Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця
Національної академії наук України
Силабус освітньої компоненти

ЕЛЕКТРОФІЗІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ В ДОСЛІДЖЕННІ ПАТОЛОГІЙ ЗБУДЛИВИХ СИСТЕМ

МВК4

Галузь знань	I Охорона здоров'я та соціальне забезпечення (22 Охорона здоров'я)
Спеціальність	I2 (222) «Медицина»
Ступінь освіти	Доктор філософії
Освітньо-наукова програма	Медицина (Патологічна фізіологія)
Статус	Навчальна дисципліна вибіркового компонента з фахового переліку
Форма навчання	Денна / заочна
Семестровий контроль	Диференційований залік

Курс	1
Семестр	2

ECTS	3
Години	90

Розподіл години

Аудиторні години		Самостійна робота
Лекції	Практичні/Семінари	
20	6	64

	Лекція	Практичні/семінарські
ПІБ	Яворський Володимир Антонович	Яворський Володимир Антонович
Посада	Старший науковий співробітник відділу Біофізики іонних каналів	Старший науковий співробітник відділу Біофізики іонних каналів
Вчене звання	-	-
Науковий ступінь	кандидат біологічних наук	кандидат біологічних наук
Профіль викладача	https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602097988	https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602097988
Тел.	066 0678005, 044 2562425	066 0678005, 044 2562425
e-mail	jva@biph.kiev.ua	jva@biph.kiev.ua

Розроблено к.б.н. Яворським В.А.

Гарант ОНП
д.м.н. Євген МОІСЕЄНКО

Поточна редакція від «26» серпня 2026 р.

Зав. відділу «Випускова кафедра»
д.б.н., проф. Катерина РОЗОВА

Мета та завдання освітньої компоненти

Метою викладання навчальної дисципліни є підготовка конкурентоспроможних фахівців-дослідників по напряму електрофізіології, здатних організовувати і проводити експерименти на електрофізіологічних установках, аналізувати дані та створювати сучасні наукові знання, продукувати нові теоретичні моделі на основі практичних дослідів, розв'язувати складні спеціалізовані завдання науково-дослідної діяльності на основі сучасних знань в електрофізіології, методів реєстрації струмів та потенціалу на кшталт patch-clamp, фізіології та суміжних наукових дисциплін в умовах науково-технічного прогресу та сталого розвитку суспільства, інтернаціоналізації освіти та науки, сталого професійного, інтелектуального і творчого розвитку особистості в сучасному освітньо-науковому середовищі.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Електрофізіологічні методи в дослідженні патологій збудливих систем» є висвітлення теоретичних принципів постановки електрофізіологічного експерименту, планування і реєстрації наукових даних, теоретичних принципів електрохімічних явищ, зокрема взаємодії металів та скла із рідинами та клітинною мембраною; методів реєстрації електричної активності клітин і аналізу даних, організації електрофізіологічних експериментів та вибір протоколів дослідження, зовнішньої суперфузії розчином та діалізу клітин для контролю умов експерименту, поліпшення якості наукових результатів досліджень із дотриманням академічної доброчесності; забезпечення навичок використання інформаційних технологій на всіх експериментальних етапах.

Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Електрофізіологічні методи в дослідженні патологій збудливих систем» присвячена ознайомленню аспірантів щодо роботи з електрофізіологічними установками, конструктивними особливостями їх частин, електродними приладами, підсилювальною апаратурою.

Аспіранти отримують теоретичні та практичні основи електрофізіології. Розглядаються історія розвитку електрофізіології у світі та Україні, теорія та методики дослідження електропровідності біологічних мембран, підходи до аналізу струмів та потенціалу на клітинах. Приділяється увага теоретичному ознайомленню спеціалістів-фізіологів із моделями функціювання мембрани з каналами. Передбачається ознайомлення із спеціальними методами електрофізіологічної реєстрації, такими, як реєстрація струмів через поодинокі канали, перфорований петч, карбонові електроди.

