

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій

Кафедра супрамолекулярної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник директора
з науково-педагогічної роботи
Галина ГРАБЧУК
« 22 » 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

НЕЙРОБІОХІМІЯ

для студентів

галузь знань	№10	«Природничі науки»
спеціальність	№105	«Прикладна фізика та наноматеріали»
освітній рівень		Магістр
освітня програма		«Високі технології (прикладна фізика та наноматеріали)»
вид дисципліни		вибіркова

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	4
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: Борисова Т.О.

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


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

КИЇВ – 2021

Розробник: Борисова Тетяна Олександрівна , доктор біологічних наук., професор; професор кафедри супрамолекулярної хімії .

ЗАТВЕРДЖЕНО:

В.о.зав. кафедрою супрамолекулярної хімії


_____ Дмитро ВОЛОЧНЮК

Протокол № 7 від «25» лютого 2021 р.

Схвалено науково - методичною комісією
Інституту високих технологій
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол від «⁰⁵» березня 2021 року № 9

Голова науково-методичної комісії _____



Наталя РУСІНЧУК

«⁰⁵» _____⁰⁵ 2021 року

1. Мета дисципліни – опанування студентами фундаментальних основ нейрохімії та нанонейротехнології, а також сучасних експериментальних та теоретичних методів їх досліджень у поєднанні з технологіями тестування нейроактивних сполук, фармакологічних препаратів та нейроактивних наночастинок.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Володіння науково-теоретичним та практичним матеріалом навчальних дисциплін, які викладаються студентам освітнього рівня «Бакалавр».
2. Вміти цілеспрямовано та коректно до завдання досліджень самостійно застосовувати знання з загальної фізики, анатомії, біохімії, біофізики та ін. дисциплін, виконувати лабораторні та практичні роботи, добре володіти методами статистичного аналізу, працювати з науково-методичною літературою.
3. Володіти елементарними навичками роботи з матеріалами та обладнанням, що використовуються в фізичних та біологічних лабораторіях.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Предметом навчальної дисципліни є процес синаптичної передачі у мозку; глутамат- та ГАМК-ергічна нейротрансмісія; роль структурної організації мембрани та ліпід-білкових взаємодій в регуляції процесу передачі нервового імпульсу; ролі пресинаптичних рецепторів в регуляції ключових етапів процесу нейротрансмісії та визначення шляхів модуляції системи рецепції нейромедіаторів; молекулярні механізми дії мембранотропних та нейроактивних препаратів; потенційний периферичний маркер для аналізу порушень транспорту нейромедіаторів у головному мозку; екологічна нейротоксикологія; нанонейротоксикологія.

4. Завдання (навчальні цілі):

Навчання дисципліні має на меті розвинути у студентів такі компетентності:

ЗК1 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3 Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК6 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК7 Здатність працювати в команді.

ЗК10 Навики здійснення безпечної діяльності.

ЗК11 Здатність до подальшого навчання, яке значною мірою є автономним та самостійним.

ЗК12 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК13 Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог.

ЗК14 Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

ЗК15 Здатність до прийняття рішень у складних і непередбачуваних умовах, що потребує застосування нових підходів та прогнозування.

ЗК19 Здатність нести відповідальність за розвиток професійного знання і практик, оцінку стратегічного розвитку команди.

ФК2 Здатність оптимально визначити матеріальні засоби, необхідні для проведення наукового дослідження або науково-технічної розробки (матеріали, апаратура, обладнання, обчислювальна техніка та інше).

ФК3 Здатність аналізувати отримані результати, презентувати їх фахівцям у даній галузі, оформлювати наукові статті та науково-технічні звіти.

ФК4 Здатність встановлювати взаємозв'язок внутрішньої структури елементів та компонентів сучасного обладнання з їх електричними і електрофізичними характеристиками та параметрами.

ФК5 Здатність використовувати прикладне програмне забезпечення у проектуванні електронної техніки.

ФК6 Здатність встановлювати області застосування виробів електронної техніки.

ФК8 Знання основних типів наноматеріалів, їх фізичних властивостей та процесів, що протікають в нанорозмірних структурах, розуміння фізичних принципів роботи

наноелектронних приладів та їх використання.

