

Міністерство освіти і науки України  
Сумський національний аграрний університет  
Факультет агротехнологій та природокористування  
Кафедра біотехнології та фітофармакології

**Робоча програма (силабус) освітнього компонента**

**«Загальна та молекулярна біотехнологія» (ОК)**


( вибірковий, ВК7)

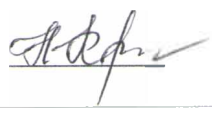
Реалізується в межах освітньої програми Біотехнології та біоінженерія

за спеціальністю 162 Біотехнології та біоінженерія

на I (бакалаврському) рівні вищої освіти

Суми – 2022

Розробник:  Подгаєцький А. А., д.с.-г.н., професор, зав.  
кафедри біотехнології та фітофармакології


Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри Біотехнології та Фітофармакології (назва кафедри)	протокол від 11 травня 2022 р. № 34	
	Завідувач кафедри	<u></u> проф. Кравченко Н.В.

**Погоджено:**

Гарант освітньої програми  Н.В. Кравченко

Декан факультету, де реалізується освітня програма  І.М. Коваленко

Рецензія на робочу програму (додається) надана:  (Бутенко Є.І.)

 (Дубовик В.І.)

Методист відділу якості освіти, ліцензування та акредитації  (Баранік Н.М.)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 17.08 2022 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

## 1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС

1.	Назва ОК	Цитологія олєлин				
2.	Факультет/кафедра	Факультет агротехнологій та природокористування, Кафедра біотехнології та фітофармакології				
3.	Статус ОК	Вибірковий				
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для	ОП «Біотехнології та біоінженерія», 162 Біотехнології та біоінженерія				
5.	ОК може бути запропонована для (Заповнюється для вибіркових ОК)	ВК7				
6.	Рівень РНК	5				
7.	Семестр та тривалість вивчення	5,6 семестр, 15 тижнів/15 тижнів				
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5 кредитів ЄКТС( денна) 5кредити ЄКТС( заоч.)				
9.	Загальний обсяг робіт та їх розподіл	Контактна робота (заняття)		Само-стійна робота	Всього -го	
		Лекційні	Лабораторні			
		30	30	60	120	Зал.
		26	26	68	120	Ісп.
10.	Мова навчання	Українська				
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Подгаєцький А. А., д.с.-г.н., професор Подгаєцький А. А., д.с.-г.н., професор				
11.1	Контактна інформація	Подгаєцький А. А., podgaje@ukr.net, ауд. 22 Фермерський будинок				
12.	Загальний опис освітнього компонента	У основу дисципліни покладено завдання та принципи щодо рекомендацій з навчально-методичного забезпечення (Лист МОН України від 09.07.2018.№1/9-434) та підходи, що передбачають поєднання теоретичного навчання, практичного вдосконалення і тренінгу. Студенти повинні освоїти основні закони та правила цитології рослин, об'єкти дослідження, предмет дослідження,				

		Розширення знань з останніх цитологічних розробок для інтенсифікації суспільних наук (наприклад, клітинна інженерія) і технологічних, що вимагає високої підготовки з оволодіння предметом.
13.	Мета освітнього компонента	<p><b>Метою</b> даного курсу є ознайомлення студентів з принципами використання біологічних знань у виробництві практично цінних продуктів і набути розуміння про сучасні біотехнологічні процеси, які базуються на генетичній і клітинній інженерії.</p> <p><b>Завдання</b> курсу полягає у у виробленні у студентів навичок проектування біотехнологічних процесів шляхом збирання, якісного опрацювання та аналізу біотехнологічної інформації, експериментального освоєння методів роботи з різними біотехнологічними об'єктами в умовах лабораторії та під час навчальних практик в науково-дослідних установах.</p>
14	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Основою для вивчення генетики повинно бути добре володіння загальними біологічними положеннями, з фізики, хімії генетики, ботаніки, біохімії тощо. Після оволодіння курсом студент значно глибше зможе пояснити процеси, які відбуваються з живими організмами.
15.	Політика академічної доброчесності	Завдання, які ставлять перед студентами повинні виконуватись ними самостійно. У випадках переписування наданих для перевірки документів вони повертаються для доопрацювання або анулюються.