Місце навчальної дисципліни в програмі навчання

Навчальна дисципліна «Основи електрофізіологічного експерименту» є курсом по вибору для аспірантів 1-го року навчання. Мета даного курсу полягає в набутті аспірантами професійних знань при виконанні електрофізіологічних досліджень, оволодінні процесами розробки, планування, проведення, аналізу та інтерпретації наукових експериментів в рамках тем досліджень Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАНУ, набуття спеціалізованих компетенцій методичного планування та опису результатів експерименту.

Необхідні навички

Аспірант повинен знати основні терміни та визначення теорії біологічних мембран; можливості методів електрофізіології, розуміти відповідні якісні показники електрофізіологічних досліджень.

Після засвоєння навчальної дисципліни аспіранти мають продемонструвати такі компетентності та програмні результати навчання за освітньою програмою:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК4. Здатність проводити наукові дослідження на професійному рівні, здійснювати управління науковими проєктами та приймати автономні рішення, дотримуватись норм безпеки, діяти творчо, ініціативно та наполегливо при вирішенні дослідницьких і клінічно-орієнтованих проблем.

ЗК7. Здатність критично мислити, оцінювати достовірність, відтворюваність та якість виконуваних досліджень і публікацій.

Спеціальні(фахові) компетентності (СК):

СК1. Здатність планувати і здійснювати комплексні оригінальні біомедичні дослідження в галузі патологічної фізіології, створювати і інтерпретувати нові знання щодо етіології, патогенезу та системних механізмів розвитку патологічних процесів.

Здатність самостійно формулювати наукову проблему, висувати інноваційні гіпотези щодо механізмів ушкодження, компенсації та адаптації організму, розробляти дизайн дослідження на адекватних моделях патологічних станів, отримувати результати із суттєвою науковою новизною, підтверджені публікаціями у провідних міжнародних виданнях (Scopus/WoS).

СК2. Демонструвати детальне розуміння предметної бази патологічної фізіології, компетентність у використанні наукового обладнання та прецизійних методів експериментальної патофізіології.

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 хвороби. Здатність професійно застосовувати методи електрофізіології, оптичної реєстрації та молекулярно-біологічного аналізу, а також алгоритми машинного навчання (AI) для вивчення патогенетичних механізмів на рівні клітин, тканин та органів.

СК3. Компетентність аналізувати дані експериментальних і клінічних досліджень біофізичних, молекулярно-фізіологічних механізмів розвитку патологічних процесів.

Глибоке розуміння фізико-хімічних основ порушень структури та функції біомембран, дизрегуляції 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.

СК5. Здатність виявляти, формулювати та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі патологічної фізіології та експериментальної медицини, оцінювати та забезпечувати якість досліджень.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН1. Концептуальні та методологічні знання поглибленого рівня в галузі патологічної фізіології та суміжних медико-біологічних дисциплін для застосування у власних дослідженнях і викладацькій практиці.

ПРН2. Системні знання для інтерпретації механізмів розвитку типових патологічних процесів на організмовому, органному, клітинному та молекулярному рівнях.

ПРН3. Здатність вибирати, застосовувати та оптимізувати експериментальні моделі та методи дослідження патологічних процесів на різних рівнях біологічної організації, критично оцінювати їх валідність, ефективність та обмеження.

ПРН7. Відповідні знання, розуміння та здатність до використання методів біостатистики й аналізу експериментальних та клінічних даних на сучасному публікаційному рівні.

ПРН8. Ініціювання, планування, реалізація послідовного процесу наукового дослідження, що дає змогу переосмислити наявні уявлення про патогенез та створити нове цілісне знання і/або професійну практику, розв'язувати важливі теоретичні і практичні проблеми патологічної фізіології з дотриманням норм академічної етики, доброчесності і врахуванням соціальних, економічних, екологічних аспектів.

МЕТОДИКА ОПАНУВАННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Навчання здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студента для засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок, формою занять є лекції, семінари, самостійна робота. Для проведення занять застосовується практичний метод із застосуванням сервісу Google Colaboratory для написання, перевірки, виконання частин коду. Для лекційних занять використовуються пояснювально-ілюстративний метод, для проведення практичних занять та виконання завдань використовується частково-пошуковий та дослідницький методи навчання, при яких викладач ставить перед студентами проблему, і ті вирішують її самостійно або під керівництвом викладача, висуваючи ідеї, перевіряючи їх, підбираючи для цього необхідні джерела інформації, методи.

Спеціальне інформаційне забезпечення (у вільному доступі):

1. Python 3.12 https://www.python.org/downloads/
2. Google Colaboratory https://colab.google/
3. The NEURON Simulator https://nrn.readthedocs.io/en/8.2.7/

СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ (ДИСЦИПЛІНИ)

Назви змістових тем/лекцій	Кіл-ть годин	Назви семінарських занять	Кіл-ть годин	Назви завдань для самостійного опрацювання	Кіл-ть годин с.р.	Кіл-ть годин за темою усього
Модуль 1. Металеві і скляні електроди, їх застосування в електрофізіологічних експериментах.						
Вступ до курсу. Цілі, строки, оцінювання. Дотримання академічної доброчесності, техніки безпеки.						
Тема 1. Історія дослідження біопровідності та розвиток електрофізіології на базі ІФБ. Сучасна теорія клітинних мембран.	2			Опрацювати статтю «Дослідження біологічних мембран. Історичний екскурс». Повторення важливих знань із курсу «Біофізика», аналіз відео двох експериментів Гальвані. Складання тесту по темі.	6	8
Тема 2. Металеві електроди.	2			Опрацювання лекції щодо фізико-хімічні властивості металів в електролітах; електрохімічні явища в розчинах; типи електродів і їх будова; оборотні та необоротні електроди. Складання тесту по темі.	6	8
Тема 3. Скляні металеві електроди в методах вимірювання біоелектричних сигналів.	2			Опрацювання лекції щодо фізико-хімічні властивостей скла та типів скла для електрофізіології; мікроелектроди та мікропіпетки; електричних властивостей скляних мікроелектродів; приладів і апаратури в сучасних електрофізіологічних дослідах. Складання тесту по темі.	6	8
Тема 4. Методи фіксації струму та потенціалу.	2			Опрацювання лекції щодо підсилення електро-фізіологічних сигналів, якості роботи операційних підсилювачів; одно- та двоелектродних методів відведення; методів фіксації струму та	6	8

				фіксації потенціалу; схем компенсації. Складання тесту по темі.		
Тема 5. Метод «patch-clamp». Аналіз струмів та потенціалу на цілій клітині.	2	Семінар по модулю 1. Контроль знань.	2	Опрацювання лекції щодо контролю якості реєстрації від клітини; аналізу вольт-амперної характеристики; активаційні властивості струмів; явищ активації, інактивації і деактивації каналів; залежності доза-ефект; виділення компонент струму. Складання тесту по темі.	6	10
Разом за модулем 1	**10**		**2**		**30**	**42**
Модуль 2. Спеціальні методи електрофізіологічної реєстрації. Принципи постановки та аналізу експерименту.						
Тема 6. Метод «patch-clamp» для реєстрації струмів через поодинокі канали.	**2**			Опрацювання лекції щодо конфігурацій метода петч-клемп із реєстрацією струмів через поодинокі канали; вимоги до піпеткового розчину; біофізичні властивості пори; аналіз станів каналу; кластерна і пачкова активність; оцінки якості реєстрації струмів через поодинокі канали. Аналіз відеопротоколів. Ознайомлення із розділами книги Сакмана, Неєра "Реєстрація поодиноких каналів". Складання тесту по темі.	**6**	**8**
Тема 7. Моделі функціювання мембрани з каналами.	**2**			Опрацювання лекції щодо розрахункових комп'ютерних моделей нейронної активності: моделі Ходжкіна-Хакслі, експоненційної моделі із витоком, моделі Leak Integrate&Fire (LIF), адаптаційні моделі, моделі Іжікевича, Spike Response (SRM) моделі активності нейронів. Стохастичні моделі активності. Родина моделей із дендритними деревами. Робота із репозиторієм комп'ютерних моделей ModelDB. Складання тесту по темі.	**6**	**8**

