



Основи молекулярної біології -2

Молекулярна біологія РНК та синтезу білків

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший бакалаврський</i>
Галузь знань	<i>16 «Хімічна та біоінженерія»</i>
Спеціальність	<i>162 –Біотехнології та біоінженерія</i>
Освітня програма	<i>Біотехнології</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, 8 (весняний) семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,5 кредити ЕКТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит/МКР, залік з лабораторних робіт</i>
Розклад занять	<i>Лекції: 4 год./тиждень; лабораторні заняття: 4 год./тиждень згідно розкладу</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: канд. біол. наук, доцент Банникова Марія Олександрівна maria.alex.bannikova@gmail.com; 096-946-00-29 (Телеграм, Вайбер) Лабораторні: канд. біол.наук, доцент Банникова Марія Олександрівна</i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom. https://www.sikorsky-distance.org/g-suite-for-education/////Код курсу ///</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Основи молекулярної біології-2. Молекулярна біологія РНК та синтезу білків» є однією з найбільш необхідних для спеціалізації «Біотехнології та біоінженерія». Знання механізмів зберігання, передачі і реалізації генетичної інформації, будови і функцій складних високомолекулярних сполук (нуклеїнових кислот та білків), які забезпечують життєдіяльність живих організмів, є базисом для розробки нових та вдосконалення існуючих біотехнологій (розробка ліків, вакцин, терапії та діагностичних тестів, які покращать здоров'я людини та тварин, покращать стан навколишнього середовища). Такий підхід буде формувати у студентів здатність до розв'язання комплексних проблем в сфері біотехнологій та біоінженерії, виконувати оригінальні дослідження, генерувати нові ідеї, критично оцінювати одержані результати, що призводять до розробки нових та вдосконалення існуючих біотехнологій. Дана дисципліна повинна сформувати у студентів цілісний і системний погляд на організацію біологічних структур на молекулярному рівні та механізми реалізації генетичної інформації, сприяти формуванню наукового світогляду.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей: використовувати молекулярно-біологічні технології для створення та аналізу нових біологічних агентів, до узагальнення знань з універсальних принципів структурної організації органічних молекул природного походження: РНК, білків, їх функціонування, способів реалізації генетичної інформації – експресії генів – для ефективного аналізу біологічних процесів з точки зору уявлень про будову та функціональну характеристику макромолекул нуклеїнових кислот та білків, які обумовлюють функціонування клітини, та роботи в

молекулярно-біологічній лабораторії; до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології, інтерпретувати дані і робити висновки; прогнозувати напрямки розвитку сучасної біотехнології в контексті загальносвітового розвитку науки і техніки; виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері біотехнологій та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках; розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, що застосовуються у біотехнології та природничих науках.

Основні завдання дисципліни - теоретичне ознайомлення зі структурою, функціями та процесінгом різних типів РНК (інформаційних, рибосомальних, транспортних, гідових, малих інтерферуючих), процесами та регуляцією транскрипції і трансляції у прокариот та еукаріот; пошук, оброблення та аналіз інформації з різних джерел; прогнозування напрямків розвитку сучасної біотехнології в контексті загальносвітового розвитку науки і техніки; використання молекулярно-біологічних технологій для створення та аналізу нових біологічних агентів.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

Знання:

- біологічних процесів з точки зору уявлень про «центральну догму молекулярної біології»: реплікація (ДНК) - транскрипція (РНК) - трансляція (білки);
- принципів комплементарності в молекулярно-біологічних процесах;
- молекулярних механізмів передачі інформації від ДНК до різних типів РНК (інформаційних, рибосомальних, транспортних, гідових, малих інтерферуючих, мікроРНК);
- механізмів утворення «зрілих» молекул РНК;
- молекулярних механізмів передачі інформації від мРНК до білку (співвідношення між елементами послідовності нуклеотидів і амінокислотними послідовностями білків);
- регуляції експресії генів;
- загальних тенденцій розвитку новітніх біотехнологій у передових країнах.

Уміння:

- виділяти якісні препарати нуклеїнових кислот з природного матеріалу;
- здійснювати молекулярно-біологічний аналіз нуклеїнових кислот;
- здійснювати біоінформатичний аналіз нуклеїнових кислот;
- ефективно користуватися електронними базами даних для пошуку і аналізу наукової інформації у галузі біотехнології; користуватися науковою літературою з метою визначення актуальності тих чи інших напрямків досліджень, вибору методів досліджень та аналізу отриманих результатів;
- планувати та проводити експериментальні роботи – як особисто, так і у колективі; проводити критичний аналіз отриманих результатів; оформляти результати експериментальних робіт у вигляді звіту.

