

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННЦ "Інститут біології та медицини"

Кафедра загальної та медичної генетики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора

з науково-педагогічної роботи
Компанець Т.А.

« 6 серпня » 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізична хімія біополімерів

для студентів

галузь знань	09 "Біологія"
спеціальність	091 "Біологія"
освітній рівень	магістр
освітня програма	Біологія
спеціалізація	Генетика
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	<u>2019/2020</u>
Семестр	<u>2</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>5</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>іспит</u>

Викладачі: проф. А. В. Сиволоб

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

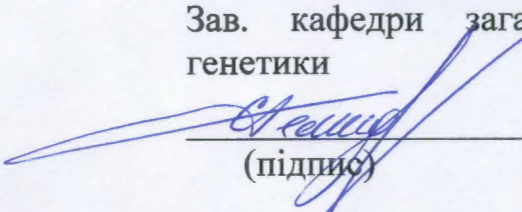
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

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

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

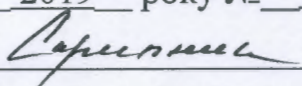
Зав. кафедри загальної та медичної генетики


(підпис) (Демидов С.В.)

Протокол № 20 від «15» травня 2019 р.

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

Протокол від «6» червня 2019 року № 4

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

«06» 06 2019 року

1. Мета дисципліни – ознайомити студентів із сучасними уявленнями про базові принципи структурної організації, фізичної поведінки та функціонування найбільш важливих біополімерів – нуклеїнових кислот та білків.

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 науковою літературою.*

3. Анотація навчальної дисципліни:

Курс присвячено базовим принципам структурної організації, фізичної поведінки та функціонування біологічних макромолекул – нуклеїнових кислот та білків. Розглядаються структура і конформаційна рухливість біополімерів, механізми стабілізації їхньої просторової структури, закономірності кооперативних структурних перетворень, електростатичні, гідрофобні та інші нековалентні взаємодії в біополімерах, основи полімерної фізики, топологія циркулярних ДНК, принципи сучасних методів дослідження біополімерів.

4. Завдання (навчальні цілі):

- сформувати уявлення про принципи будови біологічних макромолекул;
- дати студентам можливість усвідомити молекулярні механізми стабілізації та конформаційної рухливості біологічних макромолекул;
- сформувати уявлення про зв'язок між структурою і фізико-хімічними властивостями біополімерів та їх біологічними функціями;
- дати уявлення про сучасні теоретичні концепції та методи дослідження нуклеїнових кислот і білків.

Згідно з вимогами проекту 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 біологічних наук і на межі предметних галузей, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

загальних:

- Здатність до пошуку та аналізу інформації з використанням різних джерел, у т.ч. результатів власних досліджень;

- Здатність до прийняття рішень у складних і непередбачуваних умовах, що потребує застосування нових підходів та прогнозування;
- Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу інформації в галузі біології і на межі предметних галузей;

спеціальних (фахових, предметних):

- Здатність до поглиблення теоретичних та методологічних знань у галузі біологічних наук і на межі предметних галузей;
- Здатність на основі розуміння сучасних наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів приймати рішення з важливих проблем біології і на межі предметних галузей;
- Вміння формулювати задачі моделювання, створювати моделі об'єктів і процесів у живих організмах та їхніх компонентах із використанням математичних методів й інформаційних технологій;
- Поглиблене розуміння принципів структурно-функціональної організації генетичного апарату організмів різних таксономічних груп.

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			
Знати				
1.1	Принципи структурної організації, механізми стабілізації і конформаційної рухливості білків, принципи сучасних методів дослідження і сучасних теоретичних концепцій щодо їхніх фізико-хімічних властивостей	Лекції, самостійна робота	Модульна контрольна робота, оцінювання презентації/доповіді, усних відповідей/доповнень, іспит	30
1.2	Принципи структурної організації, механізми стабілізації і конформаційної рухливості нуклеїнових кислот, принципи сучасних методів дослідження і сучасних теоретичних концепцій щодо їхніх фізико-хімічних властивостей	Лекції, практична робота, самостійна робота	Модульна контрольна робота, оцінювання презентації/доповіді, усних відповідей/доповнень, іспит	30
Вміти				
2.1	Прогнозувати вплив зміни зовнішніх умов на структуру та стабільність біологічних макромолекул та їх комплексів	Практичні заняття	Оцінювання виконання практичних робіт, доповідей, усних відповідей, презентацій	15
2.2	Аналізувати бази даних, які містять інформацію щодо структурної організації біологічних макромолекул	Практичні заняття	Оцінювання виконання практичних робіт, доповідей, усних відповідей, презентацій	15
Комунікація				
3.1	Представляти результати наукового пошуку у формі доповідей з використанням сучасних технологій, коректно вести дискусію.	Практичні заняття	Оцінювання виконання практичних робіт, презентації/доповіді, усних відповідей/доповнень	5

