

СИЛАБУС
«Біологічні мембрани та основи внутрішньоклітинної сигналізації»

Вибіркова компонента

рівень вищої освіти	<u>фахівців первого (бакалаврського) рівня вищої</u>
галузь знань	<u>09 «Біологія»</u>
спеціальність	<u>091 «Біологія та біохімія»</u>
кваліфікація освітня	<u>біолог</u>
кваліфікація професійна	<u>біолог</u>
освітньо-професійна	<u>Біологія</u>
програма	заочна (дистанційна)
форма навчання	
курс(и) та семестр(и)	<u>2 курс (III семестр)</u>
вивчення навчальної	
дисципліни	

2023

ДАНИ ПРО ВИКЛАДАЧІВ, ЯКІ ВИКЛАДАЮТЬ НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Прізвище, ім'я, по батькові викладача (викладачів), науковий ступінь, учене звання	Костенко В.О. - завідувач кафедри патофізіології, д.мед.н., професор
Профайл викладача (викладачів)	Костенко Віталій Олександрович – д.мед.н., професор, завідувач кафедри патофізіології Полтавського державного медичного університету https://orcid.org/0000-0002-3965-1826 https://scholar.google.com.ua/citations?user=QDaSeiAAAAJ&hl=uk https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7005666852
Контактний телефон	(0532) 56-08-81, (0532) 60-96-10.
E-mail:	v.kostenko@pdmu.edu.ua
Сторінка кафедри на сайті університету	https://ptphysiology.pdmu.edu.ua/

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Обсяг навчальної дисципліни

Кількість кредитів / годин – **3 кредити/90 годин**, із них:

Лекції (год.) **4**

Практичні (семінарські) заняття (год.) **8**

Дистанційне навчання (год.) – **36**, в. т.ч. синхронно – **12** год, асинхронно – **24** год.

Самостійна робота (год.) – **42** год

Вид контролю Підсумковий модульний контроль

Політика навчальної дисципліни

Pід час перебування на кафедрі здобувачі повинні:

- дотримуватись розкладу лекційних і практичних занять;
- дотримуватись ділового стилю одягу спеціаліста-професіонала, предмети одягу повинні бути білими, чистими та випрасуваними - халат, шапочка;
- підтримувати порядок в аудиторіях та навчальних приміщеннях;
- дбайливо та охайно відноситись до майна (меблів, обладнання, технічного оснащення);
- не виносити без дозволу речі та різне обладнання з навчальних кімнат та лабораторій кафедри, а в разі умисного пошкодження – компенсувати їх вартість в порядку, визначеному чинним законодавством; не допускати протиправних дій, аморальних вчинків.

Опис навчальної дисципліни

Вивчення дисципліни "Біологічні мембрани та основи внутрішньоклітинної сигналізації" здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) галузі знань 09 «Біологія» спеціальності 091 «Біологія та біохімія» допомагає зрозуміти закономірності, за якими клітини взаємодіють з навколоїшнім середовищем та контролюють свої функції. Знання цих аспектів є необхідною умовою розуміння механізмів реагування клітин при дії різноманітних біологічних, фізичних, хімічних та інших факторів та ролі порушень функцій біологічних мембрани і внутрішньоклітинних регуляторних механізмів у розвитку патологічних станів.

Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна "Біологічні мембрани та основи внутрішньоклітинної сигналізації" базується на вивченні здобувачами освіти загальної біології, цитології, біоорганічної хімії, інтегрується з цими дисциплінами. В процесі вивчення дисципліни розглядаються основні функції біологічних мембран, що забезпечує інтеграцію дисципліну з іншими фундаментальними біологічними предметами.

Знання отримані при вивченні дисципліни "Біологічні мембрани та основи внутрішньоклітинної сигналізації" закладають основи вивчення здобувачами освіти молекулярної біології, біологічної хімії, біофізики, імунології, основ патології, ендокринології та інших дисциплін, що передбачає інтеграцію викладання з цими дисциплінами та формує уміння застосовувати знання з біомембраниології в процесі подальшого навчання та у майбутній професійній діяльності.

