

ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОНАУК



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОНАУК

(для 10–11 классов образовательных организаций)

МОСКВА

2023

1

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО КУРСА «ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОНАУК»	3
ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОНАУК»	4
ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	8
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА «ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОНАУК»	9
ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА «ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОНАУК»	16
ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА «ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОНАУК»	18

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа учебного курса «Основы современных нейронаук» составлена на основе требований к результатам освоения основной образовательной программы, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования, а также с учётом федеральной рабочей программы воспитания. Рабочая программа учебного курса «Основы современных нейронаук» реализует принцип преемственности рабочих образовательных программ основного общего и среднего общего образования и ориентирована на расширение содержания, представленного в рабочей программе учебного предмета «Биология» базового и углублённого уровней.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО КУРСА «ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОНАУК»

Учебный курс «Основы современных нейронаук» впервые предлагается к преподаванию в психолого-педагогических классах. Его ключевое значение заключается в знакомстве учащихся с фундаментальными и прикладными разработками в области физиологии центральной нервной системы и междисциплинарными исследованиями в области фундаментальной медицины и биотехнологий.

Содержание учебного курса формирует систему представлений о прикладных разработках современных нейронаук, глобальных исследовательских проектах, достижениях отечественных и мировых биотехнологических лабораторий и производств. Учебный курс «Основы современных нейронаук» на ступени среднего общего образования прежде всего ориентируется на уровень метапредметных результатов. Содержание учебного курса предполагает углубление знаний, полученных учащимися в ходе изучения учебного предмета «Биология». Наряду с этим вводится ряд уникальных компонентов содержания, раскрывающих актуальные достижения и проблемные точки нейронаук. Учебный курс «Основы современных нейронаук» обеспечивает преемственность между ступеню среднего и высшего образования за счёт усиления академической подготовки учащихся в области естественных наук и ориентации на физиологические и биологические тематики, раскрываемые в курсах высших учебных заведений.

Совокупность материалов из сфер научной психологии, биоинженерии, психофизиологии определяет интегративный характер учебного предмета. Так, содержание учебного курса позволяет учащимся сориентироваться в отраслях и направлениях современных когнитивных наук и наук о мозге, сформировать представления об

актуальных запросах на развитие биотехнологий и основных достижениях в области нейронаук. Разделы учебного курса ориентированы на глобальные междисциплинарные проблемные области.

Содержание учебного курса предполагает реализацию разнообразных образовательных технологий: как традиционных форм (активные и интерактивные занятия), так и современных образовательных практик (занятия-дебаты, проекты, игровые форматы).

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОНАУК»

Цель изучения учебного курса «Основы современных нейронаук» – формирование представлений о современной нейронауке и междисциплинарном векторе современных наук о мозге и сознании.

Достижение означенной цели обеспечивается решением ряда задач:

- овладение базовыми научными категориями и понятиями междисциплинарного исследования нервной системы;
- знакомство с научными достижениями и методами исследований в области нейронаук;
- знакомство с принципами и методами научных исследований в области нейронаук;
- формирование естественно-научного взгляда на природу различий людей, особенности их развития, индивидуальные черты, ограничения и ресурсы;
- формирование культуры здорового образа жизни и ценностного отношения к здоровью;
- воспитание осознанного и ценностного отношения к личности и индивидуальным особенностям любого человека.

МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА «ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОНАУК» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В соответствии с учебным планом курс «Основы современных нейронаук» предлагается к изучению в 11 классе. Общее количество времени составляет 34 часа. Общая недельная нагрузка составляет 2 часа.

Программа предполагает проведение сдвоенных уроков, так как это позволяет более целостно представлять тему, закреплять изученный материал практическими занятиями сразу после освоения основного содержания темы, сформировать представления о формате обучения в системе высшего образования. Каждая тема предполагает самостоятельную

работу учащихся с материалом: изучение литературы, материалов МЭШ, конспектирование, подготовка докладов и проектов.

Содержание учебного курса «Основы современных нейронаук» позволяет учащимся совместно с учителем сформулировать проблематику и тему проектной и учебно-исследовательской работы, которая может быть реализована как в групповом, так и индивидуальном формате.

Содержание учебного курса «Основы современных нейронаук» ориентировано на развитие научно-познавательного интереса обучающихся к естественно-научным механизмам личности и индивидуальности человека. Личностные результаты реализуются в ходе учебно-воспитательного процесса, предполагаемого содержанием учебного курса «Основы современных нейронаук», в частности:

Гражданское воспитание

- неприятие любых форм дискриминации;
- готовность к участию в гуманитарной деятельности (волонтерство, помощь людям) и осознание не только ограничений, но и возможностей лиц, нуждающихся в социальной поддержке.

Патриотическое воспитание

- ценностное отношение к достижениям России в областях науки, технологии, наукоёмких отраслей производства и общегуманистическому осмыслению технологического прогресса;

Духовно-нравственное воспитание

- ценностное отношение и уважение к личности и возможностям другого человека;

Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия

- осознание ценности жизни во всех её проявлениях;
- ответственное отношение к своему здоровью и установка на здоровый образ жизни, умение анализировать взаимосвязи физического и психического благополучия;
- осознание последствий и неприятие вредных привычек (употребление алкоголя, наркотиков, курение) и иных форм вреда для физического и психического здоровья.