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

Ґрунтується на попередньо одержаних знаннях з біофізики, біохімії, генетики, мікробіології, що створює фундамент для подальшої навчальної і дослідницької діяльності студентів випускових курсів. У фундаменті знань молекулярного біотехнолога дисципліна є теоретичною та практичною складовою набутих раніше знань, надаючи майбутньому фахівцю знання про загальні універсальні принципи структурної організації біологічних макромолекул, їх функціонування та взаємодію між ними, які лежать в основі здійснення біологічних функцій.

Кредитний модуль надає студентам знання експериментальних методів молекулярної біології, практичного застосування вже існуючих досягнень молекулярної біології для

фармакології, сільського господарства, мікробіологічної промисловості, перспективних напрямків нових досліджень, наприклад, у галузі генної інженерії, способів попередження спадкових захворювань, використання молекулярних маркерів для потреб сільського господарства тощо. Використовується при виконанні дослідної роботи в наукових установах, лабораторіях та науково-дослідних інститутах.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Транскрипція

Тема 2. Структура і функції різних типів РНК

Тема 3. Синтез білків

4. Навчальні матеріали та ресурси

Рекомендована література

Базова

1. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія: підручник. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008.- 384 с.
2. Clark David P. and Pazdernik Nanette J. Molecular Biology, Second Edition. – Academic Press, Elsevier, 2013.– 1056 p.
3. Степаненко А.І., Лахнеко О.Р., Маринченко Л.В., Банникова М.О. Основи молекулярної біології-2. Молекулярна біологія РНК та синтезу білків: Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 71 с.

Допоміжна

1. VanGuilder, H.D., Vrana, K.E., Freeman, W.M. Twenty-five years of quantitative PCR for gene expression analysis. – Biotechniques.– 2008.– 44 (5): 619–626.
2. Столяр О.Б. Молекулярна біологія: навч. посібник, вид. 2-ге. – Київ: КНТ, 2021. – 224 с.
3. Спиринов, А. С. Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка: учеб. для студентов вузов, обуч. по напр. "Биология" и биолог. спец./ А. С. Спиринов. – М.: Академия, 2011. - 496 с.
4. Льюин Б. Гены. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012.– 896 с.
5. Коничев А., Севастьянова Г. Молекулярная биология.- 2-е изд. - М.: Академия, 2005.- 400 с.
6. Мушкамбаров Н., Кузнецов С. Молекулярная биология. – М: ООО «Медицинское информационное агентство», 2003. – 544 с.
7. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. – М.: Наука, 2000. – 830 с.
8. Остерман Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. - М.: МЦНМО, 2002. - 266 с.
9. Molecular Cell Biology by Lodish Harvey, Berk Arnold, Kaiser Chris A., Krieger Monty, Bretscher Anthony, Ploegh Hidde, Amon Angelika, Martin Kelsey C., 9th edition, 2021.

Інформаційні ресурси

- 1 www.coursera.org
- 2 www.dnatorna.com/
- 3 www.rcsb.org/pdb/explore.do?structureId=2b7a
- 4 www.compulenta.computerra.ru/chelovek/meditsina/10003997/
- 5 www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Utils/wprintgc.cgi#SG1
- 6 www.salilab.org/modeller/
- 7 my.science.ua
- 8 <https://www.molecula.club/>

5.Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями: методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий - евристична бесіда); інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо-, відео-підтримки навчальних занять, розробка і застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів творчих завдань, і ін.).

