

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 2 пгт. Шахтёрск
Углегорского городского округа
Сахалинской области**

ПРИНЯТА
на педагогическом совете
МБОУ СОШ № 2 пгт. Шахтерск
Протокол № 1 от 30.08.2022

УТВЕРЖДЕНА
Приказом
МБОУ СОШ № 2 пгт. Шахтерск
От 30.08.2022 № 018/24



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«Нейротехнология»

Направленность: естественнонаучная

Уровень программы: стартовый

Возраст учащихся: 13 -16 лет

Срок реализации: 1 год

Автор:

учитель биологии

Асмоловская Елена

Александровна

Раздел 1. Пояснительная записка.

Дополнительная образовательная общеразвивающая программа «Нейротехнология» относится к программам технической направленности, составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования. Уровень программы: **стартовый**.

Занятия по программе «Нейротехнология» способствуют освоению детьми школьного возраста новых технологий взаимодействия посредством человеко-машинных интерфейсов. Программа построена таким образом, чтобы развивать в учащих не только профессиональные компетенции, но и умения строить взаимоотношения в команде, находить нестандартные способы решения возникающих задач, представлять результаты своей работы окружающим.

Современные нейротехнологии развиваются на стыке нескольких дисциплин и научных направлений. В связи с этим при проектировании данной образовательной программы применен конвергентный подход, который позволяет нивелировать границы между учебными дисциплинами и формировать у школьников компетенции, необходимые для целостного восприятия окружающего мира. В условиях данного подхода в процессе обучения рассматривается междисциплинарность предметов, которые пересекаются между собой в одной программе как в общем, так и в дополнительном образовании. Реализация такой программы позволяет обучающемуся достигать более высоких результатов.

Актуальность программы

обусловлена развитием современных биологических, медицинских и инженерных технологий в области нейробиологии, нейрофизиологии и нейроуправления. Особенностью является направленность на задание необходимой теоретической базы в области нейротехнологий и нейробиологии и формирование навыков нейроуправления от минимального к максимальному уровню сложности. Кроме того, неотъемлемой частью учебного процесса являются соревнования учащихся.

В рамках курса рассматривается интерфейс «Нейробелт» - портативный энцефалограф, с помощью которого считывается активность мозга. В том числе, включено ознакомление учащихся со всеми направлениями исследований в области нейротехнологий для успешного выделения наиболее приоритетного из них для себя в будущем.

Отличительные особенности программы

Образовательная программа «Нейротехнология» является конвергентной и интегрирует в себе достижения сразу нескольких традиционных направлений, таких как: биология, математика, физика, анатомия и физиология головного мозга человека, нейробиология, нейротехнологии. Занимаясь по данной программе, обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять и практически использовать нейроинтерфейсы (приборы,

распознающие Альфа-, Бета- и другие волны, излучаемые мозгом), которые позволяют мониторить состояние человека и давать рекомендации по образу жизни, продемонстрировать доступность широкого спектра инструментов для его исследования и показать, что они в силах влиять на развитие общества и окружающей среды.

Программа построена на оптимальном сочетании лекционного и практического материалов, направленном на максимизацию проектно-исследовательской работы ребенка, в результате которой он может получить общественно-значимые результаты и развивать собственные социально-активные навыки. Обучающийся после окончания курса, имея основу из полученных знаний, сможет самостоятельно заниматься совершенствованием собственных навыков в области сбора, обработки и визуализации пространственной информации, что позволит ему продолжать исследовать окружающую среду и заниматься проектной деятельностью.

Цель: формирование у учащихся устойчивых знаний, умений и навыков по современным биологическим, медицинским и инженерным технологиям в области нейробиологии, нейрофизиологии и нейроуправления.

Задачи:

Обучающие:

- Познакомить с основными понятиями анатомии и физиологии головного мозга, а также с современными технологиями, направленными на получение знаний о мозге и нервной системе.
- Сформировать умение работать с мозг-компьютерными интерфейсами, в программах «Лабиринт», «Диаграмма» и управлять роботом MakeBlock с помощью двух/четырех психических состояний.
- Познакомить с инструментами, алгоритмами и технологиями получения данных о мозговой активности с помощью электроэнцефалографии.
- Содействовать формированию умения визуально представлять информацию и презентовать собственные проекты.

Развивающие:

- Способствовать развитию у детей воображения, интереса к естественным наукам.
- Способствовать регуляции своих психических состояний с помощью обучения работы с мозг-компьютерными интерфейсами
- Ознакомить детей с духом научно-технического соревнования, развитие умения планировать свои действия с учетом фактора времени, в обстановке с элементами конкуренции.
- Способствовать развитию социально- активных навыков посредством выполнения и

освещения в региональных СМИ социально-значимых проектов.