Трудовое воспитание

- интерес к практическому изучению профессий и труда различного рода, в том числе в области психологии, социальной психологии и педагогики;
- осознание значимости обучения, профессионального и личностного развития на протяжении всей жизни;
- формирование представлений о профессиональной деятельности психолого-педагогического направления, а также готовность адаптироваться в профессиональной среде;
- уважение к труду и результатам трудовой деятельности;
- осознанный выбор и построение индивидуальной траектории образования и жизненных планов с учётом личных и общественных интересов и потребностей.

Ценность научного познания

- ориентация в деятельности на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития человека, природы и общества, взаимосвязях человека с природной и социальной средой;
- умение выявлять и анализировать взаимосвязи биологических и социальных факторов в структуре личности человека.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Метапредметные результаты освоения учебного курса «Основы современных нейронаук» подразумевают овладение учащимися междисциплинарными общенаучными понятиями, знакомство с общенаучными исследовательскими методами, что позволяет сформировать целостную картину науки как особой формы человеческого познания. В свою очередь, это позволяет учащимся познать системные связи между различными отраслями научного знания, сформировать представление о современной практике междисциплинарных научных исследований. Кроме того, метапредметные результаты освоения учебного курса включают формирование универсальных учебных действий (познавательных, коммуникативных, регулятивных), обеспечивающих формирование функциональной грамотности обучающихся.

Метапредметные результаты освоения учебного курса «Основы современных нейронаук» конкретизируются следующим образом:

Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

- овладение базовыми логическими действиями, принципами формально-логического мышления;
- овладение базовыми исследовательскими действиями: формулирование проблемы, исследовательской задачи, гипотез, планирование исследования, его реализация, формулирование содержательных выводов;
- формирование навыка систематизации информации;
- выявление дефицитов информации, данных, необходимых для решения поставленной задачи;
- применение различных методов, инструментов и запросов при поиске и отборе информации или данных из источников с учётом предложенной учебной задачи и заданных критериев;
- выбор, анализ, систематизация и интерпретация информации различных видов и форм представления;
- прогнозирование возможного дальнейшего развития процессов, событий и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, выдвижение предположений об их развитии в новых условиях и контекстах.

Овладение универсальными учебными коммуникативными действиями:

- самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов;
- публично представлять результаты выполненного эмпирического исследования.

Овладение универсальными учебными регулятивными действиями:

- выявлять и корректно формулировать проблемы для решения в жизненных и учебных ситуациях;
- самостоятельно составлять алгоритм решения задачи, обосновывать предлагаемые варианты решений;
- составлять план действий, корректировать предложенный алгоритм с учётом получения новых знаний об изучаемом объекте.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предметные результаты освоения учебного курса «Основы современных нейронаук» ориентированы на формирование предпрофессионального кругозора и профильного обучения старшеклассников, заинтересованных в овладении профессиями психолого-педагогического и естественно-научного спектра. Предметные результаты учебного курса «Основы современных нейронаук» включают:

- умение характеризовать системы естественных наук и когнитивных нейронаук, включающих в себя биологию, цитологию, гистологию, морфологию, анатомию, неврологию, нейрофизиологию, психофизиологию, генетику, психологию, кибернетику;
- понимание вклада российских и зарубежных учёных в развитие когнитивных и нейронаук;
- умение интегрировать знания нейронаук в знания других учебных предметов;
- умение применять систему естественно-научных знаний: перечислять основные закономерности эволюционного развития и организации, функционирования структур центральной нервной системы;
- владение основами понятийного аппарата и научного языка нейронаук: использование изученных терминов, понятий, теорий, законов и закономерностей для объяснения явлений и процессов жизни человека и особенностей функционирования центральной нервной системы;
- умение описывать клетки, ткани, органы нервной системы и характеризовать важнейшие нейрофизиологические процессы человека;
- умение свободно оперировать знаниями анатомии, гистологии и нейро- и психофизиологии человека, объяснять, в чём заключаются особенности нейрорегуляции жизни человека, характеризовать основные этапы онтогенеза нервной системы человека;
- сформированность представлений об основных факторах окружающей среды, их роли в жизнедеятельности и эволюции человека;
- умение использовать приобретённые знания и навыки для здорового образа жизни, сбалансированного питания и физической активности; неприятие вредных привычек и зависимостей; умение противодействовать лженаучным манипуляциям в области здоровья.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА «ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОНАУК»

Тема 1. Введение в современные нейронауки (3 часа)

Понятие нейронаук: совокупность фундаментальных и прикладных разработок в области нейронных связей и функционирования мозга.

Междисциплинарный статус когнитивных нейронаук: синтез знаний психологии, биологии, физиологии и нейронаук. Нейробиология, нейрофизиология, нейроинженерия, нейролингвистика, нейропсихология, психофизиология – предметные области наук, основные направления фундаментальных и прикладных исследований. Проблема выделения нейропедагогики как отдельной отрасли науки.

Развитие нейронаук в Античности (Гиппократ) и Ранних веках (К. Гален, Авиценна), в эпоху Возрождения (А. Везалий, Л. да Винчи). Исследования Р. Декарта. Биологические взгляды на эмоции (Ч. Дарвин). Физиология сенсорных процессов (Г. Гельмгольц). Нейронная доктрина и принцип динамической поляризации нейрона (С. Рамон-и-Кахаля). Открытие речевых центров (П. Брока, К. Вернике). Описание нейронного синапса (Ч. Шеррингтон).

Г. Бергер и Г. Уолтер: разработка метода ЭЭГ. А. Моссо – первое слово в истории нейровизуализации. Современные средства нейровизуализации: КТ, МРТ, фМРТ.

Проект «Коннектом человека».

