



Молекулярне клонування

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>ОНП Біотехнології</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, (осінній) семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ЄКТС, в т.ч. лекції – 18 годин; практичні – 18 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит/МКР</i>
Розклад занять	<i>Лекції: 1 год/тиждень; практичні заняття: 1 год/тиждень згідно з розкладом</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: канд. техн. наук, с.н.с. Маринченко Лоліта Вікторівна lolitamarynchenko@gmail.com; lolitamar@ukr.net, Практичні: канд. техн. наук, с.н.с. Маринченко Лоліта Вікторівна</i>
Розміщення курсу	<i>Матеріали курсу розміщені в Електронному Кампусі та на платформі Сікорський Дистанс</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Молекулярне клонування» належить до навчальних дисциплін за вибором студентів і відіграє значну роль у підготовці фахівців з біотехнології. Дисципліна надає поглиблені знання з одержаних раніше відомостей з базових дисциплін «Генетика» на бакалаврській програмі підготовки та «Прикладна біоінформатика», «Молекулярні основи клонування багатоклітинних організмів» – на магістерській. Знання про теорію та практичні методи молекулярного клонування, що наразі розвиваються й удосконалюються, необхідні майбутнім спеціалістам, які працюватимуть як у галузі молекулярної біотехнології, клітинної біології і генетики, фармакології, так і в галузях, в яких використовують генетично модифіковані організми.

Метою дисципліни є набуття студентами загальних і фахових компетентностей згідно з освітньо-науковою програмою, необхідних для проведення генно-інженерних досліджень на відповідному рівні для створення та використання біологічних агентів, біотехнологічних об'єктів та технологій для підвищення ефективності технологій та інших методів досліджень, які застосовують сучасні знання, техніки та методики з молекулярної біотехнології.

Предметом дисципліни є теоретичні знання та методи молекулярного клонування на рівні прокариотичних та еукариотичних клітин, а також багатоклітинних організмів.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння дисципліни мають продемонструвати такі

компетентності:

- здатність проведення досліджень на відповідному рівні;
- здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах;

- 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;
- здатність використовувати молекулярно-генетичні технології для створення нових біологічних агентів;
- здатність використовувати методи молекулярної біоінженерії для модифікації біологічних агентів.

програмні результати:

- 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;
- знаходити необхідну інформацію у науковій та довідниковій літературі, електронних базах, інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність;
- оцінювати актуальність досліджуваних наукових проблем, придатність відомих наукових методів для їх дослідження на основі аналізу наявних даних та публікацій у провідних виданнях;
- мати навички використання молекулярно-генетичних технологій для створення нових біологічних агентів;
- вміти використовувати методи молекулярної інженерії для створення нових біологічних агентів;

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

У структурно-логічній площині програми підготовки фахівців з біотехнології предмет вивчення цієї дисципліни базується на одержаних знаннях з біофізики, біохімії, генетики та ін.

Логічним підсумком вивчення дисципліни Молекулярне клонування є фундамент для подальшої навчальної і дослідницької діяльності, зокрема підготовки магістерської дисертації за освітньо-науковою програмою підготовки Біотехнології спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Особливості підготовки генетичного матеріалу для молекулярного клонування

Тема 2 Особливості введення клонованих генів у цільовий об'єкт та аналізу їх експресії

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Glick B. R., Patten C. L. Molecular biotechnology: principles and applications of recombinant DNA. Sixth edition. John Wiley & Sons, 2022. – 896 p.
2. Шапран Ю. П. Біотехнологія, генна інженерія: навч.-метод. посіб. Переяслав-Хмельницький : Домбровська Я., 2019. – 132 с.
3. Sambrook J., Russell D. W. Molecular cloning: a laboratory manual. 3-rd edition. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory, 2001. – 2272 p. Режим доступу: www.MolecularCloning.com

Допоміжна

1. Walker J. M., Rapley R. Molecular Biomethods Handbook. Second Edition. Humana Press, 2008. – 1103 p.
2. Brown T. A. Gene cloning and DNA analysis: an introduction. John Wiley & Sons, 2020. – 338 p.