ФК9 Здатність відслідковувати найновіші досягнення в області прикладної фізики та високих технологій, вивчаючи наукову літературу та взаємодіючи спілкуючись із колегами.

ФК10 Здатність відповідно до поставленої задачі проводити самостійно та в команді наукові дослідження фізичних систем, явищ і процесів (експериментальні, теоретичні, комп'ютерне моделювання) в галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати структуру синапсу, процес синаптичної передачі у мозку, глутамат- та ГАМК-ергічну нейротрансмісію, фізико-хімічні властивості мембран клітин, системи транспортування збуджуючих на гальмівних нейромедіаторів, іонні канали.	Лекція	Модульна контрольна робота	30%
1.2	Знати про глутаматні та ГАМК рецептори та їх роль у процесі синаптичної передачі	Лекція		
1.3	Знати шляхи нейропротекції, неспецифічні підходи нейромодуляції за зміни рівня мембранного холестеролу та гіпотермії.	Лекція		
1.6	Знати механізми дії нейротоксичних важких металів	Лекція		
1.7	Знати поняття екологічної нанонейротоксикології, шкідливий вплив наночастинок-забруднювачів повітря	Лекція	Модульна контрольна робота	8%
1.8	Знати мультиполютантне забруднення та як формується біокорона на поверхні наночастинок	Лекція		8%
1.9	Знати основи нанонейротоксикології, механізми дії сучасних нейроактивних наночастинок та експериментальне визначення їх токсичності	Лекція		6%
1.10	Знати потенційний периферичний маркер для аналізу порушень транспорту нейромедіаторів у головному мозку та зв'язок кишечник-мозок.	Лекція	Модульна контрольна робота	8%
2.1	Вміти готувати високо рейтингову наукову статтю та давати оцінку одержаним результатам.	Практичне заняття		10%

2.2	Вміти готувати наукову презентацію. Вміти презентувати та доповідати наукову роботу	Практичне заняття		10%
2.3	Знати методи «грин» синтезу наночастинок	Практичне заняття		10%
2.4	Вміти вести ділову наукову переписку	Практичне заняття	Контрольна робота	
2.5	Знати механізми дії основних нейромедіаторів ц ЦНС	Практичне заняття		
3.1	Вміти самостійно працювати з науковою та навчально-методичною літературою, здійснювати пошук та узагальнювати науково-технічну інформацію.	Самостійна робота	Підготовка реферату	10%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання	1.1-1.10	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1
ПРН 1 Володіти поглибленим рівнем знань у прикладній фізиці, наноматеріалознавстві, високих технологіях та споріднених областях, включаючи методики проведення експериментів і технології отримання наноматеріалів, рівень цих знань повинен бути достатнім для проведення наукових досліджень на рівні останніх світових досягнень і направленим на їх розширення та поглиблення.	+	+	+	+	+	+	+
ПРН5 Обговорювати та знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних та виробничих проектів.		+	+	+			+
ПРН8 Коректно формулювати професійні висновки, апробувати їх та доносити до аудиторії різного фахового рівня, використовуючи сучасні методики наукової та технічної комунікації українською та іноземними мовами.		+		+		+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 – РН 1.1; 1.2. – 10 балів/ 5 балів
2. Модульна контрольна робота 2 – РН 1.3; 1.4 – 10 балів/ 5 балів
3. Практичні заняття – РН 2.1; 2.2; 3.1 – 30 балів/15 балів
4. Оцінювання реферату РН 4.1 – 10 балів/ 5 балів

- підсумкове оцінювання: у формі іспиту

Підсумкова оцінка з освітнього компоненту в цілому: підсумковою формою контролю за яким встановлено іспит визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінки, отриманої під час іспиту.

Формою проведення іспиту є тестова контрольна робота. Результатами навчання, які оцінюються в тестовій контрольній роботі, є РН 1.1-1.4. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом, становить 40 балів за 100 бальною шкалою. Перескладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

- умови допуску до підсумкового іспиту:

Обов'язковим для іспиту є успішне написання 2 модульних контрольних робіт, реферату (по кожній не менше 50% правильних відповідей), відпрацювання всіх передбачених планом практичних занять. Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів (рекомендований мінімум 36 балів).