## 2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК			Як оцінюється ДРН
	ПРН 6 Уміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).	ПРН 7 Уміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.	ПРН 11 Уміти здійснювати базові генетичні та цитологічні дослідження з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів з урахуванням принципів біобезпеки, біозахисту та біоетики (індукований мутагенез з використанням фізичних або хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо.)	
<b>ДРН1.</b> Знати будову клітини та специфічність функцій як будови всього живого, формування її органел; еволюційні процеси, які відбувались з клітинами до нинішнього часу (від молекул до клітини). Клітинна організацію живого. Принципи компартаменталізації еукаріотичних клітин. Еволюційне походження мембранних органел. Значення клітини як елементарної структурної та функціональної одиниці живого, як центру біохімічних реакцій і носія матеріальної основи спадковості.	X	X	X	Доповідь, обговорення, опитування, робота в групах, дискусія.
<b>ДРН2.</b> Уміти оперувати приладами, за допомогою яких досліджують цитологічні особливості клітин, знати	X	X	X	Підготовка доповіді з мультимедійною презентацією. Модульний

специфіку їх використання: світлова мікроскопія, мікроскопія в темному полі, фазово-контрастна, поляризаційна, ультрафіолетова, особливість приготування препаратів				та атестаційний контроль.
<b>ДРН3.</b> Знати специфічність будови і функцій клітинних органел, структурно-функціональні організації їх, відхилення, які можуть виникати в процесі життєдіяльності клітин.		X	X	Проведення вікторини
<b>ДРН 4.</b> Знати системи енергозабезпеченості клітин, компоненти клітини, які відповідають за цей процес, збалансованість його.	X	X	X	Есе, тест множинного вибору
<b>ДРН 5</b> Знати як відбувається поділ клітин, його типи (мітоз, мейоз, ендомітоз, амітоз), порушення які при цьому можуть спостерігатись.	X	X		Командна презентація та захист проєкта соціальної дії
<b>ДРН 6.</b> Знати як відбувається відтворення клітин, Клітинний цикл. Реакцію клітин на зовнішні умови, загибель клітин.	X		X	Захист проєкта соціальної дії, тест множинного вибору
<b>ДРН 7.</b> Знати загальні принципи міжклітинної взаємодії та передачі інформації, функції позаклітинного матриксу, Клітинні рецептори та їх участь у процесах міжклітинної сигналізації.	X		X	Груповий проєкт соціальної дії Презентація проєкту + взаємне оцінювання + самооцінювання

### 3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу			Рекомендована література	
	Аудиторна робота		Самостійна робота		
	Лк	П.з / семін. з			Лаб. з.
<b>Осіній семестр ( 5 )</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Біотехнологія рослин, як наука</b>					
<b>Тема 1 Предмет, задачі та значення біотехнології. Історія розвитку біотехнології. Етапи історії формування біотехнології на певні етапи. Галузі науки та виробництва пов'язані з біотехнологією. Основні цілі біотехнології. Розділи біотехнології. Завдання, які можна вирішувати за допомогою біотехнології. Медичні препарати, які отримують за допомогою біотехнології. Яким чином біотехнологія допомагає вирішувати енергетичні проблеми. Об'єкти біотехнології. Які методи застосовують у біотехнології. Досягнення генетичної інженерії</b>	2		2	4	1,3, 4.
<b>Тема 2. Культура тканин та клітин рослин in vitro як основний метод біотехнології рослин. Історія методу культури ізолюваних тканин. Принципи і теоретичні основи створення поживних середовищ. Культура експлантів коренеплодів, бульбоплодів, паренхіми серцевини стебел, гаплоїдних калюсних тканин, апікальних</b>	2		2	4	1,3, 4.



меристем, зародків, пиляків, зав'язей, плодів, коренів.					
<p><b>Тема 3. Дедиференціювання рослинних клітин та калусоутворення in vitro. Типи морфогенезу в культурі рослин</b> Культура калусної тканини. Специфіка калусних тканин. Вибір експлантів, підготовка і умови культивування ізольованих клітин, тканин та органів. Суспензійні культури, умови їх отримання та вирощування. Культивування калусних та суспензійних культур із метою одержання речовин вторинного синтезу – алкалоїдів, глікозидів, ефірної олії, стеринів і та ін. Фактори, які впливають на синтез та накопичення вторинних метаболітів у культурі ізольованих клітин і тканин. Культивування клітин і тканин тварин. Способи культивування в суспензійній культурі і на твердих середовищах. Необхідні умови для культивування клітин тварин.</p>	2		2	4	1,3, 4.