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	<p>Лекція 1. Транскрипція. Принципи та умови транскрипції. Відмінності транскрипції від реплікації. Загальна характеристика процесу транскрипції. Транскрипційна одиниця. Стартова точка транскрипції. Транскрипція як перша стадія та ключовий рівень регуляції експресії генів. Чотири стадії транскрипції: розпізнавання матриці, ініціація, елонгація та термінація.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2-7].</i></p>
2	<p>Лекція 2. Транскрипція у прокаріот. РНК-полімераза: особливості будови, кор-фермент і σ-фактор, його доменна структура, зв'язування з промотором. ДНК-РНК гібриди. Основні етапи транскрипції. Етап ініціації, відкриті та закриті комплекси в ініціації. Промотор прокаріот, консервативні і консенсусні послідовності. Основний і альтернативний σ-фактори. Типи σ-факторів. Каскади σ-факторів. Абортівна ініціація. Елонгація транскрипції. Відокремлення σ-фактору. Транслокація ферменту вздовж матриці, транскрипційний комплекс. Рух РНК-полімерази по матриці. Редагування помилок. Термінація транскрипції, типи термінаторів. ρ-незалежна термінація. Структурні особливості ρ-незалежних термінаторів. ρ-фактор. ρ-залежна термінація. Ефект полярності.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2-7].</i></p>
3	<p>Лекція 3. Регуляція транскрипції у прокаріот. Регуляція транскрипції - основні поняття. Цис-послідовності і транс-продукти. Негативна і позитивна регуляція транскрипції. Індуктор, апоіндуктор, активатор, репресор, корепресор. Механізми дії активаторів: взаємодія з α-субодиницею, з σ-фактором, зміни конформації промотора. Механізми активації та репресії. Явище індукції. Лактозний оперон, його структура, регуляторні білки (CAP – активатор, LacI – репресор), катаболітна репресія. РНК-опосередкована регуляція експресії генів. Альтернативні вторинні структури. Антитермінація та атенуація. Триптофановий оперон, його структура, атенуація триптофанового оперону. Неспецифічна регуляція загального рівня експресії. Малі регуляторні молекули РНК. Механізми дії регуляторної РНК.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2-7].</i></p>
4	<p>Лекція 4. Транскрипція у еукаріот. Три типи РНК-полімераз. Структура РНК-полімераз еукаріот. РНК-полімерази I, структура промотора, кор (ядро) промотора, UPE ділянка. Фактори транскрипції, які зв'язують кор-промотора, UBF фактор. РНК-полімераза III. Поняття про внутрішні промотори, їх типи. TF_{III}B фактор. Транскрипція малих ядерних РНК. РНК-полімераза II, структура. Промотори РНК-полімерази II, ініціатор, ТАТА-бокс, фактори транскрипції, медіатор. Ініціація транскрипції для еукаріотичних РНК-полімераз.</p>

	<i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2–7].</i>
5	<p>Лекція 5. Регуляція транскрипції у еукаріот. Загальне уявлення про білки-регулятори транскрипції у еукаріот. Особливості регуляції транскрипції у еукаріот – упаковка ДНК у хроматин. Метилування ДНК. Енхансери, енхансеросома, сайленсери, інсулятори. Транскрипційні фактори. Зовнішня регуляція транскрипційних факторів. Конститутивна репресія транскрипції: гетерохроматин. РНК інтерференція – негативна регуляція експресії генів. siРНК та miРНК, їх відмінності.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2–7].</i></p>
6	<p>Лекція 6. Структура і функції різних типів РНК. Кодуючі та некодуючі РНК. Структура, властивості і функції РНК, первинна та вторинна структури, особливість вторинної структури. Кодуючі - інформаційні (матричні) РНК. Некодуючі, які беруть участь у трансляції, – рРНК і тРНК. Малі РНК.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2–7].</i></p>
7	<p>Лекція 7. Інформаційна РНК (мРНК) її процесинг. Інформаційні РНК прокаріот і еукаріот, їх будова, функції. Випадки процесингу мРНК прокаріот. Процесинг мРНК еукаріот: кепування, сплайсинг, поліаденілування, редагування. Кепування та кеп зв'язуючий комплекс. Поліаденілування і термінація транскрипції. Сплайсинг, сплайсома. Рибозим. Малі ядерні РНК (snRNA) та snRNP. Акцепторні і донорні сайти, бранч-сайт. Етапи видалення інтронів. Альтернативний сплайсинг. Транс-сплайсинг. Дозрівання мРНК гістонів. Ауто-сплайсинг. Редагування мРНК. Гідова РНК. Вторинна та третинна структура мРНК, РНП. Ядерно-цитоплазматичний транспорт мРНК. Транспорт малих РНК. Стабільність та деградація РНК.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2–7].</i></p>
8	<p>Лекція 8. Транспортні РНК (тРНК). Функції тРНК (акцепторна та адапторна). Первинна структура тРНК. Вторинна структура тРНК («лист конюшини»). Структура антикодонової петлі. Третинна структура тРНК (L-форма). Процесинг тРНК. Особливості процесингу тРНК у прокаріот. РНКаза Р та екзонуклеаза (РНКаза D). Етапи процесингу тРНК у еукаріот. Аміноацил-тРНК-синтетази (АРСази). Класифікація бактеріальних аміноацил-тРНК-синтетаз. Комплекси АРСаз з тРНК. Аміноацилювання тРНК: активація амінокислоти, перенос активованого аміноацильного залишку на гідроксильну групу кінцевого аденозину. Специфічність аміноацилювання тРНК. Модифікації аміноацильних залишків після аміноацилювання.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2–7].</i></p>
9	<p>Лекція 9. Рибосомні РНК (рРНК) та рибосома. Рибосома, велика і маленька субодиниці. Структура та морфологія рибосом про- та еукаріот (цитоплазматичні та органельні). Типи рибосомної РНК та їх первинна структура. РНК малої та великої рибосомних субодиниць. Модифіковані нуклеозиди рРНК. Синтез та процесинг рРНК. Процесинг рРНК прокаріот. Процесинг рРНК еукаріот. Дозрівання 28S рРНК. Малі ядерцеві РНК (мяоРНК, snoRNA). Вторинна, доменна та третинна структура рРНК. Третинна структура 16S рРНК. Третинна структура 23S рРНК. 5S рибосомна РНК. Рибосомні білки і четвертинна структура рибосоми. Зборка рибосомних білків на рРНК. Зборка малої та великої рибосомних субодиниць. Асоціація субодиниць у повну рибосому. Три сайти рибосоми (А, Р, Е). Функціональні центри рибосоми. Структурні кишені для функціональних центрів рибосоми. Розділення функцій між рибосомними субодиницями: генетична функція малої субодиниці, каталітична – великої.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2–7].</i></p>