Мета та завдання навчальної дисципліни:

Метою викладання навчальної дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти цілісної системи сучасних знань про структуру, біохімічний склад і функцію мембрани та закономірності внутрішньоклітинної сигналізації, що забезпечують можливості їхнього практичного використання та розвитку нових напрямів досліджень.

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- поглибити спеціальні знання здобувачів вищої освіти з найактуальніших питань біомембранології і внутрішньоклітинної сигналізації, відкрити широкі перспективи їхньої практичної реалізації;

- сформувати уявлення про біомембранологію як одну з зasad наукового світогляду;
- розширити фаховий світогляд майбутніх спеціалістів-біологів і біохіміків;
- розвивати продуктивно-репродуктивне й евристичне мислення в здобувачів вищої освіти, використовуючи потенціал дисципліни "Біологічні мембрани та основи внутрішньоклітинної сигналізації" на основі розуміння ролі організації, функціонування, взаємодії клітинних і внутрішньоклітинних мембрани у життєдіяльності організму та для пошуку шляхів практичного використання набутих знань.

Компетентності та результати навчання згідно з освітньо-професійною програмою, формуванню яких сприяє дисципліна

Дисципліна забезпечує набуття студентами компетентностей:

інтегральні:

здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується комплексністю та невизначеністю умов та вимог;

загальні:

- здатність застосовувати знання з дисципліни "Біологічні мембрани та основи внутрішньоклітинної сигналізації" в практичних ситуаціях;
- знання та розуміння предметної області дисципліни "Біологічні мембрани та основи внутрішньоклітинної сигналізації";
- здатність до вибору стратегії спілкування; здатність працювати в команді; навички міжособистісної взаємодії;
- здатність спілкуватися рідною мовою як усно, так і письмово; здатність спілкуватись другою мовою;
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатність вчитися і бути сучасно навченим;
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;

спеціальні (фахові, предметні):

- здатність до оцінювання результатів лабораторних досліджень.

Програмні результати навчання згідно з освітньо-професійною програмою, формуванню яких сприяє дисципліна

- планувати, виконувати, аналізувати дані і презентувати результати експериментальних досліджень в галузі біології;
- знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей;
- розуміти структурну організацію біологічних систем на молекулярному рівні;
- знати механізми збереження, реалізації та передачі генетичної інформації та їхнє значення в еволюційних процесах;
- застосовувати у практичній діяльності методи визначення структурних та функціональних характеристик біологічних систем на різних рівнях організації;

- аналізувати фізико-хімічні властивості та функціональну роль біологічних макромолекул і молекулярних комплексів живих організмів, характер взаємодії їх з іонами, молекулами і радикалами, іхню будову й енергетику процесів.
- оцінювати вплив довкілля, соціально-економічних та біологічних детермінант на стан здоров'я індивідуума, сім'ї, популяції;
- здатність до оцінювання результатів лабораторних досліджень.

Результати навчання для дисципліни:

по завершенню вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти повинні

знати:

- мікроскопічну та субмікроскопічну структуру клітин в нормі та в умовах фізіологічної та репаративної регенерації;
- будову та функції ядра, органел та інших структурних частин клітини;
- різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси;
- види міжклітинних з'єднань.

вміти:

- користуватися мікроскопічними приладами;
- вивчати під світловим мікроскопом мікропрепарати;
- "читати" електронні мікрофотографії;
- складати протокол описання досліджуваного об'єкта;
- оволодіти практичними навичками роботи зі світловим мікроскопом;
- діагностувати мікрорепаратори;
- вивчати наукову літературу та писати реферати;
- використовувати інформаційні та комунікаційні технології у професійній галузі, що потребує оновлення та інтеграції знань;
- використовувати отримані знання на практиці;
- працювати з біологічним матеріалом;
- працювати зі спеціальним устаткуванням та апаратурою;
- проводити методики, що є базовими для даної галузі.

