

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

## Інститут високих технологій

Кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора

з навчальної роботи

Грабчук Г.П.



«24» травня 2022 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ Молекулярна біологія

для студентів

галузь знань	<b>10 Природничі науки</b>
спеціальність	<b>105 Прикладна фізика та наноматеріали</b>
освітній рівень	<b>бакалавр</b>
освітня програма	<b>Нанофізика та комп'ютерні технології</b>
<b>ВИД</b> дисципліни	<b>вибіркова</b>

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	6
Кількість кредитів ECTS	3.0
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

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 – 2022**

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

(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Зав. кафедри нанофізики конденсованих середовищ

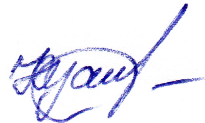
\_\_\_\_\_  
 Валерій Скришевський

Протокол № 5 від «19» квітня 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією інституту високих технологій

Протокол від «13» травня 2022 року № 4

Голова науково-методичної комісії

\_\_\_\_\_  


Русінчук Н. М.

**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 (за наявності)<sup>1</sup>:**

1. *Успішне опанування курсів* «Молекулярна фізика», «Органічна хімія», «Імунологія», «Біохімія» та «Загальна біологія».
2. *Вміти:* використовувати набуті знання та навички для планування та проведення експериментальних досліджень з використанням біологічних макромолекул та клітин, включаючи комп'ютерне моделювання, в біології, медицині та біотехнологіях.
3. *Володіти елементарними навичками:* проведення експериментальних робіт з використанням матеріалів та обладнання, що використовуються в біологічній, хімічній та фізичній лабораторіях.

**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 набуття студентами таких *компетенцій*:

ЗК 2 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 3 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 5 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.  
 ЗК 7 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел  
 ЗК 18 Здатність працювати в команді.

ФК2 Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

ФК3 Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження.

ФК5 Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

ФК6 Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

ФК7 Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

ФК8 Здатність працювати в колективах виконавців, у тому числі в міждисциплінарних проектах.

ФК9 Здатність використовувати знання про фізичну природу об'єктів у роботах по створенню нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів і речовин, зокрема, наноматеріалів чи удосконалення існуючих.

#### 4. 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	33
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	33
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.	Практична робота	Доповідь	14
3.1	Вміти працювати в групі при опануванні молекулярно біологічних методів дослідження білків, нуклеїнових кислот та їх комплексів з лігандами, аналізі отриманих даних.	Практична робота	Звіт по практичній роботі	7
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.	Практична робота	Контрольна робота	13

**5. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання** (необов'язково для вибіркових дисциплін які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	3.1	4.1
<b>Програмні результати навчання (назва)</b>							
ПР1 Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.	+	+	+	+			
ПР2 Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.					+		
ПР6 Відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.					+		+

ПРН 7 Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики					+		+
ПРН 8 Вільно спілкуватися з професійних питань державною та англійською мовами усно та письмово.					+	+	+
ПРН 11 Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.	+				+		
ПРН 12 Розуміти закономірності розвитку прикладної фізики, біології, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в розв'язанні екологічних проблем.	+						
ПРН 16 Оцінювати важливість матеріалів для досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики зі спеціалізацією в сфері нанофізики.	+				+		
ПРН20-2 Вибірковий блок 2: Обслуговувати, діагностувати та удосконалювати існуючі експериментальні установки, що використовуються для різних потреб в галузі фізики, хімії та біології.	+	+	+	+	+		

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

#### - семестрове оцінювання:

1. Контрольні роботи: РН 1.1 - 20 балів/12 балів.
2. Звіти по лабораторних роботах: РН 2.1. - 20 балів/12 балів.
3. Самостійна семестрова робота: РН 4.1 - 20 балів/12 балів.
4. Залікова контрольна робота: 1 теоретичне запитання (12 балів/8 балів, оцінює РН 1.1), 1 задача (12 балів/8 балів, оцінює РН 2.1), 1 практичне завдання (16 балів/8 балів, оцінює РН 4.1);  
Усього: 100 балів/60 балів.