10	<p>Лекція 10. Трансляція, загальні поняття, робочий цикл рибосоми.</p> <p>Основні учасники процесу трансляції. Етапи трансляції. Основні зони рибосоми. Робочий цикл рибосоми: трансляція мРНК та утримання пептидил-тРНК - подовження (елонгація) пептида. Стадії робочого циклу рибосоми. Кодон-залежне зв'язування аміноацил-тРНК. Фактор елонгації 1 (EF-Tu, eEF1A). Пептидил-тРНК, аміноацил-тРНК. Реакція транспептидації. Функції рибосоми. Дуалістична природа трансляції. мРНК-зв'язуюча ділянка на малій субодиноці, пептидил-трансферазний центр на великій субодиноці, ділянка зв'язування білкових факторів на великій субодиноці, тРНК-зв'язуючі центри в міжсубодиночному просторі. А і Р ділянки. Е-ділянка: місце виходу деацильованої тРНК. Переміщення лігандів – транслокація.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2–7].</i></p>
11	<p>Лекція 11. Елонгаційний цикл трансляції.</p> <p>Стадія I елонгаційного циклу: зв'язування тРНК, кодон-антикодонова взаємодія. Адапторна гіпотеза. Концепція комплементарного антикодона. Wobble-гіпотеза. Уточнення правил нечіткої відповідності. Стереохімія кодон-антикодонового спарювання. Змикання структурних блоків малої рибосомної субодиноці при кодон-антикодоновій взаємодії. Участь фактора елонгації 1 (EF-Tu або eEF1A) у зв'язуванні аміноацил-тРНК. Доменна будова фактора елонгації 1. Утворення потрійного комплексу, його зв'язування з рибосомою. Етапи процесу зв'язування аміноацил-тРНК з рибосомою: сканування тРНК, упізнавання антикодону, гідроліз ГТФ, вивільнення фактору EF-Tu (EF1A), корекція вибору аміноацил-тРНК. Стадія II: транспептидація (утворення пептидного зв'язку). Орієнтаційний ефект. Структурні основи каталіза транспептидації. Послідовність подій під час транспептидації. Стадія III: транслокація. Перед-транслокаційний та пост-транслокаційний стан рибосоми. Дві стадії транслокації. Участь фактора елонгації (EF-G або eEF2) у транслокації. Пересування матриці при транслокації. Транслокаційні інтермедіати. Механіка та енергетика транслокації.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2–7].</i></p>
12	<p>Лекція 12. Термінація трансляції.</p> <p>Термінація білкового синтезу, кодони термінації, дисоціація рибосомних субодиноць. Супресорні тРНК. Наскрізне читання (read-through). Білкові фактори термінації, їх доменна структура. Фактори термінації 1, 2 класу; фактори «повторного використання рибосом». Зв'язування факторів термінації з рибосомою. Гідроліз пептидил-тРНК. Евакуація деацильованої тРНК. Етапи термінації. Особливості термінації трансляції у прокариот.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2–7].</i></p>
13	<p>Лекція 13. Ініціація трансляції.</p> <p>Загальні принципи. Значення стадії ініціації. Типи ініціації трансляції. Основні учасники механізму ініціації. Ініціаторна аміноацил-тРНК. Ділянки зв'язування рибосоми на мРНК (RBS) та кодон ініціації. Фактори ініціації трансляції еукаріот, прокариот та архей. Етапи ініціації. Дисоціація рибосом.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2–7].</i></p>
14	<p>Лекція 14. Ініціація трансляції у прокариот.</p> <p>Особливості ініціації трансляції у прокариот. Прокариотична ініціаторна тРНК (F-Met-тРНК). Фактори ініціації трансляції прокариот та їх взаємодія з рибосомою. Ініціація трансляції у прокариот, послідовність подій, утворення потрійного комплексу. Альтернативні шляхи процесу ініціації.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2–7].</i></p>
15	<p>Лекція 15. Ініціація трансляції у еукаріот.</p> <p>Особливості ініціації трансляції у еукаріот. Особливості еукаріотичної мРНК. Дві</p>