- Способствовать развитию творческих способностей обучающегося.

Воспитательные:

- Способствовать воспитанию трудолюбия, развитию трудовых умений и навыков, расширению естественно-научного и технического кругозора.
- Содействовать формированию умения планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел.
- Сформировать интерес к изучению новых технологий.

Контингент обучающихся: программа рассчитана на детей от 13 до 16 лет. Количество детей в группе 15 человек.

Продолжительность (срок) реализации программы: 1 год (34 часа)

Режим: Занятия проводятся 1 раз в неделю по 45 минут.

Формы организации процесса обучения:

- Теоретическое обучение (лекционные и семинарские занятия);
- Практическое обучение (Цифровая лаборатория по физиологии, интерактивное пособие "Человек. Строение тела человека", микроскоп)
- Цифровая лаборатория в области нейротехнологии);
 - Самостоятельная работа по разработке проектов.
 - Интерактивные формы:
 - игровые (интеллектуальная игра)
 - исследовательские (метод проектов, «кейс-метод»)
 - дискуссионные (дискуссии) и пр.

Методы обучения: исследование, дискуссия, демонстрация видеоматериалов и наглядного материала, практическая работа, самостоятельная работа.

Ожидаемые (планируемые) результаты

К концу обучения у учащихся будут развиты:

- Навыки выполнения работ исследовательского характера;
- Навыки решения разных типов задач;
- Навыки постановки эксперимента;
- Навыки работы с дополнительными источниками информации, в том числе электронными, а также умениями пользоваться ресурсами Интернет;
- Профессиональное самоопределение

Развитие умений и навыков в деятельности:

Познавательная деятельность:

- использование для познания окружающего мира различных естественно-научных методов: наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование;
- формирование умений различать факты, гипотезы, причины, следствия, доказательства, законы, теории;
- овладение адекватными способами решения теоретических и экспериментальных задач;
- приобретение опыта выдвижения гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез.

Информационно-коммуникативная деятельность:

- владение монологической и диалогической речью, развитие способности понимать точку зрения собеседника и признавать право на иное мнение;
- использование для решения познавательных и коммуникативных задач различных источников информации.

Рефлексивная деятельность:

- владение навыками контроля и оценки своей деятельности, умением предвидеть возможные результаты своих действий;
- организация учебной деятельности: постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств.

Раздел 2. Содержание программы.

Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации (контроля)
		всего	теория	практика	
1	Введение в нейрофизиологию	14	6	8	Лабораторные и практические занятия
2	Основы нейроуправления	12	6	6	Лабораторные и практические занятия
3	Получение и обработка биосигналов	8	3	5	Лабораторные и практические занятия
Итого:		34	15	19	

Содержание учебного (тематического) плана

Раздел 1. Введение в нейрофизиологию -14 часов.

Нейротехнологии в современном мире. Сферы деятельности нейротехнологов. Профессии, связанные с нейротехнологиями в Атласе новых профессий. Мозг человека. Пластичность мозга. Интересные факты о мозге и нервной системе человека.

Понятие о нервной системе человека. Центральная и периферическая нервная система. Соматическая и периферическая нервная система. Нейроны. Строение нейронов.

Интеллектуальная игра. Игра знакомит учащихся с важнейшим устройством, которым снабжен от рождения каждый человек, а также с параметрами мозга, подлежащими количественной оценке.

Понятие психического состояния. Виды психических состояний. Положительные и отрицательные психические состояния. Стресс и дистресс. Понятие о регуляции психических состояний и ее необходимости. Регуляция психических состояний и нейротехнологии.

Практическая работа: изучение психических состояний и их регуляция.

Понятие о рефлексах и их виды. Биологическое значение безусловных рефлексов. Формирование условных рефлексов. Рефлекторная дуга соматического рефлекса.

Лабораторная работа: исследование рефлекторных реакций человека.

Высшая нервная деятельность человека. Процессы возбуждения и торможения. Уравновешенность и подвижность нервной системы. Сила и слабость нервной системы. Типы темперамента. Отличительные особенности каждого типа ВНД.

Лабораторная работа: определение общего типа высшей нервной деятельности у человека по анамнестической схеме.

Мозжечок. Строение, функции. Расстройства координации движений.

Лабораторная работа: Ознакомление с некоторыми функциями мозжечка.

