

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ  
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**«БІОТЕХНОЛОГІЯ КУЛЬТУР РОСЛИН І ТВАРИН»**  
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ  
ЗА НАПРЯМОМ 6.051401– «БІОТЕХНОЛОГІЯ»

КРЕМЕНЧУК 2017

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Біотехнологія культур рослин і тварин» для студентів денної форми навчання за напрямом 6.051401 – «Біотехнологія»

Укладачі: д.б.н., проф. В. В. Никифоров,  
старш. викл. О. О. Никифорова

Рецензент к.б.н., доц. А. В. Пасенко

Кафедра біотехнології та біоінженерії

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол №\_\_ від\_\_\_\_\_2017 р.

Голова методичної ради

проф. В. В. Костін

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Навчальні елементи дисципліни.....	6
2 Теми та погодинний розклад лекцій, лабораторних робіт і самостійної роботи.....	14
3 Перелік тем і питань для самостійного опрацювання.....	15
4 Питання до заліку.....	21
5 Теми рефератів.....	32
6 Критерії оцінювання знань студентів.....	33
Список літератури.....	35

## ВСТУП

**Мета курсу** – забезпечити наявність у бакалаврів необхідний рівень знань та навичок з біотехнології рослин, передбачений чинними Державними освітніми стандартами. За вивчення спеціального курсу «Біотехнологія рослин» студенти **повинні**:

– **зрозуміти** механізми біотехнологічних процесів, які використовуються при створенні сортів сільськогосподарських рослин з заданими властивостями;

– **знати** сучасні технології створення та приклади практичного використання трансгенних рослин, стійких проти біотичних та абіотичних факторів навколишнього середовища;

– **вміти** активно використовувати дані літератури для визначення правильного напрямку дослідів з метою збільшення генетичного різноманіття серед значимих для людини представників царства Рослини.

Переплетення наукових знань з практичним, часто промисловим використанням теоретичних набутоків. Біотехнології, що застосовуються для представників різних царств організмів, мають певні відмінності, пов'язані з особливостями морфології, фізіології цих організмів, тому вважається за доцільне розглядати як окремі розділи:

- біотехнологію рослин;
- біотехнологію тварин;
- біотехнологію мікроорганізмів.

Дані методичні вказівки забезпечать студентам можливість опанувати потрібні знання та навички в галузі біотехнології рослин.

### **Міждисциплінарні зв'язки.**

Дисциплінами, що забезпечують курс «Біотехнологія рослин», є ботаніка, морфологія та анатомія рослин, цитологія, генетика, хімія, молекулярна біологія. Під час вивчення спецкурсу відбувається систематизація та закріплення знань.

## 1 НАВЧАЛЬНІ ЕЛЕМЕНТИ ДИСЦИПЛІНИ

**Адвентивні бруньки, корені та інші органи** – органи, які утворюються на незвичайних для їх виникнення місцях рослини, із тканин і клітин, що в нормі їх не утворюють. Їх ще називають додатковими органами.

**Алелі** – різні форми (стани) того самого гена, що виникають один з одного внаслідок мутації. У диплоїдних організмів потенційна кількість алелей для кожного гена може бути представлена лише двома алелями, що локалізовані на гомологічних ділянках гомологічних хромосом.

**Алополіплоїдія (алоплоїдія, гібридна поліплоїдія)** – об'єднання та множення двох або кількох геномів, що належать до різних видів або родів (наприклад, AABBCC, де А, В, С – геноми різних видів або родів).

**Амітоз** – прямий поділ ядра, що здійснюється перешнуровуванням ядра, утворенням ядерної перегородки, фрагментацією, пупкуванням тощо; при цьому ядерна оболонка ядра і ядерця не руйнуються, веретено поділу не утворюється, хромосоми залишаються деспіралізованими, клітини поділяються не завжди.

**Ампліфікація** – процес утворення додаткових копій ділянок хромосомної ДНК, що містять певні гени або сегменти структурного гетерохроматину. Також накопичення копій певної нуклеотидної послідовності під час полімеразної ланцюгової реакції.

**Андрогенез** – процес утворення рослини з мікроспори чи пилкового зерна або внаслідок гаметичного ембріогенезу, або з утворенням калюсу.

**Анеуплоїд** – ядро, клітина, організм із кількістю хромосом, що відхиляється від чисел, кратних  $n$ ; містить зменшену (гіпоанеуплоїд) або збільшену (гіпер-анеуплоїд) кількість хромосом однієї або кількох гомологічних пар.

**Апікальне домінування** – пригнічення росту бічних бруньок пагона за наявності апікальної (термінальної) меристеми.

**Вектори** – молекули ДНК, здатні переносити включені в них гени в

клітини, де ці молекули можуть реплікуватися автономно або в інтегрованому з геномом стані, забезпечувати інші етапи реалізації генетичної інформації.

**Гаплоїд** – ядро, клітина, організм, що характеризуються половинним набором хромосом, властивим гаметам певного виду (позначається літерою  $n$ ). Гаплоїдне ядро в пресинтетичному періоді інтерфази містить кількість ДНК, яку позначають  $1C$ .

**Гемогенез** – утворення (диференціація) бруньок калюсними клітинами.

**Генотип** – сукупність спадкових факторів організму чи клітини. Складається з геному, плазмону та пластому.

**Геном** – гаплоїдний набір хромосом зі локалізованими в них генами; сукупність ядерних елементів генетичної конституції особини.

**Генотрофи** – рослини зі спрямованими (каналізованими) змінами генотипу, як правило, адаптивними, що виникли під впливом умов зовнішнього середовища.

**Гетерозигота** – клітина або організм, що містить дві різних алелі в локусі гомологічних хромосом.

**Гіногенез** – процес формування рослини із клітин зародкового мішка.

**Гомозигота** – клітина або організм, що містить дві однакові алелі в локусі гомологічних хромосом; у статевому потомстві не дає розщеплення.

**Дедиференціювання** – перехід спеціалізованих клітин, що не діляться, до проліферації, яка призводить до втрати більшості ознак спеціалізації.

**Диплоїд** – ядро, клітина, організм, що характеризуються подвійним набором гомологічних хромосом, поданих числом, характерним для цього виду ( $2n$ ). У пресинтетичному періоді інтерфази диплоїдне ядро містить кількість ДНК, яка позначається як  $2C$ , а в постсинтетичному –  $4C$ .

**Диференціювання** – комплекс процесів, що призводять до відмінностей між дочірніми клітинами, а також між материнськими і дочірніми клітинами; стан спеціалізації клітин, що відрізняє їх від інших. Проявляється морфологічними, фізіологічними, біохімічними змінами клітин.

