



Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця
Національної академії наук України
Силабус навчальної дисципліни

Біофізика м'язового скорочення

ВК11

Галузь знань	Е «Природничі науки, математика та статистика» (091 Біологія)
Спеціальність	Е1 (091) «Біологія та біохімія»
Ступінь освіти	Доктор філософії
Освітньо-професійна програма	Біологія та біохімія (Біофізика: Фізіологія людини і тварин; Патологічна фізіологія)
Статус	Навчальна дисципліна вибіркового компонента з фахового переліку
Форма навчання	денна / заочна
Семестровий контроль	залік

Курс	2
Семестр	3

ECTS	3
Годин	90

Розподіл годин

Аудиторні години		Самостійна робота
Лекції	Практичні/семінарські	
32	4	54

Інформація про викладача

	Лекція	Практичні/лабораторні
ПІБ	Філіппов Ігор Борисович	Філіппов Ігор Борисович
Вчене звання	Старший дослідник	Провідний науковий співробітник
Науковий ступінь	кандидат біологічних наук	кандидат біологічних наук
Профіль викладача	https://scholar.google.com.ua/citations	https://scholar.google.com.ua/citations?user=a5yse1MAAAAJ&hl=uk&authuser=1
e-mail	phil@biph.kiev.ua	phil@biph.kiev.ua

Розроблено к.б.н. Філіппов І.Б.

Поточна редакція від «11» вересня 2025 р.

Зав. відділу «Випускова кафедра»
Гарант ОНП, д.б.н.


К.В. Розова

Біофізика м'язового скорочення

Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна "Біофізика м'язового скорочення" (короткий опис навчальної дисципліни)

Порада (НАЗЯВО): в анотації бажано відобразити підхід викладача для того, щоб студент розумів з ким/чим матиме справу.

Метою навчальної дисципліни «Біофізика м'язового скорочення» є опанування аспірантом сучасного стану біофізичних уявлень та знань про будову, типи та функції м'язів: скелетних, серцевого, гладеньких м'язів.

Завдання: опанування різними фізичними та фізико – хімічними методами, що використовуються для вивчення біологічної рухливості, що, безумовно, закладає фундамент для вміння самостійно планувати і проводити складні біофізичні дослідження. В результаті навчання аспірант повинен мати сучасні практичні та теоретичні уявлення про будову м'язів, різноманітні функції цих органів, які лежать в основі існування життя. Предметом навчальної дисципліни «Біофізика м'язового скорочення» є теоретичні та практичні основи біофізичних методів дослідження м'язів.

Місце навчальної дисципліни в програмі навчання

Дисципліна "Біофізика м'язового скорочення" є дисципліною самостійного вибору професійної підготовки фахівців третього рівня вищої освіти (освітньо-науковий) за спеціальністю «Біологія і біохімія».

Необхідні навички

Здатність до абстрактного мислення, аналізу

1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
2. Знання і розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Біофізика м'язового скорочення» студенти зможуть:

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен **опанувати:**

1.сучасні практичні і теоретичні уявлення про будову м'язів, різноманітні функції цих органів, які лежать в основі існування життя.

повинен **знати:**

2.сучасні практичні і теоретичні уявлення про будову м'язів, різноманітні функції цих органів, які лежать в основі існування життя.

Аспірант повинен **уміти:**

Самостійно планувати і проводити елементарні дослідження з використанням адекватних експериментальним задачам сучасних біофізичних методів.

Загальні компетентності (ЗК)

Біофізика м'язового скорочення

ЗК4 – Здатність проводити наукові дослідження на професійному рівні, управління науковими проектами та прийняття автономних рішень, дотримуватись норм безпеки, діяти творчо, ініціативно та наполегливо при вирішенні проблем.

ЗК7 – Здатність критично мислити, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК)

СК1 – Здатність планувати і здійснювати комплексні оригінальні біомедичні дослідження, створювати і інтерпретувати нові знання в біології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках. Здатність самостійно формулювати наукову проблему, висувати інноваційні гіпотези на стику біофізики та фізіології, розробляти дизайн дослідження, обирати адекватні біологічні моделі, а також отримувати результати, що мають суттєву наукову новизну та підтверджені публікаціями у провідних міжнародних виданнях (Scopus/WoS).

СК2 – Демонструвати детальне розуміння предметної бази знань, компетентність у використанні наукового обладнання та прецизійних методів біомедичних досліджень. Здатність до системного аналізу регуляторних механізмів, обґрунтування етологічних, генетичних та середовищних чинників патогенезу, володіння концептуальними знаннями про регуляцію серцево-судинної, дихальної, ендокринної та імунної систем, молекулярних та системних основ. Здатність професійно використовувати методи електрофізіології, оптичної реєстрації, молекулярно-біологічного аналізу та алгоритми машинного навчання (AI) для вивчення функціональних властивостей клітин, тканин та органів.