	<p>форми мРНК еукаріот: нетрансльовані мРНП-частинки та полірибосоми, що трансльють. «Циркуляризація» полірибосом. Кеп-залежна та кеп-незалежна ініціація трансльції у еукаріот. Кеп-структура та ініціаторні кодони. 43S ініціаторний комплекс. Послідовність Козак. Ініціація трансльції у еукаріотів на внутрішніх старт-кодонах. Внутрішні ділянки ініціації трансльції (IRES). Еукаріотична ініціаторна тРНК. Три групи факторів ініціації трансльції у еукаріот. Додаткові фактори, що зв'язують IRES та фактор-незалежні IRES'и. 3'-кінцеві підсилювачі ініціації. Полі(А)-хвіст. Реініціація трансльції у еукаріот. 3'-кінцева шпилька гістонової мРНК. Послідовність подій канонічної ініціації трансльції.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2–7].</i></p>
16	<p>Лекція 16. Регуляція трансльції у прокаріот. Загальні уявлення про регуляцію трансльції. Рівні регуляції трансльції. Регуляція трансльції прокаріот: дискримінація РНК; трансльційне спряження; ініціація індукована трансльцією попереднього цистрона; послідовна трансльція поліцистронних матриць шляхом реініціації; трансльційна репресія, рибоперемикачі, антисенсове блокування. Регуляція трансльції мРНК рибосомних білків.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2–7].</i></p>
17	<p>Лекція 17. Регуляція трансльції у еукаріот. Значення регуляції трансльції у еукаріот. Регуляція трансльції у еукаріот: тотальна регуляція шляхом фосфорилування білкових факторів; дискримінація мРНК; короткі відкриті рамки зчитування; трансльційна репресія; маскування мРНК. Еволюція основних механізмів трансльції.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2–7].</i></p>
18	<p>Лекція 18. Фолдінг білків. Формування функціонально активної білкової молекули – білковий процесинг. Котрансльційне скручування та транспорт білкових молекул.</p> <p><i>Література Базова: [1 - 3] Допоміжна: [2–7].</i></p>

Лабораторні заняття

Метою проведення лабораторних занять з дисципліни «Основи молекулярної біології -2. Молекулярна біологія РНК та синтезу білків» є здатність до застосування базових методів, що використовуються у дослідженнях з молекулярної біології *in vitro*, і практичне закріплення навчального матеріалу.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість аудиторних годин
1	Виділення загальної рослинної РНК. <i>Література Базова: [3] Допоміжна [8].</i>	4
2	Спектрофотометричне та електрофоретичне дослідження загальної рослинної РНК <i>Література Базова: [3] Допоміжна [8].</i>	4
3	ДНК-азна обробка препаратів РНК, нормалізація препаратів РНК, реакція зворотної транскрипції* <i>Література Базова: [3] Допоміжна [8].</i>	4
4	ЗТ-ПЛР, розділення продуктів ампліфікації	6