<p><b>Тема 4. Мінливість геному соматичних клітин in vitro. Причини, механізми та наслідки мутагенезу in vitro.</b> Генетичні зміни клітин, індуковані їх ізоляцією, мінливість ДНК в ізольованих клітинах, структурну мінливість хромосом в ізольованих клітинах, мінливість числа хромосом в культурі клітин, рівень та типи аберацій хромосом у первинних калосах різних видів рослин, вплив умов вирощування вихідних рослин на мінливість калосних клітин, причини та механізми геномної мінливості за диференціювання та калосоутворення, соматони як рослини-регенеранти зі зміненими ознаками, генетичний аналіз сома клонів, спектр мінливості у рослин-регенерантів, гаметоклональну мінливість. Тема лекційного заняття</p>	2		2	4	1,3, 4.
--	---	--	---	---	---------

<p><b>Тема 5.</b> Мікроклональне розмноження та оздоровлення рослин за допомогою культури меристем. Класифікація методів клонального мікророзмноження. Тотипотентність соматичних рослинних клітин. Етапи клонального розмноження рослин та оптимізація процесів на кожному етапі. Методи оздоровлення посадкового матеріалу від вірусної, бактеріальної та грибової інфекції. Метод апікальних меристем. Термотерапія. Хіміотерапія. Методи контролю вірусної інфекції. Метод електронної мікроскопії. Імуноферментний аналіз. Рослинні індикатори. Технологія оздоровлення посадкового матеріалу. Клональне мікророзмноження плодових, ягідних, декоративних рослин. Масштаби і перспективи клонального мікророзмноження рослин у світовому сільському господарстві. Морфогенез у культурі <i>in vitro</i>. Фактори, які визначають ефективність морфогенезу рослин <i>in vitro</i>. Органогенез. Соматичний ембріогенез. Тема лекційного заняття</p>	2		2	4	1,3, 4.
---	---	--	---	---	---------

<p><b>Тема 6. Гаплоїдія. Андрогаєз. Гіногаєз. Значення дигаплоїдів для селекції рослин.</b> Культивування пиляків та пилюк, морфо-генетичні процеси в індукованих мікроспорах незрілих пиляків, типи морфогенезу незрілих пилюкових зерен, фактори, що впливають на процес андрогаєзу, продуктивний морфогенез (ембріодогенез), роль генотипу, фізіологічного стану вихідної рослини та експлантата, умов культивування для розвитку андрогаєзних структур, гібридні зародки як джерело гаплоїдів, гіногаєз, регенерацію та особливості гаплоїдних рослин, диплоїдизація гаплоїдів. Тема лекційного заняття</p>	2		2	4	1,3, 4.
<p><b>Тема 7. Ембріокультура. Основні підходи до отримання віддалених гібридів з використанням методів культури <i>in vitro</i>.</b> Генетичні механізми стерильності віддалених гібридів, введення стерильних гібридів у культуру <i>in vitro</i>, умови, що забезпечують культивування зрілих і незрілих зародків насінини, спонтанну та індуквану поліплоїдизацію клітин гібридів, отримання регенерантів з подвоєним числом хромосом, шляхи використання ембріокультури, технологію запліднення і запліднення в культурі <i>in vitro</i>.</p>	2		2	4	1,3, 4.
<p><b>Тема 8. Роль біотехнології у вирішенні проблем селекції та генетики.</b> Подолання прогамної і постгамної несумісності в культурі <i>in</i></p>	2		2	4	1,3, 4.

<p>in vitro. Індукція гаплоїдів у культурі тканин та використання гаплоїдів і дигаплоїдів у селекції рослин. Клітинна селекція рослин. Залежність соматональної мінливості від вихідного матеріалу і умов культивування. Індукування соматональної мінливості мутагенами. Методи клітинної селекції. Практичне використання соматональної мінливості. Гаметна і зиготна селекція рослин. Особливості гаметної і зиготної селекції рослин. Завдання гаметної і зиготної селекції рослин. Методи зниження елімінації генотипів для розширення спектрів генетичної мінливості в поколіннях. Методи відбору генотипів на стійкість до біотичних та абіотичних факторів на рівні гамет і зигот.</p>					
<p><b>Тема 9.</b> Методи отримання протопластів рослин. Методи отримання соматичних гібридів за допомогою злиття протопластів. Протопласти рослинних клітин: способи отримання, методи культивування та регенерації. Спонтанне та індуковане злиття рослинних протопластів і методи реверсії. Соматична гібридизація. Соматичні гібриди та цибриди. Відбір і регенерація гібридних рослин. Механічна ізоляція. Метод генетичної комплементарності. Метод фізіологічної комплементарності. Метод інактивації протопластів. Використання культури ізольованих протопластів у селекції рослин.</p>	2		2	4	1.3, 4.

