

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Інститут високих технологій

Кафедра супрамолекулярної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник директора
з науково-педагогічної роботи
Галина ГРАБЧУК
« 04 » березня 2021 року
Григорук І.І.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

НЕЙРОБІОХІМІЯ
для студентів

галузь знань	№16	«Хімічна та біоінженерія»
спеціальність	№162	«Біотехнології та біоінженерія»
освітній рівень		Магістр
освітня програма		«Високі технології (Біотехнологія)»
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
(підпис)

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 » _____ 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 фізіології, 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 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 розвивати у студентів такі компетентності:

- K01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- K02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- K08. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.
- K13. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук.
- K14. Здатність прогнозувати напрямки розвитку сучасної біотехнології в контексті загального розвитку науки і техніки.
- K23. Здатність розробляти/застосовувати комбіновані біотехнології за допомогою міждисциплінарних підходів, зокрема, з використанням технологій матеріалознавства та хімічних технологій.

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

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни		
	1.1-1.10	2.1 – 2.5	3.1
ПР08. Планувати та управляти науково-дослідними, науково-технічними та/або виробничими проектами у галузі біотехнології, базуючись на сучасних тенденціях розвитку науки, техніки та суспільства.	+	+	+
ПР11. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами, обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, інновації та/або управління виробництвом і біотехнології.		+	
ПР18. Знаходити необхідну інформацію у науковій та довідниковій літературі, електронних базах, інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.			+
ПР19. Оцінювати актуальність досліджуваних наукових проблем, придатність відомих наукових методів для їх дослідження на основі аналізу наявних даних та публікацій у провідних виданнях.	+	+	+
ПР25. Застосовувати сучасні технології матеріалознавства та хімічні технології для розробки/використання новітніх комбінованих біотехнологій.		+	+

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- та 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. Мультиполітантне забруднення та як формується біокорона на поверхні наночастинок	2		
	Лекція 9. Основи нанонейротоксикології, механізми дії сучасних нейроактивних наночастинок та експериментальне визначення їх 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 <i>Методи реєстрації мембранних іонних струмів через поодинокі іонні канали та механізми міжклітинних комунікацій ; механізми поширення потенціалів дії.</i>	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. <i>Технології застосування електрофізіологічних методів для доклінічних досліджень фармакологічних препаратів</i>	2		
	Лекція 10. Поняття про фармацевтичну хімію та фармакогнозію, закономірності взаємодії лігандів з біологічними системами, зміни їх функціонального стану, тестування основних рецептор –	2		

керування 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/>