

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

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

Методи генетичної інженерії (ОК 22)



(обов'язковий)


Реалізується в межах освітньої програми Біотехнології та біоінженерія

за спеціальністю 162 Біотехнології та біоінженерія

на I (бакалаврському) рівні вищої освіти

Суми – 2022

Розробники:  Подгаєцький А. А., д.с.-г.н., професор, зав. кафедри біотехнології та фіто фармакології,
 Гнітецький М.О., к.с.-г.н, асистент кафедри біотехнології та фітофармакології

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри Біотехнології та фітофармакології	протокол від 11 травня 2022 .№ 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 С.Ю)

 (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	Методи генетичної інженерії				
2.	Факультет/кафедра	Факультет агротехнологій та природокористування, Кафедра біотехнології та фітофармакології				
3.	Статус ОК	Обов'язковий				
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 вибіркового ОК)	-				
6.	Рівень РНК	5				
7.	Семестр та тривалість вивчення	5 семестр, 15 тижнів				
8.	Кількість кредитів ЄКТС	4 кредити ЄКТС(денна)				
9.	Загальний обсяг робіт та їх розподіл	Контактна робота (заняття)		Само-стійна робота	Всього	іспит
		Лекційні	Лабораторні			
		30	30	60	120	
10.	Мова навчання	Українська				
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Подгасцький А. А., д.с.-г.н., професор, Гнітецький М.О., к.с.-г.н., асистент кафедри біотехнології та фітофармакології Кравченко Н.В.д.с.-г.н., професор				
11.	Контактна інформація 1	Подгасцький А. А., podgaje@ukr.net , ауд. 22с, 13с, 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 знати: теоретичні основи генетичної інженерії; властивості і способи використання генно-інженерних ферментів; способи створення та методи				

		аналізу рекомбінантних ДНК; способи створення та методи аналізу трансгенних організмів; підходи до редагування геномів і методи генної терапії; теоретичні основи методологічних підходів до геномного редагування прокаріотичних і еукаріотичних організмів, способів конструювання об'єктів біотехнології за допомогою методів генної і геномної інженерії; вміти: планувати експерименти з молекулярного клонування генів, створення трансгенних організмів; проводити рестрикційний аналіз та будувати фізичні карти молекул ДНК; планувати і аналізувати результати дослідів з гібридизації нуклеїнових кислот, полімеразної ланцюгової реакції, з використанням вірусних систем інтеграції, транспозаз і сайт-специфічних рекомбіназ, систем рекомбінірування і програмованих ендонуклеаз, із забезпечення і оцінки ефективності експресії клонованих генів; розв'язувати задачі з генетичної інженерії
13.	Мета освітнього компонента	Метою дисципліни є розширення та поглиблення студентами знань з цитології рослин, що дозволить не лише досконально знати цей предмет, але й проникнути ся в сутність інших процесів живого.
14.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Основою для вивчення генетики повинно бути добре володіння загальними біологічними положеннями, з ботаніки, біохімії дисциплін «Генетика», «Біотехнологія», «Біохімія», «Мікробіологія», «Вірусологія», «Біоінформатика», «Молекулярна генетика», достатніх для сприйняття категоріального апарату 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 спі		
	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 з генетичні та цитологічні вдосконаленні біосинтетичної здатності біологічних агентів з урахуванням біобезпеки, біобіоінженерії (індукований мутагенез, фізичних або хімічних факторів, відбачення аутокотрофних мутацій, генетичної інженерії).
ДРН1. 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 організація живого. Принципи компаративної еволюції 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	
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	X	X	
ДРН3. Знати специфічність будови і функцій клітинних органел, структурно-функціональні організації їх, відхилення, які можуть виникати в процесі життєдіяльності клітин.		X	
ДРН 4. Знати системи енергозабезпеченості клітин, компоненти клітини, які відповідають за цей процес, збалансованість його.	X	X	
ДРН 5 Знати як відбувається поділ клітин, його типи (мітоз, мейоз, ендомітоз, амітоз), порушення які при цьому можуть спостерігатись.	X	X	
ДРН 6. Знати як відбувається відтворення клітин. Клітинний цикл. Реакцію клітин на зовнішні умови, загибель клітин.	X		

ДРН 7. Знати загальні принципи міжклітинної взаємодії та передачі інформації, функції позаклітинного матриксу, Клітинні рецептори та їх участь у процесах міжклітинної сигналізації.	X		
--	---	--	--

