

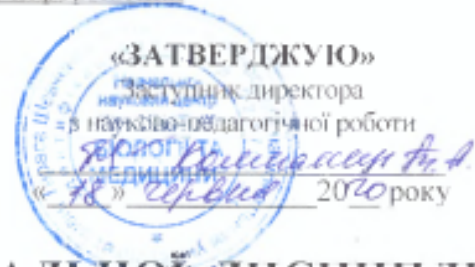
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини»

(назва факультету, інституту, центру, коледжу)

Кафедра (циклова комісія)
(для коледжів)

біофізики та медичної інформатики



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Біофізика мембранного транспорту

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

09 «Біологія»

(шифр і назва)

галузь знань

спеціальність

091 «Біологія»

(шифр і назва спеціальності)

освітній рівень

Магістр

(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма

«Біологія»

(назва освітньої програми)

вид дисципліни

вибіркова

Форма навчання

заочна

Навчальний рік

2020/2021

Семестр

2

Кількість кредитів ECTS

5

Мова викладання, навчання
та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

іспит

Викладачі: д.б.н., проф. Костерін С.О., д.б.н., проф. Жолос О.В.

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

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(місяць, рік, дата)

КИЇВ – 2020

Розробники: д.б.н., проф. Костерін С.О., д.б.н., проф. Жолос О.В.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри _____


_____ (підпис)

(Жолос О.В.)
(прізвище та ініціали)

Протокол № 23 від « 25 » травня 2020р.

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 – опанування сучасних теоретичних знань щодо молекулярних і біофізичних механізмів транспорту в біологічних системах, і зокрема структури, функції, класифікації, регуляції, фізіологічної ролі та патологій (каналопатії) іонних каналів біологічних мембран, а також ознайомлення із основними методичними підходами до дослідження транспорту біологічних макромолекул та іонів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Успішне опанування курсів "Біофізика", "Фізіологія людини та тварин", "Молекулярна біологія", "Біохімія", "Біологія клітини", тощо.
2. Знати: теоретичні і практичні основи застосування біофізичних методів у біологічних дослідженнях;
3. Володіти: елементарними навичками постановки та проведення біофізичних експериментів; методами обробки й аналізу біологічних даних.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна «Біофізика мембранного транспорту» є фундаментальною біофізичною дисципліною, що стосується структури, функції і принципів функціонування транспортних систем організму. Дисципліна покликана узагальнити уявлення про молекулярні і біофізичні механізми мембранного транспорту. Особлива увага приділяється механізмам трансмембранного транспорту іонів і електрогенезу клітин. У ході вивчення дисципліни значна увага приділяється практичному застосуванню знань у цій сфері для розробки нових способів впливу на транспортні процеси та/або корекції патологічних станів, пов'язаних з їх дисфункцією.

4.Завдання (навчальні цілі):

1) Дати уявлення про загальні принципи транспорту та механізми абсорбції біологічних макромолекул різних класів (білки, вуглеводи, ліпіди, мінерали, мікроелементи).

2) Сформулювати уявлення про білкову природу транспортних АТФаз та іонної проникності біологічних мембран, загальні структурно-функціональні ознаки транспортних АТФаз, іонних обмінників та іонних каналів.

3) Дати уявлення про закономірності функціонування та принципи класифікації іонних каналів, важливі функції, які виконуються іонними каналами, а також про захворювання, які пов'язані з дисфункцією іонних каналів (каналопатії).

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:

ЗК1. Здатність працювати у міжнародному контексті.

ЗК3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

спеціальних (фахових, предметних):

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

СК10. Здатність використовувати результати наукового пошуку в практичній 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 механізми транспорту електролітів, неелектролітів в біологічних системах.	Лекції, самостійна робота	Модульна контрольна робота, проміжне тестування, іспит	20
1.2	Знати механізми везикулярного і внутрішньоклітинного транспорту, будову і функції транспортних АТФаз, іонних обмінників і іонних каналів.	Лекції, самостійна робота	Дистанційна модульна контрольна робота, проміжне тестування, іспит	20
1.3	Знати принципи класичної та сучасної класифікацій іонних каналів, зокрема будову і функцію їх окремих «модулів» - воротного механізму, селективного фільтру, пори, регуляторних доменів тощо.	Лекції, самостійна робота	Дистанційна модульна контрольна робота, проміжне тестування, іспит	20
2.1	Вміти вибирати методи для вивчення механізму мембранного транспорту, іонних каналів.	Лабораторна робота	Звіт по результатам лабораторної роботи	10
2.2	Вміти працювати з науковим обладнанням, проводити необхідні експерименти, аналізувати отримані результати	Лабораторна робота	Звіт по результатам лабораторної роботи	10
3.1	Вміти працювати в групі при опануванні методів дослідження, аналізі отриманих даних.	Лабораторна робота	Звіт по результатам лабораторної роботи	10
4.1	Вміти самостійно працювати з науковою та навчально-методичною літературою, здійснювати пошук та узагальнення інформації.	Самостійна робота	Проміжне тестування	10

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	1.3.	2.1	2.2	3.1	4.1
Програмні результати навчання (назва)							
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.	+	+	+				+
ПР12. Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.				+	+		+
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 – 15 балів/ 7,5 балів
2. Модульна контрольна робота 2 – 15 балів/ 7,5 балів
3. Лабораторні роботи — 25 балів/ 12,5 балів
4. Проміжне тестування – 5 балів/ 2,5 бали

- підсумкове оцінювання: у формі іспиту

Підсумкова оцінка з освітнього компоненту в цілому: 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, отриманої під час іспиту.

Формою проведення іспиту є тестова контрольна робота. Результатами навчання, які оцінюються в тестовій контрольній роботі, є РН 1.1-1.3. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом, становить 40 балів за 100 бальною шкалою. Перескладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається

- умови допуску до іспиту:

Студент допускається до іспиту за умови виконання всіх передбачених планом лабораторних робіт та модульних контрольних робіт. Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів.

7.2 Організація оцінювання:

Модульні контрольні роботи проводяться після завершення лекцій з відповідних розділів. Проміжне тестування проводиться упродовж лекційного курсу. Звіти по лабораторних роботах у формі опитування проводяться після кожної лабораторної 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 занять.

	Номер і назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Лабораторні	Самостійна робота
Тема 1 «Основні типи і механізми транспорту в біологічних системах»				
1	Лекція 1. Фізіологічне значення та різноманітні молекулярні механізми, що забезпечують транспорт речовин в організмі	1		
2	Лекція 2. Типи транспорту і основні класи транспортних систем	1		
3	Лабораторна робота 1. Ознайомлення з термінологією і функціями програмного пакету рСІатр для електро-фізіологічних досліджень		2	
4	Самостійна робота. Структура ліпідного бішара, рідинно-мозаїчна модель мембрани. Структура аквапоринів. Молекулярні механізми регуляції об'єму клітини.			10
5	Самостійна робота. Механізми транспорту основних класів біологічних макромолекул - вуглеводів, амінокислот і ліпідів .			10
6	Самостійна робота. Абсорбція кальцію в кишечнику. Трансепітеліальний транспорт заліза			10
7	Самостійна робота. Значення та молекулярні механізми везикулярного і внутрішньоклітинного транспорту .			10
8	Самостійна робота. Роль ендоплазматичного ретикулуму і лізосом в транспорті білків			10
9	Самостійна робота. Білкова природа іонної проникності біологічних мембран. Іонні насоси і обмінники			10
10	Самостійна робота. Молекулярна будова і модель роботи Na ⁺ /K ⁺ АТФази.. Молекулярна будова і модель роботи H ⁺ /K ⁺ АТФази. Проблема селективності іонних каналів.			10
Тема 2. Механізми трансмембранного транспорту іонів - потенціалзалежні іонні канали				
1	Лекція 3. Основні класи потенціалзалежних іонних каналів (пзік). Спільні риси пзік. Натрієві канали. Калієві канали як найбільш різноманітний клас іонних каналів. Потенціалзалежні кальцієві канали	2		
2	Лабораторна робота 2. Дослідження потенціалзалежних характеристик натрієвих струмів мембрани		2	
3	Самостійна робота. Молекулярна фармакологія Na ⁺ каналів. Фізіологічна регуляція Na ⁺ каналів, їх мутації та каналопатії. Фармакологічні властивості Ca ²⁺ каналів			10
4	Самостійна робота. Хлорні канали: потенціалзалежні cІс канали, са ⁺ - та об'єм-регульованні аніонні канали			10
5	Самостійна робота. Біофізичні моделі активації різних типів K ⁺ каналів. Регуляція K ⁺ каналів 7-ТМ рецепторами і G-білками			10
6	Самостійна робота. Молекулярна будова trp каналів. Особливості потенціалзалежності і селективності trp каналів. Біофізичні властивості і функції TRPC, TRPV, TRPM I TRPA1/ML/P груп			10
Тема 3. Іонні канали, які керуються лігандами (іонотропні рецептори), G-білками та вторинними посередниками				

