



Основи молекулярної біології -1

Молекулярна біологія ДНК

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, 7 (осінній) семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,5 кредити ЕКТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	<i>Лекції: 2 год./тиждень; лабораторні заняття: 3 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-1. Молекулярна біологія ДНК» є однією з найбільш необхідних для спеціальності «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 принципів організації органічних молекул природного походження: ДНК, РНК, білків, їх функціонування, сучасні знання молекулярних механізмів збереження, передачі та реалізації спадкової інформації 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 - 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:

- молекулярної організації та регуляції експресії генів, реплікації, рекомбінації та репарації, рестрикції та модифікації генетичного матеріалу у про- та еукаріотів;
- механізмів збереження генетичної інформації;
- принципів комплементарності в молекулярно-біологічних процесах;
- генетичного коду, який використовується живими системами для перекладу нуклеотидного тексту в послідовність амінокислот у складі білка та контроль експресії генів;
- молекулярної організації хроматину;
- стратегії створення рекомбінантних ДНК для цілеспрямованого конструювання біологічних агентів;
- загальних тенденцій розвитку новітніх біотехнологій у передових країнах.

Уміння:

- виділяти якісні препарати нуклеїнових кислот з природного матеріалу;
- здійснювати молекулярно-біологічний 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;

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

Розділ 1. Організація і функціонування ДНК

Тема 1.1 Молекула ДНК

Тема 1.2 Реплікація ДНК

Тема 1.3 Репарація ДНК

Тема 1.4 Рекомбінація ДНК

Розділ 2. Структурно - функціональна організація геномів. Хроматин.

Тема 2.1 Структурно - функціональна організація геномів

Тема 2.2 Хроматин

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. Даниленко Н.Г., Давыденко О.Г. Миры геномов органелл.- Минск: Тэхналогія, 2003.– 494 с.
4. Основи молекулярної біології-1. Молекулярна біологія ДНК. Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / А. І. Степаненко, О. Р. Лахнеко, Л.В. Маринченко, М. О. Банникова // КПІ ім. Ігоря Сікорського, Інститут клітинної біології та генетичної інженерії. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,79 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 70 с.

Допоміжна

1. Кунах В.А. Мобільні генетичні елементи і пластичність геному рослин. – Київ: Логос. - 2013. – 288 с.
2. Тищенко Е.Н., Дубровная О.В. Эпигенетическая регуляция. Метилирование ДНК генов и транскрипции растений. – Киев: Логос, 2004. – 236 с.
3. 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.
4. Столяр О.Б. Молекулярна біологія: навч. посібник, вид. 2-ге. – Київ: КНТ, 2021. – 224 с.
5. Разин С.В., Быстрицкий А.А. Хроматин: упакованный геном. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013.- 172 с.
6. Льюин Б. Гены. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012.– 896 с.
7. Коничев А., Севастьянова Г. Молекулярная биология.- 2-е изд. - М.: Академия, 2005.- 400 с.
8. Мушкамбаров Н., Кузнецов С. Молекулярная биология. – М: ООО «Медицинское информационное агентство», 2003. – 544 с.
9. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. – М.: Наука, 2000. – 830 с.
10. Остерман Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. - М.: МЦНМО, 2002. - 266 с.
11. 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. <u>Історія: докази генетичної функції ДНК.</u> Досліди, які довели генетичну функцію ДНК (Гріффіт, Евері, МакЛеод та МакКарті, Херші і Чейз). Модель молекули ДНК (Франклін, Уілкінс, Уотсон, Крік). Основні відкриття молекулярної біології. Генетичний код. Генетичний амінокислотний код. Концепція оперона. Методи молекулярної біології. Практичне значення молекулярної біології.</p> <p><i>Література Базова: [1,2] Допоміжна [4-8].</i></p>
2	<p>Лекція 2. <u>Структура і функції нуклеїнових кислот.</u> Відмінність РНК від ДНК, нуклеозиди і нуклеотиди. Нуклеотиди. Первинна структура ДНК - полінуклеотидний ланцюг. Особливості структури ланцюга. Нуклеази. Вторинна структура ДНК - подвійна спіраль, комплементарність основ. Кооперативність взаємодії між ланцюгами ДНК, велика та мала бороздки. Стабілізація подвійної спіралі.</p> <p><i>Література Базова: [1,2] Допоміжна [4-8].</i></p>
3	<p>Лекція 3. <u>Конформаційні форми ДНК.</u> Конформаційні параметри подвійної спіралі. Поліморфізм подвійної спіралі - структурні форми ДНК, їх фізичні параметри. Конформація А- і В-ДНК. Z-ДНК – ліво закручена ДНК, особливості її будови. Денатурація і ренатурація ДНК. Конформаційні переходи ДНК. Нуклеотидні послідовності ДНК, які визначають конформацію ДНК, гнучкість або жорсткість молекули. Комплементарні пари основ Уотсона-Кріка і Хугстіна. Неканонічна Н-форма ДНК. Триплекси. Квадруплекси. Хрестоподібні структури ДНК - паліндроми та шпильки ДНК.</p> <p><i>Література Базова: [1,2] Допоміжна [4-8].</i></p>
4	<p>Лекція 4. <u>Кільцеві молекули ДНК.</u> Топологічні і геометричні характеристики кільцевих замкнутих ДНК: порядок (число) зачеплень, твіст (Tw), райзінг (Wr); зв'язок між ними - формула Уайта. Поняття про надспіралізацію ДНК. Параметри надспіралізованої ДНК. Негативна і позитивна надспіралізація. Конформаційні переходи в надспіралізованій молекулі ДНК. Топоізомери ДНК, їх типи. Механізми дії топоізомераз. ДНК-гіраза бактерій, обернена гіраза. Катенани.</p> <p><i>Література Базова: [1,2] Допоміжна [5-8].</i></p>
5	<p>Лекція 5. <u>Реплікація ДНК – основні поняття.</u> Моделі реплікації ДНК. Механізми реплікації ДНК, комплементарне спаровування – основа реплікації. Ініціація, елонгація, термінація. Односпрямованість реплікації, реплікаційна «вилка», лідируючий ланцюг та ланцюг, що запізнюється, фрагменти Оказаки. ДНК-полімерази. Редагування помилок. ДНК-праймаза, ДНК-геліказа. Реплікаційна машина. Реплісома.</p>

