

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ  
КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ ТА РОСЛИННИХ РЕСУРСІВ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан біологічного факультету

\_\_\_\_\_ Л.О. Омелянчик

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020

**СУЧАСНІ БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ**  
**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
підготовки магістра  
спеціальності 091 Біологія  
освітньо-професійна програма Генетика

**Укладач:** Сорока А.І., д.с.-г.н., старший науковий співробітник, професор кафедри генетики та рослинних ресурсів

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри садово-паркового  
господарства та генетики

Протокол № 1 від “28” серпня 2020 р.

Завідувач кафедри садово-паркового  
господарства та генетики

\_\_\_\_\_ В.О. Лях

Ухвалено науково-методичною радою  
біологічного факультету

Протокол №1 від “31” серпня 2020 р.

Голова науково-методичної ради  
біологічного факультету

\_\_\_\_\_ Н.М. Притула

2020 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників   | Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни       |
|---|--|--|
|   |  | денна форма навчання                       |
| Кількість кредитів – 4  | Галузь знань 09 “Біологія”   | нормативна                                 |
|   |  | Цикл професійної підготовки                |
| Розділів – 2  | Спеціальність 091 “Біологія”                                       | <b>Рік підготовки:</b>                     |
| Загальна кількість годин – 120  | Освітньо-професійна програма “Генетика”                            | 1-й  |
| Тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних – 3 год.,<br>самостійної роботи студента – 8 год. | Рівень вищої освіти:<br><b>магістерський</b>                       | <b>Лекції</b>                              |
|   |  | 16 год.                                    |
|   |  | <b>Лабораторні</b>                         |
|   |  | 16 год.                                    |
|   |  | <b>Самостійна робота</b>                   |
|   |  | 88 год.                                    |
|   |  | <b>Вид підсумкового контролю:</b><br>залік |

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** викладання навчальної дисципліни «Сучасні біотехнологічні методи» – дати студентам комплекс теоретичних і практичних знань, необхідних для розуміння місця та ролі даної дисципліни у системі біологічних наук. Ознайомити студентів з сучасним рівнем знань з фундаментальних питань даної дисципліни, її об’єктами та методами. Показати можливості роботи з культурою *in vitro*. Надати уявлення про генетичні процеси на які опирається сучасна біотехнологія. Навчити розуміти проблеми та перспективи створення та використання трансгенних організмів, біотехнологій клонування генів та ДНК, біотехнологію виробництва ферментів, білків та біологічно активних речовин. Надати знання про можливості використання мікроклонального розмноження для масового розмноження в промислових умовах рослин, збереження генофонду цінних сільськогосподарських культур, отримання безвірусного садівного матеріалу. Опанувати методи клітинної інженерії та гібридизації соматичних клітин. Вміти застосовувати методи експериментальної гаплоїдії для стабілізації геному чи картування генів. Розуміти методики, необхідні для отримання стабільних форм організмів або, навпаки, збільшення мінливості.

Питання що їх ставить ця дисципліна допомагають розвинути вміння аналізувати, робити припущення, створювати та перевіряти гіпотези, розмірковувати, тобто, формують не тільки академічні знання, але й розвивають інші корисні навички (так звані «soft-skills»): критичне мислення, вміння працювати в команді, навички спілкування з однолітками та представниками інших вікових категорій, тощо.

Надбані знання можуть бути застосовані у роботі науково-дослідних інститутів, екологічних лабораторій, біотехнологічних лабораторій, селекційно-дослідних станцій, ботанічних садів.

Спираючись на загальноукраїнський курс євро та світової інтеграції, а, також, на Стратегію розвитку ЗНУ ця дисципліна викладається з елементами іноземної (англійської)

мови, що значно підвищує рівень професійної компетентності фахівця-біолога та його конкурентоспроможність на ринку праці як в середині країни так і за її межами.

