

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ
СТЕФАНИКА**



Факультет природничих наук

Кафедра **біохімії та біотехнології**

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Молекулярна нейробиологія

Освітня програма **Біохімія**

Спеціальність **091 Біологія**

Галузь знань **09 Біологія**

Затверджено на засіданні кафедри біохімії та біотехнології
Протокол № 8 від "14" березня 2023 р.

м. Івано-Франківськ – 2023 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Опис дисципліни
3. Структура курсу
4. Система оцінювання курсу
5. Ресурсне забезпечення
6. Контактна інформація
7. Політика навчальної дисципліни

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Молекулярна нейробиологія
Освітня програма	Біохімія
Спеціалізація (за наявності)	
Спеціальність	091 Біологія
Галузь знань	09 Біологія
Освітній рівень	магістр
Статус дисципліни	вибіркова
Курс / семестр	2-ий курс/ 3-ий семестр
Розподіл за видами занять та годинами навчання (якщо передбачені інші види, додати)	Лекції – 16 год. Практичні заняття – 14 год. Самостійна робота – 60 год. Загальна кількість кредитів – 3
Мова викладання	Українська
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pro/developer/course/view/2839

2. Опис дисципліни

Анотація курсу

Молекулярна нейробиологія – галузь нейронаук, що вивчає нервову систему тварин та людини на молекулярному рівні. Коло питань, які входять у предмет молекулярної нейробиології, досить широкий і охоплює механізми передачі сигналів у нервовій системі, вплив генетики та епігенетики на розвиток нервової системи, молекулярні основи нейропластичності та нейродегенеративних захворювань.

У курсі будуть вивчатися молекулярні та клітинні компоненти, що лежать в основі функціонування нервової системи. Зокрема буде розглядатися регуляція цитоскелету нейронів, відростки нейронів та спрямування аксонів, транспортні механізми, генерація та поширення потенціалу дії, компоненти пресинаптичних та постсинаптичних терміналів, нейромедіаторні ефекти, фактори росту в розвитку та регенерації, механізми нейродегенеративних захворювань та старіння мозку.

Мета та цілі курсу

Мета: сформувати явлення про функції нервової системи на клітинному та молекулярному рівні. продемонструвати студентам функції нервової системи на всіх рівнях від молекулярного до системного з фокусом на фундаментальні молекулярні й клітинні механізми, які лежать в основі складніших процесів

Цілі: дати розуміння про принципи роботи нервових клітин та мікклітинних комукацій; ознайомити з молекулярними механізмами, що лежать основі розвитку мозку, формування синапсів та нейропластичності, енергетичного метаболізму та розвитку порушень у роботі мозку.

Компетентності

Відповідно до стандарту спеціальності 091 «Біологія»

ЗК03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

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

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.
 СК07. Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації
 СК8. Здатність презентувати та обговорювати результати наукових і прикладних досліджень, готувати наукові публікації, брати участь у наукових конференціях та інших заходах.
 - Здатність проводити поведінкові тести на мишах

Програмні результати навчання

Відповідно до стандарту спеціальності 091 «Біологія»

ПР2. Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації.

ПР4. Розв'язувати складні задачі в галузі біології, генерувати та оцінювати ідеї.

ПР5. Аналізувати та оцінювати вплив досягнень біології на розвиток суспільства ПР6. Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень.

ПР7. Описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників.

Додаткові

- Знати механізми розвитку нейродегенеративних захворювань, звикання до наркотичних речовин, формування емоцій, механізми розвитку, старіння та нейропластичності мозку

3. Структура курсу

№	Тема	Результати навчання	Завдання
Лекційний матеріал			
1.	Нейробиологія як наука	Розуміння основних завдань та напрямків нейробиології, її взаємозв'язку з іншими дисциплінами; володіння базовими знаннями про історичний розвиток нейробиології та методи нейробиологічних досліджень	Опрацювати лекційний матеріал та відповідні наукові джерела, ознайомитись з інтернет-ресурсами у галузі, пройти тестове опитування
2	Нейрон як структурно-функціональна одиниця нервової системи	Володіння базовими знаннями про будову нервової тканини, функції та типи нейронів; будову нейрону; особливості відростків; Мати уявлення про нейрофіламенти та аксонний транспорт	Опрацювати лекційний матеріал та відповідні наукові джерела, пройти тестове опитування
3	Модельні об'єкти для вивчення нервової системи та поведінки. Планування експериментів, опитувань та аналіз результатів.	Володіння базовими знаннями про: переваги та недоліки модельних тварин для вивчення функцій нервової системи та поведінки людини; біоетичні обмеження роботи з лабораторними тваринами та людьми. Навички проведення поведінкових тестів на мишах та плодової мушки	Опрацювати відповідні наукові джерела, практичний тренінг на парктичних заняттях (оцінка поведінкових реакцій у мишей та мух)