СК3 – Компетентність аналізувати дані проведених експериментів по дослідженню біофізичних і молекулярно-фізіологічних механізмів функціонування живих систем. Глибоке розуміння фізико-хімічних принципів організації біомембран, молекулярної фізіології іонних каналів та рецепторів, а також механізмів клітинної сигналізації в нормі та при моделюванні патологічних станів. Вміння застосовувати середовище R/RStudio або Python для статистичного аналізу, візуалізації та математичного моделювання біологічних процесів.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН1 – Концептуальні та методологічні знання поглибленого рівня в галузі біології та споріднених областях при застосуванні їх у власних дослідженнях у сфері біології та у викладацькій практиці.

ПРН3 – Здатність вибирати, застосовувати та оптимізувати методи дослідження біологічних процесів на різних рівнях біологічної організації, оцінювати їх ефективність і обмеження.

ПРН8 – Ініціювання, планування, реалізація послідовного процесу наукового дослідження, що дає можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати важливі теоретичні та практичні проблеми біології з дотриманням норм академічної етики, доброчесності і врахуванням соціальних, економічних, екологічних аспектів.

Біофізика м'язового скорочення

Перелік тем, завдання та терміни виконання

№ з/п	Тема	Основні завдання			
		Контрольний захід			Термін виконання
		Л		Ср	
Змістовий модуль 1. М'язові тканини					
1	Тема 1. Основні морфологічні ознаки елементів м'язових тканин. Поперечносмугасті та гладенькі м'язові тканини.	Л-2 Ср-2			1 тиждень
2	Тема 2. Класифікації типів м'язових волокон і скелетних м'язів: фазні і тонічні, швидкі і повільні, окиснювальні і гліколітичні.	Л-2 Ср-2			2 тиждень
3	Тема 3. Сполучнотканинні оболонки м'язових тканин. Допоміжний апарат м'язових тканин: фасції, синовіальні сумки, фіброзні і синовіальні піхви сухожиль, м'язові блоки і сесамовідні кістки.	Л-2 Ср2			3 тиждень
4	Тема 4. М'язові рецептори. Будова м'язового веретена. Інтрафузальне м'язове волокно з ядерною сумкою, ланцюжково-ядерні інтрафузальні м'язові волокна.	Л-2 Ср-4			4 тиждень
5	Тема 5. Аферентна та еферентна іннервація інтрафузальних м'язових волокон. Нервово-сухожильне веретено. Вільні нервові закінчення.	Л-2 Ср-2			5 тиждень
6	Тема 6. Контроль стану скелетних м'язів з боку ЦНС. Функціональна класифікація нейронів. Нервово-м'язове з'єднання. Функції мотонейронів.	Л-2 Ср-4			6 тиждень
7	Тема 7. Моторна та соматосенсорна кора. Клітини Беца. Висхідні та східні шляхи сомато-сенсорної системи. Пірамідний, руброспинальний та кортикоспинальний тракт.	Л-2 Ср-2			7 тиждень
Змістовий модуль 2. Молекулярна організація скоротливого апарату, механізми т регуляція скорочення					
8	Тема 8. Скелетний м'яз. Будова. Тонічні та фазні м'язові волокна.	Л-2 Ср-2			8 тиждень
9	Тема 9. Саркоплазматичний ретикулум. Взаємозв'язок між вивільненням іонів кальцію, потенціалом дії та скороченням.	Л-2 Ср-4			9 тиждень
10	Тема 10. Механіка й енергетика скорочення. Молекулярні механізми м'язового скорочення.	Л-2 Ср-4			10 тиждень
11	Тема 11. Регуляція м'язового скорочення.	Л-2 Ср-4			11 тиждень
12	Тема 12. Серцевий м'яз. Структурні особливості	Л-2			12 тиждень

Біофізика м'язового скорочення

	міокарду. Електрофізіологічні властивості міокарду. Збудження в серцевому м'язі. Автоматія серцевого м'язу.	Ср4	
13	Тема 13. Гладенькі м'язи. Будова гладеньком'язової клітини. Інтерстиціальні клітини Кахаля. Електрофізіологічні особливості гладеньких м'язів.	Л-4 Ср-4	13 тиждень
14	Тема 14. Активація скорочення-розслаблення в гладеньких м'язах. Нервово-м'язова передача збудження та гальмування.	Л-4 Ср-4	14 тиждень

Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Збудження та скорочення м'язових клітин	2
2	Клітинна організація периферичних синаптичних з'єднань. Нервово-м'язова передача в скелетному і гладенькому м'язах.	2

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Електричні та хімічні синапси	
2	Іонні механізми збуджувальної та гагальмівної дії медіаторів в гладеньких м'язах	

Система оцінювання

Розподіл балів які отримують аспіранти

Поточний контроль та самостійна робота														Підсумковий тест (залік)	Сума
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2								100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14		
2,5	2,5	2,5	2,5	5	5	5	2,5	5	2,5	2,5	2,5	5	5	50	100

