

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» мая 2023 г., № 6

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Нейрохимия

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

30.05.01 Медицинская биохимия

Квалификация (степень)

Врач-биохимик

Форма обучения

Очная

Нижегород

2023

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Нейрохимия относится к обязательной части ООП направления подготовки 30.05.01 Медицинская биохимия.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-2. Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований	ОПК-2.1. Обладает знаниями в области морфофункционального, физиологического состояния и патологических процессов в организме человека.	Знает и понимает взаимосвязи морфологии и функций нервной системы.	Вопросы к экзамену
	ОПК-2.2. Анализирует морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при проведении биомедицинских исследований.	Умеет анализировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в нервной ткани.	Ситуационные задачи Тестовые задания Доклады
	ОПК-2.3. Владеет методами моделирования патологических состояний in vivo и in vitro.	Владеет методами моделирования патологических состояний нервной системы in vivo и in vitro.	Отчет к лабораторным работам
	ОПК-2.4. Умеет аргументировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека и выбор модели патологических состояний in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований.	Умеет аргументировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в нервной ткани и выбор модели патологических состояний нервной системы in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований.	Ситуационные задачи Отчет к лабораторным работам

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ
Часов по учебному плану	180
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	32
- занятия лабораторного типа	16
самостоятельная работа	62
КСР	2
Промежуточная аттестация – экзамен/зачет	36

Таблица

3.2. Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание раздела дисциплины	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа, часов				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Лабораторные занятия	Семинарские занятия	Всего	
Введение. Основные вехи становления нейробиологии.	8	2			2	6
Углеводы головного мозга.	12	2		4	6	6
Энергетика головного мозга.	16	2	6	2	10	6
Липидный состав головного мозга. Значение миелиновых оболочек в развитии нейродегенеративных заболеваний.	18	4	2	6	12	6

Белки мозга: нейроальбумины, нейроглобулины, основные белки, фосфопротеины, гликопротеины.	16	4	2	4	10	6
Белки-ферменты.	12	2		4	6	6
Нейронально-активные пептиды. Применение в клинической практике.	18	4	2	4	10	8
Аминокислоты головного мозга. Нарушение метаболизма аминокислот. Болезнь Паркинсона.	20	6	2	4	12	8
Рецепторы головного мозга. Биохимические основы нейродегенеративных заболеваний.	22	6	2	4	12	10
Промежуточная аттестация	36					
КСР	2					
Итого	106	32	16	32	80	62

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

4. Образовательные технологии

Самостоятельная работа по освоению материала проводится к каждому практическому занятию с привлечением конспектов лекций, знаний, полученных на практических занятиях, основной и дополнительной литературы по всем темам курса. Самостоятельная работа включает написание отчета по каждой из проделанных лабораторных работ. Кроме того, самостоятельная работа студентов по всем разделам, кроме первого, включает подготовку к решению ситуационных задач.

Методическое обеспечение при подготовке к лабораторным занятиям:

1. Щелчкова Н.А., Глявина М.В., Логинов П.А., Смирнова Т.А., Мухина И.В. Экспериментальные модели очаговых сосудистых поражений. Биохимические маркеры и функциональные тесты: Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2022.-38 с.
2. Ведунова М.В., Щелчкова Н.А., Иммуноцитохимические методы исследований в клеточных культурах и тканях, учебно-методическое пособие, Нижний Новгород: ННГУ, 64 с., 2013.

Требования к оформлению отчетов по лабораторным работам

Все отчеты должны быть оформлены в форме единого документа (в одной тетради либо отдельные листы сшиты в единый документ). В каждом отчете должны быть приведены название работы, ее цель, принцип метода; словесно или графически представлен ход работы. Раздел “Результаты” должен включать первичные данные и их обработку в объеме, достаточном для подтверждения достижения цели работы и сделанных выводов. Вывод работы должен быть развернутым, полностью соответствовать полученным результатам. Отчеты за пропущенные лабораторные работы к проверке не допускаются.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	обучающегося от ответа				ошибок и недочетов.		
--	---------------------------	--	--	--	------------------------	--	--

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

Шкала оценивания отчетов по лабораторным работам

Примечание: Отчеты за пропущенные и не отработанные студентом лабораторные работы к проверке не допускаются.

Зачтено	Отчеты оформлены согласно требованиям п. 4, сданы на проверку не позднее, чем в день последнего занятия (семинарского или лабораторного) в семестре. Внесены все исправления согласно замечаниям преподавателя (возможно на последнем занятии).
Не зачтено	Отчеты оформлены не по требованиям либо не подготовлены и не сданы в день последнего занятия (семинарского или лабораторного) в семестре. Не исправлены ошибки, не проработаны замечания преподавателя.