Строение среднего мозга. Локализация среднего мозга. Функции среднего мозга: сенсорная, проводниковая и рефлекторная. Рефлексы среднего мозга.

Лабораторная работа: рефлексы среднего мозга (мезэнцефальные рефлексы).

Промежуточный мозг. Структуры промежуточного мозга: таламус, метаталамус, гипоталамус, эпителимус. Строение и функции. Филогенез.

Лабораторная работа: строение и функции промежуточного мозга.

Современные представления о функциональной межполушарной асимметрии головного мозга человека и ее развитии. Виды функциональной асимметрии. Краткая история исследований.

Асимметрия полушарий и эмоции. Асимметрия мозга и особенности мыслительной деятельности. Взаимоотношение полушарий и творческая деятельность

Лабораторная работа: функциональная асимметрия больших полушарий головного мозга.

Раздел 2. Основы нейроуправления. – 12 часов.

Двигательные центры головного мозга. Мозжечок. Базальные ганглии. Двигательные области. Сон и бодрствование. Сознание и речь. Научение и память. Соматосенсорные функции ствола мозга. Таламус.

Лабораторная работа: изучение двигательных центров головного мозга, познавательных функций.

Методы и средства электромиографии. Понятие артериального давления, способы получения данных. Кожно-гальваническая реакция и сопротивление кожи. Объем легких, жизненная емкость легких, способы измерения. Электрокардиограмма: понятие и методы.

Лабораторная работа: измерение основных биометрических данных: давление, емкость легких, изменение частоты сердечных сокращений в зависимости от физической нагрузки.

Понятие биологической обратной связи (БОС) в природе и ее использование в технике. Виды мозг-компьютерных интерфейсов. Особенности и недостатки различных мозг-компьютерных интерфейсов.

Лабораторная работа: Анализ изменений сигналов в зависимости от раздражителей, светового и звукового. Изменение ритмов головного мозга при расслаблении (глаза закрыты, альфа-ритм) и сосредоточении (глаза открыты, бета-ритм).

Понятие и назначение метода электроэнцефалографии (ЭЭГ). Оборудование для ЭЭГ, системы 10-20, 20-20. Распознавание сигнала, роль артефактов на точность измерений. Метода обработки ЭЭГ: Вызванные потенциалы, спектральный анализ, значение ритмов ЭЭГ, Wavelet-анализ, фрактальная размерность аттрактора, методы независимых компонент.

Лабораторная работа: установка ЭЭГ-шлема по системе 10-20, снятие показания с 10 выводов: фронтальная доля, центральная, зрительная кора и мозжечок, фильтрация артефактов.

Знакомство с аппаратным обеспечением Нейробелт и программным обеспечением Cyborginteraction. Распознаваемые виды состояний: Нейтральное, Спокойное, Концентрация,

Движение. Способы овладения состояниями и их удержание. Переключение психических состояний по требованию. Запись состояний.

Лабораторная работа: Регистрация и запись четырех психических состояний с помощью программы Cyborginteraction.

Знакомство с программой БиоЭхо. Настройка сценариев «Диаграммы психосостояний» и «Лабиринт». Запуск и отображение визуализаторов.

Лабораторная работа: тренировка устойчивых психосостояний на визуализаторе «Диаграммы психосостояний», прохождение лабиринта в визуализаторе «Лабиринт» при помощи 2-х психосостояний (прямо и поворот направо) и четырех (налево, направо, вверх, вниз).

Раздел 2. Получение и обработка биосигналов. – 8 часов.

Кейс 1. Название: «Время мышечной реакции». Задача состоит в том, чтобы исследовать время мышечной реакции человека на визуальные сигналы в различных состояниях с помощью анализа электромиограмм и определения времени от появления визуального сигнала до возникновения мышечной активности. *Целями данного кейса являются:*

- 1) понимание того, что реакция человека на визуальные образы занимает некоторое время, зависящее от состояния человека,
- 2) понимание алгоритма, по которому можно определить это время,
- 3) понимание функционирования оборудования по снятию ЭМГ на базе конструктора Bitronics,
- 4) получение навыка проведения эксперимента с применением реального оборудования.

Кейс 2. Название: «Пульс есть?». Необходимо подключить плату Bitronics с модулем и прошивкой для измерения пульса к компьютеру и через COM-порт считать данные с помощью модуля Serial. В ходе работы над кейсом учащиеся осваивают модуль Serial на языке Python и принципы работы с внешними устройствами. *Целями данного кейса являются:*

- 1) приобретение навыков реализации алгоритма работы с внешними устройствами,
- 2) понимание принципа работы датчика пульса,
- 3) понимание принципа работы последовательного порта,
- 4) приобретение навыков работы с оборудованием для анализа сигнала пульса на основе конструктора Bitronics.