	<i>Література Базова: [3] Допоміжна [1, 8].</i>	
5	Робота з генетичними послідовностями за допомогою інструментів CLC Main Workbench <i>Література Базова: [3].</i>	4
6	Вирівнювання послідовностей та розробка систем праймерів для ПЛР за допомогою ресурсу BLAST <i>Література Базова: [3].</i>	4
7	Визначення розміру ампліфікованих фрагментів за допомогою GelAnalyzer <i>Література Базова: [3].</i>	4
8	Побудова філогенетичних дерев у програмі MEGA <i>Література Базова: [3].</i>	4
9	Модульна контрольна робота	2
	Всього	36

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента по дисципліні включає підготовку до лекційних та лабораторних занять (29 годин), модульної контрольної (4 години), підготовка до іспиту (30 годин).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів, рефератів та лабораторних робіт відбувається за наявності поважних причин.

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 дозволяється 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, лабораторних 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 відбутися в он-лайн формі за погодженням із лектором.

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

Поточний контроль: МКР (30 балів), лабораторні роботи (30 балів). Загальна сума балів за семестрову роботу – 60 балів. Докладніша інформація щодо поточного контролю та критеріїв оцінювання наведена в PCO з дисципліни. (Додаток 1)

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

Семестровий контроль: іспит. Загальна сума балів на іспиті – 40 балів. Докладніша інформація щодо проведення та оцінювання наведена в PCO з дисципліни.

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

Додаток 1

Рейтингова система оцінки успішності студентів

з дисципліни «Основи молекулярної біології -2. Молекулярна біологія РНК та синтезу білків»
для спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія
факультету біотехнології і біотехніки
(перший бакалаврський, денна форма навчання)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи	
	Кредити	Акад. год.	Лекції	Лаб. роботи	СРС	МКР	Семес. атестація
7	4,5	135	36	36	63	1	іспит

Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

1. контрольну роботу (МКР поділяється на дві контрольні роботи тривалістю по 1 годині);
2. захист лабораторних робіт;
3. відповідь на іспиті.

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

№ п/п	Вид контролю	Бал	Кількість	Сума балів
1.	Модульна контрольна робота			
	-ваговий бал Γ_k	15	2*	30
	- якість виконання**	0-15		
2.	Лабораторна робота			
	- якість виконання (робіт №1–4)***	0-4	4	16
	- якість виконання (робіт №5–8)***	0-3,5	4	14
	- ваговий бал (середній)	3,75	8	30
	Всього			60

* МКР поділяється на дві контрольні роботи для поточного контролю і атестації

** Якість виконання модульних контрольних робіт:

- повна розкрита відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 14-15 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 12-13 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 9-11 балів;
- робота не зарахована (менше 60% потрібної інформації та значні помилки) – 0 балів.

*** Якість виконання лабораторної роботи №1-4:

- бездоганна робота – 4-3,9 бали;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 3,8 -3 бали;
- є значні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 2,5-2,9 бали.

***Якість виконання лабораторної роботи №5-8:

- бездоганна робота – 3,5 -3,4 бали;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 2,6-3,3 бали
- є значні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 2,1-2,5 бали

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 0.6R = 30+30 = 60 \text{ балів};$$

Екзаменаційна складова шкали дорівнює 40% від R, а саме:

$$R_e = 0.4R = 40;$$

Рейтингова шкала з дисципліни складає $R = R_c + R_e = 100$ балів;

Необхідною умовою допуску до іспиту є зарахування усіх видів робіт:

- виконання на позитивну оцінку модульної контрольної роботи,
- виконання та захист усіх лабораторних робіт.

Стартовий рейтинг r_c не менше 60% від R_c , тобто 36 балів.

Іспит студенти складають усно. Екзаменаційний білет складається з 4 питань, 1 питання оцінюється у 10 балів.

Повна відповідь на питання – 9-10 балів

Зроблені незначні помилки – 7-8 балів

Суттєві помилки у відповіді – 6 балів

Відповіді не вірні – 0 балів.

