

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Навчально-науковий центр "Інститут біології та медицини"



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора
навчально-наукового центру
"Інститут біології та медицини"

Тетяна МАРИНЕНКО

«22» 06 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОСНОВИ НЕЙРОБІОЛОГІЇ**

для студентів

галузь знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вид дисципліни

09 "Біологія"
091 "Біологія"
Магістр
Біологія
Вибіркова

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	2023/2024
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі: Жолос О.В., Макарчук М.Ю., Нурищенко Н.С., Куценко Т.В.,
Кравченко В.І., Зима І.Г., Мороз О.Ф.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. ____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. ____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2023

Розробники: Жолос О.В., завідувач кафедри біофізики та медичної інформатики д.б.н., професор; Макачук М.Ю., завідувач кафедри фізіології людини і тварин, д.б.н., професор; Куценко Т.В., доцент кафедри фізіології людини і тварин, к.б.н., доцент; Мороз О.Ф., асистент кафедри біофізики та медичної інформатики, к.б.н.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри біофізики та медичної інформатики

 (Олександр ЖОЛОС)
(підпис)

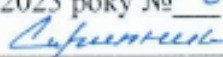
Протокол №15 від « 7 » червня 2023 р.

Схвалено науково-методичною комісією

ННЦ «Інститут біології та медицини»

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол від « 20 » 06 2023 року № 6

Голова науково-методичної комісії  (Наталія СКРИПНИК)

« 20 » 06 2023 року

ВСТУП

1. Мета дисципліни – познайомити здобувачів освіти з основами сучасних уявлень про структуру, механізми функціонування нервової системи, її ролі у життєдіяльності та адаптації організму. Сформувати уявлення про нейробіологію – науку ХХІ століття, яка вирішує фундаментальні питання регуляції життєдіяльності організму та прикладні проблеми його адаптації до умов середовища, профілактики та корекції патологічних станів та порушень роботи нервової системи, розвитку технологій взаємодії мозку та комп'ютера, нейроінформатики та нейромаркетингу. Сприяти формуванню вмінь та навичок розв'язувати комплексні задачі і проблеми в сфері нейробіології, зокрема проводити наукові та прикладні дослідження, здійснювати розробку чи впровадження інновацій, транслювати підходи і методи нейробіології у інші галузі.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Успішне опанування курсів «Фізіологія та анатомія людини і тварин», "Біохімія", "Біофізика", "Молекулярна біологія", "Цитологія", "Сучасні інформаційні технології в біології" бакалаврського рівня освіти.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Основи нейробіології» є вибірковою дисципліною. Програма навчальної дисципліни складається з розділів, що розкривають основні фундаментальні та спеціальні аспекти нейробіології, а також її прикладний вимір. Окреслюються молекулярні та системні особливості функціонування нервової системи як такої, що забезпечує регуляцію функцій організму, його адаптацію до умов середовища та в контексті розвитку патологічних змін. Висвітлюються методологічні підходи інструментального дослідження нервових функцій, візуалізації роботи нервової системи, моделювання процесів у нейронах та нейронних мережах, основи нейроінформатики. В курсі також розглядаються чинники розвитку патологічних змін у нервовій системі, механізми та роль болю. Здобувачам освіти викладаються сучасні досягнення у нейробіології сенсорних систем та когнітивних функцій, зокрема пам'яті та навчання.

4. Завдання (навчальні цілі):

- ознайомити здобувачів освіти із сучасними концепціями нейробіології;
- сформувати уявлення про методи досліджень у цій сфері та біоетичні й інші особливості науково-дослідної роботи в нейробіології.
- розвинути вміння аналізувати результати нейробіологічних досліджень і знаходити їх перспективу та практичне застосування.

Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти (сьомий 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:

ЗК01. Здатність працювати у міжнародному контексті.

ЗК02. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК04. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).

спеціальних (фахових, предметних):

СК01. Здатність користуватися новітніми досягненнями біології, необхідними для професійної, дослідницької та/або інноваційної діяльності.

СК02. Здатність формувати задачі моделювання, створювати моделі об'єктів і процесів на прикладі різних рівнів організації живого із використанням математичних методів й інформаційних технологій.

СК04. Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів.

СК06. Здатність прогнозувати напрямки розвитку сучасної біології на основі загального аналізу розвитку науки і технологій.

СК08. Здатність презентувати та обговорювати результати наукових і прикладних досліджень, готувати наукові публікації, брати участь у наукових конференціях та інших заходах.

5. Результати навчання за дисципліною: (описуються з детальною достовірністю для розробки заходів оцінювання)

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
	Знати:			
1.1	Морфологічні, функціональні та біофізичні особливості нейронів та різних типів гліальних клітин, міжнейронних та нейро-ефекторних синапсів.	Лекції, самостійна робота	Модульна контрольна робота, проміжне тестування	20
1.2	Анатомічну та функціональну організацію сенсорних систем, біофізику сприйняття подразнень різної модальності.	Лекції, самостійна робота		
1.3	Нейробіологічні основи мови, пам'яті, здатності до навчання, регуляції життєдіяльності організму та його адаптивності.	Лекції, самостійна робота	Модульна контрольна робота, проміжне тестування	20
1.4	Механізми розвитку порушень роботи нейронів та нервової системи, а також засоби нейрофармакології для їх корекції.	Лекції, самостійна робота	Модульна контрольна робота, проміжне тестування	20
	Вміти:			
2.1	Проводити функціональні тести ЦНС та сенсорних систем та інтерпретувати їх результати.	Практичні заняття	Протокол практичних завдань	5
2.2	З допомогою ресурсів нейроінформатики вміти використовувати біоінформатичні інструменти (бази даних, програми, алгоритми штучного інтелекту та машинного навчання) для аналізу, інтерпретації, інтеграції та представлення результатів досліджень у галузі нейронаук.	Практичні заняття	Протокол практичних завдань	5
2.3.	Інтерпретувати результати фармакологічних впливів на різні ланки внутрішньоклітинних сигнальних шляхів у різних типах нервових клітин та нейроендокринної регуляції	Практичні заняття	Протокол практичних завдань, проміжне тестування	5
2.4	Зіставляти, аналізувати та трактувати результати досліджень, отриманих різними методами для оцінки стану та функціональної активності нейробіологічних систем.	Практичні заняття	Протокол практичних завдань, проміжне тестування	10
	Комунікація:			
3.1	Вміти працювати в групі при розробці методологічної частини програми і проведенні біологічних досліджень, аналізі отриманих даних	Практичні заняття, самостійна робота	Протокол практичних завдань	10
	Автономність та відповідальність			
4.1	Використовувати професійно-профільні знання для вирішення дослідницьких та практичних завдань в галузі нейробіології	Самостійна робота	Презентація доповіді доповіді за обраною темою	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін)

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	4.1
Програмні результати навчання (назва)										
ПР02. Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації.	+	+	+	+			+	+		+
ПР04. Розв'язувати складні задачі в галузі біології, генерувати та оцінювати ідеї.						+	+	+	+	+
ПР07. Описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників		+	+	+				+		+
ПР10. Представляти результати наукової роботи письмово (у вигляді звіту, наукових публікацій тощо) та усно (у формі доповідей та захисту звіту) з використанням сучасних технологій, аргументувати свою позицію в науковій дискусії.					+			+	+	+
ПР11. Проводити статистичну обробку, аналіз та узагальнення отриманих експериментальних даних із використанням програмних засобів та сучасних інформаційних технологій.					+	+	+	+		
ПР14. Дотримуватись норм академічної доброчесності під час навчання та провадження наукової діяльності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності.					+		+	+	+	+
ПР18. Моделювати об'єкти і процеси у живих організмах та їхніх компонентах із використанням математичних методів й інформаційних технологій.		+		+		+		+	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 – РН 1.1; 1.2. – 20 балів/ 10 балів
2. Модульна контрольна робота 2 – РН 1.3. – 20 балів/ 10 балів
3. Модульна контрольна робота 3 – РН 1.4. – 20 балів/ 10 балів
4. Оцінювання виконання практичних завдань – РН 2.1 - 2.5; 3.1, 3.2 – 24 балів/ 12 балів
5. Проміжне тестування, звіт з самостійної роботи – РН 1.1-1.4; 2.3, 2.4. 10 балів/5 балів
6. Презентація доповіді за обраною темою – РН 4.1 – 6 балів / 3 бали

