

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»

Институт биологии и биомедицины
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол от
«31» августа 2021 г. № 11

**Рабочая программа дисциплины
НЕЙРОХИМИЯ**

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки
06.06.01 Биологические науки

Направленность
03.01.02 Биофизика

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения
Очная

Нижегород
2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы (ОПОП)

Дисциплина «Нейрохимия» относится к числу профессиональных дисциплин, изучается на 2 году обучения, в 4 семестре.

Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования: физиологии, биохимии, цитологии, молекулярной биологии, физиология высшей нервной деятельности. Это обуславливает целесообразность преподавания нейрохимии на аспирантском уровне образования.

2. Планируемые результаты обучения дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями выпускников)

Цель освоения дисциплины.

изучить правила работы и техники безопасности в биохимических лабораториях, химико-биологическую сущность процессов, происходящих в головном мозге человека на клеточном и молекулярном уровнях, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ и в передаче гормональных сигналов внутрь клеток головного мозга, механизмы, лежащие в основе биоэнергетики головного мозга, принципы и значение современных биохимических методов диагностики наследственных заболеваний.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать: правила работы и техники безопасности в биохимических лабораториях, химико-биологическую сущность процессов, происходящих в головном мозге человека на клеточном и молекулярном уровнях, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ и в передаче гормональных сигналов внутрь клеток головного мозга, механизмы, лежащие в основе биоэнергетики головного мозга, принципы и значение современных биохимических методов диагностики наследственных заболеваний.

уметь: применять знания о биохимических процессах, подбирать адекватные цели, биохимические методы для решения возникающих научных задач; обращаться с лабораторной техникой для выполнения основных исследований в области нейрохимии мозга;

владеть: теоретическими навыками, объясняющими молекулярные механизмы развития заболеваний головного мозга, специфическими методами биохимии для определения содержания важнейших соединений нервной ткани и мозговых желез, практическими навыками работы с животными в ходе проведения биохимических исследований.

Таблица 1

Планируемые результаты обучения дисциплине

Код и этап формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-3 способность использовать и развивать высокотехнологичные физико-химические методы и современные	ЗНАТЬ: актуальные проблемы биологии и биомедицины; основные методы научно-исследовательской деятельности; основные методы физико-химического анализа, применяемые в биологии и биомедицине УМЕТЬ: ставить задачу, планировать, выполнять

информационно-коммуникационных технологии при решении задач биологии и биомедицины Базовый	биологические исследования, проводить критический анализ теоретического и практического значения полученных результатов ВЛАДЕТЬ: навыками использования физико-химических методов с целью решения биологических задач; выбора методов для решения поставленной задачи
---	--

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 1 зачетная единица, всего 36 часов, из которых 18 часов аудиторные занятия (семинарного типа), 18 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

Таблица 2

Структура дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Всего, часов	В том числе					
		Контактная работа, часов					Самостоятельная работа обучающегося, часов
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Консультации	Всего	
1. Введение. Основные подходы в изучении нейробиологии. Исторический аспект.	4	0	2	0	0	2	2
2. Метаболизм углеводов и энергетика головного мозга.	4	0	2	0	0	2	2
3. Липиды нервной ткани. Липидный состав головного мозга, его уникальность.	8	0	4	0	0	4	4
4. Белки мозга: нейроальбумины, нейроглобулины, основные белки, фосфопротеины, гликопротеины. Белки-ферменты.	8	0	4	0	0	4	4
5. Аминокислоты головного мозга. Аминокислотные трансмиттеры.	4	0	2	0	0	2	2
6. Нейронально-активные пептиды. Применение в клинической	4	0	2	0	0	2	2

практике.							
7. Клинические аспекты функциональной биохимии нервной системы.	4	0	2	0	0	2	2
<i>В т.ч. текущий контроль 2</i>							
Промежуточная аттестация в форме зачета							

