



# Проблемні питання генної інженерії

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>162 Біотехнології та біоінженерія</i>
Освітня програма	<i>Біотехнологія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>5 курс</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., асистент, Левтун Ігор Ігорович, <a href="mailto:kharn7428@gmail.com">kharn7428@gmail.com</a>, тел. 0675389990</i> Семінарські: <i>к.т.н., асистент, Левтун Ігор Ігорович, <a href="mailto:kharn7428@gmail.com">kharn7428@gmail.com</a>, тел. 0675389990</i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom код курсу <a href="#">qсех6be</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

**Опис дисципліни.** Під час навчання студенти ознайомляться з методами генної модифікації та проблемами, що пов'язані з їх використанням або наслідками їх використання. Знання одержані з курсу дозволять вирішувати нестандартні питання пов'язані з генетичною модифікацією, застосовувати одержані знання для створення стабільних генетично модифікованих організмів, що відповідають міжнародним стандартам екологічної безпеки.

**Мета навчальної дисципліни.** Метою є формування у студентів компетентностей щодо застосування методів генної модифікації, вирішенню проблем, що пов'язані з кожним методом, вибору методів для модифікації біологічних об'єктів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі вищої освіти повинні засвоїти компетентності, якими повинен оволодіти здобувач:

**ФК 5.** Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання;

**ФК 6.** Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі сукупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки;

**ФК 9.** Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів;

**ФК 15.** Здатність використовувати молекулярно-генетичні технології для створення нових біологічних агентів;

**ФК 16.** Здатність використовувати сучасні біофізичні технології для створення біотехнологічних процесів (продуктів);

**ФК 17.** Здатність використовувати методи молекулярної біоінженерії для модифікації біологічних агентів.

**Предмет навчальної дисципліни:** взаємозв'язок генетичного апарату та впливу на нього з розвитком та метаболізмом біологічних об'єктів, правильне культивування та поводження з методами і об'єктами для запобігання проблем.

**Програмні результати навчання.**

*Компетентності:*

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

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

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

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

**ПРН 18.** *Мати навички використання молекулярно-генетичних технологій для створення нових біологічних агентів.*

**ПРН 20.** *Вміти використовувати методи молекулярної біоінженерії для створення нових біологічних агентів.*

*Знання:*

- Застосовувати набір методів, що необхідні при працевлаштуванні за спеціальністю.
- Вибору методів для успішної генної модифікації.
- Створення трансгенних організмів з стабільними ознаками, що не несуть загрозу навколишньому середовищу.

*Уміння:*

- ✓ застосовування сучасних методів підготовки векторів для модифікації;
- ✓ оволодіння методами рекомбінації та модифікації ДНК та РНК;
- ✓ Вирішення питань біологічної безпеки та стабільності ліній трансгенних організмів.

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

**Пререквізити:** мати базові знання з біохімії, цитології, біофізики, генетики, вірусології, методів аналізу в біотехнології, Біохімічні та фізичні методи аналізу в біотехнології.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Методи генної модифікації

Тема 1.1. Технологія рекомбінантних ДНК

Тема 1.2. Клонування ДНК у прокаріотичних системах. Плазмідні вектори

Тема 1.3. Створення векторів на основі бактеріофагів.

Тема 1.4. Створення гібридних та клонувальних векторів. Експресія генів.

Тема 1.5. Особливості локалізації генів та їх експресії у прокаріот.

Тема 1.6. Модифікація еукаріотичних клітин. Особливості генетичного апарату еукаріот.

Тема 1.7. Методи модифікації еукаріотичних клітин. Віруси для модифікації еукаріотів.

Тема 1.8. Альтернативні методи внесення плазмід в клітини.

Тема 1.9. Культивування модифікованих організмів.

