

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 Нейронаук и
нейротехнологий**

Доктор биологических наук, профессор

_____ **В.В.Белоусов**

«15» января 2026 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.В.01.01 Клеточная нейробиология

**для образовательной программы высшего образования -
программы магистратуры
по направлению подготовки
12.04.04 Биотехнические системы и технологии**

**направленность (профиль) образовательной программы
Инженерные нейротехнологии**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.01.01 «Клеточная нейробиология» (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы магистратуры по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) образовательной программы Инженерные нейротехнологии.

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре общей и медицинской биофизики (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России авторским коллективом под руководством Синкина Михаила Владимировича, доктора медицинских наук.

Составители:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1	Носов Георгий Андреевич	Кандидат биологических наук	Научный сотрудник	ФГБУ ФЦМН ФМБА России	
2	Розов Андрей Владимирович	Кандидат биологических наук	Заведующий лабораторией электрофизиологии	ФГБУ ФЦМН ФМБА России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № 1 от «1» декабря 2025 года).

Рабочая программа дисциплины (модуля) рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное 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	Ведущий научный сотрудник	Институт Высшей Нервной Деятельности и Нейрофизиологии РАН	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом Института нейронаук и нейротехнологий (протокол № 1 от «15» января 2026 года).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины (модуля):

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, утвержденный Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19.09.2017 № 936 (Далее – ФГОС ВО (3++)).

2) Основная образовательная программа по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) образовательной программы – Инженерные нейротехнологии.

3) Общая характеристика образовательной программы.

4) Учебный план образовательной программы.

5) Устав и локальные нормативные акты Университета.

1. Общие положения

1.1 Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целью освоения дисциплины является 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 изучается в первом семестре и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса Блока Б1 Дисциплины. Является дисциплиной по выбору. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: органическая химия, биохимия, молекулярная биология, клеточная биология, математический анализ, иностранный язык.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин «Нейрогенез и трофика нервной системы», «Онтогенез нервной системы», «Клеточные и регенеративные нейротехнологии», «Нейроиммунология» и прохождения лабораторной и преддипломной практик.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

1 семестр

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции))	
Универсальные компетенции		
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать 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.
Обязательные профессиональные компетенции		
ПК-2. Способность анализировать, комментировать, реферировать и обобщать результаты исследований в области современной нейробиологии, полученных с использованием современных молекулярно-биологических и клеточно-биологических методов, а также 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; - Обработать 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.

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	2	3	4
Учебные занятия					
<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</i>	48	48			
Лекционное занятие (ЛЗ)	16	16			
Семинарское занятие (СЗ)	32	32			
Практическое занятие (ПЗ)					
Практикум (П)					
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)					
Лабораторная работа (ЛР)					
Клинико-практические занятия (КПЗ)					
Специализированное занятие (СПЗ)					
Комбинированное занятие (КЗ)					
Коллоквиум (К)					
Контрольная работа (КР)					
Итоговое занятие (ИЗ)					
Групповая консультация (ГК)					
Конференция (Конф.)					
Иные виды занятий					
<i>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.</i>	48	48			
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	48	48			
Подготовка истории болезни					
Подготовка курсовой работы					
Подготовка реферата					
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)					
Промежуточная аттестация					
<i>Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:</i>					
Зачёт (З)	- *				
Защита курсовой работы (ЗКР)	- *				
Экзамен (Э)**					
<i>Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.</i>					
Подготовка к экзамену**					
Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА	96	96		
	в зачетных единицах: ОТД (в часах):36	3	3		

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

1 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела	Содержание раздела
1	УК-1.ИД1; УК-1.ИД2; ПК-2.ИД1 ПК-2.ИД2	Раздел 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.
2	УК-1.ИД1; УК-1.ИД2; ПК-2.ИД1 ПК-2.ИД2	Раздел 2. 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.
3	УК-1.ИД1; УК-1.ИД2; ПК-2.ИД1 ПК-2.ИД2	Раздел 3. 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. Синаптоагмин – 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: соотношение разных типов эндоцитоза. Клатрин и динамин. Визуализация клатриновых слоев на пресинаптической мембране. Окаймленная везикула. Факторы снятия клатриновой оболочки.

			Сверхбыстрый эндоцитоз – реальность или артефакт.
4	УК-1.ИД1; УК-1.ИД2; ПК-2.ИД1 ПК-2.ИД2	Раздел 4. 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.
5	УК-1.ИД1; УК-1.ИД2; ПК-2.ИД1 ПК-2.ИД2	Раздел 5. 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 синапсах. Роль субъединичного состава ГАМК-рецепторов в определении направления синаптических изменений.
6	УК-1.ИД1; УК-1.ИД2; ПК-2.ИД1	Раздел 6. Синаптогенез.	Модели для изучения синаптогенеза. Нейроэндокринные клетки, как модель для изучения нейрогенеза. Синаптомиметики и