Основними **завданнями** викладання дисципліни «Сучасні біотехнологічні методи» є: формування у студентів системи знань про історію розвитку біотехнології, генетичну мінливість в умовах *in vitro*, суть та призначення основних біотехнологічних прийомів, методи культури клітин, тканин та органів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**:

- призначення і можливості біотехнологічних методів,
- технології створення гаплоїдних і дигаплоїдних форм рослин,
- можливості отримання цілісних організмів з окремих клітин,
- особливості культивування клітин та тканин в умовах *in vitro*,
- обладнання та функціонування біотехнологічних лабораторій,
- ступінь генетичної мінливості в умовах *in vitro*,
- шляхи отримання безвірусного матеріалу.

**вміти**:

- ✓ пояснити призначення і можливості біотехнологічних методів
- ✓ користуватися методами *in vitro* з дотриманням вимог стерильності
- ✓ розуміти і використовувати знання в області генетичної та клітинної біотехнології рослин
- ✓ добирати методики, необхідні для отримання стабільних форм організмів або збільшення мінливості
- ✓ підбирати системи культивування для певного типу клітин чи тканин
- ✓ надати рекомендації щодо обладнання, необхідного в біотехнологічній лабораторії та його призначення
- ✓ рекомендувати певну біотехнологічну методику для вирішення конкретних завдань
- ✓ застосувати методи мікроклонального розмноження для прискореного створення та розмноження нових форм рослин
- ✓ застосовувати метод кріоконсервування для збереження цінного генофонду
- ✓ пропонувати шляхи отримання безвірусного садівного матеріалу
- ✓ добирати та використовувати методи створення гомозиготних форм рослин
- ✓ розуміти перспективи та проблеми генетичної інженерії
- ✓ створювати схему експерименту для підтвердження висунутих гіпотез
- ✓ вести дискусію та підтримувати діалог з питань біотехнології
- ✓ використовувати біотехнологічну термінологію англійською мовою

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**: здатність застосовувати знання та вміння суміжних наук для вирішення завдань сучасної біотехнології; використовувати знання й практичні навички в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей для дослідження різних рівнів організації живих організмів, біологічних явищ і процесів; застосовувати знання і розуміння основних біологічних законів, теорій та концепцій для розв'язання конкретних біотехнологічних завдань; здатність до визначення та аналізу результатів взаємодії живих організмів різних рівнів організації та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища.

**Міждисциплінарні зв'язки.** Студенти отримують знання з курсу “Сучасні біотехнологічні методи”, спираючись на базові знання, отримані в бакалавраті з загальних дисциплін: “Анатомія рослин” (розділи щодо будови тканин та органів рослин), “Ботаніка” (морфологічні особливості різних видів рослин), „Фізіологія та біохімія рослин” (розділ «Ріст та розвиток рослин», зокрема, стимулятори та інгібітори росту, вплив зовнішніх та внутрішніх факторів на ріст та розвиток), „Генетика” (поняття про мінливість та успадковувальність ознак).

Загальна дисципліна “Сучасні біотехнологічні методи” забезпечує базові знання для професійної діяльності біолога.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### ***Розділ 1. Біотехнологічна лабораторія. Морфогенез та регенерація***

*Тема 1. Обладнання та інструментарій біотехнологічної лабораторії. Поживні середовища для культивування клітин, тканин та органів рослин*

Біотехнологія рослин як наука. Основна мета та проблеми біотехнології рослин. Окремі поняття та термінологія. Значення біотехнології для рослинництва. Основні етапи розвитку біотехнології рослин. Обладнання та інструментарій біотехнологічної лабораторії. Базові поживні середовища. Мікро- та макроелементи, вітаміни, що входять до складу поживних середовищ. Фітогормональний склад поживних середовищ – ауксини, гібереліни, цитокініни. Значення рН поживного середовища та його встановлення. Поживні середовища для культивування різних експлантів та видів рослин.

