

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 биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.В.04.02 Молекулярные нейронауки

**для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности**

30.05.01 Медицинская биохимия

направленность (профиль)

Медицинская биохимия

Год начала подготовки 2026

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.04.02 Молекулярные нейронауки (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия. Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биохимия.

Форма обучения: очная

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Носов Георгий Андреевич	кандидат биологических наук	доцент	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Новикова Маргарита Александровна		младший научный сотрудник	МГУ имени М.В. Ломоносова, кафедра высшей нервной деятельности

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Кафедра медицинских нейротехнологий ИНН»

(протокол от «__» _____ № _____)

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Большаков Алексей Петрович	кандидат биологических наук	старший научный сотрудник	институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом « _____ »

(протокол от «__» _____ 20__ № _____)

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук.
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.

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 дисциплины (модуля):

- 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 «Молекулярные нейронауки» изучается в 10 семестре (ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, Блока Б.1 «Дисциплины (модули)». Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины (модуля) обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины: Молекулярная физиология; Физиология; Иммунология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Протеомика в медицине; Омиксные технологии в медицине.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

10 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ОПК-6 Способен определять стратегию и проблематику исследований, выбирать оптимальные способы их решения, проводить системный анализ объектов исследования, отвечать за правильность и обоснованность выводов, внедрение полученных результатов в практическое здравоохранение	
ОПК-6.ИД1 Планирует научное исследование.	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.

ОПК-6.ИД2 Анализирует результаты научного исследования.	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.
ОПК-6.ИД3 Формулирует выводы на основании результатов исследования с оценкой возможности внедрения полученных результатов в практическое здравоохранение.	Знать: - Основные задачи и этапы исследований в области нейробиологии.
	Уметь: - Оценить этапность выполнения задач научного эксперимента.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - Создания и постановки научных экспериментов.
ПК-5 Способен проводить научные исследования в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	
ПК-5.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	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-5.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	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.
ПК-5.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины и молекулярной биологии.	Знать: - принципы терапии заболеваний, связанных с нарушением взаимодействия нервной и других систем организма.
	Уметь: - формулировать цели и задачи исследования, выбирать оптимальные пути и методы для их достижения в области нейробиологии.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - оценки новизны и актуальности планируемых и идущих разработок, их патентоспособность.
ПК-5.ИД4 Информировать научную общественность о результатах исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины и молекулярной биологии путем публикации их в рецензируемых научных изданиях и в виде докладов на научных мероприятиях	Знать: - нормативную базу по клеточным продуктам и продуктам для генной терапии.
	Уметь: - пользоваться научной литературой и нормативными документами, обобщать и систематизировать научную и нормативную информацию, производить поиск необходимых сведений с помощью специализированных баз данных.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): - планирования реализации проекта по разработке, исследованиям и регистрации клеточных продуктов и продуктов для генной терапии.

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
			10
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		34	34
Семинарское занятие (СЗ)		28	28
Лекционное занятие (ЛЗ)		6	6
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		26	26
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		26	26
Промежуточная аттестация:			
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		4	4
Зачет (З)*		4	4
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	64	64
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32	2.00	2.00

* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта (защиты курсовой работы) выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта (защиты курсовой работы) организуется в соответствии с расписанием занятий.

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

10 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Биохимические основы энергетического метаболизма			
1	ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3, ПК-5.ИД4	Тема 1. Биохимические основы энергетического метаболизма	Основные пути метаболизма глюкозы: фазы, этапы и функции гликолиза, пентозофосфатного пути и цикла Кребса. Метаболизм пирувата. Строение пируватдегидрогеназного комплекса, регуляция его активности и обзор последствий нарушений его работы. Малат-аспартатный челнок. Результат углеводного обмена. Синтез и катаболизм кетоновых тел.
Раздел 2. Энергетический метаболизм мозга			