7.2 Організація оцінювання:

Модульні контрольні роботи 1 і 2 проводяться після завершення лекцій з розділів 1 і 2, відповідно. Практичні заняття проводяться у формі роботи з віртуальними моделями функціонування

збудливих клітин та рішення задач з обов'язковою перевіркою кінцевих результатів . Реферат оцінюється протягом семестру.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій та практичних занять

№ п/п	Номер і назва теми*	Кількість годин		
		лекції	практичні заняття	Самостійна робота
<i>Розділ 1</i>				
1	Тема 1. Основи нейрохімії	12	6	40
	Лекція 1. Структура синапсу, процес синаптичної передачі у мозку, глутамат-ГАМК-ергічна нейротрансмісія, фізико-хімічні властивості мембран клітин, системи транспортування збуджуючих на гальмівних нейромедіаторів, іонні канали	2		
	Лекція 2. Глутаматні та ГАМК рецептори та їх роль у процесі синаптичної передачі	2		
	Лекція 3. Шляхи нейропротекції, неспецифічні підходи нейромодуляції за зміни рівня мембранного холестеролу та гіпотермії.	2		
	Лекція 4. Механізми комплексної нейропротекції за поєднання таргетних специфічних та неспецифічних підходів.	2		
	Лекція 5. Механізми дії нейроактивних сполук та препаратів	2		
	Лекція 6. Механізми дії нейротоксичних важких металів	2		
	Практичне заняття 1. Як готувати високо рейтингову наукову статтю та давати оцінку одержаним результатам		2	
	Практичне заняття 2. Вміти вести ділову наукову переписку		2	
	Практичне заняття 3. Механізми дії основних нейромедіаторів ц ЦНС		2	
	Самостійна робота. Роль структурної організації мембрани та ліпід-білкових взаємодій в регуляції процесу передачі нервового імпульсу			20
	Самостійна робота. Роль пресинаптичних рецепторів в регуляції ключових етапів процесу нейротрансмісії			20

2	Тема 2. Основи нанонейротехнології	8	4	10
	Лекція 7. Екологічна нанонейротоксикологія, шкідливий вплив наночастинок-забруднювачів повітря	2		
	Лекція 8. Мультиполіютантне забруднення та як формується біокорона на поверхні наночастинок	2		
	Лекція 9. Основи нанонейротоксикології, механізми дії сучасних нейроактивних експериментальних визначення їх наночастинок та токсичності	2		
	Лекція 10. Потенційний периферичний маркер для аналізу порушень транспорту нейромедіаторів у головному мозку та зв'язок кишечник-мозок.	2		
	Практичне заняття 4. Методи «грин» синтезу наночастинок		2	
	Практичне заняття 5. Як презентувати та доповідати наукову роботу. Як готувати наукову презентацію.		2	
	Самостійна робота. Роль розміру, заряду поверхні, форми наночастинок на їхню токсичність			10
Розділ 2				
3	Тема 3 Методи реєстрації мембранних іонних струмів через поодинокі іонні канали та механізми міжклітинних комунікацій ; механізми поширення потенціалів дії.	4	2	10
	Лекція 8. Метод петч-клемп реєстрації іонних струмів: модифікації. Промислове обладнання «Ахорatch200». Методи одержання ізольованих клітин. Культура тканин.	2		
	Лекція 9. Типи синапсів, механізми синаптичної передачі потенціалів дії в центральній та периферичній нервовій системах. Медіатори збудження-гальмування та принципи їх взаємодії з рецепторами. Молекулярний докінг. Рецептор - активовані внутрішньоклітинні сигнальні каскади.	2		
	Практичне заняття 3. Рішення задач (розділ: Електробіофізика)		2	
	Самостійна робота. Механізми холінергічного збудження, пуринаергічного, адренергічного, NO-ергічного гальмування.			10

4	Тема 4. Технології застосування електрофізіологічних методів для доклінічних досліджень фармакологічних препаратів	2		
	Лекція10. Поняття про фармацевтичну хімію та фармакогнозію, закономірності взаємодії лігандів з біологічними системами, зміни їх функціонального стану, тестування основних рецептор –	2		
	керованих регуляторних механізмів за допомогою електрофізіологічних методів. Уявлення про фармакокінетику.			
	ВСЬОГО	20	10	60

Загальний обсяг 90 год., в тому числі:

Лекцій – 20 год.

