

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления дополни-
тельного образования и
международной деятельности

 / Топорова Ю. С./

« 26 » февраля 2021

рег. № 03-04-2021-0414-0680

Рабочая программа
учебной дисциплины (модуля)
«Нейрофизиология с основами молекулярной физиологии»
дополнительной профессиональной программы –
программы повышения квалификации
«Нейрофизиология с основами молекулярной физиологии»

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями дополнительной профессиональной программы «Нейрофизиология с основами молекулярной физиологии»

Рабочая программа разработана:

Трухин А.Н., доцент кафедры БиМОБ, к.б.н., доцент;

Трухина С.И., доцент кафедры БиМОБ, к.б.н., доцент;

Циркин В.И., профессор кафедры БиМОБ, д.м.н., профессор, старший научный сотрудник института нейронаук Казанского государственного медицинского университета.

1. Рабочая учебная программа

1.1 Пояснительная записка

В профессиональной подготовке врачей, биологов, психологов и специалистов по физической культуре большое место отводится изучению физиологии человека и животных, в том числе физиологии нервной системы. Эта часть физиологии включает такие большие разделы как общая физиология возбудимых тканей, общая и частная физиология центральной нервной системы, физиология двигательных систем мозга, физиология вегетативной нервной системы, физиология сенсорных систем и физиология высшей нервной деятельности. Все перечисленные разделы представляют собой достаточно сформированные направления в физиологии человека и животных, являясь результатом фундаментальных исследований огромного числа отечественных и зарубежных ученых — морфологов, гистологов и физиологов.

В последние годы существенный вклад в понимание физиологических процессов вносит молекулярная физиология, базирующаяся на достижениях генетики, эпигенетики и протеомики, а также нейробиологии.

Учебная дисциплина «Нейрофизиология с основами молекулярной физиологии» представляет собой попытку объединения существующих морфологических и физиологических знаний, касающихся различных аспектов деятельности нервной системы, в том числе современных представлений о физиологических процессах, лежащих в основе психической деятельности и поведения человека. От мембран до организации нейронных ансамблей и их деятельности — таков широкий аспект рассмотрения вопросов в предлагаемой учебной дисциплине, что соответствует образовательным стандартам подготовки физиологов, психологов, врачей, биологов и специалистов по физической культуре.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины	Сформировать у слушателей представление о современных подходах к изучению нейрофизиологии с основами молекулярной физиологии
Задачи учебной дисциплины	<ol style="list-style-type: none">1. Рассмотреть современное состояние вопроса об ионных каналах, ионных насосах, ионных обменниках, о системе внутриклеточной сигнализации и нейротрофинах.2. Изучить функции основных ядер таламуса, гипоталамуса, структур ствола мозга и большого мозга, а также сведения о прижизненном нейрогенезе и запрограммированной гибели нейронов3. Рассмотреть основные закономерности протекания информационных процессов в биологических системах на клеточном и молекулярном уровнях4. Познакомить с детальной физиологией нейротрансмиттеров, знание о которых имеет непосредственное отношение к пониманию работы мозга в условиях нормы и патологии

	логии. 5. Изучить вопросы нарушения памяти, мышления, внимания, воли и эмоций 6. Сформировать навыки использования в профессиональной деятельности знаний в области основ нейрофизиологии
--	---

Компетенции слушателя, формируемые в результате освоения учебной дисциплины / модуля

В результате освоения учебной дисциплины (модуля) обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования

Виды деятельности	Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
Профессиональная деятельность	ПК-1, способен применять современные методики и технологии организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам	владеть основными приемами диагностики, определения свойств нервной системы, методами изучения физиологии ЦНС; навыками объяснения полученных результатов для описания функциональных состояний мозга;	оценивать явления и процессы с позиций общепсихологических закономерностей; правильно интерпретировать принципы и механизмы работы мозга; пользоваться основными понятиями физиологии ЦНС и трансмиссивных систем в профессиональной деятельности; грамотно ставить и решать исследовательские и практические задачи; ориентироваться в современных научных концепциях нейрофизиологии, самостоятельно анализировать их методологические и теоретические основы	основные закономерности протекания информационных процессов в биологических системах на клеточном и молекулярном уровнях; понимание роли отдельных отделов мозга в регуляции функций организма; принципы и механизмы работы мозга; общие сведения об онтогенезе мозга и его изменчивости; пренатальный период в развитии мозга; прижизненный нейрогенез и пластичность мозга; физиологию нейротрансмиттеров.
Профессиональная деятельность	ПК-2, способен формировать образовательную среду и использовать	владеть навыками использования в профессиональной деятельности базовых знаний в области физиологии центральной нервной	грамотно ставить и решать исследовательские и практические задачи; ориентироваться в современных научных концепциях	нейрофизиологические концепции формирования речи, мышления, внимания, сна, эмоций, воли, поведенческих ре-

	профессиональные знания и умения в реализации задач инновационной образовательной политики	системы и транзитерных систем; навыками самостоятельной организации физиологических исследований; современными методами сбора и обработки информации.	нейрофизиологии, самостоятельно анализировать их методологические и теоретические основы	акций и мотиваций; современное состояние проблемы мозговой локализации высших психических функций; методы психофизиологического исследования
--	--	---	--	--

1.2 Содержание учебной дисциплины (модуля)

Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Форма обучения	Общий объем (трудоемкость) Часов	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час					Самостоятельная работа, час	Форма промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Консультации		
Заочная упрощенным ДФТ	70	70	70	-	-	-	-	Зачет

Тематический план

№ п/п	Основные разделы и темы учебной дисциплины	Часы		Самостоятельная работа
		Лекции	практические (семинарские занятия)	
1.	Физиология возбуждения	16		
1.1.	Ионные каналы (натриевые, калиевые, кальциевые, хлорные)	4		
1.2.	Ионные насосы (натрий-калиевые, кальциевые насосы, ионные обменники, водные поры)	4		
1.3.	Система внутриклеточной сигнализации	4		
1.4.	Нейротрофины, ростовые факторы, цитокины и транскрипционные факторы	4		
2.	Физиология ЦНС	14		
2.1.	Функции основных ядер таламуса, гипоталамуса и структур ствола мозга	4		
2.2.	Физиология большого мозга	4		
2.3.	Взрослый нейрогенез и программированная гибель нейронов	6		

Краткое содержание учебной дисциплины:

Раздел 1 «Физиология возбудимых тканей»

Тема 1. Ионные каналы (натриевые, калиевые, кальциевые, хлорные).

Натриевые каналы, их строение и классификация. Быстрые потенциал-зависимые натриевые каналы, потенциал-независимые натриевые каналы, управляемые вторичными посредниками, лиганд-зависимые натриевые каналы, механочувствительные натриевые каналы и пассивные натриевые каналы, или натриевые каналы утечки. Блокаторы и активаторы натриевых каналов.

Калиевые каналы. Классификация К-каналов. К-каналы входящего выпрямления. К-каналы, имеющие два поровых участка. Потенциал-зависимые, или потенциал-чувствительные, К-каналы. Ca^{2+} -активируемые К-каналы малой (SK_{Ca}) и средней (IK_{Ca}) проводимости. Ca^{2+} -активируемые К-каналы большой проводимости. Механизм работы, блокаторы и активаторы отдельных К-каналов. Участие отдельных калиевых каналов в формировании патологии.

Кальциевые каналы возбудимых и электроневозбудимых клеток. Потенциал-управляемые Ca^{2+} -каналы плазмолеммы (Ca_v -каналы). Рецептор-управляемые Ca^{2+} -каналы плазмолеммы, или лиганд-управляемые Ca^{2+} -каналы. Конститутивно-активный кальциевый канал плазматической мембраны. Ca^{2+} -каналы транзитного рецепторного потенциала. Ca^{2+} -освобождающие каналы или Ca^{2+} -каналы мембраны саркоплазматического ретикулума и митохондрий: Ca^{2+} -каналы риадинового рецептора (RyR); Ca^{2+} -каналы инозитолтрифосфатного рецептора (IP₃R). Функциональная роль кальциевых каналов. Каналопатии.

Хлорные каналы. Классификация хлорных каналов, транспортеров и обменников. Потенциал-активируемые хлорные каналы. Ca^{2+} -активируемые хлорные каналы. pH-чувствительные хлорные каналы и транспортеры. Катион-хлорид ко-транспортеры. Лиганд-управляемые хлорные каналы. Характеристика отдельных форм хлорных каналов. Каналопатии.

Тема 2. Ионные насосы (натрий-калиевые, кальциевые насосы, ионные обменники, водные поры). Na-K-насос многих плазматических мембран. Ca^{2+} -насосы плазматических мембран (PMCA), строение и механизм работы. Модуляция активности и экспрессии PMCA нейронов. Патология, связанная с нарушением функционирования PMCA. Ca^{2+} -насосы мембран саркоплазматического ретикулума (SERCA). Строение SERCA и места связывания ионов Ca^{2+} , АТФ и ионов Mg^{2+} . Механизм работы SERCA. Функции и дисфункция SERCA. Натрий-водородный обменный механизм (H⁺/Ca²⁺-обменник, или NCX); натрий-кальциевый обменный механизм (Na/Ca-обменник, или NCX; K/Ca-обменник, или KCX; Na-Ca-K-обменник, или K-зависимый NCX). Аквапорины или водные поры. Классификация и локализация аквапоринов. Строение аквапоринов и механизм переноса воды. Роль аквапоринов при когнитивных нарушениях и в развитии заболеваний.

Тема 3. Система внутриклеточной сигнализации. Сигнальные пути, межклеточные сигнальные молекулы (гормоны, нейромедиаторы, цитокины), рецепторы на клеточной поверхности, цитоплазматические сигнальные каскады, факторы транскрипции, управляющие экспрессией генов, и исполнительных белков, определяющие клеточный ответ. Вторичные посредники сигнальных путей;

G-белки, аденилатциклаза, фосфолипаза C, гуанилатциклаза, цАМФ и цГМФ. Взаимодействие G-белков с аденилатциклазой, гуанилатциклазой и фосфолипазой C. Протеинкиназы и их классификация у человека.