**Домінантність** – форма взаємодії алельних генів, за якої один із них

(домінантний) пригнічує в гетерозиготі дію іншого (рецесивного) і таким чином визначає фенотип гетерозиготи.

**Експлант** – фрагмент тканини або органа, що використовується для вирощування *in vitro* самостійно або для одержання первинного калюсу

**Ембріоїд** – зародкоподібна структура, що виникла шляхом соматичного ембріогенезу.

**Ендомітоз** – подвоєння кількості хромосом усереднені ядерної оболонки без руйнування ядерця і без утворення веретена поділу. Окремо виділяють **дисперсійний ендомітоз**, коли відбувається спіралізація хромосом (неповна) і можна виділити окремі стадії, подібні до стадій нормального мітозу – ендoproфаза, ендометафаза, ендоанафаза та ендотелофаза.

**Епігенетичні варіації** – фенотипове вираження диференціальної активності генів, що успадковується в поколіннях клітин. Від мутацій і соматоклональних варіацій відрізняються тим, що не зберігаються в циклі клітина—рослина—клітина, оскільки є зміною фенотипу особини (клітини) без зміни її генотипу.

**Епігенотип** – фенотип, як продукт взаємодії цього генотипу із зовнішнім середовищем у разі формування кожної ознаки в межах його норми реакції.

**Еуплоїд** – ядро, клітина, організм із кількістю хромосом, кратною  $n$ .

**Злиття ізольованих протопластів** – формування однієї клітини із двох і більше протопластів внаслідок об'єднання їхніх поверхневих мембран.

**Ізольований протопласт** – рослинна клітина, позбавлена клітинної стінки за допомогою ферментативної руйнації або механічно.

***In vitro*** – вирощування живого матеріалу «у склі», на штучних живильних середовищах, в асептичних умовах.

**Інокулюм (трансплант)** – частина суспензійної (калюсної) культури, що використовується для субкультивування.

**Калюс** – тканина, що виникла внаслідок дедиференціації та неорганізованої проліферації клітин на поверхні рани. В культурі *in vitro* до першого субкультивування називається первинним калюсом.

**Каріотип** – соматичний набір хромосом (їх кількість та морфологія), характерний для цього виду, особини або клітини.

**Клітинна лінія** – культура, що утворилась зі штаму методом селекції або клонування і має маркерні ознаки.

**Клітинна селекція** – метод виділення мутантних клітин і соматональних варіацій за селективних умов.

**Клітинний (мітотичний) цикл** – сукупність процесів у клітині, що відбуваються під час підготовки її до поділу та протягом мітозу. Складається з інтер-фази, яка має три періоди: пресинтетичний, синтетичний і постсинтетичний та власне мітозу, що триває недовго.

**Клон** – культура, що виникла з однієї клітини.

**Культура експлантів** – культивування в стерильних умовах на живильних середовищах фрагментів або органів рослин.

**Культура зародків** – стерильне вирощування на живильному середовищі незрілих або зрілих ізольованих зародків.

**Культура ізольованих протопластів** – вирощування клітин, позбавлених стінок, у рідкому або агаризованому середовищі, що містить як додатковий компонент осмотично активну речовину (стабілізатор) в оптимальній для цього виду концентрації. Під час регенерації стінок культура ізольованих протопластів перетворюється на культуру клітин.

**Культура калюсних тканин** – вирощування за тривалого субкультивування тканин, що виникли внаслідок проліферації клітин ізольованих фрагментів органів або самих органів.

**Культура клітин (суспензійна культура)** – вирощування окремих клітин або їх малих груп у завислому стані в рідкому середовищі, з використанням апаратури, що забезпечує аерацію і перемішування.

**Культура коренів** – асептичне вирощування на штучному живильному середовищі в пересадному режимі ізольованих коренів.

**Культура меристем** – асептичне вирощування на живильному середовищі ізольованого апекса пагона з одним або двома листковими



примордіями або пазушної бруньки.

**Культура окремих клітин** – вирощування поодиноких клітин за умов низької щільності висівання: на дуже багатих живильних середовищах, за допомогою культури-«няньки» або живильного прошарку.

**Культура пухлинних тканин** – вирощування в тривалій культурі фрагментів, ізольованих із рослинних пухлин різного походження і звільнених від патогенів, що спричинювали розвиток пухлини.

**Меристема** – твірні, недиференційовані клітини, що здатні до активного поділу і з яких утворюються всі постійні тканини організму. У рослин виділяють декілька типів меристем – апікальні (недетерміновані), детерміновані та інтеркалярні (розміщені між ділянками постійних тканин, наприклад при основі міжвузля у злаків).

**Мікроклональне розмноження** – одержання *in vitro*, нестатевим шляхом (найчастіше з апікальної меристеми) рослин, генетично ідентичних вихідній рослині.

**Міксоплоїд** – організм, який має змішані клітини (тканини) з різною кількістю хромосом. Окремий випадок мозаїк.

**Міксоплоїдія (полісоматія)** – одночасна наявність диплоїдних, поліплоїдних, анеуплоїдних та інших клітин у однієї особини, в одній тканині.

**Модифікація** – неспадкова зміна ознак організму (фенотипу), що виникає під впливом умов середовища. Ступінь прояву модифікації пропорційна силі та тривалості діючого чинника.

**Мозаїки** – організми, що містять суміш нормальних і генетично відмінних клітин.

**Моноплоїд** – ядро, клітина, організм, що характеризуються основним числом хромосом – найнижчим гаплоїдним числом у поліплоїдній серії (позначено літерою *x*).

**Морфогенез** – формотворення, виникнення і розвиток спеціалізованих клітин, органів і частин організму, що супроводжується диференціюванням клітин і тканин, а також появою чітких відмінностей між ними.

**Мутація** – спадкова зміна генетичного матеріалу, що призводить до зміни тієї чи іншої ознаки, зміна структури ДНК ядер і органел.

**Норма реакції** у генетиці – діапазон модифікаційної мінливості організму, клітини. Залежить від умов зовнішнього середовища, в яких відбувається реалізація генетичної інформації, закладеної в генотипі; від цих умов залежить поява, зникнення або ступінь виявлення (експресії) ознаки.

**Оперон (транскриптон)** – сукупність генів, що становлять функціональну одиницю, яка забезпечує послідовні етапи синтезу речовини. Кожен ген оперона визначає синтез одного з комплексу потрібних ферментів. Складається із структурних генів і гена-оператора, фланкований специфічними регуляторними послідовностями – промотором і термінатором транскрипції.

