

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Біологічний факультет  
Кафедра фізіології та екології рослин

**Затверджено**  
на засіданні кафедри фізіології та екології  
рослин біологічного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 14 від 5 квітня 2023 року)

Завідувач кафедри   
Мирослава КОБИЛЕЦЬКА

Силабус з навчальної дисципліни  
«Генетична інженерія та біотехнологія рослин»,  
що викладається в межах ОПП «Біохімія», «Біофізика», «Ботаніка», «Генетика»,  
«Зоологія», «Мікробіологія», «Фізіологія людини і тварин», «Фізіологія рослин»  
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів  
зі спеціальності 091 Біологія та біохімія

Львів 2023

Назва курсу	Генетична інженерія та біотехнологія рослин
Адреса викладання курсу	вул. Грушевського, 5; 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Біологічний факультет, кафедра фізіології та екології рослин
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	09 Біологія, 091 Біологія та біохімія
Викладачі курсу	завідувач кафедри фізіології та екології рослин, к.б.н., доцент Кобилецька Мирослава Степанівна
Контактна інформація викладачів	myroslava.kobyletska@lnu.edu.ua
Консультації по курсу відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю). Писати на електронну пошту викладача. Також можливі консультації через соціальні мережі.
Сторінка курсу	<a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=3413">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=3413</a>
Інформація про курс	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання щодо використання рослинних об'єктів у різних галузях промисловості. За сучасною біотехнологією рослин велике майбутнє, оскільки кліматичні катаклізми, зростання населення і зменшення площ і родючості земель вимагають нових і удосконалених підходів застосування рослин у сільському господарстві, медицині, харчовій, парфумерній і косметичній промисловостях.
Коротка анотація курсу	Дисципліна «Генетична інженерія та біотехнологія рослин» є вибірковою дисципліною другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів зі спеціальності 091 Біологія та біохімія, яка викладається у другому семестрі в обсязі 3,0 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). Курс складається з двох змістових модулів: - у першому висвітлено загальні принципи генетичної трансформації рослинних організмів. Описано особливості живлення культури тканин, шляхи генетичної трансформації як метод генетичної інженерії рослин, бактеріальні вектори для трансформації рослин, культуру ізолюваних клітин і тканин; - у другому розглянуто методи виділення ізолюваних протопластів та особливості їх одержання, напрями застосування у фітобіотехнології, принципи клітинної селекції, кріозбереження, колекцій та банків генетичних ресурсів рослин, одержання біологічно активних речовин.
Мета та цілі курсу	Метою вивчення нормативної дисципліни «Генетична інженерія та біотехнологія рослин» є формування у студентів комплексу знань щодо сучасних методів і напрямів біотехнології та генетичної інженерії рослин, які засновані на розвитку молекулярної генетики, і дають можливість генетичної реконструкції живих організмів у бажаних для дослідника напрямках.
Література для вивчення дисципліни	<b>Основна література</b> 1. Кунах В.А. Біотехнологія лікарських рослин. – К.: Логос, 2005. – 730 с.

	<p>2. Кунах В.А. Біотехнологія рослин для поліпшення умов життя людини // Біотехнологія. Т. 1, № 1, 2008. – С. 28 – 39.</p> <p>3. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – К.: ПоліграфКонсалтинг, 2003. – 520 с.</p> <p>4. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Левенко Б.О. Основи біотехнології рослин. - К.: ЗАТ „Ей-Бі-Сі”, 2000. – 248 с.</p> <p>5. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин: Підручник. – К.: Либідь, 2005. – 392 с.</p> <p>6. Ніколайчук С.І., Горбатенко І.Ю. Генетична інженерія. – Ужгород, 1999. – 101 с.</p> <p>7. Рудишин С.Д. Основи біотехнології рослин. – Вінниця, 1998. – 224 с.</p> <p style="text-align: center;"><b>Додаткова література</b></p> <p>1. Генетично модифіковані рослини: перспективи і проблеми /За ред. Роїка М.В. – К., 2003. – 156 с.</p> <p>2. Півень О. Без ГМО. Правда і страшилки про генну інженерію. – К.: Віхола, 2022. – 176 с.</p> <p>3. Buchanan B.V., Grussem W. Jones R.L. Biochemistry &amp; Molecular Biology of Plants. 2000., ASPP., 1320 p.</p>
<b>Тривалість курсу</b>	один семестр
<b>Обсяг курсу</b>	90 год., з яких 32 год. аудиторних занять, з них 16 год. лекцій, 16 год практичних; 58 год. самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	Після завершення цього курсу студент буде : <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знати</b> сучасні методи генетичної інженерії та біотехнології рослин, що засновані на розвитку молекулярної генетики.</li> <li>- <b>вміти</b> охарактеризувати пріоритетні напрями генетичної інженерії та біотехнології рослин, самостійно і творчо вирішувати практичні завдання, аналізувати наукові публікації в галузі.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Біотехнологія рослин, селекція, генетична інженерія рослин, вторинні метаболіти, генетично модифіковані організми
<b>Формат курсу</b>	очний
<b>Теми</b>	Проведення лекцій та консультацій для кращого розуміння тем
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік в кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань із ботаніки, екології, генетики, біохімії, органічної, аналітичної хімії, основи правових знань; фізіології та біохімії рослин, англійської мови професійного спрямування – для розуміння джерел.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Лекції, презентації, групові проекти, навчальні спільноти, пояснення, дискусія
<b>Необхідне обладнання</b>	Загальнонавчальні програми і операційні системи для представлення презентацій, доступ до інтернету, персональний комп'ютер, проектор.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного)</b>	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