Інтернет ресурси

- 1 www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed
- 2 www.coursera.org:

Навчальний контент**5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)****Лекційні заняття**

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються сучасними методами та інформаційними технологіями, зокрема дистанційного:

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
Тема 1 Особливості підготовки генетичного матеріалу для молекулярного клонування	
1	Лекція 1 Плазмиди та їх використання в молекулярному клонуванні Література: базова [1-3], додаткова [1,2]
2	Лекція 2 Використання векторів бактеріофагів A та M13 Література: базова [1-3], додаткова [1,2]
3	Лекція 3 Робота з векторами великої ємності Література: базова [1-3], додаткова [1,2]
4	Лекція 4 Використання геномної ДНК та мРНК еукаріот Література: базова [1-3], додаткова [1,2]
5	Лекція 5 Приготування радіоактивно мічених зондів ДНК і РНК Література: базова [1-3], додаткова [1,2]
6	Лекція 6 Робота із синтетичними олігонуклеотидними зондами Література: базова [1-3], додаткова [1,2]
Тема 2 Особливості введення клонованих генів у цільовий об'єкт та аналізу їх експресії	
7	Лекція 7 Підготовка бібліотек кДНК та ідентифікація генів. Скринінг експресійних бібліотек Література: базова [1-3], додаткова [1,2]
8	Лекція 8 Експресія клонованих генів у <i>Escherichia coli</i> Література: базова [1-3], додаткова [1,2]
9	Лекція 9 Введення клонованих генів у культивовані клітини ссавців та аналіз їх експресії Література: базова [1-3], додаткова [1,2]

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять дисципліни “Молекулярне клонування” є:

- опанування навчального матеріалу, викладеного на лекційних заняттях;
- знайомство з методиками, що застосовуються для молекулярного клонування;
- виконання практичних задач за темою дисципліни.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Практична робота 1. Пошук точки і ділянок з точками початку реплікації в геномі 1 «Задача частих слів»: знайти "приховане повідомлення" (у тексті). 2 «Проблема зворотного комплементу»: переписати в зворотньому напрямку комплементарну нуклеотидну послідовність. 3 «Визначення позицій паттернів»: знайти всі входження шаблону в рядку 4 «Задача пошуку областей початку реплікації»: знайти моделі формування згустків в рядку за скупченням частих слів. Література: базова [1-3], додаткова [1,2]
2	Практична робота 2. Пошук точки і ділянок з точками початку реплікації в геномі 5 «Задача локалізації мінімумів»: знайдення позицій в геномі з мінімумами (G - C).

	6 «Проблема приблизно схожих паттернів»: пошук слів, що часто повторюються, але з деякими помилками 7 «Задача пошуку слів з помилками»: знайдення k-мірів в рядку ДНК геному, що містить цілі числа k-мірів і d-помилки 8 «Задача частих слів з помилками і комплементарних»: пошук слів, що повторюються, з можливими помилками, а також комплементарні їм слова. Література: базова [1-3], додаткова [1,2]
3	Практична робота 3. «Гель-електрофорез ДНК та електрофорез у агарозному гелі в імпульсному полі» Література: базова [1-3], додаткова [1,2]
4	Практична робота 4. «Підготовка та аналіз геномної ДНК еукаріот. Екстракція, очищення та аналіз мРНК з еукаріотичних клітин» Література: базова [1-3], додаткова [1,2]
5	Практична робота 5. «Ампліфікація ДНК за допомогою полімеразної ланцюгової реакції <i>in vitro</i>» Література: базова [1-3], додаткова [1,2]
6	Практична робота 6. «Секвенування ДНК» Література: базова [1-3], додаткова [1,2]
7	Практична робота 7. «Мутагенез» Література: базова [1-3], додаткова [1,2]
8	Практична робота 8. «Технології взаємодії білків» Література: базова [1-3], додаткова [1,2]
9	Модульна контрольна робота

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента по дисципліні (114 год) включає підготовку до аудиторних (лекційних та практичних) занять (30 год), виконання практичних робіт (50 год), підготовка до модульної контрольної роботи (4 години), підготовка до екзамену (30 годин).