Тема 8. Перфорований петч. Діаліз клітин та методи зовнішньої перфузії.	**2**			Опрацювання відеозапису лекції щодо конфігурації перфорований петч, протоколу використання амфотерицину-В; методу внутрішньоклітинної перфузії; систем керування перфузією та patch-clamp діалізу. Системи регулювання тиску для patch-clamp. Підготовка завдання по темі.	**6**	**8**
Тема 9. Методи поліпшення електрофізіологічного відведення від нейронів. Карбонові електроди.	**2**			Опрацювання лекції щодо поліпшення якості реєстрації patch-clamp, поліпшення властивостей мікропіпеток; експрес-тести якості об'єкта дослідження (на прикладі спайкової активності нейрона) та вибірковий контроль. Карбонові електроди та технологія Neuralink (аналіз відео). Підготовка завдання.	**6**	**8**
Тема 10. Принципи постановки експерименту.	**2**	Семінар по модулю 2. Контроль знань. Диференці-йований залік по темам лекційного курсу.	**4**	Опрацювання відеозапису лекції щодо принципів постановки наукового експерименту в фізіології; схеми експериментів та визначення кореляцій і причинності; графічних інструментів контролю якості. Підготовка завдання по темі із обгрунтуванням експерименту, описом моделі об'єкта і експериментальної гіпотези; складенням програми дій, обґрунтування вибору експериментальної схеми та типів контрольних об'єктів, організації стеження та збору наукових даних. Підготовка залікового завдання.	**10**	**16**
Разом за модулем 2	**10**		**4**		**34**	**48**
Усього годин	**20**		**6**		**64**	**90**

ПИТАННЯ ДЛЯ ПОТОЧНОГО І ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

1. Два експерименти Гальвані із тваринною електрикою.
2. Дослідження Дюбуа-Реймона.
3. Розвиток електрофізіологічних досліджень в Україні та Інституті фізіології. Українська фізіологічна школа.
4. Вимірювання біопотенціалів на аксоні кальмара.
5. Мозаїчна теорія біологічної мембрани. Підтримка іонного гомеостазу клітини – канали і транспортери. Іонна проникність біомембран. Селективність іонних каналів, ряди Ейзенмана.
6. Потенціал спокою, формула Нернста. Наближення постійного поля. Рівняння Голдмана-Ходжкіна-Катца.
7. Фізико-хімічні властивості металів в електролітах. Виникнення скачку потенціалу на межі «метал-електроліт».
8. Гальванічний елемент. Електрохімічна корозія металів в електроліті. Електроліз.
9. Типи металевих електродів. Стандартний водневий електрод. Електрохімічні явища.
10. Оборотні електроди. Поляризація та перенапруга електродів. Хлор-срібний електрод. Скляні електроди для pH- метрії.
11. Рухливість іонів в електролітах. Соляні містки і дифузійні потенціали.
12. Типи скла, їх фізико-хімічні властивості. Боросилікатне скло. Утворення плівки на поверхні скло/електроліт.
13. Мікроелектродний метод дослідження. Характеристики скляних МЕ. Заточка (механічна, термічна) та заповнення скляних МЕ. Основні схеми вимірювання біоелектричних сигналів.
14. Загальна схема електрофізіологічної установки, прилади і апаратура.
15. Попереднє підсилення в схемі підсилювача, призначення та вимоги. Ідеальний операційний підсилювач. Зворотний зв'язок на схемах із операційними підсилювачами. Схеми включення операційних підсилювачів та їх аналіз. Стійкість схем, їх шумові властивості.
16. Методи ін'єкції фіксованого струму у клітину. Компенсація послідовного опору електрода. Схема фіксації на аксоні кальмара в експерименті Ходжкіна-Хакслі. Типи експериментів із використанням методу фіксації струму та їх інтерпретація.
17. Адекватність фіксації потенціалу. Просторова та часова фіксація. Послідовний опір при фіксації потенціалу. Одно- та двохелектродна фіксація. Електронні схеми фіксації потенціалу. Застосування фіксації потенціалу.
18. Основні схеми вимірювання. Оцінка частоти реєстрації. Компенсація струмів витоку та ємнісних артефактів.
19. Вольт-амперні характеристики іонних струмів та методи їх вимірювання. Аналітичний опис ВАХ, аналіз відкритого і закритого стану канала. Миттєві ВАХ. Активація, деактивація, інактивація струмів та відповідних іонних каналів.
20. Ефекти вхідного та вихідного випрямлення калієвого струму. Струми витоку. Воротні струми. Струми тимчасові та стаціонарні, «віконний» струм, «хвостовий» струм.
21. Протоколи вимірювання та опис різних характеристик струмів. Концентраційний аналіз та побудова залежності доза-ефект. Методи розділення трансмембранних струмів на компоненти: на основі кінетичних характеристик, віднімання струмів у різних протоколах стимуляції, заміна іонів провідності каналів. Фармакологічне виділення для отримання компонент струму.
22. Конфігурації метода петч-клемп. Оцінка ефективності внутрішньоклітинного діалізу. Вимоги до зовнішнього та піпеткового розчинів.