#### ***Розділ 2. Методи сучасних біотехнологічних досліджень. Застосування досягнень біотехнології***

*Тема 2. Культура клітин як біологічна система. Морфогенез та регенерація in vitro*

Культура клітин як клонова популяція. Каллюсогенез як основа створення клітинних культур. Дедиференціювання та калюсоутворення in vitro. Довгостроково вирощувані культури. Культивування окремих клітин. Регенерація рослин. Регенерація in vitro. Основні механізми регенерації.

*Тема 3. Генетична мінливість in vitro*

Мінливість ДНК. Структурна мінливість хромосом. Мінливість числа хромосом. Вплив факторів середовища. Причини та механізми геномної мінливості за дедиференціювання та калюсоутворення. Мінливість числа хромосом. Структурні перебудови хромосом. Мінливість морфології хромосом. Структурно-функціональні зміни ДНК. Вплив умов культивування. Механізми регуляції мінливості та добору в клітинних популяціях in vitro.

### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви тематичних розділів і тем  | Кількість годин |              |           |           |
|--|-----------------|--------------|-----------|-----------|
|  | денна форма     |              |           |           |
|  | усього          | у тому числі |           |           |
| лекції   |                 | лаб.         | сам. роб. |           |
| <b>Розділ 1. Біотехнологічна лабораторія. Морфогенез та регенерація</b>  |                 |              |           |           |
| Тема 1. Обладнання та інструментарій біотехнологічної лабораторії. Поживні середовища для культивування клітин, тканин та органів рослин | 32              | 4            | 6         | 22        |
| Разом за розділом 1  | 32              | 4            | 6         | 22        |
| <b>Розділ 2. Методи сучасних біотехнологічних досліджень. Застосування досягнень біотехнології</b>                                       |                 |              |           |           |
| Тема 2. Культура клітин як біологічна система. Морфогенез та регенерація in vitro  | 32              | 4            | -         | 28        |
| Тема 3. Генетична мінливість in vitro  | 44              | 6            | 10        | 28        |
| Разом за розділом 2  | 76              | 10           | 10        | 56        |
| <b>Усього годин</b>  | <b>120</b>      | <b>16</b>    | <b>16</b> | <b>88</b> |

### 5. Теми лекційних занять

| № теми з/прогр. | Назва теми  | Кількість годин |
|-----------------|---|-----------------|
| 1               | Предмет «Сучасні біотехнологічні методи». Основна мета та проблеми біотехнології.     | 2               |
| 2               | Культура клітин як біологічна система. Суспензійні культури. Культура окремих клітин. | 2               |
| 3               | Морфогенез та регенерація <i>in vitro</i> . Дедиференціювання та калусоутворення.     | 2               |
| 4               | Культура зародків (ембріокультура). Запліднення <i>in vitro</i> .                     | 2               |
| 5               | Метод кріоконсервування. Банки генів.   | 2               |
| 6               | Методи експериментальної гаплоїдії. Стабілізація гібридного геному.                   | 2               |
| 7               | Методи прецизійного редагування геному. Система CRISPR-Cas9.                          | 4               |
| Разом           |   | 16              |

### 6. Теми практичних занять

| № теми з/прогр. | Назва теми   | Кількість годин |
|-----------------|--|-----------------|
| 1               | Прилади та інструменти біотехнологічної лабораторії.   | 2               |
| 2               | Основні методи біотехнологічних досліджень та напрями їх використання.   | 4               |
| 3               | Мікроклональне розмноження рослин та клонування тваринних організмів. Види морфогенезу.  | 2               |
| 4               | Методи збільшення біомаси клітин, якості та кількості продуктів метаболізму шляхом використання процесів іммобілізації.          | 2               |
| 5               | Соматична гібридизація. Методи отримання гібридних клітин.   | 2               |
| 6               | Методи генної інженерії. Технологія рекомбінантних ДНК. Методи створення рослин, стійких до гербіцидів та патогенів і шкідників. | 4               |
| Разом           |  | 16              |

