

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

**Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів**

**Кафедра молекулярної генетики та біотехнології**

**СИЛАБУС**

**навчальної дисципліни**

**Генетика та біоінженерія культурних рослин**

**обов'язкова**

**Освітньо-професійна програма Біотехнології та біоінженерія**

**Спеціальність 162 – Біотехнології та біоінженерія**

**Галузь знань 16 – Хімічна інженерія та біоінженерія**

**Рівень вищої освіти другий (магістерський)**

**Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів**

**Мова навчання українська**

Розробники: д. б. н., професор, завідувач кафедри генетики та біотехнології Волков Роман Анатолійович

к. б. н., асистент кафедри молекулярної генетики та біотехнології Тинкевич Юрій Олегович

**Профайл викладачів** <http://ibhb.chnu.edu.ua/profile/user/114>  
<http://ibhb.chnu.edu.ua/profile/user/153>

**ORCID викладачів** <https://orcid.org/0000-0003-0673-2598>  
<https://orcid.org/0000-0002-0222-8098>

**Контактний тел.** 58-48-41  
**E-mail:** [r.volkov@chnu.edu.ua](mailto:r.volkov@chnu.edu.ua), [y.tynkevich@chnu.edu.ua](mailto:y.tynkevich@chnu.edu.ua)  
**Сторінка курсу в Moodle** <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=7727>  
**Консультації** Онлайн консультації

### **1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).**

Навчальна дисципліна «Генетика та біоінженерія культурних рослин» викладається для студентів 5 курсу спеціальності 162 – Біотехнології та біоінженерія. Програма курсу передбачає знайомство з генетичними особливостями культурних рослин, основними розділами селекції та методами біотехнології та генетичної модифікації рослин. Охарактеризовано біологічні явища, які мають бути враховані при плануванні селекційної роботи, такі як гібридизація, гетерозис, поліплоїдія, апоміксис, самонесумісність тощо. Розкривається значення диких родичів культурних рослин як джерела корисних ознак, зокрема - генів стійкості до абіотичних/біотичних стресорів. Представлено методологію сучасної молекулярної селекції.

**2. Мета навчальної дисципліни:** формування у студентів сучасних уявлень про походження та особливості генетики окремих груп культурних рослин та застосування цих знань для цілей селекції.

Опрацювання курсу дозволить студентам більш повно зрозуміти особливості сучасного етапу розвитку селекції, який базується на широкому використанні генетичного різноманіття рослин та застосуванні методів молекулярної генетики та біоінженерії; зрозуміти необхідність детального вивчення диких родичів культурних рослин у світлі можливості та необхідності їх залучення у селекційний процес; усвідомити актуальність і важливість створення генетичних колекцій ідентифікованих донорів стійкості рослин до абіотичних та біотичних стресорів.

**3. Пререквізити.** Вивчення курсу базується на знаннях студентів, отриманих під час опанування наступних дисциплін: ботаніка, генетика, фізіологія та біохімія рослин, молекулярна біологія, біотехнологія, молекулярна геноміка. Отриманні знання дозволять успішніше опанувати такі предмети, як «Молекулярна експертиза в сільському господарстві та харчовій промисловості», «Фітосанітарний моніторинг та біотехнології захисту рослин».

### **4. Результати навчання**

**В результаті навчання у здобувачів формуються такі компетентності:**

ЗК 1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК 8. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах

ФК 9. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення.

ФК 11. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 12. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі сукупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 13. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук.

ФК 14. Здатність прогнозувати напрямки розвитку сучасної біотехнології в контексті загального розвитку науки і техніки.

ФК 19. Здатність проводити скринінгові дослідження продуцентів біологічно активних речовин, залучати сучасні методи виділення та аналізу цільових метаболітів та створювати на їх основі функціональні кормові та харчові композиційні препарати.

ФК 20. Здатність до застосування повногеномного сиквенування методами нового покоління, вміння обробляти та аналізувати його результати, використовувати отримані дані для

пошуку генів, що відповідають за господарсько-корисні ознаки у рослин, тварин та мікроорганізмів.

ФК 21. Здатність проводити сиквенування транскриптомів методами нового покоління, обробляти та аналізувати його результати, використовувати отримані данні для аналізу рівня експресії рекомбінантних генів у трансгенних організмів та пошуку генів-мішеней, які відповідають за господарсько-корисні ознаки, для селекційної роботи у рослин, тварин та мікроорганізмів.

### **Програмні результати навчання**

ПР 5. Знати молекулярну організацію та регуляцію експресії генів, реплікації, рекомбінації та репарації, рестрикції та модифікації генетичного матеріалу у про- та еукаріотів, стратегію створення рекомбінантних ДНК для цілеспрямованого конструювання біологічних агентів.