#### - підсумкове оцінювання: відсутнє.

Оцінювання	Min	Max
Семестрове оцінювання	60	100
<b>Всього</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

### 7.2 Організація оцінювання:

Протягом семестру студенти пишуть 2 модульні письмові контрольні роботи. Одна - після завершення ЗМІ, друга - після завершення вивчення курсу. Контрольні роботи спрямовані на визначення рівня знань студентами матеріалів лекцій за весь семестр. Модульна контрольна робота вважається складеною, якщо студент дав вірні відповіді на половину та більше запитань, в залежності від їх рівня складності. Студент має право протягом семестру переписати 1 контрольну роботу, якщо вона написана незадовільно.

Протягом семестру студенти працюють над виконанням самостійної роботи, необхідні знання та навички для виконання якої отримують під час лекційних та практичних/семінарських занять. Результатом виконання семестрового завдання є усний захист.

Для студентів, які упродовж семестру не досягли мінімального рубіжного рівня оцінки (36 балів), для одержання допуску до заліку обов'язковим є виконання додаткових завдань.

Під час заліку студенти мають надати відповідь на запитання та розв'язати задачу та/або виконати практичне завдання.

### 7.3 Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

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

№ п/п	Номер і назва теми*	Кількість годин		
		лекції	семінарські	Самостійна робота
<i>Розділ 1</i>				
1	<b>Тема 1. Історична дорожня карта. Дослідження, які привели до відкриття, що ДНК є спадковим матеріалом.</b>			
	<b>Лекція 1.</b> Предмет та завдання Молекулярної біології. Формулювання «центральної догми» молекулярної біології. Вивчення фізичної природи генів.	2		
	<b>Лекція 2.</b> Фізико-хімічні основи молекулярної біології. Енергетика утворення між-молекулярних комплексів. Типи нековалентних зв'язків. Основи біологічної термодинаміки	2		
	<b>Семінарське заняття.1.</b> Ознайомлення з біологічними системами, які використовуються в Молекулярній біології.		2	
	<b>Самостійна робота</b> Про- та еукаріотичні клітини.			10
	<b>Тема 2. Білки та нуклеїнові кислоти: властивості, хімічна будова та молекулярна структура.</b>			
2	<b>Лекція 3.</b> Структурна організація білків. Розмір і складність білків. Неструктуровані білки. Стабільність білків та динаміка зміни їх конформації.	2		
	<b>Семінарське заняття. 2.</b> Визначення вмісту білків у біологічних розчинах.		2	
	<b>Лекція 4.</b> 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		
	<b>Семінарське заняття. 3.</b> Визначення вмісту нуклеїнових кислот у розчинах.		2	
	<b>Семінарське заняття. 4.</b> Визначення умов індукуючих конформаційні зміни у структурі нуклеїнових кислот.		2	
	<b>Самостійна робота.</b> Проблема між-молекулярного впізнавання в молекулярній біології. Утворення та стабільність молекулярних машин клітини.			10
	<b>Самостійна робота.</b> Проблема між-молекулярного впізнавання в молекулярній біології. Утворення та стабільність молекулярних машин клітини.			10
<i>Розділ 2</i>				



	<b>Тема 3. Структурна організація генома: від нуклеотидів до хроматину</b>			
3	<b>Лекція 5.</b> 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		
	<b>Семінарське заняття. 5.</b> Внутрішні репортерні групи білків. Спектральні дослідження структури білків та їх взаємодій з лігандами та ДНК.		2	
	<b>Самостійна робота</b> Структурні білки хроматину. Механізми конденсації ДНК.			10
	<b>Тема 4. Молекулярні механізми синтезу ДНК, РНК та білків: реплікація, транскрипція та трансляція</b>			
4	<b>Лекція 6.</b> 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.	6		
	<b>Лекція 7.</b> 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		
	<b>Лекція 8.</b> 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		10
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>50</b>

**Загальний обсяг 90 год.,** в тому числі (вибрати необхідне):

Лекцій – **30 год.**

Семінари – **10.**

Практичні заняття та

Лабораторні заняття - **немає.**

Тренінги - **немає**

Самостійна робота – **50 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.