- підсумкове оцінювання: у формі заліку

Підсумкова оцінка за залік виставляється як сума результатів всіх форм семестрового контролю. Позитивну оцінку (зараховано) студент отримує лише за умови успішного виконання всіх передбачених планом практичних робіт, а також написання трьох модульних контрольних робіт (за усі форми робіт студент повинен набрати не менше 50% від максимально можливої кількості балів). Перескладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

7.2 Організація оцінювання:

Модульні контрольні роботи 1, 2 і 3 проводяться після завершення лекцій по темах 1, 2 і 3 відповідно. Оцінювання виконання практичних робіт проводиться на кожному занятті. Презентація доповіді за обраною темою відбувається після завершення лекцій з розділів 1 та 2.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план.

№ п/п	Тема	Кількість годин		
		лекції	практичні і заняття	С/Р
Розділ 1 Фундаментальні аспекти нейробіології				
1	Лекція 1. Фундаментальні аспекти морфології, фізіології нейрона і нейроглії	2		
2	Самостійна робота. Молекулярна біологія синаптичної передачі. Основні збуджувальні та гальмівні нейротрансмітери та іонні механізми їх дії.			5
3	Лекція 2. Фундаментальні аспекти біофізики та біохімії нейрона і нейроглії.	2		
4	Лекція 3. Міжклітинні комунікації та сигналінг у нервовій системі.	2		
5	Практичне заняття 1. Інструментальні методи діагностики захворювань нервової системи.		2	
6	Самостійна робота. Симптоми і синдроми ураження нервової системи. Сучасні методи дослідження ішемічних уражень мозку. Сучасні експериментальні моделі травми мозку.			5
7	Самостійна робота. Порушення автономної нервової системи та вищих мозкових функцій.			5
	Розділ 2. Спеціальна нейробіологія			
8	Лекція 4. Молекулярна біологія та біофізика рецепторів і іонних каналів. Каналопатії в нервовій системі.	2		
9	Практичне заняття 2. Дослідження іонної природи та біофізичних характеристик потенціалів дії нейронів <i>Helix pomatia</i> за допомогою мікроелектродної техніки.		2	
10	Самостійна робота. Запальні захворювання нервової системи.			4
11	Лекція 5. Нейрофармакологія.	2		
12	Практичне заняття 3. Моделювання біофізики та фізіології нервових клітин в програмному середовищі NEURON.		2	
13	Самостійна робота. Судинні компоненти захворювань нервової системи.			5
14	Лекція 6. Нейробіологічні механізми патологічної діяльності мозку (хвороб).	2		
15	Самостійна робота. Демієлінізуючі та дегенеративні захворювання нервової системи. Больові синдроми при захворюваннях нервової системи. Моделювання фізіології болю.			10
16	Самостійна робота. Сучасні експериментальні моделі набутої і спадкової епілепсії. Токсичні ушкодження нервової системи.			6
	Розділ 3. Інтегративні функції нервової системи			
17		2		

18				5
19	Лекція 7. Нейробіологія сенсорних систем.	2		
20	Практичне заняття 4. Дослідження нейронних мереж сітківки.		2	
21	Самостійна робота. Провідні шляхи зорового, слухового, вестибулярного, сомато-сенсорного, нюхового, смакового аналізаторів.			10
22	Лекція 98 Нейробіологія поведінки, пам'яті та навчання.	4		
23	Самостійна робота. Генетичні основи поведінки. Синаптогенез в онтогенезі та поведінка.			10
	Самостійна робота. Нейропептиди та їх роль у забезпеченні поведінкових реакцій.			5
	Розділ 4. Прикладна нейробіологія			
24	Лекція 9. Нейровізуалізація основних масштабних нейромереж мозку.	2		
25	Практичне заняття 5. Ознайомлення з методом фМРТ.		2	
26	Самостійна робота. Методи ЕЕГ, викликаних потенціалів, комп'ютерної томографії, ПЕТ.			10
	Лекція. 10. Основи нейромаркетингу.			
27	Лекція 11. Нейроінформатика.	2		
28	Практичне заняття 6. Нейромаркетинговий аналіз рекламного відеоролику із використанням методів eye-tracking та даних ЕЕГ.		2	
	Самостійна робота. Нейробіологія мови (робота з нейроінформатичними ресурсами The Brain Dictionary та Semantic maps).			
29	Самостійна робота. Ознайомлення з ресурсами Human Connectome та проєкту «Фізіом», що стосуються нейробіології.			5
	ВСЬОГО	24	12	80