Знакомство с принципами передачи данных от фотометрического датчика

Лабораторная работа: с помощью фотометрического датчика изучить, как изменяется и восстанавливается частота сердечных сокращений при физической нагрузке.

Знакомство с принципами передачи данных от датчика кожно-гальванической реакции

Лабораторная работа: Изучить, какие изменения в кожно-гальванической реакции влечёт изменение режима дыхания (глубина и частота дыхания).

Знакомство с принципами передачи данных от датчика электроэнцефалограммы.

Лабораторная работа: изучить, как изменяется вид электроэнцефалограммы в затылочных отведениях при закрытых и открытых глазах.

Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы.

Способы контроля освоения программы: текущий контроль и итоговый контроль обучающихся.

Текущий контроль направлен на изучение текущего уровня знаний обучающихся, их практических умений и навыков по итогам отдельным тем и занятий. При итоговом контроле учитываются результаты, представленные обучающимся на итоговом занятии в виде защиты группового проекта, а также по результатам выступлений на профильных конкурсах в течение учебного года.

Успешное выполнение всех практических задач, лабораторных работ, решение кейсов и последующая защита собственного реализованного проекта свидетельствует об уровне освоения программы, соответствующем планируемым результатам.

Планируемые результаты освоения программы

Предметные результаты:

В результате освоения программы учащиеся будут

Знать:

- функциональную и структурную схему нервной системы;
- основные методы и принципы биометрии;
- основы и принципы управления виртуальными и физическими объектами;
- основы и принципы нейроуправления;
- основы и принципы мозг-компьютерных интерфейсов.

Уметь:

- настраивать мозг-компьютерный интерфейс;
- использовать алгоритмы управления при управлении объектами;
- генерировать различные психические состояния и записывать их с помощью мозг-компьютерных интерфейсов.
- анализировать и переключать состояния с помощью приложения «Диаграмма»;
- управлять виртуальным и физическим объектом в приложении «Лабиринт»;
- управлять роботом MakeBlock при помощи двух-четырёх различных состояний.

Владеть:

- навыками программирования микроконтроллеров;
- навыками саморегуляции и переключения базовых психических состояний: нейтральное, расслабленность, сосредоточенность, раздраженность.

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

- 1 Цифровая лаборатория по физиологии.
- 2 Стенд "Физиология".
- 3 Интерактивное пособие "Человек. Строение тела человека".
- 4 Микроскоп.
- 5 Цифровая лаборатория в области нейротехнологии.

Учебно-методическое и информационное обеспечение.

Для учителя:

1. *Алейникова, Т.В.* Физиология центральной нервной системы: учебное пособие / Т.В. Алейникова, В.Н. Думбай, Г.А. Кураев, Г.Л. Фельдман. — Ростов н/Д : Феникс, 2000.
2. *Билич, Г.Л.* Биология: Цитология, гистология, анатомия человека: учебное пособие для старшеклассников и абитуриентов / Г.Л. Билич. — СПб. : Союз, 2001.
3. *Воробьева, Е.А.* Анатомия и физиология / Е.А. Воробьева, А.В. Губарь, Е.Б. Сафьянникова. — М. : Медицина, 1987.
4. *Воронин, Л.Г.* Методика проведения опытов и наблюдений по анатомии, физиологии и гигиене человека: книга для учителя / Л.Г. Воронин, Р.Д. Маш — М.: Просвещение, 1983.
5. *Казаков, В.Н.* Физиология в задачах: учебное пособие / В.Н. Казаков, В.А. Леках, Н.И.Тарапата. — Ростов н/Д • Феникс 1996.
6. *Физиология центральной нервной системы и сенсорных систем. Хрестоматия* (учебное пособие для студентов). — М. : Издательство «Институт практической психологии», 1998.