	ПК-2.ИД2		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.
7	УК-1.ИД1; УК-1.ИД2; ПК-2.ИД1 ПК-2.ИД2	Раздел 7. 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.
8	УК-1.ИД1; УК-1.ИД2; ПК-2.ИД1 ПК-2.ИД2	Раздел 8. 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 (модулей), тем дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися (при наличии)

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

4. Тематический план дисциплины

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/ форма промежуточной аттестации*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии). Темы учебных занятий.	Количество часов в контактной работе	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации***					
					КП	ОУ	ОП	ПО	ЛР	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 семестр										
		Раздел 1. Ионные механизмы передачи и обработки информации в центральной нервной системе.								
1	ЛЗ	Мембраны возбудимых клеток. Ионные каналы.	2	Д	+					
2	ПЗ	Пэтч-кламп.	2	Д,Т	+			+	+	
3	ЛЗ	Механизмы формирования и развития потенциала покоя и потенциала действия.	2	Д	+					
4	ПЗ	Обработка данных пэтч-кламп.	2	Д,Т	+			+	+	
6	ПЗ	Визуализация кальциевых волн в нейронах и кардиомиоцитах.	4	Д,Т	+			+	+	
		Раздел 2. Строение и разнообразие синапсов. Пресинаптическая активная зона.								
7	ЛЗ	Разнообразие синапсов. Пресинаптическая активная зона.	2	Д	+					
8	СЗ	Разнообразие синапсов в разных кладах животных.	4	Д,Т	+	+	+			
		Раздел 3. Жизненный цикл синаптической везикулы								
9	ЛЗ	Строение синаптической везикулы, загрузка нейромедиатора.	2	Д	+					
10	ПЗ	Регистрация экзоцитоза в нейроэндокринных клетках с использованием рН-чувствительных флуоресцентных белков.	2	Д,Т	+			+	+	
11	СЗ	Экзоцитоз синаптических везикул	4	Д	+					
12	ПЗ	Регистрация экзоцитоза в нейроэндокринных клетках с использованием электронов, чувствительных к дофамину.	2	Д,Т	+			+	+	
13	СЗ	Эндоцитоз синаптических везикул	4	Д, Т	+					
12	ПЗ	Регистрация экзоцитоза и эндоцитоза синаптических везикул с использованием рН-чувствительных флуоресцентных белков.	2	Д,Т	+			+	+	

№ п/п	Виды учеб- ных заня- тий/ форма проме- жуточ- ной аттест- ации*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии). Темы учебных занятий.	К о л и че- ст- в о ч ас о в к о н- та- к- т н о й р а- б о- т ы	Виды текущ- его контр- оля успева- емости **	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ***					
					КП	ОУ	ОП	ПО	ЛР	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Раздел 4. Нейромедиаторы. Постсинаптический сигналинг									
14	ЛЗ	Разнообразие и функции нейромедиаторов.	2	<i>Д</i>	+					
15	СЗ	Рецепторы нейромедиаторов	4	<i>Д,Т</i>	+	+	+			
16	ПЗ	Диффузия отдельных молекул рецепторов в нейроне. Методы single particle tracking и пути их реализации.	2	<i>Д,Т</i>	+			+	+	
17	СЗ	Организация постсинапса. Постсинаптический сигналинг.	4	<i>Д,Т</i>	+					
	Раздел 5. Клеточные механизмы формирования и хранения памяти.									
18	ЛЗ	Клеточные механизмы формирования и хранения памяти.	2	<i>Д</i>	+					
19	СЗ	Клеточные механизмы формирования и хранения памяти.	4	<i>Д,Т</i>	+	+	+			
	Раздел 6. Синаптогенез.									
20	ЛЗ	Синаптогенез	2	<i>Д</i>	+					
21	СЗ	Модели изучения синаптогенеза	4	<i>Д,Т</i>	+	+	+			
22	СЗ	Модели изучения синаптогенеза	4	<i>Д,Т</i>	+	+	+			
	Раздел 7. Глиальные клетки и матрикс нервной ткани.									
23	ЛЗ	Глия	2	<i>Д</i>	+					
24	СЗ	Межклеточный матрикс нервной ткани	4	<i>Д,Т</i>	+	+	+			
25	СЗ	Роль глиальных клеток и межклеточного матрикса в поддержании гомеостаза нервной ткани, часть 1я	4	<i>Д,Т</i>	+	+	+			
26	СЗ	Роль глиальных клеток и межклеточного матрикса в поддержании гомеостаза нервной ткани, часть 2я	4	<i>Д,Т</i>	+	+	+			
	Раздел 8. Клеточные модели интеграции сигналов в нервной системе									
27	ЛЗ	Природа ритмической активности мозга человека	2	<i>Д</i>	+					

