

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Школа № 1 г. Черемхово»

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Нейротехнологии: компетенции будущего»**

Направленность: естественнонаучная.

Возраст учащихся: 11-16 лет

Срок реализации: 1 год

Уровень: начальный

Составитель- Гофман Н.А.,
Педагог дополнительного образования

Черемхово, 2021г

Оглавление

Пояснительная записка	3
Цель и задачи	4
Планируемые результаты	4
Содержание программы	5
Учебный план	7
Календарный учебный график	8
Условия реализации программы	9
Формы контроля	9
Оценочные материалы	9
Литература	9

Пояснительная записка

“Нейротехнологии — это совокупность новейших методов и инструментов, создаваемых на основе объединения знаний из науки о мозге с достижениями в области информатики, кибернетики, механотроники, материаловедения, которые способствуют получению новых знаний о мозге, а также позволяют восстанавливать, сохранять и увеличивать его ресурсы”.

Предлагаемая программа углубляет и расширяет знания учащихся по биологии, медицине, физиологии, программированию, физике. Он предназначен для учащихся 5-9-х классов. Посещение кружка поможет проверить целесообразность выбора профиля дальнейшего обучения и профессиональной деятельности выпускника, углубит навыки проектной деятельности.

Курс рассчитан на 2 часа в неделю, 68 часов за год.

Программой предусмотрено изучение теоретических вопросов, проведение практических и проектных работ, решение задач, проблем, проведение квестов и игр.

Дополнительная общеобразовательная программа «Нейротехнологии: компетенции будущего» предназначена для обучающихся 11-16 лет.

Направленность дополнительной общеобразовательной программы - естественнонаучная.

Новизна Программы заключается в использовании современных педагогических технологий, приемов; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволяющего исследовать и моделировать различные объекты и системы из области нейротехнологий и машинного обучения. Программа адаптирована для среднего и старшего возраста обучающихся, собирающихся осуществлять исследовательскую, проектную и инженерную деятельность.

Актуальность и необходимость данной дополнительной образовательной программы продиктована развитием современных биологических, медицинских и инженерных технологий в области нейробиологии, нейрохирургии и нейроуправлении.

Принципы реализации программы:

- системность, целостность, объективность, научность, доступность для обучающихся, реалистичность, практическая направленность;
- комплексность и взаимосвязь всех факторов, влияющих на процесс воспитания;
- единство восприятия, обучения, развития;
- сочетание педагогического руководства с развитием активности, самостоятельности и инициативы учащихся;
- системность и последовательность образования и воспитания;
- учет возрастных и индивидуальных особенностей обучающегося.

Формы реализации программы.

Дополнительная общеобразовательная программа «Нейротехнологии: компетенции будущего» реализуется в очной форме, а также применяются различные образовательные технологии, в том числе дистанционные образовательные технологии, электронное обучение; предпочтение отдается активным формам и методам обучения (экскурсии,

подготовка и защита творческих проектов, интеллектуальные игры, круглые столы и т.д.), вместе с тем осуществляются и традиционные формы образовательной деятельности (эвристическая беседа, лекции, практические работы и т.д.).

Воспитательный компонент

Реализация воспитательной компоненты в течение 2021 - 2022 учебного года будет проводиться в каникулярное время через воспитательные мероприятия разных направлений в рамках проекта «Умные каникулы», в формате мастер – классов для педагогов, родителей и учащихся «Учиться легко!», соревнований, квестов и конкурсов.

Уровень: базовый.

Сроки реализации: 1 год, программа рассчитана на 68 ч.

Режим занятий: занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа

Формы оценки результативности:

- защита творческих проектов обучающихся;
- публикации обучающихся;
- мониторинг учебных достижений обучающихся;
- отчеты по практическим, экспериментальным работам обучающихся;
- защита исследовательских работ.

Цель и задачи

Цель курса: Развитие в школьниках практических навыков по регистрации и обработке биологических сигналов для управления электронными устройствами, развития творческого мышления, умения самостоятельно применять и пополнять свои знания.

Задачи курса:

1. Углубить знания по физиологии, нейрофизиологии, медицине, биологии, программированию.
2. Дать базовые знания о проектировании и сборке электронных устройств.
3. Развивать умение составлять алгоритмы на различных языках программирования.
4. Развить навыки сборки собственных электронных схем.
5. Научить школьников регистрировать и анализировать биологические сигналы.
6. Отработка командного взаимодействия.
7. Участие в проектной деятельности.

Планируемые результаты

Учащиеся должны знать:

- правила безопасного пользования инструментами и оборудованием, организовывать рабочее место;
- оборудование и инструменты, используемые в области нейротехнологий;
- основные принципы работы нейрокомпьютерных интерфейсов;
- основные направления развития нейротехнологий;
- основные сферы применения нейротехнологий, машинного обучения;
- основные принципы работы электронных схем и систем управления объектами;
- основы нейробиологии: представление о физических основах работы нейронов

(необходимо для понимания природы биосигналов, что именно мы измеряем, а также основ нейрофармтехнологий), базовые принципы организации нейронных связей, структура и отделы мозга (необходимо для правильной интерпретации и использования ЭЭГ, а также построения искусственных нейронных сетей), физиологические основы сознания, памяти, речевых и когнитивных функций (необходимо для понимания физических ограничений внимания, количества команд при нейропилотировании и преодоления этих ограничений).

Учащиеся должны уметь:

- соблюдать технику безопасности;
- разрабатывать простейшие системы с использованием электронных компонентов и нейрокомпьютерных интерфейсов;
- разрабатывать простейшие системы машинного обучения для задач распознавания изображений;
- разбивать задачи на подзадачи;
- работать в команде;
- проводить мозговой штурм;
- применять логическое и аналитическое мышление при решении задач.

Содержание программы

Модуль 1 «Нейробиология»

Занятие 1. Нейробиология как наука. Основные уровни изучения нервной системы. Место нейробиологии среди естественных и гуманитарных наук. Практическое значение нейробиологии. Основные понятия нейробиологии. Поведение как результат деятельности нервной системы. Целенаправленность поведения. Основные элементарные компоненты поведения.

Занятие 2. Методы изучения деятельности мозга: морфологические, биохимические, физиологические. Методы изучения поведения: этологические, условнорефлекторные, когнитивные.

Занятие 3. Важнейшие современные нейробиологические методы: микроэлектродные исследования, электроэнцефалография и магнитоэнцефалография, томография, окулография.

Занятие 4. Открытие клеточного строения нервной системы. Глия: классификация, функциональное значение.

Занятие 5. Нейроны: строение, классификация, функциональное значение. Строение клеточной мембраны нейронов. Ионные насосы и ионные каналы. Потенциал покоя и потенциал действия. Проведение возбуждения по аксону.

Занятие 6. Общие принципы функционирования мозга. Функциональные блоки мозга по Лурия. Иерархическая и параллельная организация мозговых процессов.

Занятие 7. Сон и бодрствование. Структура сна человека: медленноволновый и парадоксальный сон. Энцефалограмма при сне и бодрствовании; основные ритмы ЭЭГ человека. Нейрофизиологические механизмы сна и бодрствования.

Занятие 8. Мотивации и эмоции. Нейрофизиология мотиваций и эмоций. Основные структуры лимбической системы.

Занятие 9. Сенсорная физиология. Рецепторы и органы чувств, понятие об анализаторах.

Нейрофизиология и психофизика слуха. Психофизические параметры звука. Строение и функционирование улитки. Обработка слуховой информации в мозге.

Занятие 10. Движение. Управление движениями на уровне спинного мозга. Рефлекс на растяжение, сгибательный рефлекс. Основные моторные структуры головного мозга: мозжечок, стриарная система (базальные ганглии), первичная моторная кора, дополнительная моторная кора, премоторная кора. Основные виды нарушений управления движениями.

Занятие 11. Нейрофизиологические механизмы речи. Механизм речеобразования.

Моторное управление вокализацией у человека. Дизартрия. Физиологические механизмы речи. Основные речевые центры, связи между ними. Модель Вернике-Гешвиндта.

Современные представления о взаимодействии центров речи. Основные формы нарушения речи (афазии, алексия).

Занятие 12. Нейробиологические основы памяти. Виды и формы памяти. Процессы, связанные с памятью: кодирование, консолидация, хранение, воспроизведение, забывание. Виды амнезии. Локализация поражений мозга у больных с амнезией. Современные представления о нейронных и молекулярных механизмах кратковременной и долговременной памяти. Роль синапсов и ядра нейронов в процессах памяти. Выявление объема кратковременной памяти.

Занятие 13. Нейрофизиология внимания. Классификация видов внимания. Нервные сети внимания по Познеру.

Занятие 14. Основы нейронных сетей. Психофизическая проблема. Нейрофизиологические подходы к изучению сознания человека. Проблема связывания. Синхронизация в нейронных сетях. Теория «глобального рабочего пространства» Баарса.