**Органогенез** – процес виникнення *de novo* у масі калюсних клітин, що ростуть неорганізовано, зачатків органів (коренів і пагонів).

**Паратипічна мінливість (неспадкова, модифікаційна)** – мінливість ознак, що зумовлена дією чинників зовнішнього середовища і яка не закріплюється жорстко в генотипі.

**Плазміда** – позакромосомний генетичний елемент, який здатний до тривалого автономного існування та редуплікації в клітині; є кільцевою (рідше лінійною) дволанцюговою молекулою ДНК завдовжки від 1 до 200 тис. пар нуклеотидів (т. п. н).

**Плазмон (плазмотип)** – сукупність усіх цитоплазматичних носіїв спадковості.

**Пластом** – сукупність генів, що входять до геному пластид.

**Поліплоїд** – ядро, клітина, організм, що мають більше ніж два гаплоїдних набори хромосом ( $3n$ ,  $4n$  і т. д.). Розрізняють автополіплоїди, які містять помножену кількість власних геномів, та алороліплоїди, що містять геноми різних видів або родів.

**Популяція клітин** – сукупність культивованих клітин одного штаму або клітинної лінії.

**Примордій** – зачаток органа.

**Проліферація** – новоутворення клітин і тканин розмноженням.

**Псевдодиплоїд** – ядро, клітина, організм, що характеризуються кількістю хромосом, яка відповідає диплоїдному числу, але які відрізняються від диплоїда за морфологією хромосом, тобто є аберантними.

**Редиференціювання** – перехід спеціалізованих клітин з одного стану диференціювання в інший з попередніми поділами або безпосередньо; також процес морфогенезу і регенерації рослин із дедиференційованих калюсних клітин.

**Рекомбінація** – комбінація генів у нащадків (молекул, клітин, організмів), що відрізняються від їх комбінації у батьків. Природний процес рекомбінації використовують для клонування ДНК, внаслідок чого отримують рекомбінантні (гібридні) ДНК та окремі гени.

**Реституційне ядро** – ядро з подвоєною порівняно з вихідною кількістю хромосом, яке утворюється внаслідок відхилень від нормального перебігу мітозу (порушення процесів утворення або функціонування веретена поділу та ін.), в мейозі – ядро з диплоїдним або поліплоїдним числом хромосом, яке утворюється внаслідок порушення мейотичних поділів.

**Рецесивність** – відсутність фенотипового вияву однієї алелі у гетерозиготній особині, тобто особині, що має дві різних алелі одного гена.

**Ризогенез** – утворення коренів калюсними клітинами.

**Ростовий цикл** – ріст популяції клітин у циклі періодичного вирощування, характеризується S-подібною кривою. Фази ростового циклу: латентна, експоненційна (логарифмічна), лінійна, уповільнення росту, стаціонарна, деградація.

**Соматична (парасексуальна) гібридизація** – система, що спонукає до генетичної рекомбінації хромосом і генів ядра й органел поза сексуальним циклом, наприклад методом злиття ізольованих протопластів. Приводить до появи гібридних клітинних ліній і соматичних гібридів рослин.

**Сомаклональні варіації і варіанти** – фенотиповий прояв мінливості ядерного і позаядерного (органельного) геномів рослинних клітин.

Від справжніх генних мутацій відрізняються більшою частотою виникнення і комплексністю змін (зміна в структурі та функціонуванні генів, хромосом, геномів).

**Соматичний гібрид** – клітина, одержана методом злиття двох або кількох соматичних клітин в одну; рослина, отримана з такої гібридної клітини.

**Соматичний ембріогенез** – процес утворення зародкоподібних структур (ембріодів) у культурі тканин і клітин шляхом, що нагадує нормальний зиготичний ембріогенез.

**Субкультивування (пасажування) транспланта** – перенесення експланта, калюсу, рослини-регенеранта в іншу культуральну посудину на свіже живильне середовище.

**Субпротопласт** – ізольований протопласт, що втратив частину цитоплазми з ядром.

**Тотипотентність** – властивість соматичних клітин рослин повною мірою реалізувати свій потенціал розвитку, тобто реалізувати омніпотентність ядра з утворенням цілого організму; здатність рослинних клітин фенотипово реалізувати генетичну інформацію, закодовану в ДНК ядра.

**Трансгеноз** – перенесення будь-яким засобом чужорідних генів у клітини рослин. На відміну від трансформації використовується гетерологічна ДНК.

**Трансгенна рослина** – рослина, що містить в своєму геномі чужорідний рекомбінатний ген (гени).

**Трансформація (генетична трансформація)** – спрямована модифікація геному клітини за допомогою очищеної або рекомбінантної ДНК із клітини іншого генотипу, яка поглинається (інтегрує) в геном модифікованої клітини.

**Фенокопія** – неспадкова зміна фенотипу, що виникає під впливом зовнішніх факторів, своїм виявом подібна до спадкових змін – мутацій. Фенотип – сукупність зовнішніх ознак організму; формується внаслідок взаємодії генотипу та умов середовища, в якому відбувається розвиток організму.

**Химери** – організми, що складаються із клітин або клітинних систем, які відрізняються одна від одної за генотипом.

**Цибрид** – клітина, одержана внаслідок злиття ізольованого протопласта з цитопластом (протопластом з інактивованим ядром або з еноклейованим протопластом); також рослина, отримана з такої цибридної клітини.

**Цикл вирощування, або пасаж**, – період від вміщення транспланта у свіже середовище до наступного субкультивування.

**Цитопласт** – обмежена мембраною ділянка цитоплазми без ядра, що виникла під час фрагментації ізольованого протопласта.

**Час подвоєння популяції** – інтервал часу, за який кількість клітин у популяції збільшується вдвічі.

**Штам** – культура, що утворилась після першого субкультивування. Складається з багатьох клітинних ліній, що виникли із клітин первинної культури.

**Штам сформований** – культура клітин або тканин, здатна до росту в субкультивованій культурі упродовж необмеженого відрізка часу.