Семестрова атестація студентів

Біофізика м'язового скорочення

Критерії оцінювання заліку

Шкала оцінювання	Критерії оцінювання
9 -10	Правильне і повне викладення теоретичних основ завдання , зроблені глибоко обґрунтовані висновки
7 -8	Правильне але не повне викладення теоретичних основ завдання
5 – 6	Неповне викладення теоретичних основ завдання, недостатньо обґрунтовані висновки
3 – 4	Допущені помилки, не повне викладення теоретичних основ завдання з неправильним обґрунтуванням
1 - 2	Часткове викладення теоретичних основ завдання з неправильним обґрунтуванням
0	Завдання не розкрито, або обґрунтуванні неправильне

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою 1
Семестрова атестація аспірантів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для заліку
90 – 100	A	зараховано
85-89	B	
75-84	C	
70-74	D	
60-69	E	
35-59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Аспірант допускається до складання заліку з дисципліни, якщо з цієї дисципліни ним повністю виконані всі види робіт, передбачені робочим навчальним планом та робочою навчальною програмою, а його рейтинг з навчальної роботи з цієї дисципліни становить не менше, ніж 42 бали ($60 \text{ балів} \times 0,7 = 42 \text{ бали}$).

Засвоєння аспірантом програмного матеріалу змістового модуля вважається успішним, якщо рейтингова оцінка його становить не менше, ніж 60 балів за 100-бальною шкалою.

Додаткові умови допуску до заліку:

У разі виникнення спірних питань щодо не допуску аспірантів до семестрової атестації, вони вирішуються лектором дисципліни спільно із завідувачем кафедри.

Політика навчальної дисципліни

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали:

за порушення термінів виконання одного завдання знімається 2 бали. Кількість знятих балів сумується; за відвідування всіх лекцій та активність під час занять додається 5 балів.

¹ Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговою системою оцінювання відповідно до рекомендацій Методичної ради КПІ ім. Ігоря Сікорського, ухвалених протоколом №7 від 29.03.2018 року.

Біофізика м'язового скорочення

Відвідування занять є обов'язковим для всіх аспірантів. Можливо за дозволом викладача пропустити з поважної причини заняття. Для підняття рейтингу з навчальної роботи можливе написання реферату на тему, що визначив викладач.

Пропущені контрольні заходи можна перескласти у визначений викладачем час з дозволу завідувача кафедри. Аспіранти, які в поточному семестрі мали пропуски занять і до початку екзаменаційної сесії не засвоїли матеріал пропущених тем і розділів змістових модулів навчальної дисципліни та не подали обґрунтоване письмове пояснення причин пропущених занять, до семестрової атестації з відповідної дисципліни не допускаються.

Академічна доброчесність. Норми етичної поведінки

Політика та принципи академічної доброчесності визначені Законами України. Норми етичної поведінки аспірантів і працівників визначені Статутом, відповідними законами та підзаконними актами України. Усі роботи мають бути самостійними, з належними посиланнями на використані джерела. Плагіат, фабрикація або фальсифікація даних, повторне подання однієї роботи, використання чужих матеріалів без вказівки авторства, а також неправомірне використання штучного інтелекту заборонені. У разі виявлення порушень робота не оцінюється (0 балів) із правом повторного виконання за рішенням викладача. Очікується дотримання етичної поведінки під час занять: повага до колег, доброзичливе обговорення, коректне використання візуальних і текстових матеріалів.

Політика використання ШІ-інструментів

Дозволяється використання інструментів штучного інтелекту (ШІ) для допомоги в написанні коду для аналізу, візуалізації даних тощо, редагуванні тексту, структуруванні, візуалізації або генерації ідей за умови перевірки фактичного матеріалу, критичного осмислення отриманого контенту та подання власної інтерпретації. У кожній доповіді чи презентації обов'язково зазначається, які саме ШІ-інструменти застосовано і з якою метою (наприклад: "ChatGPT — для редагування мови", "Copilot — для створення схеми").

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Аспіранти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Основна література:

1. Herzog W, Schappacher-Tilp G. Molecular mechanisms of muscle contraction: A historical perspective. *J Biomech.* 2023 Jun;155:111659. doi: 10.1016/j.jbiomech.2023.111659.
2. Schneider H. Editorial: Molecular physiology of smooth muscle cells. *Front Physiol.* 2023;14:1223278. doi: 10.3389/fphys.2023.1223278.
3. Liu S, Lin Z. Vascular Smooth Muscle Cells Mechanosensitive Regulators and Vascular Remodeling. *J Vasc Res.* 2022;59(2):90-113. doi: 10.1159/000519845.
4. Hong KS, Kim K, Hill MA. Regulation of blood flow in small arteries: mechanosensory events underlying myogenic vasoconstriction (Review). *J Exerc Rehabil.* 2020 Jun 30;16(3):207-215. doi: 10.12965/jer.2040432.216.
5. Drumm BT, Gupta N, Mircea A, Griffin CS. Cells and ionic conductances contributing to spontaneous activity in bladder and urethral smooth muscle. *J Physiol.* 2024;1-22. doi: 10.1113/JP284744.