



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	5 курс, весінній семестр
Обсяг дисципліни	Загальна кількість 150 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Іспит/МКР/ДКР
Розклад занять	<i>Лекції: 1 год./тиждень; практичні: 1 год./тиждень згідно розкладу семестр скорочений</i>
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: використання інформаційних і комунікаційних технологій; вчитися і оволодівати сучасними знаннями; комплексно аналізувати біологічні та біотехнологічні процеси на молекулярному та клітинному рівнях; використовувати знання про шляхи біосинтезу практично цінних метаболітів для вдосконалення біотехнологій їх одержання.

Програмні результати навчання:

- Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів;
- Вміти 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 і

хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо).

- Вміти обґрунтувати вибір біологічного агенту, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу;
- 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: «Прикладна біоінформатика», «Проблемні питання сучасної біотехнології», а також базовий рівень володіння англійською мовою не нижче А2. У структурно-логічній площині програми підготовки магістрів науковців та магістрів професійників 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. Секвенування, як основний інструмент геноміки

Лекція 1. Секвенування, як основний інструмент геноміки

Лекція 2. Типи секвенаторів

Лекція 3. Повногеномне секвенування

Лекція 4. NSG: високопродуктивне секвенування. Комерційні технології високопродуктивного секвенування

Лекція 5. Принципи конструювання праймерів.

Лекція 6. Електронні ресурси для конструювання праймерів

Лекція 7. Електронні ресурси для конструювання праймерів (продовження)

Лекція 8. Технології створення бібліотек фрагментів ДНК для NSG

Лекція 9. Загальні принципи обробки даних NSG, обладнання та програмні рішення.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Дудна, Дженніфер. Зламани 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.
7. <https://eurofinsgenomics.eu/en/ecom/tools/pcr-primer-design/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

1	2
	<i>Тема 1. Секвенування, як основний інструмент геноміки</i>
1	Лекція 1. Секвенування, як основний інструмент геноміки. Динаміка зміни методів секвенування за останні роки. Базова: [3]
2	Лекція 2. NSG: високопродуктивне секвенування. Комерційні технології високопродуктивного секвенування Базова: [3]
3	Лекція 3. Полімеразна ланцюгова реакція. Проведення ПЛР-ампліфікації ДНК. Розрахунок праймерів і параметрів ПЛР. Базова: [3]
4	Лекція 4. Різноманітні праймери для ПЛР та принципи їх підбору Базова: [4]
5	Лекція 5. Дизайн праймерів для полімеразної ланцюгової реакції. Короткий огляд комп'ютерних програм і баз даних Базова: [4]
6	Лекція 6. Особливості підбору праймерів конститутивного гена для проведення полімеразної ланцюгової реакції після зворотної транскрипції Базова: [3]
7	Лекція 7. Електронні ресурси для конструювання праймерів Інформаційні джерела: [4,5]

8	Лекція 8. Електронні ресурси для конструювання праймерів (продовження) Базова: [6,7]
9	Лекція 9. Загальні принципи обробки даних NSG, обладнання та програмні рішення. Базова: [3]

Практичні заняття

1.	2
1.	Практична робота 1 Пошук сайту початку реплікації в геномі методами BioPython Література: базова [2,4]
2.	Практична робота 2 Пошук сайту початку реплікації в геномі методами BioPython (продовження) Література: базова [2,4]
3.	Практична робота 3 Пошук сайту початку реплікації в геномі методами BioPython (продовження) Література: базова [2,4]
4.	Практична робота 4 Конструювання праймерів в програмі GenScript Online PCR Primers Designs Tool Література: інформаційні джерела [4]
5.	Практична робота 5. Конструювання праймерів в програмі Primer3web Література: інформаційні джерела [5]
6.	Практична робота 6 Підбір праймерів в програмі BLAST Література: інформаційні джерела [6]
7.	Практична робота 7 Підбір праймерів в програмі PCR Primer Design Tool Література: інформаційні джерела [7]
8.	Практична робота 8 Модульна контрольна робота
9.	Практична робота 9 Захист ДКР

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента по дисципліні включає підготовку до аудиторних занять (45 години), модульної контрольної (4 години), підготовка до іспиту (30 годин), написання домашньої контрольної роботи (10 год) та самостійну підготовку деяких тем (25 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	7

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 оцінюється. 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.
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 (35 балів), ДКР (10 балів) та МКР (10 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 11 балів, для отримання 2 атестації – мінімум 22 бали.

Семестровий контроль: екзамен. Загальна сума балів на екзамені – 45 балів. Докладніша інформація щодо проведення та оцінювання наведена в РСО з дисципліни.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг від не нижче 33 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	10	1	10
	- якість виконання**	0-10		
2.	Виконання практичних робіт			
	- ваговий бал $r_{k^{**}}$	5	7	35
	-якість виконання	0-5		
3.	Домашня контрольна робота			
	-ваговий бал r_k	10	1	10
	- якість виконання***	0-10		
4.				55

* - Якість виконання модульної контрольної роботи:

Модульна контрольна робота складається з 10 питань, де кожне питання оцінюється в 1 бал.

Робота зарахована, якщо студент в результаті отримав роботу не зарахована

- 6 – 10 балів
- 0 -5,5 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:

Домашня контрольна робота складається з 10 тестових питань представлених в GoogleClass.

вірна відповідь – 1 бали;
не вірна відповідь – 0 балів;

робота зарахована – 6-10 балів;
робота не зарахована – 0 -5 балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 35+10+10 = 55 \text{ балів:}$$

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

Рубіжні (планові атестації). Студент повинен набрати балів:: 1 атестація – «зараховано» - 11 балів (22 – максимум), 2 атестація – 22 балів (33 – 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: екзамен. Загальна сума балів заліку – 45 балів. Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг не менше 50 балів, написання МКР та виконання практичних робіт.

Екзамен проводиться онлайн з використанням системи Google Classroom у формі тесту. Тест складається з 45 тестових питань представлених в GoogleClass.

вірна відповідь

– 1 бали;

не вірна відповідь

– 0 балів;

робота зарахована

– 27-45 балів;

робота не зарахована

– 0 -26 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 екзамен

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 на основі набутих протягом курсу знань має провести підбір праймерів за допомогою 4 представлених ресурсів згідно варіанту. Результати роботи оформити у документи Microsoft Word.

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 № 15 від 29.06.2022 р.)

Погоджено: Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 9 від 30.06.2022 р.)