



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

**"ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ
НЕЙРОНІВ"**

ВК 13

Галузь знань	Е «Природничі науки, математика та статистика» (09 Біологія)
Спеціальність	Е1 (091) «Біологія та біохімія»
Ступінь освіти Освітньо-наукова програма	Доктор філософії 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/Семінари	
32	4	54

Інформація про викладача

	Лекція	Практичні/семінарські
ПІБ	Сафтенку Олена Еміліанівна	Сафтенку Олена Еміліанівна
Вчене звання	-	-
Науковий ступінь	Кандидат біологічних наук	Кандидат біологічних наук
Профіль викладача	https://orcid.org/0000-0001-5128-0151	https://orcid.org/0000-0001-5128-0151
e-mail	esaft@biph.kiev.ua	esaft@biph.kiev.ua

Розроблено к.б.н. Сафтенку О.Е..

Завідувачка відділу
«Випускова кафедра»
д.б.н. Розова К.В.



« 07 » 01 2025 р.

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ НЕЙРОНІВ

Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Чисельні методи моделювання нейронів» присвячена ознайомленню аспірантів з методами моделювання нервової системи на різних структурних рівнях, включаючи біофізичний рівень, рівень електричної активності нейронів в ланцюгах і системний рівень.

Аспіранти навчатимуться будувати моделі поодиноких нейронів і синапсів, а також отримають уявлення про моделювання нейронних мереж, навчатимуться принципам сучасних підходів до моделювання, вмінню використовувати комбінований експериментальний і теоретичний підходи для розуміння біофізичних процесів, електрофізіологічної сигналізації і обробки інформації в нейронах і нервовій системі в цілому.

Місце навчальної дисципліни в програмі навчання

Навчальна дисципліна «Чисельні методи моделювання нейронів» є дисципліною 2-го року навчання. Мета даного курсу полягає в навчанні аспірантів зв'язувати теретичні знання з експериментальними підходами для розуміння обробки інформації в нервовій системі, сформуванню загальних уявлень щодо використання моделей в нейробіології, надати базові знання методів моделювання і навички використовувати моделі в своїй експериментальній роботі.

Необхідні навички

1. Аспіранти мають знати основні вимоги до наукового дослідження, мати базові знання з фізіології, біофізики і математики і бажано, але не обов'язково, мати навички програмування.
 2. Аспіранти мають вміти працювати з науковою літературою та іншими джерелами інформації.
-

Програмні результати навчання

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Чисельні методи моделювання нейронів» аспіранти зможуть:

1. виявляти фундаментальні і прикладні наукові проблеми на основі аналізу літератури, обґрунтовувати актуальність досліджень, формулювати робочі гіпотези і перевіряти їх за допомогою послідовного використання моделей і експериментів;
2. складати схеми експериментів з використанням моделювання;
3. описувати і оцінювати різні типи комп'ютерних моделей;
4. аналізувати результати моделей щоб робити передбачення, які можна; перевірити експериментально;
5. розробляти власні моделі поодиноких нейронів, синапсів, а також біофізичних процесів в нейронах..



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

Перелік тем, завдань та терміни виконання

4. Структура навчальної дисципліни

" Чисельні методи моделювання нейронів "

№	Тема	Кількість годин					
		Очне відділення			Заочне відділення		
		Л	Пр/С	СР	Л	Пр/С	СР
Змістовий модуль 1. Моделі синапсів і електричної активності нейронів							
1	Вступ до комп'ютерної нейронауки.	1					
2	Моделювання потенціалозалежних іонних каналів.	2		12			
3	Тема 3 Кінетичні моделі синаптичної передачі.	2		8			
4	Моделювання короткочасової і довгочасової пластичності синапсів.	2					
5	Якісний аналіз динамічних систем. Біфуркаційні діаграми.	2		4			
6	Моделювання точкових нейронів: від формалізму Ходжкіна і Хакслі до імпульсних нейронів.	2					
7	Кабельна теорія нейронів.	2					
8	Компартментальні моделі складних нейронів.	1					
9	Методи чисельного аналізу.	1					
10	НЕЙРОН як середовище моделювання.	1	4	16			
Змістовий модуль 2. Моделювання біофізичних процесів у клітині.							
11	Моделювання систем реакція-дифузія.	3					

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ НЕЙРОНІВ

12	Моделювання внутрішньоклітинної динаміки кальція.	2					
13	Моделювання ситем регуляції Ca^{2+} і їх взаємодії : від мікродоменів до цілих нейронів.	2		6			
14	Електродифузія	1		4			
Змістовий модуль 3. Нейронні мережі і динаміка пізнання							
15	Принципи аналізу спайкової активності нейронів.	2					
16	Моделювання нейронних мереж.	2					
17	Правила навчання.	2		4			
18	Теорія інформації. Моделювання свідомості.	2					
		32	4	54	32	4	54

Л – Лекції

Пр/С – Практичні / Семінари

СР – Самостійна робота

Теми семінарських/практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання в середовищі НЕЙРОН	4

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання поодиноких каналів. Програма \wedge В.	6
2	Моделі натрієвих, високопорогових кальцієвих струмів, калієвих, кальцій-залежних калієвих струмів, Ь-струму, що активується при гіперполяризації. Теорія солітона.	6
3	Метод оцінки квантових параметрів за допомогою аналізу флуктуацій синаптичного струму МРРД Історія синаптичної передачі. Побудова синаптичних провідностей з експериментальних струмів. Моделювання пресинаптичної імпульсної активності. Моделювання вірогідності. Знайомство з програмою МСeII.	6
4	Знайомство з середовищами моделювання MaPaB, IдогPго, ХРР, CaIc	16
5	Самостійне написання і реалізація програми в середовищі НЕЙРОН	12
6	Моделювання фокального потенціала.	4
7	Пам'ять і динаміка аттрактора. Модель Хопфілда.	4
Всього годин		54

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ НЕЙРОНІВ

Система оцінювання

Усне опитування на семінарських/практичних заняттях (1-10 балів), обов'язкові модульні опитування за тестовою системою (0-30 балів за модуль). Заохочуючі бали (1-5 балів) можуть застосовуватись при експрес-опитуванні в процесі лекції (на розуміння її суті), за присутність на лекції 1 бал. Підсумковий тест (залік) – 40 балів. Сумарна оцінка за курс формується, виходячи з максимальної кількості балів - 100. Отримана в такий спосіб оцінка є підсумковою заліковою.

Розподіл балів, які отримують аспіранти

Поточний контроль та самостійна робота										Підсумковий тест (залік)	Сума
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3			100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T1÷T10	
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	40	100

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

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.

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ НЕЙРОНІВ

Політика навчальної дисципліни

Відвідування занять є обов'язковим для всіх аспірантів.

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, підзаконними актами України та відповідними положеннями Інституту.

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.