23. Джерела шуму і способи оцінки шуму. Реєстрація струму через окремий канал, часові та амплітудні показники. Біофізичні властивості пори каналу. Кінетика струму через канал, провідність каналів.
24. Аналіз станів поодинокого каналу. Ймовірність відкритого стану. ВАХ поодиноких каналів. Взаємодія іонів в каналі із ефектом насичення. Концентраційна залежність провідності. Стани з різною провідністю.
25. Скринінг провідності каналів. Марковські моделі дискретних станів. Оцінка часу життя закритого стану. Кількість каналів на петчі. Порогова детекція подій, кластерна і пачкова активність.
26. Модель Ходжкіна-Хакслі, калієва та натрієва провідності. Експоненційна модель із витоком. Модель Leak Integrate&Fire (LIF).
27. Адаптаційні моделі імпульсної активності нейронів. Динамічний поріг генерації як додатковий тип адаптації. Типи нейронної активності. Модель Іжікевича.
28. Spike Response (SRM) моделі активності нейронів. Ненадійність генерації та стохастичні моделі активності. Опис популяційної генерації.
29. Стохастична L&F модель. Визначення швидкості та надійності генерації ПД.
30. Конфігурація перфорований петч-клемп. Перфорація мембрани при додаванні каналоутворюючих антибіотиків. Взаємодія Амфотерицина-В з ліпідною мембраною. Зміни струмів під час перфорації. Переваги та недоліки перфорованого петч-клемп, протокол використання.
31. Методика діалізу клітин за допомогою пластикових піпеток. Петч-клемп діаліз та оцінка його швидкості.
32. Перфузійні конфігурації в умовах експерименту, методи зміни розчинів. Поворотний стілець. Ручний та автоматизований контроль тиску.
33. Шляхи зменшення шумів і підвищення роздільної здатності метода петч-клемп. Поліпшення характеристик мікропіпетки: оплавлення піпеток, покриття силгардом, розчин для хлорування електродів.
34. Перевірка якості реєстрації. Відповідність струмів поодиноких каналів і макроскопічних струмів. Гігаомний контакт між кінчиком мікропіпетки та мембраною: важливість щільного контакту, контроль контакту, заростання контакту та протидія цьому, додавання хелаторів кальцію в піпетковий розчин.
35. Карбонові електроди. Мікроелектродний масив на основі карбонових волокон.
36. Методи дослідження в фізіології. Ідеал об'єктивності науки. Завдання методу наукового експерименту. Етапи наукового експерименту.
37. Методика контрольного та експериментального об'єктів. Схема «До-Після». Функціональна проба. Схема «Екс-Пост-Факто».
38. Інструменти графічного контролю якості: Check sheet, контрольні карти Шухарта, стратифікована проба, діаграма Парето, гістограма, діаграма Ішікави, діаграма розсіювання. Методи Meta-аналізу.
39. Оптимальна кількість спостережень у вибірковому дослідженні. Інтерпретація результатів, рівні статистичної значимості: рівень ймовірності та рівень істотності.
40. Перевірка причинності. Критичний аналіз коректності застосування методів. Облік експериментальних даних, складання докладних протоколів. Програмні засоби звітування.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Усне опитування на семінарських/практичних заняттях (1-10 балів), обов'язкові модульні опитування за тестовою системою (0-30 балів за модуль), виконання письмових завдань. Заохочуючі бали (1-5 балів за курс) можуть застосовуватись при експрес-опитуванні в процесі лекції (на розуміння її суті). Поточний контроль максимально 60 балів, підсумковий

тест (диф.залік) – максимально 40 балів. Сумарна оцінка за курс формується, виходячи з максимальної кількості балів - 100. Отримана в такий спосіб оцінка є підсумковою заліковою.