<p>виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• практичні заняття: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50 балів</li> <li>• контрольні заміри (модулі): 25% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 25 балів</li> <li>• есе: 25% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів 25 балів</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів – 100 балів  Для отримання заліку студенту необхідно набрати щонайменше 51 бал.  <b>Письмові роботи:</b> Очікується, що студенти виконають одну письмову роботу (есе).  <b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагиату чи обману.  <b>Відвідування занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що студенти відвідають усі лекційні заняття курсу. Необхідно інформувати викладача про неможливість відвідати заняття та дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.  <b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p>
<p>Питання до екзамену</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методи генетичної трансформації вищих рослин.</li> <li>2. Поняття: трансформація, генетична трансформація, рекомбінантна ДНК, плазміда, вектор.</li> <li>3. Специфіка геному рослин.</li> <li>4. Індукція пухлин агробактеріями Tі - плазміди <i>Agrobacterium tumefaciens</i>. Механізми переносу T-ДНК. Неонкогенні вектори загального призначення на основі Tі - плазмід.</li> <li>5. Вектори для трансформації рослин з допомогою Rі - плазмід <i>A. rhizogenes</i>.</li> <li>6. Клонування векторів для трансформації рослин. Препаративне виділення плазмід з <i>E. coli</i>.</li> <li>7. Гідроліз ДНК рестриктазами і очистка фрагментів ДНК.</li> <li>8. Теоретичні та практичні аспекти гібридизації клітин. Парасексуальна (соматична) гібридизація.</li> <li>9. Клітинна селекція <i>in vitro</i> як альтернатива традиційній селекції. Вихідний матеріал для клітинної селекції.</li> <li>10. Методи імунодіагностики. Технологія моноклональних антитіл. Метод ідентифікації антигенів у тканинах рослин.</li> <li>11. Використання моноклональних антитіл у рослинництві. Молекулярно-генетичні маркери.</li> </ol>

	<p>12. Соматональна мінливість рослинних клітин при культивуванні <i>in vitro</i> як джерело спонтанних мутацій. Методи селекції мутантів <i>in vitro</i>. Селекція на стійкість до гербіцидів, стресу, хвороб.</p> <p>13. Клітинні біотехнології отримання лікарської сировини.</p> <p>14. Особливості нагромадження біологічно активних сполук у культурі <i>in vitro</i>. Регуляція синтезу вторинних сполук.</p> <p>15. Методи імунодіагностики. Технологія моноклональних антитіл. Метод ідентифікації антигенів у тканинах рослин.</p> <p>16. Використання моноклональних антитіл у рослинництві.</p> <p>17. Переваги арабідопсису як модельного об'єкта.</p> <p>18. Особливості геному арабідопсису.</p> <p>19. Переваги клонального мікророзмноження рослин.</p> <p>20. Рівні технології клонального мікророзмноження.</p> <p>21. Етапи клонального мікророзмноження рослин.</p> <p>22. Недоліки арабідопсису як модельного об'єкта.</p> <p>23. Шляхи клонального мікророзмноження.</p> <p>24. Фактори, які впливають на процес клонального мікророзмноження.</p> <p>25. Отримання безвірусного рослинного матеріалу.</p> <p>26. Застосування хімотерапії клонального мікророзмноження</p> <p>27. Особливості геному рослин.</p> <p>28. Перспективи клонального мікророзмноження.</p> <p>29. Вимоги до систем генетичної трансформації.</p> <p>30. Генетична трансформація рослин за допомогою плазмід.</p> <p>31. Метод балістичної трансформації рослин.</p> <p>32. Метод електропорації.</p> <p>33. Генетична трансформація за допомогою вірусів.</p> <p>34. Введення генів у пластидну ДНК.</p> <p>35. Проблема безпеки ГМО.</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано після завершення курсу.