Зміст змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				CPC
		Лекції	Практичні заняття	Дистанційне навчання	Синхронно	
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Будова і функції біологічних мембрани.		1	2	2	4	10
Тема 2. Механізми мембранного транспорту.		1	2	2	4	10
Тема 3. Сигнальна система клітини.		2	2	6	12	12
Тема 4. Механізми програмованої загибелі клітин.			2	2	4	10
Разом	90	4	8	12	24	42

Структура навчальної дисципліни

Тематичний план лекцій із зазначенням основних питань, що розглядаються на лекції

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Будова і функції біологічних мембрани. Механізми мембранного транспорту.	2
2	Сигнальна система клітини.	2
	Разом	4

Тематичний план практичних занять із зазначенням основних питань, що розглядаються на занятті

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Будова і функції біологічних мембрани. Біомембрани: структура, хімічний склад, функції. Хімічна будова біологічних мембрани. Ліпідний склад біологічних мембрани. Мембрани білки. Білок-ліпідні взаємодії. Вуглеводні компоненти мембрани. Властивості мембрани.	2
2	Механізми мембранного транспорту. Механізми мембранного транспорту. Проста дифузія. Полегшена дифузія (рухливі переносники, іонні канали, аквапорини, іонофори, порини). Активний транспорт. Класифікація циторецепторів (іонотропні, метаботоропні; мембрани, внутрішньоклітинні). Іонні канали (лігандкеровані, потенціалзалежні).	2
3	Сигнальна система клітини. Міжклітинні сигнальні агенти. Внутрішньоклітинні сигнальні шляхи, що починаються від мембранного рецептора. цАМФ і цГМФ-опосередковані внутрішньоклітинні сигнальні шляхи, їх порушення. Ca ²⁺ -опосередковані внутрішньоклітинні сигнальні шляхи, їх порушення.	2
4	Механізми програмованої загибелі клітин. Апоптоз, механізми, регуляція. Відмінності від некрозу. Автофагія, механізми, біологічне значення.	2
	Разом	8

Теми дистанційного навчання за модулями і змістовими модулями із зазначенням основних питань, що розглядаються на занятті

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
Асинхронне		
1	Будова і функції біологічних мембрани. Плазматична мембра та ендомембрани. Сучасні підходи до дослідження клітинних мембрани.	4
2	Механізми мембранного транспорту. Циторецептори (іонотропні, метаботоропні; мембрани, внутрішньоклітинні). Іонні канали (лігандкеровані, потенціалзалежні).	4
3	Сигнальна система клітини. Інозитолфосфатна система передачі гормонального сигналу (фосфоінозитидний шлях), Ras-опосередковані внутрішньоклітинні сигнальні шляхи. Їх порушення, роль в онкогенезі. РІЗК-залежні сигнальні шляхи. Родина фосфатидилінозитол-3-кіназ.	12

4	Механізми програмованої загибелі клітин. Программована клітинна смерть, роль у морфогенезі та патології.	4
	Разом	24
	Синхронне	
1	Будова і функції біологічних мембрани. Ендомембрани.	2
2	Механізми мембранного транспорту. Активний транспорт (АТФази Р-, F-, V-типу, ABC-транспортери, котранспорт). Ендо- та екзоцитоз.	2
3	Сигнальна система клітини. Сигнальні шляхи PI3K; принцип протеїнкіназа B/Akt-залежного шляху. Роль PI3K-залежних сигнальних шляхів у фізіології та патології.	6
4	Механізми програмованої загибелі клітин. Роль мітохондрій у механізмі апоптозу.	2
	Разом	12

Самостійна робота

№п/п	Зміст	Кількість годин
1	Підготовка до практичних і дистанційних занять – теоретична підготовка та опрацювання практичних навичок	36
2	Підготовка та опрацювання практичних навичок	3
5	Підготовка до заліку	3
	Разом	42

Індивідуальні завдання

1. Підготовка Microsoft Power Point презентацій (до 15 слайдів) по наступним темам:
1. Біомембрани: структура, хімічний склад, функції. Цитоскелет і гликокаликс мембрани.
 2. Методи дослідження в біомембранології.
 3. Мітохондрії, їх функції, участь у процесах енергоутворення, апоптозу.
 4. Лігандкеровані іонні канали та їх каналопатії.
 5. Метаботропні рецептори.
 6. Потенціалзалежні іонні канали та їх каналопатії.
 7. Внутрішньоклітинні сигнальні шляхи, що починаються від мембранного рецептора.
 8. Ras-опосередковані внутрішньоклітинні сигнальні шляхи. Їх порушення, роль в онкогенезі.
 9. PI3K-залежні сигнальні шляхи, роль у фізіології та патології.
 10. Программована клітинна смерть, роль у морфогенезі та патології.
 11. Автофагія, механізми, біологічне значення.
2. Участь в студентських олімпіадах.
3. Виготовлення наочних засобів навчання (таблиці, муляжі, мікропрепарати).

