**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

**Институт нейронаук и нейротехнологий**

УТВЕРЖДЕНО

Директор

Белоусов Всеволод Вадимович

Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.О.07 Эволюционная нейроанатомия
для образовательной программы высшего образования - программы магистратуры
по направлению подготовки
06.04.01 Биология
направленность (профиль)
Медицинские нейротехнологии
Год набора - 2026

Подписан: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РОССИЙСКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА" МИНИСТЕРСТВА
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Москва, 2026

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.О.07 Эволюционная нейроанатомия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология.

Направленность (профиль): Медицинские нейротехнологии.

Форма обучения: очная.

Составители:

| №, п/п | Фамилия, Имя, Отчество | Учёная степень, звание | Должность | Место работы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Носов Георгий Андреевич | Кандидат биологических наук | Научный сотрудник | ФГБУ «Федеральный Центр Мозга и Нейротехнологий» ФМБА России |
| 2 | Бондарь Игорь Вячеславович | Доктор биологических наук, профессор | Старший научный сотрудник института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН | Институт Высшей Нервной Деятельности и Нейрофизиологии РАН |

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

| № п/п | Фамилия, Имя, Отчество | Учёная степень, звание | Должность | Место работы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Ловать Максим Львович | Кандидат биологических наук | Ведущий научный сотрудник | МГУ им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, кафедра высшей нервной деятельности |
| 2 | Большаков Алексей Петрович | Кандидат физико-математических наук | Заведующий лабораторией | Институт Высшей Нервной Деятельности и Нейрофизиологии РАН |
| 3 | Минлебаев Марат Гусманович | Кандидат медицинских наук | Научный сотрудник | Научно-исследовательская лаборатория нейробиологии, Казанский федеральный университет КФУ, Россия |

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Кафедра медицинских нейротехнологий ИНН»
протокол от 12.01.2026 № 26-1

**Зав. кафедрой**
Синкин Михаил Владимирович
Доктор медицинских наук, доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом
«Института нейронаук и нейротехнологий »
протокол от 15.01.2026 № 1

**Директор**
Белоусов Всеволод Вадимович
Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по специальности 06.04.01 Биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «11» августа 2020 г. № 934 рук (Далее – ФГОС ВО).
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

## 1. Общие положения

### 1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель: Приобретение целостных представлений о происхождении и эволюции нервной системы; освоение методических подходов получения и анализа информации в сфере физиологии нервной деятельности; ознакомление студентов с теоретическими понятиями сравнительно-эволюционной нейробиологии; Осмысление вклада отечественных и иностранных исследователей в становление современных представлений об эволюции и работе мозга.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- Выявление связи между строением структур нервной системы, их происхождением и функцией;
- Знакомство с общими принципами организации, анатомии и функций нервной системы и ее развития, рефлекторной деятельности, основными принципами работы вегетативной нервной системы, а также основами нейроэндокринной регуляции функций и интегративными механизмами поведения и мотивации;
- Получение системных теоретических, научных и прикладных знаний в области происхождения, строения и функционирования нервной системы;
- Развитие умений публичного обсуждения актуальных проблем, связанных с исследованием нервной системы и мозга животных, навыков аргументированного ведения дискуссии, необходимых в профессиональной деятельности медицинского нейротехнолога;
- Формирование опыта практической деятельности в области препарирования нервной системы животных и проведения микрохирургических операций на животных объектах;
- Формирование опыта рефлексивного осмысления практической деятельности при решении профессиональных задач при изучении поведения и функциональных систем мозга животных и человека.

### 1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Эволюционная нейроанатомия» изучается в 1 семестре(ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, Блока Б.1 «Дисциплины». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить освоить в рамках среднего полного общего образования, следующие дисциплины и практики: Биология; Физиология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Управление исследовательской деятельностью и глобальные тренды в современной науке; Онтогенез нервной системы; Биология поведения животных.

