



КОНСТРУЮВАННЯ ПРАЙМЕРІВ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (освітній)</i>
Галузь знань	16 – Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	162 Біотехнології та біоінженерія
Освітня програма	<i>Біотехнології</i>
Статус дисципліни	вибіркова
Форма навчання	Денна
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити (120 год.), в т.ч. лекцій – 36 год., практичних – 36 годин, лабораторних – 0 годин, СРС – 48 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/МКР/ДКР
Розклад занять	На сайтах http://roz.kpi.ua та https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., Дем'яненко Ірина Володимирівна, iryna.demjanenko@gmail.com Практичні: к.т.н., Дем'яненко Ірина Володимирівна, iryna.demjanenko@gmail.com
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Основним сучасним інструментом вивчення таємниць життя є секвенування. Цей метод з моменту свого створення завоював особливе місце в усіх генетичних, молекулярних, антропологічних, криміналістичних та біотехнологічних дослідженнях. На даний час створено різноманітні за конструкцією та принципами роботи секвенатори. Але жоден секвенатор не може порізати на фрагменти, розшифрувати та зібрати геном без використання праймерів. Праймер – це невеличкий фрагмент нуклеотидної послідовності. Задачею цього курсу є ознайомлення студентів із принципами секвенування, конструювання праймерів та аналізу отриманої інформації. Протягом навчання здобувачам вищої освіти буде запропоновано познайомитись з основними електронними ресурсами для підбору та конструювання праймерів.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей комплексно аналізувати біологічні та біотехнологічні процеси на молекулярному та клітинному рівні та використовувати знання про шляхи біосинтезу практично цінних метаболітів для вдосконалення біотехнологій їх одержання.

Програмні результати навчання:

- Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди);
- Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.

- Вміти здійснювати базові генетичні та цитологічні дослідження з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів з урахуванням принципів біобезпеки, біозахисту та біоетики.
- Вміти аналізувати біотехнологічні процеси на молекулярному та клітинному рівнях;
- Вміти використовувати знання про шляхи біосинтезу практично цінних метаболітів для вдосконалення біотехнологій їх одержання.

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

Місце в структурно-логічній схемі навчання забезпечується дисциплінами, що вивчалися на попередніх семестрах: «Генетика», «Біохімія», «Інформаційні технології», а також базовий рівень володіння англійською мовою не нижче А2. У структурно-логічній площині програми підготовки бакалаврів з біотехнології дисципліна базується на попередньо вивчених дисциплінах, які створюють фундамент для подальшої дослідницької і практичної діяльності випускників.

3. Зміст навчальної дисципліни

Надається перелік розділів і тем всієї дисципліни.

Тема 1. Метод полімеразної ланцюгової реакції

Лекція 1. Полімеразна ланцюгова реакція та її типи

Лекція 2. Різноманітність праймерів для ПЛР та принципи їх добору

Лекція 3. Принципи конструювання праймерів.

Лекція 4. Температури відпалу праймерів

Лекція 5. Реагенти для ПЛР та комерційні системи

Лекція 6. Електронні ресурси для конструювання праймерів (PrimerBLAST)

Лекція 7. Електронні ресурси для конструювання праймерів (GenScript Online PCR Primers Designs Tool)

Тема 2. Неспецифічне використання різних типів праймерів

Лекція 8. Векторні системи, як свого роду праймери

Лекція 9. Секвенування білка, пептидне картографування, синтетичні гени

Лекція 10. Молекулярне розпізнання

Лекція 11. Геном фага T4 кодує ДНК-полімеразу (T4 ДНК-пол)

Лекція 12. Вектори прокариотичної експресії

Лекція 13. Білково-білкове розпізнавання зондується за допомогою системи активатора транскрипції дріжджів