Загальний рейтинг:

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
Є не зараховані лабораторні роботи або хоча б одна з контрольних робіт написана менш ніж на 6 балів	Не допущено

Питання до іспиту

1. Транскрипція у прокариот, основні поняття, стадії, особливості
2. Транскрипція у еукариот, основні поняття, стадії, особливості
3. Транскрипція еукариот, особливості, РНК полімерази еукариот.
4. Промотори прокариот, основні особливості, вплив мутацій в промоторних ділянках на транскрипцію.
5. Промотори прокариот, консервативні та консенсусні послідовності, будова типового промотора.
6. РНК-полімераза, поняття про мінімальний та повний фермент, властивості функції. РНК-полімераза прокариот, особливості будови, функції, каталітичний центр.
7. σ фактори, типи, функції, каскади σ факторів.
8. Ініціація транскрипції у прокариот.
9. Моделі пошуку та зв'язування РНК полімерази з промотором, явище абортивної ініціації.
10. Стадія елонгації транскрипції.
11. Термінація транскрипції у прокариот, основні риси прокариотичних термінаторів.

Ефект полярності у прокариот, антитермінація, аттенуація.

12. ρ -залежна термінація транскрипції.
13. ρ -Незалежна термінація транскрипції.
14. Оперони і кластери прокариот, лактозний оперон, особливості регуляції.
15. Явище індукції в регуляції транскрипції прокариот (на прикладі лактозного оперону)
16. Триптофановий оперон, особливості регуляції.
17. Надспіралізація ДНК та транскрипція, модель подвійного домену.
18. РНК-опосередкована регуляція транскрипції.
19. Регуляція транскрипції у прокариот, основні терміни, особливості.
20. РНК-полімераза I, функції, особливості промоторних ділянок, фактори транскрипції.
21. РНК-полімераза II, функції, особливості промоторних ділянок, фактори транскрипції.
22. РНК-полімераза III, функції, особливості промоторних ділянок, фактори транскрипції.
23. Типи промоторів РНК-полімерази III, внутрішні промотори.
24. Фактори транскрипції для РНК-полімерази II, ТВР, поняття про позиціонуючі фактори.
25. Енхансери, будова, функції.
26. Активатори, активаторні ділянки у еукариот.
27. мРНК, особливості будови мРНК прокариот.
28. мРНК, особливості будови мРНК еукариот.
29. рРНК, будова, функції, рибосоми.
30. тРНК, особливості будови, функції.
31. Малі регуляторні молекули РНК, рибоперемикачі.
32. Процесінг РНК у прокариот.
33. Процесінг РНК у еукариот.
34. Процесінг, особливості процесінгу РНК у прокариот і еукариот.
35. Сплайсинг, особливості у прокариот і еукариот, стадії видалення інтронів.
36. Альтернативний сплайсинг, аутосплайсинг, транс-сплайсинг
37. Регуляція експресії генів на рівні дозрівання РНК.
38. Рибосоми, особливості будови, просторова організація, функції в трансляції.
39. Трансляція, основні етапи, особливості трансляції у прокариот і еукариот.
40. Робочий цикл рибосоми.
41. Транспептидація, пептидил-трансферазний центр рибосоми.
42. Типи ініціації трансляції у прокариот і еукариот.
43. Стадії ініціації трансляції у прокариот.
44. Стадії ініціації трансляції у еукариот.
45. Стадія зв'язування аміноацил-тРНК, ділянки зв'язування субстратів на рибосомі.
46. Фактори ініціації трансляції прокариот і еукариот.
47. Елементи та структури залучені в процес ініціації трансляції (ділянки зв'язування рибосоми на мРНК, ініціаторна аміноацил тРНК і т.ін.)
48. Фактори елонгації, взаємодії, функції.
49. Факторний та безфакторний елонгаційні цикли.
50. Стадія транслокації елонгаційного циклу трансляції.
51. Рух матриці при транслокації, триплетна та нетриплетна транслокація, рибосомні стрибки.
52. Стадія термінації трансляції.
53. Фактори термінації трансляції.
54. ГТФ, функції в трансляції.
55. Регуляція трансляції у еукариот.
56. Регуляція трансляції у прокариот.
57. Інгібітори трансляції.
58. Негативна і позитивна регуляція експресії генів.
59. Рівні регуляції трансляції у прокариот і еукариот.
60. Гіпотеза про первинне виникнення світу РНК. Виникнення біосинтезу білка на базі світу РНК. Походження ДНК з РНК і закріплення універсального генетичного коду.

МКР поділяється на дві контрольні роботи.

