

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини»

(назва факультету, інституту, центру, коледжу)

Кафедра біофізики та медичної інформатики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора

з науково-педагогічної роботи

Компанець Т.А.

« 18 » вересня 2020 року

БІОЛОГІЯ

МЕДИЦИНА

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Структурна біологія

для студентів

галузь знань	<u>09 «Біологія»</u> <small>(номер і назва)</small>
спеціальність	<u>091 «Біологія»</u> <small>(номер і назва спеціальності)</small>
освітній рівень	<u>Магістр</u> <small>(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)</small>
освітня програма	<u>«Біологія»</u> <small>(назва освітньої програми)</small>
вид дисципліни	<u>вибіркова</u>

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

Викладач: к.ф.-м.н., доц. Оглобля О.В.

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

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

КИЇВ – 2020

1. Мета дисципліни – формування у студентів представлень про принципи та сучасні методи структурної біології, закріплення теоретичних знань в області структурної біології та біофізичних методів дослідження просторової структури біомакромолекул з метою формування у студентів природничо-наукового світогляду на основі системного підходу. Велика увага приділяється роз'ясненню змісту фізичних законів та застосування їх на практиці в структурних дослідженнях в галузі біохімії, біофізики, молекулярної біології та біоінформатики.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Успішне опанування курсів "Біохімія", "Молекулярна біологія", "Біофізика", "Біоінформатика" тощо.*
2. *Знати: теоретичні і практичні основи застосування фізичних методів у біологічних дослідженнях, курс фізики, хімії та біохімії;*
3. *Вміти: самостійно планувати і проводити елементарні дослідження з використанням адекватних експериментальним задачам сучасних біологічних методів;*
4. *Володіти: елементарними навичками постановки та проведення біологічних експериментів.*

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна “Структурна біологія” викладається у 3 семестрі студентам 2-го курсу магістратури, що навчаються за спеціалізацією «біофізика та медична інформатика». Під час вивчення курсу значна увага приділяється формуванню у студентів уявлення про будову та функціонування біологічних структур. Предмет навчальної дисципліни “Структурна біологія” охоплює вивчення принципів основ методів структурної біології та біофізичних методів дослідження просторової структури біомакромолекул та особливостей їх застосування у дослідженнях біологічних макромолекул та взаємодій між ними. У ході вивчення дисципліни увага звертається на практичне застосування і значення окремих методів у біомедичних та біофізичних дослідженнях.

4. Завдання (навчальні цілі):

- дати систематизоване представлення про розділи структурної біології; охарактеризувати можливості та обмеження окремих методів структурної біології;
- узагальнити теоретичні знання в області структурної біології та біофізичних методів дослідження просторової структури біомакромолекул;
- 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:

ЗК3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК6. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

спеціальних (фахових, предметних):

СК1. Здатність користуватися новітніми досягненнями біології, необхідними для професійної, дослідницької та/або інноваційної діяльності.

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

СК6. Здатність прогнозувати напрямки розвитку сучасної біології на основі загального аналізу розвитку науки і технологій.

СК9. Здатність застосовувати законодавство про авторське право для потреб практичної діяльності.

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

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 організації основних структурних компонентів клітин	Лекції, самостійна робота	Модульна контрольна робота, проміжне тестування, іспит	20
1.2	Знати можливості та обмеження окремих фізичних методів аналізу структури білків і нуклеїнових кислот	Лекції, самостійна робота	Модульна контрольна робота, проміжне тестування, іспит	20
1.3	Знати як оцінювати, якого типу інформацію можна отримати за допомогою того чи іншого методу та користуватись базами даних в Інтернет для пошуку і аналізу гомологічних білкових послідовностей.	Лекції, самостійна робота	Модульна контрольна робота, проміжне тестування, іспит	20
2.1	Вміти обирати методи структурної біології для вирішення певної дослідницької задачі	Лабораторні робота	Звіти про виконання лабораторної роботи	8
2.2	Володіти методами структурної біології для вирішення певної дослідницької задачі	Лабораторні робота	Звіти по результатам лабораторної роботи	8
2.3	Вміти використовувати обчислювальні методи в структурній біології: користуватись програмами для молекулярно-динамічних розрахунків.	Лабораторні робота	Звіти по результатам лабораторної роботи	8
3.1	Вміти працювати в групі при опануванні методів дослідження, аналізі отриманих даних.	Лабораторні роботи	Звіт по результатам лабораторної роботи	8
4.1	Вміти самостійно працювати з науковою та навчально-методичною	Самостійна робота	Проміжне тестування	8

	літературою, здійснювати пошук та узагальнення інформації.			
--	--	--	--	--

6. 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	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1
Програмні результати навчання (назва)								
ПР4. Розв'язувати складні задачі в галузі біології, генерувати та оцінювати ідеї.		+	+		+			+
ПР6. Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень	+	+	+	+		+		
ПР14. Дотримуватись норм академічної доброчесності під час навчання та провадження наукової діяльності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності.						+	+	+
ПР20. На основі поглиблених знань з природничих наук формувати уявлення про закономірності індивідуального та історичного розвитку біологічних систем на різних рівнях організації, роль системних процесів у їхньому формуванні, функціонуванні й пластичності, особливості їхньої кооперативної взаємодії, а також про системність організації живого.	+			+	+		+	+