№ п/п	Виды учеб- ных занят- ий/ форма проме- жуточ- ной аттест- ации*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии). Темы учебных занятий.	К о л и че- ст- в о ч ас о в к о н та к т н о й р а б о т ы	Виды текущ- его контр- оля успева- емости **	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ***					
					КП	ОУ	ОП	ПО	ЛР	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
28	СЗ	Анализ ритмической активности мозга человека, часть 1	4	Д,Т	+	+	+			
29	СЗ	Анализ ритмической активности мозга человека, часть 2	4	Д,Т	+	+	+			
30	ПЗ	Анализ ритмогенной активности мозга человека	2	Д,Т	+			+	+	
31	ИЗ	Тестирование в электронной форме	4	Д,Р	+					+
		Всего часов за семестр:	90							
32	Э	Промежуточная аттестация								
		Всего часов по дисциплине:								

(* см. разд. 2, **, *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации *

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практическое занятие	Клинико-практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. работа	КР
Итоговое занятие	Итоговое	ИЗ
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

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 на занятиях по теме
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

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

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие	КП	Присутствие	Присутствие
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие
3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно
12	Клинико-практическая работа (КПР)	Клинико-практическая работа	КПР	Выполнение клинико-практической работы	Выполнение обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПKN)	Проверка нормативов	ПKN	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно

16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

5.1. Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины

Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения дисциплины – согласно п. 1.3. и содержанием дисциплины – согласно п.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

5.2. Формы проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины (см. п. 4.1).

5.3. Критерии, показатели и оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

5.3.1. Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	Наличие события
Участие (дополнительный контроль)	У	Дифференцированный
Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР)	И	Наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	Дифференцированный

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 на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

5.3.2. Структура текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

1 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
Семинарское занятие	СЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
		Опрос письменный	ОП	В	Т	10	0	1
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
		Проверка лабораторной работы	ЛР	В	Т	10	0	1
		Проверка отчета	ПО	В	Т	10	0	1

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Опрос устный	ОУ	В	Р	10	0	1
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	В	Р	10	0	1
Итоговое занятие (итоговый контроль)	ИЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	0
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	В	И	10	0	1

5.3.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы)

1 семестр

Вид контроля	План %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/ виды работы	ТК	План %	Исходно		Коеф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5	30	6,14	Контроль присутствия	П	5	30	6,14	0,17
Текущий тематический контроль	80	350	71,4%	Опрос устный	В	30	100	20,4	0,3
				Опрос письменный	В	30	150	30,6	0,2
				Проверка лабораторной работы	В	15	80	20,4	0,2
				Проверка отчета	В	5	20	5,55	0,25
Текущий итоговый контроль	15	110	22,4%	Тестирование в электронной форме	В	15	110	22,4	0,136
Max. кол. баллов	100	490							

5.4. Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины.

Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (см. п. 5.3.2) подготавливаются кафедрой и объявляются преподавателем накануне проведения текущего контроля успеваемости.

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

1 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану –зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:
- устный опрос по билетам

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

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

1 семестр.

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) 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.

Порядок допуска обучающихся к промежуточной аттестации в форме экзамена, критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)**

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	Наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	Дифференцированный

Структура итогового рейтинга по дисциплине

Дисциплина	Клеточная нейробиология
Направление подготовки	12.04.04 Биотехнические системы и технологии
Направленность (профиль)	Инженерные нейротехнологии
Семестры	1
Трудоемкость семестров в часах (Тдсі)	156
Трудоемкость дисциплины (модуля) в часах за весь период ее изучения (Тд)	156
Весовые коэффициенты семестровой рейтинговой оценки с учетом трудоемкости (Кросі)	1

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Наличие литературы в библиотеке	
		Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	Николлс Дж., Мартин Р., Валлас Б., Фукс П. От нейрона к мозгу / Пер. с англ. П.М. Балабана, А.В. Галкина, Р.А. Гиниатуллина, Р.Н. Хазипова, Л.С. Хируга. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 672 с.		http://314159.ru/nicolls/nicolls1.pdf
2	Bertil Hille. Ion Channels of Excitable Membranes 3rd Edition		http://ww1.basinpreppers.com/

Книгообеспеченность образовательной программы представлена по ссылке <https://rsmu.ru/library/resources/knigoobespechennost/>

9.2. 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. Консультант студента <https://www.studentlibrary.ru/>
3. ЭБС «Айбукс» <https://ibooks.ru/>
4. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
6. ЭБС «IPR BOOKS» <https://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС «Букап» <https://www.books-up.ru/>
8. «Pub Med» <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 <https://www.rsl.ru/>
13. Российская национальная библиотека <https://nlr.ru/>
14. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
15. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970434703.html>
16. www.educa.usma.ru

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

1. Автоматизированная образовательная среда Университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе Университета.

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием.
2. Учебная комната, расположенная в помещениях Университета.
3. Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран).
4. Наборы мультимедийных наглядных материалов по различным разделам учебной дисциплины.

Организация обеспечена 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 и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Заведующий кафедрой

Синкин М.В.

	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	
3.	Содержание дисциплины (модуля)	
4.	Тематический план дисциплины (модуля)	
5.	Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)	
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)	
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	
	Приложения:	
1)	Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)	