Таблица 3

Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятия	Форма текущего контроля*
1	Введение. Основные подходы в изучении нейробиологии. Исторический аспект.	Основные понятия. Знакомство с работами А.В.Палладина, Г.Е.Владимирова, И.П.Ашмарина, Ещенко Н.Д. Болдырева А. А.; зарубежных школ – Германия, США, Япония.	семинар	доклад
2	Метаболизм углеводов и энергетика головного мозга.	Высокий уровень энергетического обмена - специфическая особенность мозга. Глюкоза, как основной энергетический субстрат для мозга. Потребление кислорода и глюкозы разными структурами мозга. Альтернативные энергетические субстраты, которые могут окисляться в мозге при некоторых условиях (кетонные тела, короткоцепочечные жирные кислоты, аминокислоты, гликоген). Гематоэнцефалический барьер и его роль в транспорте энергетических субстратов в мозг. Важная роль гексокиназы и пируватдегидрогеназного комплекса для энергетического метаболизма мозга. Скорость-лимитирующие этапы гликолиза и цикла трикарбоновых кислот и участие в их контроле	семинар	Проверочная работа

		отношения АТФ/АДФ. Компартиментализация энергетического метаболизма в мозге, нейрональный и глиальный компартменты. Высокая степень зависимости процессов синтеза нейротрансмиттеров от энергетического метаболизма.		
3	Липиды нервной ткани. Липидный состав головного мозга, его уникальность.	Липиды центральной и периферической нервной системы. Высокое содержание липидов - важная характерная черта мозга. Содержание в ЦНС липидов различных классов. Состав липидов различных нервных клеток - нейронов, глиальных клеток (астроциты, олигодендроциты) и миелина. Жирнокислотный состав липидов мозга. Роль ацил-обменного (деацетилирование/реацетилирование) механизма в функциональной активности мембранных липидов, в первую очередь - фосфолипидов. Организация липидов в различных типах мембран мозга. Нейроспецифичные гликолипиды - ганглиозиды, цереброзиды, сульфатиды и их роль. Участие липидов во внутриклеточных сигнальных механизмах.	семинар	Проверочная работа
4	Белки мозга: нейроальбумины, нейроглобулины, основные белки, фосфопротеины, гликопротеины. Белки-ферменты.	Некоторые особенности организации генома в ЦНС. Набор гистонов в хроматине мозга. Высокое отношение РНК/ДНК в мозге, коррелирующее с высокой скоростью трансляции. Некоторые примеры нейроспецифичных белков и их роль в ЦНС. Ca^{2+} -связывающие белки (S-100, GR-350). Белки синаптических структур:	семинар	Проверочная работа

		GAP-43 (B-50), BASP1, синаптобревин, синаптотагмин, рабфилин3а, синтаксин, SNAP-25 и др. Трофические факторы. Белки, контролирующие состояние цитоскелета, такие как гелзолин, профилин, миозин1; белки, участвующие в аксональном транспорте. Примеры нейроспецифичных ферментов (изоэнзимов).		
5	Свободные аминокислоты нервной системы	Аминокислоты головного мозга. Аминокислотные транмиттеры.	семинар	Проверочная работа
6	Нейронально-активные пептиды.	Нейропептиды. Классификация. Обмен нейропептидов. Нейромедиаторы и синаптическая передача. Нейромедиаторные системы мозга. Применение в клинической практике	семинар	Доклад-презентация
7	Нейрохимические аспекты патогенеза и методы лабораторной диагностики неврологических заболеваний. Современные подходы к терапии. Молекулярные основы наследственных и мультифакторных неврологических болезней и методы их диагностики.	Биохимические аспекты нейродегенеративных (болезнь Альцгеймера, прионные болезни) и аутоиммунных (рассеянный склероз) болезней. Нейрохимия шизофрении, тревожных и депрессивных состояний, эпилепсии, болезни Паркинсона. Нейрохимические аспекты алкоголизма, наркомании. Нейрохимические основы наркотической и лекарственной зависимости, молекулярные мишени наркотических веществ. Возможные молекулярные механизмы привыкания; роль системы цАМФ.	семинар	Доклад - презентация

4. Образовательные технологии

Используются следующие методики: семинар с компьютерной презентацией.

5. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей приведены в таблице:

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Введение. Основные подходы в изучении нейрoхимии. Исторический аспект.	подготовка сообщений об ученых, занимающихся проблемами нейрoхимии.	Доклад-презентация.
Метаболизм углеводов и энергетика головного мозга.	участие в опросе и обсуждениях, подготовка реферата	Проверочная работа
Липиды нервной ткани. Липидный состав головного мозга, его уникальность.	участие в опросе и обсуждениях, подготовка реферата	Проверочная работа
Белки мозга: нейрoальбумины, нейрoглобулины, основные белки, фосфопротеины, гликопротеины. Белки-ферменты.	участие в опросе и обсуждениях, подготовка реферата	Проверочная работа
Свободные аминокислоты нервной системы.	посещаемость, участие в опросе и обсуждениях, подготовка реферата	Проверочная работа
Нейронально-активные пептиды.	посещаемость, участие в опросе и обсуждениях, подготовка доклада	Доклад-презентация
Нейрoхимические аспекты патогенеза и методы лабораторной диагностики неврологических заболеваний. Современные подходы к терапии. Молекулярные	посещаемость, участие в опросе и обсуждениях, подготовка доклада	Доклад-презентация

основы наследственных и мультифакторных неврологических болезней и методы их диагностики.		
---	--	--

6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

а. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в приложении 1.

б. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине. Описание шкал оценивания

Зачтено	Имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, сформированные систематические знания принципов построения структуры докладов и отчетов по результатам научно-исследовательских и производственно-технологических работ, сформированные систематические знания принципов осуществления педагогической деятельности в РФ
Незачтено	Имеет фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, фрагментарные знания принципов построения структуры докладов и отчетов по результатам научно-исследовательских и производственно-технологических работ, фрагментарные знания принципов осуществления педагогической деятельности в РФ

в. Примеры типовых контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций.

Требования к докладу и презентации:

Работа должна представлять собой обзор научной литературы по теме доклада. Должны быть проанализированы источники как на государственном, так и на английском языке. Должен быть проведен анализ материала, четко сформулированы цели и задачи проведения обзора, а также основные выводы или заключение. Время доклада – 10-15 минут. Презентация должна быть выполнена на русском языке в программе PowerPoint, адекватно иллюстрирована (рисунками, схемами, таблицами), логически согласована с докладом. Желательно свободное изложение доклада без зачитывания печатного текста. Оценивается владение материалом по теме работы, умение сформулировать ответы на вопросы, умение поддержать дискуссию.

Вопросы к проверочной работе по теме: Метаболизм углеводов и энергетика головного мозга.

1. Интенсивность энергетического мозга. Глюкоза, как основной энергетический субстрат для мозга. Потребление кислорода и глюкозы разными структурами мозга. Альтернативные энергетические субстраты, (кетоновые тела, короткоцепочечные жирные кислоты, аминокислоты, гликоген).
2. Структура и роль гексокиназы и пируватдегидрогеназного комплекса для энергетического метаболизма мозга.
3. Высокая степень зависимости процессов синтеза нейротрансмиттеров от энергетического метаболизма.

Вопросы к проверочной работе по теме: Липиды нервной ткани. Липидный состав головного мозга, его уникальность.

1. Липиды центральной и периферической нервной системы. Состав липидов различных нервных клеток - нейронов, глиальных клеток (астроциты, олигодендроциты) и миелина. Жирнокислотный состав липидов мозга.
2. Нейроспецифичные гликолипиды - ганглиозиды, цереброзиды, сульфатиды и их роль.
3. Участие липидов во внутриклеточных сигнальных механизмах.

Вопросы к проверочной работе по теме: Белки мозга.

1. Ca^{2+} -связывающие белки.
2. Белки синаптических структур.
3. Трофические факторы.
4. Примеры нейроспецифичных ферментов (изоэнзимов).

Вопросы к проверочной работе по теме: Свободные аминокислоты нервной системы.

1. Аминокислоты глутаминовой группы, их связь с энергетическим обменом.
2. Метаболизм глицина и серина в нервной ткани.
3. Аминокислотные трансммиттеры: возбуждающие трансммиттеры (глутамат и аспартат) и ингибиторные – глицин, ГАМК, таурин.