1	ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3, ПК-5.ИД4	Тема 1. Энергетический метаболизм мозга	Связь увеличения скорости метаболизма мозга с эволюцией, предрасположенностью к отложению жира и нейродегенеративными заболеваниями. Неоднородность расхода энергии мозгом. Физиологические процессы мозга, требующие энергию. Последствия недостатка глюкозы для функционирования мозга. Транспортёры глюкозы. Согласованность периферического метаболизма глюкозы и метаболизма глюкозы в мозге. Зависимость поглощения глюкозы мозгом от питания. Пути катаболизма глюкозы в мозге. Отличия метаболизма глюкозы нейронов и глии. Сигнальная модуляция метаболизма глюкозы с помощью Wnt и инсулина. Генетические факторы, влияющие на метаболизм глюкозы в мозге. Модуляция функции нейронов и глии метаболитами глюкозы. Альтернативные источники энергии для мозга. Влияние кетоновых тел на метаболизм мозга..
Раздел 3. Спинномозговая жидкость и оболочки головного мозга как часть барьерной системы мозга. Развитие и происхождение нервных клеток			

1	ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3, ПК-5.ИД4	Тема 1. Спинномозговая жидкость и оболочки головного мозга как часть барьерной системы мозга. Развитие и происхождение нервных клеток	Эксперименты Пауля Эрлиха и Эдвина Гольдмана. Строение и функции твердой, паутинной и мягкой оболочек мозга. Строение арахноидального барьера, его функции. Компоненты спинномозговой жидкости. Двухэтапная секреция спинномозговой жидкости клетками choroid plexus. Ток и реабсорбция спинномозговой жидкости. Регуляция секреции, состава, объема и циркуляции спинномозговой жидкости. Гидроцефалия. Функции спинномозговой жидкости. Развитие нервных клеток в раннем периоде. образование предшественников нервных клеток. Происхождение нейронов и глии. Происхождение клеток и индукционные взаимодействия в простых нервных системах. Индукционные взаимодействия при развитии глаз дрозофил. Происхождение клеток в ЦНС млекопитающих. Взаимосвязь между временем образования нейронов и их судьбой. Факторы роста и выживания нейронов. Нейтрофины в ЦНС. Конкурентное взаимодействие во время развития. Гибель нейронов. Исчезновение полинейрональной иннервации.
Раздел 4. Фенотип нейронов, глиальных клеток и их регуляция. Эпителий желудочков мозга как часть барьерной системы мозга			

1	ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3, ПК-5.ИД4	Тема 1. Фенотип нейронов, глиальных клеток и их регуляция. Эпителий желудочков мозга как часть барьерной системы мозга	Контроль за фенотипом нейронов в ПНС. Выбор трансмиттера. Роль аксона. Рост конуса, удлинение аксона, актин. Управление ростом аксона. Навигация. Иннервация клетки-мишени. образование синапсов. Агрин и синаптическая дифференцировка. Генетические аномалии строения коры. Гормональный контроль за развитием нервной системы. Стволовые нервные клетки. Радиальная глия. Нейрогенные зоны. Зубчатая извилина гиппокампа и субвентрикулярная зона. Регенерация нейронов в обонятельной системе. Регенерация нейронов и нейроглии при травмах и других патологиях. Регенерация аксонов. Астроцитарный рубец и астроглиоз. Примеры организмов, которые имеют высокий регенеративный потенциал нервной системы во взрослом возрасте. Межклеточный матрикс нервной ткани и его роль в регенерации нервной ткани. Регенерация зрительного нерва у хвостатых амфибий. Регенерация спинальной травмы иглистых мышечей. Эмбриональное происхождение эпителия желудочков. Классификация эпендимных клеток по количеству ресничек и региональному распределению. Характеристика клеток E1, E2, E3 и танциотов. Участие танциотов в нейрогенезе. Функции эпендимных клеток. Эпендимные клетки как барьер спинномозговая жидкость – мозг. Эпендимные соединения, их роль как фильтра для обмена спинномозговой жидкости.
Раздел 5. Гемато-ликворный барьер и гематоэнцефалический барьеры			

