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.03 Клеточная нейробиология
для образовательной программы высшего образования - программы магистратуры
по направлению подготовки
06.04.01 Биология
направленность (профиль)
Медицинские нейротехнологии
Год набора - 2025

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

Москва, 2025

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.О.03 Клеточная нейробиология (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	Розов Андрей Владимирович	Кандидат биологических наук	Заведующий лабораторией электрофизиологии	ФГБУ «Федеральный Центр Мозга и Нейротехнологий» ФМБА России
2	Носов Георгий Андреевич	Кандидат биологических наук	Научный сотрудник	ФГБУ «Федеральный Центр Мозга и Нейротехнологий» ФМБА России

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Гайдуков Александр Евгеньевич	Кандидат биологических наук	Ведущий научный сотрудник	МГУ имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет, кафедра физиологии человека и животных
2	Большаков Алексей Петрович	Кандидат физико-математических наук	Заведующий лабораторией	Институт Высшей Нервной Деятельности и Нейрофизиологии РАН

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Кафедра медицинских нейротехнологий ИНН»
протокол от 15.04.2025 № 25-9

Зав. кафедрой
Синкин Михаил Владимирович
Доктор медицинских наук,
доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

«Института нейронаук и нейротехнологий »
протокол от 22.04.2025 № 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: Получение знаний об организации процессов передачи и обработки информации в нервной системе на клеточном и молекулярном уровне, ознакомление с современными методами организации экспериментов для исследования функционирования отдельных нейронов и ансамблей нервных клеток.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- Обучение навыкам подбора подходящих моделей и современных методов для проведения анализа биохимических процессов и каскадов внутриклеточной сигнальных систем.
- Получение системных теоретических знаний об устройстве и функционировании клеток нервной системы, передаче и обработке сигнала на клеточном и молекулярном уровне, формировании мембранных потенциалов нервных клеток, синаптической передаче сигнала;
- Развитие практических умений в области культивирования клеток, современных методов микроскопии и анализа данных, необходимых в профессиональной деятельности исследователя-нейробиолога;
- Развитие профессионально важных качеств личности, значимых для реализации формируемых компетенций;
- Формирование опыта практической деятельности в организации экспериментальной деятельности, в постановке и решении экспериментальных задач в области синаптологии, электрофизиологии, метаболизма нервных и глиальных клеток;

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить освоить в рамках среднего полного общего образования, следующие дисциплины и практики: Органическая химия; Математический анализ; Иностранный язык.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Онтогенез нервной системы; Нейроиммунология; Клеточные и регенеративные нейротехнологии.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Практика по профилю профессиональной деятельности (лаборантская практика).

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-2.ИД1 Владеет навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	**Знать:** Основные принципы формирование электрических потенциалов на мембране возбудимых клеток; Пути измерения электрических потенциалов на мембране нервных клеток; Основные события, происходящие при синаптической нейротрансмиссии; Патологические состояния при нарушении нейротрансмиссии; Пути визуализации этапов нейротрансмиссии с использованием микроскопического оборудования.
	Уметь: Анализировать данные пэтч-кламп; Обрабатывать данные микроскопического анализа нервной ткани, в том числе: данные конфокальной микроскопии, кальциевого имаджинга, флуоринового имаджинга, визуализации одиночных молекул.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Проведения экспериментов с культурой нервных клеток.
ПК-2.ИД2 Использует современные компьютерные средства и специализированное программное обеспечения для обработки данных и решения практических задач в области нейробиологии	**Знать:** Основные подходы к количественному анализу изображений с использованием специализированного программного обеспечения; Основные подходы к анализу данных электрофизиологических измерений, полученных методом пэтч-кламп.
	Уметь: Анализировать данные нейробиологических экспериментов с использованием программ ImageJ и Matlab; Проводить single-particle tracking анализ.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Анализа данных нейробиологических экспериментов с использованием программ ImageJ и Matlab.
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
УК-1.ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	**Знать:** Методологию системного подхода, критического анализа проблемных ситуаций при решении задач в клеточной нейробиологии; Основные принципы критического анализа нейробиологического эксперимента.
	Уметь: Получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; Собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к области клеточной нейробиологии; Осуществлять поиск информации и решений на основе анализа статей, лабораторных протоколов и результатов опытов; Анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; Грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Постановки нейробиологического исследования с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; Выявления научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; Демонстрирования оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций.
УК-1.ИД2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	**Знать:** Методы анализа проблемной ситуации.
	Уметь: Определять пробелы в информации и находить пути восполнения этих пробелов; Устанавливать причины возникновения проблемной ситуации при планировании экспериментов; Осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; Определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, способов их решения.