Перелік теоретичних питань для підготовки здобувачів вищої освіти до підсумкового модульного контролю

1. Біомембрани: структура, хімічний склад, функції. Білок-ліпідні взаємодії. Цитоскелет і гликокаликс мембрани.
2. Сучасні підходи до дослідження клітинних мембрани.
3. Механізми мембранного транспорту. Проста дифузія.
4. Полегшена дифузія (рухливі переносники, іонні канали, аквапорини, юнофори, порини).
5. Активний транспорт. (АТФази Р-, F-, V-типу, ABC-транспортери, котранспорт). Ендо- та екзоцитоз.
6. Класифікація циторецепторів (іонотропні, метаботропні; мембрannі, внутрішньоклітинні).
7. Лігандкеровані іонні канали..
8. Метаботропні рецептори.

9. Потенціалзалежні іонні канали.
10. Внутрішньоклітинні сигнальні шляхи, що починаються від мембраниого рецептора.
11. цАМФ і цГМФ-опосередковані внутрішньоклітинні сигнальні шляхи, їх порушення.
12. Са²⁺-опосередковані внутрішньоклітинні сигнальні шляхи, їх порушення.
13. Інозитолфосфатна система передачі гормонального сигналу (фосфоінозитидний шлях),
14. Ras-опосередковані внутрішньоклітинні сигнальні шляхи. Їх порушення, роль в онкогенезі.
15. РІЗК-залежні сигнальні шляхи. Родина фосфатидилінозитол-3-кіназ. Сигнальні шляхи РІЗК; принцип протеїнкіназа B/Akt-залежного шляху. Роль РІЗК-залежних сигнальних шляхів у фізіології та патології.
16. Апоптоз, механізми, регуляція. Роль мітохондрій у механізмі апоптозу. Программована клітинна смерть, роль у морфогенезі та патології. Відмінності від некрозу.
17. Автофагія, механізми, біологічне значення.

Методи навчання

1. Вербалні (лекція, тематичні дискусії, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж).
2. Наочні (спостереження, ілюстрація, схем, графологічних структур).
3. Практичні (вирішення ситуаційних задач і тестів, виконання графічних робіт, проведення експерименту).
4. Мультимедійні навчальні системи (створюються передумови для одночасного впливу на зоровий і слуховий аналізатори, що дозволяє максимально сконцентрувати увагу на предметі вивчення, сприяє кращому осмисленню і запам'ятовуванню інформації).
5. Мозковий штурм (отримання від групи здобувачів освіти в короткий час великої кількості варіантів відповідей на поставлене запитання, активізується розумова діяльність здобувачів і заалучення їх уваги до актуальності теми).

Форми та методи оцінювання

Усне опитування дає змогу контролювати не лише знання, а й вербалні здібності, сприяє виправленню мовленнєвих помилок. Відтворення матеріалу сприяє кращому його запам'ятовуванню, активному використанню наукових понять, що неможливо без достатнього застосування їх у мовленні.

Письмове опитування допомагає з'ясувати рівень засвоєння матеріалу, але слід виключати можливість списування і ретельно слідкувати за студентами під час цього опитування.

Тестування як стандартизований метод оцінювання, відповідає новим цілям і завданням вищої освіти та сприяє індивідуалізації й керованості навчального процесу і покликаний забезпечити якість підготовки майбутнього спеціаліста.

Система поточного та підсумкового контролю

Контрольні заходи включають поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача освіти до виконання конкретної роботи.

Форми проведення поточного контролю під час практичних занять:

1. Перевірка завдань виконаних під час самостійної підготовки до практичного заняття.
2. Усне опитування.
3. Вирішення ситуаційних задач.
4. Вирішення тестових завдань.
5. Відтворення зображень сигнальних шляхів у робочому зошиті.