**2 ТЕМИ ТА ПОГОДИННИЙ РОЗКЛАД ЛЕКЦІЙ,  
ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

№ пор	Тема	Кількість годин			
		Загальний обсяг	Лекції	Лабораторні роботи	Самостійна робота
1	Тема 1. Предмет та завдання біотехнології.	14	2	–	12
2	Тема 2. Мікроклональне розмноження та оздоровлення рослин.	19	5	2	12
3	Тема 3. Культивування зародків. Запліднення <i>in vitro</i> .	19	5	2	12
4	Тема 4. Індукований мутагенез і клітинна селекція.	19	4	3	12
5	Тема 5. Культура ізольованих протопластів та соматична гібридизація рослин.	19	4	3	12
6	Тема 6. Генетична інженерія	18	4	2	12
	<b>Усього</b>	<b>108</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>72</b>

**3 ПЕРЕЛІК ТЕМ І ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ**

## **Тема 1. Предмет та завдання біотехнології**

### **Питання до самопідготовки**

Предмет та методи сільськогосподарської біотехнології. Передумови її появи, становлення. Історія біотехнології. Зв'язок біотехнології з іншими біологічними та сільськогосподарськими науками. Використання біотехнології в рослинництві, медицині, фармакології та інших галузях народного господарства. Нові галузі промисловості, які створені на основі біотехнології. Роль біотехнології в прискоренні науково-технічного прогресу в сільському господарстві.

### **Питання для самоконтролю**

1. Що вивчає біотехнологія та яка її основна мета?
2. Які напрямки біотехнології як науки?
3. Яка роль біотехнологій у рослинництві?
4. Що дає біотехнологія рослин для медицини?
5. Що таке рестрикційні ендонуклеази, лігази?
6. Що може слугувати клонуючим вектором?
7. Наведіть основні приклади використання біотехнологій у сільськогосподарській науці, практиці.
8. Назвіть історичні етапи розвитку методів біотехнології рослин.
9. Яка термінологія найуживаніша та її тлумачення?

**Література:** [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12].

## **Тема 2. Мікроклональне розмноження та оздоровлення рослин**

### **Питання до самопідготовки**

Типи та основні етапи мікроклонального розмноження. Індукція розвитку пазушних меристем. Утворення придаткових пагонів. Регенерація рослин із калюсу. Основні етапи мікроклонального розмноження. Фактори, що впливають на процес мікроклонального розмноження. Одержання безвірусного садивного матеріалу. Практичне значення методу мікроклонального

розмноження. Деякі економічні проблеми мікроклонального розмноження.

### **Питання для самоконтролю**

1. Що таке мікроклональне розмноження?
2. Опишіть основні способи мікроклонального розмноження.
3. Які переваги мікроклонального розмноження порівняно з традиційним?
4. Які основні особливості морфогенезу експланта за мікроклонального розмноження?
5. Які фактори впливають на процес мікророзмноження?
6. На які типи поділяють отримані рослини-регенеранти?
7. Які переваги і недоліки термотерапії під час культивування меристем?
8. Які основні технологічні заходи одержання безвірусного матеріалу?
9. Які основи маркетингу ринку рослин, одержаних методами мікроклонального розмноження?
10. Як отримують безвірусний садивний матеріал?
11. Яке практичне значення мікроклонального розмноження?

**Література:** [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12].

### **Тема 3. Культивування зародків. Запліднення *in vitro***

#### **Питання до самопідготовки**

Статеве розмноження рослин. Несумісність та її генетичні основи. Цитоембріологія міжвидової несумісності. Культура ізольованих зародків (ембріокультура). Запліднення *in vitro*. Подолання стерильності за віддаленої гібридизації.

#### **Питання для самоконтролю**

1. У чому полягають особливості статевого розмноження рослин?
2. Що таке несумісність рослин і які існують типи несумісності?
3. Що лежить в основі несумісності та які її причини?
4. Для чого використовується метод культури зародків?
5. Що є причиною загибелі зародків у разі віддаленої гібридизації?
6. Що замінює ендосперм під час культивування незрілих зародків



*in vitro*?

7. Які компоненти живильного середовища, потрібні в процесі культивування зрілих та ранніх зародків?

8. Чому метод ембріокультури ефективний у селекції ранньостиглих плодових культур?

9. Які практичні завдання можна вирішити за допомогою методу ембріокультури?

10. За яких умов використовується метод культивування насінневих зачатків?

11. Які характерні особливості живильних середовищ для культивування насінневих зачатків?

12. Як проявляється несумісність за віддаленої гібридизації?

**Література:** [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12].

#### **Тема 4. Індукований мутагенез і клітинна селекція**

##### **Питання до самопідготовки**

Поняття про мутації та мутагенні чинники. Мутагенні чинники. Типи мутацій. Методи клітинної селекції. Пряма селекція. Негативна селекція. Тотальна селекція. Візуальна селекція. Непряма селекція. Попередній добір. Особливості індукованого мутагенезу *in vitro*. Основні етапи мутаційної селекції *in vitro*. Встановлення природи індукованих мутацій. Методичні аспекти експериментального мутагенезу *in vitro*. Морфологічні, фізіологічні і цитологічні ознаки вихідного матеріалу.

##### **Питання для самоконтролю**

1. Які основні переваги і недоліки індукованого мутагенезу порівняно з мутагенезом рослин?

2. Чому мутації у гаплоїдів виявляються вже під час культивування *in vitro*?

3. Чому переважна більшість гаплоїдних клітин із заданими характеристиками представлена рецесивними ознаками?

4. Які основні етапи мутаційної селекції *in vitro*?
5. Що означає слово «варіанти» у мутаційній селекції?
6. Які існують методи клітинної селекції?
7. В чому полягає прямий та непрямий добір мутантних клітинних ліній?
8. Що таке епігенетичні зміни клітин *in vitro*?
9. Як визначають справжню мутацію?
10. Які фактори регулюють клітинний мутагенез?
11. Що таке мутагени?
12. На які типи можна поділити мутагенні чинники?
13. Що зумовлює виникнення спонтанних мутацій?
14. Які типи мутацій вам відомі?
15. Що лежить в основі генних мутацій? Хромосомних?

**Література:** [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12].

## **Тема 5. Культура ізольованих протопластів та соматична гібридизація рослин**

### **Питання до самопідготовки**

Умови отримання протопластів та їх культивування. Спонтанне та індуковане злиття рослинних протопластів. Соматичні гібриди та цибриди. Злиття протопластів та парасексуальна гібридизація вищих рослин. Методи селекції парасексуальних гібридів. Злиття протопластів та гібридизація віддалених видів рослин. Використання культури ізольованих протопластів в селекції рослин. Вимоги до добору експлантів для одержання протопластів.

### **Питання для самоконтролю**

1. Що таке протопласт?
2. Які ферменти здатні руйнувати клітинну стінку?
3. Які основні принципи соматичної гібридизації?
4. Які особливості генетичного аналізу соматичних гібридів?
5. Чи можна змінити частоту злиття протопластів?
6. Що таке гомо- та гетерокаріони?