Лекція 14. Аналіз послідовності ДНК

Лекція 15. Принцип розробки ПЛР тест-систем

Лекція 16. Мікробні системи для експериментальної молекулярної еволюції

Лекція 17. Генетичні шляхи

Лекція 18. Бази даних праймерів

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Дудна, Дженніфер. Зламати ДНК. Редагування генома та контроль над еволюцією / Дженніфер Дудна, Семюел Стернберг ; переклала з англійської Ганна Литвиненко. - Київ : Наш Формат, 2019. - 291 сторінка : ілюстрації. https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000637618&local_base=KPI01
2. Райх, Девід. Хто ми такі? : Походження людини крізь призму ДНК / Девід Райх ; переклала з англійської Анна Марховська. - Київ : Наш формат, 2019. - 367 сторінок : рисунки, карти, схеми, таблиці. https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000605865&local_base=KPI01
3. Молекулярна генетика та технології дослідження генома : навчальний посібник / М.І. Гиль, О.Ю. Сметана, О.І. Юлевич, Є.В. Баркаръ [та 4 інших] ; за редакцією М.І. Гиль. - Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. - 318 сторінок : рисунки, таблиці. https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000634490&local_base=KPI01
4. Півень, Оксана Олександрівна. Сучасні інструменти редагування геному з основами молекулярної генетики : навчальний посібник / О.О. Півень, З.М. Скоробогатова ; Національна академія наук України, Інститут молекулярної біології і генетики, Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка. - Київ : Біокомполіт, 2021. - 176 сторінок : рисунки, таблиці, схеми (переважно кольорові) https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000635494&local_base=KPI01
5. Соберон Майнеро, Франсіско Хав'єр. Однакові чи різні? : геноміка / Франсіско Хав'єр Соберон Майнеро, Моніка Бергна ; ілюстрації Марії Елени Вальдес ; з іспанської переклав Сергій Борщевський. - Львів : Видавництво Старого Лева, 2019. - 67 сторінок : кольорові ілюстрації. https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000604369&local_base=KPI01

Інформаційні джерела

1. <https://web.expasy.org/translate/>
2. <http://www.genomicepidemiology.org/>
3. <https://proteins.plus/help/tutorial>
4. <https://www.genscript.com/tools/pcr-primers-designer>
5. <https://primer3.ut.ee>
6. <https://eurofinsgenomics.eu/en/ecom/tools/pcr-primer-design/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

1	2
	Тема 1. Метод полімеразної ланцюгової реакції
1	Лекція 1. Полімеразна ланцюгова реакція та її типи Базова: [3]
2	Лекція 2. Різноманітність праймерів для ПЛР та принципи їх добору Базова: [3]
3	Лекція 3. Принципи конструювання праймерів. Базова: [3]
4	Лекція 4. Температури відпалу праймерів Базова: [4]
5	Лекція 5. Реагенти для ПЛР та комерційні системи Базова: [4]
6	Лекція 6. Електронні ресурси для конструювання праймерів (PrimerBLAST)

	Базова: [3]
7	Лекція 7. Електронні ресурси для конструювання праймерів (GenScript Online PCR Primers Designs Tool) Інформаційні джерела: [4,5]
	Тема 2. Неспецифічне використання різних типів праймерів
8	Лекція 8. Векторні системи, як свого роду праймери Базова: [3]
9	Лекція 9. Секвенування білка, пептидне картографування, синтетичні гени
10	Лекція 10. Молекулярне розпізнання
11	Лекція 11. Геном фага T4 кодує ДНК-полімеразу (T4 ДНК-пол)
12	Лекція 12. Вектори прокаріотичної експресії
13	Лекція 13. Білково-білкове розпізнавання зондується за допомогою системи активатора транскрипції дріжджів
14	Лекція 14. Аналіз послідовності ДНК
15	Лекція 15. Принцип розробки ПЛР тест-систем
16	Лекція 16. Мікробні системи для експериментальної молекулярної еволюції
17	Лекція 17. Генетичні шляхи
18	Лекція 18. Бази даних праймерів

Практичні заняття

1.	2
1.	Практична робота 1 Аналіз лабораторного протоколу постановки ПЛР Література: базова [2,4]
2.	Практична робота 2 Підбір праймерів в програмі BLAST Література: базова [2,4]
3.	Практична робота 3 Конструювання праймерів в програмі GenScript Online PCR Primers Designs Tool Література: базова [2,4]
4.	Практична робота 4 Конструювання праймерів в програмі Primer3web Література: інформаційні джерела [4]
5.	Практична робота 5. Підбір праймерів в програмі PCR Primer Design Tool Література: інформаційні джерела [5]
6.	Практична робота 6 Порівняння результатів декількох програм по підбору праймерів Література: інформаційні джерела [6]
7.	Практична робота 7 Робота з геномами Література: інформаційні джерела [7]