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

### Базова література:

1. Загальна вірусологія: навчальний посібник: [для студентів вищих навчальних закладів] / С. П. Гудзь, Т. Б. Перетятко, Ю. О. Павлова. — Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. — 264 с. — (Серія «Біологічні студії»).
2. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. - М.: Мир, 2002.
3. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. - Санкт-Петербург: СПбГТУ, 2002.
4. Viral vectors for gene therapy: Methods and protocols / Ed. by Machida C.A. - New Jersey: Humana Press, 2003.
5. Viral vectors: basic science and gene therapy / Ed. by Cid-Arregui A., Garcia-Carranca. - Natick: Eaton publishing, 2000.

### Допоміжна література:

1. Vektor targeting for therapeutic gene delivery / Ed. by Curiel D.T., Douglas J.T. - New Jersey: Wiley-Liss, 2002.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### 5.1. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
<b>Розділ 1. Методи генної модифікації</b>	
1.	<b>Вступ в дисципліну. Технологія рекомбінантних ДНК</b> Технологія рекомбінантних ДНК. Проблеми що супроводжують їх використання. Ферменти та механізми створення рекомбінантних ДНК. Методи виділення та визначення фрагментів ДНК та РНК. <b>Література:</b> 1
2.	<b>Клонування ДНК у прокаріотичних системах. Плазмідні вектори.</b> Основи методу. Особливості генетичного апарату прокаріот. Плазмідні вектори. pBR 322. <b>Література:</b> 1

3.	<b>Створення векторів на основі бактеріофагів.</b> Особливості використання вірусів для введення генетичного матеріалу. Бактеріофаги Т, Лямбда, М13. Створення гібридних векторів. <b>Література:</b> 2
4.	<b>Створення гібридних та клонувальних векторів. Експресія генів.</b> Методи створення гібридних та клонувальних векторів. Особливості плазміди для її використання у векторі. <b>Література:</b> 4
5.	<b>Особливості локалізації генів та їх експресії у прокариот.</b> Методи для збільшення кількості копій гена. Інтеграція генів в клітини. Зв'язок мРНК з рибосомами. Трансляція чужорідних генів. <b>Література:</b> 3
6.	<b>Модифікація еукаріотичних клітин. Особливості генетичного апарату еукаріот.</b> Особливості генної модифікації клітин еукаріот. Створення векторів для успішної модифікації. <b>Література:</b> 4
7.	<b>Методи модифікації еукаріотичних клітин. Віруси для модифікації еукаріотів.</b> Використання вірусів для внесення генетичної інформації в клітини еукаріот. Особливості систем захисту у еукаріот. Використання герпе-, бакуло-, папілома-, поліома-, адено-, ретро-, покс- вірусів. <b>Література:</b> 5
8.	<b>Альтернативні методи внесення плазмід в клітини.</b> Фізичні та хімічні методи введення генетичного матеріалу. <b>Література:</b> 3
9.	<b>Культивування модифікованих організмів.</b> Культивування в різних умовах. Обладнання для культивування. Особливості культивування рослинних і тваринних клітин після модифікації. Забезпечення біобезпеки для таких організмів. Сертифікація. <b>Література:</b> 3

## 5.2. Семінарські заняття

№ з/п	Теми семінарських занять	Кількість ауд. годин
1.	Технології рекомбінантних ДНК та РНК. <b>Література:</b> 1-3	1
2.	Модифікація прокариот. <b>Література:</b> 1-3	2
3.	Модифікація еукаріот. <b>Література:</b> 1-3	2
4.	Методи закріплення ознак. <b>Література:</b> 4-6	2
5.	Модульна контрольна робота	2
6.	Залік	2

## 6. Самостійна робота студента

- 1) Для самостійної роботи студента передбачено 28 годин.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	Основні події, що вплинули на розвиток методів модифікації.	2
2.	Варіанти плазмідних векторів для модифікації прокариот.	2
3.	Створення гібридних векторів.	2
4.	Варіанти плазмідних векторів у сучасних методах.	2
5.	Наслідки введення чужорідних генів в клітини прокариот.	4
6.	Наслідки введення чужорідних генів в клітини еукаріот.	4
7.	Підготовка до МКР	2
8.	Проблеми при модифікації еукаріот.	4
9.	Застосування методів внесення генетичного матеріалу на виробництві.	2
10.	Сертифікація модифікованих організмів в Україні.	2
11.	Підготовка до Заліку	2