Тема 4. Нейротрофины, ростовые факторы, цитокины и транскрипционные факторы. Нейротрофины, или нейротрофические факторы. Продукция нейротрофинов и ее регуляция. Механизм действия нейротрофинов. Рецепторы нейротрофинов. Ростовые факторы, их классификация и физиологические эффекты. Цитокины, их классификация. Роль цитокинов в ЦНС. Факторы транскрипции, или транскрипционные факторы, их функция. Примеры, поясняющие принцип функционирования транскрипционных факторов. Эпигенетические факторы. Эпигенетика, как раздел генетики, изучающий закономерности изменения экспрессии генов или фенотипа клетки, вызванные механизмами, не затрагивающими последовательности ДНК. Метилирование ДНК. Модификация гистонов как эпигенетический механизм. Белки группы поликомб и триторакс. МикроРНК. Примеры эпигенетических эффектов у человека. Рилин, как важнейший регулятор структуры и функции мозга.

Раздел 2. «Физиология ЦНС»

Тема 1. Функции основных ядер таламуса, гипоталамуса и структур ствола мозга. Ядро одиночного тракта, парабрахияльное ядро, вентролатеральное мозговое вещество, прилежащее ядро и другие ядра прозрачной перегородки, вентральная область покрышки, центральное околотоводное вещество. Роль есенейных и секреторных циркумвентрикулярных органов мозга (область постrema, субфornикальный орган, сосудистый орган терминальной пластинки, субкомиссуральный орган и срединное возвышение).

Тема 2. Физиология большого мозга. Базальные ядра, обонятельный мозг, кора больших полушарий. Процессы формирования шестислойной структуры коры больших полушарий. Нейрогенез – постоянная замена погибших нейронов новыми нейронами. Онтогенетические аспекты развития коры больших полушарий. Кортикогенез. Формирование региональной архитектоники коры. Гистогенез неокортекса. Нейрональная миграция в ранний и поздний периоды кортикогенеза. Влияние факторов внутриутробного периода развития и первых лет жизни на развитие мозга ребенка.

Тема 3. Взрослый нейрогенез и программированная гибель нейронов. Нейрогенез – образование новых нейронов, олигодендроцитов, астроцитов в результате трансформации эндогенных стволовых клеток в мозге человека и животных, которое происходит на протяжении всей жизни. Физиологическая роль взрослого нейрогенеза. Место нейрогенеза, или зоны пролиферации. Этапы взрослого нейрогенеза. Интенсивность взрослого нейрогенеза. Регуляция взрослого нейрогенеза. Факторы, ускоряющие взрослый нейрогенез. Физиологическая роль взрослого нейрогенеза. Нейрогенез и старение. Нейрогенез при различных патологиях мозга. Регенеративная нейробиология. Программированная гибель нейронов (аутофагия, апоптоз, некроз и валлеровское перерождение). Гипоксия нейронов мозга. Хроническая гипоксия мозга. Внутриутробная гипоксия плода. Гипогликемические состояния.

Раздел 3. Нейротрансмиттеры и их роль в формировании некоторых патологий

Тема 1. Норадренергическая и дофаминергическая системы мозга. История открытия адреналина и норадреналина. Норадренергические нейроны ствола мозга. Спинальные холинергические и ганглионарные норадренергические нейроны симпатического отдела ВНС. Синтез А, НА и ДА в нейронах и в хромаффинных клетках. Характеристика ферментов, участвующих в синтезе КА. Метаболизм А и НА. Обратный, или нейрональный, захват НА. Транспорт НА (NET). Адренорецепторы. Механизм передачи сигнала от АР к внутриклеточным эффекторам. Селективные агонисты и антагонисты АР. Физиологическая роль НА-нейронов ЦНС. Роль НА-нейронов ствола мозга в формировании патологии мозга. Дофаминергическая система мозга. Биосинтез и метаболизм дофамина. Рецепторы дофамина, их агонисты и антагонисты, механизм передачи сигнала к внутриклеточным эффекторам. Агонисты и антагонисты дофаминовых рецепторов. Дофаминергические нейроны ЦНС. Основные функции дофаминергических нейронов мозга. Патология, связанная с дисфункцией ДА-нейронов.

Тема 2. Холинергическая система мозга. Исторические аспекты. Холинергические синапсы. Выделение ацетилхолина из синапса. Метаболизм ацетилхолина и его обратный захват. Классификация холинорецепторов. Особенности Н-холинорецепторов. Особенности М-ХР мозговых и постганглионарных синапсов. Нервно-мышечный (мюоневральный) синапс, или моторная бляшка. Холинергические синапсы вегетативных ганглиев. Модуляция эффективности активации М-ХР и Н-ХР. Центральные холинергические синапсы. Аfferентные входы в холинергическую систему мозга. Центральные холинорецепторы. Функция М- и Н-холинергических систем в ЦНС. Дисфункция холинергической системы мозга.

Тема 3. Глутаматергическая система мозга. Общее представление о глутаматергической системе. Исторические аспекты. Синтез и метаболизм глутамата. Особенности строения глутаматергических синапсов. Роль адаптерных белков в эндоцитозе, экзоцитозе и позиционировании глутаматных рецепторов. Влияние нейротрофического фактора мозга (BDNF) на выделение глутамата в синапс. Функции глутамата в ЦНС. Внесинаптическое действие глутамата. Роль экстраинаптического глутамата. Глутаматные рецепторы. NMDA-рецепторы, строение, позиционирование и функции. Роль дисфункции NMDA-рецепторов в формировании патологии. AMPA-рецепторы, их локализация и строение. Функциональная роль AMPA-рецепторов. Каннатные рецепторы, их строение и функциональная роль. Дельта-рецепторы. Метаботропные рецепторы. Участие глутаматергической системы в формировании психических и нейродегенеративных заболеваний.

Тема 4. Серотонинергическая система мозга. Открытие серотонина. Триптофан как предшественник серотонина. Синтез, метаболизм и транспорт серотонина. Рецепторы серотонина. Современная классификация 5HT-рецепторов. Локализация и характеристика серотониновых рецепторов. Свойства и функции 5HT-продуцирующих (5HT-ергических) нейронов мозга. Свойства и

функции 5HT-чувствительных нейронов мозга. Физиологические эффекты серотонина на клеточном уровне. Участие серотонина как нейротрансмиттера и гормона в регуляции деятельности висцеральных органов. 5HT-ергическая система и когнитивные процессы. 5HT-ергическая система и эмоциональные состояния. 5HT-ергический механизм, биоритмы и сон. Роль 5HT-механизма в регуляции сексуального поведения и материнского поведения. Состояние 5HT-ергической системы при ряде патологий. Мелатонин и его физиологическая роль.

Тема 5. ГАМК-ергическая система. Гамма-аминомасляная кислота как нейротрансмиттер. Рецепторы ГАМК-ергической системы. Агонисты, антагонисты, положительные и негативные модуляторы. Функции ГАМК_A-рецепторов. Участие ГАМК_A-ергических процессов в формировании патологии. ГАМК_B-рецепторы. Механизмы активации. Локализация ГАМК_B-рецепторов. Функции ГАМК_B-рецепторов. Участие ГАМК_B-рецепторов в формировании патологии. ГАМК_C-рецепторы. Ненейрональные ГАМК-рецепторы.

Тема 6. Гистаминергическая система. Исторические аспекты. Гистидин — предшественник гистамина. Синтез, метаболизм и высвобождение гистамина. Рецепторы гистамина, их агонисты и антагонисты. Функции гистаминергической системы. Участие гистаминергической системы в формировании нейродегенеративных и психических заболеваний. Влияние гистамина на деятельность висцеральных органов.

Тема 7. Глицинергическая система. Исторические аспекты. Метаболические эффекты глицина в ЦНС и за ее пределами. Синтез и метаболизм глицина в нейронах. Глициновые рецепторы. Локализация глицинергических нейронов и синапсов. Функция глицина как тормозного медиатора ЦНС. Функция глицина как комедиатора возбуждающих NMDA-ергических синапсов. Агонисты, антагонисты и модуляторы тормозных GluRs. Роль глицина как тормозного медиатора и как комедиатора NMDA-рецепторов в формировании патологии. Физиологические эффекты глицина за пределами ЦНС.

Тема 8. Пуринергическая система. Пуринергическая передача сигнала. Система «аденозин — аденозиновые рецепторы». Система «АТФ — пуринергические ионотропные P2X-рецепторы». Система «АТФ — пуринергические метаботропные P2Y-рецепторы». Роль пуринергической системы в регуляции процессов апоптоза и других видов программированной смерти клеток. Роль пуринергической системы в деятельности мозга. Развитие мозга. Участие пуринергических воздействий в вегетативной регуляции деятельности висцеральных органов. Роль пуринергической системы в формировании нейродегенеративных заболеваний и психических расстройств. Участие пуринергической системы в регуляции деятельности висцеральных органов.

Тема 9. Липидергическая система. Жирные кислоты и их физиологические эффекты. Фосфолипиды и их роль. Простагландины, простагланцины, тромбоксаны, лейкотриены и неклассические эйкозаноиды. Эндоканнабиноиды, их синтез. Содержание эндоканнабиноидов в мозге. Рецепторы эндогенных каннабиноидов. Эффекты каннабиноидной системы, возникающие в любом регионе мозга или за пределами ЦНС. Влияние эндоканнабиноидов на отдельные

системы мозга. Участие эндоканнабиноидов в формировании патологии. Конвергенция эндоканнабиноидов и их физиологические эффекты.

Тема 10. Пептидергическая система и ее физиология роль. Гипоталамические либерины и статины. Гормоны гипофиза, относящиеся к нейропептидам. Опиоидные пептиды, их рецепторы. Функциональная роль опиоидных пептидов. Физиологические эффекты отдельных опиоидов. Другие гипоталамические пептиды, их физиологическое значение. Группа тахикининовых нейропептидов. Нейротензины. Кинины — брадикинин, лизил-брадикинин, или каллидин. Калликреин-кининовая система. Ангиотензин II. Семейство кальцитонинов. Натрийуретические пептиды. Группа галанинов. Эндотелины. Другие физиологически активные пептиды. Пептидные препараты и перспектива их применения.

Раздел 4. «Современные представления о физиологических процессах, лежащих в основе психической деятельности»

Тема 1. Синаптическая пластичность как одна из основ обучения и памяти. Современные данные о синаптических процессах при долгосрочной консолидации памяти. Роль отдельных протеинкиназ в формировании долгосрочной памяти. Роль транскрипционных факторов в консолидации синаптической пластичности. Структурные изменения нейронов при формировании долгосрочной памяти (синапсы и шипики). Влияние нейротрансмиттеров и ряда нейропептидов на мнемические процессы. Болезнь Альцгеймера и роль нейротрансмиттерных систем в ее формировании. Принципы профилактики и лечения болезни Альцгеймера.