8	Практична робота 8 Робота з геномами (продовження) Література: інформаційні джерела [7]
9	Практична робота 9 Робота з геномами (продовження) Література: інформаційні джерела [7]
10	Практична робота 10 Секвенування наступного покоління Література: інформаційні джерела [7]
11	Практична робота 11 Секвенування наступного покоління Література: інформаційні джерела [7]
12	Практична робота 12 Просунутий процесінг даних NGS Література: інформаційні джерела [7]
13	Практична робота 13 Просунутий процесінг даних NGS Література: інформаційні джерела [7]
14	Практична робота 14 Захист ДКР
15	Практична робота 15 Захист ДКР
16	Практична робота 16 Захист ДКР
17	Практична робота 17 МКР
18	Практична робота 18 Залік

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента по дисципліні включає підготовку до аудиторних занять (30 годин), модульної контрольної (4 години), підготовка до заліку (6 годин), написання домашньої контрольної роботи (10 год) та самостійну підготовку деяких тем (28 годин).

В якості самостійної роботи обрано підготовку до аудиторних занять за наступними темами:

№	СРС	Кількість годин
1	Основні світові виробники праймерів	9
2	Виробники праймерів в Україні	9
3	Рівень геномних досліджень в Україні	10

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вивчення дисципліни «Конструювання праймерів» відбувається на лекційних та практичних заняттях. Наочність навчальних занять забезпечується використанням значної кількості ілюстративного матеріалу (схем, таблиць, слайдів). Під час викладання даної дисципліни викладач проводить опитування здобувачів для того, щоб визначити рівень засвоєння ними викладеного матеріалу, важливим є активність здобувачів. Практичні заняття проходять з використанням комп'ютерної техніки та відповідного програмного забезпечення.

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом/аспірантом:

- *правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних);*
Відвідування лекцій, практичних занять та лабораторних робіт, а також відсутність на них, не оцінюються. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються 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 в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.
- *правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо);*
На аудиторних заняттях студент має поважати викладача та дисципліну, що він слухає; Виконувати елементарні правила та норми поведінки; Протягом заняття забороняється користуватися мобільними телефонами, окрім екстрених випадків. 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>.
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів;*
не передбачено РСО
- *політика дедлайнів та перескладань;*
Термін здачі кожного виду роботи обговорюється на занятті під час видачі завдання та залежить від типу роботи. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання тем (модулів) відбувається за наявності поважних причин.
- *політика щодо 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 дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та виконання розрахунків.
У випадку виявлення академічної недоброчесності (плагіату в ІСЗ, списування при виконанні МКР або залікової роботи тощо):
 - роботу необхідно переробити/переписати;
 - максимальний бал за роботу буде знижено на 20%;
 - термін на повторне виконання роботи оговорюється окремо та залежить від виду роботи.

інші вимоги, що не суперечать законодавству України та нормативним документам Університету.

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

Поточний контроль: виконання практичних робіт (65 балів), ДКР (20 балів) та МКР (15 балів). Докладніша інформація щодо поточного контролю та критеріїв оцінювання наведена в РСО з дисципліни. (Додаток 1).

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Для отримання першої атестації здобувач вищої освіти має набрати мінімум 20 балів, для отримання 2 атестації – мінімум 45 бали.

Семестровий контроль: залік. Докладніша інформація щодо проведення та оцінювання наведена в РСО з дисципліни.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг від не нижче 50 бали, написання МКР та захист усіх практичних робіт.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Додаток 1

Система рейтингових (вагових) балів занять і рейтингових оцінок по видах контролю за рік

№ п/п	Вид контролю	Бал	Кількість	Сума балів
1	Модульна контрольна робота			
	-ваговий бал r_k	15	1	15
	- якість виконання**	0-15		
2.	Виконання практичних робіт			
	- ваговий бал r_{k**}	5	13	65
	-якість виконання	0-5		
3.	Домашня контрольна робота			
	-ваговий бал r_k	20	1	20
	- якість виконання***	0-20		
4.				100

* - Якість виконання модульної контрольної роботи:

Модульна контрольна робота складається з 15 питань, де кожне питання оцінюється в 1 бал.