	<i>Література Базова: [1,2] Допоміжна [4-8].</i>
6	<p>Лекція 6. Реплікація ДНК у бактерій ДНК-полімерази, що беруть участь в реплікації, характеристика їх ферментативної активності. Полімерази I, II і III <i>E.coli</i>. Субодиниці полімерази III. Голофермент ДНК-полімерази. Поняття про процесивність ДНК полімераз. Точність відтворення ДНК та редагування помилок. Властивості ДНК-полімераз. Полімеразна реакція. Вилка реплікації, лідируючий ланцюг та ланцюг, що запізнюється, при реплікації. Фрагменти Оказаки. Координація синтезу ДНК на комплементарних ланцюгах. Комплекс білків у вилці реплікації - реплісома та інші елементи системи реплікації.</p> <p><i>Література Базова: [1,2] Допоміжна [4-8].</i></p>
7	<p>Лекція 7. Ініціація та термінація реплікації в бактерій. Ініціація реплікації в бактерій. Регуляція ініціації реплікації у <i>E.coli</i>. Структура ділянки старту реплікації (origin, ori). Топологічні проблеми, пов'язані з ініціацією реплікації - структурні переходи ДНК в районі старту реплікації. Поняття про реплікон. Термінація реплікації у бактерій. Декатенація. Реплікація у двох протилежних напрямках (реплікативний міхур) і реплікація за типом кільця, що котиться.</p> <p><i>Література Базова: [1,2] Допоміжна [4-8].</i></p>
8	<p>Лекція 8. Реплікація ДНК у еукаріот. Особливості еукаріотичної системи реплікації. Еукаріотичні ДНК-полімерази, їх властивості. Праймаза - ДНК-полімераза. Особливості праймера у еукаріот. Ініціація реплікації в еукаріотів. Пререплікативний комплекс. Фрагменти Оказаки та особливості їх "процесінгу". Реплікони еукаріот, мінливість їх розмірів. Поняття про "реплікативні фабрики". Старт реплікації (ori), їх структурно-функціональна організація. Структурні зміни хроматину під час реплікації. Проблема реплікації лінійного незамкнутого фрагмента ДНК. Теломера і теломерні повтори. Теломераза, її РНК-компонент. Подовження кінців еукаріотичної хромосоми.</p> <p><i>Література Базова: [1,2] Допоміжна [5-8].</i></p>
9	<p>Лекція 9. Пряма та ексцизійна репарація. Джерела пошкоджень ДНК. Порушення, які виникають в ДНК, їх основні типи. Класифікація типів репарації ДНК: пряма репарація, ексцизійна репарація, репарація некомплементарних пар основ – місметчів (Miss-matche), репарація без репарації (SOS-репарація), репарація дволанцюгових розривів. Пряма репарація тимінових димерів і метильованого гуаніну. Метилтрансферази. Фотореактивація. Ексцизійна репарація (BER та NER). Вирізання основ (BER). Глікозілази. Вирізання (ексцизія) пошкоджених нуклеотидів (NER). Комплекси ферментів, що здійснюють ексцизійну репарацію.</p> <p><i>Література Базова: [1,2] Допоміжна [5-8].</i></p>
10	<p>Лекція 10. Репарація некомплементарних пар основ та дволанцюгових розривів, репарація без репарації (SOS- репарація). Механізм репарації неспарених нуклеотидів - некомплементарних пар основ (mismatch репарація). Вибір ланцюга ДНК, який потрібно репарувати. SOS- репарація (репарація без репарації). Властивості ДНК полімераз, що беруть участь в SOS-репарації (ДНК – «мутази»), у прокариотів і еукаріотів. Репарація дволанцюгових розривів: гомологічна постреплікативна рекомбінація і об'єднання негомологічних фрагментів молекули ДНК. Сигнали, що забезпечують репарацію дволанцюгових розривів і затримку реплікації ДНК до завершення репарації.</p> <p><i>Література Базова: [1,2] Допоміжна [5-8].</i></p>
11	<p>Лекція 11. Загальна або гомологічна рекомбінація. Класифікація типів рекомбінації ДНК: загальна або гомологічна рекомбінація, сайт-специфічна рекомбінація, незаконна рекомбінація, транспозиція мобільних елементів.</p>