Оцінка здобувача освіти відповідає відношенню встановленого при оцінюванні рівня сформованості професійних і загальних компетентностей до запланованих результатів навчання (у відсотках). При цьому використовуються стандартизовані узагальнені критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти (таблиця 1).

Таблиця 1

Стандартизовані узагальнені критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти для оцінювання знань

За 4-балльною шкалою	Оцінка в ЕКТС	Критерії оцінювання
---------------------------------	--------------------------	--------------------------------

5 (відмінно)	A	Здобувач освіти виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили, володіє не менш ніж 90% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
4 (добре)	B	Здобувач освіти вільно володіє вивченім обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартизованих ситуаціях, самостійно вправляє помилки, кількість яких незначна, володіє не менш ніж 85% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
	C	Здобувач освіти вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом науково-педагогічного працівника, в цілому самостійно застосовувати її на практиці, контролювати власну діяльність; вправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок, володіє не менш ніж 75% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
3 (задовільно)	D	Здобувач освіти відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень з допомогою науково-педагогічного працівника може аналізувати навчальний матеріал, вправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих, володіє не менш ніж 65% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
	E	Здобувач освіти володіє навчальним матеріалом на рівні вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні. володіє не менш ніж 60% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
2 (нездовільно)	FX	Здобувач освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину матеріалу, володіє менш ніж 60% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
	F	Здобувач освіти володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, володіє менш ніж 60% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.

Підсумковий модульний контроль

Здійснюється після вивчення дисципліни і проводиться на останньому занятті. До ПМК допускаються здобувачі освіти, що відвідали всі лекційні і практичні заняття (або відпрацювали пропущені заняття у встановленому порядку), виконали усі вимоги навчального плану і набрали конвертовану суму балів не меншу за мінімальну – 72 бали. Здобувач освіти зобов'язаний пересклсти «2», у разі, якщо середній бал поточної успішності за дисципліну не досягає мінімального (3,0 бали) та з окремих тем (контроль змістового модуля 1 та контроль практичних навичок), як такі що обов'язкові для перескладання на позитивну оцінку.

Конвертація оцінки за традиційною 4-балльною шкалою у багатобалльну (максимум 120 балів) проводиться лише після поточного заняття, яке передує ПМК. Конвертація проводиться за таким алгоритмом:

а) підраховується середня оцінка здобувача освіти за традиційною 4-балльною шкалою, отримана протягом поточних занять (з точністю до сотих балу);

б) для одержання конвертованої багатобалльної сумарної оцінки поточної успішності середня оцінка, отримана за традиційною 4-балльною шкалою, помножується на коефіцієнт 24. Винятком є випадок, коли середня за традиційною 4-балльною шкалою оцінка становить 2 бали. У цьому разі здобувач освіти отримує 0 балів за багатобалльною шкалою (таблиця 2);

в) середній бал поточної успішності розраховується на загальну кількість занять.

Таблиця 2

Відповідність середнього балу поточної успішності за традиційною 4-балльною шкалою сумарній оцінці поточної успішності за модуль

Середній бал поточної успішності за 4-балльною шкалою	Бали за поточну успішність після конвертації середнього балу	Середній бал поточної успішності за 4-балльною шкалою	Бали за поточну успішність після конвертації середнього балу
2,00	0	3,55	85
2,05	49	3,60	86
2,10	50	3,65	87
2,15	52	3,70	89
2,20	53	3,75	90
2,25	54	3,80	92
2,30	55	3,85	93
2,35	56	3,90	94
2,40	58	3,95	95
2,45	59	4,00	96
2,50	60	4,05	97
2,55	61	4,10	98
2,60	62	4,15	99
2,65	64	4,20	101
2,70	65	4,25	102
2,75	66	4,30	103
2,80	67	4,35	104
2,85	69	4,40	106
2,90	70	4,45	107
2,95	71	4,50	108
3,00	72	4,55	109
3,05	73	4,60	110
3,10	74	4,65	111
3,15	75	4,70	113
3,20	77	4,75	114
3,25	78	4,80	115
3,30	79	4,85	116
3,35	80	4,90	118
3,40	82	4,95	119
3,45	83	5,00	120
3,50	84		

Мінімальна конвертована сума балів поточної успішності складає 72 бали.