Автономність та відповідальність				
4.1	Самостійно вивчати наукову літературу та обирати молекулярні методи вирішення певної дослідницької задачі	Самостійна робота	Оцінювання презентації/доповіді,	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни(код)	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	4.1
Програмні результати навчання(назва)						
Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, Інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації	+	+	+	+		+
Вміти моделювати основні процеси дослідження з метою вибору методів дослідження, апаратного забезпечення або створення нових методик.	+	+	+	+		+
Використовувати інноваційні підходи для розв'язання конкретних біологічних завдань.			+	+		+
Моделювати об'єкти і процеси у живих організмах та їхніх компонентів із використанням математичних методів й інформаційних технологій.					+	
Вміти формувати систему аналізу та інтерпретації нових результатів про організацію і функціонування живих систем на молекулярному, клітинному, організмовому і популяційному рівнях спираючись на поглиблені знання з дисциплін професійно-практичної підготовки.			+	+		+

7. Схема формування оцінки

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1: РН 1.1 – 15 балів/7 балів
2. Модульна контрольна робота 2: РН 1.2 – 15 балів/7 балів
3. Практичні роботи: РН 2.1, 2.2, 3.1, 4.1 – 20 балів/7 балів
4. Оцінювання доповнень, відповідей, реферату: РН 1.1 – 4.1 – 10 балів/5 балів

- підсумкове оцінювання: у формі іспиту

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

Форма проведення іспиту – письмово-усна, вид письмових завдань – запитання є тестова контрольна робота. Результатами навчання, які оцінюються під час проведення іспитує РН 1.1-1.2. Максимальна кількість балів, яка може бути отримана здобувачем освіти під час іспиту, становить 40 балів за 100 бальною шкалою.

Перескладання семестрового контролю з метою покращення оцінки не допускається.

- умови допуску до підсумкового екзамену:

Обов'язковою умовою допуску до іспиту є виконання всіх передбачених планом практичних робіт, 2 модульних контрольних робіт. Здобувач освіти не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів.

7.2 Організація оцінювання:

Оцінювання практичних робіт і проміжне тестування здійснюється протягом семестру. Модульні контрольні роботи 1 і 2 проводяться після завершення лекцій з розділів 1 і 2 відповідно.

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 і практичних занять

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин			
		лекції	Практичні	Консультації	Самостійна робота
Розділ 1: Фізична хімія білків					
Лекції:					
1	Міжмолекулярні взаємодії	2			
2	Термодинаміка міжмолекулярних взаємодій і конформаційних перетворень в біополімерах	2			
3	Кооперативні перетворення в біополімерах	2	2		
4	Кінетика конформаційних перетворень біополімерів	2			
5	Принципи структурної організації білків	2	2		
6	Денатурація білків і білковий фолдинг	2			
7	Методи передбачення просторової структури білків	2	2		
Самостійна робота:					
8	Класифікація просторових структур білків				10
9	Докінг лігандів, що взаємодіють з білками				20
10	Передбачення просторової структури білка за допомогою серверу SwissModel				20
Розділ 2: Фізична хімія нуклеїнових кислот					
Лекції:					
11	Принципи структурної організації нуклеїнових кислот	2			
12	Механізми стабілізації подвійної спіралі ДНК	2	2		
13	Денатурація ДНК	2			
14	Електростатика ДНК	2	2		
15	Основи полімерної фізики. ДНК як полімер	2	2		
16	Механічні властивості і компактизація ДНК	2	2		
17	Топологія циркулярних ДНК	2			
Самостійна робота:					
18	Методи дослідження денатурації нуклеїнових кислот				20
19	Структурні форми ДНК				10
20	Методи вивчення надспіралізації ДНК в ділянках геному живої клітини				20
Консультації					
				8	
ВСЬОГО:		28	14	8	100

Загальний обсяг 150 год., в тому числі:

Лекцій – 28 год.

Практичні заняття – 14 год.

Консультації – 8 год.

Самостійна робота – 100 год.

9. Рекомендовані джерела:

Основні: (Базові)

1. Кантор Ч., Шиммель П. Биофизическая химия. В 3-х т. – М.: Мир, 1984.
2. Зенгер В. Принципы структурной организации нуклеиновых кислот. – М.: Мир, 1987.
3. Lesk, A.M. Introduction to protein architecture: the structural biology of proteins. – Oxford : Oxford University Press, 2001.
4. Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка. Курс лекций. 3-е изд. – М: КДУ, 2005.
5. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія. – К. : Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет“, 2008, 384 с.
6. Сиволоб А.В. Фізика ДНК. – К. : Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет“, 2011, 335 с.
7. Bloomfield V.A., Crothers D.M., Tinoco I. Nucleic acids: structures, properties and functions. – Sausalito, CA, USA : University Science Books, 2000.
8. Nucleic Acid Database, <http://ndbserver.rutgers.edu/>
9. Protein Data Bank, www.rcsb.org/pdb/home/home.do
10. 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., Vikhreva M., Sivolob A. DNA loop domain organization as revealed by single-cell gel electrophoresis // *Biochim. Biophys. Acta* – 2013. – Vol. 1833. – P. 3237-3244.