Поточний контроль

№	Контрольний захід	Бали
1	Активність на лекційних заняттях (відповіді на запитання, участь в обговоренні тощо)	1 бал, максимально 10
2	Вирішення завдань	5 балів, максимально 60
3	Доповіді на заняттях	2 бали, максимально 4
	Разом	**60**

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 ТА КОНТРОЛЬ

Відвідування занять є обов'язковим для всіх аспірантів. Відвідування лекцій (та відсутність на них) не оцінюється.

Виконання практичних, лабораторних робіт та індивідуальних завдань є обов'язковим.

Матеріал занять, які були з тих чи інших причин пропущені, необхідно опановувати самостійно.

У системі оцінювання значною є питома вага балів за активність здобувача на заняттях. Сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% від суми балів, що отримуються протягом семестру (разом не більше 10 балів).

Індивідуальні завдання: задачі перевіряються асинхронно через систему Гугл Клас, міні-доповіді заслуховуються під час лабораторних занять, виділяється час на питання та обговорення, відповіді впливають на сумарну оцінку доповіді.

Терміни виконання модульних контрольних робіт оголошуються перед їх початком, робота, не представлена вчасно, не зараховується. Результати виконання контрольної роботи доповідаються здобувачем під час заняття. Результат модульної контрольної роботи для здобувача, який не з'явився на контрольний захід, є нульовим.

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

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. Політика та принципи академічної доброчесності визначені Законами України, положенням Інституту Про академічну доброчесність
https://biph.kiev.ua/images/7/70/Положення_Про_академічну_доброчесність_1777965318.pdf

Очікується дотримання етичної поведінки під час занять: повага до колег, доброзичливе обговорення, коректне використання візуальних і текстових матеріалів. Норми етичної поведінки аспірантів і працівників визначені Статутом, відповідними законами, підзаконними актами України та відповідними положеннями Інституту
https://biph.kiev.ua/images/5/5e/ПОЛОЖЕННЯ_про_комісію_НЕтик.pdf,
https://biph.kiev.ua/images/0/06/Polozhennya_pro_osvitnyu_diyalnist_BIPH-pd-2026.pdf

Політика використання ШІ-інструментів

Дозволяється використання інструментів штучного інтелекту (ШІ) як допоміжний інструмент, але не як заміну власній аналітичній та методичній роботі, зокрема для допомоги в написанні коду для аналізу, візуалізації даних тощо, попередньому редагуванні тексту, структуруванні, візуалізації або генерації ідей за умови перевірки фактичного матеріалу, критичного осмислення отриманого контенту та подання власної інтерпретації.

Загальні правила та норми етичного використання штучного інтелекту в освітньому процесі передбачають наступне:

- маркування згенерованого контенту
- використання ШІ не повинно порушувати принципи чесності, самостійності виконання завдань та коректного цитування джерел
- конфіденційна інформація про здобувачів освіти, працівників або фінансові операції не повинна завантажуватися в ШІ-системи
- будь-який контент, згенерований штучним інтелектом, має проходити перевірку людиною перед його використанням. ШІ не може бути автором наукової роботи, його використання має бути додатковим інструментом для аналізу даних або генерації ідей
- забороняється застосування ШІ для маніпуляції інформацією, фальсифікації наукових даних
- використання лише перевірених інструментів ШІ, які відповідають етичним стандартам та пройшли оцінку на відповідність. Заборонено використання програмного забезпечення та комунікаційного (мережевого) обладнання, включених до відкритого переліку забороненого до використання програмного забезпечення, який формує і веде Адміністрація Держспецзв'язку відповідно до Порядку, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 22.10.2025 No 1335, на підставі рішень про застосування санкцій. Не допускається використання ШІ-сервісів та іншого програмного забезпечення, розробленого державою-агресором, підсанкційними особами, а також сервісів, які не забезпечують належного рівня захисту даних або мають непрозорі умови їх обробки (Yandex Cloud, Yandex Cloud AI Hybrid, Yandex SpeechKit Box тощо).