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість один СРС
1	Тема 1. Особливості підготовки генетичного матеріалу для молекулярного клонування Пошук точки і ділянок з точками початку реплікації в геномі Гель-електрофорез ДНК та електрофорез у агарозному гелі в імпульсному полі	14 6
	Підготовка та аналіз геномної ДНК еукаріот. Екстракція, очищення та аналіз мРНК з еукаріотичних клітин	6
	Ампліфікація ДНК за допомогою полімеразної ланцюгової реакції <i>in vitro</i>	6
	Секвенування ДНК	6
2	Мутагенез Література: базова [5], допоміжна [1], інтернет-ресурси	
	Тема 2. Особливості введення клонованих генів у цільовий об'єкт та аналізу їх експресії Технології взаємодії білків Література: базова [1,5], інтернет-ресурси	6

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>. Використання додаткових джерел інформації під час оцінювання знань заборонено (у т.ч. мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволено використовувати лише під час он-лайн тестування та виконання розрахунків.

Норми етичної поведінки: Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Політика щодо відвідування: Відвідування лекцій, практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються практичні навички, необхідні для формування компетентностей, визначених стандартом освіти.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватися за індивідуальних графіком за погодженням із лектором.

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

Поточний контроль: практичні роботи (40 балів), МКР (20 балів). Загальна сума балів за семестрову роботу – 60 балів.

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

Семестровий контроль: екзамен. Загальна сума балів на екзамені – 40 балів. Докладніша інформація щодо проведення та оцінювання наведено в PCO з дисципліни.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг від 36 до 60 балів, написання МКР, захист усіх практичних робіт.

Сума балів за виконання поточного контролю та семестрового контролю (екзамену) переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею п. 6 (у разі мінімально позитивної оцінки за всі роботи).

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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):

Додаток А – рейтингова система оцінювання

Додаток А

Рейтингова система оцінювання результатів навчання студентів з дисципліни «Молекулярне клонування»

1. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- виконання модульної контрольної роботи;
- виконання 8 практичних робіт,
- відповідей на екзамені.

2. Критерії нарахування балів.

2.1. *Модульна контрольна робота* оцінюється у 20 балів:

- контрольна робота виконується он-лайн у Гугл-формі, що висилається кожному студенту (питання перемішано, варіанти відповідей перемішано). Кожне питання оцінюється в 1 бал. Кількість питань на МКР 20 (+1 додатковий у випадку двозначності у розумінні питання або відповідей). Позитивним результатом контрольної роботи (результат зараховується) є правильні відповіді на 12 питань (12 балів).

2.2. *Практичні заняття* оцінюються із 5 балів і оцінюються так: 3 бали – за представлену практичну роботу; 2 бали – за теоретичний матеріал, оцінений за гугл-формою (тест і питання з короткими відповідями). Семінарські заняття, підготовлені кожним із 6 студентів, за матеріалами, наданими викладачем, оцінюються так: 20 балів – основному доповідачу, по 2 бали – за відповіді за темою семінару, оцінені за гугл-формою (тест і питання з короткими відповідями). Для основного доповідача оцінювання здійснюється так:

- «відмінно» – творчий підхід, вільне володіння матеріалом – 19-20 балів;
- «добре» – вірне усвідомлення матеріалу з незначними недоліками – 15-18 балів;
- «задовільно» – вірне усвідомлення матеріалу з деякими помилками – 12-14 балів;
- «незадовільно» – незадовільне виконання – 0 балів;
- студенти, які активно та беруть участь в обговоренні, можуть додатково отримати + 1 бал.

2.4. *Екзамен* оцінюється із 40 балів (4 питання по 10 балів кожне)

Білет складається з 4 запитань з переліку, що наданий у додатку В до цього силабусу.

Кожне запитання оцінюється у 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 9,5...10 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 7,5...9,4 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 6...7,4 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

3. Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 12 балів (4 практичні роботи по 3 бали), умовою позитивної другої атестації є отримання не менше 18 балів (6 практичних по 3 бали)

4. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, за умови позитивної оцінки за всі практичні роботи, МКР, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (п.6).

5. Умовою допуску до екзамену є отримання студентом не менш, ніж 36 балів за виконання всіх практичних робіт (24 балів) та за здачу МКР (12 балів). Сума балів за роботу протягом семестру та за екзамен переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею п. 6 (у разі мінімально позитивної оцінки за всі питання).

6. Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології, к.т.н., с.н.с. Маринченко Л.В.

Ухвалено кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології (протокол № 18 від 25.05.23)

Погоджено Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 11 від 26.06.23)