

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Навчально-науковий центр "Інститут біології та медицини"

Кафедра біофізики та медичної інформатики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора

з науково-педагогічної роботи

Компанець Т.А.



2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізика ДНК і білково-нуклеїнових взаємодій

галузь знань 09 "Біологія"
спеціальність 091 "Біологія"
освітній рівень магістр
освітня програма Біологія
вид дисципліни вибірков

Форма навчання заочна
Навчальний рік 2020/2021
Семестр 2
Кількість кредитів ECTS 5
Мова викладання, навчання
та оцінювання українська
Форма заключного контролю іспит

Викладачі: проф. А. В. Сиволоб

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

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

КИЇВ – 2020

Розробники: Сиволоб А.В., д.б.н., проф., професор кафедри загальної та медичної генетики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри біофізики та медичної інформатики


_____ (Жолос О.В.)
(підпис)

Протокол № 23 від « 25 » травня 2020 р.

Схвалено науково - методичною комісією
ННЦ «Інститут біології та медицини»
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол від « 18 » 06 2020 року № 6

Голова науково-методичної комісії  (Скрипник Н.В.)

« 18 » 06 2020 року

1. Мета дисципліни – ознайомити студентів із базовими принципами структурної організації та фізичної поведінки ДНК, її взаємодій з білками, структури білково-нуклеїнових комплексів, специфічного впізнання елементів послідовності ДНК білками.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

- 1. Успішне опанування курсів "Біохімія", "Молекулярна біологія", "Біофізика"*
- 2. Знання теоретичних основ математики, фізичної хімії, молекулярної фізики, біохімії, молекулярної біології і біофізики*
- 3. Вміння самостійно застосовувати знання з молекулярної біології та ін. дисциплін, виконувати лабораторні та практичні роботи, працювати з наукової літературою.*

3. Анотація навчальної дисципліни:

Курс присвячено базовим принципам структурної організації, фізичної поведінки та функціонування ДНК. Розглядаються структура і конформаційна рухливість ДНК, механізми стабілізації подвійної спіралі, закономірності її кооперативних структурних перетворень, електростатика ДНК, основи полімерної фізики, топологія циркулярних ДНК, структура і конформаційна динаміка білково-нуклеїнових комплексів, термодинаміка і кінетика білково-нуклеїнових взаємодій, принципи специфічного впізнання елементів нуклеотидної послідовності білками, принципи сучасних методів дослідження нуклеїнових кислот і білково-нуклеїнових взаємодій.

4. Завдання (навчальні цілі):

- дати студентам можливість усвідомити молекулярні механізми стабілізації та конформаційної рухливості ДНК і білково-нуклеїнових комплексів;
 - дати уявлення про сучасні теоретичні концепції та методи дослідження нуклеїнових кислот і білково-нуклеїнових взаємодій;
- Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти (восьмий рівень НРК України), галузь знань 09 «Біологія», спеціальність 091 «Біологія») дисципліна забезпечує набуття студентами таких *компетентностей:*

інтегральної:

здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

загальних:

ЗК2. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК5. Здатність розробляти та керувати проектами.

спеціальних (фахових, предметних):

СК3. Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію в галузі біології і на межі предметних галузей.

СК4. Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів.

СК5. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи з використанням сучасних методів та обладнання.

СК18. Поглиблене розуміння принципів молекулярно-біологічних і біофізичних механізмів регуляції біологічних процесів.

СК20. Поглиблене розуміння фізичних принципів системної організації біологічних процесів від молекули до біосфери.

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 принципи структурної організації, механізми стабілізації і конформаційної рухливості ДНК і білково-нуклеїнових комплексів	Лекції, самостійна робота	Модульні контрольні роботи, підсумкова модульна контрольна робота, іспит	30
1.2	Знати принципи сучасних методів дослідження біополімерів і сучасних теоретичних концепцій щодо їхніх фізико-хімічних властивостей	Лекції, самостійна робота	Модульні контрольні роботи, підсумкова модульна контрольна робота, іспит	30
2.1	Вміти прогнозувати вплив зміни зовнішніх умов на структуру та стабільність біологічних макромолекул та їх комплексів	Лекції, лабораторні роботи	Модульні контрольні роботи, оцінювання лабораторних робіт, підсумкова модульна контрольна	20