Занятие 15. Биометрия. Миография. Давление. Кожно-гальванические реакции. ЭКГ. Экспериментальная работа с использованием фитнес-трекеров.

Занятие 16. Итоговое занятие.

Модуль 2: «Нейротехнологии»

Занятие 1. Мемристорные технологии, оптогенетика, протезы, экзоскелеты. Ограничения применения. Достижения в области нейропротезирования: Argus и кохлеарный имплантат. Управление искусственной конечностью. Экзоскелеты.

Занятие 2. Методы исследований в нейробиологии. Методы изучения деятельности мозга: морфологические, биохимические, физиологические. Методы изучения поведения: этологические, условнорефлекторные, когнитивные.

Занятие 3. Основные методы исследования ЦНС и нервномышечного аппарата: электроэнцефалография (ЭЭГ), реоэнцефалография (РЕГ), электромиография (ЭМГ).

Занятие 4. Мозг и его данные. Методы диагностики состояний мозга: магниторезонансная томография МРТ и электроэнцефалография (ЭЭГ), доплерография.

Занятие 5. История развития технологии Eye tracking. Основные принципы работы. Инструментальная психодиагностика с помощью трекинга глаз, детекция лжи, выявление скрытой субъективной значимости стимулов для конкретной личности.

Занятие 6. Подход «Активное зрение». Исследование когнитивных процессов при помощи регистрации движения глаз. Технология отслеживания взгляда при обучении скорочтению. Анализ движения глаз в процессах внимания.

Занятие 7. Общие представления о методе ЭЭГ и его использовании в нейробиологии. Основы энцефалографии, Система 10-20.

Занятие 8. Методы обработки ЭЭГ. Статистический анализ данных ЭЭГ. Вызванные потенциалы. Спектральный анализ. Значение ритмов ЭЭГ.

Занятие 9. Конструирование, программирование и отладка мобильной платформы на базе образовательного конструктора.

Занятие 10. Принцип действия тамографа. Устройство тамографа.

Модуль 3: «Нейроуправление»

Занятие 1. Объяснение принципов работы с нейроинтерфейсом.

Занятие 2. Виды мозг-компьютерных интерфейсов. Плюсы и минусы различных мозг-компьютерных интерфейсов.

Занятие 3. Технология управления с помощью мысли. Гаджеты, которыми можно управлять силой мысли.

Занятие 4. Конструирование, программирование и отладка мобильной платформы на базе образовательного конструктора.

Занятие 5. Управление виртуальным объектом в приложении Лабиринт с помощью четырех различных состояний. Управление роботом MakeШок расширенной версии при помощи четырех различных состояний.

Занятие 6. Итоговое занятие.

Учебный план

дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Нейротехнологии: компетенции будущего»

№ п/п	Название разделов, тем	Количество часов			Форма промежуточн ой (итоговой) аттестации
		всего	теори я	практика	
Модуль 1: «Нейробиология»		37	18	19	
1	Нейробиология как наука	1	1		
2	Методы изучения деятельности мозга	2	1	1	практическая работа
3	Физико-химические, гистологические и структурные основы деятельности нервной системы. Нервная ткань	2	1	1	
4	Механизмы передачи сигналов в нервной системе	2	1	1	
5	Структурная организация нервной системы.	2	1	1	
6	Общие принципы функционирования мозга	2	1	1	
7	Сон и бодрствование.	2	1	1	
8	Мотивации и эмоции.	2	1	1	
9	Сенсорная физиология	4	2	2	практическая работа
10	Движение	2	1	1	
11	Нейрофизиологические механизмы речи.	2	1	1	

12	Нейробиологические основы памяти	4	2	2	
13	Внимание	3	1	2	
14	Основы нейронных сетей. Сознание	4	2	2	
15	Биометрия	2	1	1	практическая работа
16	Итоговое занятие	1		1	
Модуль 2: «Нейротехнологии»		19	10	9	
1	Обзор нейротехнологий	1	1	-	
2	Методы исследований в нейробиологии	2	1	1	
3	Методы диагностики состояний нервной системы	2	1	1	практическая работа
4	Обзор методов диагностики состояния мозга	2	1	1	
5	Трекинг глаз в когнитивных исследованиях: общие представления	2	1	1	
6	Оптогенетика	2	1	1	
7	Общие представления о методе ЭЭГ и его использовании в нейробиологии	2	1	1	
8	Методы обработки ЭЭГ Статистический анализ данных ЭЭГ.	2	1	1	практическая работа
9	ЭЭГ и нейрокомпьютерный интерфейс на основе электроэнцефалографии	2	1	1	
10	Функциональная магнитно-резонансная томография головного мозга	2	1	1	
Модуль 3: «Нейроуправление»		12	5	7	
1	Принципы взаимодействия машина-мозг и мозг-машина	2	1	1	
2	Знакомство с мозг-компьютерным интерфейсом	2	1	1	
3	Управление мобильной платформой силой мысли	2	1	1	практическая работа
4	Управление				практическая

	виртуальным объектом	2	1	1	работа
5	Управление физическим объектом	2	1	1	
6	Итоговое занятие	2		2	Проведение конкурса
	Итого:	68	33	35	

Календарный учебный график

Раздел/ месяц	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май
	8	8	8	8	6	8	8	8	6
Промежуточная аттестация									дидактическая игра
Всего	8	8	8	8	6	8	8	8	6

Условия реализации программы

Для успешной реализации программы необходимы: кабинет, оборудованный для занятий; мультимедийное оборудование; комплекс дидактических средств, оборудование для проведения лабораторно – практических работ, биконтролируемые процессы, автономная мобильная платформа с набором бесконтактных датчиков, модули на базе Ардуино.

Формы контроля

Для определения результативности усвоения программы используются следующие формы контроля – викторины; результаты практических работ.

Оценочные материалы

В качестве оценочных материалов могут быть применены беседа, шкала самооценки, шкала оценивания родителями, как экспертами, тестовый материал, а также выступление с докладом.

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ДОКЛАДОВ И ПРОЕКТНЫХ РАБОТ:

1. Нейроинтерфейсы: предпосылки, эксперименты и реализации
2. Нейроинтерфейсы — на пути к протезированию функций мозга
3. Нейрокоммуникаторы, нейроконтроллеры, нейропротезы, экзоскелетоны.
4. Нейроинженерия. Нейро-компьютерный интерфейс
5. Нейрокоммуникация. Интерфейс мозг-компьютер
6. Интерфейс мозг-компьютер.
7. Оценка внимания и эмоционального воздействия медиаконтента, элементов дизайна и рекламной информации.
8. Использование современных нейробиологических методов в оценке операторской

работы (утомляемости, отвлекаемости и др.), а также для коррекции расстройств сна.

9. Нейрокогнитивные исследования в подборе кадров, профориентации и психологическом консультировании: оценка устойчивых индивидуальных характеристик человека с использованием нейропсихологических и психофизиологических методов.
10. Исследование взаимосвязи музыки, речи и эмоционального интеллекта: музыкальная гармония, тембр голоса и мелодика речи, способность к оценке эмоций собеседника через восприятие тембра голоса и интонации.
11. Системы тренировки концентрации и памяти.
12. Выделение эффективных и неэффективных элементов в рекламном ролике.
13. Анализ психоэмоциональных состояний человека методом анкетирования.

Литература

для педагогов

1. Закон РФ «Об образовании».
2. Локхард П.. Плач математика [электронный ресурс]. URL: <https://nbspace.ru/math/> (дата обращения 20.11.2016)
3. Деркач А. М. Кейс-метод в обучении // Специалист. — 2010. — N 4. — С. 22-23.
4. Никулин С.К., Полтавец Г.А., Полтавец Т.Г. Содержание научнотехнического творчества учащихся и методы обучения. М.: Издательство МАИ. 2004.
5. Сигеру О., Нейроуправление и его приложения /под ред. А.И.Галушкина, В.А.Птичкина. - М.: ИПРЖР, 2000. - 272 с.
6. Хамцова Л.А. Начальное техническое моделирование. Сборник методических материалов. М.: Лучшие практики дополнительного образования. 2016.

Список литературы для обучающихся и родителей

1. Кирой В.Н. Интерфейс Мозг-Компьютер (история, современное состояние, перспективы). Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета. 2011, 240 с.
2. Вьюгин В.В. Математические основы теории машинного обучения и прогнозирования. М.: МЦНМО, 2013, 390 с.
3. Коэлья Л.П., Ричарт В. Построение систем машинного обучения на языке Python. М.: ДМК Пресс, 2016, 302 с.
4. Домингос Педро. Верховный алгоритм. Как машинное обучение изменит наш мир. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016, 336 с.
5. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. Пер. с англ. А. А. Слинкина. - М.: ДМК Пресс, 2015, 400 с
6. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. СПб.: БХВ-Петербург, 2012, 256 с.

7. Романюк Ю.А. Основы цифровой обработки сигналов: в 3 ч. Ч. 1: Свойства и преобразования дискретных сигналов. / Москва: Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т), 2005, 332 с.