

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій

Кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора
з науково-педагогічної роботи
Галина ГРАБЧУК

« 29 » березня 2021 року

Галина Грабчук

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ Молекулярна біологія

для студентів

галузь знань	09 Біологія
спеціальність	091 Біологія
освітній рівень	<u>бакалавр</u>
освітня програма	Біологія (високі технології)
вид дисципліни	<u>обов'язкова</u>

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: к.б.н., доц. Драган Анатолій Іванович

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

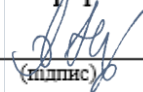
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2021

Розробник: Драган Анатолій Іванович, к.б.н, доцент, доцент кафедри молекулярної біотехнології та біоінформатики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри молекулярної біотехнології та біоінформатики


_____ (підпис)

Олексій НИПОРКО

Протокол №7 від «05» лютого 2021 р.

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол від «05» березня 2021 року №3

Голова науково-методичної комісії _____



Наталя РУСІНЧУК

1. Мета дисципліни – надати студентам базові знання з молекулярної біології, що включає розуміння механізмів зберігання, відтворення, передачі і реалізації генетичної інформації, знання структури та функцій нуклеїнових кислот та білків, та виробити необхідні навички та методологію експериментальних досліджень в галузі молекулярної біології еукаріот та прокаріот.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Успішне опанування шкільної програми з біології.*
2. *Успішне опанування курсів неорганічної та органічної хімії.*

3. Анотація навчальної дисципліни: Молекулярна біологія це наука яка вивчає механізми зберігання, відтворення, передачі і реалізації генетичної інформації, структуру та функції нерегулярних біополімерів - нуклеїнових кислот і білків. Курс лекцій з цієї дисципліни включає викладання історичної перспективи і сучасного стану розвитку молекулярної біології.

З розвитком молекулярної біології пов'язано вирішення важливих проблем людства – практичне використання терапії генів, створення таргетної медицини, комп'ютерне проектування ліків, а також розвиток її нових напрямків - біоінформатики, геноміки та функціональної геноміки (протеоміки, транскриптоміки).

Викладання дисципліни передбачає такі форми організації навчального процесу: лекції, семінарські заняття, контрольні роботи, домашні завдання, самостійна робота студента.

4. Завдання (навчальні цілі):

1. сформувані у студена чітке уявлення про сучасні напрямки розвитку молекулярної біології, їхній розвиток і перспективи;
2. сформувані у студена знання теоретичних основ сучасних молекулярно біологічних методів дослідження та аналізу біологічних макромолекул (білки, ДНК, РНК), їх міжмолекулярних комплексів (наприклад, нуклеосом, хроматину та інших);
3. сформувані у студена уявлення про сучасні тенденції та напрямки фундаментально-наукових та прикладних досліджень у молекулярній біології та суміжних з нею науках, для майбутньої профорієнтації.

Дисципліна забезпечує оволодіння студентом такими компетентностями:

ЗК04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК05. Здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово.

ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК10. Здатність працювати в команді.

СК02. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

СК03. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.

СК05. Здатність до критичного осмислення новітніх розробок у галузі біології і професійній діяльності.

СК08. Здатність до аналізу механізмів збереження, реалізації та передачі генетичної інформації в організмів.

СК12. Здатність використовувати та модифікувати сучасні біотехнології для вирішення актуальних біологічних проблем.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати історію та сучасні перспективи розвитку молекулярної біології та її новітніх напрямків – біоінформатики, геномики, протеоміки, транскриптоміки. Фізико-хімічні основи молекулярної біології.	Лекція	Модульна контрольна робота, екзамен	20 13
1.2	Знати структуру, енергетику та функції біологічних молекул. Знати енергетичні основи міжмолекулярного впізнавання; хімічну будову та молекулярну структуру білків та нуклеїнових кислот; денатурацію і гібридизацію подвійної спіралі ДНК; суперспіральні, топологічні властивості циркулярно-замкнених ДНК.	Лекція		
1.3	Знати структуру та властивості геному еукаріотичних клітин: будову нуклеосом, хроматину, метафазних хромосом. Знати молекулярні механізми транскрипції в клітинах про- та еукаріот; особливості активації/репресії транскрипції цис-і транс-елементами геному; типи регуляції транскрипції; структуру і функції оперонів.	Лекція	Модульна контрольна робота, екзамен	20 13
1.4	Знати молекулярні механізми синтезу білків – трансляції; роль молекул РНК в процесах трансляції; структуру та функцію рибосоми. Знати молекулярні механізми реплікації ДНК; етапи та особливості подвоєння ДНК; білки, які приймають участь в реплікації ДНК; відмінність механізмів реплікації про- та еукаріотів.	Лекція		
2.1	Опрацювання оригінальних наукових статей по темам лекцій.	Самостійна робота	Доповідь	7
3.1	Вміти працювати в групі при опануванні молекулярно біологічних методів дослідження білків, нуклеїнових кислот та їх комплексів з лігандами, аналізі отриманих даних.	Лабораторні роботи	Звіти по лабораторним роботам	13
4.1	Вміти самостійно працювати з інтернет ресурсами для отримання наукової та методичної інформації з молекулярної біології та інших напрямків дослідження геному. Використання цих даних для практичного робіт в молекулярно-біологічній лабораторії, для розуміння і аналізу сучасних напрямків наукових досліджень.	Лабораторні роботи, Самостійна робота	Екзамен	14