	<p>Розриви ДНК, які ініціюють рекомбінацію. Роль рекомбінації в постреплікативній репарації дволанцюгових розривів. Структура Холлідея в моделі рекомбінації. Міграція гілки, гетеродуплекси, розділення структури Холлідея. Постмейотична сегрегація у нейроспори як доказ виникнення гетеродуплекса при рекомбінації. Ензимологія загальної рекомбінації у <i>E.coli</i>. RecBCD комплекс. RecA білок. Пресинаптичний ланцюг, параметри його молекулярної структури. Обмін ланцюгів ДНК при синапсі. Особливості "міграції гілки". Ферменти, що беруть участь у міграції гілки та розділення структури Холлідея. Роль рекомбінації в забезпеченні синтезу ДНК при пошкодженнях ДНК, які переривають реплікацію. Рекомбінація у еукаріот. Ферменти рекомбінації у еукаріотів. Ортологи RecA білка. Генна конверсія, асиметричність генної конверсії. Спеціалізовані системи гомологічної рекомбінації. Локус спаровування у дріжджів, перемикач типів спаровування.</p> <p><i>Література Базова: [1,2] Допоміжна [5-8].</i></p>
12	<p>Лекція 12. <u>Сайт-специфічна рекомбінація та незаконна рекомбінація</u> Відмінності молекулярних механізмів загальної і сайт-специфічної рекомбінації. Класифікація рекомбіназ: інтегрази та інвертази. Типи хромосомних перебудов сайт-специфічної рекомбінації. Інтеграція фага лямбда. Інверсія фага Mu. Регуляторна роль сайт-специфічної рекомбінації у фагів та бактерій. Незаконна рекомбінація. V(D)J-рекомбінація імуноглобулінових генів (поєднання сайт-специфічної та незаконної рекомбінації). Транспозиції мобільних елементів.</p> <p><i>Література Базова: [1,2] Допоміжна [5-8].</i></p>
13	<p>Лекція 13. <u>Організація геномів. Геноми фагів та бактерій.</u> Генетичний код. Кодони. Відкрита рамка зчитування. Гени. Геноми. Прокаріотичні і вірусні геноми. Оперони. Плазмідні. Гени багатоклітинного організму. Характеристика геномної ДНК. Компактизація ДНК бактерій. Надспіралізовані петлі нуклеоїда.</p> <p><i>Література Базова: [1,2] Допоміжна [5-9].</i></p>
14	<p>Лекція 14. <u>Геном еукаріот.</u> Структурні елементи генома: поліпуринові та поліпіримідинові блоки, обернені повтори, сателітна ДНК, повторювані і унікальні послідовності. Кодуюча та некодуюча ДНК. Типи повторів. Кластер генів. Псевдогени. С-парадокс. Основні властивості геному еукаріот: надмірність, компактність, компартменталізація і нестабільність. Відмінності генома еукаріот від генома прокаріот.</p> <p><i>Література Базова: [1,2] Допоміжна [1, 2, 5-9].</i></p>
15	<p>Лекція 15. <u>Організація ядерного та хлоропластного геному рослин.</u> Суттєва різниця між геномом рослин і тварин. Особливості ядерного геному рослин. Еволюція нуклеотидних послідовностей ДНК рослин. Геном хлоропластів вищих рослин. Вміст ДНК в хлоропластах. Нуклеоїд. Розмір і нуклеотидний склад хлДНК. Структура хлДНК. Інтрони. Основні зони хлДНК. Генетичні і фотосинтетичні гени хлДНК. Експресія хлоропластних генів. Особливості транскрипції в хлоропластах. Взаємодія ядерного та хлоропластного геномів. Теорія виникнення хлоропластного геному.</p> <p><i>Література Базова: [2,3] Допоміжна [1, 2].</i></p>
16	<p>Лекція 16. <u>Геном мітохондрій рослин.</u> Особливості структури мтДНК. Великі і малі рекомбінаційні повтори. Мітохондріальні плазмідні. Вміст мтДНК. Гени мітохондріального геному рослин. Інтрони. Експресія мітохондріальних генів. Особливості транскрипції в мітохондріях. Особливості системи репарації в мітохондріях. Редагування РНК – характерна особливість мітохондрій рослин.</p> <p><i>Література Базова: [2,3].</i></p>