Таблицы и схемы: портреты деятелей наук, рисунки С. Романа-и-Кахаля, схема расположения речевых центров – зон Брока и Вернике, изображения нейровизуализации

Тема 2. Онтогенез и филогенез центральной нервной системы (4 часа)

Понятие адаптации. Адаптация к однородной (водной) среде и сложной (предметной) среде. Необходимость сложной ориентировки в предметной среде и развитие сенсорных систем.

Первый вектор эволюционного развития нервной системы – дифференциация структур.

Усложнение мозга через развитие системы связей между отдельными структурами.

Второй вектор эволюционного развития нервной системы – интеграция структур.

Типы нервной системы в филогенезе: от диффузной до сложно дифференцированной. Краткая характеристика нервной системы на разных этапах эволюции: рыбы, земноводные, птицы, млекопитающие.

Определение онтогенеза, онтогенеза ЦНС. Зародышевые лепестки, развитие нервной ткани из эктодермы. Стадии нервной пластинки, нервного желобка, нервной трубки. Нейроэктодерма. Дифференциация отделов головного мозга. Стадии трёх/пяти мозговых пузырей.

Конкуренция нейронов и лимитирующий фактор развития – количество функциональных контактов.

Понятие нейрогенеза: процесс образования нервных клеток. Факторы нейрогенеза. Возможность образований нейронов во взрослом возрасте. Концепция нейрогенеза, по Дж. Эдельману: два репертуара нейрональной вариации и селекции.

Понятие синаптогенеза: процесс образования новых синапсов. Факторы синаптогенеза: фактор роста нейронов, наличие функциональной нагрузки. Синаптический прунинг в норме и патологии.

Принцип высокой избыточности образования клеток и синапсов.

Таблицы и схемы:

Типы нервной системы в филогенезе, этапы онтогенеза ЦНС

Практические занятия: Дискуссия на тему «Что необходимо для максимально полного и успешного развития ЦНС малыша?»

Тема 3. Нейрон, нейроглия, нейромедиаторы и гормоны (10 часов)

Строение нейрона (тело и отростки), основные функции. Типы отростков. Ветвление дендритов, миелинизация аксона. Свойства нейрона: возбуждение и проведение импульса.

Классификация нейронов по форме тела и ветвлению отростков. (Псевдо)униполярные, (псевдо)биполярные, мультиполярные нейроны. Сенсорные, вставочные, исполнительные нейроны.

Определение нейроглии, основные функции. Астроциты, олигодендроциты, эпендимоциты, микроглия. Роль астроцитов в формировании гемато-энцефалического барьера. Роль глии в передаче сигналов.

Гипотеза Ч. Шеррингтона о существовании и механизме нейронного синапса (1897).

Визуализация нервных клеток и их контактов в работах С. Рамона-и-Кахала и К. Гольджи (Нобелевская премия за 1906 г.).

Исследование принципа химической передачи нервного импульса через синапс О. Лёви и Г. Дейла (Нобелевская премия за 1936 г.).

Строение синапса. Пресинаптическое окончание, синаптическая щель, постсинаптическая мембрана. Аксо-дендритные, аксо-аксональные, аксо-соматические,

дендро-дендритные, дендро-соматические, сома-соматические синапсы. Нейро-мышечные, нейро-секреторные, нейро-нейрональные синапсы. Химические и нехимические синапсы.

Определение химического синапса. Потенциал действия, выделение нейромедиаторов, воздействие нейромедиаторов на белки-рецепторы на постсинаптической мембране по принципу «ключ к замку». Эффекты нейромедиаторов (последующее возбуждение или торможение клетки).

Осуществление химической передачи нервного импульса посредством нейромедиаторов.

Осуществление нехимической передачи нервного импульса посредством непрерывных электрических соединений, щелевых контактов между нейронами.

Главная функция ЦНС – регуляция функций органов и систем организма, обеспечение связи и взаимодействия между ними. Вегетативные центры в стволовых структурах головного мозга.

Нейромедиаторы, нейротрансмиттеры, гормоны.

Понятие диффузной нейроэндокринной системы.

Пищеварительная система как производитель гормонов.

Виды нейромедиаторов и гормонов: глутаминовая кислота (глутамат), гамма-аминомасляная кислота (ГАМК), глицин, ацетилхолин, норадреналин, дофамин, серотонин. Понятия «агонисты» и «антагонисты». Связь нейромедиаторов с когнитивными и эмоциональными процессами.

Таблицы и схемы: строение нейрона, классификации нейронов, типы глиальных клеток, схема нейронного синапса

Практические занятия: дневник наблюдения и обсуждение: взаимосвязь настроения, утомлённости, аппетита, рациона и физической активности.

Тема 4. Структурно-функциональные особенности головного мозга (4 часа)

Продолговатый мозг – строение, функции. Ядро оливы, ретикулярная формация, центры обеспечения важнейших жизненных функций (дыхание, кровообращения).

Средний мозг – строение, функции. Контроль зрения, слуха, движений, внимания, болевой и температурной чувствительности, рефлекторной ориентировочной/защитной реакции.

Промежуточный мозг: строение, функции.

Таламус, гипоталамическая область. Регуляция высших психических функций, эмоциональных состояний.

Лимбический мозг: строение, функции. Круг Пейпеца. Связь лимбической системы с другими областями головного мозга. Нарушения лимбической системы.

Кора больших полушарий: строение и функции. Осуществление высшей нервной деятельности. Борозды и извилины. Лобная, теменная, затылочная, височная, островковая доля.

Комиссуры мозга. Мозолистое тело.

Локализация функций в коре больших полушарий.