. Схеми формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 (проводиться дистанційно) РН 1.1- 2.3 (Розділ 1) – 30 балів/ 15 балів

2. Модульна контрольна робота 2 РН 1.1- 2.3 (Розділ 2) – 30 балів/ 15 балів

3. Оцінювання звітів по самостійній роботі РН 1.1-3.1 - 40 балів/ 20 балів

- підсумкове оцінювання: у формі заліку

Підсумкова оцінка за залік виставляється як сума всіх форм семестрового оцінювання. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом, становить 100 балів. Залік виставляється за умови здачі всіх звітів по самостійній роботі.

7.2 Організація оцінювання:

Модульні контрольні роботи 1 і 2 проводяться після завершення лекцій з розділів 1 і 2 відповідно. Оцінювання звітів по самостійній роботі та проміжне тестування проводиться упродовж лекційного курсу.

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	лабораторні	с/р
Розділ 1				
1	Тема 1. Принципи будови і особливості структури білків	2	1	36
	Лекція 1. Структура білків. Структура і властивості амінокислот. Пептидний зв'язок. Природа зв'язків, що стабілізують просторову структуру білка. Основні елементи вторинної структури. Графік Рамачандрана. Методи передбачення вторинної структури білка. Третинна структура білка. Стабільність білка. Посттрансляційні модифікації білків	1		
	Лабораторна робота 1. Ознайомлення з методами передбачення вторинної структури білка.		1	10
	Лекція 2. Поняття про домени і структурні мотиви білка. Загальні принципи організації четвертинної структури білка. Гнучкість білкових молекул. Порівняння просторових структур білків. Візуалізація макромолекулярних структур. Приклади структурно-функціональних співвідношень в білках. Згортання білка. Кінетичні моделі згортання поліпептидного ланцюга. Методи дослідження процесів згортання поліпептидного ланцюга. Стан розплавленої глобули. Збірка багатосубодиничних структур.	1		
	Самостійна робота. Порівняння просторових структур білків. Візуалізація макромолекулярних структур.			14
	Самостійна робота. Самостійно розглянути тему: структурні основи функціонування білків: впізнавання лігандів, структурні білки, ферментативний каталіз, регуляція функціонування білка.			12
2	Тема 2. Принципи будови і особливості структури білків	1	1	24
	Лекція 1. Структура нуклеїнових кислот. Основні геометричні параметри моно- и полінуклеотидів. Структура, конформаційні та фізико-хімічні властивості основ та нуклеотидів. Сили, стабілізуючі асоціати основ. Компактизація ДНК, мозаїчна структура еукаріотичної ДНК, особливості вірусної і мітохондріальної ДНК. Функціональні структури хромосом - центромери і теломери, особливості генетичного апарату вірусів. Типи подвійних спіралей ДНК та РНК. Структура тРНК. Більш високі рівні організації ДНК. Топологічні проблеми кільцевих замкнутих ДНК.	1		
	Лабораторна робота 1. Дослідження <i>in silico</i> сил, що стабілізують асоціати основ.		1	10
	Самостійна робота. самостійно розглянути тему: локальні геометричні параметри подвійних спіралей.			14
Розділ 2				
3	Тема 3. Підходи до встановлення центрів зв'язування і каталітично активних залишків. Теорія і методи молекулярної динаміки. Основні програми для молекулярно-динамічних розрахунків.	2	2	36
	Лекція 1. Пошук білків людини з відомими послідовностями (що наявні в Internet), просторовою структурою (частковою або повною), користуючись сайтом http://www.rcsb.org/pdb .	1		