17	<p>Лекція 17. Молекулярна організація хроматину. Гістонові та негістонові білки хроматину. Гістони. Нуклеосома як одиниця структурної організації хроматину. Октамер гістонів у складі нуклеосоми. Лінкер і лінкерні гістони. Гістон H1. Варіанти білків – гістонів. Посттрансляційні модифікації гістонових хвостів, хімічні модифікації гістонів: ацетилювання, фосфорилювання, метилювання, убіквітинилування і ADP-рибозилування. «Гістоновий код». Збирання нуклеосом при реплікації ДНК, його етапи.</p> <p><i>Література Базова: [1,2] Допоміжна [5-8].</i></p>
18	<p>Лекція 18. Хроматин і регуляція активності генів. Розташування нуклеосом на молекулі ДНК. Спейсінг та фейзінг. Місця переважного розташування нуклеосом та місця вільні від нуклеосом. Нуклеосомна фібрила 30 нм. Наднуклеосомна упаковка хроматинової фібрили. Моделі організації хроматинової фібрили. Структура і динаміка хроматинової фібрили. Комплекси ремоделювання хроматину. АТФ-залежне ремоделювання хроматину. Роль нуклеосомної структури в експресії генів.</p> <p><i>Література Базова: [1,2] Допоміжна [5-9].</i></p>

Лабораторні заняття

Метою проведення лабораторних занять з дисципліни «Основи молекулярної біології -1. Молекулярна біологія ДНК» 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 ДНК з рослинного матеріалу (СТАВ метод) <i>Література Базова: [4] Допоміжна [10, 11].</i>	9
2	Виділення загальної ДНК з рослинного матеріалу з використанням Silica <i>Література Базова: [4] Допоміжна [10, 11].</i>	8
3	Електрофоретичне дослідження загальної рослинної ДНК <i>Література Базова: [4] Допоміжна [10, 11].</i>	9
4	Спектрофотометричний аналіз препаратів нуклеїнових кислот, визначення чистоти та концентрації, нормалізація препаратів ДНК. <i>Література Базова: [4] Допоміжна [10, 11].</i>	8
5	Полімеразна ланцюгова реакція. <i>Література Базова: [4] Допоміжна [3, 10, 11].</i>	9
6	Розділення продуктів ПЛР. <i>Література Базова: [4] Допоміжна [3, 10, 11]</i>	9
7	Модульна контрольна робота	2
	Всього	54

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента по дисципліні включає підготовку до лекційних та лабораторних занять (35 годин), модульної контрольної (4 години), підготовка до заліку (6 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 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 відбуватися в он-лайн формі за погодженням із лектором.