ПР 6. Знати та оцінювати основні методичні прийоми культивування еукаріотичних клітин тваринного та рослинного походження, розробляти нові технології їх застосування у наукових цілях, медицині, сільському господарстві тощо.

ПР 7. Мати навички виділення, ідентифікації, зберігання, культивування, іммобілізації біологічних агентів, здійснювати оптимізацію поживних середовищ, обирати оптимальні методи аналізу, виділення та очищення цільового продукту, використовуючи сучасні біотехнологічні методи та прийоми, притаманні певному напрямку біотехнології.

ПР 8. Планувати та управляти науково-дослідними, науково-технічними та/або виробничими проектами у галузі біотехнології, базуючись на сучасних тенденціях розвитку науки, техніки та суспільства.

ПР 10. Упроваджувати найбільш ефективні біотехнологічні методи та прийоми у практичну виробничу діяльність на основі оцінки ефективності передових біотехнологій та врахування загальних тенденцій розвитку новітніх біотехнологій у провідних країнах.

ПР19. Вміти готувати зразки генетичного матеріалу для повногеномного, метагеномного та транскриптомного сиквенування, обробляти та аналізувати результати сиквенування нового покоління за допомогою сучасних біоінформатичних підходів

ПР 21. Вміти проводити генотипування (баркодинг) тварин, рослин та мікроорганізмів та розробляти стратегії маркер-опосередкованої селекції з використанням генетично-інженерних, молекулярно-генетичних та біоінформатичних підходів.

#### **знати:**

- центри походження культурних рослин,
- основні теоретичні підходи та методи селекції рослин,
- застосування віддаленої гібридизації та поліплоїдії,
- молекулярно-генетичні підходи у селекції рослин,
- особливості генетики та селекції основних груп культурних рослин

#### **вміти:**

застосовувати теоретичні положення для пояснення генетичних особливостей рослин різних таксономічних груп;

запропонувати можливі підходи для селекційного покращення тієї чи іншої сільськогосподарської культури.

**5. Опис навчальної дисципліни**  
**5.1. Дидактична карта навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Теми</b>	<b>Змістовий модуль 1. Загальна генетика культурних рослин</b>											
Походження культурних рослин	13	2	1			10						
Генетичні основи селекції	12	2	1			9						
Використання методів генетичної інженерії у селекції	13	2	2			9						
Міжвидова гібридизація та поліплоїдія	20	3	2			15						
Апоміксис і його значення у селекції рослин	16	2	-			14						
Використання молекулярних маркерів у селекції та паспортизації сортів культурних рослин	7	-	3			4						
	<b>Змістовий модуль 2. Спеціальна та порівняльна генетика культурних рослин</b>											
Генетична характеристика та селекція рослин родини <i>Poaceae</i>	12	3	2			7						
Генетична характеристика та селекція рослин родини <i>Solanaceae</i>	11	2	2			7						
Генетична характеристика та селекція рослин родини <i>Asteraceae</i>	8	1	-			7						
Генетична характеристика та селекція рослин родини <i>Rosaceae</i>	10	2	2			6						
Генетична характеристика та селекція рослин родини <i>Brassicaceae</i>	9	1	2			6						

Генетична характеристика та селекція рослин родини <i>Fabaceae</i>	9	-	2			7						
Генетична характеристика та селекція рослин родини <i>Rutaceae</i>	8	-	2			6						
Генетична характеристика та селекція рослин родини <i>Cucurbitaceae</i>	6	-	-			6						
Генетична характеристика та селекція рослин родини <i>Chenopodiaceae</i>	4	-	-			4						
Генетична характеристика та селекція рослин родини <i>Malvaceae</i>	4	-	-			4						
Генетична характеристика та селекція рослин родини <i>Umbeliferae</i>	4	-	-			4						
Генетична характеристика та селекція найважливіших культивованих в Україні рослин	8	-	2			6						
Генетична характеристика та селекція тропічних плодових рослин	6	-	2			4						
<b>Усього годин</b>	180	20	25			135						
<b>Підсумкова форма контролю</b>	екзамен											

## 5.2. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми	
1	Розвиток уявлень про походження основних груп культурних рослин.	
2	Селекція на стійкість до стресових факторів	
3	Селекція кількісних ознак у плодових рослин	
4	Використання маркер-опосередкованої селекції (MAS)	
5	Методи генетичної модифікації деревних рослин	
6	Використання інтрогресивної гібридизації для перенесення корисних ознак від диких родичів культурних рослин	
7	Використання поліплоїдизації у селекції культурних рослин.	
8	Переваги апоміксису та їх застосування у селекції	
9	Застосування сучасних методів селекції та біотехнологічних підходів для представників	родини Cucurbitaceae
10		родини Poaceae
11		родини Solanaceae
12		родини Asteraceae
13		родини Rosaceae
14		родини Chenopodiaceae
15		родини Brassicaceae
16		родини Fabaceae
17		родини Rutaceae
18		родини Malvaceae
19		родини Umbeliferae
20		тропічних культурних плодових
21		найважливіших культивованих в Україні культурних рослин

