

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

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 (специальности)**

06.04.01 Биология

направленность (профиль)

Медицинские нейротехнологии

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.О.03 Клеточная нейробиология (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Магистратуры по направлению подготовки (специальности) 06.04.01 Биология. Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинские нейротехнологии.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
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 рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
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 советом института Институт нейронаук и нейротехнологий (протокол № _____ от «___» _____ 20___).

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. No 934 рук (Далее – ФГОС ВО);
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© 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 программы дисциплины:

- 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;
- Формирование опыта практической деятельности в организации экспериментальной деятельности, в постановке и решении экспериментальных задач в области синаптологии, электрофизиологии, метаболизма нервных и глиальных клеток;
- Развитие профессионально важных качеств личности, значимых для реализации формируемых компетенций;
- Обучение навыкам подбора подходящих моделей и современных методов для проведения анализа биохимических процессов и каскадов внутриклеточной сигнальных систем.

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 дисциплины настоящей обучающиеся должны освоить, в рамках образовательных стандартов полного среднего образования, следующие дисциплины: 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

Семестр 1

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ПК-3 Способность приобретать новые знания в нейробиологии с использованием научной методологии и современных образовательных 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 формирования 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, флуориметрического 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 обеспечение 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 (КР), 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 (КРПА), в т.ч.:		8	8
Экзамен (Э)		8	8
Подготовка к экзамену (СРПА)		24	24
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	160	160
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	5.00	5.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

1 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), 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.			

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. GABA_B-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 Ca^{2+} . 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 поддержании 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. 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.

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п /п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
					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.						
1	ЛЗ	Разнообразие синапсов. Пресинаптическая активная зона.	2	Д	1	
2	СЗ	Разнообразие синапсов в разных кладах животных.	2	Т	1	1
Раздел 3. Жизненный цикл синаптических везикул.						
Тема 1. Жизненный цикл синаптических везикул.						

1	ЛЗ	Строение синаптической везикулы, загрузка нейромедиатора.	2	Д	1	
2	ЛПЗ	Регистрация экзоцитоза в нейроэндокринных клетках с использованием рН-чувствительных флуоресцентных белков.	2	Т	1	1
3	СЗ	Экзоцитоз синаптических везикул	2	Т	1	1
4	ЛПЗ	Регистрация экзоцитоза в нейроэндокринных клетках с использованием электронов, чувствительных к дофамину.	2	Т	1	1
5	СЗ	Эндоцитоз синаптических везикул	2	Т	1	1
6	ЛПЗ	Регистрация экзоцитоза и эндоцитоза синаптических везикул с использованием рН-чувствительных флуоресцентных белков	2	Т	1	1

Раздел 4. Нейромедиаторы. Постсинаптический сигналинг.

Тема 1. Нейромедиаторы. Постсинаптический сигналинг.

1	ЛЗ	Разнообразие и функции нейромедиаторов.	2	Д	1	
2	СЗ	Рецепторы нейромедиаторов	2	Т	1	1
3	ЛПЗ	Диффузия отдельных молекул рецепторов в нейроне. Методы single particle tracking и пути их реализации.	6	Т	1	1
4	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.

1	ЛЗ	Клеточные механизмы формирования и хранения памяти.	2	Д	1	
2	СЗ	Клеточные механизмы формирования и хранения памяти.	2	Т	1	1
Раздел 6. Синаптогенез.						
Тема 1. Синаптогенез.						
1	ЛЗ	Синаптогенез.	2	Д	1	
2	СЗ	Модели изучения синаптогенеза	2	Т	1	1
Раздел 7. Глиальные клетки и матрикс нервной ткани.						
Тема 1. Глиальные клетки и матрикс нервной ткани.						
1	ЛЗ	Глия	2	Д	1	
2	СЗ	Межклеточный матрикс нервной ткани	2	Т	1	1
3	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						
1	СЗ	Анализ ритмической активности мозга человека	4	Т	1	1
2	ЛПЗ	Анализ ритмогенной активности мозга человека	6	Т	1	1

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие

2	Опрос письменный (ОП)	Выполнение задания в письменной форме
---	-----------------------	--

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

1 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Экзамен
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Опрос комбинированный

5. Структура рейтинга по дисциплине

5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

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 текущего контроля успеваемости/виды работы		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 за семестр					1008					

5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 1 семестре, обучающийся может быть аттестован с оценками «отлично» (при условии достижения не менее 90% баллов из возможных), «хорошо» (при условии достижения не менее 75% баллов из возможных), «удовлетворительно» (при условии достижения не менее 60% баллов из возможных) и сданных на оценку не ниже «удовлетворительно» всех запланированных в текущем семестре рубежных контролей без посещения процедуры экзамена. В случае, если обучающийся не согласен с оценкой, рассчитанной по результатам итогового рейтинга по дисциплине, он обязан пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в семестре в форме экзамена в порядке, предусмотренном рабочей программой дисциплины и в сроки, установленные расписанием экзаменов в рамках экзаменационной сессии в текущем семестре. Обучающийся заявляет о своем желании пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в форме экзамена не позднее первого дня экзаменационной сессии, сделав соответствующую отметку в личном

кабинете по соответствующей дисциплине. В таком случае, рейтинг, рассчитанный по дисциплине не учитывается при процедуре промежуточной аттестации. По итогам аттестации обучающийся может получить любую оценку из используемых в учебном процессе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка	Рейтинговый балл
Отлично	900
Хорошо	750
Удовлетворительно	600

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

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 Ca^{2+} проницаемость, влияние альтернативного сплайсинга на свойства AMPA каналов
- 5) NMDA каналы. Типы субъединиц, свойства NMDA каналов, модуляция ионами Mg^{2+} , Ca^{2+} .
- 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 депрессии.
- 9) Долговременная потенция. 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

Экзаменационный билет для проведения экзамена

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)

Экзаменационный билет № ____

для проведения экзамена по дисциплине Б.1.В.О.03 Клеточная нейробиология
по программе Магистратуры
по направлению подготовки (специальности) 06.04.01 Биология
направленность (профиль) Медицинские нейротехнологии

1. Разнообразие рецепторов ГАМК в центральной нервной системе млекопитающих.

2. Механизмы генерации LTP.

а) можно регистрировать кальциевые токи в клетках нервной системы *in vivo*? предложите наибольшее

Заведующий кафедрой __ Синкин М.В.

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

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 лекционную тетради;
Записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Для подготовки к занятиям семинарского типа обучающийся должен

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.

При подготовке к экзамену необходимо

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.

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

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.

8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	От нейрона к мозгу, Куффлер С., Николс Дж., 1979	Клеточные модели интеграции сигналов в нервной системе	5	

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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

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

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением
3. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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 (модуля):

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Установки для лабораторного практикума, Проектор мультимедийный, Ноутбук, Экран для проектора
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Проектор мультимедийный, Экран для проектора
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные 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

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.

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

_____ для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « _____ » на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____).

Заведующий _____ кафедрой _____ (подпись)
_____ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос письменный	Опрос письменный	ОП

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Экзамен	Экзамен	Э

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА