

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

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Нейрохимия

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

06.04.01 - Биология

Направленность образовательной программы
Биохимия, биотехнология и физиология растений

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.05 Нейрохимия относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1: Способен к постановке и разработке актуальной научной проблемы, научному анализу данных и их обобщению в контексте ранее накопленных в мировой науке знаний, аргументированном у выбору методов исследования, формулированию выводов и практических рекомендаций на основе проведенного анализа (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	<p>ПК-1.1: Знает: - основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации в базах данных по тематике исследования</p> <p>ПК-1.2: Умеет: - проводить поиск и анализ информации в современных базах данных по избранной теме исследования, подбор методов исследования в соответствии с научными задачами</p> <p>ПК-1.3: Владеет: - навыками поиска и анализа научной информации, выбора методов исследования, формулировки выводов и рекомендаций</p>	<p>ПК-1.1: Знает основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации в базах данных по тематике исследования;</p> <p>ПК-1.2: Умеет проводить поиск и анализ информации в современных базах данных по избранной теме исследования, подбор методов исследования в соответствии с научными задачами.</p> <p>ПК-1.3: Владеет навыками поиска и анализа научной информации, выбора методов исследования, формулировки выводов и рекомендаций.</p>	<p>Доклад</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Ситуационные задания</p> <p>Тест</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
--	-------

Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	14
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	14
- КСР	2
самостоятельная работа	42
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Введение. Основные вехи становления нейрoхимии.	5	1		1	4
Углеводы головного мозга.	9	2	2	4	5
Энергетика головного мозга.	7	1	2	3	4
Липидный состав головного мозга. Значение миелиновых оболочек в развитии нейродегенеративных заболеваний.	9	2	2	4	5
Белки мозга: нейроальбумины, нейроглобулины, основные белки, фосфопротеины, гликопротеины.	8	2	1	3	5
Белки-ферменты.	7	1	2	3	4
Нейронально-активные пептиды. Применение в клинической практике.	9	2	2	4	5
Аминокислоты головного мозга. Нарушение метаболизма аминокислот. Болезнь Паркинсона.	7	1	1	2	5
Рецепторы головного мозга. Биохимические основы нейродегенеративных заболеваний.	9	2	2	4	5
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	108	14	14	30	42

Содержание разделов и тем дисциплины

Введение. Основные вехи становления нейрoхимии. Углеводы головного мозга. Энергетика головного мозга. Энергетика головного мозга. Липидный состав головного мозга. Значение миелиновых оболочек в развитии нейродегенеративных заболеваний. Белки мозга: нейроальбумины, нейроглобулины,

основные белки, фосфопротеины, гликопротеины. Белки-ферменты. Нейронально-активные пептиды. Применение в клинической практике. Аминокислоты головного мозга. Нарушение метаболизма аминокислот. Болезнь Паркинсона. Рецепторы головного мозга. Биохимические основы нейродегенеративных заболеваний. Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

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 текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

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 трансмисмиттеры (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.

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Доклад полностью отражает тему, студент хорошо ориентируется в материале, способен ответить на вопросы, презентация соответствует содержанию доклада
не зачтено	Доклад не отражает тему, студент не владеет материалом, не может ответить на вопросы, презентация не отражает содержание доклада

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. Фотодинамическая индукция локального тромбоза среднелобной 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

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
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.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Ситуационные задания) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

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.

Критерии оценивания (оценочное средство - Ситуационные задания)

Оценка	Критерии оценивания
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.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

ВАРИАНТ 1

Содержание белка в миелине ЦНС:

- 1) 10%сухоймассы
- 2) 20%сухоймассы
- 3) 30%сухоймассы
- 4) 40%сухоймассы

Содержание липидов в миелине ЦНС:

- 1) 10%сухоймассы
- 2) 30%сухоймассы
- 3) 50%сухоймассы

4) 70%сухоймассы

Общие особенности метаболизма в нервной ткани:

- 1) Высокая интенсивность
- 2) Слабая регулируемость
- 3) Преобладание анаэробных процессов
- 4) отличие метаболизма телиотростков нервных клеток

Основной путь метаболизма глюкозы в головном мозге:

- 1) пентозофосфатный путь
- 2) глюконеогенез

ВАРИАНТ 2

Основные белки миелина:

- 1) нейроглобулин
- 2) протеолипид Фолча
- 3) нейроальбумин
- 4) протеолипид Вольгрема