Тема 2. Формирование эмоциональных состояний и их нарушение. Роль нейротрансмиттерных систем в формировании эмоций. Природа наркомании и механизм развития физической и психической зависимости от наркотика. Страх как эмоциональное состояние, индуцирующее депрессию и тревожность. Роль трансмисмиттерных систем в формировании тревожных и других расстройств эмоционального состояния.

Тема 3. Современные представления о физиологической основе сознания и мышления. Расстройства мышления. Новые представления о работе правого и левого полушарий. Методические подходы к оценке индивидуальных особенностей мышления. Роль трансмисмиттерных систем в реализации процессов мышления у здорового человека. Активизация познавательной (умственной) деятельности здорового человека. Расстройства мышления (шизофрения, аутизм, синдром Дауна) и роль трансмисмиттерных систем в их формировании.

Тема 4. Физиологические основы внимания и воли. Их нарушения. Роль нейротрансмисмиттерных систем в формировании внимания в норме и патологии. Синдром дефицита внимания с гиперактивностью. Современный этап изучения физиологических основ воли. Роль нейротрансмисмиттеров в формировании механизмов воли в норме и при патологии. Патологии, связанные с дисфункцией механизмов воли.

Тема 5. Биоритмы. Цикл «бодрствование — сон». Механизмы поддержания бодрствования мозга. Трансмисмиттерные системы как компоненты

системы восходящего возбуждения мозга. Функции медленного и быстрого сна. Сомногенные структуры мозга. Нарушение сна.

2. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

2.1. Методические рекомендации для преподавателя

Организация учебного процесса предусматривает применение инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества (включая, при необходимости, проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

2.2. Методические указания для слушателей

Успешное освоение учебной дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции и семинарские (практические, лабораторные) занятия, получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Выбор методов и средств обучения, образовательных технологий осуществляется преподавателем исходя из необходимости достижения обучающимися планируемых результатов освоения дисциплины, а также с учетом индивидуальных возможностей обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов, кроме того они способствуют формированию у обучающихся навыков самостоятельной работы с научной литературой.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки

зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью практических и лабораторных занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе, степени и качества усвоения материала; применение теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказания помощи в его освоении.

Практические (лабораторные) занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Конкретные пропорции разных видов работы в группе, а также способы их оценки определяются преподавателем, ведущим занятия.

На практических (лабораторных) занятиях под руководством преподавателя обучающиеся обсуждают дискуссионные вопросы, отвечают на вопросы тестов, закрепляя приобретенные знания, выполняют практические (лабораторные) задания и т.п. Для успешного проведения практического (лабораторного) занятия обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют студенту возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения, сформировать определенные навыки и умения и т.п.

Самостоятельная работа слушателей включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение задач и т.п.), которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины преподаватель предлагает обучающимся перечень заданий для самостоятельной работы. Самостоятельная работа по учебной дисциплине может осуществляться в различных формах (например: подготовка докладов; написание рефератов; публикация тезисов; научных статей; подготовка и защита проекта; другие).

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно либо группой и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Регулярно рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Результатом самостоятельной работы должно стать формирование у обучающегося определенных знаний, умений, навыков, компетенций.

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущей аттестации в течение периода обучения.

Процедура оценивания результатов освоения учебной дисциплины (модуля) осуществляется на основе действующего Положения об организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ВятГУ.

Для приобретения требуемых компетенций, хороших знаний и высокой оценки по дисциплине обучающимся необходимо выполнять все виды работ своевременно в течение всего периода обучения.

3. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины

Основная литература

1. Нейрофизиология: основы нейрофизиологии : учебник для вузов / В. И. Циркин, С. И. Трухина, А. Н. Трухин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 505 с.
2. Нейрофизиология: физиология ЦНС. В 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / В. И. Циркин, С. И. Трухина, А. Н. Трухин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 519 с.
3. Нейрофизиология: физиология ЦНС. В 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / В. И. Циркин, С. И. Трухина, А. Н. Трухин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 716 с.
4. Нейрофизиология: основы психофизиологии : учебник для вузов / В. И. Циркин, С. И. Трухина, А. Н. Трухин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 589 с.

Дополнительная литература

1. Атлас по физиологии : учебное пособие : в 2 т. / А. Г. Камкин, И. С. Киселева. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
2. Билич, Г. Л., Зигалова, Е. Ю. Атлас: анатомия и физиология человека / Г. Л. Билич, Е. Ю. Зигалова. — Москва : Эксмо, 2016. — 320 с.
3. Мушкамбаров, Н. Н., Кузнецов, С. Л. Молекулярная биология / Н. Н. Мушкамбаров, С. Л. Кузнецов. — Москва : Медицинское информационное агентство, 2007.
4. Ноздрачев, А. Д., Маслюков, П. М. Нормальная физиология : учебник / А. Д. Ноздрачев, П. М. Маслюков. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019.
5. Судаков, К. В., Вагин, Ю. Е., Андрианов, В. В. Физиология человека: атлас динамических схем / К. В. Судаков, Ю. Е. Вагин, В. В. Андрианов. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009.
6. Тель, Л. З., Агаджанян, Н. А., Хамчиев, К. М. Нормальная физиология : учебник / Л. З. Тель, Н. А. Агаджанян, К. М. Хамчиев, В. И. Циркин, С. П. Лысенков и др.; под ред. Л. З. Теля, Н. А. Агаджаняна. — Москва : Литтерра, 2015.
7. Физиология человека : в 3 т. / под ред. Р. И. Шмидта, Г. Тевса. — Москва : Мир, 2005.
8. Физиология и этология животных : учебник и практикум для вузов : в 3 ч. Ч. 1. Регуляция функций, ткани, кровеносная и иммунная системы, пищеварение / Н. П. Алексеев, И. О. Боголюбова, Л. Ю. Карпенко; под общ. ред. В. Г. Скопичева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018.
9. Физиология и этология животных : учебник и практикум для вузов : в 3 ч. Ч. 2. Кровообращение, дыхание, выделительные процессы, размножение, лактация, обмен веществ / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, И. О. Боголюбова; под общ. ред. В. Г. Скопичева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018.
10. Физиология и этология животных : учебник и практикум для вузов : в 3 ч. Ч. 3. Эндокринная и центральная нервная системы, высшая нервная деятельность, анализаторы, этология : учебник и практикум для вузов / А. И. Енукашвили, А. Б. Андреева, Т. А. Эйсымонт; под общ. ред. В. Г. Скопичева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Портал дистанционного обучения ВятГУ.
2. Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса

Перечень специализированных аудиторий (лабораторий)

Вид занятий	Назначение аудитории
Практика, лекция, семинар	Учебная аудитория
Самостоятельная работа	Читальные залы библиотеки

Перечень специализированного оборудования

Перечень используемого оборудования
МУЛЬТИМЕДИА-ПРОЕКТОР С ЭКРАНОМ НАСТЕННЫМ
НОУТБУК (ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по учебной дисциплине

№ п.п.	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО	Производитель ПО и/или поставщик ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO	ЗАО "Анти-Плагиат"
2	Microsoft Office 365 Student Advantage	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почты бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами	ООО "Рубикон"
3	Office Professional Plus 2013 Russian CLP NL Academic	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями	ООО "СофтЛайн" (Москва)
4	Windows 7 Professional and Professional K	Операционная система	ООО "Рубикон"
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение	ООО «Рубикон»
6	Информационная система КонсультантПлюс	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	ООО «КонсультантКиров»
7	Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	ООО «Гарант-Сервис»
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов	Microsoft

4. Материалы, устанавливающие содержание текущего контроля успеваемости (ТКУ) и самостоятельной работы слушателей

Формы ТКУ:

- собеседование;
- коллоквиум;
- тест;
- контрольная работа;
- лабораторная, и т.п. работа;
- эссе и иные творческие работы;
- реферат.

Формы самостоятельной работы:

- конспектирование;
- реферирование литературы;
- аннотирование книг, статей;
- выполнение заданий поисково-исследовательского характера;
- углубленный анализ научно-методической литературы;
- работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами, дополнение конспекта материалами из рекомендованной литературы;
- участие в работе семинара: подготовка сообщений, докладов, заданий;
- лабораторно-практические занятия: выполнение задания в соответствии с инструкциями и методическими указаниями преподавателя, получение результата;
- научно-исследовательская работа, выполнение курсовых и квалификационных работ;
- контрольная работа в письменном виде;
- выполнение заданий по сбору материала во время практики.

5. Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения промежуточных аттестаций

К сдаче зачета допускаются все слушатели, проходящие обучение на данной ДПП, вне зависимости от результатов текущего контроля успеваемости и посещаемости занятий, при этом, результаты текущего контроля успеваемости могут быть использованы преподавателем при оценке уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета (тестовых заданий).

Зачет принимается преподавателями, проводившими лекции по данной учебной дисциплине.

Методические рекомендации по подготовке и проведению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в целях повышения эффективности обучения, определения уровня профессиональной подготовки обучающихся и контролем за обеспечением выполнения стандартов обучения.

Перечень примерных тестовых вопросов к зачету

Выберите один правильный ответ.

1. Ионные каналы – это:

интегральные белки;
поверхностные белки;
ассоциированные белки;
лидерные белки.

2. Повокаки блокирует:

кальцевые каналы
кальцевые каналы
натриевые каналы
кальцевые и натриевые каналы
кальцевые и натриевые каналы

3. Основные механизмы рецепторзависимой трансмембранной передачи сигнала:

Лиганд-управляемые олигомерные ионные каналы
Лиганд-управляемые трансмембранные ферменты, обладающие собственной тирозинкиназной активностью

Рецепторы, связанные с G-белками

Все вышеперечисленные механизмы

4. На постсинаптической мембране клеток находятся:

Электровозбудимые каналы
Лиганд-управляемые каналы
Механочувствительные каналы
Кальцевый обменник.

5. АТФ-азы, или ионные насосы, создающие градиент концентрации ионов в нейронах, необходимый для формирования мембранного потенциала:

кальцевые насосы
водородные насосы
натрий-кальцевые насосы
хлорные насосы.

6. Цикл работы натрий-кальцевого насоса начинается

со связывания трех ионов Na^+
с активации фермента и возрастании его АТФ-азной активности
с гидролиза АТФ с высвобождением энергии
со связывания двух ионов K^+

7. Натрий-кальцевый обменный механизм осуществляет

первично-активный транспорт ионов кальция
вторично-активный транспорт ионов кальция
пассивный транспорт
активный транспорт ионов калия

8. Си-насос плазматической мембраны – PMCA активируется

гидролизом
кальмодулином

кальцитонином

тропомидином

9. Са-насос плазматической мембраны – PMCA транспортирует

ионы кальция из внеклеточной среды в клетку

ионы кальция из саркоплазматического ретикулюма в цитозоль

ионы кальция из клетки во внеклеточную среду

ионы кальция из цитозоля в саркоплазматический ретикулюм

10. Событие, которое приводит к активации G-белков:

превращение ГДФ в ГТФ

превращение АТФ в цАМФ

активация аденилатциклазы

активация протеинкиназы

11. Вторичные мессенджеры вырабатываются:

В удаленных специализированных органах

В близлежащих клетках

Вырабатываются в самой клетке и выходят в межклеточную среду

Вырабатываются в самой клетке и не выходят в межклеточную среду

12. Аденилатциклаза находится

На внутренней поверхности мембраны

В цитоплазме клетки

На наружной поверхности мембраны

В клеточном ядре

13. Ферменты, осуществляющие фосфорилирование белков:

гидролизы

протеинфосфатазы

протеинкиназы

фосфоорилазы

14. Состав трансмембранного участка основной части G-связанных рецепторов:

Включает 2 сегмента

Включает 1 сегмент

Включает 4 сегмента

Включает 7 сегментов

15. Активацию ионных каналов могут обеспечивать субъединицы G-белков:

альфа, бета и гамма

альфа и бета

бета и гамма

альфа и гамма

16. Сборка сигнальных молекул в комплексы может осуществляться:

Фосфорилированной внутриклеточной частью рецептора

Мембранными структурами клетки

Экстраклеточной частью метаболитных рецепторов

Всеми перечисленными способами

17. Патологический процесс, выражающийся в гибели клетки, связанный с нарушением целостности плазматической мембраны, деградацией органелл, набуханием и вакуолизацией клетки, конденсацией и неспецифической деградацией ДНК:

апоптоз

некроз (омертвление)

аутофагия (самооедание)

аутофагическое перерождение

18. Процесс запрограммированной гибели клеток, в том числе нейронов:

апоптоз

некроз (омертвление)

аутофагия (самооедание)

внутричерепное перерождение

19. Функциональная классификация ядер таламуса

Специфические, неспецифические, ассоциативные

Передние, медиальные латеральные

Передние, задние, внутренние

Специфические и ассоциативные

20. Функция, не характерная для гипоталамуса

Регуляция водно-солевого обмена

Терморегуляция

Регуляция вегетативных функций

Реализация статокинетических рефлексов

21. Структура мозга, в которой обнаружена самая высокая концентрация дофамина:

ретикулярная формация

затылочная кора

доликовая кора

мозжечок

таламус

22. Медиатор, который выделяют нейроны голубого пятна:

дофамин

глицин

глутамин

норадреналин

адреналин

23. Ферменты, регулирующие процесс передачи информации в адренергических синапсах, являются:

моноаминоксидаза и катехолометилтрансфераза

адренолипаза и гуанилатциклаза

ацетилхолинэстераза и липаза

амилаза и пептидаза

24. Действие миорелаксантов:

блокируют периферические М-холинорецепторы

блокируют Н-холинорецепторы скелетных мышц

блокируют передачу нервных импульсов в ЦНС

25. Для активации NMDA-рецепторов необходимо:

глицин

серотонин

адреналин

гистамин

26. Глутаматергическая система выполняет синтетическую функцию, так как глутамат является предшественником:

катехоламинов

серотонина

γ-аминомасляной кислоты

глицина

гистамина

27. Глутаматергическая система является базовой системой, создающей:

основу двигательной активности

основу гомеостатической регуляции

основу обучения и памяти

основу функционирования цикла «бодрствование-сон»

Выберите все правильные ответы

1. Ca^{2+} -АТФ-аза саркоплазматического ретикулума – SERCA

откачивает ионы Ca^{2+} из саркоплазматического ретикулума в цитозоль
откачивает ионы Ca^{2+} из цитозоля в саркоплазматический ретикулум
использует механизм вторично-активного транспорта
относится к одному к E2-классу транспортных АТФ-аз, т.е. к АТФ-азам Р-типа
использует механизм первично-активного транспорта

2. Ca^{2+} -АТФ-аза цитолеммы – PMCA

откачивает ионы Ca^{2+} из цитозоля в среду
откачивает ионы Ca^{2+} из цитозоля в саркоплазматический ретикулум
использует механизм вторично-активного транспорта
использует механизм первично-активного транспорта
откачивает ионы Ca^{2+} из саркоплазматического ретикулума в цитозоль

3. Активность Ca^{2+} -АТФ-аза цитолеммы – PMCA снижается

при отсутствии в среде ионов Ca^{2+}
при низком уровне внутри клетки кальмодулина
при повышенной концентрации ионов Ca^{2+} внутри цитозоля
при наличии в среде кальмодулин-связывающего белка
при высоком уровне внутри клетки кальмодулина
при наличии веществ, активирующих протеинкиназу А или протеинкиназу С