1	ПК-5.ИД3, ПК-5.ИД4, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2	Тема 1. Гемато-ликворный барьер и гематоэнцефалический барьеры	Роль гемато-ликворного барьера в патогенезе заболеваний головного мозга. Choroid plexus как место гемато-ликворного барьера. Строение и функции choroid plexus. Соединения клеток choroid plexus: плотные, адгезионные, щелевые, – их строение и участие в барьерной функции. Роль рецепторов и молекул адгезии в гемато-ликворном барьере. Дифференциальная экспрессия молекул адгезии и хемокинов в клетках choroid plexus. Иммунорегуляция в гемато-ликворном барьере. Механизмы инфицирования и инвазии патогенов центральной нервной системы. Роль изучения choroid plexus в разработке лекарств. Тема 6. Гематоэнцефалический барьер (ГЭБ). Строение нервно-сосудистой единицы. Отличия эндотелия ГЭБ от других сосудистых эндотелиев. Соединения эндотелиальных клеток: плотные, адгезионные и щелевые, – их строение и участие в барьерной функции. Роль перицитов, астроцитов, нейронов и микроглии в формировании ГЭБ. Обзор основных транспортных систем ГЭБ: парацеллюлярный, трансклеточный, транспорт монокарбоновых кислот, аминокислот, холина и витаминов, рецепторно-опосредованный транцитоз, абсорбционно-опосредованный транцитоз, внеклеточные везикулы. Нарушения ГЭБ. Стратегии доставки лекарств через ГЭБ.
Раздел 6. Синаптические везикулы			
1	ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД4	Тема 1. Синаптические везикулы	Эндоцитоз синаптических везикул. Физиологический смысл эндоцитоза синаптических везикул. Предшественники синаптических везикул, их состав, функции и транспорт к окончанию аксона. Аксональный транспорт. Классический и современный взгляды на цикл синаптических везикул.

Раздел 7. Экзоцитоз и эндоцитоз синаптических везикул

1	ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3, ПК-5.ИД4	Тема 1. Экзоцитоз и эндоцитоз синаптических везикул	Типы эндоцитоза синаптических везикул: kiss-and-run, clathrin-mediated (его этапы и участие адаптерных белков), ultrafast и activity-dependent bulk. Процесс перезапполнения нейромедиатором синаптических везикул: закисление с помощью везикулярных H ⁺ -АТФаз, создание электрохимического градиента в везикуле и различная зависимость везикулярных транспортеров от компонентов этого градиента. Сортировка белков и липидов для синаптических везикул, роль синаптофизина во встраивании в мембрану везикул синаптобревина II.
---	---	---	---

Раздел 8. Внеклеточный матрикс и постсинаптическая пластичность

1	ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3, ПК-5.ИД4	Тема 1. Внеклеточный матрикс и постсинаптическая пластичность	Внеклеточный матрикс и постсинаптическая плотность. Пятичастное строение синапса (пресинаптическое окончание, постсинаптическое окончание, астроциты, внеклеточный матрикс, микроглия). Строение синаптического внеклеточного матрикса. Источники и расположение компонентов перинеурональных сетей. Роль гиалуроновой кислоты, протеогликанов и тенасцинов в функционировании синапса. Определение постсинаптической плотности. Неоднородность постсинаптической структуры. Основные белки постсинаптической плотности, особая роль PSD-95. Нанокластеры рецепторов.
---	---	--	---