7. Які методи добору гібридних клітин і рослин-регенерантів вам відомі?
8. Які основні типи соматичних гібридів? Дайте їх коротку характеристику.
9. Який зв'язок між ДНК мітохондрій і фертильністю соматичних гібридів?
10. Чи можлива рекомбінація геномів мітохондрій вищих рослин за умов соматичної гібридизації?
11. Які основні методи аналізу соматичних міжвидових гібридів ви знаєте?
12. Яке значення має метод соматичної гібридизації для селекційних досліджень?
13. Яке значення соматичних гібридів для фундаментальних досліджень?

**Література:** [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12].

## **Тема 6. Генетична інженерія**

### **Питання до самопідготовки**

Плазмідні, виділення плазмідних ДНК і методи отримання чистих фракцій ДНК. Принципи клонування фрагментів ДНК. Засоби перенесення індивідуальних генів або груп у реципієнтні клітини. Спеціальні методи отримання банків генів. Генна інженерія рослин. Основні напрямки генної інженерії в біотехнології. Принципи і методи генної інженерії. Можливі шляхи перенесення цільового гена в рослинні клітини. Створення векторів для перенесення рекомбінантних ДНК та їх ампліфікація (ген-вектор, ген-маркер, цільовий ген). Проблема регенерації рослин з трансформованих клітин. Теоретичні підходи до створення векторів для однодольних рослин. Вимоги до векторів. Вектори молекулярного клонування. Роль генної інженерії у створенні нових сортів сільськогосподарських культур. Вплив громадської думки на використання генетично модифікованих організмів (ГМО). Оцінка ризику використання ГМО.

### **Питання для самоконтролю**

1. Які проблеми практичного сільськогосподарського виробництва вирішуються за допомогою методів генної інженерії?
2. Яка роль ендонуклеаз рестрикції?
3. Що зумовлює комплементарність основ фрагментів ДНК?
4. Яка особливість будови гена?
5. Що таке сателітні послідовності ДНК та яке їх значення?
6. У чому полягають подібність та відмінність між ядерними та позаядерними генами?
7. Які функції мобільних генетичних елементів у рослині та яке їх значення для ДНК-технологій?
8. Які особливості експресії генів рослин?
9. Що таке екзони? Інтрони?
10. Що лежить в основі процесу дозрівання інформаційної РНК?
11. Які функції промотору?
12. Яка роль термінаторів?
13. Які функції ферменту зворотної транскриптази?
14. Які основні вектори перенесення генетичної інформації рослин?
15. Які основні методи перенесення чужорідних генів за допомогою *Agrobacterium tumefaciens*?
16. Що таке транспозони і як вони переміщуються по геному?
17. Що впливає на пряме перенесення генів?
18. Які закономірності успадковування трансгенів?
19. Які напрями генно-інженерних досліджень найважливіші для рослинництва?
20. Як методами ДНК-технологій може бути поліпшена якість рослинної продукції?
21. Як отримують трансгенні форми рослин, стійкі проти біотичних та абіотичних стресових чинників?

**Література:** [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12].

#### **4 ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ**

1. Що вивчає біотехнологія та яка її основна мета?
2. Які напрямки біотехнології як науки?
3. Яка роль біотехнологій у рослинництві?
4. Що дає біотехнологія рослин для медицини?
5. Що таке рестрикційні ендонуклеази, лігази?
6. Що може слугувати клонуючим вектором?
7. Наведіть основні приклади використання біотехнологій у сільськогосподарській науці, практиці.
8. Назвіть історичні етапи розвитку методів біотехнології рослин.
9. Яка термінологія найуживаніша та її тлумачення?
10. Які особливості культури клітин як кланової популяції?
11. Які типи добору властиві клітинним популяціям *in vivo* та *in vitro*?
12. У чому полягають причини генетичної гетерогенності клітинних популяцій?
13. Якими чинниками забезпечується динамічна стабільність генетичної структури клітинних популяцій *in vitro*?
14. Як визначається успадковуваність кількісних ознак у клітинних популяціях?
15. Що таке калюсна тканина ?
16. Які причини утворення калюсної тканини?
17. Яка причина гетерогенності калюсної тканини?
18. В результаті чого змінюється метаболізм клітин експланта?
19. Що таке субкультивування?
20. Назвіть основні складові живильних середовищ.
21. Що таке дедиференціювання?
22. З якою метою культивують окремі клітини?
23. Опишіть особливості використання тканини – «няньки» та «годувального прошарку».

24. Що таке мультиплікація геному і для яких тканин та органів рослин вона найхарактерніша?
25. Які клітини рослин зберігають диплоїдне число хромосом?
26. Як може змінюватись кількість ДНК в клітинах у процесі диференціювання в онтогенезі?
27. Назвіть приклади ампліфікації та деампліфікації (редукції повторів), що спостерігаються протягом онтогенезу рослин.
28. В чому полягають механізми онтогенетичної мінливості геному?
29. Яке функціональне значення геномної мінливості в онтогенезі?
30. Назвіть головні причини геномної мінливості в онтогенезі.
31. Як регулюється геномна мінливість в онтогенезі?
32. Дайте визначення химер, мозаїк, міксоплоїдів. Які існують типи химер?
33. Що вам відомо про геномну мінливість соматичних клітин природних та експериментальних гібридів?
34. Які особливості мінливості числа хромосом характерні для природних та експериментальних гібридів?
35. Що таке балансуєча спонтанна поліплоїдія? Для яких форм рослин вона характерна?
36. Яким формам рослин властиві елімінація та редукція хромосом у соматичних клітинах? До яких наслідків призводять ці процеси?
37. Що відомо про спонтанне виникнення гаплоїдів та особливості мінливості геному їхніх соматичних клітин?
38. Які особливості геномної мінливості соматичних клітин у разі поранення та щеплення?
39. Що таке В-хромосоми, які механізми їх виникнення, особливості та біологічне значення?
40. Назвіть основні причини геномних змін у соматичних клітинах рослин.
41. Яке біологічне значення геномних змін у соматичних клітинах?