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

Поточний контроль: МКР (50 балів), лабораторні роботи (50 балів). Загальна сума балів за семестрову роботу – 100 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: залік. Загальна сума балів на заліку – 100 балів.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг від 60 до 100 балів, написання МКР, захист лабораторних робіт.

Додаток 1

Рейтингова система оцінки успішності студентів
з дисципліни «Основи молекулярної біології -1. Молекулярна біологія ДНК»
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	54	45	1	залік

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;

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 r_k	25	2*	50
	- якість виконання**	0-25		
2.	Лабораторна робота			
	- якість виконання***	0-9		
	- ваговий бал r_k	8 або 9	6	50
	Всього			100

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

** Якість виконання модульних контрольних робіт:

- повна розкрита відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 23-25 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 19-22 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 15-18 балів;
- робота не зарахована (менше 60% потрібної інформації та значні помилки) – 0 балів.

***Якість виконання лабораторної роботи:

- бездоганна робота – 8-9 балів;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 5-7 балів;
- робота не виконана (менше 60% від зазначеного в протоколі) або не захищена – 0 балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 50 + 50 = 100.$$

Залікова складова шкали дорівнює 100 % від R:

$$R_z = R = 100;$$

Рейтингова шкала з дисципліни R = або R_c або $R_z = 100$ балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування усіх видів робіт:

- виконання на позитивну оцінку – 30 балів – модульної контрольної роботи,
- виконання та захист усіх лабораторних робіт (не менше ніж на 5 балів кожен).

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

Рубіжні (планові атестації). Студент повинен набрати балів:

1 атестація – «зараховано» - 15 балів (25 – максимум), 2 атестація – 45 балів (75 – максимум).

Студент може не здавати залік, якщо R_c більше/ дорівнює 60 балів, $R = R_c \geq 60$ балів.

Студенти здають залік, якщо бажають отримати вищу оцінку.

При здачі заліку семестрові бали анулюються, $R = R_z$.

Залік студенти складають усно.

Заліковий білет складається з 4 питань, 1 питання оцінюється у 25 балів.

Повна відповідь на питання – 22-25 балів

Зроблені незначні помилки – 18-21 балів

Суттєві помилки у відповіді – 15-17 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 12 балів	Не допущено

Питання до заліку:

1. Нуклеозиди та нуклеотиди.
2. Хімічна будова нуклеїнових кислот.
3. Подвійна спіраль ДНК. Стабілізація подвійної спіралі.
4. Конформаційні параметри подвійної спіралі.
5. Структурні форми (поліморфізм подвійної спіралі) та конформаційні переходи в ДНК.
6. Кільцева ДНК та конформаційні переходи в кільцевих ДНК.
7. Надспіралізація ДНК.
8. Реплікація ДНК (загальні поняття).
9. ДНК-полімерази (про- та еукаріот).
10. Хелікази.
11. Відмінності структури праймера у про- та еукаріот.
12. Полімеразна реакція при реплікації ДНК.
13. Точність синтезу ДНК.
14. Топологічні проблеми, пов'язані з реплікацією.
15. Реплікація ДНК *E. coli*.
16. Ініціація реплікації у бактерій.
17. Ініціація реплікації у еукаріот.
18. Реплікативна вилка про- та еукаріотів.
19. Відмінності термінації у про- та еукаріотів.
20. Особливості еукаріотичної системи реплікації ДНК.
21. Компоненти реплікативної машини еукаріот та прокаріот.
22. Структурні зміни хроматину при реплікації.
23. Репарація ДНК (загальні поняття).
24. Пряма репарація.
25. Екцизійна репарація.
26. Репарація некомплементарних пар основ або mismatch repair.
27. Постреплікативна (рекомбінаційна) репарація.
28. Репарація без репарації - SOS-репарація.
29. ДНК-полімерази низької точності синтезу (ДНК-полімерази – мутази).
30. Репарація дволанцюгових розривів.
31. Рекомбінація ДНК.
32. Загальна, або гомологічна рекомбінація.
33. Спеціалізовані системи гомологічної рекомбінації.
34. Сайт-специфічна рекомбінація.
35. Незаконна рекомбінація.
36. Геноми (загальні поняття).
37. Прокаріотичні геноми.
38. Вірусні геноми.
39. Геноми еукаріот.
40. С-парадокс. Типи повторів.