Шкала оценивания устных ответов по ситуационным задачам

Зачтено	Отвечает по ситуационной задаче, выполняет задания, оппонирует. Допущенные ошибки исправляет после наводящих вопросов, при помощи оппонента и/или преподавателя.
Не зачтено	Отказывается отвечать по ситуационной задаче, выполнять задания, оппонировать или не знает, не умеет, не способен решать ситуационные задачи, выполнять задания, оппонировать.

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Глюкоза как основной энергетический субстрат для мозга. Потребление кислорода и глюкозы разными структурами мозга.	ОПК-2
2. Альтернативные энергетические субстраты, которые могут окисляться в мозге при некоторых условиях (кетоновые тела, короткоцепочечные жирные кислоты, аминокислоты, гликоген).	ОПК-2
3. Компартментализация энергетического метаболизма в мозге, нейрональный и глиальный компартменты.	ОПК-2
4. Гематоэнцефалический барьер и его роль в транспорте энергетических субстратов в мозг.	ОПК-2
5. Липиды центральной и периферической нервной системы.	ОПК-2
6. Состав липидов различных нервных клеток - нейронов, глиальных клеток (астроциты, олигодендроциты) и миелина.	ОПК-2
7. Нейроспецифичные гликолипиды - ганглиозиды, цереброзиды, сульфатиды и их роль.	ОПК-2
8. Участие липидов во внутриклеточных сигнальных механизмах.	ОПК-2
9. Некоторые особенности организации генома в ЦНС.	ОПК-2
10. Ca^{2+} -связывающие белки (S-100, GP-350).	ОПК-2

5.2.2. Типовые ситуационные задачи (задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Задача 1.

Для лечения двигательных нарушений после травм, параличей, полиомиелита используют препарат **калимин**, который по структуре похож на ацетилхолин. Как изменится концентрация ацетилхолина в нервно-мышечных синапсах после поступления нервного импульса при лечении **калимином**. Для ответа на вопрос:

1. Опишите влияние структурных аналогов субстратов на активность ферментов

2. Напишите реакцию гидролиза ацетилхолина и объясните ее значение для проведения нервного импульса.

Задача 2.

Витамин В6 часто назначают при состояниях, связанных с недостаточностью катехоламинов. Объясните, на чем основано действие пиридоксина. Для этого:

1. Напишите схему синтеза катехоламинов,

2. Укажите на схеме реакцию, для которой необходим витамин В6.

Задача 3.

Пациенту с болезнью Паркинсона назначили препарат ипранизид (ингибитор моноаминоксидазы). Укажите возможные причины заболевания и механизм действия этого лекарственного препарата. Напишите реакции, связанные с образованием биологически активного соединения, нейтрализуемого моноаминоксидазой.

5.2.3. Темы лабораторных работ (ОПК-2)

1. Фотодинамическая индукция локального тромбоза среднемозговой артерии
2. Реперфузионные модели ишемического повреждения

3. Моделирование транзиторной окклюзии средней мозговой артерии на мышах
4. Моделирование транзиторной окклюзии средней мозговой артерии на крысах
5. Определение неврологического статуса
6. Формирование условного рефлекса пассивного избегания
7. Определение активности креатинфосфокиназы в мозге крыс (Р. Koufen, 1999)
8. Определение активности креатинкиназы рН- метрическим методом (Белоусова и др., 1987)
9. Диссоциация митохондриальной креатинфосфокиназы (Липская, 2001а)
10. Определение концентрации белка методом М.М. Bradford

5.2.4. Тестовые задания (пример) для оценки сформированности компетенции ОПК-2.

	ВАРИАНТ 1	ВАРИАНТ 2
1	Содержание белка в миелине ЦНС: 1) 10%сухоймассы 2) 20%сухоймассы 3) 30%сухоймассы 4) 40%сухоймассы	Основные белки миелина: 1) нейроглобулин 2) протеолипид Фолча 3) нейроальбумин 4) протеолипид Вольгрема
2	Содержание липидов в миелине ЦНС: 1) 10%сухоймассы 2) 30%сухоймассы 3) 50%сухоймассы 4) 70%сухоймассы	СодержаниегликогенавЦНС:1) 0,1% 2) 1% 3) 2% 4) 5%
3	Общие особенности метаболизма в нервной ткани: 1) Высокая интенсивность 2) Слабая регулируемость 3) Преобладание анаэробных процессов 4) отличие метаболизма телиотростков нервных клеток	Основное метаболическое «топливо» для клеток головного мозга: 1) жирные кислоты 2) глюкоза 3) аминокислоты 4) фруктоза
4	Основной путь метаболизма глюкозы в головном мозге: 1) пентозофосфатный путь 2) глюконеогенез 3) анаэробный гликолиз 4) аэробный гликолиз	Особенности гликолиза в головном мозге: 1) чувствительность к действию инсулина 2) важная роль гексокиназы 3) синхронность регуляции ключевых ферментов 4) невысокая скорость