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.:		64	64
Семинарское занятие (СЗ)		26	26
Лекционное занятие (ЛЗ)		16	16
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		22	22
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		64	64
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		64	64
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	160	160
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32	5.00	5.00

** 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. Ионные механизмы передачи и обработки информации в центральной нервной системе.			
1	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, УК-1.ИД1, УК-1.ИД2	Тема 1. Ионные механизмы передачи и обработки информации в центральной нервной системе.	Ионные механизмы передачи информации в центральной нервной системе. Разнообразие ионных каналов. Структура ионного канала, механизмы работы воротного механизма. Селективность ионных каналов. Модель Ходжкина-Хаксли. Моделирование электрических явлений на мембране возбудимых клеток с использованием электрических цепей. Факторы, влияющие на распределение локальных потенциалов в мембране. Механизмы генерации ПД в возбудимых тканях. Различия в механизмах генерации и распространения потенциала действия в нейронах и кардиомиоцитах. Практическое применение свето- и термоактивируемых ионных каналов.
Раздел 2. Строение и разнообразие синапсов. Пресинаптическая активная зона.			
1	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2	Тема 1. Строение и разнообразие синапсов. Пресинаптическая активная зона.	Структура и классификация синапсов. Разнообразие синаптических контактов. Строение пресинапса. Пресинаптическая активная зона. Белки пресинаптической активной зоны. Формирование пресинаптической активной зоны и доставка ее компонентов в пресинаптическую терминаль. Эволюционные связи белков цитоматрикса активной зоны и их функции.
Раздел 3. Жизненный цикл синаптических везикул.			
1	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2	Тема 1. Жизненный цикл синаптических везикул.	Синаптическая везикула. Жизненный цикл синаптической везикулы. Типы слияния синаптических везикул. Принципы загрузки нейромедиаторов в синаптические везикулы. Протонная помпа. Динамика и регуляция протонной помпы. Синаптотагмин – кальциевый сенсор. Электрохимическое сопряжение в процессе экзоцитоза. VGCCs в пресинаптической мембране, их разнообразие и локализация. Визуализация кальциевых микродоменов в кардиомиоцитах и попытки их визуализации в нейронах. SNARE-белки. Разнообразие SNARE-белков. Энергетические аспекты слияния синаптических везикул. SNARE-цикл. NSF и разборка cis-SNARE комплексов. Роль кластеров SNARE-белков в цикле SNARE. Визуализация экзоцитоза. Использование pHluorin для флуоресцентной регистрации актов слияния синаптических везикул. Методы маркировки сайтов слияния синаптических везикул. Пулы синаптических везикул: гипотеза Кавалали и ее опровержение. Организация активной зоны к пресинапсе ЦНС млекопитающих, нейромышечном синапсе млекопитающих и насекомых, биполярных нейронах сетчатки. Судьба мембраны синаптической везикулы после экзоцитоза. Эндоцитоз в пресинапсе: соотнесение разных типов эндоцитоза. Клатрин и динамин. Визуализация клатриновых слоев на пресинаптической мембране. Окаймленная везикула. Факторы снятия клатриновой оболочки. Сверхбыстрый эндоцитоз – реальность или артефакт.
Раздел 4. Нейромедиаторы. Постсинаптический сигналинг.			

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2	Тема 1. Нейромедиаторы. Постсинаптический сигналинг.	Рецепторы нейромедиаторов. Структурно-функциональная организация мембранных рецепторов. Кластеры постсинаптических рецепторов. Транссинаптическое нановыравнивание. Роль белков синаптической адгезии в нановыравнивании. Диффузия нейромедиатора в щели и факторы, влияющие на нее. Рецепторы ионные каналы: глутаматные-рецепторы, никотиновый холинорецепторов, ГАМК-, глициновые и 5НТ-рецепторы. АТФ-активируемые ионные каналы. Смена субъединичного состава никотиновых холинорецепторов в ходе онтогенеза. Метаботропные рецепторы. Принципы устройства и функционирования GPCRs. Семейства GPCRs и их представленность в геноме в разных кладах позвоночных. Функционирование GPCR в клетке и в синапсе: пре- и постсинаптические GPCRs. Разнообразие субъединиц GPCRs. Инактивация GPCRs в клетке и связывания с бета-аррестинами. Аденилатциклазы. Мускариновые холинорецепторы. Альфа- и бета-адренорецепторы, принципы реализации отрицательной обратной связи в адренергических синапсах. GABAb-рецепторы и mGluR – нестандартные GPCRs и связывание лигандов с ними. Связь рецепторов нейромедиаторов с цитоскелетом и постсинаптической плотностью. Роль белков постсинаптической плотности в позиционировании рецепторов и ионных каналов. Homer и PSD95 – визуализация динамики с использованием флуоресцентной и электронной микроскопии. Пре- и постсинаптические механизмы кратковременной пластичности.
Раздел 5. Клеточные механизмы формирования и хранения памяти.			
1	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2	Тема 1. Клеточные механизмы формирования и хранения памяти.	Пресинаптическая фасилитация и депрессия. Факторы, определяющие пресинаптическую динамику Ca2+. Роль кальций связывающих пептидов в динамической регуляции вероятности выброса нейромедиатора. Роль GPRs в кратковременной синаптической депрессии. Постсинаптическая фасилитация и депрессия. Свойства лиганд-зависимых ионных каналов, определяющие направление синаптической динамики. Механизмы развития LTP. LTP и LTD возбуждающих синапсах. Роль кальций-зависимого фосфорилирования и дефосфорилирования в генерации долговременной пластичности. Фазы LTP и LTD. Роль встраивания новых рецепторов в подержании уровней синаптической пластичности. STDP и другие протоколы индукции LTP и LTD с точки зрения возможной физиологической роли долговременной пластичности. LTP и синаптогенез. LTP и LTD тормозных синапсах синапсах. Роль субъединичного состава ГАМК-рецепторов в определении направления синаптических изменений.
Раздел 6. Синаптогенез.			
1	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2	Тема 1. Синаптогенез.	Модели для изучения синаптогенеза. Нейроэндокринные клетки, как модель для изучения нейрогенеза. Синаптомиметики и индукция синаптогенеза в гетерологических системах. Формирование нейромышечного синапса. Экстрасинаптическая репрессия. Формирование синапса центральной нервной системы. Трансляция в синапсе. Дегенерация синапсов. Роль регуляторных киназ в синаптогенезе. DYRK1A и ее ингибиторы. Роль обогащенной среды в индукции синаптогенеза. Наблюдение синаптогенеза in vivo. Роль Wnt сигналинга в регуляции синаптогенеза.
Раздел 7. Глиальные клетки и матрикс нервной ткани.			
1	УК-1.ИД1, УК-1.ИД2, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2	Тема 1. Глиальные клетки и матрикс нервной ткани.	Матрикс синаптической щели. Роль астроцитов в синаптической передаче. Трехчастный и четырехчастный синапс. Генезис и разнообразие микроглии. Роль межклеточного матрикса нервной ткани в поддержании нейронов и межклеточном сигналинге.
Раздел 8. Клеточные модели интеграции сигналов в нервной системе			
1	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, УК-1.ИД1, УК-1.ИД2	Тема 1. Клеточные модели интеграции сигналов в нервной системе	Ритмическая активность мозга. Типы осцилляций. Роль интернейронов в ритмогенезе. Критический анализ моделей theta, gamma и SPW-R осцилляций.