Понятие функциональной системы: самоорганизующаяся и саморегулирующаяся динамическая система, объединяющая работу различных физиологических образований ради достижения определённого результата.

Схема функциональной системы: афферентный синтез, принятие решения, акцептор результат действия, программа действия, результат действия, обратная афферентация, аппарат сличения.

Таблицы и схемы: схема продолговатого мозга, схема среднего мозга, схема промежуточного мозга, схема лимбического мозга, схема коры больших полушарий, схема функциональной системы (по П.К. Анохину)

Практические занятия: составление «Иллюстрированного атласа ЦНС»: рисунки различных структур головного мозга с подписями их названий, разбор кейса (поведенческого акта, например: взять со стола стакан с кипятком, перемещением курсора изменить положение объектов на мониторе, перепрыгнуть через забор и т.п.) с точки зрения схемы функциональной системы.

Тема 5. Психофизиологические механизмы сознания, бодрствования и сна (2 часа)

Функциональное состояние человека: характеристика нейрофизиологических механизмов, обеспечивающих согласованную активность психических, соматических и вегетативных функций в процессе деятельности или поведения человека. Эрготропное (физическая и психическая нагрузка) и тропотропное (покой) поведение человека.

Стресс как негативное функциональное состояние человека. Психофизиология стресса.

Сон как особое состояние сознания. Психофизиологические механизмы сна. Циклы и фазы сна. Значение сна для жизнедеятельности человека. Глимфатическая система. Гигиена сна.

Демонстрации:

Видео: лаборатория сна

Практические занятия: дневник наблюдения и обсуждение: мониторинг сна (время засыпания, пробуждения, качества сна, сновидений и т. п.) и общего самочувствия в течение двух недель.

Таблицы и схемы: типы функциональных состояний человека, стадии развития стрессовой реакции, схема глимфатической системы

Тема 6. Психофизиологические механизмы когнитивных процессов и эмоциональных явлений (5 часов)

Определение памяти как высшей психической функции. Свойства, виды памяти. Структуры мозга, участвующие в обеспечении памяти. Память как модификация синапсов и рефлекторных дуг. Психофизиологические механизмы суммации, долговременной потенциации.

Определение внимания как высшей психической функции. Свойства, виды внимания. Структуры мозга, участвующие в обеспечении внимания. Два механизма регуляции внимания: «снизу-вверх» и «сверху-вниз».

Определение мышления как высшей психической функции. Свойства, виды мышления. Структуры мозга, участвующие в обеспечении мышления.

Функциональная асимметрия мозга и особенности мыслительной деятельности.

Нейромедиаторная связь эмоций и мышления.

Определение речи как высшей психической функции. Виды речи. Структуры мозга, участвующие в обеспечении речи. Восприятие, продуцирование речи. Внутренняя речь. Основные классы речевых нарушений.

Определение эмоций, аффекта. Психофизиологические механизмы эмоций. Симпатический и парасимпатический отделы нервной системы и их роль в системе механизмов эмоций.

Демонстрации:

Видео: клинический случаи афазии

Практические занятия: дискуссии: «Взаимосвязь памяти, внимания и мышления», «Возможно ли испытывать эмоции, не мысля, и мыслить без эмоций?», «Возможности и ограничения мышления без речи».

Таблицы и схемы: структуры мозга, участвующие в обеспечении памяти; структуры мозга, участвующие в обеспечении внимания; структуры мозга, участвующие в обеспечении мышления; структуры мозга, участвующие в обеспечении речи; структуры мозга, участвующие в обеспечении произвольности; симпатический и парасимпатический отделы нервной системы

Тема 7. Нейропластичность как свойство нервной системы. Явления нейропластичности (4 часа)

Понятие нейропластичности. Возможности нервной системы к изменению функционирования, компенсации повреждений, нейрогенезу, восстановлению. История изучения свойств нейропластичности.

Критические, или сензитивные, периоды развития: периоды максимально активного становления и развития функции и её максимальной уязвимости. Созревание тормозных интернейронов как механизм ограничения нейропластичности.

Принцип сенсорного замещения. Нормативное старение мозга. Сензитивные периоды для различных психических функций. Значение раннего развития.

Зеркальные нейроны: определение. Зеркальные нейроны – нейроны, возбуждающиеся как при выполнении действия, так и при наблюдении за его выполнением. История открытия системы зеркальных нейронов Дж. Рицолатти. Значение зеркальных нейронов при обучении и формировании двигательных навыков. Значение зеркальных нейронов для формирования способности к эмпатии.

Демонстрации: эксперименты Дж. Рицолатти

Таблицы и схемы: сензитивные периоды

Практические занятия: эксперимент: просмотр видео игры на гитаре людьми, никогда не игравшими. Первая группа получает инструкцию «просто посмотреть и послушать», а вторая – «внимательно следить за положением рук гитариста, чтобы потом самим попробовать что-то сыграть». Проба (игра на гитаре). Сравнение результатов. Обсуждение. Варианты материала: наблюдение за спортсменом, живописцем и т.п.

Тема 8. Прикладные направления нейронаук (2 часа)

Нейропсихологическая диагностика как инструмент нейропсихолога. Задачи, возможности и ограничения нейропсихологической диагностики. Некоторые принципы и методики. Применение нейропсихологической диагностики в сфере образования.

Нейрокоррекция как форма замещающего онтогенеза. Возможности нейрокоррекции в развитии и абилитации детей с ограниченными возможностями здоровья.

Нейрореабилитация как направление комплексной мультипрофильной реабилитации пациентов, перенёсших травмы, сосудистые и иные поражения нервной системы.