<p><b>Тема 10. Типи соматичних гібридів. Значення соматичних гібридів для селекційної практики.</b> Генетичні особливості соматичних гібридів, типи соматичних гібридів, генетичну комплементацию як метод добору гібридних рослин, методи аналізу соматичних гібридів, практичне застосування соматичної гібридизації</p>	2		2	4	1,3, 4.
<p><b>Тема 11. Генетична інженерія – новий напрямок біотехнології.</b> Визначення поняття генетичної інженерії, передумови виникнення генетичної інженерії, ферменти, що виконують роль інструментів в генетичній інженерії, характеристика ферментів, що використовуються для отримання фрагментів ДНК, використання рестриктаз в генетичній інженерії.</p>	2		2	4	1,3, 4.
<p><b>Тема 12. Способи отримання генів.</b> Методи отримання генів з природного генетичного матеріалу, отримання генів шляхом хіміко-ферментного синтезу, метод ферментного синтезу генів, виділення мРНК та використання її за матрицю для отримання кДНК шляхом зворотної транскрипції. Носій спадкової інформації – нуклеїнові кислоти, ДНК і РНК, первинна структура, вторинна і третинна структура ДНК, Розмір і властивості ДНК, Властивості і типи РНК, Молекулярні механізми генетичних процесів, Реплікація ДНК, Транскрипція ДНК, Синтез білків у клітинах еукаріотів, Структурно-функціональна організація геномів, Геноми вірусів і бактерій.</p>	2		2	4	1,3, 4.

Геноми еукаріотів. Структура і регуляція експресії генів. Гени прокаріотів. Гени еукаріотів.					
<b>Тема 13. Конструювання та клонування рекомбінантних ДНК.</b> Завдання генетичної інженерії. Конструювання і клонування рекомбінантних молекул ДНК. Ферменти, які використовують у генетичній інженерії. Рестрикційні карти. Створення рекомбінантних молекул ДНК. Клонування рекомбінантних молекул ДНК. Пошук генів і їх аналіз. Створення банків генів (геномі бібліотеки). Створення бібліотек кДНК. Синтез генів. Ідентифікація генів із бібліотек. Ампліфікація фрагментів ДНК і РНК. Секвенування ДНК. Експресія клонованих генів. Основні напрями генно-інженерної біотехнології. Досягнення генетичної інженерії і проблеми біобезпеки.	2		2	4	1.3, 4.
<b>Тема 14. Сучасний стан дослідів з трансформації рослин. Проблеми та перспективи.</b> Векторні системи для перенесення генів. Вектори на основі агробактеріальних плазмід. Плазмідні вектори. Вектори на основі хлоропластної і мітохондріальної ДНК. Потенційні вектори на основі вірусів рослин, віроїдів і транспозонів. Створення трансгенних рослин. Методи перенесення генів в рослини. Відбір і первинний аналіз трансформантів. Трансгенні рослини для сільського господарства. Трансгенні рослини для медицини і промисловості.	2		2	4	1.3, 4-9

Трансгенні рослини і екологія. Трансгенні рослини і біобезпека. використання методів генетичної інженерії для створення рослин, стійких до фітопатогенів, комах, ранніх заморозків, гербіцидів, які мають покращені харчові якості (покращений аміно-кислотний склад білків, підвищений вміст білків, підвищений синтез ефірних масел та інших речовин вторинного походження.					
<b>Тема 15. Проблеми екологічної безпеки використання біотехнологій.</b> Фіторемідація. Біоремідація ґрунтів. Розвиток біогеотехнології металів, як один із факторів розвитку гірничодобувної промисловості. Використання мікроорганізмів в гірничодобувній промисловості. Фототрофні бактерії, як продуценти водню, аміаку, білку, цінних біопрепаратів. Промислове вирощування фототрофних бактерій. Аеробні та анаеробні мікроорганізми. Хімічне перетворення токсичних молекул. Стійкість трансгенних рослин до стресових умов. Оцінювання ризику використання трансгенних рослин.	2		2	4	1.3, 4-9
<b>Разом</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>60</b>
<b>Весняний семестр (6 )</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Реплікація</b>					
<b>Тема 1. Структура нуклеїнових кислот. Основні закони спадковості. Типи нуклеїнових кислот</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1-24</b>



(ДНК, РНК) і їх розповсюдження в природних біологічних системах. Докази генетичної функції ДНК.					
<b>Тема 2 Реплікація основної частини.</b> Точність відтворення ДНК. Полімерази, які приймають участь в реплікації. Їхня ферментативна активність. Вилка реплікації, що відбувається на відстаючому ланцюзі. Ферменти в реплікаційній вилці. ДНК-полімераза кишкової палички.	2		2	5	1-17
<b>Тема 3. Реплікони у еукаріот.</b> Реплікони у еукаріот. Їхня мінливість. Поняття про стаціонарні „реплікативні фабрики“. Огі у дріжджів. Їхня структурно-функціональна організація. Молекулярні механізми, які зв'язують клітинний цикл і реплікацію ДНК. Цикліни і протеїнкінази. Протоонкогени, які приймають участь в регуляції клітинного циклу. Розклад реплікації ділянок хромосом в клітинному циклі.	2		2	5	1-14
<b>Тема 4. Локальна ампліфікація ділянок ДНК</b> Локальна ампліфікація ділянок ДНК в розвитку, що забезпечує переваги росту. Можливі механізми локальної ампліфікації. Амплікон. Уявлення про еволюцію мультигених родин. Реплікація за типом „рухомого обруча“ (плазмідна, фагова ДНК).	2		2	5	1-20