41. Особливості ядерного генома рослин.
42. Геном мітохондрій.
43. Геном хлоропластів.
44. Корові гістони.
45. Гістон H1.
46. Нуклеосома.
47. Розташування нуклеосом на молекулі ДНК.
48. Структура і динаміка хроматинової фібрили.
49. Комплекси ремоделювання хроматину.
50. Нуклеази. Рестрикція ДНК.
51. Метилування ДНК.
52. Мобільні дисперговані елементи.
53. Транспозони і транспозиції.
54. Пріони.
55. Плазміди.
56. Топоізомерази та їх участь у молекулярно-біологічних процесах.

Питання до МКР.

МКР поділяється на дві контрольні роботи.

Питання до першої контрольної роботи:

3. Довести, що ДНК є носієм генетичної інформації.
4. Нуклеозиди та нуклеотиди.
5. Хімічна будова нуклеїнових кислот.
6. Модель подвійної спіралі ДНК.
7. Яким чином відбувається стабілізація подвійної спіралі?
8. Конформаційні параметри подвійної спіралі.
9. Структурні форми (поліморфізм подвійної спіралі).
10. Порівняти А- та В- форми ДНК.
11. Особливості Z-форми ДНК.
12. Конформаційні переходи в ДНК.
13. Нуклеази. Рестрикція ДНК.
14. Метилування ДНК.
15. Кільцева ДНК та конформаційні переходи в кільцевих ДНК.
16. Надспіралізація ДНК. Відмінності позитивної та негативної надспіралізації ДНК.
17. Реплікація ДНК (загальні поняття).
18. ДНК-полімерази прокаріот.
19. ДНК-полімерази еукаріот.
20. Хелікази.
21. Відмінності структури праймера у про- та еукаріот.
22. Полімеразна реакція при реплікації ДНК.
23. Точність синтезу ДНК.
24. Топологічні проблеми, пов'язані з реплікацією.
25. Реплікація ДНК *E.coli*.
26. Ініціація реплікації у бактерій.
27. Ініціація реплікації у еукаріот, відмінності в ініціації реплікації у про- та еукаріот.
28. Реплікативна вилка про- та еукаріотів.
29. Відмінності термінації у про- та еукаріотів.
30. Особливості еукаріотичної системи реплікації ДНК.
31. Назвіть компоненти реплісоми та реплікативної машини еукаріот та прокаріот.
32. Джерела та наслідки пошкоджень ДНК. Чому необхідна репарація ДНК?
33. Пряма репарація.
34. Ексцизійна репарація. Відмінності ексцизійної репарації основ і нуклеотидів.
35. Репарація некомплементарних пар основ або mismatch repair.
36. Відмінності еукаріотичної та прокаріотичної репарації некомплементарних пар основ.

Питання до другої контрольної роботи:

1. Постреплікативна (рекомбінаційна) репарація. Відмінності рекомбінаційної репарації та рекомбінації.
2. Репарація без репарації - SOS-репарація.
3. ДНК-полімерази низької точності синтезу (ДНК-полімерази – мутази).
4. Два шляхи репарації дволанцюгових розривів.
5. Навіщо потрібна рекомбінація ДНК?
6. Загальна, або гомологічна рекомбінація.
7. Охарактеризуйте спеціалізовані системи гомологічної рекомбінації.
8. Сайт-специфічна рекомбінація.
9. Незаконна рекомбінація.
10. Утворення імуноглобулінових генів.
11. Геноми (загальні поняття). Генетичний код.
12. Прокаріотичні геноми.
13. Вірусні геноми.
14. Геноми еукаріот.
15. Екзони та інтрони.
16. Що таке С-парадокс?
17. Охарактеризуйте основні типи повторів.
18. Особливості ядерного генома рослин.
19. Геном мітохондрій. Особливості генетичного коду мітохондрій ссавців.
20. Геном хлоропластів.
21. Корові гістони.
22. Гістон H1.
23. Будова нуклеосоми.
24. Розташування нуклеосом на молекулі ДНК.
25. Структура і динаміка хроматинової фібрили.
26. Моделі хроматинової фібрили.
27. Комплекси ремоделювання хроматину.
28. Структурні зміни хроматину при реплікації.
29. Мобільні дисперговані елементи.
30. Транспозони і транспозиції.
31. Плазмід.
32. Топоізомерази та їх участь у молекулярно-біологічних процесах.

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)