## 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

## 1 семестр

| Код и наименование компетенции | |
|---|---|
| **Код и наименование индикатора достижения компетенции** | **Планируемые результаты освоения дисциплины** |
| **ПК-3 Способность приобретать новые знания в нейробиологии с использованием научной методологии и современных образовательнгых и информационных технологий** | |
| ПК-3.ИД1 Владеет навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. | **Знать:** Основные закономерности эволюции структур нервной системы; Строение центральной и периферической системы основных групп животных; Морфологические и функциональные особенности различных структур нервной системы; Происхождение и изменение функций различных структур нервной системы в ходе эволюции. |
| | **Уметь:** Препарировать нервную систему животных, определять основные структуры нервной системы, изготавливать микропрепараты; Выявлять взаимосвязь между структурами нервной системы, их происхождением и функциями. |
| | **Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):** Препарирования нервной системы, изготовления временных и постоянных препаратов; Анализа морфологии и гистологии нервной системы различных животных, включая человека. |
| **ПК-4 Использование полученных знаний для решения практических, функциональных и трансляционных задач в современной нейробиологии** | |
| ПК-4.ИД1 Использует современные методы исследования нейробиологических механизмов поведения на различных структурных уровнях организма (от организменного до молекулярного) | **Знать:** Пазличия и взаимосвязь между типами поведения животного и устройством его нервной системы; Влияние изменяющейся среды обитания на реорганизацию центральной нервной системы. |
| | **Уметь:** Объяснять взаимосвязь между поведением животного и устройством его нервной системы; Предсказывать особенности поведения животного исходя из строения его нервной системы; Предсказывать изменения поведения животного при повреждении различных структур нервной системы. |
| | **Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):** Описания взаимосвязи между поведением животного и устройством его нервной системы. |
| ПК-4.ИД3 Знает законодательно-этическую базу для работы с экспериментальными животными и требования к доклиническим исследованиям | **Знать:** Принципы этического обращения с лабораторными животными. |
| | **Уметь:** Совершать процедуры с лабораторными животными в соответствии с принципами биоэтики. |
| | **Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):** Взаимодействия с лабораторными животными в соответствии и принципами этического обращения. |

## 2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

| Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации | | Всего часов | Распределение часов по семестрам |
|---|---|---|---|
| | | | 1 |
| **Учебные занятия** | | | |
| **Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:** | | 80 | 80 |
| Семинарское занятие (СЗ) | | 26 | 26 |
| Лекционное занятие (ЛЗ) | | 16 | 16 |
| Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ) | | 32 | 32 |
| Коллоквиум (К) | | 6 | 6 |
| **Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:** | | 80 | 80 |
| Подготовка к учебным аудиторным занятиям | | 80 | 80 |
| **Промежуточная аттестация:** | | | |
| **Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:** | | 8 | 8 |
| Экзамен (Э)** | | 8 | 8 |
| **Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА)**** | | 24 | 24 |
| Общая трудоемкость дисциплины (ОТД) | в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА | 192 | 192 |
| | в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32 | 6.00 | 6.00 |

** Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине в форме экзамена организуется в рамках экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов. Время на подготовку к экзамену и его прохождение устанавливается учебным планом образовательной программы.