Раздел 9. Метаболизм глутамата в головном мозге

1	ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3, ПК-5.ИД4	Тема 1. Метаболизм глутамата в головном мозге	Глутамат как самый распространенный нейромедиатор в мозге млекопитающих. Роль глутамата как тормозного нейромедиатора у беспозвоночных животных. Связь метаболизма глутамата с энергетическим метаболизмом. Энергозатратность глутаматэргической передачи. Транспорт глутамата в синаптические везикулы: роль VGLUT (везикулярного транспортера глутамата), зависимость от АТФ и концентрации Cl ⁻ . Поглощение глутамата из синаптической щели астроцитами. Na ⁺ -независимые транспортеры глутамата. Na ⁺ -зависимые транспортеры глутамата, их профиль экспрессии, связанные с ними патологии и механизм их работы. Метаболизм глутамата в астроцитах. Глутамат-глутаминовый цикл. Транспорт глутамата в нейроны с помощью различных изоформ переносчиков глутамата. Окислительный метаболизм глутамата. Синтез глутамата de novo. Роль аспартатаминотрансферазы и глутаматдегидрогеназы в синтезе и метаболизме глутамата в мозге. Метаболизм глутамата в нейронах. Секреция глутамата астроцитами.
---	---	---	--

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.

№ занятия п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (модулей) (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОУ	ОП
1	2	3	4	5	6	7	8
10 семестр							
Раздел 1. Биохимические основы энергетического метаболизма							
Тема 1. Биохимические основы энергетического метаболизма							
1	ЛЗ	Энергетический метаболизм клетки	1	Д	1	1	
2	СЗ	Основные биохимические пути в клетке	4	Т	1	1	1
Раздел 2. Энергетический метаболизм мозга							
Тема 1. Энергетический метаболизм мозга							
3	ЛЗ	Физиологические процессы в мозге, требующие энергии	1	Д	1	1	1
4	СЗ	Метаболизм глюкозы в мозге, транспорт глюкозы в мозг, регуляция метаболизма глюкозы в мозге	4	Т	1	1	1
Раздел 3. Спинномозговая жидкость и оболочки головного мозга как часть барьерной системы мозга. Развитие и происхождение нервных клеток							
Тема 1. Спинномозговая жидкость и оболочки головного мозга как часть барьерной системы мозга. Развитие и происхождение нервных клеток							
5	ЛЗ	Спинномозговая жидкость, ее компоненты, секреция и функции.	1	Д	1	1	1

6	СЗ	Происхождение и развитие нервных нейронов и глиальных клеток	4	Т	1	1	1
Раздел 4. Фенотип нейронов, глиальных клеток и их регуляция. Эпителий желудочков мозга как часть барьерной системы мозга							
Тема 1. Фенотип нейронов, глиальных клеток и их регуляция. Эпителий желудочков мозга как часть барьерной системы мозга							
7	ЛЗ	Эпителий желудочков мозга, типы клеток, входящих в его состав и их функции. Барьерная функция эпителиальных клеток	1	Д	1	1	1
8	СЗ	Регенерация различных типов клеток нервной системы	4	Т	1	1	1
Раздел 5. Гемато-ликворный барьер и гематоэнцефалический барьеры							
Тема 1. Гемато-ликворный барьер и гематоэнцефалический барьеры							
9	ЛЗ	Гематоликворный и гематоэнцефалические барьеры – строение choroid plexus, типы клеток, строение нервно-сосудистой единицы и их функции	1	Д	1	1	1
10	СЗ	Регуляция гематоликворной и гематоэнцефалической барьерных функций и ее нарушения. Роль этих путей в доставке лекарств	4	Т	1	1	1
Раздел 6. Синаптические везикулы							
Тема 1. Синаптические везикулы							
11	ЛЗ	Синаптогенез	1	Д	1	1	1

12	СЗ	Транспорт синаптических везикул	2	Т	1	1	1
Раздел 7. Экзоцитоз и эндоцитоз синаптических везикул							
Тема 1. Экзоцитоз и эндоцитоз синаптических везикул							
13	СЗ	Экзоцитоз синаптических везикул	2	Т	1	1	1
Раздел 8. Внеклеточный матрикс и постсинаптическая пластичность							
Тема 1. Внеклеточный матрикс и постсинаптическая пластичность							
14	СЗ	Роль компонентов внеклеточного матрикса в функционировании синапса	2	Т	1	1	1
Раздел 9. Метаболизм глутамата в головном мозге							
Тема 1. Метаболизм глутамата в головном мозге							
15	СЗ	Метаболизм глутамата в головном мозге	2	Т	1	1	1
		Всего в семестре	34		15	15	14
		Всего по дисциплине (модулю)	34		15	15	14