### 7. Самостійна робота

| № теми з/прогр. | Назва теми  | Кількість годин |
|-----------------|---|-----------------|
| 1               | Основні етапи розвитку біотехнології в Україні                        | 10              |
| 1               | Основні етапи розвитку біотехнології в світі                          | 12              |
| 2               | Мінливість геному в онтогенезі  | 14              |
| 2               | Мінливість геному соматичних клітин в умовах <i>in vivo</i>           | 14              |
| 3               | Популяційно-генетичні основи адаптації клітин до умов <i>in vitro</i> | 28              |
| 4               | Економічні проблеми мікроклонального розмноження                      | 6               |
| 4               | Шляхи одержання безвірусного матеріалу рослин                         | 6               |
| 6               | Методи кріозберігання. Банки генетичних ресурсів.                     | 6               |
| 6               | Культура клітин як продуцент вторинних сполук.                        | 5               |
| 6               | Біотехнологія екологічно безпечного виробництва                       | 5               |
| Разом           |   | 88              |

### Індивідуальне практичне завдання

Індивідуальне завдання виконуються в формі підготовки реферату або презентації та доповіді за ними.

Орієнтовний перелік тем до індивідуальної роботи

1. Історія та перспективи розвитку сучасної біотехнології та генної інженерії.
2. Використання генетичної інженерії в селекції, рослинництві, медицині та інших галузях народного господарства.
3. Морфогенез в культурі клітин і тканин. Види морфогенезу.
4. Використання гібридизації нуклеїнових кислот в молекулярній діагностиці.
5. Методи селекції рекомбінантних ДНК.
6. Види векторних молекул та вимоги до них.
7. Мутагенез *in vitro*.
8. Трансформація та її механізми. Міжродова та міжродова трансформація.
9. Бібліотеки генів. Геномні бібліотеки і бібліотеки кДНК.
10. Методи отримання генно-модифікованих рослин.

### 8. Види контролю і система накопичення балів

При викладанні даного курсу використовується поточний і підсумковий контроль знань. Контроль навчальної діяльності з дисципліни «Сучасні біотехнологічні методи» здійснюється за допомогою системи оцінювання за 100-бальною шкалою. Співвідношення між поточним і підсумковим контролем у загальній оцінці навчальної діяльності студента з дисципліни становить 60:40.

|               | Вид контрольного заходу                                      | Кількість контрольних заходів | Кількість балів за 1 захід | Усього балів |
|---------------|--|-------------------------------|----------------------------|--------------|
| 1             | Виконання, оформлення та захист протоколів практичних занять | 11                            | 5                          | 5            |
| 2             | Поточне тестування   | 6                             | 5                          | 5            |
| 3             | Індивідуальне завдання                                       | 1                             | 20                         | 20           |
|               | Залік (в усній формі)  | 1                             | 20                         | 20           |
| <b>Всього</b> |  | 4                             |                            | 100          |

### Поточний контроль

**Виконання, оформлення та захист протоколів практичних занять – 5 балів.** Під час виконання цього контрольного заходу студенти повинні виконати практичну роботу, занести у протокол відповідні записи, зробити висновки. Окрім того, студент має захистити роботи (протягом одного тижня з дня її проведення), тобто відповісти на запитання викладача щодо теоретичного та практичного їх змісту.

Кожен захід максимально оцінюється в 5 балів, в тому числі: 3 бали – особисте виконання всіх завдань на занятті; 1 бал – повне, охайне оформлення протоколу; 1 бал – чітка, обґрунтована відповідь на три запитання.

Максимальна кількість балів за всі контрольні заходи впродовж семестру – 10 бали.

**Поточне тестування – 5 балів.** Тестування проводиться за всім матеріалом, який вивчається на лекціях і за темами, винесеними на самостійне опрацювання. Тестування може проводитись письмово або в електронному вигляді у системі Moodle.