## 3. Содержание дисциплины
## 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

## 1 семестр

| № п/п | Шифр компетенции | Наименование раздела, темы дисциплины | Содержание раздела и темы в дидактических единицах |
|---|---|---|---|
| **Раздел 1. Эволюционный взгляд на строение нервной системы** | | | |
| 1 | ПК-3.ИД1, ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД3 | Тема 1. Происхождение возбудимых клеток и тканей. Обзор эволюции нервной системы | Роль механических воздействий в эволюции потенциала действия; эволюционно древние системы оценки внутреннего состояния организма и биохимические основы формирования мотивации; ключевые понятия в организации поведения: движущая сила, ключевые стимулы, внутреннее представление, возможности и цели; биохимические петли обратной связи [дофамин и серотонин] при реализации примитивного пищедобывательного поведения, как пример управления поведенческими функциями; мелатониновый контроль поведения, связанного с циркадными ритмами; появление нейронов и нервных сетей в эволюции. |
| **Раздел 2. Апикальная и бластопоральная нервные системы** | | | |
| 1 | ПК-3.ИД1, ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД3 | Тема 1. Возникновение нервной системы у ранних многоклеточных животных | Хемо- и фоточувствительность ранних многоклеточных животных; передача информации посредством секреции гормонов и пептидов; контроль моторного поведения за счет функций бластопоральной нервной системы. |
| **Раздел 3. Нервная система беспозвоночных животных** | | | |
| 1 | ПК-3.ИД1, ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД3 | Тема 1. Нервная система беспозвоночных | Сетевой принцип организации нервной системы у животных с радиальной симметрией. Передача информации в естественных нейронных сетях. Принципы торможения и возбуждения. Модуляция активности синапса. |
| **Раздел 4. Билатеральность и базовый план строения нервной системы хордовых животных [Bauplan]; средний мозг и его развитие** | | | |
| 1 | ПК-3.ИД1, ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД3 | Тема 1. Эволюция центральной нервной системы Anamnia. Судьба среднего мозга в эволюции позвоночных | Нервные сети контроля пищевого поведения, исследовательской активности и избегания опасности; нейронный субстрат взаимодействия [поведение «приближения» ] с объектами внешней среды и эффективное хищничество; репрезентация пространства в тектуме и карты поведенческих актов; ключевые стимулы реакций приближения и избегания; нейроанатомический субстрат функции принятия решений; реципрокное торможение в реализации схемы «победитель получает все»; сети усреднения информации и поиск оптимального пути при избегании опасности; головоногие моллюски и альтернативный субстрат для реализации сложного поведения при жизни под водой. |
| **Раздел 5. Эволюция паллиума хордовых животных** | | | |
| 1 | ПК-3.ИД1, ПК-4.ИД1 | Тема 1. Эволюция паллиума хордовых животных | Интеграция сенсорных входов и оценка внешней среды; гиппокамп и исследовательское поведение; эволюция таламуса и способности к точному зрительному анализу [ориентация в пространстве по выученным локальным признакам]. |
| **Раздел 6. Значение эфферентных копий для организации моторного поведения и функции мозжечка.** | | | |
| 1 | ПК-3.ИД1, ПК-4.ИД1 | Тема 1. Формирование и судьба мозжечка в эволюции позвоночных | Понятие эфферентной копии и прогнозирование сенсорных последствий реализации двигательных команд; операции с эфферентными копиями; движения глаз и стабильность зрительных сцен. |
| **Раздел 7. Переход к наземному образу жизни и драматическая смена критически важных для выживания сенсорных модальностей.** | | | |
| 1 | ПК-3.ИД1, ПК-4.ИД1 | Тема 1. Становление детекторной теории анализаторов | Нейроанатомический субстрат улучшения возможностей использования обонятельной, зрительной, слуховой и соматосенсорной информации для детекции ключевых стимулов; репрезентация пространства в мозгу наземных животных; освоение воздушного пространства птицами и связанные с этим особенности строения мозга; коммуникация и нервный субстрат обучения пению; сложные когнитивные функции врановых птиц: реализация на имевшемся в распоряжении субстрате. |
| **Раздел 8. Ночной образ жизни и формирование коры головного мозга** | | | |