Практичні заняття – 10 год.

Самостійна робота – 60 год.

9. Рекомендовані джерела:

Основна :

1. Клевець М.Ю. Фізіологія людини і тварин , книга 1,ЛНУ, 2000
2. Клевець М.Ю. , Манько В.В. Фізіологія людини і тварин , книга 2,ЛНУ, 2002
3. Шуба М.Ф., Давидовська Т.Л., Жолос О.В. та ін. Електробіофізика, УФЦ, 2002
4. Клиническая биохимия. 2е издание. Под ред. В.А. Ткачука, Изд-во МГУ, 2004
5. *Bhagavan N.V., Chung-Eun Ha. Essentials of Medical Biochemistry 2th edition, Academic Press, 2011*
6. Биологическая химия с упражнениями и задачами под редакцией С.Е. Северина, «ГЭОТАР-Медиа», 2011
7. Borisova T, Nazarova A, Dekaliuk M, Krisanova N, Pozdnyakova N, Borysov A, Sivko R, Demchenko AP.
8. Neuromodulatory properties of fluorescent carbon dots: Effect on exocytotic release, uptake and ambient level of glutamate and GABA in brain nerve terminals.// *Int J Biochem Cell Biol.* -2015.-V.59-P.203-15.
9. Blanco A., Blanco G. *Medical Biochemistry*, 2017 Elsevier Academic Press, 805.
10. Биохимия, под редакцией Даниловой Л.А., М. СпецЛит, 2020

Додаткова:

1. Borisova T., Pozdnyakova N., Dudarenko M., Krisanova N., Andronati S. GABAA receptor agonist cinazepam and its active metabolite 3-hydroxyphenazepam act differently at the presynaptic site. // **European Neuropsychopharmacology.** – 2021. - V.45. - P. 39-51. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2021.03.013>
2. Borisova T., Pozdnyakova N., Krisanova N., Pastukhov A., Dudarenko M., Paliienko K., Grytsaenko V., Lux F., Lysenko V., Rocchi P., Komisarenko S., Tillement O. Unique features of brain metastases-targeted AGuIX nanoparticles vs their constituents: A focus on glutamate-/GABA-ergic neurotransmission in cortex nerve terminals // **Food Chem Toxicol.** – 2021. – V. 149, 112004. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112004>
3. Shatursky O., Demchenko A., Panas I., Krisanova N., Pozdnyakova N., Borisova T. The ability of carbon nanoparticles to increase transmembrane current of cations coincides with impaired synaptic neurotransmission // **Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Biomembranes.** - 2021, 183817. <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2021.183817> Q1/Q2, IF 3,7
4. Paliienko K., Kalynovska L., Pozdnyakova N., Krisanova N., Tarasenko A., Pastukhov A., Afonina U., Gnatyuk O., Dovbeshko G. Borisova T. "Carbon-containing nanoparticles from grass: green synthesis, optical, spectroscopic, oxidative properties and neurotropic action in brain nerve terminals," *2021 IEEE 11th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP)*, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/NAP51885.2021.9568627.
5. Borisova T. Environmental Nanoparticles: Focus on Multipollutant Strategy for Environmental Quality and Health Risk Estimations, in: *Biomedical Nanomaterials*. Springer International Publishing. 2022., pp. 305–321. doi:10.1007/978-3-030-76235-3_11

Інтернет-ресурси:

1. Молекулярний докінг AutoDockTools. <http://autodock.scripps.edu/resources/adt>.
2. Молекулярна динаміка Gromacs. <http://www.gromacs.org/>.
3. Симуляція молекулярної динаміки Molecular Dynamics Simulator (NAMD). <http://www.ks.uiuc.edu/Research/namd>.
4. Банк даних білків (Protein Data Bank, PDB) <http://www.pdb.org/pdb/home/home.do>
<http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>.
5. Віртуальна лабораторія MolDynGrid <http://moldyngrid.org/main.php>.
6. База хімічних сполук PubChem <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>