1	Лекція 4. Іонотропні канали, особливості їх молекулярної будови, механізмів активації і функції. Роль G-білків та вторинних посередників (Ca ²⁺ , циклічні нуклеотиди фосфоліпіди) в регуляції активності каналів різних типів.	2		
2	Самостійна робота. Основні типи іонотропних рецепторів. Біофізичні механізми та кінетичні моделі взаємодії ліганда з рецептором. Мутації та каналопатії іонотропних рецепторів			10
3	Самостійна робота. Взаємодія іонних каналів в процесах електрогенезу і кальцієвої сигналізації в різних типах клітин			10
4	Самостійна робота. Зв'язок між експресією і функцією різних типів іонних каналів та фазами потенціалу дії кардіоміоцитів. Модель "молекулярного секундоміра" на основі іонних каналів для регуляції ритму серцевих скорочень. Високопродуктивні системи для фармакологічного скринінгу іонних каналів			10
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 література:

1. Костерін С.О., Кальченко В.І., Векліч Т.О., Бабіч Л.Г., Шликов С.Г. Каліксарени як модулятори АТР-гідролазних систем гладеньком'язових клітин. Київ, Наукова думка, 2019, 266 с.
2. Шуба Я. М. Основи молекулярної фізіології іонних каналів, К. : Наук. Думка, 447 с., 2010.
3. Шуба М.Ф., Давидовська Т.Л., Прилуцький Ю.І., Жолос О.В., Богуцька К.І. Електробіофізика. К.: Фітосоціоцентр, 152 с., 2002.
4. Камкин А.Г. Физиология и молекулярная биология мембран клеток. М.: Академия, 592 с., 2008.
5. Веселовский Н.С., Федулова С.А., Костюк П.Г. Биофизика одиночного синапса. К.: Наукова думка, 2004.
6. Weiss T.F. Cellular Biophysics, Vol. 1: Transport. Thomas Fischer Weiss, 693 p., 1996.
7. Hille B. Ion channels of excitable membranes, Sunderland, Massachusetts, USA, Sinauer Associates, Inc., 3rd Edition, 814 p., 2001.
8. The Axon Guide for Electrophysiology and Biophysics: Laboratory techniques. Ed. R.Sherman-Gold. - Axon Instruments, Inc., 282 p., 1993.
9. Chung S.H., Andersen O.S., Krishnamurthy V. Biological Membrane Ion Channels: Dynamics, Structure, and Applications. Springer, 653 p., 2007.
10. Fermini B., Priest B.T. Ion channels. Springer, 177 p., 2008.