5.2.5. Темы докладов для оценки сформированности компетенции ОПК-2.2

1. Миелиновая оболочка. Химический состав, формирование в онтогенезе. Влияние на психические функции. Демиелинизация нервного волокна.
2. Гипоксия индуцированный фактор (семейство белков).
3. Макро и микроэлементы головного мозга.
4. Ганглиозиды и цереброзиды: структура и функции. Роль во взаимодействии нейронов, нейронов и глии. Нарушение обмена.
5. Внутриклеточный транспорт нейронов, глиальных клеток. Аксонный транспорт.
6. Нейромодуляторы. Пурины и пиримидины. Особенности синтеза, транспорта и высвобождения.
7. Нейромодуляторы. Производные жирных кислот. Особенности синтеза, транспорта и высвобождения.

8. Нейромодуляторы. Газовые транмиттеры (NO, CO и H₂S, некоторые радикалы кислорода) Биохимические эффекты в норме и при ишемическом повреждении.
9. Нейромодуляторы. Метаболиты кишечной микробиоты. Ось кишечник-мозг.
10. Внеклеточный матрикс мозга в норме и при нейродегенеративных заболеваниях.
11. Галлюциногены. Психоделики и диссоциативы.
12. Биохимия аутоиммунных заболеваний нервной системы.
13. Механизмы регенерации нервных клеток.
14. Нейрохимические механизмы сна.
15. Нейрохимические механизмы боли.
16. Регуляторное значение стероидных гормонов в головном мозге (половые гормоны).
17. Депривация сна. Нейрохимические механизмы нарушений ГМ.
18. Свободная тема по нейрохимии.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

- Мозг: Тонкая настройка. Наша жизнь с точки зрения нейронауки [Электронный ресурс] / Питер Уайброу; Пер. с англ. - М. : Альпина Паблишер, 2016. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785961451405.html>.
- Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437629.html>
- Физиология человека: учеб. для студентов мед. ин-тов./Бабский Е. Б., Глебский В. Д., Коган А. Б., Коротько Г. Ф., Косицкий Г. И. - М.: Альянс, 2015. – 544. (23 экземпляра в библиотеке ННГУ).

б) дополнительная литература:

- Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 848 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321261.html>
- Хомутов А.Е. Физиология высшей нервной деятельности: Учебник для студентов биологических вузов (Рег.№ 939.15.01)
- Хомутов А.Е. Физиология центральной нервной системы: Учебник для студентов биологических вузов (Рег.№ 940.15.01)
- Сборник ситуационных задач по биохимии /сост. Е.И. Ерлыкина [и др.]. – Н. Новгород: Издательство НижГМА, 2014. – 42 с. Режим доступа: http://www.nizhgma.ru/_resources/directory/361/common/sbzadach.pdf.

в) Интернет-ресурсы:

- elibrary.ru
- scholar.google.ru
- Статьи журнала «Нейрохимия». <http://www.maik.ru/ru/journal/neiro/>
- <http://www.neuroguide.com>
- <http://www.blacksci.co.uk/jnc>
- http://www.neurochem.org/pages/news_index.htm

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного, лабораторного и семинарского типа, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Также в учебном процессе необходимы:

электрокардиографы – 8 шт.,
электростимуляторы – 10 шт.,
усилитель биопотенциалов – 1 шт.,
динамометр медицинский электронный ручной,
спирометр сухой портативный СПП,
микроскопы ЛОМО-Микмед-1 – 10 шт.,
счетчик лейкоцитарной формулы крови – 10 шт.,
электрокардиограф ЭК1Т – 03 М,
электрокардиограф 1 каналный Аксион,
тонометры – 4 шт.,
вилочковые электроды,
медицинские принадлежности (инструменты для препарирования, дощечки для препарирования, чашки Петри, марля, стеклянные пластинки, гальванические пинцет и др.).

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 ОС ННГУ

Автор _____ к.б.н., доц. Щелчкова Н.А.

Рецензент: _____ к.б.н., доц. каф. биофизики Балалаева И.В.

Заведующий кафедрой нейротехнологий _____ д.ф.-м.н. Казанцев В.Б.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 06.12.2021 года, протокол № 3