42. У чому полягає регуляція геномних змін соматичних клітин рослин?
43. Назвіть можливі механізми мінливості геному соматичних клітин.
44. Які чинники є визначальними в індукції та регуляції геномних змін соматичних клітин *in vivo*?
45. Назвіть характерні особливості де диференціювання клітин у процесі калюсоутворення *in vivo*.
46. Яка природа геномних змін, що спостерігається в клітинах первинного калюсу?
47. Які зміни ДНК відбуваються під час де диференціювання рослинних клітин?
48. Що вам відомо про структурну мінливість хромосом, яка виявляється в процесі калюсоутворення та які її механізми?
49. Назвіть головні чинники, що зумовлюють мінливість хромосом у клітинах первинного калюсу.
50. Як впливають генотип вихідної рослини та умови вирощування експланта на рівень та спектр геномної мінливості *in vivo*?
51. Що вам відомо про причинити механізми геномної мінливості в процесі дедиференціювання та калюсоутворення?
52. Що лежить в основі геномних реорганізацій при калюсоутворенні *in vivo*?
53. Які чинники індукують геномні реорганізації в процесі дедиференціювання *in vivo*?
54. Назвіть головні чинники, що впливають на індукцію калюсоутворення та отримання культури клітин, здатної для тривалого росту в культурі *in vitro*.
55. Як може змінюватись приріст біомаси в процесі формування клітинних штамів та під час їх тривалого вирощування *in vitro*?
56. У чому полягають причини морфологічних змін калюсу та мінливості приросту біомаси в процесі адаптації клітин до тривалого їх вирощування в умовах *in vitro*?
57. Що таке мітотичний режим та які його особливості в інтактних

рослин?

58. Чому добова ритміка мітотичної активності може слугувати показником фізіологічного гомеостазу?

59. Які головні фактори, що зумовлюють порушення мітотичної ритміки в клітинних популяціях на перших етапах їх вирощування *in vitro*?

60. Що може бути показником адаптивних змін у клітинних популяціях у процесі їх адаптації до умов росту *in vitro*?

61. Які основні процеси відбуваються в період становлення штаму? Яка тривалість цього періоду?

62. Як може змінюватись кількість хромосом у клітинах в процесі їх адаптації до умов тривалого субкультивування *in vitro*?

63. Які особливості структурних перебудов хромосом у клітинних популяціях *in vitro*?

64. В чому полягають причини структурного мутагенезу *in vitro*?

65. Що вам відомо про мінливість морфології хромосом *in vitro*? Які існують механізми зміни морфології хромосом?

66. Які зміни геному на рівні ДНК відбуваються в культивованих клітинах?

67. Як впливають умови культивування клітин на їх геномну мінливість?

68. Що є визначальним чинником високого рівня геномної мінливості клітинних популяцій *in vitro*?

69. Які особливості культури клітин *in vitro* як біологічної системи?

70. Що таке морфогенез, які типи морфогенезу вам відомі?

71. Що таке регенерація, які типи регенерації відомі та які чинники є визначальними для індукції регенерації? Опишіть будову меристеми інтактної рослини.

72. Яка роль вихідного експланта в здатності калюсних клітин до регенерації цілісної рослини?

73. Схарактеризуйте роль живильного середовища і умов вирощування калюсних клітин у процесах морфогенезу та регенерації.



74. З яких етапів складається органогенез та за допомогою яких чинників він індукується?
75. Що таке соматичний ембріогенез, які його етапи і умови індукції?
76. Назвіть та схарактеризуйте основні механізми регенерації.
77. Хто та коли розробив узагальнену теорію морфогенезу та в чому полягає суть цієї теорії?
78. Які чинники можуть блокувати регенерацію, яка їх природа?
79. Що таке мікроклональне розмноження?
80. Опишіть основні способи мікроклонального розмноження.
81. Які переваги мікроклонального розмноження порівняно з традиційним?
82. Які основні особливості морфогенезу експланта за мікроклонального розмноження?
83. Які фактори впливають на процес мікророзмноження?
84. На які типи поділяють отримані рослини-регенеранти?
85. Які переваги і недоліки термотерапії під час культивування меристем?
86. Які основні технологічні заходи одержання безвірусного матеріалу?
87. Які основи маркетингу ринку рослин, одержаних методами мікроклонального розмноження?
88. Як отримують безвірусний садивний матеріал?
89. Яке практичне значення мікроклонального розмноження?
90. У чому полягають особливості статевого розмноження рослин?
91. Що таке несумісність рослин і які існують типи несумісності?
92. Що лежить в основі несумісності та які її причини?
93. Для чого використовується метод культури зародків?
94. Що є причиною загибелі зародків у разі віддаленої гібридизації?
95. Що замінює ендосперм під час культивування незрілих зародків *in vitro*?
96. Які компоненти живильного середовища, потрібні в процесі культивування зрілих та ранніх зародків?

97. Чому метод ембріокультури ефективний у селекції ранньостиглих плодових культур?
98. Які практичні завдання можна вирішити за допомогою методу ембріокультури?
99. За яких умов використовується метод культивування насінневих зачатків?
100. Які характерні особливості живильних середовищ для культивування насінневих зачатків?
101. Як проявляється несумісність за віддаленої гібридизації?
102. Що таке гаплоїдія?
103. Які фактори впливають на процес андрогенезу?
104. Як визначають стадії розвитку пилку?
105. Чи потрібні мікроелементи і вітаміни під час культивування пиляків і пилку?
106. Як розвиваються мікроспори в ізольованих *in vitro* пиляках?
107. Що спричиняє подвоєння хромосом під час культивування гаплоїдів?
108. В чому полягає метод культури незапліднених насінневих зачатків і зав'язей?
109. Які особливості регенерації гаплоїдних рослин?
110. Які основні методи одержання диплоїдних форм рослин?
111. Як визначити плоїдність рослин?
112. Що є причиною самоклональної мінливості?
113. Наведіть приклади практичного використання методів клітинної селекції.
114. Яке визначення спадковості та мінливості? Назвіть основні їх типи.
115. Які рівні матеріальної організації спадковості та мінливості вам відомі?
116. Як відбувається упаковка ДНК у складі хроматину?
117. Опишіть особливості плДНК та мтДНК. Які ознаки вони кодують?
118. Яка природа соматклональної мінливості?