Демонстрации: проведение нейропсихологической диагностики специалистом (видео или мастер-класс), занятие по нейрореабилитации (видео)

Практические занятия: проведение нейропсихологических проб под руководством педагога-психолога. Обсуждение результатов.

**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА
«ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОНАУК»**

№	Темы	Часы
Тема 1. Введение в современные нейронауки (3 часа)		
1	Нейронауки как междисциплинарное поле исследований и практики	1
2	Исторический экскурс в нейронауки: от Античности до эпохи Возрождения	1
3	Исторический экскурс в нейронауки: с периода Нового времени до наших дней	1
Тема 2. Онтогенез и филогенез центральной нервной системы (4 часа)		
4	Эволюционное значение нервной системы	1
5	Основные этапы филогенетического развития нервной системы	1
6	Онтогенез ЦНС	1
7	Нейрогенез и синаптогенез	1
Тема 3. Нейрон, нейроглия, нейромедиаторы и гормоны (10 часов)		
8	Нейрон – клетка нервной ткани	1
9	Свойства и типы нейронов	1
10	Глия. Участие глии в передаче сигналов	1
11	История открытия нейронного синапса	1
12	Строение нейронного синапса	1
13	Типы нейронного синапса	1
14	Принцип химической передачи нервного импульса	1
15	Химическая и нехимическая передача нервного импульса	1
16	Регулирующую роль ЦНС и взаимосвязь мозга с другими системами организма	1
17	Ключевые гормоны и нейромедиаторы	1
Тема 4. Структурно-функциональные особенности головного мозга (4 часа)		
18	Продолговатый мозг и мост, средний мозг, промежуточный мозг	1
19	Лимбический мозг	1
20	Кора больших полушарий, комиссуры мозга	1
21	Понятие функциональных систем (по П.К. Анохину)	1

Тема 5. Психофизиологические механизмы сознания, бодрствования и сна (2 часа)		
22	Понятие функциональных состояний	1
23	Психофизиологические основы и гигиена сна	1
Тема 6. Психофизиологические механизмы когнитивных процессов и эмоциональных явлений (5 часов)		
24	Когнитивные процессы: память	1
25	Когнитивные процессы: внимание	1
26	Когнитивные процессы: мышление	1
27	Когнитивные процессы: речь и произвольная деятельность	1
28	Аффекты и эмоции	1
Тема 7. Нейропластичность как свойство нервной системы. Явления нейропластичности (4 часа)		
29	Явления нейропластичности	1
30	Сензитивные периоды развития как явления нейропластичности	1
31	Система зеркальных нейронов	1
32	Роль системы зеркальных нейронов в обучении и эмпатии	1
Тема 8. Прикладные направления нейронаук (2 часа)		
33	Основные принципы нейропсихологической диагностики	1
34	Основные принципы нейрокоррекции и нейрореабилитации	1

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА
«ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОНАУК»**

Темы уроков и количество часов	Основное содержание	Планируемые виды учебной деятельности обучающихся
Тема 1. Введение в современные нейронауки (3 часа)		
1. Нейронауки как междисциплинарное поле исследований и практики (1 час)	Понятие нейронаук: совокупность фундаментальных и прикладных разработок в области нейронных связей и функционирования мозга. Междисциплинарный статус когнитивных нейронаук: синтез знаний психологии, биологии, физиологии и нейронаук. Нейробиология, нейрофизиология, нейроинженерия, нейролингвистика, нейропсихология, психофизиология и др.: предметные области наук, основные направления фундаментальных и прикладных исследований. Проблема выделения нейропедагогики как отдельной отрасли науки	1. Перечислять научные отрасли, составляющие корпус нейронаук. 2. Характеризовать различные дисциплины, входящие в корпус нейронаук: нейробиология, нейрофизиология, нейроинженерия, нейролингвистика, нейропсихология, психофизиология и др. 3. Сопоставлять «нейропедагогику» с требованиями, предъявляемым к научным дисциплинам и отраслям
2. Исторический экскурс в нейронауки: от Античности до эпохи Возрождения	Развитие нейронаук <ul style="list-style-type: none"> • в Античности (Гиппократ) и Ранних веках (К. Гален, Авиценна); • в эпоху Возрождения (А. Везалий, Л. да Винчи) 	1. Перечислять основных деятелей медицины и физиологии и характеризовать их вклад в становление нейронаук
3. Исторический экскурс в нейронауки: с периода Нового времени до наших дней (1 час)	Исследования Р. Декарта. Биологические взгляды на эмоции (Ч. Дарвин). Физиология сенсорных процессов (Г. Гельмгольц). Нейронная доктрина и принцип динамической поляризации нейрона (С. Рамон-и-Кахаль). Открытие речевых центров (П. Брока, К. Вернике). Описание нейронного синапса (Ч. Шеррингтон). Г. Бергер и Г. Уолтер: разработка метода ЭЭГ. А. Моссо – первое слово в истории нейровизуализации. Современные средства нейровизуализации: КТ, МРТ, фМРТ. Проект «Коннектом человека»	1. Перечислять основных деятелей медицины и физиологии и характеризовать их вклад в становление нейронаук. 2. Перечислять способы нейровизуализации, кратко их характеризовать и сравнивать. 3. Характеризовать проект «Коннектом человека»

Тема 2. Онтогенез и филогенез центральной нервной системы (4 часа)

<p>4. Эволюционное значение нервной системы (1 час)</p>	<p>Понятие адаптации. Адаптация к однородной (водной) среде и сложной (предметной) среде. Необходимость сложной ориентировки в предметной среде и развитие сенсорных систем. Первый вектор эволюционного развития нервной системы – дифференциация структур. Усложнение мозга через развитие системы связей между отдельными структурами. Второй вектор эволюционного развития нервной системы – интеграция структур</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Раскрывать содержание терминов и понятий: адаптация, гомогенная и гетерогенная среда, сенсорная система, дифференциация, интеграция. 2. Характеризовать значение прогрессивного усложнения нервной системы в эволюции. 3. Сопоставлять процессы дифференциации и интеграции, определять их диалектическое единство
<p>5. Основные этапы филогенетического развития нервной системы (1 час)</p>	<p>Типы нервной системы в филогенезе: от диффузной до сложно дифференцированной. Краткая характеристика нервной системы на разных этапах эволюции: рыбы, земноводные, птицы, млекопитающие</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Раскрывать содержание терминов и понятий: диффузная, узловая, трубчатая нервная система; цефализация. 2. Характеризовать особенности нервной системы на разных этапах эволюции: рыбы, земноводные, птицы, млекопитающие. 3. Сравнивать особенности нервной системы на разных этапах эволюции. <p>Сопоставлять особенности нервной системы на разных этапах эволюции с требованиями к адаптации</p>
<p>6. Онтогенез ЦНС (1 час)</p>	<p>Определение онтогенеза, онтогенеза ЦНС. Зародышевые лепестки, развитие нервной ткани из эктодермы. Стадии нервной пластинки, нервного желобка, нервной трубки. Нейроэктодерма. Дифференциация отделов головного мозга. Стадии трех / пяти мозговых пузырей. Конкуренция нейронов и лимитирующий фактор развития – количество функциональных контактов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Раскрывать содержание терминов и понятий: онтогенез, зародышевые лепестки, нейроэктодерма. 2. Перечислять и характеризовать основные этапы развития нервной системы в эмбриогенезе

7. Нейрогенез и синаптогенез (1 час)	<p>Понятие нейрогенеза: процесс образования нервных клеток. Факторы нейрогенеза. Возможность образований нейронов во взрослом возрасте. Концепция нейрогенеза, по Дж. Эдельману: два репертуара нейрональной вариации и селекции.</p> <p>Понятие синаптогенеза: процесс образования новых синапсов. Факторы синаптогенеза: фактор роста нейронов, наличие функциональной нагрузки. Синаптический прунинг в норме и патологии.</p> <p>Принцип высокой избыточности образования клеток и синапсов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Раскрывать содержание терминов и понятий: нейрогенез, факторы роста нейронов, синаптогенез, синаптический прунинг. 2. Перечислять и характеризовать этапы нейрогенеза. 3. Сопоставлять развитие нервной системы, нейрогенез и синаптогенез, с активностью и условиями жизнедеятельности организма
Тема 3. Нейрон, нейроглия, нейромедиаторы и гормоны (10 часов)		
8. Нейрон – клетка нервной ткани (1 час)	<p>Строение нейрона (тело и отростки), основные функции. Типы отростков. Ветвление дендритов, миелинизация аксона.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Раскрывать содержание терминов и понятий: нейрон, дендрит, аксон, миелин. 2. Характеризовать нервную клетку. 3. Сравнить функции аксона и дендрита
9. Свойства и типы нейронов (1 час)	<p>Свойства нейрона: возбуждение и проведение импульса. Классификация нейронов по форме тела и ветвлению отростков. (Псевдо)униполярные, (псевдо)биполярные, мультиполярные нейроны. Сенсорные, вставочные, исполнительные нейроны</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Раскрывать содержание терминов и понятий: (псевдо)униполярные, (псевдо)биполярные, мультиполярные нейроны, сенсорные, вставочные, исполнительные нейроны. 2. Перечислять основные типы и классификации нейронов. 3. Характеризовать различные типы нейронов. 4. Сравнить различные типы нейронов 5. Сопоставлять различные типы нейронов с их функциями
10. Глия. Участие глии в передаче сигналов (1 час)	<p>Определение нейроглии, основные функции. Астроциты, олигодендроциты, эпендимоциты, микроглия. Роль астроцитов в формировании гемато-энцефалического барьера. Роль глии в передаче сигналов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Раскрывать содержание терминов и понятий: глия, микроглия, нейроглия, астроциты, олигодендроциты, эпендимоциты. 2. Характеризовать роль астроцитов в формировании гемато-энцефалического барьера и роль глии в передаче сигналов

11. История открытия нейронного синапса (1 час)	Гипотеза Ч. Шеррингтона о существовании и механизме нейронного синапса (1897). Визуализация нервных клеток и их контактов в работах С. Рамона-и-Кахаля и К. Гольджи (Нобелевская премия за 1906 г.). Исследование принципа химической передачи нервного импульса через синапс О. Лёви и Г. Дейла (Нобелевская премия за 1936 г.).	1. Раскрывать содержание терминов и понятий: нейронный синапс. 2. Характеризовать основные исследования в области нейронного синапса
12. Строение нейронного синапса (1 час)	Строение синапса. Пресинаптическое окончание, синаптическая щель, постсинаптическая мембрана.	1. Раскрывать содержание терминов и понятий: пресинаптическое окончание, синаптическая щель, постсинаптическая мембрана 2. Перечислять и характеризовать структурно-функциональные компоненты нейронного синапса
13. Типы нейронного синапса (1 час)	Аксо-дендритные, аксо-аксональные, аксо-соматические, дендро-дендритные, дендро-соматические, сома-соматические синапсы. Нейро-мышечные, нейро-секреторные, нейро-нейрональные синапсы. Химические и нехимические синапсы	1. Перечислять и характеризовать различные типы синапсов
14. Принцип химической передачи нервного импульса (1 час)	Определение химического синапса. Потенциал действия, выделение нейромедиаторов, воздействие нейромедиаторов на белки-рецепторы на постсинаптической мембране по принципу «ключ к замку». Эффекты нейромедиаторов (последующее возбуждение или торможение клетки)	1. Раскрывать содержание терминов и понятий: химический синапс, потенциал действия, нейромедиатор. 2. Характеризовать процесс химической передачи нервного импульса
15. Химическая и нехимическая передача нервного импульса (1 час)	Осуществление химической передачи нервного импульса посредством нейромедиаторов. Осуществление нехимической передачи нервного импульса посредством непрерывных электрических соединений, щелевых контактов между нейронами	1. Характеризовать процесс нехимической передачи нервного импульса. 2. Сравнить принципы химической и нехимической передачи нервного импульса
16. Регулирующая роль ЦНС и взаимосвязь мозга с другими системами организма (1 час)	Главная функция ЦНС – регуляция функций органов и систем организма, обеспечение связи и взаимодействия между ними. Вегетативные центры в стволовых структурах головного мозга. Нейромедиаторы, нейротрансмиттеры, гормоны. Понятие диффузной нейроэндокринной системы. Пищеварительная система как производитель гормонов	1. Раскрывать содержание терминов и понятий: нейромедиаторы, нейротрансмиттеры, гормоны, диффузная нейроэндокринная система. 2. Перечислять и характеризовать основные вегетативные центры. 3. Перечислять и характеризовать составляющие диффузной нейроэндокринной системы.

		4. Характеризовать пищеварительную систему как производителя гормонов
17. Ключевые гормоны и нейромедиаторы (1 час)	Виды нейромедиаторов и гормонов: глутаминовая кислота (глутамат), гамма-аминомасляная кислота (ГАМК), глицин, ацетилхолин, норадреналин, дофамин, серотонин. Понятия «агонисты» и «антагонисты». Связь нейромедиаторов с когнитивными и эмоциональными процессами	1. Раскрывать содержание терминов и понятий: 2. Перечислять основные классы нейромедиаторов и гормонов. 3. Характеризовать глутаминовую кислоту (глутамат), гамма-аминомасляную кислоту (ГАМК), глицин, ацетилхолин, норадреналин, дофамин, серотонин. 4. Сопоставлять нейромедиаторы, гормоны и нейротрансмиттеры
Тема 4. Структурно-функциональные особенности головного мозга (4 часа)		
18. Продолговатый мозг и мост, средний мозг, промежуточный мозг (1 час)	Продолговатый мозг: строение, функции. Ядро оливы, ретикулярная формация, центры обеспечения важнейших жизненных функций (дыхание, кровообращения). Средний мозг: строение, функции. Контроль зрения, слуха, движений, внимания, болевой и температурной чувствительности, рефлекторной ориентировочной/защитной реакции. Промежуточный мозг: строение, функции. Таламус, гипоталамическая область. Регуляция высших психических функций, эмоциональных состояний	1. Перечислять и характеризовать основные структуры продолговатого мозга, моста, среднего и промежуточного мозга
19. Лимбический мозг (1 час)	Лимбический мозг: строение, функции. Круг Пейпеца. Связь лимбической системы с другими областями головного мозга. Нарушения лимбической системы	1. Перечислять и характеризовать основные структуры лимбической системы. 2. Характеризовать основные нарушения лимбической системы
20. Кора больших полушарий, комиссуры мозга (1 час)	Кора больших полушарий: строение и функции. Осуществление высшей нервной деятельности. Борозды и извилины. Лобная, теменная, затылочная, височная, островковая доля. Комиссуры мозга. Мозолистое тело. Локализация функций в коре больших полушарий	1. Перечислять и характеризовать элементы и структуры коры больших полушарий мозга, основных комиссур. 2. Сопоставлять зоны и структуры коры больших полушарий мозга с регулируемыими ими функциями
21. Понятие функциональных систем (по П.К. Анохину)	Понятие функциональной системы: самоорганизующаяся и саморегулирующаяся динамическая система, объединяющая работу	1. Раскрывать содержание терминов и понятий: функциональная система, афферентный синтез,