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Система вимог, які ставляться перед студентом:

- відвідування лекційних та семінарських занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує клас на платформі G suite for education для викладання матеріалу поточної лекції, додаткової інформації та інше;
- для виступу на семінарському занятті студент робить доповідь з використанням презентаційних матеріалів, після доповіді відповідає на запитання аудиторії та викладача;
- написання модульної контрольної роботи відбувається на останньому лекційному занятті без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.);
- заохочувальні бали виставляються за участь у конкурсах робіт екологічного спрямування, підготовку оглядів наукових праць чи виступи на конференціях з доповідями за тематикою дисципліни. Кількість заохочуваних балів не більше 10;

#### Неприйнятними у навчальній діяльності для студентів є:

1) Плагіат – навмисне чи усвідомлене оприлюднення (опублікування), повністю або частково, чужого твору (тексту або ідей) під іменем особи, яка не є автором цього твору, без належного оформлення посилань.

2) Шахрайство, а саме:

- фальсифікація або фабрикація інформації, наукових результатів та наступне використання їх в академічній роботі;
- підробка підписів в документах;
- використання під час контрольних заходів заборонених допоміжних матеріалів або технічних засобів (шпаргалки, мікронавушники, телефони, планшети тощо);

- посилання на літературні джерела, які не було використано в роботі;
- списування при складанні будь-якого виду контролю;
- проходження процедур контролю знань підставними особами.

3) Несанкціонована співпраця, а саме:

- надання допомоги для здійснення акту академічної нечесності – навмисна чи усвідомлена допомога або спроба допомоги іншому вчинити акт академічної нечесності;
- придбання в інших осіб чи організацій з наступним поданням як власних результатів навчальної та наукової діяльності (звітів, рефератів, контрольних).

4) Пропонування чи отримання неправомірної винагороди при оцінюванні результатів успішності, виконання навчальних чи дослідницьких завдань.

5) Використання родинних або службових зв'язків для отримання позитивної або вищої оцінки при складанні будь-якого виду підсумкового контролю або переваг у роботі.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: написання експрес-опитування на лекційних заняттях, МКР, Реферат, доповіді за темами семінарських занять та відповіді на питання.

Поточний контроль: написання експрес-опитування на лекційних заняттях, МКР, доповіді за темами семінарських занять.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: Залік.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за модульну контрольну роботу та виступи на семінарі, а також семестровий рейтинг більше 30 балів.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що студент отримує за:

Вид та елементи контролю (Вид робіт)	Кількість	Ваговий бал	Сума балів по елементу контролю
<b>Поточний контроль</b>			
МКР	1	30	30
Реферат	1	30	30
Доповідь на семінарі	4	7,5	30
Відповіді на семінарських заняттях	5	2	10
<b>Всього за поточний контроль</b>	100		
<b>Календарний контроль</b>			
<b>Перший календарний контроль</b>	25		
<b>Другий календарний контроль</b>	55		

Семестровий контроль	
Залік	60-100

## 2. Критерії нарахування балів:

### 2.1. Виконання модульної контрольної роботи (МКР):

Максимальна кількість балів за МКР – 30. Кожен варіант МКР містить 3 питання по 10 балів кожне. Робота зараховується якщо студент набирає не менше 18 балів з 30.

#### Критерії оцінювання:

Повна і вірна відповідь на питання – 10 балів,

Правильна але неповна відповідь на запитання, наявність незначних помилок – 10 – 5 балів;

Суттєві помилки або неповна відповідь – 5 – 1 бали.

Відсутня або неправильна відповідь – 0 – 1 бали.

### 2.2. Виконання реферату:

Максимальна кількість балів за реферат – 30. Робота зараховується якщо студент набирає не менше 18 балів з 30.

#### Критерії оцінювання:

Повна і вірна відповідь на питання – 30 балів,

Правильна але неповна відповідь на запитання, наявність незначних помилок – 30 – 15 балів;

Суттєві помилки або неповна відповідь – 15 – 1 бали.