У кожному виконаному завданні, доповіді чи презентації обов'язково зазначається, якщо були, то які саме були використані ШІ-інструменти та з якою метою. Рекомендовано використати генератор декларації **GAIDeT** для розкриття делегування завдань інструментам генеративного ШІ. https://panbibliotekar.github.io/gaidet-declaration/index-uk.html

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, та відповідно до положення про порядок розгляду апеляцій
https://biph.kiev.ua/images/c/c3/Положення_щодо_запобігання_дискримінації.pdf

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Базові:

1. Гугл-клас із матеріалами та презентаціями по дисципліні (2023-2025) https://classroom.google.com/c/NDMwMzY3NDIyOTIw?cjc=fojmxeo
2. Відеолекції у списку відтворення на Youtube (2023): https://www.youtube.com/playlist?list=PLtXDglJrEj4b6KtrhTwPoMcIyBgPUT4xB
3. Руснак, А. В. Методологія та організація наукових досліджень : навч. посіб. = Methodology and Organization of Scientific Research : Textbook / А. В. Руснак, І. І. Надточій, А. В. Міняйлова. – Миколаїв : Іліон, 2026. – 198 с. – Укр. та англ. мовами. https://eir.nuos.edu.ua/items/bf022fed-7f43-4bc2-b384-1a7a35eeff2a
4. Wulfram Gerstner, Werner M. Kistler, Richard Naud, Liam Paninski. Neuronal Dynamics: From Single Neurons to Networks and Models of Cognition. Cambridge University Press 2014.
5. Шуба, Я. М. (2010). Основи молекулярної фізіології іонних каналів: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. К.: Наукова думка. с. 446.

Додаткові:

1. Важинський С. Е., Щербак Т І. Методика та організація наукових досліджень. Навчальний посібник. Суми 2016.
2. Шуба Я.М. П.Г. Костюк – учений, який виявив нові грані «живого» кальцію Фізіол. журн., 2014, Т. 60, № 4, С. 112-9.
3. Сурмін Ю. П. Майстерня вченого: Підручник для науковця. – К.: Навчально-методичний центр «Консорціум з удосконалення менеджмент-освіти в Україні», 2006. – 302 с. ISBN 966-8487-38-9
4. Verkhratsky A., Parpura V. Hystory of electrophysiology and patch-clamp. Methods in molecular biology (Clifton, N.J.) · July 2014
5. M. Karmažínová , ľ. Lacinová. Measurement of Cellular Excitability by Whole Cell Patch Clamp Technique. Physiol. Res. 59 (Suppl. 1): S1-S7, 2010
6. Hans Reiner Polder, Martin Weskamp, Klaus Linz, Rainer Meyer. Voltage Clamp and Patch Clamp Techniques.
7. Kostyuk P.G., Krishtal 0.A. Separation of sodium and calcium currents in the somatic membrane of mollusc neurons. J. Phyaiol. (1977), 270, pp. 545-568
8. Patch-Clamp Analysis. Advanced techniques. (Second Edition) Edited by Wolfgang Waltz, Alan A. Boulton, Glen B. Baker. Humana Press, New Jersey, 2007

Інтернет-ресурси, електронні бібліотеки:

1. Симуляція нейронів та мереж нейронів https://www.neuronsimulator.org/
2. Сайт про моделі нейронної динаміки https://neuronaldynamics.epfl.ch/
3. База знань з наукових статей www.pubmed.gov
4. Фізіологічний журнал https://fz.kiev.ua/
5. Інформаційні ресурси на сайті ІФБ https://biph.kiev.ua/en/Інформаційні_ресурси_для_здобувачів_освіти