Питання до першої контрольної роботи:

1. Стадії та особливості транскрипції у прокаріот.
2. Стадії та особливості транскрипції у еукаріот
3. Особливості промоторів прокаріот.
4. Вплив мутацій в промоторних ділянках на транскрипцію.
5. Будова типового промотора прокаріот: консервативні та консенсусні послідовності.
6. РНК-полімераза, поняття про мінімальний та повний фермент, властивості функції.
7. РНК-полімераза прокаріот, особливості будови, функції, каталітичний центр.
8. σ фактори, типи, функції, каскади σ факторів.
9. Ініціація транскрипції у прокаріот.
10. Моделі пошуку та зв'язування РНК полімерази з промотором, явище абортивної ініціації.
11. Стадія елонгації транскрипції.
12. Термінація транскрипції у прокаріот.
13. Основні риси прокаріотичних термінаторів.
14. Ефект полярності у прокаріот, антитермінація, аттенуація.
15. ρ -залежна термінація транскрипції.
16. ρ -Незалежна термінація транскрипції.
17. Оперони і кластери прокаріот
18. Лактозний оперон, особливості його регуляції.
19. Явище індукції в регуляції транскрипції прокаріот (на прикладі лактозного оперону)
20. Триптофановий оперон, особливості регуляції.
21. Надспіралізація ДНК та транскрипція, модель подвійного домену.
22. РНК-опосередкована регуляція транскрипції.
23. Регуляція транскрипції у прокаріот.
24. РНК полімерази еукаріот.
25. Фактори транскрипції
26. РНК-полімераза I, її функції.
27. Особливості промоторних ділянок для РНК-полімерази I.
28. Фактори транскрипції, що беруть участь у транскрипції РНК-полімеразою I.
29. РНК-полімераза III, її функції.
30. Типи промоторів РНК-полімерази III, внутрішні промотори.
31. Фактори транскрипції, що беруть участь у транскрипції РНК-полімеразою III.
32. РНК-полімераза II, її функції.
33. Особливості промоторних ділянок для РНК-полімерази II.
34. Фактори транскрипції для РНК-полімерази II, ТВР.
35. Поняття про позиціонуючі фактори.
36. Будова і функції енхансерів.
37. Активатори, активаторні ділянки у еукаріот.
38. Особливості будови мРНК прокаріот.
39. Особливості будови мРНК еукаріот.
40. Особливості будови та функції тРНК.
41. Будова і функції рРНК.
42. Малі регуляторні молекули РНК, рибоперемікачі.
43. Процесінг РНК у прокаріот.
44. Процесінг РНК у еукаріот.
45. Сплайсинг, стадії видалення інтронів.
46. Чи можливий сплайсинг у прокаріот?
47. Альтернативний сплайсинг.
48. Аутосплайсинг.
49. Транс-сплайсинг.
50. Особливості дозрівання мРНК гістонових генів.
51. Регуляція експресії генів на рівні дозрівання РНК.

Питання до другої контрольної роботи:

1. Просторова організація рибосом.
2. Особливості будови рибосом про- та еукаріот.
3. Функції рибосом.
4. Основні етапи трансляції
5. Особливості трансляції у прокаріот і еукаріот.
6. Робочий цикл рибосоми.
7. Транспептидація, пептидил-трансферазний центр рибосоми.
8. Типи ініціації трансляції у прокаріот і еукаріот.
9. Стадії ініціації трансляції у прокаріот.
10. Стадії ініціації трансляції в еукаріот.
11. Стадія зв'язування аміноацил-тРНК, ділянки зв'язування субстратів на рибосомі.
12. Фактори ініціації трансляції прокаріот і еукаріот.
13. Елементи та структури залучені в процес ініціації трансляції.
14. Ділянки зв'язування рибосоми на мРНК,
15. Відмінності ініціаторної аміноацил тРНК прокаріот та еукаріот.
16. Фактори елонгації, їх взаємодії та функції.
17. Факторний та безфакторний елонгаційні цикли.
18. Стадія транслокації елонгаційного циклу трансляції.
19. Рух мРНК при транслокації.
20. Стадія термінації трансляції.
21. Фактори термінації трансляції.
22. «Циркуляризація» полірибосом.
23. Функції ГТФ в трансляції.
24. Регуляція трансляції у еукаріот.
25. Регуляція трансляції у прокаріот.
26. Інгібітори трансляції.
27. Негативна і позитивна регуляція експресії генів.
28. Рівні регуляції трансляції у прокаріот і еукаріот.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено кандидатом біологічних наук, доцентом кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології Банниковою Марією Олександрівною.

Ухвалено кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології (протокол № 2 від 30.08.21)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 1 від 31.08.21)