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету			
	Аудиторна робота			Самост
	Лк	П.з / семін. з	Лаб. з.	
Тема 1. Предмет, етапи розвитку і значення генетичної інженерії.	2		2	
Тема 2. Властивості нуклеаз та способи їх використання у генетичній інженерії	2		3	
Тема 3. Властивості ДНК- і РНК-полімераз та способи їх використання.	2		2	
Тема 4. Молекулярна гібридизація нуклеїнових кислот	2		2	
Тема 5. Конструювання і селекція рекомбінантних молекул ДНК. Плазмідні вектори	2		2	
Тема 6. Вірусні векторні системи. Вектори на основі бактеріофагів	2		2	
Тема 7. Вірусні векторні системи. Вектори на основі вірусів тварин.	2		2	
Тема 8. Транспозони як знаряддя геномної інженерії .	2		2	
Тема 9. Сайт -специфічні рекомбінази та їх використання у геномній інженерії	2		2	
Тема 10. Реконбініринг у геномній інженерії	2		2	
Тема 11. 11Хоумінгові нуклеази і їх використання в геномній інженерії	2		2	
Тема 12. Програмовані нуклеази ZFN і TALEN в геномній інженерії	2		2	
Тема 13. Системи набутої імунності бактерій CRISPR - Cas. Геномна інженерія за допомогою систем CRISPR - Cas .	2		2	
Тема 14. Репрограмування генетичного коду. Ортогональні системи білкового синтезу .	2		2	
Тема 15. Синтетичні гени і геноми.Експресія трансгенів	2		2	
Разом	30	0	30	

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 нинішнього часу (від молекул до клітини). Клітинна організацію живого. Принципи комперментації 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, особливість 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

<p>ДРН 5 Знати як відбувається поділ клітин, його типи (мітоз, мейоз, ендомітоз, амітоз), порушення які при цьому можуть спостерігатись.</p>	<p>Мультимедійна лекція Дискусія Симуляція</p>	8	<p>Підготовка словника. Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми.</p>	16
<p>ДРН 6. Знати як відбувається відтворення клітин. Клітинний цикл. Реакцію клітин на зовнішні умови, загибель клітин.</p>	<p>Мультимедійна лекція Мозковий штурм Робота на практичних заняттях Тренінгова вправа («Визначення пріоритетів»)</p>	12	<p>Підготовка словника. Складання схеми відповідей на запитання з попередньої теми.</p>	16
<p>ДРН 7. Знати загальні принципи міжклітинної взаємодії та передачі інформації, функції позаклітинного матриксу. Клітинні рецептори та їх участь у процесах міжклітинної сигналізації.</p>	<p>Мультимедійна лекція, лекція-дискусія, перевернутий клас Тренінгова вправа («Надаємо зворотній зв'язок»)</p>	6	<p>Виступ за темами самостійної роботи</p>	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.	Практичне завдання з теми 1. Відмінність рослинних клітин від інших організмів.	5 балів	3-й тижня
2.	Практичне завдання з теми 2. Прилади, які використовуються в дослідженні клітин.	5 балів	6-й тиждень
3.	Атестація	5 балів	відповідно до графіка навчального процесу
4.	Практичне завдання з теми 5. Специфічність забарвлення органел клітини, в тому числі ядра.	15 балів	9-й тиждень
5.	Практичне завдання з теми 7. Перебіг мейозу.	5 балів	12-й тиждень
6.	Практичне завдання з теми 8. Енергетичні процеси, які відбуваються в клітині.	10 балів	15-й тиждень
7.	Практичне завдання з теми 13. Природні та штучні хромосомні відхилення.	5 балів	
9.	Практичне заняття з теми	10 балів	10-й тиждень
10.	Презентація та захист самостійної роботи	30 балів	13-14-й тиждень
	Всього	50 балів	

5.2.2. Критерії оцінювання

Практичне завдання до теми 1. Відмінність рослинних клітин від тваринних організмів. Дискусія.	<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
Практичне завдання до теми 2. Приклади, які використовуються в дослідженні клітин. Обговорення	<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 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	<i>0 балів</i>	<i>1- 2 бали</i>	<i>3-4 бали</i>	<i>5 балів</i>
	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	<i>0 балів</i>	<i>1- 2 бали</i>	<i>3-4 бали</i>	<i>5 балів</i>