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
1	2	3	4	5	6	7
1 семестр						
Раздел 1. Ионные механизмы передачи и обработки информации в центральной нервной системе.						
Тема 1. Ионные механизмы передачи и обработки информации в центральной нервной системе.						
1	ЛЗ	Мембраны возбудимых клеток. Ионные каналы.	2	Д	1	
2	ЛПЗ	Пэтч-кламп.	2	Т	1	1
3	ЛЗ	Механизмы формирования и развития потенциала покоя и потенциала действия.	2	Д	1	
4	СЗ	Обработка данных пэтч-кламп.	2	Т	1	1
5	ЛПЗ	Визуализация кальциевых волн в нейронах и кардиомиоцитах.	2	Т	1	1
Раздел 2. Строение и разнообразие синапсов. Пресинаптическая активная зона.						
Тема 1. Строение и разнообразие синапсов. Пресинаптическая активная зона.						
6	ЛЗ	Разнообразие синапсов. Пресинаптическая активная зона.	2	Д	1	
7	СЗ	Разнообразие синапсов в разных кладах животных.	2	Т	1	1
Раздел 3. Жизненный цикл синаптических везикул.						
Тема 1. Жизненный цикл синаптических везикул.						
8	ЛЗ	Строение синаптической везикулы, загрузка нейромедиатора.	2	Д	1	
9	ЛПЗ	Регистрация экзоцитоза в нейроэндокринных клетках с использованием pH-чувствительных флуоресцентных белков.	2	Т	1	1
10	СЗ	Экзоцитоз синаптических везикул	2	Т	1	1
11	ЛПЗ	Регистрация экзоцитоза в нейроэндокринных клетках с использованием электронов, чувствительных к дофамину.	2	Т	1	1
12	СЗ	Эндоцитоз синаптических везикул	2	Т	1	1
13	ЛПЗ	Регистрация экзоцитоза и эндоцитоза синаптических везикул с использованием pH-чувствительных флуоресцентных белков	2	Т	1	1
Раздел 4. Нейромедиаторы. Постсинаптический сигналинг.						
Тема 1. Нейромедиаторы. Постсинаптический сигналинг.						
14	ЛЗ	Разнообразие и функции нейромедиаторов.	2	Д	1	
15	СЗ	Рецепторы нейромедиаторов	2	Т	1	1
16	ЛПЗ	Диффузия отдельных молекул рецепторов в нейроне. Методы single particle tracking и пути их реализации.	6	Т	1	1
17	СЗ	Организация постсинапса. Постсинаптический сигналинг.	2	Т	1	1
Раздел 5. Клеточные механизмы формирования и хранения памяти.						
Тема 1. Клеточные механизмы формирования и хранения памяти.						
18	ЛЗ	Клеточные механизмы формирования и хранения памяти.	2	Д	1	
19	СЗ	Клеточные механизмы формирования и хранения памяти.	2	Т	1	1
Раздел 6. Синаптогенез.						
Тема 1. Синаптогенез.						
20	ЛЗ	Синаптогенез.	2	Д	1	
21	СЗ	Модели изучения синаптогенеза	2	Т	1	1
Раздел 7. Глиальные клетки и матрикс нервной ткани.						
Тема 1. Глиальные клетки и матрикс нервной ткани.						
22	ЛЗ	Глия	2	Д	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
1	2	3	4	5	6	7
23	СЗ	Межклеточный матрикс нервной ткани	2	Т	1	1
24	СЗ	Роль глиальных клеток и межклеточного матрикса в поддержании гомеостаза нервной ткани	4	Т	1	1
Раздел 8. Клеточные модели интеграции сигналов в нервной системе						
Тема 1. Клеточные модели интеграции сигналов в нервной системе						
25	СЗ	Анализ ритмической активности мозга человека	4	Т	1	1
26	ЛПЗ	Анализ ритмогенной активности мозга человека	6	Т	1	1
		Всего в семестре	64		26	18
27	Э	Промежуточная аттестация	8	ПА		
		Всего по дисциплине	64		26	18