Робота містить 10 тестових запитання (1 тест – 0,5 бала), максимальна кількість балів за один захід – 5. Максимальна кількість балів за всі контрольні заходи впродовж семестру – 10 балів.

До складання заліку допускаються студенти, які набрали не менше 35 балів з 60 можливих.

### Підсумковий контроль

Підсумковий контроль складається з індивідуального завдання та заліку (40 балів).

**Індивідуальне завдання.** Результати виконання індивідуального завдання також заносяться до системи рейтингу (максимально 20 балів) та оцінюються згідно наступних критеріїв за такою шкалою:

- 1) повнота розкриття теми – максимум 10 балів;
- 2) систематичність та логічність викладання матеріалу – 2 бали;
- 3) якість оформлення роботи – 2 бали;
- 4) ілюстративність – 2 бали;
- 5) обсяг проробленої літератури – 2 бали;
- 6) захист виконаного індивідуального завдання – 2 бали.

Повнота розкриття теми оцінюється за такою шкалою:

- **9 -10 балів:** робота виконана згідно всіх вимог;
- **7 -8 балів:** наявні незначні недоліки розкриття окремих пунктів роботи;
- **5-6 балів:** деякі питання розкрито неповністю;
- **3-4 бали:** відсутність розкриття ключових пунктів завдання, лише загальні відомості.
- **1-2 бали** – наданий матеріал лише фрагментарно стосується теми завдання.

2-бальна шкала оцінювання виконання індивідуального завдання за 2-6 пунктами передбачає: 2 бали – повна відповідність вимогам; 1 бал – наявність несуттєвих недоліків; 0 балів – суттєві недоліки або відсутність матеріалу для оцінювання.

**Залік.** Залік проводиться або письмово, або в електронному вигляді в системі Moodle.

Заліковий білет складається з чотирьох завдань: трьох – теоретичних та одного практичного завдання. Кожне завдання оцінюється за 5-ти бальною шкалою. Оцінювання знань студентів під час заліку відбувається на підставі наступних критеріїв:

1. Правильність відповідей (правильне, чітке, достатньо глибоке викладення теоретичних понять).
2. Ступінь усвідомлення програмного матеріалу і самостійність міркувань.
3. Новизна навчальної інформації; рівень використання наукових (теоретичних знань).
4. Вміння користуватися засвоєними теоретичними знаннями у повсякденному житті.

Відповідь студентів оцінюється і за формою, тобто з точки зору логічності, чіткості, виразності викладу навчальної літератури.

**5 балів** – відповідь студента бездоганна за змістом, формою обсягом. Студент в повній мірі засвоїв програмний матеріал. При відповіді дає глибокі відповіді на поставлені запитання, а також показує знання не лише основної, а й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки, використовує знання з суміжних, галузевих дисциплін, доцільно використовує вивчений матеріал для аналізу практичних завдань.

**4 бали** – передбачає високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь студента досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності, недостатню чіткість в визначенні понять. Додаткова література недостатньо пророблена.

**3 бали** – передбачає наявність знань лише основної літератури, студент відповідає по суті питання і в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, дає недостатньо правильні формулювання, порушує послідовність викладу матеріалу, студент відчуває труднощі, застосовуючи знання при рішенні практичних завдань.

**2 бали** – ставиться, коли студент не знає значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті, робить велику кількість помилок в усній відповіді.

**1 бал** – ставиться, коли студент не виявив здатності засвоїти матеріал в обсязі, достатньому для подальшого засвоєння курсу.

При тестуванні в системі Moodle робота містить 20 тестів. Кожен тест оцінюється в 1 бал.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| За шкалою ECTS | За шкалою університету  | За національною шкалою |               |
|----------------|---|------------------------|---------------|
|                |   | Екзамен                | Залік         |
| A              | 90 – 100 (відмінно)   | 5 (відмінно)           | Зараховано    |
| B              | 85 – 89 (дуже добре)  | 4 (добре)              |               |
| C              | 75 – 84 (добре)   |                        |               |
| D              | 70 – 74 (задовільно)  | 3 (задовільно)         |               |
| E              | 60 – 69 (достатньо)   |                        |               |
| FX             | 35 – 59<br>(незадовільно – з можливістю повторного складання) | 2 (незадовільно)       | Не зараховано |
| F              | 1 – 34<br>(незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)    |                        |               |

### 9. Рекомендована література

#### Основна:

1. Божков А. И. Биотехнология Харьков : Федорко, 2008. 364 с.
2. Игнатова С. А. Клеточные технологии в растениеводстве, генетике и селекции возделываемых растений: задачи, возможности, разработки систем in vitro. Одесса : Астропринт, 2011. 224 с.
3. Картель Н. А., Кильчевский А. В. Биотехнология в растениеводстве. Минск : Тэхналогія, 2005. 309 с.
4. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. Київ : Логос, 2005. 730 с.
5. Кушнір Г. П., Сарнацька В. В. Мікроклональне розмноження рослин. Теорія і практика. Київ : Наукова думка, 2005. 270 с.
6. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2003. 520 с.



7. Россихин В. В. Биотехнология : введение в науку будущего. Харьков : Колорит, 2005. 288 с.
8. Соматическая гибридизация пасленовых / В. А. Сидоров и др. Киев : Наукова думка, 1985. 132 с.
9. Biotechnology in Agriculture and Forestry / Ed. J.P.S Bajaj. Berlin : Springer, 1986-2002. Vol. 1-52.

**Додаткова:**

1. Биотехнология / Т. Г. Волова. Новосибирск : Изд-во Сибирского отделения Российской Академии наук, 1999. 252 с.
2. Валиханова Г. Ж. Биотехнология растений. Алматы : Конжик, 1996. 154 с.
3. Глеба Ю. Ю., Сытник К. М. Клеточная инженерия растений : монография / АН УССР. Ин-т ботаники им. Н. Г. Холодного. Киев : Наукова думка, 1984. 160 с.
4. Глеба Ю. Ю., Ситник К. М. Слияние протопластов и генетическое конструирование высших растений. Киев : Наук. думка, 1982. 102 с.
5. Калинин Ф. Л., Сарнацкая В. В., Полищук Л. П. Культура клеток и тканей в физиологии и биохимии растений. Киев, 1989. 332 с.
6. Кучук Н. В. Генетическая инженерия высших растений. Киев : Наук. думка, 1997. 152 с.
7. Лутова Л.А., Проворов Н.А., Тиходеев Н.Н. и др. Генетика развития растений. Санкт-Петербург : Наука, 2000. 359 с.
8. Ницше В., Венцель Г. Гаплоиды в селекции растений. Москва : Колос, 1980. 128 с.
9. Сидоров В. А. Биотехнология растений. Клеточная селекция. Киев : Наук. думка, 1990. 280 с.
10. Тоцький В. М. Генетика. Одеса : Астропринт, 2008. 712 с.
11. Сельскохозяйственная биотехнология / В. С. Шевелуха и др. ; за ред. В. С. Шевелухи. Москва : Высш. шк., 1998. 416 с.
12. Сидоров В. А. Биотехнология растений. Клеточная селекция : монография. Киев : Наук. думка, 1990. 280 с.

**Інформаційні ресурси:**

1. Наукова бібліотека ЗНУ. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
2. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
3. Фундаментальная электронная библиотека «Флора и фауна» растения, животные, грибы и водоросли, теория эволюции и систематики. URL: <http://ashipunov.info/shipunov/school/sch-ru.htm>
4. Кафедра садово-паркового господарства та генетики ЗНУ. URL: <http://zplant.awardspace.info/>

Погоджено  
з навчальним відділом

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