<i>завдання до теми 7 Перебіг мейозу. Виступи з відповідями.</i>	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
<i>Практичне завдання до теми 8. Енергетичні процеси, які відбуваються в клітині. Дискусія</i>	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
<i>Практичне завдання до теми 13. Природні та штучні хромосоми відхилення.</i>	<60% правильних відповідей	60-74 % правильних відповідей	75-89 % правильних відповідей	90-100 % правильних відповідей
<i>Презентація та захист самостійної роботи</i>	< 6 балів	6-7 балів	8 балів	9-10 балів
	Студенти не беруть участь у груповому обговоренні, не 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 рефлексують 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 зворотний зв'язок від викладача під час занять	протягом занять
3	Самооцінювання	2-й, 5-й, 8-й, 11-й,13-й тиждень
4	Усний зворотний зв'язок від викладача та студентів після виступів з доповідями	9-й тиждень
5	Взаємооцінювання за результатами вікторини	12-й тиждень
6	Письмовий зворотний зв'язок на есе	<i>Протягом 2 тижнів після складання</i>
7	Консультації, усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над проектом	протягом занять
8	Тест	12-13-й тиждень
9	Усний зворотний зв'язок від викладача та студентів після презентації проекту	під час захисту

В межах блоку 2 передбачається також **взаємне оцінювання (peertopeerlearning)** та **самооцінювання** як елемент формативного оцінювання (після презентації проекту) 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. Федоренко В.О., Остап Б.О., Гончар М.В., Ребець Ю.В. Великий 2 практикум з генетики, генетичної інженерії та аналітичної біотехнології мікроорганізмів. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 279 с.
2. Федоренко В.О., Черник Я.І., Максимів Д.В., Боднар Л.С. Задачі та вправи з генетики. - Львів: Оріяна-Нова, 2008. – 598 с.
3. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. – Сиб. Унив. изд-во, 2004. – 496 с.
4. Brown T.A. Gene cloning and DNA analysis. An introduction. - Chichester : John Wiley & Sons Ltd, 2016.– 320 p.
5. Clark D.P., Pazdernik N.J. Biotechnology. – Amsterdam : Elsevier Inc., 2012 – 767 p.
6. Dale J.W., von Schantz M., Plant N. From gene to genomes. – Chichester : Wiley-Blackwell, 2012 – 402 p.
7. Glick B.R., Patten C.L. Molecular biotechnology: principles and applications of recombinant DNA. - Washington : ASM Press, 2017. - 740 p.
8. Pevsner J. Bioinformatics and functional genomics. - Chichester: John Wiley & Sons, 2015. – 1161p.
9. Sambrook J., Russel D.W. Molecular cloning. A laboratory manual. - NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. Vols. 1, 2 and 3, 2012. –
9. Singleton P. Dictionary of DNA and genome technology. - Chichester : John Wiley & Sons Ltd, 2010. - 428 p.

Допоміжна

10. CRISPR. Methods and Protocols. Ed. By Lundgren M., Charpentier E., Fineran P.C. - NY: Humana Press, 2011 – 381 p.
11. Homing Endonucleases. Methods and Protocols. Ed. by Edgell D.R. - NY: Humana Press, 2014 – 288 p.
12. Mobile DNA III. Ed. by Craig N.L., Chandler M., Sabatier P., Gellert M., Lambowitz A.M., Rice, P.A., Sandmeyer S. - Washington : ASM Press, 2015 - 1346 p.
13. Synthetic Biology. Ed. by Polizzi K.M., Kontoravdi C. - NY: Humana Press, 2013 – 230 p.
14. TALENs. Methods and Protocols. Ed. by Kuhn R., Wurst W., Wefers B. - NY: Humana Press, 2016 – 287 p.
15. Viral Vectors for Gene Therapy. Methods and Protocols. Ed. by Merten O.-W. and Al-Rubeai M.- NY: Humana Press, 2011 – 463 p.
16. Yeast Metabolic Engineering. Methods and Protocols. Ed. By Mapelli V. - NY: Humana Press, 2014 – 327 p. Інформаційні ресурси: 1.

Інформаційні ресурси

1. <https://genomebiology.biomedcentral.com/>
2. https://www.genscript.com/gene_news.html
3. <https://redrecombineering.ncifcrf.gov/>
4. <https://www.frontiersin.org/journals/genome-editing>
5. <https://www.journals.elsevier.com/gene-and-genome-editing/>
6. <https://www.nature.com/gt/>
7. <https://home.liebertpub.com/publications/genetic-engineeringand-biotechnology-news>
8. <https://home.liebertpub.com/publications/the-crispr-journal>

РЕЦЕНЗІЯ НА РОБОЧУ ПРОГРАМУ (СИЛАБУС)

«Методи генетичної інженерії»

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 ПРН (для обов'язкових ОК)			
Результати навчання за освітнім компонентом дають можливість виміряти та оцінити рівень їх досягнення			
Член проєктної групи ОП «Біоенергетика 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