4	Передача інформації в нервовій системі Нейромедіатори	Володіння базовими знаннями про транспорт речовин через мембрану нейрону, іонні канали та помпи у мембрані та полярність мембрани нейрону. Розуміти формування потенціалу спокою та потенціалу дії та послідовність подій, які відбуваються під час потенціалу дії.	Опрацювати лекційний матеріал та відповідні наукові джерела, обговорити тему на семінарі, виконати тести
5	Синапси та нейромедіатори	Володіння базовими знаннями про: синаптичну передачу нервових імпульсів і основні типи збуджуючих та гальмівних нейромедіаторів ацетилхолін, збуджуючі та гальмівні амінокислоти, катехоламіни, пурини, нейропептиди, газы, ендоканабіоїди) Здатність пояснити механізми дії нейромедіаторів на рівні клітини та їхній вплив на психічний стан людини. Мати уявлення про дофамінергічну систему; систему винагороди. Володіння базовими знаннями про типи нейротрансмітерних рецепторів: іонотрофні та зв'язані з G-білками, внутрішньоклітинні шляхи передачі сигналу від рецепторів, мішені. Здатність пояснити на молекулярному рівні формування залежності від наркотичних препаратів та вплив харчової поведінки на роботу нейромедіаторів.	Опрацювати матеріал лекції (презентацію) та відповідні наукові джерела, виконати тести
6	Клітинна біологія глії	Типи нейроглії (астроцити, олігодендроцити, шванівські клітини та мікроглія) та функції гліальних клітин. Мікроглія та запалення	Опрацювати матеріал лекції (презентацію) та відповідні наукові джерела, виконати тести
7	Енергетичний метаболізм мозку	Володіння базовими знаннями про: енергетичні потреби та основні енергетичні джерела (глюкоза, кетонів тіла, лактат) для роботи мозку; основні шляхи отримання енергії у нервових клітинах та глії. Роль мітохондрій у роботі мозку	Опрацювати матеріал лекції (презентацію) та відповідні наукові джерела, виконати тести
8	Генетика та епігенетика розвитку та пластичності мозку	Ровиток нервової системи у дрозоді та мишей (проліферація, міграція, диференціація клітин, формування синаптичних контактів, дозрівання та формування нейронних сіток, загибель клітин, регенерація та пластичність) Епігенетичні модифікації в нейроні. Транскрипційні фактори, що регулюють розвиток. Гомеотичні гени.	Опрацювати матеріал лекції (презентацію) та відповідні наукові джерела, виконати тести
9	Молекулярні основи нейродегенеративних захворювань та старіння	Знати роль воль генетичних та негенетичних факторів (токсиканти, віруси) у розвитку патологій нервової системи. Мати уявлення про молекулярні механізми хвороб Альцгеймера та Паркінсона та деяких інших нейродегенеративних захворювань. Мати явлення про механізми старіння мозку.	Опрацювати матеріал лекції (презентацію) та відповідні наукові джерела, виконати тести
10	Нейробиологія циркадних ритмів на сну	Циркадні ритми у тварин та людини. Сон: значення, фази та порушення. Безсоння: причини та наслідки. Механізми регуляції циркадних ритмів у дрозоді.	Тести, Опрацювання матеріалу лекції

11	Проектування нейробиологічних досліджень	Здатність спланувати та провести нейробиологічні дослідження; Вміння доносити до широкого кола осіб наукову інформацію. Здатність знаходити нову інформацію щодо досліджень нервової системи та поведінки тварин та людини, розробки нових методів для діагностики психічних процесів, використання досліджень нейронаук у практиці	Опрацювати наукові джерела та підготувати індивідуальний або груповий науковий проект з нейробиології (вимоги до проекту додаються окремо); презентувати проект на семінарі
----	--	---	---

4. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання навчальної дисципліни	Форма контролю – залік
---	------------------------

Накопичування балів під час вивчення дисципліни

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Поточний контроль	100
Лекція	16
Практичні заняття	64
Індивідуальна робота	10
Самостійна робота	10
Додаткові заохочувальні бали, які можуть доповнити оцінку до 100 балів	(40)
Разом	100

Розподіл кількості балів за видами занять

Вид навчальної роботи	Кількість балів
Лекція 1	1
Лекція 2	1
Лекція 3	1
Лекція 4	1
Лекція 5	1
Лекція 6	1
Лекція 7	1
Лекція 8	1
Практичне заняття 1	13
Практичне заняття 2	13
Практичне заняття 3	13
Практичне заняття 4	13
Практичне заняття 5	12

Поточний контроль

Методи поточного контролю:

- Усний контроль (в ході опитування, бесіди, доповіді, читання тексту, повідомлення на задану тему та ін.);
- Командне завдання
- Тестовий контроль;
- Презентації
- Проект

Заохочувальні бали

1. Підготовка публікації до друку та/або виступу на конференції за тематикою дисципліни (до 5 балів)
2. Участь у вебінарі чи прослуховування курсу за тематикою дисципліни (до 30 балів)
3. Участь у студентських наукових конкурсах та олімпіадах (до 5 балів)

4. Ресурсне забезпечення

Матеріально-технічне забезпечення	Мультимедіа, лабораторії, комп'ютери та інше
Навчальні аудиторії ПНУ, зокрема корпусу факультету природничих наук	Для проведення лекцій необхідна аудиторія з мультимедійним проектором; для практичних робіт – віварій та кімната для поведікових реакцій
Література:	
Література	
<ol style="list-style-type: none">1. Fundamental neuroscience / edited by Larry Squire ... [et al.]. 3rd ed. Academic press, Canada, 2008. 1256 pp.2. Іонов І.А. та ін. Фізіологія вищої нервової діяльності. Навчальний посібник. Харків, ФОП Петров В.В., 2017. 143 с.3. Hall AC, Harrington ME. Experimental methods in neuroscience: an undergraduate neuroscience laboratory course for teaching ethical issues, laboratory techniques, experimental design, and analysis. <i>J Undergrad Neurosci Educ.</i> 2003;2(1):A1–A7.4. GUIDE FOR THE CARE AND USE OF LABORATORY ANIMALS. Eighth Edition. THE NATIONAL ACADEMIES PRESS, NW Washington, USA. 2011.5. Методичні вказівки до практичних занять з нейробиології /укл. М.М. Байляк Робота з мишами https://www.nc3rs.org.uk/mouse-handling-video-tutorial Laboratory mouse https://en.wikipedia.org/wiki/Laboratory_mouse6. Manuals and Guides https://www.jax.org/jax-mice-and-services/customer-support/manuals-posters-and-guides/jmcrs-manuals-guides https://www.sciencedaily.com/news/mind_brain/ http://usn.org.ua/index.php?id=nejronauki https://www.the-scientist.com/tag/neurobiology https://www.brainfacts.org/ https://en.wikiversity.org/wiki/Fundamentals_of_Neuroscience https://www.braininitiative.org/ https://web.archive.org/web/20170326230311/https://www.nimh.nih.gov/health/educational-resources/brain-basics/brain-basics.shtml (Brain Basics by NIMH) http://faculty.washington.edu/chudler/facts.html (Brain Facts and Figures) https://www.humanbrainproject.eu/en/ (Human Brain Project) http://www.thehumanbrain.info/brain/ (Atlas of the Human Brain) Головний мозок людини https://www.youtube.com/watch?v=qG-0py7TUpM Нейрони та синапси https://www.youtube.com/watch?v=m0rHZ_RDdyQ Як їжа впливає на ваш мозок - Міа Накамуллі https://www.youtube.com/watch?v=xyQY8a-ng6g How Hormones Influence You and Your Mind https://www.youtube.com/watch?v=EY5uIykIIAQ Синапс https://www.youtube.com/watch?v=L41TYxYUqqs Мова, навчання, пам'ять, мислення, свідомість https://www.youtube.com/watch?v=0sbfpmGvG8M7. Spittau B (2017) Aging Microglia—Phenotypes, Functions and Implications for Age-Related Neurodegenerative Diseases. <i>Front. Aging Neurosci.</i> 9:194. doi: 10.3389/fnagi.2017.00194	

8. Nalivaeva NN, Turner AJ and Zhuravin IA (2018) Role of Prenatal Hypoxia in Brain Development, Cognitive Functions, and Neurodegeneration. *Front. Neurosci.* 12:825. doi: 10.3389/fnins.2018.00825

9. Garaschuk O, Semchyshyn HM, Lushchak VI. Healthy brain aging: Interplay between reactive species, inflammation and energy supply. *Ageing Res Rev.* 2018 May;43:26-45. doi: 10.1016/j.arr.2018.02.003.

10. Bayliak MM, Sorochynska OM, Kuzniak OV, Gospodaryov DV, Demianchuk OI, Vasylyk YV, Mosiichuk NM, Storey KB, Garaschuk O, Lushchak VI. Middle age as a turning point in mouse cerebral cortex energy and redox metabolism: Modulation by every-other-day fasting. *Exp Gerontol.* 2021;145:111182.