Темы докладов к занятию: Введение. Основные подходы в изучении нейрохимии. Исторический аспект.

1. Российское нейрохимическое общество. История развития, школы.
2. Работы Е.С.Лондона, Кети и Шмидта, Мак-Ильвейна и др.
3. Нейрофармакология.

Темы докладов к занятию: Нейрохимические аспекты патогенеза и методы лабораторной диагностики неврологических заболеваний.

1. Фосфорилирования мозговых белков при шизофрении и болезни Альцгеймера;
2. Особенности энергетической (креатинфосфатной) системы при шизофрении и болезни Альцгеймера;
3. Глутаматной гипотезы патогенеза шизофрении.
4. Окислительный стресс. Роль свободных радикалов в биохимических процессах нервной системы
- 5.

Вопросы к зачету по дисциплине “Нейрохимия”

1. Особенности энергетического обмена головного мозга
2. Холинергическая система. Строение, функционирование

3. Адренергическая система. Строение, функционирование
4. Дофаминергическая система. Строение, функционирование
5. Биогенные амины. Доказательства медиаторной роли биогенных аминов. Катехоламины (адреналин, норадреналин, дофамин), их синтез и содержание в нервной ткани.
6. Серотонинергическая система. Строение, функционирование
7. Особенности нуклеиновых кислот и хроматина в нервной ткани
8. ГАМК-ергическая Строение, функционирование
9. Свободные аминокислоты нервной системы. Содержание, локализация, транспорт и метаболизм
10. Нейромедиаторные системы аминокислот. Строение, функционирование.
11. Неферментные нейроспецифические белки
12. Пуринергические и пептидергические нейромедиаторные системы. Строение, функционирование
13. Нейроспецифические ферменты
14. Трофические факторы головного мозга.
15. Липиды ЦНС. Строение и функции
16. Миелин и его роль в нервной системе.
17. Ганглиозиды. Иммунохимические свойства ганглиозидов, их участие в регуляции клеточной пролиферации,
18. Биохимическая картина алкоголизма, наркомании
19. Белки, входящие в состав миелина (катионный белок миелина, протеолипиды, белок Вольфграма, липофилин и др.) Некоторые заболевания, вызванные нарушением структуры миелина (демиелинизирующие заболевания)
20. Окислительный стресс. Роль свободных радикалов в биохимических процессах нервной системы
21. Нейрохимическая картина шизофрении, судорожных состояний, эпилепсии
22. Нейропептиды. Классификация. Функции. Понятие о функциональном континууме
23. Болезнь Альцгеймера
24. Болезнь Паркинсона
25. Гематоэнцефалический барьер. Строение, функции
26. Нейрофармакология. Лечение нейропатологий

По решению преподавателя для оценки знаний по компетенциям курса могут использоваться тесты (*полный перечень заданий приводится в приложении 2 ФОС*).

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 12.02.2014 №55-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Клиническая биохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. В.А. Ткачука - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008 (<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970407332.html>)
2. Патологическая физиология: учеб. пособие для студентов мед. вузов./Адо А. Д., Адо М. А., Айрапетянц М. Г., Бокарев И. Н., Владимиров Ю. А. - М.: Дрофа, 2009. - 716 с. (<https://studfiles.net/preview/5792093/>)

б) дополнительная литература:

1. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер. - М. : БИНОМ, 2015. (<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996328772.html>)
2. Уэй Т. А. - Физические основы молекулярной биологии. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 368 с. (<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111928.html>)

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.ibch.ru/ncs/russian/links/links.html>
2. <http://www.path.unimelb.edu.au/~isn/isn.htm>
3. <http://www.blacksci.co.uk/jnc>
4. http://www.neurochem.org/pages/news_index.htm
5. <http://www.neuroscience.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки

Автор _____ Щелчкова Н.А.

Рецензент (ы) _____ Кравченко Г.А.

Заведующий кафедрой _____ Казанцев В.Б.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института ИББМ от 30 августа 2021 года, протокол №1.

Карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина

ПК-3: способность использовать и развивать высокотехнологичные физико-химические методы и современные информационно-коммуникационных технологии при решении задач биологии и биомедицины

Планируемые результаты обучения*(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ВЛАДЕТЬ: навыками выбора методов и средств для решения задач биологии и биомедицины	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков выбора методов и средств для решения задач биологии и биомедицины	В целом успешное, но не систематическое применение навыков выбора методов и средств для решения задач биологии и биомедицины	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков выбора методов и средств для решения задач биологии и биомедицины	Успешное и систематическое применение навыков выбора методов и средств для решения задач биологии и биомедицины
ВЛАДЕТЬ: навыками самостоятельного освоения новых методов и средств для решения задач в области биологии и биомедицины	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков самостоятельного освоения новых методов и средств для решения задач в области биологии и биомедицины	В целом успешное, но не систематическое применение навыков самостоятельного освоения новых методов и средств для решения задач в области биологии и биомедицины	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков самостоятельного освоения новых методов и средств для решения задач в области биологии и биомедицины	Успешное и систематическое применение навыков самостоятельного освоения новых методов и средств для решения задач в области биологии и биомедицины
ВЛАДЕТЬ: навыками адаптации и развития существующих физико-химических методов и информационно-коммуникационных технологий с целью решения задач биологии и биомедицины	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков адаптации и развития существующих физико-химических методов и информационно-коммуникационных технологий с целью решения задач биологии и биомедицины	В целом успешное, но не систематическое применение навыков адаптации и развития существующих физико-химических методов и информационно-коммуникационных технологий с целью решения задач биологии и биомедицины	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков адаптации и развития существующих физико-химических методов и информационно-коммуникационных технологий с целью решения задач биологии и биомедицины	Успешное и систематическое применение навыков адаптации и развития существующих физико-химических методов и информационно-коммуникационных технологий с целью решения задач биологии и биомедицины
УМЕТЬ анализировать альтернативные подходы и методы при решении задач биологии и биомедицины и оценивать	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать альтернативные подходы и	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать альтернативные	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение анализировать альтернативные	Успешное и систематическое умение анализировать альтернативные подходы и методы

потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов		методы при решении задач биологии и биомедицины и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	подходы и методы при решении задач биологии и биомедицины и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	подходы и методы при решении задач биологии и биомедицины и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	при решении задач биологии и биомедицины и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
УМЕТЬ критически анализировать и сопоставлять научные результаты, получены при использовании различных методов и подходов с целью получения целостного представления об исследуемом объекте	Отсутствие умений	Частично освоенное умение критически анализировать и сопоставлять научные результаты, получены при использовании различных методов и подходов с целью получения целостного представления об исследуемом объекте	В целом успешное, но не систематическое умение критически анализировать и сопоставлять научные результаты, получены при использовании различных методов и подходов с целью получения целостного представления об исследуемом объекте	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение критически анализировать и сопоставлять научные результаты, получены при использовании различных методов и подходов с целью получения целостного представления об исследуемом объекте	Успешное и систематическое умение критически анализировать и сопоставлять научные результаты, получены при использовании различных методов и подходов с целью получения целостного представления об исследуемом объекте
ЗНАТЬ принципы основных применяемых в биологии и биомедицине физико-химических методов и подходов, область их применения и ограничения	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания принципов основных применяемых в биологии и биомедицине физико-химических методов и подходов, область их применения и ограничения	Неполные знания принципов основных применяемых в биологии и биомедицине физико-химических методов и подходов, область их применения и ограничения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов основных применяемых в биологии и биомедицине физико-химических методов и подходов, область их применения и ограничения	Сформированные и систематические знания принципов основных применяемых в биологии и биомедицине физико-химических методов и подходов, область их применения и ограничения
ЗНАТЬ современные информационно-коммуникационных технологии, применяемые для решения задач биологии и биомедицины	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания современных информационно-коммуникационных технологий, применяемых для решения задач биологии и биомедицины	Неполные знания современных информационно-коммуникационных технологий, применяемых для решения задач биологии и биомедицины	Сформированные, но современных информационно-коммуникационных технологий, применяемых для решения задач биологии и биомедицины	Сформированные и современных информационно-коммуникационных технологий, применяемых для решения задач биологии и биомедицины