Таблиця 1

## \*\*Схема курсу «Генетична інженерія та біотехнологія рослин»

Тиждень	Теми занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Кількість годин
1-2.	Біотехнологія і генна інженерія як пріоритетний напрямок у системі біологічних наук.	Лекція, 2 год	Дод. інф. у Moodle	1 тиждень
	Використання генетично-інженерних продуктів в сільському господарстві і промисловості.	Практична робота, 2 год	Дод. інф. у Moodle	1 тиждень

	Використання ГМО з метою подолання продовольчої кризи.	Самостійна робота, 7 год	Дод. інф. у Moodle	2 тижні
3-4.	Підвищення стійкості рослин до стресових факторів за допомогою генетичної інженерії	Лекція, 2 год	Дод. інф. у Moodle	1 тиждень
	Мета, завдання курсу. Історія розвитку методів культури клітин, тканин та органів рослин.	Практична робота, 2 год	Дод. інф. у Moodle	1 тиждень
	Перспективи перетворення сонячної енергії і біотехнологія.	Самостійна робота, 7 год	Дод. інф. у Moodle	2 тижні
5-6.	Принципи основи створення живильних середовищ. Мінеральне живлення. Вуглеводневе живлення.	Лекція, 2 год	Дод. інф. у Moodle	2 тижні
	Стимулятори росту природного походження в культурі клітин, тканин і органів.	Практична робота, 2 год	Дод. інф. у Moodle	1 тиждень
	Використання вітамінів і стимуляторів росту в культурі клітин, тканин і органів.	Самостійна робота, 7 год	Дод. інф. у Moodle	2 тижні
7-8.	Типи стерилізації живильних середовищ. Методи стерилізації рослинного матеріалу. Генетична трансформація як метод генетичної інженерії рослин. Методи генетичної трансформації вищих рослин. Специфіка геному рослин.	Лекція, 2 год	Дод. інф. у Moodle	2 тижні
	Порівняння геномів рослин різних таксономічних груп	Практична робота, 2 год	Дод. інф. у Moodle	1 тиждень
	Бактеріальні вектори для трансформації рослин. Індукція пухлин агробактеріями <i>Ti</i> - плазмиди <i>Agrobacterium tumefaciens</i> . Механізми переносу Т-ДНК. Вектори для трансформації рослин з допомогою <i>Ri</i> - плазмід <i>A. rhizogenes</i> . Клонування векторів для трансформації рослин.	Самостійна робота, 7 год	Дод. інф. у Moodle	1 тиждень

10.	Препаративне виділення плазмід з <i>E. coli</i> . Аналіз ДНК з допомогою рестракційного гідролізу й електрофорезу в агарозному гелі.	Лекція, 2 год	Дод. інф. у Moodle	1 тиждень
	Трансформація клітин дводольних рослин з допомогою Tі та Ri - плазмід.	Практична робота, 2 год	Дод. інф. у Moodle	2 тижні
	Культура експлантатів різних тканин і органів рослин. Культура калюсних тканин.	Самостійна робота, 7 год	Дод. інф. у Moodle	1 тиждень
11-12.	Особливості культури пагонів деревних порід.	Лекція, 2 год	Дод. інф. у Moodle	1 тиждень
	Застосування методів генетичної інженерії для нанобіоніки рослин	Практична робота, 2 год	Дод. інф. у Moodle	2 тижні
	Недоліки і переваги арабідопсиса як модельного об'єкта.	Самостійна робота, 7 год	Дод. інф. у Moodle	1 тиждень
13-14.	Культура клітинних суспензій.	Лекція, 2 год	Дод. інф. у Moodle	1 тиждень
	Культивування рослинних тканин з метою одержання сполук вторинного синтезу.	Практична робота, 2 год	Дод. інф. у Moodle	4 тижні
	Методи виділення ізолюваних протопластів.	Самостійна робота, 8 год	Дод. інф. у Moodle	1 тиждень
15-16.	Регенерація рослин із протопластів.	Лекція, 2 год	Дод. інф. у Moodle	4 тижні
	Фактори, що впливають на життєздатність ізолюваних протопластів.	Практична робота, 2 год	Дод. інф. у Moodle	1 тиждень
	Практичне застосування соматичної гібридизації. Використання генетично модифікованих рослин з метою покращення екологічного стану довкілля	Самостійна робота, 8 год	Дод. інф. у Moodle	1 тиждень

Автор

«Погоджено»

Мирослава КОБИЛЕЦЬКА

Голова методичної ради  
біологічного факультету  
Віталій ГОНЧАРЕНКО

" 15 " березня 2023 р.

" " 2023 р.

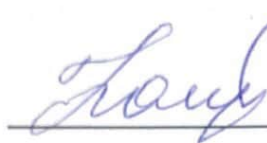
Гарант ОПІ «Ботаніка»



Анастасія ОДІНЦОВА

" 14 " 03. 2023 р.

Гарант ОПІ «Генетика»



Наталія ГОЛУБ

" 14 " 03. 2023 р.

Гарант ОПІ «Зоологія»



Андрій БОКОТЕЙ

" 14 " 03. 2023 р.


Гарант ОПІ «Мікробіологія»



Світлана ГНАТУШ

" 10 " 03. 2023 р.

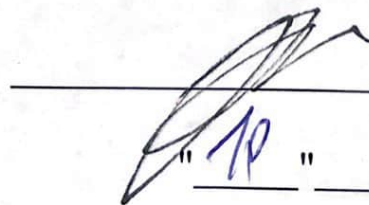
Гарант ОПІ «Фізіологія людини і тварин»



Оксана ІККЕРТ

" " 2023 р.

Гарант ОПІ «Фізіологія рослин»



Наталія РОМАНЮК

" 10 " 03. 2023 р.