| № п/п | Шифр компетенции | Наименование раздела, темы дисциплины | Содержание раздела и темы в дидактических единицах |
|---|---|---|---|
| 1 | ПК-3.ИД1, ПК-4.ИД1 | Тема 1. Формирование соматосенсорной чувствительности в онтогенезе | Ведущая роль соматосенсорной и обонятельной систем; формирование шестислойной коры; корковые колонки; нисходящие связи коры головного мозг и контроль процессов интеграции информации; сенсорные, моторные и ассоциативные области коры головного мозга; представление внешней среды и управление моторкой: функциональные кортикальные карты. |
| **Раздел 9. Мозг приматов и адаптация к древесному образу жизни** | | | |
| 1 | ПК-3.ИД1, ПК-4.ИД1, ПК-4.ИД3 | Тема 1. Эволюционное усложнение теменной коры приматов и оперантное поведение | Хватание и прыжки - новые виды моторики; развитие лобных, теменных и затылочных областей мозга в ответ на очередное перепрофилирование сенсорных модальностей; связь фронтально вынесенных глаза и удлиненных конечностей со способностью манипулировать объектами; оценка биологической значимости на расстоянии: появление фовеа и системы контроля за движениями глаз оптимизируют затраты энергии на локомоцию; развитие фронтальных областей мозга связано с диверсификацией пищедобывательного поведения. |
| **Раздел 10. Вода, земля, воздух: эволюционные изменения субстрата в процессе приспособления к выживанию в сложных экологических нишах** | | | |
| 1 | ПК-3.ИД1, ПК-4.ИД1 | Тема 1. Черепные нервы и их ядра | Идентификация функций отдельных нейронов у Caenorhabditis elegans; поведение и мозг осьминога; тонкая структура мозга насекомых; эволюция системы черепных нервов позвоночных животных как пример пластической перестройки структуры под функциональные потребности; мозг водных млекопитающих и особенности поведения в водной среде. |

### 3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

## 4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

| № п/п | Виды учебных занятий* | Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий | Количество часов контактной работы | Виды текущего контроля успеваемости** | Формы проведения текущего контроля успеваемости*** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | КП | ОП | ОК | ЛР |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| **1 семестр** | | | | | | | | |
| **Раздел 1.** Эволюционный взгляд на строение нервной системы | | | | | | | | |
| **Тема 1.** Происхождение возбудимых клеток и тканей. Обзор эволюции нервной системы | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Происхождение возбудимых клеток и тканей. Обзор эволюции нервной системы | 2 | Д | 1 | | | |
| 2 | СЗ | История представлений об устройстве нервной системы | 2 | Т | 1 | 1 | | |
| **Раздел 2.** Апикальная и бластопоральная нервные системы | | | | | | | | |
| **Тема 1.** Возникновение нервной системы у ранних многоклеточных животных | | | | | | | | |
| 3 | ЛЗ | Возникновение нервной системы у ранних многоклеточных животных | 2 | Д | 1 | | | |
| 4 | СЗ | Происхождение и эволюция систем медиаторов | 2 | Т | 1 | 1 | | |
| **Раздел 3.** Нервная система беспозвоночных животных | | | | | | | | |
| **Тема 1.** Нервная система беспозвоночных | | | | | | | | |
| 5 | ЛЗ | Нервная система беспозвоночных | 2 | Д | 1 | | | |
| 6 | СЗ | Устройство нервной системы радиально-симметричных животных | 2 | Т | 1 | 1 | | |
| 7 | СЗ | Нервная система моллюсков и кольчатых червей | 2 | Т | 1 | 1 | | |
| 8 | ЛПЗ | Строение нервной системы насекомых | 6 | Т | 1 | | | 1 |
| **Раздел 4.** Билатеральность и базовый план строения нервной системы хордовых животных [Bauplan]; средний мозг и его развитие | | | | | | | | |
| **Тема 1.** Эволюция центральной нервной системы Anamnia. Судьба среднего мозга в эволюции позвоночных | | | | | | | | |
| 9 | ЛЗ | Эволюция центральной нервной системы Anamnia. Судьба среднего мозга в эволюции позвоночных | 2 | Д | 1 | | | |
| 10 | ЛПЗ | Строение центральной нервной системы миноги | 4 | Т | 1 | | | 1 |
| **Раздел 5.** Эволюция паллиума хордовых животных | | | | | | | | |
| **Тема 1.** Эволюция паллиума хордовых животных | | | | | | | | |
| 11 | ЛЗ | Эволюция паллиума хордовых животных | 2 | Д | 1 | | | |
| 12 | ЛПЗ | Строение центральной нервной системы рыб | 6 | Т | 1 | | | 1 |
| **Раздел 6.** Значение эфферентных копий для организации моторного поведения и функции мозжечка. | | | | | | | | |
| **Тема 1.** Формирование и судьба мозжечка в эволюции позвоночных | | | | | | | | |
| 13 | ЛЗ | Формирование и судьба мозжечка в эволюции позвоночных | 2 | Д | 1 | | | |
| 14 | ЛПЗ | Методы изучения движений глаз | 2 | Т | 1 | | | 1 |
| **Раздел 7.** Переход к наземному образу жизни и драматическая смена критически важных для выживания сенсорных модальностей. | | | | | | | | |
| **Тема 1.** Становление детекторной теории анализаторов | | | | | | | | |
| 15 | ЛЗ | Становление детекторной теории анализаторов | 2 | Д | 1 | | | |
| 16 | СЗ | Ключевые стимулы и пищедобывательное поведение земноводных | 2 | Т | 1 | 1 | | |
| **Раздел 8.** Ночной образ жизни и формирование коры головного мозга | | | | | | | | |
| **Тема 1.** Формирование соматосенсорной чувствительности в онтогенезе | | | | | | | | |
| 17 | ЛЗ | Формирование соматосенсорной чувствительности в онтогенезе | 2 | Д | 1 | | | |
| **Раздел 9.** Мозг приматов и адаптация к древесному образу жизни | | | | | | | | |
| **Тема 1.** Эволюционное усложнение теменной коры приматов и оперантное поведение | | | | | | | | |
| 18 | СЗ | Регистрация активности нервных клеток на срезах мозга позвоночных животных | 2 | Т | 1 | 1 | | |
| 19 | СЗ | Эволюционное усложнение теменной коры приматов и оперантное поведение | 2 | Т | 1 | 1 | | |
| 20 | ЛПЗ | Анатомическое строение мозга человека | 2 | Т | 1 | | | 1 |