			робота	
2.2	Вміти аналізувати бази даних, які містять інформацію щодо структурної організації біологічних макромолекул	Лабораторні роботи	Оцінювання лабораторних робіт, підсумкова модульна контрольна робота	10
3.1	Вміти працювати в групі при опануванні біологічних методів дослідження, аналізі отриманих даних	Лабораторні роботи	Оцінювання лабораторних робіт, підсумкова модульна контрольна робота	5
4.1	Самостійно вивчати наукову літературу та обирати молекулярні методи вирішення певної дослідницької задачі	Самостійна робота	Підсумкова модульна контрольна робота	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	4.1
Програмні результати навчання						
ПР9. Планувати наукові дослідження, обирати ефективні методи дослідження та їх матеріальне забезпечення.	+	+	+	+		+
ПР11. Проводити статистичну обробку, аналіз та узагальнення отриманих експериментальних даних із використанням програмних засобів та сучасних інформаційних технологій.	+	+	+	+		
ПР14. Дотримуватись норм академічної доброчесності під час навчання та провадження наукової діяльності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності.					+	
ПР23. Вміти використовувати сучасні фізичні і фізико-хімічні методи в біологічних дослідженнях, а також методи роботи з сучасними інформаційно-комунікаційними системами.	+	+	+	+		+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 (дистанційно): РН 1.1 – 10 балів/5 балів
2. Модульна контрольна робота 2 (дистанційно): РН 1.2 – 10 балів/5 балів
3. Підсумкова модульна контрольна робота: РН 1.1–4.1 – 20 балів/10 балів
4. Лабораторні роботи (2 роботи): РН 2.1, 2.2, 3.1 – 10 балів/5 балів за кожну

- підсумкове оцінювання: у формі іспиту

Підсумкова оцінка з освітнього компонента в цілому, підсумковою формою контролю за яким встановлено іспит, визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання (дистанційно та під час проведення аудиторних занять; оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінки, отриманої під час іспиту.

Форма проведення іспиту – письмова, вид письмових завдань – тестові. Результатами навчання, які оцінюються під час проведення іспиту, є РН 1.1–1.2. Максимальна кількість балів, яка може бути отримана здобувачем освіти під час іспиту, становить 40 балів за 100-бальною шкалою. Здобувач освіти не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів.

Перескладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

- умови допуску до іспиту:

Обов'язковою умовою допуску до іспиту є написання 2 модульних контрольних робіт, виконання лабораторних робіт та написання підсумкової модульної контрольної роботи. Здобувач освіти не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів.

7.2 Організація оцінювання:

Модульні контрольні роботи 1 і 2 проводяться дистанційно, підсумкова модульна контрольна робота – по завершенню лекційного курсу, оцінювання лабораторних робіт здійснюється протягом проведення аудиторного навчання.

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 занять

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	Самостійна робота
Розділ 1: Фізичні властивості ДНК				
Лекції:				
1	Структура і конформаційні перетворення нуклеїнових кислот	2		
2	Топологія циркулярних ДНК	2		
Лабораторні заняття:				
3	Аналіз структури ДНК за допомогою інструментів Nucleic Acid Database		2	
Самостійна робота:				
4	Методи дослідження денатурації нуклеїнових кислот			8
5	Структурні форми ДНК			20
6	Електростатика ДНК			20
7	Полімерні властивості ДНК			12
8	Методи вивчення надспіралізації ДНК в ділянках геному живої клітини			20
Розділ 2: Білково-нуклеїнові взаємодії				
Лекції:				
9	Механізми специфічного впізнання нуклеотидних послідовностей ДНК білками	2		
Лабораторні заняття:				
10	Аналіз структури білково-нуклеїнових комплексів за допомогою інструментів Nucleic Acid Database		2	
Самостійна робота:				
	Класифікація просторових структур білків			10
	Структура білково-нуклеїнових комплексів			10
	Термодинаміка і кінетика взаємодії ДНК з іншими молекулами			30
	Методи дослідження ДНК-білкових взаємодій			10
	ВСЬОГО	6	4	140

Загальний обсяг 150 год., в тому числі:

Лекцій – 6 год.

Лабораторні заняття – 4 год.

Самостійна робота – 140 год.

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія. – К. : Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2008, 384 с.