4. Na- Ca -обменный механизм – NCX

использует механизм вторично-активного транспорта
использует механизм первично-активного транспорта
переносит ионы Ca^{2+} по механизму симпорта
перенос ионов Ca^{2+} по механизму антипорта
играет важную роль в регуляции уровня ионов Ca^{2+} в цитозоле

5. К вторичным посредникам сигнальных путей клетки относятся:

аденилатциклаза
циклический аденозинмонофосфат
протеинкиназа
диацилглицерол
инозитолтрифосфат
фосфатаза

6. Механизм действия цАМФ заключается в том, он:

активирует протеинкиназу А
активирует протеинкиназу С
ингибирует протеинфосфатазу
увеличивает транскрипцию специфических генов
активирует протеинкиназу D

7. Под влиянием протеинкиназы А в кардиомиоцитах:

повышается проницаемость Ca^{2+} -каналов L-типа
снижается проницаемость Ca^{2+} -каналов L-типа
активируется работа Ca^{2+} -насосов SERCA и PMCA
снижается активность аденилатциклазы
происходит фосфорилирование сердечного тропонина I

8. Функциями коры больших полушарий являются:

поддержание скелетных мышц в тонусе и осуществление ориентировочных рефлексов
восприятие и анализ всей поступающей информации от рецепторов
регуляция деятельности пищеварительной, дыхательной и сердечно-сосудистой систем
формирование программы предстоящих действий
терморегуляция, регуляция пищевого, полового и питьевого поведения
формирование ощущений и восприятия, как высших психических процессов
координация движений, поддержание позы и равновесия
мыслительная, речевая деятельность мозга и память

9. В физиологических условиях при запуске мотиваций и эмоций у здорового человека определяющая роль принадлежит структурам:

лобной коры

спинного мозга

гипоталамуса

среднего мозга

гиппокампа

поясной извилины

10. Функции, которые выполняет гипоталамус:

осуществляет регуляцию гомеостаза

является высшим центром болевой чувствительности

регулирует цикл «бодрствование-сон»

является высшим центром произвольных движений

является высшим центром автономной нервной системы

обеспечивает формирование эмоционального и мотивационного поведения

11. В настоящее время к базальным ядрам в каждом полушарии относят:

хвостатое ядро

чечевичеобразное ядро

среданный шов

ограду

голубое ядро

миндалевидное тело

сосисковые тела

12. В белой коре больших полушарий находятся следующие клетки:

пирамидные

клетки Реншоу

звездчатые

грушевидные

веретенообразные

13. Вещества, стимулирующие выделение дофамина из дофаминергических нейронов:

аденозин

гистамин

лептин

блокаторы Ca-каналов

норадреналин

глутамат

14. Снижают выделение дофамина:

аденозин

гистамин

лептин

блокаторы Ca-каналов

норадреналин

глутамат

15. Патологии, связанные с дисфункцией дофаминергических нейронов:

болезнь Альцгеймера

синдром дефицита внимания с гиперактивностью

болезнь Паркинсона

миастения

шизофрения

Перечень примерных вопросов и заданий к зачету

1. Закономерности протекания информационных процессов в биологических системах на клеточном и молекулярном уровнях.
2. Роль отдельных отделов мозга в регуляции функций организма.
3. Прижизненный нейрогенез и пластичность мозга.
4. Механизмы синаптической пластичности как одной из основ обучения и памяти.
5. Механизмов взаимодействия трансммиттеров с клеточными рецепторами.
6. Пути внутриклеточной сигнализации.
7. Сигнальные пути, межклеточные сигнальные молекулы, рецепторы на клеточной поверхности.
8. Нейротрофины, или нейротрофические факторы. Продукция нейротрофинов и ее регуляция.
9. Физиологическая роль НА-нейронов ЦНС. Роль НА-нейронов ствола мозга в формировании патологии мозга.
10. Основные функции дофаминергических нейронов мозга. Патология, связанная с дисфункцией ДА-нейронов.
11. Функция М- и Н-холинергических систем в ЦНС. Дисфункция холинергической системы мозга.
12. Функции глутамата в ЦНС. Внесинаптическое действие глутамата. Роль экстрасинаптического глутамата.
13. Глутаматные рецепторы. NMDA-рецепторы, строение, позиционирование и функции. Роль дисфункции NMDA-рецепторов в формировании патологии.
14. Роль серотонина как нейротрансммиттера в ЦНС. 5HT-ергическая система и когнитивные процессы.
15. Функция глицина как тормозного медиатора ЦНС.
16. Гамк-ергическая система и ее физиологическая роль.
17. Пептид ергическая система и ее функциональная роль.
18. Влияние нейротрансммиттеров и ряда нейропептидов на мнемические процессы.
19. Роль нейротрансммиттерных систем в формировании эмоций, тревожных и других расстройств эмоционального состояния.
20. Роль трансммиттерных систем в реализации процессов мышления у здорового человека.
21. Расстройства мышления (шизофрения, аутизм, синдром Дауна) и роль трансммиттерных систем в их формировании.
22. Роль нейротрансммиттерных систем в формировании внимания в норме и патологии.
23. Роль нейротрансммиттеров в формировании механизмов воли в норме и при патологии.