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	3.1	4.1
Програмні результати навчання (назва)							
ПР03. Планувати, виконувати, аналізувати дані і презентувати результати експериментальних досліджень в галузі біології.						+	+
ПР04. Спілкуватися усно і письмово з професійних питань з використанням наукових термінів, прийнятих у фаховому середовищі, державною та іноземною мовами.	+	+	+	+	+	+	+
ПР05. Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних біологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.					+		+
ПР08. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.	+	+	+	+			
ПР09. Дотримуватися положень біологічної етики, правил біологічної безпеки і біологічного захисту у процесі навчання та професійній діяльності.						+	+
ПР10. Знати основи систематики, методи виявлення та ідентифікації неклітинних форм життя, прокариот і еукаріот й застосовувати їх для вирішення конкретних біологічних завдань.					+		
ПР11. Розуміти структурну організацію біологічних систем на молекулярному рівні.	+	+	+	+			
ПР13. Знати механізми збереження, реалізації та передачі генетичної інформації та їхнє значення в еволюційних процесах.	+	+	+	+	+		
ПР19. Застосовувати у практичній діяльності методи визначення структурних та функціональних характеристик біологічних систем на різних рівнях організації.						+	+
ПР20. Аргументувати вибір методів, алгоритмів планування та проведення польових, лабораторних, клініко-лабораторних досліджень, у т.ч. математичних методів та програмного забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів.						+	+
ПР22. Поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на добросесність, професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень.					+	+	+
ПР24. Аналізувати фізико-хімічні властивості та функціональну роль біологічних макромолекул і молекулярних комплексів живих організмів, характер взаємодії їх з іонами, молекулами і радикалами, їхню будову й енергетику процесів.	+	+	+	+	+	+	+
ПР26. Застосовувати та модифікувати сучасні біотехнології для вирішення актуальних біологічних проблем.					+	+	+
ПР03. Планувати, виконувати, аналізувати дані і презентувати результати експериментальних досліджень в галузі біології.						+	+

ПР04. Спілкуватися усно і письмово з професійних питань з використанням наукових термінів, прийнятих у фаховому середовищі, державною та іноземною мовами.	+	+	+	+	+	+	+
ПР05. Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних біологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.						+	+
ПР08. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.	+	+	+	+			
ПР09. Дотримуватися положень біологічної етики, правил біологічної безпеки і біологічного захисту у процесі навчання та професійній діяльності.							+
ПР10. Знати основи систематики, методи виявлення та ідентифікації неклітинних форм життя, прокариот і еукаріот й застосовувати їх для вирішення конкретних біологічних завдань.						+	
ПР11. Розуміти структурну організацію біологічних систем на молекулярному рівні.	+	+	+	+			
ПР13. Знати механізми збереження, реалізації та передачі генетичної інформації та їхнє значення в еволюційних процесах.	+	+	+	+	+		
ПР19. Застосовувати у практичній діяльності методи визначення структурних та функціональних характеристик біологічних систем на різних рівнях організації.							+
ПР20. Аргументувати вибір методів, алгоритмів планування та проведення польових, лабораторних, клініко-лабораторних досліджень, у т.ч. математичних методів та програмного забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів.							+
ПР22. Поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на добросовісність, професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень.						+	+
ПР24. Аналізувати фізико-хімічні властивості та функціональну роль біологічних макромолекул і молекулярних комплексів живих організмів, характер взаємодії їх з іонами, молекулами і радикалами, їхню будову й енергетику процесів.	+	+	+	+	+	+	+
ПР26. Застосовувати та модифікувати сучасні біотехнології для вирішення актуальних біологічних проблем.						+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 – РН 1.1; 1.2. – 20 балів/ 12 балів
2. Модульна контрольна робота 2 – РН 1.3; 1.4 – 20 балів/ 12 балів
3. Лабораторні роботи – РН 3.1 – 13 балів/ 7 балів
4. Доповідь РН 2.1 – 7 балів/ 5 балів

- підсумкове оцінювання: у формі іспиту

Формою проведення іспиту є тестова контрольна робота. Результатами навчання, які оцінюються в тестовій контрольній роботі, є РН 1.1-1.4, 4.1. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом, становить 40 балів

- умови допуску до підсумкового екзамену:

Студент допускається до іспиту за умови виконання всіх передбачених планом практичних робіт. Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів (рекомендований мінімум – 36 балів).