2. Сиволоб А.В. Фізика ДНК. – К. : Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет“, 2011, 335 с.
3. Кантор Ч., Шиммель П. Биофизическая химия. В 3-х т. – М.: Мир, 1984.
4. Зенгер В. Принципы структурной организации нуклеиновых кислот. – М.: Мир, 1987.
5. Bloomfield V.A., Crothers D.M., Tinoco I. Nucleic acids: structures, properties and functions. – Sausalito, CA, USA : University Science Books, 2000.
6. Nucleic Acid Database, <http://ndbserver.rutgers.edu/>
7. Protein Data Bank, www.rcsb.org/pdb/home/home.do
8. EMDataBank, <http://www.emdatabank.org/>

Додаткові:

1. Гросберг А.Ю., Хохлов А.Р. Физика в мире полимеров. – М.: Наука, 1989.
2. Sivolob A.V., Khrapunov S.N. (1995) Translational positioning of nucleosomes on DNA: the role of sequence-dependent isotropic DNA bending stiffness. *J. Mol. Biol.*, 247, 918-931.
3. Sivolob A., Khrapunov S.N. (1997) Electrostatic contribution to the bending of DNA. *Biophys. Chemistry*, 67, 85-96.
4. Sivolob A., De Lucia F., Révet B., Prunell A. (1999). Nucleosome dynamics. II High flexibility of nucleosome entering and exiting DNAs to positive crossing. An ethidium bromide fluorescence study of mononucleosomes on DNA minicircles *J. Mol. Biol.*, 285, 1081-1099.
5. De Lucia F., Alilat M., Sivolob A., Prunell A. (1999) Nucleosome dynamics III. Histone tail-dependent fluctuation of nucleosomes between open and closed DNA conformations. Implication for chromatin dynamics and the linking number paradox. A relaxation study of mononucleosomes on DNA minicircles. *J. Mol. Biol.*, 285, 1101-1119.
6. Sivolob A., Prunell A. (2000) Nucleosome dynamics V. Ethidium bromide versus histone tails in modulating ethidium bromide-driven tetrasome chiral transition. A fluorescence study of tetrasome on DNA minicircles. *J. Mol. Biol.*, 295, 41-53.
7. Sivolob A., De Lucia F., Alilat M., Prunell A. (2000) Nucleosome dynamics VI. Histone tail regulation of tetrasome chiral transition. A relaxation study of tetrasomes on DNA minicircles. *J. Mol. Biol.*, 295, 55-70.
8. Сиволоб А.В. (2002) Структурная динамика нуклеосомы и суперспиральный парадокс. *Молек. биология*, 36, 391-396.
9. Sivolob A., Lavelle C., Prunell A. (2003) Sequence-dependent nucleosome structural and dynamic polymorphism. Potential involvement of histone H2B N-terminal tail proximal domain. *J. Mol. Biol.*, 326, 49-63.
10. Sivolob A., Prunell A. (2003) Linker histone-dependent organization and dynamics of nucleosome entry/exit DNAs. *J. Mol. Biol.*, 326, 1025–1040.
11. Sivolob A. Paradox lost: nucleosome structure and dynamics by the DNA minicircle approach // *Chromatin structure and dynamics: state-of-the-art*. New

- Comprehensive Biochemistry. Vol. 39 (Eds. J.Zlatanova, S.H.Leuba). – Amsterdam: Elsevier, 2004. – P. 45-74.
12. Sivolob A., Lavelle C., Prunell A. Flexibility of nucleosomes on topologically constrained DNA // IMA Volumes in Mathematics and its Applications, Vol. 150 (Eds. C.J.Benham, S.Harvey, W.Olson, D.W.Sumners, D.Swigon). – New York: Springer-Verlag, 2009. – P. 251-291.
 13. Sivolob A., Prunell A. Nucleosome conformational flexibility and implications for chromatin dynamics // Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. A. – 2004. – Vol.362. – P.1519-1547.
 14. Bancaud A., Wagner G., Conde e Silva N., Lavelle C., Wong H., Mozziconacci J., Barbi M., Sivolob A., Le Cam E., Mouawad L., Viovy J.-L., Victor J.-M., Prunell A. Nucleosome chiral transition under positive torsional stress in single chromatin fibers // Mol. Cell. – 2007. – Vol. 27. – P. 135-147.
 15. Afanasieva K., Chopei M., Zazhytska M., Vikhрева M., Sivolob A. DNA loop domain organization as revealed by single-cell gel electrophoresis // Biochim. Biophys. Acta – 2013. – Vol. 1833. – P. 3237-3244.