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

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
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 устный	Опрос устный	ОУ			
3	Опрос письменный	Опрос письменный	ОП		+	

Типы контроля (ТК)

Типы контроля	Сокращенное наименование
Контроль присутствия	КП
Опрос устный	ОУ
Опрос письменный	ОП

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы проведения промежуточной аттестации

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации****	Форма организации промежуточной аттестации
1	2	3
10 семестр	Зачет	Опрос устный

Условные обозначения ****

Формы проведения промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Зачет	Зачет	З
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

5.2 Критерии выставления оценок

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

10 семестр

Шкала оценивания /Оценка	Критерии выставления оценок
-----------------------------	-----------------------------

«зачтено»	Соблюдение хотя бы одного из условий: 1) Тестовый контроль должен быть написан не менее чем на 70 %; 2) При устном ответе студент демонстрирует освоение материала не ниже следующих требований: - 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 не полный, недостаточно аргументированный ответ; - делает правильные обобщения и выводы по отдельным вопросам; - 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
«не зачтено»	Соблюдение двух условий: 1) Тестовый контроль написан менее чем на 70 %; 2) Студент: - 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; или: - отказывается от ответа; или: - во время подготовки к ответу и самого ответа использует несанкционированные источники информации, технические средства.

6. Структура рейтинга по дисциплине (модулю)

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине (модулю) или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) 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.

10 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Семинарское занятие	СЗ	Опрос письменный	ОП	9	1008	В	Т	112	75	38
Сумма баллов по дисциплине за семестр					1008					

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

10 семестр

Шкала оценивания /Оценка	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре

«не зачтено»	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 (модулю)

10 семестр

Перечень контрольных нормативов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

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 зачета по дисциплине «Молекулярные нейронауки» организуется в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов. Зачет проходит в форме собеседования по билету. Билет включает в себя три теоретических вопроса.

Зачетный билет для проведения зачёта

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

Кафедра медицинских нейротехнологий ИИН

Билет № _____

для проведения зачета по дисциплине Б.1.В.В.04.02 «Молекулярные нейронауки»

по программе специалитета

по специальности

«30.05.01 Медицинская биохимия»

направленность (профиль)

«Медицинская биохимия»

1. Разнообразие рецепторов ГАМК в центральной нервной системе млекопитающих.
2. Механизмы генерации LTP.
3. Какими образом можно регистрировать кальциевые токи в клетках нервной системы *in vivo*? предложите наибольшее число способов.

Заведующий кафедрой _____

Синкин М.В.

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

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 на полях 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 зачету

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.

Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)

работу с электронными образовательными ресурсами (дополнительные иллюстративно-информационные материалы, представленные на сайте кафедры), с конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование

решение ситуационных задач

решение тестовых заданий

работу с учебной, учебно-методической литературой по теме (рекомендованные учебники, методические пособия, ознакомление с материалами, опубликованными на рекомендованных медицинских сайтах)

Другое

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:

- работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными

образовательными ресурсами (например, просмотр видеолекций или учебных фильмов), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование и реферирование, перевод текстов, составление профессиональных глоссариев;

- подготовки тематических сообщений и выступлений;
- выполнения письменных контрольных работ.

Другое

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	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., 2024 - 2025	Биохимические основы энергетического метаболизма	5	

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

1. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru
2. ЭБС «Букап» <https://www.books-up.ru/>
3. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
5. PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
6. Реферативная и аналитическая база научных публикаций и цитирования издательства Elsevier «Scopus
7. Российская национальная библиотека <https://nlr.ru/>
8. Российская государственная библиотека www.rsl.ru

9.3. 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.

9.4. 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	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Экран для проектора, Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду, Проектор мультимедийный
2	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
3	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.