119. Що є причиною соматоклональної мінливості?
120. Які основні механізми виникнення соматоклональних варіантів?
121. Що відомо про спектр та типи мінливості у рослин-регенератів?
122. Що таке гаметоклональна мінливість і в чому полягають її переваги?
123. Яке практичне використання самоклональної мінливості?
124. Які основні переваги і недоліки індукованого мутагенезу порівняно з мутагенезом рослин?
125. Чому мутації у гаплоїдів виявляються вже під час культивування *in vitro*?
126. Чому переважна більшість гаплоїдних клітин із заданими характеристиками представлена рецесивними ознаками?
127. Які основні етапи мутаційної селекції *in vitro*?
128. Що означає слово «варіанти» у мутаційній селекції?
129. Які існують методи клітинної селекції?
130. В чому полягає прямий та непрямий добір мутантних ліній?
131. Що таке епігенетичні зміни клітин *in vitro*?
132. Як визначають справжню мутацію?
133. Які фактори регулюють клітинний мутагенез?
134. Що таке мутагени?
135. На які типи можна поділити мутагенні чинники?
136. Що зумовлює виникнення спонтанних мутацій?
137. Які типи мутацій вам відомі?
138. Що лежить в основі генних мутацій? Хромосомних?
139. Що таке протопласт?
140. Які ферменти здатні руйнувати клітинну стінку?
141. Які основні принципи соматичної гібридизації?
142. Які особливості генетичного аналізу соматичних гібридів?
143. Чи можна змінити частоту злиття протопластів?
144. Що таке гомо- та гетерокаріони?
145. Які методи добору гібридних клітин і рослин-регенератів вам

відомі?

146. Які основні типи соматичних гібридів? Дайте їх коротку характеристику.

147. Який зв'язок між ДНК мітохондрій і фертильністю соматичних гібридів?

148. Чи можлива рекомбінація геномів мітохондрій вищих рослин за умов соматичної гібридизації?

149. Які основні методи аналізу соматичних міжвидових гібридів ви знаєте?

150. Яке значення має метод соматичної гібридизації для селекційних досліджень?

151. Яке значення соматичних гібридів для фундаментальних досліджень?

152. Які проблеми практичного сільськогосподарського виробництва вирішуються за допомогою методів генної інженерії?

153. Яка роль ендонуклеаз рестрикції?

154. Що зумовлює комплементарність основ фрагментів ДНК?

155. Яка особливість будови гена?

156. Що таке сателітні послідовності ДНК та яке їх значення?

157. У чому полягають подібність та відмінність між ядерними та позаядерними генами?

158. Які функції мобільних генетичних елементів у рослині та яке їх значення для ДНК-технологій?

159. Які особливості експресії генів рослин?

160. Що таке екзони? Інтрони?

161. Що лежить в основі процесу дозрівання інформаційної РНК?

162. Які функції промотору?

163. Яка роль термінаторів?

164. Які функції ферменту зворотної транскриптази?

165. Чи є в генах-копіях інтрони та регуляторні елементи?

166. Які основні вектори перенесення генетичної інформації рослин?
167. Які основні методи перенесення чужорідних генів за допомогою *Agrobacterium tumefaciens*?
168. Що таке транспозони і як вони переміщуються по геному?
169. Що впливає на пряме перенесення генів?
170. Які закономірності успадкування трансгенів?
171. Які напрями генно-інженерних досліджень найважливіші для рослинництва?
172. Як методами ДНК-технологій може бути поліпшена якість рослинної продукції?
173. Як отримують трансгенні форми рослин, стійкі проти біотичних та абіотичних стресових чинників?
174. Який взаємозв'язок між стадіями розвитку зародків і запасними білками насіння?
175. Які основні принципи дії ДНК-зондів?
176. Яким чином комплементарність нуклеїнових кислот використовують як маркер?
177. Що покладено в основу методу оцінки генетично реконструйованого матеріалу за допомогою рестрикційних ендонуклеаз (рестриктаз)?
178. Як навколишнє середовище на стадії онтогенезу впливають на поліморфізм рестрикційних фрагментів?
179. Як можна ідентифікувати рослини в популяції?
180. В чому полягає метод полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР)?
181. Що таке мікросателітна ДНК?
182. Чи можлива ідентифікація кожного із батьків у геномі нащадка?
183. Що значить кодомінанте успадкування?
184. Що таке сиквенс геному?
185. Які переваги і недоліки білкових маркерів для аналізу геномів рослин?
186. У який спосіб можна картувати геном?

187. Чому іноді не можливе тривале зберігання зародкової плазми насіння?
188. Чи впливають умови ультранизких температур на метаболічні процеси?
189. Який матеріал підлягає кріозберіганню?
190. Які основні складові процесу кріозберігання?
191. Як повільне та швидке заморожування впливає на життєздатність клітин?
192. Як визначити життєздатність культури меристем після кріозберігання? Культури клітин?
193. Як визначають життєздатність клітинних культур після кріозберігання?
194. Які основні фактори відновлення життєздатності клітин після кріозберігання?
195. Які функції виконують генетичні банки рослин?
196. Які методи зберігання генетичних ресурсів рослин використовують в Україні?
197. Що таке первинні та вторинні метаболіти?
198. На які типи поділяють речовини спеціалізованого (вторинного) обміну?
199. Яке господарське значення мають речовини спеціалізованого обміну?
200. Чому в разі отримання вторинних продуктів синтезу надається перевага суспензійним культурам?
201. Як впливає на синтез метаболітів склад живильних середовищ?
202. Як впливають фітогормони на синтез вторинних метаболітів у культурі клітин?
203. Якими методами добираються високопродуктивні клітинні клони?
204. Що таке ферментний етап культивування клітин і що від нього залежить?

205. Чим характерні аероліфтні ферментери?
206. Чи завжди збільшення біомаси призводить до збільшення кількості продуктів метаболізму?
207. Які можливості контролю вторинного метаболізму в біореакторах?
208. Як підсилити експресію інтродукованого та власного гена? Як називається цей процес?
209. Як можна регулювати синтез вторинних сполук у культурі клітин?
210. Які основні процеси культивування клітин як біопродуцентів?
211. В чому полягають переваги виробництва рекомбінантних білків цілісними рослинами порівняно з культурами клітин?
212. В яких країнах були започатковані клітинні біотехнології отримання рослинної лікарської сировини? Наведіть приклади.
213. Якими документами керуються держави, регулюючи власну систему біобезпеки?
214. Чому питання біобезпеки так гостро постають перед людством саме сьогодні?
215. Якими методами можна визначити наявність в популяції рослин генетично змінених організмів?
216. Чи існує небезпека перенесення ознак трансгенних рослин іншим видам?
217. Чи достатньо просторової ізоляції під час вирощування трансгенних рослин для запобігання перенесення трансгенів?
218. Як використовують гени бактерій для створення рослин, стійких проти біотичних та абіотичних факторів навколишнього середовища?
219. Що таке фіторемедіація та яке вона має значення в екології?
220. Які приклади біотехнології екологічно безпечного виробництва вам відомі? Яка їх роль в суспільстві?
221. Чим зумовлені стресові хвороби людини і що пропонує біотехнологія для їх профілактики?
222. Які проблеми вирішує генетична терапія?