Содержание гликогена в ЦНС:1

- 1) 0,1%
- 2) 1%
- 3) 2%
- 4) 5%

Основное метаболическое «топливо» для клеток головного мозга:

- 1) жирные кислоты
- 2) глюкоза
- 3) аминокислоты
- 4) фруктоза

Особенности гликолиза в головном мозге:

- 1) чувствительность к действию инсулина
- 2) важная роль гексокиназы
- 3) синхронность регуляции ключевых ферментов
- 4) невысокая скорость

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	50-100% правильных ответов
не зачтено	менее 50% правильных ответов

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения 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 несущественных	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

					ошибок		
<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	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	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
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1

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

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Безупречное владение теоретическим материалом, наличие творческого подхода к решению нестандартных ситуаций. Полные и развернутые ответы на экзаменационные вопросы и вопросы на семинаре (оценки «отлично и превосходно»). Отсутствие замечаний к оформлению презентации и докладу. Умение логически точно и правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос, умение анализировать и делать выводы. Активное участие во всех семинарских занятиях, отличные оценки за участие и доклады на всех семинарских занятиях.
отлично	Правильные без существенных замечаний ответы на экзаменационные вопросы и вопросы на семинаре (оценки «очень хорошо и отлично»). Отсутствие замечаний к оформлению презентации и докладу. Умение логически точно и правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос, умение анализировать и делать выводы. Активное участие во всех семинарских занятиях, отличные оценки за участие и доклады на всех

Оценка	Критерии оценивания
	семинарских занятиях.
очень хорошо	В целом правильные с незначительными недочетами (не более 2-х) ответы на экзаменационные вопросы и вопросы на семинаре (оценки «хорошо»). Незначительные замечания (не более двух) к оформлению презентации и докладу к семинарам. Ответы правильные, могут содержать незначительные ошибки и неточности. Доклады на семинарах оценены не ниже «отлично».
хорошо	В целом правильные с незначительными недочетами (2-3) ответы на экзаменационные вопросы и вопросы на семинаре (оценки «хорошо»). Незначительные замечания (2-3) к оформлению презентации и докладу к семинарам. Ответы правильные, могут содержать незначительные ошибки и неточности. Доклады на семинарах оценены не ниже «хорошо».
удовлетворительно	Несколько грубых недочетов в ответах на экзаменационные вопросы и вопросы на семинаре (оценки «удовлетворительно»). Недочеты в оформлении презентации и докладе на семинарах, ответы с ошибками. Доклады к семинарам выполнены удовлетворительно. Пропуски семинарских занятий.
неудовлетворительно	Неверные ответы на экзаменационные вопросы и вопросы на семинаре. Доклад к семинарам отсутствует, либо презентация и доклад не согласованы друг с другом. Ответы неполные, с ошибками. Пропуски семинарских занятий. Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытаний.
плохо	Неверные ответы на экзаменационные вопросы (либо отсутствие ответов) и вопросы на семинаре. Доклады к семинарам выполнены неудовлетворительно либо отсутствуют. Пропуски семинарских занятий. Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытаний.

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

Основная литература:

1. Уайброу Питер. Мозг. Тонкая настройка. Наша жизнь с точки зрения нейронауки : Монография. - Москва : ООО "Альпина Паблишер", 2016. - 352 с. - ISBN 978-5-9614-5140-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=598151&idb=0>.
2. Северин Е.С. Биохимия : учебник / Северин Е.С. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=773917&idb=0>.
3. Физиология человека : учеб. для студентов мед. ин-тов / под ред. Г. И. Косицкого. - Изд. 4-е, перераб. и доп., стер. - М. : Альянс, 2015. - 544 с. : ил. - Авт. указ. на обороте тит. л. - ISBN 978-5-903034-72-7 : 1020.00., 46 экз.

Дополнительная литература:

1. Хомутов Александр Евгеньевич. Физиология высшей нервной деятельности : учебник для студентов биологических вузов / А. Е. Хомутов ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2015. - 611 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850065&idb=0>.
2. Сборник ситуационных задач по биохимии : учебное пособие. - Томск : СибГМУ, 2016. - 166 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СибГМУ - Медицина., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=718502&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

- 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 (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: 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 канальный 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 оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 06.04.01 - Биология.

Автор(ы): Щелчкова Наталья Александровна, кандидат биологических наук.

Рецензент(ы): Балалаева Ирина Владимировна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Казанцев Виктор Борисович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 5.12.2023, протокол № 2.