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

Лекцій – **24 год.**

Практичні заняття - **12 год**

Самостійна робота – **80 год.**

Консультації – **4 год.**

9. Рекомендована література

Основна:

1. Макаrchук М.Ю., Куценко Т.В. Фізіологія центральної нервової системи. -Київ. -2011. Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет». – 335 с.
2. Buckner R.L., Krienen F.M. The evolution of distributed association networks in the human brain// Trends in Cognitive Sciences, December 2013, Vol. 17, No. 12. – P. 648-665.
3. Margulies D.S., Böttger J., Watanabe A., Gorgolewski K.J. Visualizing the human connectome// NeuroImage 80 (2013) 445–461.
4. Wulfram Gerstner, Werner M. Kistler, Richard Naud and Liam Paninski. Neuronal Dynamics: From single neurons to networks and models of cognition. Cambridge University Press. 2014. <https://neurondynamics.epfl.ch/online/index.html>

Додаткова:

1. Скибо Г. Г., Коваленко Т. М., Лушнікова І. В., Півнева Т. А., Осадченко І. О., Цупиков О. М. Експериментальна ішемія головного мозку: Монографія/ ред. Г. Г. Скибо; НАН України, Ін-т фізіології ім. О.О. Богомольця. - К.: Наукова думка, 2016. - 197 с.
2. Zholos A.V., Moroz O.F., Storozhuk M.V. (2019). Curcuminoids and novel opportunities for the treatment of Alzheimer's disease: which molecules are actually effective? Current Molecular Pharmacology 12 (1), 12-26.
3. Storozhuk M.V., Moroz O.F., Zholos A.V. (2019). Multifunctional TRPV1 ion channels in physiology and pathology with focus on the brain, vasculature, and some visceral systems. BioMed Research International 2019, v. 2019, 1-12.
4. 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.
5. Zyma, I., Tukaev, S., Seleznev, I., Kiyono, K., Popov, A., Chernykh, M., & Shpenkov, O. (2019). Electroencephalograms during Mental Arithmetic Task Performance. Data, 4(1), 14. doi: 10.3390/data4010014
6. Seleznev, I., Zyma, I., Kiyono, K., Tukaev, S., Popov, A., Chernykh, M., & Shpenkov, O. (2019). Detrended Fluctuation, Coherence, and Spectral Power Analysis of Activation Rearrangement in EEG Dynamics During Cognitive Workload. Frontiers in Human Neuroscience, 13. doi: 10.3389/fnhum.2019.00270
7. Kutsenko T.V. Gender differences in functional connectivity of left-handers during the passage of an emotional Stroop task// Вісник Черкаського університету (серія Біологічні науки). – 2021. –№1 - С.60-68. DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2021-1-60-68.
8. Okhrei A., Kutsenko T., Makarchuk M. Parameters of components N2 and P3 of the auditory cognitive evoked potentials in musicians and non-musicians// Neurophysiology, Vol. 50, No. 3, June, 2018, P. 203-208.
9. Pitkänen A, Schwartzkroin P, Moshé S (Editors). Models of Seizures and Epilepsy. 1st Edition/ Academic Press, 2005 –712 p.
10. LaFerla FM, Green KN. Animal models of Alzheimer disease. Cold Spring Harb Perspect Med 2012;2: a006320.
11. Minagar A, Alexander, J.S (Editors.) Inflammatory disorders of the nervous system. Pathogenesis, immunology, and clinical management. Springer Int. Publishing, 2017, 362 p. Rawnaque FS, Rahman KM, Anwar SF, Vaidyanathan R, Chau T, Sarker F, Mamun KAA. Technological advancements and opportunities in Neuromarketing: a systematic review. Brain Inform. 2020 Sep 21;7(1):10. doi: 10.1186/s40708-020-00109-x.

Інтернет ресурси:

1. DeepMind. <https://deepmind.com/>
2. NEURON. https://www.neuron.yale.edu/neuron/what_is_neuron
3. The brain dictionary. <https://www.nature.com/articles/d41586-019-00069-1>
4. Human Connectome. <https://www.humanconnectome.org/>

5. Physiome Project. <http://physiomeproject.org/software/fieldml>