## 5 ТЕМИ РЕФЕРАТІВ

1. Біотехнологія як наука. Предмет та задачі біотехнології.
2. Історія розвитку біотехнології.
3. Основні напрямки біотехнологічних досліджень.
4. Метод культури тканин та клітин рослин *in vitro*. Історія розвитку метода.
5. Основні типи поживних середовищ. Вплив фізіологічно активних речовин на процеси де- та диференціації в культурі *in vitro*.
6. Типи морфогенезу в калюсних тканинах в залежності від умов культивування.
7. Мікроклональне розмноження рослин.
8. Оздоровлення рослин завдяки культурі меристем.
9. Андрогагенез.
10. Гіногагенез.
11. Значення дигаплоїдів для селекції.
12. Віддалена гібридизація рослин. Гаметофітна та спорофітна несумісність при міжвидовій гібридизації.
13. Використання гаплопродюсерів для отримання міжвидових та міжродових гібридів.
14. Отримання вторинних метаболітів з калюсних культур рослин.
15. Характеристика протопластів. Методи отримання.
16. Методи злиття протопластів.
17. Види соматичних гібридів, значення їх для селекції.
18. Генетична інженерія рослин. Історія розвитку метода.
19. Ферменти, які використовуються в генетичній інженерії.
20. Вектори рослин.
21. Механізми отримання трансгенних рослин.
22. Напрямки робіт по отриманню трансгенних рослин.



## **6 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ**

Проміжний контроль знань студентів здійснюється регулярно на лекційних і лабораторних заняттях шляхом їх опитування з пройденого матеріалу. Підсумковий контроль знань здійснюється на іспиті.

Оцінки знань на етапах проміжного та підсумкового контролю знань студентів з дисципліни «Санітарія і гігієна виробництва та продукції».

### **«Відмінно»**

Виставляється студенту, який протягом семестру систематично працював, на іспиті показав різнобічні та глибокі знання програмного матеріалу, уміє вільно виконувати завдання, що передбачені програмою, засвоїв основну та знайомий з додатковою літературою, відчуває взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їх значення для майбутньої професії, виявив творчі здібності в розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, здатність до самостійного оновлення і поповнення знань.

### **«Добре»**

Виставляється студенту, який виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендована програмою, показав стійкий характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення та поновлення у ході подальшого навчання та професійної діяльності.

### **«Задовільно»**

Виставляється студенту, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та подальшої роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допустив окремі похибки у відповідях на іспиті та при виконанні екзаменаційних завдань, але володіє необхідними знаннями для їх подолання під керівництвом науково-педагогічного працівника.

### **«Незадовільно»**

Виставляється студенту, який не виявив достатніх знань основного

навчально-програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може без допомоги науково-педагогічного працівника використати знання при подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для іспиту
90–100	A	відмінно
80–89	B	добре
70–79	C	
60–69	D	задовільно
50–59	E	
1–49	FX	незадовільно

**Підсумкове семестрове оцінювання навчальної роботи студента:** оцінювання відповідно до отриманих за семестр рейтингових балів здійснюється за такою шкалою:

Студент, який протягом навчального періоду не набрав необхідної кількості рейтингових балів, але набрав не менше 35 % (тобто 35–50 балів), зобов'язаний скласти захід підсумкового семестрового контролю після завершення останнього модульно-атестаційного циклу у семестрі.

Студент має право на складання 2 ПСК: викладачу та комісії. У разі незадовільного складання ПСК студент отримує оцінку «неприйнятно» (F) і йому призначається повторне вивчення дисципліни.

При успішному складанні заходу ПСК використовується оцінка «достатньо», яка засвідчує виконання студентом мінімальних вимог без урахування накопичених балів. Студент, який набрав кількість балів менше 35 (35 %) не допускається до заходу ПСК і отримує оцінку «неприйнятно» (F) і йому призначається повторне вивчення дисципліни.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

### Основна

1. Глеба Ю. Ю. Клеточная инженерия растений. / Ю. Ю Глеба, К. М. Сытник. – Киев : Наукова думка, 1984. – 159 с.
2. Завірюха П. Д. Сільськогосподарська біотехнологія: клітинна та генетична інженерія рослин. Короткий термінологічний словник / П. Д. Завірюха – Львів, 2008. – 32 с.
3. Калинин Ф. Л. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений. / Ф. Л. Калинин, В. В. Сарнацкая, В. Е. Полищук. – Киев : Наукова думка, 1980 – 488 с.
4. Катаева Н. В. Клональное микроразмножение растений / Н. В. Катаева, Р. Г. Бутенко. Москва : Наука, 1983. – 97 с.
5. Муромцев Г. С. Основы сельскохозяйственной биотехнологии / Г. С. Муромцев, Р. Г. Бутенко и др – Москва : Агропромиздат, 1990. – 384 с.
6. Мельничук М. Д. Основи біотехнології рослин / М. Д. Мельничук, Т. В. Новак, Б. О. Левенко. – Підручник. – Київ, 2000. – 248 с.
7. Рудишин С. Д. Основи біотехнології рослин / С. Д. Рудишин – Вінниця, 1998. – 224 с.

### Додаткова

8. Ананасов А. Биотехнология в растениеводстве: Пер. с англ. / А. Ананасов – Новосибирск, 1993. – 241 с.
9. Биотехнология: введение в науку будущего / Автор-укладач В. В. Россихин. – Харків : Колорит, 2005. – 288 с.
10. Блюм Я. Современные биотехнологии – вызов времени / Я. Блюм, Н. Борлоуг, Л. Суржик, Ю. Сиволап. – Киев : РА NOVA, 2002. – 102 с.
11. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин: генетичні та фізіолого-біохімічні основи / В. А. Кунах. – Київ, 2005. – 724 с.
12. Кушнір Г. П. Мікроклональне розмноження рослин / Г. П. Кушнір, В. В. Сарнацька – Київ : Наукова думка, 2005. – 281 с.

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Біотехнологія культур рослин і тварин» для студентів денної форми навчання за напрямом 6.051401 – «Біотехнологія»

Укладачі: д.б.н., проф. В. В. Никифоров,  
старш. викл. О. О. Никифорова

Відповідальний за випуск зав. кафедри к.х.н., доц. Т. Ф. Козловська

Підп. до др. \_\_\_\_\_ 2017 р. Формат 60x84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.

Ум. друк. арк. \_\_\_\_\_. Наклад \_\_\_\_\_ прим. Зам. № \_\_\_\_\_. Безкоштовно.

Видавничий відділ  
Кременчуцького національного університету  
імені Михайла Остроградського  
вул. Першотравнева 20, м. Кременчук, 39600