11. Bayliak, M. M., Gospodaryov, D. V., & Lushchak, V. I. (2023). Homeostasis of carbohydrates and reactive oxygen species is critically changed in the brain of middle-aged mice: molecular mechanisms and functional reasons. *BBA Advances*, 100077. <https://doi.org/10.1016/j.bbadv.2023.100077>

12. Hall AC, Harrington ME. Experimental methods in neuroscience: an undergraduate neuroscience laboratory course for teaching ethical issues, laboratory techniques, experimental design, and analysis. *J Undergrad Neurosci Educ.* 2003;2(1):A1–A7.
https://www.sciencedaily.com/news/mind_brain/
<http://usn.org.ua/index.php?id=nejronauki>
<https://www.the-scientist.com/tag/neurobiology>
<https://www.brainfacts.org/>
Журнали:
<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1932846x> (Developmental neurobiology)
<https://www.journals.elsevier.com/progress-in-neurobiology> (Progress in neurobiology)
<https://www.jneurosci.org/> (The journal of Neuroscience)
<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/21579032> (Brain and Behaviour)
<https://www.journals.elsevier.com/brain-research> (Brain research)
<https://www.nature.com/articles/d41586-019-03042-0> (Nature)

6. Контактна інформація

Кафедра	Кафедра біохімії та біотехнології Адреса: ауд. 606, 6-тий поверх, корпус факультету природних наук ПНУ ім. Василя Стефаника, вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ kbh@pnu.edu.ua 0342596171 (роб.)
Викладач (і) Гостьові лектори	Байляк Марія Михайлівна, доктор біологічних наук, професор
Контактна інформація викладача	maria.bayliak@pnu.edu.ua

7. Політика навчальної дисципліни

Академічна доброчесність	Дотримання академічної доброчесності засновується на ряді положень та принципів академічної доброчесності, що регламентують діяльність здобувачів вищої освіти та викладачів університету: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Кодекс честі ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» ➤ Положення про запобігання академічному плагіату та іншим порушенням академічної доброчесності у навчальній та науково-дослідній роботі студентів ДВНЗ
--------------------------	---

	<p>«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника».</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Положення про Комісію з питань етики та академічної доброчесності ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника». ➤ Положення про запобігання академічному плагіату у ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”. ➤ Склад комісії з питань етики та академічної доброчесності ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”. ➤ Лист МОН України “До питання уникнення проблем і помилок у практиках забезпечення академічної доброчесності”. <p>Ознайомитися з даними положеннями та документами можна за посиланням: https://pnu.edu.ua/положення-про-запобігання-плагіату/</p>
Пропуски занять (відпрацювання)	<p>Можливість і порядок відпрацювання пропущених студентом занять регламентується «Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ “Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника ” (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019) (див. стор. 4.).</p>
Виконання завдання пізніше встановленого терміну	<p>У разі виконання завдання студентом пізніше встановленого терміну, без попереднього узгодження ситуації з викладачем, оцінка за завдання може бути або «незадовільно» або знизитися на половину встановлених балів (деталі вказуються перед видачою завдання), відповідно до «Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ “Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника ” (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019) – стор. 4-5.</p> <p>Ознайомитися із положенням можна за посиланням: https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</p>
Невідповідна поведінка під час заняття	<p>Невідповідна поведінка під час заняття регламентується рядом положень про академічну доброчесність (див. вище) та може призвести до відрахування здобувача вищої освіти (студента) «за порушення навчальної дисципліни і правил внутрішнього розпорядку вищого закладу освіти», відповідно до п.14 «Відрахування студентів» «Положення про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів вищих закладів освіти» - ознайомитися із положенням можна за посиланням: https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</p> <p>Спізнання на заняття небажані (максимально дозволене спізнання -10 хв). На заняттях не дозволяється користуватися мобільними телефонами та чи іншими мобільними пристроями під час заняття (крім випадків, передбачених навчальним планом та методичними рекомендаціями викладача). Забороняється списування. Забороняється займатися сторонніми справами на занятті</p>

	(н-д, готуватись до інших занять).
Додаткові бали	<p>Отримання додаткових балів за дисципліною можливе в разі виконання індивідуальних завдань, попередньо узгоджених з викладачем.</p> <p>Також за рішенням кафедри біохімії та біотехнології студентам, які брали участь у науково-дослідній роботі (роботі конференцій, студентських наукових гуртків та проблемних груп, підготовці публікацій), а також були учасниками олімпіад, конкурсів відповідно до «Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ «Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019) – стор. 3.</p>
Неформальна освіта	<p>Можливість зарахування результатів неформальної освіти регламентується «Положенням про порядок зарахування результатів неформальної освіти у ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора №819 від 29.11.2019) - https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</p> <p>Як додаткові бали можуть зараховуватися курси пройдені на Coursera, Prometheus, EdEra та ін. Сумарна кількість додаткових балів за пройдені курси не перевищує 30 балів від загальної кількості балів.</p>

Викладач _____ Байляк Марія Михайлівна