## 6. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

**Форми організації навчання:** лекція, практичне заняття, індивідуальне навчальне заняття, консультація.

**Методи навчання:** словесні (розповідь, пояснення, лекція), наочні (демонстрація, ілюстрація, спостереження), практичні (вирішення проблемних задач), робота у групах.

## 7. Контроль та оцінювання результатів навчальних досягнень студентів з навчальної дисципліни

Для контролю засвоєних знань проводяться усні та письмові опитування, тестування, комплексні контрольні роботи.

**Іспит проводиться у формі письмового опитування та тестового контролю.**

## Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

### *Критерії оцінювання тестування:*

На письмовому тестуванні студент отримує по 25 завдань по матеріалу курсу. Максимальну кількість балів за кожне завдання (0,4) студент отримує в разі повної і вірної відповіді на тестове питання.

### **Критерії оцінювання виконання практичних робіт:**

5 б – студент самостійно виконав всі завдання практичної роботи, акуратно оформив і вчасно здав протокол, чітко, вільно відповідає на контрольні запитання,

4 б – студент самостійно виконав всі завдання практичної роботи, акуратно оформив і вчасно здав протокол, проте припускається помилок при відповіді на контрольні запитання,

3 б - студент самостійно виконав всі завдання практичної роботи, акуратно оформив протокол, проте невчасно здав протокол, припустився помилок при відповіді на контрольні запитання,

2 б – студент самостійно виконав практичну роботу, проте припустився помилок при оформленні протоколу, не підготувався до захисту роботи,

0 б – студент не виконав практичну роботу.

### **Розподіл балів, які отримують студенти**

Поточне тестування та самостійна робота												Проведення екзамену	Сума
Змістовий модуль №1							Змістовий модуль № 2						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	Мод. конт.	T7 - T10	T11	T12	T13-T19	Мод. конт.		
2	2	4	2	2	2	10	2×4	3	1	2×7	10	40	100
Разом 24							Разом 36						

### **Зарахування результатів неформальної освіти**

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться згідно «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти у системі формальної освіти)» <https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>

### **Політика курсу**

Впродовж семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою застосовують письмові роботи та тестовий контроль. При виконанні різних форм робіт студенти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності.

Питання плагіату та академічної доброчесності регламентуються ЗУ «Про вищу освіту» та локально-правовими актами ЗВО: Правила академічної доброчесності у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/Inojdab4/pravyla-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>

Положення про виявлення та запобігання плагіату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwgb/polozhennia-chnu-pro-plahiat-2023plusdodatky-31102023.pdf>

та Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>

## 8. Рекомендована література

### 8.1. Основна

1. Ніколайчук, В. І., & Вакерич, М. М. (2013). Генетика: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. *Ужгород: Вид-во Гражда.*, 504 с.
2. Меженький В. М., Меженьська Л. О. (2023). Генетичні ресурси нетрадиційних плодових та декоративних культур. *Київ: Ліра.*, 694 с.
3. Мельничук, М. Д., Новак, Т. В., & Кунах, В. А. (2003). Біотехнологія рослин. *К.: Поліграфконсалтинг*, 520 с.
4. Сиволап, Ю. М. (2008). Геном рослин і «Молекулярна селекція». *Селекція і насінництво*, (96), 34-42.
5. Чугункова, Т. В., Дубровна, О. В., & Лялько, І. І. (2006). Генетичні і цитогенетичні основи гетерозису у рослин. *К.: Логос*, 100-103.
6. Acquaah, G. (2009). *Principles of plant genetics and breeding*. John Wiley & Sons.
7. Huang, X., Huang, S., Han, B., & Li, J. (2022). The integrated genomics of crop domestication and breeding. *Cell*, 185(15), 2828-2839.
8. Kang, M. S. (Ed.). (2020). *Quantitative genetics, genomics and plant breeding*. CABI.
9. Kumar, K., Gambhir, G., Dass, A., Tripathi, A. K., Singh, A., Jha, A. K., ... & Rakshit, S. (2020). Genetically modified crops: current status and future prospects. *Planta*, 251(4), 91.

### 8.2. Допоміжна

1. Дубровна, О. В., Моргун, Б. В., & Бавол, А. В. (2014). Біотехнології пшениці: клітинна селекція та генетична інженерія. *К.: Логос.*, 375 с.
2. Рибалка, О. І., Моргун, В. В., & Моргун, Б. В. (2020). Кольорове зерно пшениці і ячменю – нова стратегія селекції зернових культур із високою біологічною цінністю зерна. *Фізіологія рослин і генетика*, 52(2), 95-127.
3. Bala, M., Rehana, S., & Singh, M. P. (2023). Self-incompatibility: a targeted, unexplored pre-fertilization barrier in flower crops of Asteraceae. *Journal of Plant Research*, 136(5), 587-612.
4. Biswas, M. K., Patil, A., & Sunkad, G. (2023). Enhancing legume cultivars through agronomy, breeding, and genetics. *Agronomy*, 13(4), 1035.
5. Blume, R. Y., Kalendar, R., Guo, L., Cahoon, E. B., & Blume, Y. B. (2023). Overcoming genetic paucity of *Camelina sativa*: possibilities for interspecific hybridization conditioned by the genus evolution pathway. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1259431.
6. Bohra, A., Kilian, B., Sivasankar, S., Caccamo, M., Mba, C., McCouch, S. R., & Varshney, R. K. (2022). Reap the crop wild relatives for breeding future crops. *Trends in Biotechnology*, 40(4), 412-431.
7. Campos, H., & Ortiz, O. (2020). *The potato crop: its agricultural, nutritional and social contribution to humankind*. Springer Nature, 518 p.
8. Fahad, S., Sonmez, O., Saud, S., Wang, D., Wu, C., Adnan, M., & Turan, V. (Eds.). (2021). *Developing climate-resilient crops: improving global food security and safety*. CRC Press.
9. Ivanovych, Y., & Volkov, R. (2018). Genetic relatedness of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars from Ukraine determined by microsatellite markers. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 93(1), 64-72.
10. Karelov, A., Kozub, N., Sozinova, O., Pirko, Y., Sozinov, I., Yemets, A., & Blume, Y. (2022). Wheat genes associated with different types of resistance against stem rust (*Puccinia graminis* Pers.). *Pathogens*, 11(10), 1157.
11. Kim, C., Guo, H., Kong, W., Chandnani, R., Shuang, L. S., & Paterson, A. H. (2016). Application of genotyping by sequencing technology to a variety of crop breeding programs. *Plant Science*, 242, 14-22.



12. Kozub, N., Pascual, L., Sobko, T., Chebotar, S., & Metakovsky, E. (2024). Genotypes of common wheat cultivars bred in south Ukraine can be easily distinguished from any other wheat genotypes. *Journal of Cereal Science*, 103916.
13. Lyzenga, W. J., Pozniak, C. J., & Kagale, S. (2021). Advanced domestication: harnessing the precision of gene editing in crop breeding. *Plant Biotechnology Journal*, 19(4), 660-670.
14. Mahlandt, A., Singh, D. K., & Mercier, R. (2023). Engineering apomixis in crops. *Theoretical and Applied Genetics*, 136(6), 131.
15. Maxted, N., & Vincent, H. (2021). Review of congruence between global crop wild relative hotspots and centres of crop origin/diversity. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 68, 1283-1297.
16. Mezhenskyj, V. M. (2018). Collecting sorboid plants for their horticultural merit and use in breeding work in Ukraine. In *III International Symposium on Horticultural Crop Wild Relatives 1259* (pp. 25-30).
17. Partap, M., Verma, V., Thakur, M., & Bhargava, B. (2023). Designing of future ornamental crops: a biotechnological driven perspective. *Horticulture Research*, uhad192.
18. Touchell, D. H., Palmer, I. E., & Ranney, T. G. (2020). In vitro ploidy manipulation for crop improvement. *Frontiers in Plant Science*, 11, 517580.
19. Tynkevich, Y. O., Shelyfist, A. Y., Kozub, L. V., Hemleben, V., Panchuk, I. I., & Volkov, R. A. (2022). 5S ribosomal DNA of genus *Solanum*: molecular organization, evolution, and taxonomy. *Frontiers in Plant Science*, 13, 852406.
20. Volkov, R. A., Komarova, N. Y., & Hemleben, V. (2007). Ribosomal DNA in plant hybrids: inheritance, rearrangement, expression. *Systematics and Biodiversity*, 5(3), 261-276.
21. Zhang, D., Li, Y. Y., Zhao, X., Zhang, C., Liu, D. K., Lan, S., ... & Liu, Z. J. (2023). Molecular insights into self-incompatibility systems: From evolution to breeding. *Plant Communications*.

## 9. Інформаційні ресурси

1. <https://www.cabi.org/>
2. <https://goat.genomehubs.org/>
3. <https://powo.science.kew.org/>