<p><b>Тема 5. Помилки реплікації</b> Помилки реплікації, обумовлені ковзанням ланцюгів при реплікації. Механізм утворення коротких повторів. Мікро- і мінісателіти. Короткі тандемні повтори, які визначають геномний рестрикційний поліморфізм. „Експансія триплетів”, хромосомні хвороби і рак.</p>	2		2	5	1-20
<p><b>Тема 6. Транскрипція у прокариот</b> Особливості структури РНК-полімерази. <math>\sigma</math>-фактори. Стадії транскрипційного циклу. Реплікація і транскрипція. Суперспіралізація і транскрипція. Сигма 54. „Еукаріотичні елементи” в регуляції транскрипції. Термінація транскрипції. Полярні мутації. Негативна і позитивна регуляція транскрипції. CAP-білок. Регуляція транскрипції в розвитку фага <math>\lambda</math>. Принципи впізнавання ДНК регуляторними білками. Атенуація транскрипції.</p>	2		2	5	1-20
<p><b>Тема 7. Промотор у еукаріот</b> Базальна транскрипція. Фактори транскрипції. Поняття про сіс-діючі елементи. Трансактивація транскрипції. Енхансери і сайленсери. „Модулі” послідовностей ДНК, які впізнаються специфічними білками. Роль „зворотньої генетики” в розвитку уявлення про регуляцію транскрипції у еукаріот. Білкові домени, які впізнають специфічні послідовності ДНК. Гомеодомени і гени-селектори. „Лейцинова</p>	2		2	5	1-20

молнія”, „цинкові пальці”.					
<p><b>Тема 8. Хроматин</b></p> <p>Структурна організація нуклеосом. Нуклеосоми і транскрипція. Модифікація гістонів і динамічна структура хроматину. Зборка нуклеосом. її етапи. нуклеоплазмін. Закономірності розташування нуклеосом відносно промоторів і „оріджинів” початку реплікації („фейзинг” нуклеосом). Уявлення про „перемоделювання” хроматину. Активне перемоделювання. Роль нуклеосомних структур в активації експресії гена. Особливості структури хроматину статевих хромосом в зв'язку з компенсацією різниці числа генів X-хромосом у різних статей. Уявлення про петльову організацію хромосом. Ядерний матрикс. Локус-контролюючі райони і „ісулятори”. Внутрішньоядерна архітектура хромосом. Уявлення трансекції.</p>	2		2	5	1-20
<p><b>Тема 9. Процесінг РНК</b></p> <p>Визначення процесінгу. Інтрони, сплайсінг. Класифікація інтронів. Інтрони групи 1. Особливості структури і механізми сплайсінгу. Рибозими. їх специфічність. Можливості використання для „нокауту” мРНК і хіміотерапії. Інтрони групи 2. механізм сплайсінгу. Сплайсосома. Транс-сплайсінг, його розповсюдження. Альтернативний сплайсінг, приклади. Біологічні наслідки альтернативного сплайсінгу. Редагування РНК.</p>	2		2	5	1-20

Молекулярні механізми. Типи редагування (приклади). Редагування і проблеми встановлення біологічного коду.					
<b>Тема 10. Зворотня транскрипція</b> Роль зворотної транскриптази в еволюції і мінливості геному. Ретротранспозони, їх типи. Роль в підтримці інтактності теломер. Ретротранспозони, які містять довгі кінцеві повтори. Ту-елемент дріжджів. Псевдогени. Можливі джерела зворотної транскриптази.	2		2	5	1-20
<b>Змістовий модуль 2. Рекомбінація та трансляція</b>				5	1-20
<b>Тема 11. Репарація ДНК. Рекомбінація</b>	2		2	5	1-20
<b>Тема 12 Рухливі елементи геномів.</b>	2		2	5	1-20
<b>Тема 13 Загальна схема біосинтезу білка.</b> Елонгація. Регуляція трансляції у прокариот, еукаріот.	2		2	8	1-20
<b>Разом</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>68</b>	

## 4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем під час аудиторних занять, консультацій)	К-сть годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати студент самостійно)	К-сть годин
ДРН1. Знати будову клітини та специфічність функцій як будови всього живого, формування її органел: еволюційні процеси, які відбувались з клітинами до виникнення часу (від молекул до клітини). Клітинна організацію живого. Принцип компартаментування еукаріотичних клітин. Еволюційне походження мембранних органел. Значення клітини як елементарної структурної та функціональної одиниці живого, як центру біохімічних реакцій і носія матеріальної основи спадковості.	Використання в кожній лекції мультимедійного матеріалу. Організація в процесі лекцій мінідискусій. Запитування думки студентів з ключових питань	8	Підготовка словника. Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми. Дискусія.	12
ДРН2. Уміти оперувати приладами, за допомогою яких досліджують цитологічні особливості клітин, знати специфіку їх використання: світлова мікроскопія, мікроскопія в темному полі, фазово-контрастна, поляризаційна, ультрафіолетова, особливості приготування препаратів	Модерування дискусії за результатами доповідей Проведення опитування Консультації Перевірка мультимедійних презентацій	14	Підготовка словника. Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми.	19
ДРН3. Знати специфічність будови і функцій клітинних органел, структурно-функціональні організації їх, відхилення, які можуть виникати в процесі життєдіяльності клітин.	Модерування дискусії за результатами доповідей Проведення опитування Консультації	8	Підготовка словника. Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми. Дискусія	14
ДРН 4. Знати системи енергозабезпеченості клітин, компоненти клітини, які відповідають за цей процес, збалансованість його.	Модерування дискусії за результатами доповідей Проведення опитування Консультації		Підготовка словника. Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми.	14

ДРН 5 Знати як відбувається поділ клітин. Його типи (мітоз, мейоз, ендомітоз, амітоз), порушення які при цьому можуть спостерігатись.	Мультимедійна лекція Дискусія Симуляція	8	Підготовка словника. Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми.	16
ДРН 6. Знати як відбувається відтворення клітин. Клітинний цикл. Реакцію клітин на зовнішні умови. Загибель клітин.	Мультимедійна лекція Мозковий штурм Робота на практичних заняттях Тренінгова вправа («Визначення пріоритетів»)	12	Підготовка словника. Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми.	16
ДРН 7. Знати загальні принципи міжклітинної взаємодії та передачі інформації. Функції позаклітинного матриксу. Клітинні рецептори та їх участь у процесах міжклітинної сигналізації.	Мультимедійна лекція. лекція-дискусія. перевернутий клас Тренінгова вправа («Надаємо зворотній зв'язок»)	6	Виступ за темами самостійної роботи	14

## 5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

### 5.1. Діагностичне оцінювання (не передбачено)

### 5.2. СУМАТИВНЕ ОЦІНЮВАННЯ

#### 5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання з дисципліни передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
1.	Лабораторне завдання. Якісне визначення білка в біологічному матеріалі	5 балів	3-й тиждень
2	Лабораторне завдання. Біуретовий метод	5 балів	6-й тиждень
3	Лабораторне завдання. Метод Лоурі	5 балів	відповідно до графіка навчального процесу
4	Лабораторне завдання. Фракціонування білків	15 балів	9-й тиждень
5	Лабораторне завдання. Електрофоретичне розділення білків	5 балів	12-й тиждень
6	Лабораторне завдання. Розділення білків методом хроматографії	10 балів	15-й тиждень
7	Лабораторне завдання. Визначення молекулярної маси білків	5 балів	

8	Лабораторне завдання. Електрофорез в поліакриламідному гелі в присутності додецилсульфата натрію. Метод Леммлі	10 балів	10-й тиждень
9	Гідроліз білків до пептидів	5 балів	3-й тижня
10	Ферментативний гідроліз	5 балів	6-й тиждень
11	Визначення функціональних груп в білках і пептидах	5 балів	відповідно до графіка навчального процесу
12	Вільні NH <sub>2</sub> -групи білків і пептидів	15 балів	9-й тиждень
13	Якісне визначення нуклеїнових кислот в біологічному матеріалі	5 балів	12-й тиждень
14	Виділення нуклеїнових кислот	10 балів	15-й тиждень
15	Виділення і очистка за методом Мармура	5 балів	
16	Виділення препаратів ДНК і РНК фенольним методом	10 балів	10-й тиждень
17	Виділення РНК із рибосом	5 балів	3-й тижня
18	Фракціонування нуклеїнових кислот	5 балів	6-й тиждень
19	Адсорбційна хроматографія нуклеїнових кислот	5 балів	відповідно до графіка навчального процесу
20	Презентація та захист самостійної роботи	30 балів	13-14-й тиждень
	<b>Всього</b>	<b>50 балів</b>	