7.2 Організація оцінювання: Модульні контрольні роботи 1 і 2 проводяться після завершення лекцій з розділів 1 і 2 відповідно. Проміжне тестування проводиться упродовж лекційного курсу. Звіти по практичним роботам у формі презентацій проводяться після кожної практичної роботи.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій та лабораторних занять

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні заняття, 4 групи	Самостійна робота
Розділ 1				
1	Тема 1. Історична дорожня карта. Дослідження, які привели до відкриття, що ДНК є спадковим матеріалом.	4	8	15
	Лекція 1. Предмет та завдання Молекулярної біології. Формулювання «центральної догми» молекулярної біології. Вивчення фізичної природи генів.	2		
	Лабораторна робота 1. Створення функціональних бактеріальних плазмід in vitro		4	
	Лекція 2. Фізико-хімічні основи молекулярної біології. Енергетика утворення між-молекулярних комплексів. Типи нековалентних зв'язків. Основи біологічної термодинаміки	2		
	Лабораторна робота 2. Ознайомлення з біологічними системами, які використовуються в Молекулярній біології.		4	
	Самостійна робота Про- та еукаріотичні клітини.			15
2	Тема 2. Білки та нуклеїнові кислоти: властивості, хімічна будова та молекулярна структура.	6	8	15
	Лекція 3. Структурна організація білків. Розмір і складність білків. Неструктуровані білки. Стабільність білків та динаміка зміни їх конформації.	2		
	Лабораторне заняття 3. Визначення вмісту білків у біологічних розчинах.		4	
	Лекція 4. Природа генетичного матеріалу. Нуклеїнові кислоти (ДНК та РНК): структура подвійної спіралі, комплементарність, структурні форми ДНК. Циркулярна ДНК: топологічні обмеження та їх ферментна регуляція. Рестрикція та зшивання ДНК.	4		
	Лабораторне заняття 4. Визначення вмісту нуклеїнових кислот у розчинах.		2	
	Лабораторне заняття 5. Визначення умов індукуючих конформаційні зміни у структурі нуклеїнових кислот.		2	
	Самостійна робота. Проблема між-молекулярного впізнавання в молекулярній біології. Утворення та стабільність молекулярних машин клітини.			15
Розділ 2				
3	Тема 3. Структурна організація генома: від нуклеотидів до хроматину	4	6	12

	Лекція 5. Загальна характеристика структурної організації геномів про- та еукаріот. Структура хроматину: історична перспектива. Гістони. Нуклеосоми. 10- та 30 нм-хроматинові фібрили. Організація петльових доменів. Організація метафазних хромосом.	4		
	Лабораторна робота 6. Внутрішні репортерні групи білків. Спектральні дослідження структури білків та їх взаємодій з лігандами.		6	
	Самостійна робота Структурні білки хроматину. Механізми конденсації ДНК.			12
4	Тема 4. Молекулярні механізми синтезу ДНК, РНК та білків: реплікація, транскрипція та трансляція	14	6	19
	Лекція 6. Реплікація: етапи та особливості. Організація та функціонування репліконів та полірепліконів. Сайти оріджін та фрагменти Оказакі. Структурно-функціональна характеристика білків, які приймають участь в реплікації. Реплісома.	4		
	Лабораторна робота 7. Дослідження взаємодії ДНК з лігандами.		2	
	Лекція 7. Транскрипція: молекулярні механізми синтезу РНК. Біохімія формування транскрипту. РНК-полімераза: субодиниці; структура кор- і голо-ферменту. Особливості впізнавання ДНК РНК-полімеразою. Основні етапи синтезу РНК: ініціація, елонгація, транслокація, термінація. Механізми регуляції транскрипції.	6		
	Лабораторна робота 8. Визначення активності ДНКаз.		4	
	Лекція 8. Трансляція: синтез білків. Три ролі РНК в синтезі білка. Властивості генетичного коду та його відхилення від універсальності. Функція аміноацил-тРНК-синтетази в трансляції Рибосоми – білок синтезуючі молекулярні машини. Поетапний синтез білків на рибосомах: ініціація, елонгація, термінація. Ініціаторні послідовності та їх роль в процесі трансляції. Особливості трансляції у про- та еукаріот.	4		19
	ВСЬОГО	28	28	61

Загальний обсяг 120 год, в тому числі:

Лекцій – **28 год**.