| № п/п | Виды учебных занятий* | Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий | Количество часов контактной работы | Виды текущего контроля успеваемости** | Формы проведения текущего контроля успеваемости*** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | КП | ОП | ОК | ЛР |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| **Раздел 10.** Вода, земля, воздух: эволюционные изменения субстрата в процессе приспособления к выживанию в сложных экологических нишах | | | | | | | | |
| **Тема 1.** Черепные нервы и их ядра | | | | | | | | |
| 21 | ЛПЗ | Черепные нервы и их ядра | 8 | Т | 1 | | | 1 |
| 22 | СЗ | Сравнительный анализ системы черепных нервов позвоночных животных: мозг рыбы и овцы | 4 | Т | 1 | 1 | | |
| 23 | СЗ | Эволюция анализаторов. Часть 1. | 4 | Т | 1 | 1 | | |
| 24 | СЗ | Эволюция анализаторов. Часть 2. | 4 | Т | 1 | 1 | | |
| 25 | ЛПЗ | Использование виртуальной реальности для изучения поведения животных | 4 | Т | 1 | | | 1 |
| 26 | К | Коллоквиум | 6 | Р | 1 | | 1 | |
| | | **Всего в семестре** | 80 | | 26 | 10 | 1 | 7 |
| 27 | Э | Промежуточная аттестация | 8 | ПА | 1 | | 1 | |
| | | **Всего по дисциплине** | 80 | | 26 | 10 | 1 | 7 |

(*, **, *** смотри условные обозначения)

## Условные обозначения

### Виды учебных занятий*

| Виды учебных занятий | Сокращённое наименование | |
|---|---|---|
| Лекционное занятие | Лекция | ЛЗ |
| Лабораторно-практическое занятие | Лабораторно-практическое | ЛПЗ |
| Семинарское занятие | Семинар | СЗ |
| Коллоквиум | Коллоквиум | К |

### Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

| Виды текущего контроля успеваемости (ВТК) | Сокращённое наименование | | Содержание |
|---|---|---|---|
| Текущий дисциплинирующий контроль | Дисциплинирующий | Д | Контроль посещаемости занятий обучающимся |
| Текущий тематический контроль | Тематический | Т | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме занятия |
| Текущий рубежный контроль | Рубежный | Р | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины |

### Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

| № | Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ) | Техническое и сокращённое наименование | | Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Д | Т | Р |
| 1 | Контроль присутствия | Присутствие | КП | + | | |
| 2 | Опрос письменный | Опрос письменный | ОП | | + | |
| 3 | Опрос комбинированный | Опрос комбинированный | ОК | | | + |

| № | Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ) | Техническое и сокращённое наименование | | Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Д | Т | Р |
| 4 | Проверка лабораторной работы | Лабораторная работа | ЛР | | + | |

## 5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине
## Оценочные средства промежуточной аттестации

### 5.1. Формы промежуточной аттестации

| Семестр | Форма промежуточной аттестации**** | Форма проведения промежуточной аттестации |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 семестр | Экзамен | Контроль присутствия, Опрос комбинированный |

### Условные обозначения ****

| Формы промежуточной аттестации | Сокращённое наименование | |
|---|---|---|
| Экзамен | Экзамен | Э |

### 5.2 Критерии выставления оценок

### Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена

### 1 семестр

| Шкала оценивания | Критерии выставления оценок |
|---|---|
| **«неудовлетворительно»** | в том случае, если обучающийся: - частично выполнил или не выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует разрозненные знания программного материала (в ходе ответа фрагментарно и нелогично излагает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), не использует или слабо использует научную терминологию); - допускает существенные ошибки и не корректирует ответ после дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; - не делает обобщения и выводы; - не отвечает на дополнительные вопросы; - не умеет применять теоретические знания при решении практических (ситуационных) задач; - не умеет пользоваться необходимым оборудованием, инструментами, обращаться с препаратами; или: - отказывается от ответа; или: - во время подготовки к ответу и самого ответа использует несанкционированные источники информации, технические средства. |
| **«хорошо»** | в том случае, если обучающийся: - выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует усвоение программного материала (в ходе ответа раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), выделяет в нем главные положения; - грамотно, используя научную терминологию, излагает программный материал, дает последовательный и исчерпывающий ответ на поставленные вопросы, делает обобщения и выводы; - не допускает серьезных ошибок при воспроизведении знаний; - отвечает без особых затруднений на дополнительные вопросы по программному материалу; - умеет применять полученные знания и умения при решении практических (ситуационных) задач; Допускаются мелкие неточности и не более двух ошибок, которые после уточнения (наводящих вопросов) обучающийся способен исправить. |
| **«удовлетворительно»** | в том случае, если обучающийся: - частично выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует усвоение программного материала (в ходе ответа в основных чертах раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении, требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; - дает неполный, недостаточно аргументированный ответ; - не делает правильные обобщения и выводы; - допускает ошибки при воспроизведении знаний; - на дополнительные ответы по программному материалу отвечает с трудом; - умеет применять полученные знания при решении практических (ситуационных) задач, но допускает незначительные ошибки; Допускаются ошибки и неточности в содержании ответа, которые исправляются обучающимся с помощью наводящих вопросов преподавателя. |
| **«отлично»** | в том случае, если обучающийся: - выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует усвоение всего объема программного материала (в ходе ответа раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), выделяет в нем главные положения; - грамотно, используя научную терминологию, логично излагает программный материал, дает последовательный и исчерпывающий ответ на поставленные вопросы, делает обобщения и выводы; - не допускает ошибок при воспроизведении знаний; - легко отвечает на дополнительные вопросы по программному материалу; - осмысленно применяет полученные знания и умения при решении практических (ситуационных) задач; |