	Робота з базами даних в Інтернет та завантаження файлів, що пов'язані з деяким білком: Swiss-Prot – амінокислотна послідовність білка; GenBank – нуклеотидна послідовність мРНК, що кодує білок; UniGene – відомості про ген (назва, хромосомна локалізація), та аналогічні білки інших організмів; Protein Data Bank – координати атомів білка в форматі pdb; OMIM – відомості про відомі мутації в гені, пов'язані з спадковими захворюваннями. Пошук і аналіз гену та мРНК досліджуваного білка.			
	Лабораторна робота 1 Самостійна робота. – амінокислотна послідовність білка; GenBank – нуклеотидна послідовність мРНК, що кодує білок; UniGene – відомості про ген (назва, хромосомна локалізація), та аналогічні білки інших організмів.			12
	Лекція 2. Знаходження геномної нуклеотидної послідовності та послідовності мРНК, що кодує певний білок, за допомогою програми BLAST (Human genome BLAST з сайту http://www.ncbi.nlm.nih.gov). Аналіз екзон-інтронної організації гена на основі попередніх даних. Співставлення доменів в білковій послідовності з ексонами гена. Аналіз амінокислотної послідовності білка. Аналіз інформації, що міститься в файлі з бази даних Swiss-Prot: короткий опис білка. Аналіз амінокислотної послідовності на наявність в ній відомих сайтів і доменів в базі даних PROSITE (на сайті http://expasy.org). Знаходження потенційно біологічно значимих сайтів і доменів в послідовності, опис характерної (консенсусної) послідовності сайтів і доменів.	1		
	Лабораторна робота 2. Аналіз амінокислотної послідовності на наявність в ній відомих сайтів і доменів в базі даних PROSITE (на сайті http://expasy.org).		2	10
	Самостійна робота. Самостійно розглянути теми: визначення точних границь екзонів в мРНК, враховуючи, що 5'- і 3'- кінці інтрона містять наступні нуклеотиди, які є сигналами для сплайсінга.			14
4	Тема 4. Пошук і аналіз гомологічних білкових послідовностей.	1	2	44
	Лекція 1. Пошук білків іншого організму, аналогічних білку людини (з використанням баз даних UniGene або SwissProt). Знаходження за допомогою програми BLAST (з сайту http://www.ncbi.nlm.nih.gov) серед білків людини білків, гомологічних білку, що досліджується (наприклад, білки того ж сімейства). Вирівнювання амінокислотних послідовностей по співпадаючим амінокислотним залишкам (alignment) білка за допомогою програми MultAlin (з сайту INRA http://multalin.toulouse.inra.fr/multalin/) білка, що досліджується, та білків, обраних раніше. Вирівнювання послідовностей, побудова філогенії, рестрикційні карти, створення контигів після секвенування за допомогою програми BLAST.	1		
	Лабораторна робота 1. Вирівнювання амінокислотних послідовностей по співпадаючим амінокислотним залишкам (alignment) білка за допомогою програми MultAlin (з сайту INRA http://multalin.toulouse.inra.fr/multalin/).		1	10
	Самостійна робота. Самостійно розглянути тему: аналіз			14

консерватизму різноманітних ділянок послідовності досліджуваного білка.			
Самостійна робота. Самостійно розглянути тему: засади моделювання молекулярних структур квантово-механічними методами.			20
<i>Модульна контрольна робота №2</i>		1	
ВСЬОГО	6	4	140

Загальний обсяг 150 год., в тому числі:

Лекцій – 6 год.

Лабораторні – 4 год.

Самостійна робота – 140 год.

9. Рекомендовані джерела:

Основна:

1. Рубин А.Б. Биофизика: Учебник («Серия классический университетский учебник»). М.: Изд-во Моск. ун-та, 2004, Т. 1 (Теоретическая биофизика), 463 с.; Т. 2 (Биофизика клеточных процессов), 470 с.
2. Michael Sundstrom, Martin Norin Structural Genomics and High Throughput Structural Biology. - 2005, P. 304.
3. А.В. Сиволоб Молекулярна біологія. - К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008, 384 с.
4. Хауссер К.Х., Кальбитцер Х.Р. ЯМР в медицине и биологии: структура молекул, томография, спектроскопия in vivo. К.: Наук. думка, 1993, 259 с.
5. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Войціцький В.М. Сучасні методи біохімічних досліджень. К.: Фітосоціоцентр, 2001, 424 с.
6. Сердюк И., Заккаи Н., Заккаи Дж. Методы в молекулярной биофизике. Структура. Функция. Динамика: уч. пособ. в 2-х т. М.: Изд-во Книжный дом «Университет», 2009-2010, Т. 1, 568 с.; Т. 2, 736 с.
7. Lizabeth A. Allison Fundamental Molecular Biology. Oxford, UK: BLACKWELL PUBLISHING, 2007, P. 725.
8. Martin Karplus Guide to Biomolecular Simulations (Focus on Structural Biology). - 2005, P. 224.

Додаткова:

1. Сердюк И.Н. Физические методы в структурной молекулярной биологии в начале XXI века // Успехи биол. химии. 2002, Т. 42, С. 3–28.
2. David C. Young Computational Chemistry: A Practical Guide for Applying Techniques to Real-World Problems. - John Wiley & Sons, 2001, P. 434.
3. Igor A. Kaltashov, Stephen J. Eyles, Dominic M. Desiderio , Nico M. Nibbering Mass Spectrometry in Structural Biology and Biophysics 2012, P. 316.
4. Quincy Teng Structural Biology: Practical NMR Applications. – 2012, P. 434.
5. R. Cammack OXFORD DICTIONARY OF Biochemistry and Molecular Biology. Oxford, UK: Oxford University Press, 2006, P. 738.
6. Mary Luckey MEMBRANE STRUCTURAL BIOLOGY. Cambridge UK: University Printing House, 2014, P. 419.

У тому числі й Інтернет-ресурси:

7. Лекційні матеріали до загального курсу «Фізичні методи в біології» [Електронний ресурс]. – 2011. – Режим доступу: <http://www.biol.univ.kiev.ua>.