### 5.2.2. Критерії оцінювання

<i>Практичне завдання до теми 1. Відмінність рослинних клітин від інших організмів. Дискусія.</i>	<i>0 балів</i>	<i>1- 2 бали</i>	<i>3-4 бали</i>	<i>5 балів</i>
	Студент не брав участі у дискусії	Студент брав пасивну участь у дискусії	Студент брав участь у дискусії у формі окремих реплік та зауважень	Студент брав активну участь у дискусії, самостійно формулював та висловлював думки щодо теми
<i>Практичне</i>	<i>0 балів</i>	<i>1- 2 бали</i>	<i>3-4 бали</i>	<i>5 балів</i>

завдання до теми 2. Приклади, які використовуються в дослідженні клітини. Обговорення	Студент не брав участі у дискусії	Студент брав участь у дискусії у формі окремих реплік та зауважень	Студент брав активну участь у дискусії, проте недостатньо аргументував свою позицію	Студент брав активну участь у дискусії, самостійно формулював та висловлював думки щодо теми, аргументував свою позицію
Атестація (тест множинного вибору)	<60% правильних відповідей	60-74 % правильних відповідей	75-89 % правильних відповідей	90-100 % правильних відповідей
Практичне завдання до теми 5. Специфічність забарвлення органел клітини, в тому числі ядра. Виступи з відповідями	0 балів	1- 2 бали	3-4 бали	5 балів
	Студент не підготував доповіді, не брав участі обговоренні, дискусії	Студент не розкрив тему доповіді, не аргументує свою позицію, не відповів на додаткові питання, не виявив активності при обговоренні, дискусії	Студент розкрив тему частково, недостатньо переконливо аргументує свою позицію, не відповів на окремі додаткові питання, брав участь обговореннях, дискусіях	Студент повністю розкрив тему доповіді, переконливо аргументує свою позицію відповів на додаткові питання, брав активну участь обговореннях, дискусіях
Практичне завдання до теми 7. Перебіг мейозу. Виступи з відповідями.	0 балів	1- 2 бали	3-4 бали	5 балів
	Студент не брав участі у вікторині	Студент не виявив активності в командній роботі	Студент брав участь у командній роботі, дав окремі правильні відповіді	Студент брав активну участь у командній роботі, дав правильні відповіді на декілька питань вікторини
Практичне завдання до теми 8. Енергетичні процеси, які відбуваються в клітині. Дискусія	0 балів	1- 2 бали	3-4 бали	5 балів
	Студент не брав участі у дискусії	Студент брав участь у дискусії у формі окремих реплік та зауважень	Студент брав активну участь у дискусії, проте недостатньо аргументував свою позицію	Студент брав активну участь у дискусії, самостійно формулював та висловлював думки щодо теми, аргументував свою позицію
Практичне завдання до теми 13. Природні та	<60% правильних відповідей	60-74 % правильних відповідей	75-89 % правильних відповідей	90-100 % правильних відповідей



<i>штучні хромосомні відхилення.</i>				
<b>Презентація та захист самостійної роботи</b>	<i>&lt; 6 балів</i>	<i>6-7 балів</i>	<i>8 балів</i>	<i>9-10 балів</i>
	Студенти не беруть участь у груповому обговоренні, на надають зворотній зв'язок на виступи інших. Презентація відсутня або не відображає зміст проєкту.	Презентація частково відображає зміст проєкту, витримано таймінг. Студенти беруть участь у груповому обговоренні. Зворотній зв'язок не структурований, не надано рекомендацій.	Презентація повністю відображає зміст проєкту, витримано таймінг. Студенти беруть участь у груповому обговоренні, обґрунтовують висновки.	Презентація повністю відображає зміст проєкту, витримано таймінг. Студенти рефлекують результати діяльності команди, слухають, оцінюють та ефективно реагують на думки інших, та частково модерують групове обговорення ґрунтовно надають зворотній зв'язок

### 5.3. Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	Проходження тестування з атестації та модульного контролю зі зворотнім зв'язком з викладачем	Відповідно до графіку навчального процесу
2	Усний зворотній зв'язок від викладача під час занять	протягом занять
3	Самооцінювання	2-й, 5-й, 8-й, 11-й, 13-й тиждень
4	Усний зворотній зв'язок від викладача та студентів після виступів з доповідями	9-й тиждень
5	Взаємооцінювання за результатами вікторини	12-й тиждень
6	Письмовий зворотній зв'язок на есе	Протягом 2 тижнів після складання
7	Консультації, усний зворотній зв'язок від викладача під час роботи над проєктом	протягом занять
8	Тест	12-13-й тиждень
9	Усний зворотній зв'язок від викладача та студентів після презентації проєкту	під час захисту

У межах блоку 2 передбачається також взаємне оцінювання (peertopeerlearning) та самооцінювання як елемент формативного оцінювання (після презентації проєкту) та сумативного оцінювання – на основі балів, що виставив викладач групі, студенти самостійно розподіляють їх відповідно до внеску кожного у спільний результат за певними критеріями (відповідальність, внесок у створення ідеї, участь та своєчасність виконання завдань, які ставила група, участь у дискусії під час захисту).