Здобувачі освіти, які мають середній бал успішності від 4,5 до 5,0 звільняються від складання ПМК і автоматично (за згодою) отримують підсумкову оцінку відповідно до таблиці 2.

Результат ПМК оцінюється у балах. Максимальна кількість балів складає 80 балів. Мінімальна кількість балів, за якої контроль вважається складеним - 50 балів.

Завдання для проведення ПМК:

1. Вирішити 20 тестових завдань. Кожне завдання оцінюється по 1 балу (максимальна кількість набраних балів - 20).

2. Дати відповідь на 1 теоретичне питання (максимально 40 балів):

- повнота викладення – 20 балів;
- послідовність викладення – 8 бали;
- наявність ілюстрацій та графологічних схем - 8 бали;
- використання сучасних даних наукових досліджень – 4 бали;

3. Оцінити схему внутрішньоклітинного сигнального шляху (максимально 20 балів):

Максимальна кількість набраних балів за ПМК – 80.

Викладач, що проводив залік, розраховує і виставляє кількість балів у «Журнал обліку роботи академічної групи» і «Журнал обліку відвідування та успішності здобувачів освіти» не пізніше як на

наступний день та закріплює особистим підписом. Викладач розраховує загальну кількість балів за дисципліну:

- а) сума балів поточної успішності;
- б) бали за ПМК.

Максимальна кількість балів складає 200 балів (поточна успішність + оцінка за підсумковий модульний контроль).

Таблиця 3

Критерії відповідності середнього балу поточної успішності результатам складання ПМК

Середній бал поточної успішності	Відповідність балам за ПМК	Відповідність балам за СПА	Традиційна оцінка
4,5	69	164	4
4,6	70	167	
4,7	71	170	
4,8	73	180	
4,9	77	190	
5,0	80	200	

Оцінка за ПМК відповідає шкалі:

- Оцінка «5» – 80-71 бал;
- Оцінка «4» – 70-61 бал;
- Оцінка «3» – 60-50 балів;
- Оцінка «2» – менше 50 балів.

Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Силабус.
3. Мультимедійні презентації лекцій.
4. Мультимедійні презентації до кожного практичного заняття.
5. Ситуаційні задачі та завдання для тестового контролю знань зожної теми практичного заняття та ПМК.

Рекомендована література

Базова

1. Остапченко ЛІ, Синельник ТБ, Компанець ІВ. Біологічні мембрани та основи внутрішньоклітинної сигналізації. Теоретичні аспекти : навч. посіб. К.: ВПЦ «Київський університет»; 2016. 639 с.
2. Остапченко ЛІ, Синельник ТБ, Компанець ІВ. Біологічні мембрани та основи внутрішньоклітинної сигналізації: методи дослідження : навч. посіб. К. : ВПЦ "Київський університет"; 2017. 447 с.

Допоміжна

1. Акімов ОЄ, Костенко ВО. Оксидативно-нітрозативний стрес та методи його дослідження. Львів: Магнолія; 2021.
2. Основи патології за Роббінсом: у 2-х томах. Том 1 / Віней Кумар, Абул К. Аббас, Джон К. Астер; переклад 10-го англ. вид. К.: «Медицина»; 2019. 420 с.
3. Шуба. ЯМ. Основи молекулярної фізіології іонних каналів: навч. посібник. К.: Наук. думка; 2010. 448 с.
4. Cuevas J. Structure and Function of Membranes, Reference Module in Biomedical Sciences. Elsevier, 2015.
5. Watson H. Biological membranes. Essays Biochem. 2015;59:43-69.

Інформаційні ресурси

http://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Upload/Kafedry/Biochimiya/biblioteka_new/Biomembranes_Ostapchenko/HBOOK005_BioMembranes_Ostapchenko_book.pdf

Розробники

Єрошенко Г.А. - завідувач кафедри біології, д.мед.н., професор
Костенко В.О. - завідувач кафедри патофізіології, д.мед.н., професор
Акімов О.Є. – доцент кафедри патофізіології, доктор філософії