(*, **, *** 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

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

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		+	

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	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	Опрос письменный	ОП	7	392	В	Т	56	38	19
Семинарское занятие	СЗ	Опрос письменный	ОП	11	616	В	Т	56	38	19
Сумма баллов по дисциплине за семестр					1008					

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) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«хорошо»	Рейтинговый балл не менее 75 % (не менее 750 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«удовлетворительно»	Рейтинговый балл не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«неудовлетворительно»	Рейтинговый балл менее 60 % (менее 600 баллов) и/или 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 практических умений и навыков для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме экзамена организуется в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов, на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестрах, в которых преподавалась дисциплина (модуль) и результатов экзаменационного испытания.

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

1) Синаптическая передача. Последовательность событий приводящих к генерации и проведению потенциала действия по аксону и выбросу нейромедиатора из пресинаптических окончаний.

2) Потенциал зависимые Na+ каналы. Структура каналов, работа воротного механизма, кинетика тока и вольт-амперные характеристики.

3) Потенциал зависимые K+ каналы. Структура каналов, работа воротного механизма, ионная селективность, кинетика тока и вольт-амперные характеристики.

4) AMPA каналы. Типы субъединиц, молекулярные механизмы определяющие Ca2+ проницаемость, влияние альтернативного сплайсинга на свойства AMPA каналов

5) NMDA каналы. Типы субъединиц, свойства NMDA каналов, модуляция ионами Mg2+, Ca2+.

6) Синаптическая передача. Организация синаптических активных зон. Детерминанты вероятности выброса нейромедиатора.

7) Кратковременная синаптическая пластичность. Типы пластичности. Пресинаптические механизмы фасилитации.

8) Кратковременная синаптическая пластичность. Типы пластичности. Постсинаптические механизмы фасилитации и депессии.

9) Долговременная потенциация. Механизмы индукции
10) Долговременная депрессия. Механизмы индукции

11) Пластичность зависящая от времени спайка (STDP). Принципы, механизм и роль дендритного потенциала действия.

12) ГАМКэргические нейроны. Типы ГАМКэргического торможения по месту иннервации клеток мишеней. Упреждающее и возвратное торможениеJan

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 «Клеточная нейробиология» по программе магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология
направленность (профиль) Медицинские нейротехнологии

1.

Разнообразие рецепторов ГАМК в центральной нервной системе млекопитающих.

2.

Механизмы генерации LTP.

3.

Такими образом можно регистрировать кальциевые токи в клетках нервной системы in vivo? предложите наибольшее число сп

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

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена по дисциплине «Клеточная нейробиология» организуется в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов. 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

Текущий контроль включает в себя текущий тематический контроль, текущий рубежный (модульный) контроль и текущий итоговый контроль.

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

Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю и текущему итоговому контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре

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.

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	От нейрона к мозгу, Куффлер С., Николс Дж., 1979	Клеточные модели интеграции сигналов в нервной системе	5	

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. ЭБС «Букап» https://www.books-up.ru/
3. ЭБС «Айбукс» https://ibooks.ru/
4. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru
5. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
6. ЭБС «IPR BOOKS https://www.iprbookshop.ru/
7. ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/
8. Научная электронная библиотека PubMed https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/
9. Web of Science https://clarivate.com/
10. «Scopus» https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic
11. Wiley Online Library https://onlinelibrary.wiley.com/
12. Российская национальная библиотека https://nlr.ru/
13. Российская государственная библиотека https://www.rsl.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
18. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.

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.