Лабораторні заняття - **28 год**.

Консультації - **3 год**.

Самостійна робота – **61 год**.

9. Рекомендовані джерела:

Основна: (Базова)

1. Сиволоб А.В. Молекула біологія. – К: Вища школа, 2008.
2. Албертс, Б., Брей, Д., Льюис, Дж. и др. Молекулярная биология клетки : в 3 т. . М. : Мир, 1993.

3. Ленинджер А. Биохимия. – М: Мир, 1976.
4. Кантор Ч., Шиммель П. Биофизическая химия. В 3-х т. – М.: Мир, 1984.
5. Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка. Курс лекций. 3-е изд. – М: КДУ, 2005.
6. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии: учебное пособие для вузов – М.: "Академия", 2008. – 208 с.
7. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. Перевод с англ., в 2-х томах. – М.: Мир, 2002. – 764 с.
8. Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология. – М.: "Академия", 2006. – 208 с.
9. Ройт А., Бростофф Дж., Мейл Д. Иммунология. Перевод с англ. – М.: Мир, 2002. – 592 с.
10. Шлегель Г. Современная микробиология. Перевод с англ., в 2-х томах. – М.: Мир, 2002. – 1096 с.

Додаткова:

1. Джеймсон Дж. Основы молекулярной медицины. Перевод с англ., в 2-х томах. – М.: Мир, 2002. – 889 с.
2. *Weaver, R. Molecular Biology. McGraw-Hill Science. 2011.*
3. *Lodish, H., Berk, A., Matsudaira, P. et al. Molecular cell biology. New York : W.H. Freeman and Company, 2003.*
4. Эдсол Дж., Гатфренд Х. Биотермодинамика. М: Мир, 1986.
5. *Остерман, Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. . М. : МЦНМО, 2002.*
6. PCR technology: principle and applications for DNA amplification ; ed.H.Erlich. . New York : W.H.Freeman and Company,1992.
7. *Branden, C.-I., Tooze, J. Introduction to protein structure. . New York : Garland Science, 1999.*
8. Crane-Robinson, C., Dragan, A. I. and Read, C. M. (2009) Defining the Thermodynamics of Protein/DNA Complexes and Micro-calorimetry. Chapter in book: *Methods in Molecular Biology*, 543, 625-651.
9. Favicchio, R., Dragan, A. I., Kneale, G and Read C. M. (2009) Fluorescence Spectroscopy and Anisotropy in the Analysis of DNA-Protein Interactions. Chapter in book: *Methods in Molecular Biology*, 543, 589-611.
10. Dragan, A. I. & Privalov, P. L. (2008) Use of fluorescence energy transfer (FRET) in studying protein-induced DNA bending (Review). Chapter in book: *Methods in Enzymology, Fluorescence Spectroscopy*, volume 450, 185-199.
11. *Wolfsberg, T.G., Wetterstrand, K.A., Guyer, M.S. et al. A user's guide to the human genome // Nature Genomics Supplement. . 2002. . Vol. 32. P. 4.-79.*
12. *Финкельштейн, А.В. Птицын, О.Б. Физика белка. Курс лекций.. М. : КДУ, 2005.*
13. *Шредингер, Э. Что такое жизнь? Физический аспект живой клетки. М. ; Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2002.*
14. *Финкельштейн, А.В. Птицын, О.Б. Физика белка. Курс лекций. М. : КДУ, 2005.*
15. *Spirin, A.A. Ribosome as a molecular machine // FEBS Letters. 2002. . Vol. 514. . P. 2.10.*
16. Privalov, P.L., Dragan, A.I. and Crane-Robinson, C.R. (2011) Interpreting protein/DNA interactions: distinguishing specific from non-specific and electrostatic from non-electrostatic components. *Nucleic Acid Research, Survey and Summary*, 39(7), 2483-2491.
17. Dragan, A.I., Carrillo, R., Gerasimova, T.I., Privalov, P.L. (2008) Assembling the human IFN-beta enhanceosome in solution. *J Mol Biol.*, Dec 12; 384(2), 335-348.
18. Crane-Robinson, C., Dragan, A.I. & Privalov, P.L. (2006) The extended arms of DNA-binding domains: a tale of tails. *Trends Biochem Sci.* 31(10), 547-52.
19. Privalov, P.L., Dragan, A.I., Crane-Robinson, C., Breslauer, K.J., Remeta, D.P. & Minetti, C.A. What drives proteins into the major or minor grooves of DNA? *J Mol Biol.* 2007 Jan 5;365(1), 1-9.
20. *Wu, H.-L., Bagby, S., van den Elsen J.M.H. Evolution of the genetic triplet code via two types of doublet codons // J. Mol. Evol. . 2005. Vol. 61, P.54-64.*