(1 час)	различных физиологических образований ради достижения определённого результата. Схема функциональной системы: афферентный синтез, принятие решения, акцептор результата действия, программа действия, результат действия, обратная афферентация, аппарат сличения.	принятие решения, акцептор результата действия, программа действия, результат действия, обратная афферентация, аппарат сличения. 2. Характеризовать функциональную систему. 3. Сопоставлять элементы активности, поведения с элементами функциональной системы (по П.К. Анохину)
Тема 5. Психофизиологические механизмы сознания, бодрствования и сна (2 часа)		
22. Понятие функциональных состояний (1 час)	Функциональное состояние человека: характеристика нейрофизиологических механизмов, обеспечивающих согласованную активность психических, соматических и вегетативных функций в процессе деятельности или поведения человека. Эрготропное (физическая и психическая нагрузка) и трофотропное (покой) поведение человека. Стресс как негативное функциональное состояние человека. Психофизиология стресса	1. Раскрывать содержание терминов и понятий: функциональное состояние, эрготропное и трофотропное поведение человека, стресс, дистресс, эустресс. 2. Перечислять и характеризовать фазы развития стрессовой реакции
23. Психофизиологические основы и гигиена сна (1 час)	Сон как особое состояние сознания. Психофизиологические механизмы сна. Циклы и фазы сна. Значение сна для жизнедеятельности человека. Глимфатическая система. Гигиена сна	1. Раскрывать содержание терминов и понятий: REM-фаза сна. 2. Перечислять и характеризовать циклы и фазы сна. 3. Характеризовать глимфатическую систему. 4. Сопоставлять показатели сна с состоянием человека
Тема 6. Психофизиологические механизмы когнитивных процессов и эмоциональных явлений (5 часов)		
24. Когнитивные процессы: память (1 час)	Определение памяти как высшей психической функции. Свойства, виды памяти. Структуры мозга, участвующие в обеспечении памяти. Память как модификация синапсов и рефлекторных дуг. Психофизиологические механизмы суммации	1. Раскрывать содержание терминов и понятий: память. 2. Перечислять и характеризовать виды памяти, структуры мозга, участвующие в обеспечении памяти
25. Когнитивные процессы: внимание (1 час)	Определение внимания как высшей психической функции. Свойства, виды внимания. Структуры мозга, участвующие в обеспечении внимания. Два механизма регуляции внимания: «снизу-вверх» и «сверху-вниз»	1. Раскрывать содержание терминов и понятий: внимание. 2. Перечислять и характеризовать виды внимания, структуры мозга, участвующие в обеспечении внимания

26. Когнитивные процессы: мышление (1 час)	Определение мышления как высшей психической функции. Свойства, виды мышления. Структуры мозга, участвующие в обеспечении мышления	1. Раскрывать содержание терминов и понятий: мышление. 2. Перечислять и характеризовать виды мышления, структуры мозга, участвующие в обеспечении мышления
27. Когнитивные процессы: речь и произвольная деятельность (1 час)	Определение речи как высшей психической функции. Виды речи. Структуры мозга, участвующие в обеспечении речи. Восприятие, продуцирование речи. Внутренняя речь. Основные классы речевых нарушений.	1. Перечислять и характеризовать виды речи, структуры мозга, участвующие в обеспечении речи. 2. Характеризовать значение речи для общего интеллектуального развития, основные нарушения речи
28. Аффекты и эмоции (1 час)	Определение эмоций, аффекта. Психофизиологические механизмы эмоций. Симпатический и парасимпатический отделы нервной системы и их роль в системе механизмов эмоций	1. Раскрывать содержание терминов и понятий: эмоции, аффект. 2. Сопоставлять поведенческие проявления с эмоциональным состоянием. 3. Характеризовать роль симпатического и парасимпатического отделов нервной системы в системе механизмов эмоций
Тема 7. Нейропластичность как свойство нервной системы. Явления нейропластичности (4 часа)		
29. Явления нейропластичности (1 час)	Понятие нейропластичности. Возможности нервной системы к изменению функционирования, компенсации повреждений, нейрогенезу, восстановлению. История изучения свойств нейропластичности	1. Раскрывать содержание терминов и понятий: нейропластичность. 2. Характеризовать возможности нервной системы к изменению функционирования, компенсации повреждений, нейрогенезу, восстановлению
30. Сензитивные периоды развития как явления нейропластичности (1 час)	Критические, или сензитивные, периоды развития: периоды максимально активного становления и развития функции и её максимальной уязвимости. Созревание тормозных интернейронов как механизм ограничения нейропластичности. Принцип сенсорного замещения. Нормативное старение мозга. Сензитивные периоды для различных психических функций. Значение раннего развития.	1. Раскрывать содержание терминов и понятий: сензитивные периоды развития, сенсорное замещение. 2. Характеризовать сензитивные периоды развития и роль раннего развития для общего развития

31. Система зеркальных нейронов (1 час)	Зеркальные нейроны: определение. Зеркальные нейроны – нейроны, возбуждающиеся как при выполнении действия, так и при наблюдении за его выполнением. История открытия системы зеркальных нейронов Дж. Рицолатти	1. Раскрывать содержание терминов и понятий: зеркальные нейроны. 2. Перечислять и характеризовать свойства зеркальных нейронов
32. Роль системы зеркальных нейронов в обучении и эмпатии (1 час)	Значение зеркальных нейронов при обучении и формировании двигательных навыков. Значение зеркальных нейронов для формирования способности к эмпатии.	1. Характеризовать значение зеркальных нейронов при обучении и формировании двигательных навыков
Тема 8. Прикладные направления нейронаук (2 часа)		
33. Основные принципы нейропсихологической диагностики (1 час)	Нейропсихологическая диагностика как инструмент нейропсихолога. Задачи, возможности и ограничения нейропсихологической диагностики. Некоторые принципы и методики. Применение нейропсихологической диагностики в сфере образования	1. Перечислять и характеризовать задачи, возможности и ограничения нейропсихологической диагностики, некоторые методики, пробы. 2. Сопоставлять возможности нейропсихологической диагностики с запросом сферы образования
34. Основные принципы нейрокоррекции и нейрореабилитации (1 час)	Нейрокоррекция как форма замещающего онтогенеза. Возможности нейрокоррекции в развитии и абилитации детей с ограниченными возможностями здоровья. Нейрореабилитация как направление комплексной мультипрофильной реабилитации пациентов, перенёсших травмы, сосудистые и иные поражения нервной системы	1. Раскрывать содержание терминов и понятий: замещающий онтогенез. 2. Характеризовать возможности нейрокоррекции в развитии и абилитации детей с ограниченными возможностями здоровья; нейрореабилитацию как направление комплексной реабилитации