**6. Структура рейтинга по дисциплине**

**6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.**

**6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)**

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

**1 семестр**

| Виды занятий | | Формы проведения текущего контроля успеваемости | | Кол-во контролей | Макс. кол-во баллов | Соответствие оценок рейтинговым баллам | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | ТК | ВТК | Отл. | Хор. | Удовл. |
| Лабораторно-практическое занятие | ЛПЗ | Проверка лабораторной работы | ЛР | 7 | 126 | В | Т | 18 | 12 | 6 |
| Семинарское занятие | СЗ | Опрос письменный | ОП | 10 | 180 | В | Т | 18 | 12 | 6 |
| Коллоквиум | К | Опрос комбинированный | ОК | 1 | 701 | В | Р | 701 | 467 | 234 |
| Сумма баллов по дисциплине за семестр | | | | | 1007 | | | | | |

**Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части)**

**1 семестр**

| Шкала оценивания | Критерии выставления оценки |
|---|---|
| **«отлично»** | Рейтинговый балл не менее 90 % (не менее 900 баллов)<br>и<br>Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре |
| **«хорошо»** | Рейтинговый балл не менее 75 % (не менее 750 баллов)<br>и<br>Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре |
| **«удовлетворительно»** | Рейтинговый балл не менее 60 % (не менее 600 баллов)<br>и<br>Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре |
| **«неудовлетворительно»** | Рейтинговый балл менее 60 % (менее 600 баллов)<br>и/или<br>Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля |

**7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**1 семестр**

**Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Появление потенциала действия в эволюции; системы оценки внутреннего состояния организма и биохимические основы формирования мотивации; ключевые понятия в организации поведения: движущая сила, ключевые стимулы, внутреннее представление, возможности и цели; биохимические петли обратной связи [дофамин и серотонин] при реализации примитивного пищедобывательного поведения; мелатон и контроль поведения, связанного с циркадными ритмами; появление нейронов и нервных сетей в эволюции.

2. Хемо- и фоточувствительность ранних многоклеточных животных; передача информации посредством секреции гормонов и пептидов; контроль моторного поведения за счет функций бластопоральной нервной системы.

3. Сетевой принцип организации нервной системы у животных с радиальной симметрией. Передача информации в естественных нейронных сетях. Принципы торможения и возбуждения. Модуляция активности синапса.

4. Нервные сети контроля пищевого поведения, исследовательской активности и избегания опасности; нейронный субстрат взаимодействия с объектами внешней среды; представление внешней среды в тектуме и карты поведенческих актов; ключевые стимулы, вызывающие реакции приближения и избегания; нейроанатомический субстрат функции принятия решений; реципрокное торможение в реализации схемы «победитель получает все»; сети усреднения информации и поиск оптимального пути при избегании опасности; головоногие моллюски и альтернативный субстрат для реализации сложного поведения при жизни под водой.

5. Интеграция сенсорных входов и оценка внешней среды; гиппокамп и исследовательское поведение; эволюция таламуса и способности к точному зрительному анализу.

6. Понятие эфферентной копии и прогнозирование сенсорных последствий реализации двигательных команд; операции с эфферентными копиями; движения глаз и стабильность зрительных сцен.

7. Нейроанатомический субстрат улучшения возможностей использования обонятельной, зрительной, слуховой и соматосенсорной информации для детекции ключевых стимулов; репрезентация пространства в мозгу наземных животных; освоение воздушного пространства птицами и связанные с этим особенности строения мозга; коммуникация и нервный субстрат обучения пению; сложные когнитивные функции врановых птиц

8. Ведущая роль соматосенсорной и обонятельной систем; формирование шестислойной коры; корковые колонки; нисходящие связи коры головного мозг и контроль процессов интеграции информации; сенсорные, моторные и ассоциативные области коры головного мозга; представление внешней среды и управление моторикой: функциональные кортикальные карты.

9. Развитие лобных, теменных и затылочных областей мозга в ответ на перепрофилирование сенсорных модальностей у приматов; связь фронтально вынесенных глаза и удлиненных конечностей со способностью манипулировать объектами; оценка биологической значимости на расстоянии; развитие фронтальных областей мозга и диверсификацией пищедобывательного поведения.