## Рекомендована література

### Основна

1. Карпов О.В., Демидов С.В., Кир'яченко С.С. Клітинна та генна інженерія: Підручник- К.:Фітосоціоцентр, 2010. – 208 с.
2. Мельничук М. Д., Новак Т. В., Кунах В. А. Біотехнологія рослин : підручник. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2003. - 520 с.
3. Посібник з медичної вірусології / В.М.Гирін, В.Г.Порохницький, С.Г.Вороненко та ін. – К.:Здоров'я, 1995.
4. Федоренко В.О. , Остап Б.О., Гончар М.В., Ребець Ю.В. Великий практикум з генетики, генетичної інженерії та аналітичної біотехнології мікроорганізмів. Навчальний посібник для студентів біологічних факультетів університетів. – Львів: Видавничий центр імені Івана Франка, 2007.- 279 с.
5. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. К., Поліграфконсалтинг, 2003. – 520 с.
6. Введение в генетику, биоинформатика, ДНК-технология, генная терапия, ДНК-экология, протеомика, метаболика: Навч. посіб. / В.И. Глазко, Г.В. Глазко; Ин-т агроэкологии и биотехнологии УААН. – 2-е изд., испр. и доп. – К.: КВІЦ, 2003. – 640 с.
7. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. – М.: Мир, 2002 – 589 с.
8. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія. Київ : НУХТ, 2009.- 336 с.  
2.Молекулярна генетика та технології дослідження генома: навч.посібник/ М.І.Гиль, О.Ю.Сметана, О.І.Юлевич та інші. – Херсон: ОЛДІ-ППОС, 2015. – 320 с.

### Допоміжна

- 9.Молекулярная биология: Учеб. для студ. пед. вузов / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. – 2-е изд. Испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 400 с.
- 10.Сингер М. Гены и геномы. В 2-х томах. – М.: Мир, 2011. – 391 с.  
Сингер М., Берг П. Гены и геномы. Перевод с англ. в 2-х томах. / М.: Мир, 2002.

### Інформаційні ресурси


- 1.Інтернет-ресурс з класичної і молекулярної біології. URL:<http://molbiol.ru>.
- 2.<https://www.nas.gov.ua/publications/periodics/UA/SitePeriodic/Pages/default.aspx?ffn1=IDperiodics&ffl1=Eq&ffv1=174>
- 3.<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - The National Center for Biotechnology Information advances science and health by providing access to biomedical and genomic information.
- 4.[http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?CMD=Web&PAGE\\_TYPE=BlastHome](http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?CMD=Web&PAGE_TYPE=BlastHome)

## РЕЦЕНЗІЯ НА РОБОЧУ ПРОГРАМУ (СИЛАБУС)

## «Загальна та молекулярна біотехнологія»

Параметр, за яким оцінюється робоча програма (силабус) освітнього компонента гарантом або членом проєктної групи	Так	Ні	Коментар
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають НРК			
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають передбаченим ДРН (для обов'язкових ОК)			
Результати навчання за освітнім компонентом дають можливість виміряти та оцінити рівень їх досягнення			

Член проєктної групи ОП «Біотехнології та біоінженерія»

 (Бутенко Є.Ю.)

Параметр, за яким оцінюється робоча програма (силабус) освітнього компонента викладачем відповідної кафедри	Так	Ні	Коментар
Загальна інформація про освітній компонент є достатньою			
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) відповідають НРК			
Результати навчання за освітнім компонентом (ДРН) дають можливість виміряти та оцінити рівень їх досягнення			
Результати навчання (ДРН) стосуються компетентностей студентів, а не змісту дисципліни (містять знання, уміння, навички, а не теми навчальної програми дисципліни)			
Зміст ОК сформовано відповідно до структурно-логічної схеми			
Навчальна активність (методи викладання та навчання) дає змогу студентам досягти очікуваних результатів навчання (ДРН)			
Освітній компонент передбачає навчання через дослідження, що є доцільним та достатнім для відповідного рівня вищої освіти			
Стратегія оцінювання в межах освітнього компонента відповідає політиці Університету/факультету			
Передбачені методи оцінювання дозволяють оцінити ступінь досягнення результатів навчання за освітнім компонентом			
Навантаження студентів є адекватним обсягу освітнього компонента			
Рекомендовані навчальні ресурси є достатніми для досягнення результатів навчання (ДРН)			
Література є актуальною			
Перелік навчальних ресурсів містить необхідні для досягнення ДРН програмні продукти			

Рецензент (викладач кафедри біотехнології та фітофармакології)



В. І. Дубовик