Відсутня або неправильна відповідь – 0 – 1 бали.

### 2.3. Доповідь на семінарському занятті:

Кожний студент робить 4 доповіді по 2 на кожний розділ. Максимальна кількість балів за доповідь 7,5.

#### Критерії оцінювання:

Розкриття теми, помилки відсутні – 7,5 балів,

Тема розкрита повністю але присутні помилки – 7 – 5 бали,

Тема не розкрита або велика кількість помилок – 0 – 5 бали.

### 2.4. Відповіді на семінарському занятті:

Максимальна кількість балів за відповідь на питання на семінарському занятті 2 бали. Максимальна кількість балів за всі питання 10.

#### Критерії оцінювання:

Правильна відповідь без помилок – 2 бали.

Відповідь з незначними помилками або неповна – 1 бал.

Неправильна відповідь – 0 балів.

### 2.5. Семестровий контроль

Наприкінці семестру **умовою допуску до заліку** є мінімально позитивна оцінка за модульну контрольну роботу, Домашню контрольну роботу, виступи на семінарі.



Студенти які виконали умови допуску до семестрового контролю і набрали більше 60 балів можуть, за бажанням, отримати залікову оцінку відповідно до університетської шкали.

Студенти, що набрали менше 60 балів за семестр в обов'язковому порядку мають написати залікову роботу.

Студенти, що бажають підвищити свій семестровий бал і набрали більше 60 балів за семестр можуть підвищити бал написанням залікової роботи. При цьому рейтингові бали, отримані за семестр обнуляються.

Залікова робота виконується у письмовій формі та передбачає 5 питань по 20 балів кожне.

#### **Критерії оцінювання:**

Повна та правильна відповідь на запитання – 20 балів.

Неточності у відповіді або незначні помилки – 19 – 10 балів.

Велика кількість незначних помилок або неправильно сформульована відповідь – 10 – 5 балів.

Суттєві помилки або неповна відповідь – 5 – 1 балів.

Відповідь неправильна або відсутня – 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

#### **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

- перелік теоретичних питань, які виносяться на семестровий контроль (залік) наведено в додатку 1;
- на початку семестру викладач аналізує існуючі дистанційні курси за тематикою дисципліни та пропонує пройти відповідні безкоштовні курси студентам. Після отриманням студентом сертифікату з успішного проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою, викладач закриває відповідну частину курсу (семінари чи лекції).

#### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** асистентом кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології, к.т.н., Левтуном Ігорем Ігоровичем

**Ухвалено** кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології (протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_)



Перелік теоретичних питань, які виносяться на залік:

1. Що таке рекомбінантні нуклеїнові кислоти? Які ферменти використовуються для їх створення? Які проблеми виникають на стадіях створення рекомбінантної ДНК *in vitro*?
2. Наведіть методи збільшення кількості модифікованої ДНК. У чому переваги та недоліки використання прокариотів для цього?
3. Що таке плазмідний вектор? Навести особливості будови рBR 322 та проблеми що можуть виникати при її використанні.
4. Навести особливості використання вірусних векторів для введення генетичного матеріалу. Переваги та недоліки використання Бактеріофагів (Т, Лямбда, М13)
5. Навести обов'язкові та бажані особливості плазміди для її використання у векторі.
6. Чим відрізняються клонувальні та гібридні вектори?
7. Що необхідно для коректної інтеграції генів в клітини? Які проблеми часто виникають на даному етапі?
8. Які особливості генної модифікації клітин еукаріот? Що необхідно зробити для успішної реалізації плазмідного вектора?
9. Навести особливості використання вірусів для модифікації клітин еукаріот.
10. Перерахувати фізичні та хімічні методи введення генетичного матеріалу. Навести переваги та недоліки кожного методу.
11. Пояснити у чому полягають особливості культивування рослинних і тваринних клітин після модифікації. Запропонувати типові рішення для проблем культивування модифікованих рослинних клітин.