10. Идентификация функций отдельных нейронов у Caenorhabditis elegans; поведение и мозг осьминога; тонкая структура мозга насекомых; эволюция системы черепных нервов позвоночных животных как пример пластической перестройки структуры под функциональные потребности; мозг водных млекопитающих и особенности поведения в водной среде.

**Образец билета для проведения экзамена**

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра медицинских нейротехнологий ИНН

**Билет №____**

для проведения экзамена по дисциплине «Эволюционная нейроанатомия» по программе магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология
направленность (профиль) Медицинские нейротехнологии

1. Гиппокамп и исследовательское поведение; эволюция таламуса и способности к точному зрительному анализу.

2. Понятие эфферентной копии и прогнозирование сенсорных последствий реализации двигательных команд; операции с эфферентными копиями; движения глаз и стабильность зрительных сцен.

3. Нейроанатомический субстрат улучшения возможностей использования обонятельной, зрительной, слуховой и соматосенсорной информации для детекции ключевых стимулов

Заведующий кафедрой___Синкин М.В.

## 8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

**Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа**

Внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
Ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;
Внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции в лекционной тетради;
Записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

**Методические указания для подготовки к занятиям семинарского типа**

Внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
Подготовиться к выступлению на заданную тему, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
Выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
Подготовить доклад, презентацию или реферат, если данное задание предусмотрено по дисциплине.

**Методические указания для подготовки к экзамену**

Экзамен проходит в форме собеседования по билету. Билет включает в себя три теоретических вопроса.
При подготовке к собеседованию по билетам следует:
Ознакомиться со списком вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена;
Проанализировать материал и наметить последовательность его повторения;
Определить наиболее простые и сложные темы и (или) разделы дисциплины;
Повторить материал по наиболее значимым/сложным темам и (или) разделам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам;
Повторить схемы, таблицы и другой материал, изученный в процессе освоения дисциплины.

**Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)**

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью обучения и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

**Другое**

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:
Работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами (например, просмотр видеолекций или учебных фильмов), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование и реферирование, перевод текстов, составление профессиональных глоссариев;
Подготовки тематических сообщений и выступлений;
Выполнения письменных контрольных работ.

**Другое**

Для подготовки к текущему тематическому контролю, обучающемуся следует изучить учебный материал по теме занятия или отдельным значимым учебным вопросам, по которым будет осуществляться опрос.

**9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины**

**9.1. Перечень литературы по дисциплине:**

| № п/п | Наименование, автор, год и место издания | Рекомендуется при изучении разделов дисциплины | Количество экземпляров в библиотеке | Электронный адрес ресурса |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Нейроанатомия: атлас структур, срезов и систем, Хейнс Д., 2008 | Эволюционный взгляд на строение нервной системы | 1 | |

**9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотечная система РНИМУ https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els
2. Консультант студента http://www.studentlibrary.ru
3. ЭБС «Букап» https://www.books-up.ru/
4. ЭБС «Айбукс» https://ibooks.ru/
5. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
6. ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/
7. ЭБС «IPR BOOKS» https://www.iprbookshop.ru/
8. Научная электронная библиотека PubMed https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/
9. «Scopus» https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic
10. Web of Science https://clarivate.com/
11. Wiley Online Library https://onlinelibrary.wiley.com/
12. Российская государственная библиотека www.rsl.ru
13. Российская национальная библиотека https://nlr.ru/
14. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/
15. www.studmedlib.ru

**9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)**

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
11. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
12. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
13. Платформа «Kinescope» - лицензия до 11.03.2027 г.
14. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
15. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
16. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Электронная информационно-образовательная среда РНИМУ им. Н. И. Пирогова

**9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины:

| № п/п | Наименование оборудованных учебных аудиторий | Перечень специализированной мебели, технических средств обучения |
|---|---|---|
| 1 | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения | Проектор мультимедийный , Ноутбук , Экран для проектора |
| 2 | Аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), лабораторных практикумов, лабораторных работ, демонстрационных экспериментов групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения | Установки для лабораторного практикума |
| 3 | Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации | Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |
| 4 | Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации | Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки) |

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.