

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**

Биохимия центральной нервной системы

---

Уровень высшего образования

Магистратура

---

Направление подготовки / специальность

06.04.01 - Биология

---

Направленность образовательной программы

Нейробиология

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.05 Биохимия центральной нервной системы 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
УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1: Находит и творчески использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития УК-6.2: Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста УК-6.3: Планирует профессиональную траекторию с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда УК-6.4: Действует в условиях неопределенности, корректируя планы и шаги по их реализации с учетом имеющихся ресурсов	УК-6.1: Находит и творчески использует имеющийся опыт по оценке биохимических показателей нервной системы  УК-6.2: Самостоятельно определяет перечень необходимых биохимических тестов при оценке исследуемого показателя нервной системы  УК-6.3: Планирует и составляет схему эксперимента по определению или биохимических показателей нервной системы  УК-6.4: Самостоятельно определяет набор реагентов и оборудования в зависимости от цели оценки биохимических индикаторов нервной системы	Доклад Задачи Тест	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-1: Способен к постановке и разработке актуальной научной проблемы, научному анализу данных и их обобщению в	ПК-1.1: Знает: - основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и	ПК-1.1: Знает: - основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного	Доклад Задачи Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

контексте ранее накопленных в мировой науке знаний, аргументированном у выборе методов исследования, формулированию выводов и практических рекомендаций на основе проведенного анализа (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	<p>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>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>		
--	---	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

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

#### 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,

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	часы
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Введение. Обособленность головного мозга. Гемато-энцефалический барьер. Виды транспорта.	8	1	1	2	6
Метаболизм углеводов и энергетика головного мозга. Ферменты углеводного обмена. Основные энергетические субстраты головного мозга. Энергетические субстраты, используемые мозгом при гипоксии. Биохимия внеклеточного матрикса.	11	2	2	4	7
Фосфолипиды, стерин, гликолипиды мозга. Жирнокислотный состав липидов головного мозга. Ганглиозиды – специфические липиды нейрональных мембран. Их строение, состав, гетерогенность в мембранах.	12	3	2	5	7
Белки мозга: нейроальбумины, нейроглобулины, основные белки, фосфопротеины, гликопротеины. Белки-ферменты. Специфические кислые белки нервной ткани: белок S-100, его строение и функциональная роль.	14	4	3	7	7
Метаболизм глицина и серина в нервной ткани. Аминокислотные трансмиттеры: возбуждающие трансмиттеры (глутамат и аспартат) и ингибиторные – глицин, ГАМК, таурин.	15	4	4	8	7
Нейронально-активные пептиды. Биологически активные пептиды природного происхождения отличаются структурно от пептидов, образующихся в результате процессинга белков. Значение нейропептидов как модуляторов нейронной активности и как нейротрансмиттеров. Опиоидные пептиды (эндорфины, энкефалины, динарфины); 2) тахикинины - вещество Р, нейрокинин А; 3) нейротензин; 4) вазоактивный интестинальный полипептид; 5) соматостатин; 6) холецистокинин; 7) нейропептид Y; 8) вазопрессин; 9) окситоцин; 10) бомбезин; 11) тиреотропин; 12) ангиотензин.	10		2	2	8
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	108	14	14	30	42

### Содержание разделов и тем дисциплины

Обособленность головного мозга. Гемато-энцефалический барьер. Виды транспорта. Метаболизм углеводов и энергетика головного мозга. Основные энергетические субстраты головного мозга. Энергетические субстраты, используемые мозгом при гипоксии. Биохимия внеклеточного матрикса. Липиды нервной ткани. Фосфолипиды, стерин, гликолипиды мозга. Жирнокислотный состав липидов головного мозга. Ганглиозиды – специфические липиды нейрональных мембран. Их строение, состав, гетерогенность в мембранах. Белки мозга: нейроальбумины, нейроглобулины, основные белки, фосфопротеины, гликопротеины. Белки-ферменты. Специфические кислые белки нервной ткани: белок S-100, его строение и функциональная роль. Аминокислоты головного мозга. Метаболизм глицина и серина в нервной ткани. Аминокислотные трансмиттеры: возбуждающие трансмиттеры (глутамат и аспартат) и ингибиторные – глицин, ГАМК, таурин. Нейронально-активные пептиды.

### 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.

Цель самостоятельной работы – подготовка компетентного магистра-биолога и формирование навыков к непрерывному самообразованию и совершенствованию в реализации профессионального вида деятельности.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления при анализе получаемой информации, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них навык завершать начатую работу.

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет
- самоподготовка к занятиям семинарского типа (устный опрос);
- подготовка к тестам;
- подготовка докладов и презентаций;
- подготовка к экзамену.

## **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 УК-6:**

1. ГАМКергическая и гистаминергическая системы.Строение, функционирование.
2. Глутаматергическая нейромедиаторная система.Строение и функции (Зреферата).
3. Пуринергические и пептидергические нейромедиаторные системы.  
Строение, функционирование.
4. Окислительный стресс. Роль свободных радикалов в биохимических процессах нервной системы.
5. Антидепрессанты:нейрохимические аспекты механизма действия.

#### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Доклад) для оценки сформированности компетенции ПК-1:**

1. Особенности нуклеиновых кислот и хроматина в нервной ткани.
2. Миелин и его роль в нервной системе.Основные стадии формирования и структура миелина.
3. Белки,входящие в состав миелина(катионный белок миелина, протеолипиды, белок Вольфграма, липофилин и др.) Некоторые заболевания, вызванные нарушением структуры миелина (демиелинизирующие заболевания).

4. Концепция синаптической передачи. Морфофункциональная организация химического синапса. Адренергическая система. Строение, функционирование.

5. Серотонинергическая система. Строение, функционирование.

#### **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

#### **5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-6:**

Задача 1.

Пожилой пациент страдает болезнью, ранее известной как «дрожательный паралич». Основными ее симптомами являются ригидность мышц, скованность движения, непроизвольное дрожание рук и головы.

Предположите, каким заболеванием страдает данный пациент. Для ответа:

Назовите причину заболевания;

Напишите реакции, скорость которых снижена в этом случае;

Перечислите подходы к лечению этой патологии в медицинской практике.

#### **5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) 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:

А. Опишите влияние структурных аналогов субстратов на активность ферментов

В. 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:

Напишите схему синтеза катехоламинов,

Укажите на схеме реакцию, для которой необходим витамин В6.

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)**

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

### **5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-6:**

1. Основные белки миелина:

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

2. Содержание гликогена в ЦНС:

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

3. Основное метаболическое «топливо» для клеток головного мозга:

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

### **5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1:**

1. Содержание белка в миелине ЦНС:

- 1) 10% сухой массы
- 2) 20% сухой массы
- 3) 30% сухой массы
- 4) 40% сухой массы

2. Функции аминокислот в нервной ткани:

- 1) энергетическая
- 2) пластическая
- 3) нейротрансмиттерная
- 4) транспортная

3. Общие особенности метаболизма в нервной ткани:

- 1) высокая интенсивность
- 2) слабая регулируемость
- 3) преобладание анаэробных процессов
- 4) отличие метаболизма тел и отростков нервных клеток

**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 (индикатор 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 ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	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	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 отдельными 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	<b>превосходно</b>	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
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	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	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	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 УК-6**

1. Нейроспецифичные белки и их роль в ЦНС.
2. Специфические белки глии (S-100 и др).
3.  $\text{Ca}^{2+}$ -связывающие белки (S-100, GP-350).
4. Трофические факторы головного мозга.
5. Белки- ферменты ЦНС.
6. Метаболизм глицина и серина в нервной ткани.
7. Аминокислотные транмиттеры: возбуждательные транмиттеры (глутамат и аспартат).
8. Аминокислотные транмиттеры: ингибиторные – глицин, ГАМК, таурин.
9. Нейронально-активные пептиды.

#### **5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1**

1. Глюкоза, как основной энергетический субстрат для мозга.
2. Потребление кислорода и глюкозы разными структурами мозга.
3. Гематоэнцефалический барьер и его роль в транспорте субстратов в мозг.
4. Основные энергетические субстраты головного мозга.
5. Биохимия внеклеточного матрикса.
6. Липиды нервной ткани. Фосфолипиды, стерин, гликолипиды мозга.
7. Ганглиозиды – специфические липиды нейрональных мембран.
8. Нейроспецифичные гликолипиды - ганглиозиды, цереброзиды, сульфатиды и их роль.
9. Участие липидов во внутриклеточных сигнальных механизмах.

#### **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

Оценка	Критерии оценивания
	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 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. Шульговский Валерий Викторович. Физиология высшей нервной деятельности с основами нейробиологии : учебник для студентов биол. специальностей вузов. - М. : Академия, 2003. - 464 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-7695-0969-4 : 222.97., 29 экз.
2. От нейрона к мозгу = From Neuron to Brain / пер. с англ. изд. П. М. Балабана, А. В. Галкина ; под ред. П. М. Балабана, Р. А. Гиниатуллина. - М. : Эдиториал УРСС, 2003. - 672 с. : ил., цв. вкл. - ISBN 5-354-00162-5 : 72.00., 2 экз.
3. Котляр Борис Израилевич. Физиология центральной нервной системы : учеб. пособие для биол. спец. ун-тов. - М. : Изд-во МГУ, 1979. - 341 с. : ил. - 1.10., 14 экз.

## Дополнительная литература:

1. Кольман Я. Наглядная биохимия = Taschenatlas der Biochemie / пер. с нем. Л. В. Козлова и др. ; под ред. П. Д. Решетова, Т. И. Соркиной. - М. : Мир, 2000. - 469 с. - ISBN 5-03-003304-1 : 304.00., 20 экз.

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

[elibrary.ru](http://elibrary.ru)

[scholar.google.ru](http://scholar.google.ru)

<http://www.neuroguide.com>

<http://www.blacksci.co.uk/jnc> [http://www.neurochem.org/pages/news\\_index.htm](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.

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): Стручкова Ирина Валерьевна, кандидат биологических наук.

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023, протокол № 2.