Додаткова література:

11. Ashcroft F.M. From molecule to malady. Nature 440:440-447, 2006.
12. Zholos A.V. (2010). Pharmacology of transient receptor potential melastatin channels in the vasculature. British Journal of Pharmacology 159 (8), 1559-1571.
13. Zholos A.V. (2015). TRP channels in respiratory pathophysiology: the role of oxidative, chemical irritant and temperature stimuli. Current Neuropharmacology 13 (2), 279-291.
14. Storozhuk M.V., Zholos A.V. (2018). TRP channels as novel targets for endogenous ligands: focus on endocannabinoids and nociceptive signalling. Current Neuropharmacology 16 (2), 137-150.

15. Catterall WA (2011). Voltage-Gated Calcium Channels. Cold Spring Harbor Perspectives in Biology 3. <https://cshperspectives.cshlp.org/content/3/8/a003947.full>
16. Catterall WA, Goldin AL and Waxman SG (2003) International Union of Pharmacology. XXXIX. Compendium of Voltage-Gated Ion Channels: Sodium Channels. Pharmacol Rev 55:575-578.
17. Catterall WA, Striessnig J, Snutch TP and Perez-Reyes E (2003) International Union of Pharmacology. XL. Compendium of Voltage-Gated Ion Channels: Calcium Channels. Pharmacol Rev 55:579-581.
18. Danylovyh HV, Danylovyh YV, Gulina MO, Bohach TV, Kosterin SO. NO-synthase activity in mitochondria of uterus smooth muscle: identification and biochemical properties. Gen Physiol Biophys. 2019; V.38, N1. P.39-50.
19. Koltover V. K., Labyntseva R. D. and Kosterin S. O. Stable Magnetic Isotopes as Modulators of ATPase Activity of Smooth Muscle Myosin. In book "Myosin: Biosynthesis, Classes and Function", Nova Science Publishers, Inc. (USA). 2018: 135-159.
20. Labyntseva R. D., Yavorovska V. I., Bevza O. V., Kalchenko V. I. and Kosterin S. O. Calix[4]arenes as the effectors of smooth muscle myosin ATPase. In book "Myosin: Biosynthesis, Classes and Function", Nova Science Publishers, Inc. (USA). 2018. 89-135.
21. Wu LJ, Sweet TB and Clapham DE (2010) International Union of Basic and Clinical Pharmacology. LXXVI. Current Progress in the Mammalian TRP Ion Channel Family. Pharmacol Rev 62:381-404.
22. Zholos A. (2011). Studying endogenous TRP channels in visceral and vascular smooth muscles. In "TRP channels", Methods in Signal Transduction Series. Editor M.X. Zhu, Boca Raton (FL): CRC Press, Taylor & Francis Group, 499 pp., Chapter 9, 195-218.
23. Zholos A.V., Curtis T.M. (2013). TRP channels in vascular disorders. Current Topics in Medicinal Chemistry 13(3), 295-309.
24. Zholos A.V., McGarvey L., Ennis M. (2015). TRPs in respiratory disorders: opportunities beyond TRPA1. In: "TRP Channels as Therapeutic Targets: From Basic Science to Clinical Use". Editor A. Szallasi. Elsevier, Academic Press, 536 pp., Chapter 26, 483-500.

Интернет ресурси:

25. Пошукова система PubMed <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/citmatch>
26. The Axon CNS Guide to Electrophysiology and Biophysics Laboratory Techniques. Molecular Devices, 298 p., 2006. http://student.ulb.ac.be/~dgall/Axon_Guide.pdf
27. pClamp User Guide <http://www.moleculardevices.com/products/software/pclamp.html>
28. IUPHAR database of receptors and ion channels <http://www.iuphar-db.org/>
29. Electrophysiology and the Molecular Basis of Excitability <http://nerve.bsd.uchicago.edu/>
30. Neuroscience, 2nd edition. Edited by Purves D. et al. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10799/>
31. The Cell, A Molecular Approach. 2nd edition. Cooper G.M. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK9839/>