Робота зарахована, якщо студент в результаті отримав роботу не зарахована

- 8 – 15 балів

- 0 -7,5 балів.

** - Якість виконання практичних робіт:

бездоганна робота

– 4,5-5 балів;

є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи

– 3,5-4 бали;

є суттєві недоліки у підготовці та/або виконанні роботи

– 2,5-3 бали;

Робота не виконана або не захищена

– 0-2 балів.

*** - Якість виконання домашньої контрольної роботи:

бездоганна робота

– 18-20 балів;

є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи

– 16-17 бали;

є суттєві недоліки у підготовці та/або виконанні роботи

– 12-15 бали;

Робота не виконана або не захищена

– 0-11 балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 65 + 15 + 20 = 100 \text{ балів};$$

Необхідною умовою для одержання заліку автоматом є виконання на позитивну оцінку домашньої і модульної контрольної роботи та загальний рейтинг більше 60 балів. Для підвищення оцінки проводиться залікова робота. Попередній рейтинг анулюється.

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

Рубіжні (планові атестації). Студент повинен набрати балів:: 1 атестація – «зараховано» - 20 балів (40 – максимум), 2 атестація – 40 балів (60 – максимум).

Підсумкова оцінка якості знань з дисципліни визначаються за традиційною 6-рівневою шкалою на базі індивідуальних поточних оцінок за такою шкалою:

Рейтинг	Традиційна оцінка
$95 \leq R < 100$	Відмінно
$85 \leq R < 95$	Дуже добре

$75 \leq R < 85$	Добре
$65 \leq R < 75$	Задовільно
$60 \leq R < 65$	Достатньо
$R < 60$	Незадовільно

Семестровий контроль: залік. Загальна сума балів заліку – 100 балів. Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг не менше 50 балів, написання МКР та виконання практичних робіт.

Залік проводиться онлайн з використанням системи Google Classroom у формі тесту. Тест складається з 20 тестових питань представлених в GoogleClass.

вірна відповідь – 5 бали;

не вірна відповідь – 0 балів;

робота зарахована – 60-100 балів;

робота не зарахована – 0 -59 балів.

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

Питання до контрольної роботи з курсу «Конструювання праймерів»

1. Що таке геноміка? Етапи розвитку геноміки
2. Назвіть підрозділи на які ділиться геноміка та охарактеризуйте кожен
3. Що вивчає геноміка?
4. Дайте характеристику методу секвенування
5. Типи секвенаторів
6. Секвенування Сенгера
7. Повногеномне секвенування
8. Піросеквенування
9. Високопродуктивне секвенування.
10. Комерційні технології високопродуктивного секвенування
11. Протокол секвенування
12. Технології створення бібліотек фрагментів ДНК для NSG
13. Що таке праймер?
14. Основні методи конструювання праймерів
15. Основні електронні ресурси для підбору праймерів

Питання на залік

1. Що таке геноміка? Етапи розвитку геноміки
2. Назвіть підрозділи на які ділиться геноміка та охарактеризуйте кожен
3. Що вивчає геноміка?
4. Дайте характеристику методу секвенування
5. Типи секвенаторів
6. Секвенування Сенгера
7. Повногеномне секвенування
8. Піросеквенування
9. Високопродуктивне секвенування.
10. Комерційні технології високопродуктивного секвенування

11. Протокол секвенування
12. Технології створення бібліотек фрагментів ДНК для NSG
13. Що таке праймер?
14. Основні методи конструювання праймерів
15. Основні електронні ресурси для підбору праймерів

Завдання на ДКР

Студент має провести літературних пошук відповідними базами даних та обрати одну статтю, в якій обговорюють конструювання праймерів для вирішення конкретної задачі. Далі необхідно детально проаналізувати цю роботу та результати аналізу представити у вигляді презентації та доповіді до неї.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: асистент кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології, к.т.н. Дем'яненко І.В.

Ухвалено: кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології ФБТ (протокол № 14 від 20.05.2024 р.)

Погоджено: Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 19 від 28.06.2024 р.)