Для учащихся:

1. *Батуев, А.С.* Человек: основы физиологии и психологии: учебник для 9 классов общеобразовательных учебных заведений / А.С. Батуев, Л.В. Соколова, М.Г. Левитин; под ред. А.С. Батуева. — М. : Дрофа, 1998.
2. *Биология. Человек: учебник для 9 классов общеобразовательных учебных заведений* / А.С. Батуев, И.Д. Кузьмина, А.Д. Ноздрачев [и др.] ; под ред. А.С. Батуева. — М.: Дрофа, 1998.
3. *Драгомилов, А.Г.* Биология: Человек: учебник для учащихся 8 класса общеобразовательных учреждений / А.Г. Драгомилов, Р.Д. Маш. — М. : Вентана-Граф, 2005.
4. *Сапин, М.Р.* Анатомия и физиология человека: учебник для 9 класса школ с углубленным изучением биологии / М.Р. Сапин, З.Г. Брыксина. — М. : Просвещение, 2003.
5. *Хрипкова, А.Г.* Биология. Человек и его здоровье: учебник для 9 классов общеобразовательных учреждений / А.Г. Хрипкова, Д.В. Колесов. — М. : Просвещение, 1997.

Календарно-тематическое планирование

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Дата проведения	Внесение корректив
	Раздел 1. Введение в нейрофизиологию (14 ч)			
1	Инструктаж по технике безопасности. Нейротехнологии в современном мире. Профессии, связанные с нейротехнологиями. Мозг человека. Интересные факты о мозге и нервной системе человека.	1		
2	Игра знакомит учащихся с важнейшим устройством, которым снабжен от рождения каждый человек, а также с параметрами мозга, подлежащими количественной оценке.	1		
3	Виды психических состояний. Практическая работа: Изучение психических состояний и их регуляция.	1		
4	Понятие о рефлексах и их виды.	1		
5	Лабораторная работа: Исследование рефлекторных реакций человека.	1		
6	Высшая нервная деятельность человека. Процессы возбуждения и торможения.	1		
7	Лабораторная работа: Определение общего типа высшей нервной деятельности у человека по анамнестической схеме.	1		
8	Мозжечок. Строение, функции. Расстройства координации движений.	1		
9	Лабораторная работа: Ознакомление с некоторыми функциями мозжечка	1		
10	Строение среднего мозга. Локализация среднего мозга. Функции среднего мозга: сенсорная, проводниковая и рефлекторная. Рефлексы среднего мозга.	1		
11	Лабораторная работа: Рефлексы среднего мозга (мезэнцефальные рефлексы)	1		
12	Промежуточный мозг. Структуры промежуточного мозга: таламус, метаталамус, гипоталамус, эпителиамус. Строение и функции. Филогенез. Лабораторная работа: Строение и функции промежуточного мозга	1		
13	Асимметрия полушарий и эмоции. Асимметрия мозга и особенности мыслительной деятельности. Взаимоотношение полушарий и творческая деятельность	1		
14	Лабораторная работа: Функциональная асимметрия больших полушарий головного мозга	1		
	Раздел 2. Основы нейрорегуляции (12 ч)			
15	Двигательные центры головного мозга. Сон и бодрствование. Сознание и речь.	1		
16	Лабораторная работа: Изучение двигательных центров головного мозга, познавательных функций.	1		
17	Методы и средства электромиографии. Объем легких, жизненная емкость легких, способы измерения. Электрокардиограмма: понятие и методы.	1		

	Кожно-гальваническая реакция и сопротивление кожи.			
18	Лабораторная работа: Измерение основных биометрических данных: давление, емкость легких, изменение частоты сердечных сокращений в зависимости от физической нагрузки.	1		
19	Виды мозг-компьютерных интерфейсов. Особенности и недостатки различных мозг-компьютерных интерфейсов.	1		
20	Лабораторная работа: Анализ изменений сигналов в зависимости от раздражителей, светового и звукового. Изменение ритмов головного мозга при расслаблении (глаза закрыты, альфа-ритм) и сосредоточении (глаза открыты, бета-ритм).	1		
21	Понятие и назначение метода электроэнцефалографии (ЭЭГ).	1		
22	Лабораторная работа: Установка ЭЭГ-шлема по системе 10-20, снятие показания с 10 выводов: фронтальная доля, центральная, зрительная кора и мозжечок, фильтрация артефактов.	1		
23	Знакомство с программой БиоЭхо. Настройка сценариев «Диаграммы психосостояний» и «Лабиринт». Запуск и отображение визуализаторов.	1		
24	Лабораторная работа: Тренировка устойчивых психосостояний на визуализаторе «Диаграммы психосостояний», прохождение лабиринта в визуализаторе «Лабиринт» при помощи 2-х психосостояний (прямо и поворот направо) и четырех (налево, направо, вверх, вниз).	1		
25	Распознаваемые виды состояний: Нейтральное, Спокойное, Концентрация, Движение. Способы овладения состояниями и их удержание. Переключение психических состояний по требованию. Запись состояний.	1		
26	Лабораторная работа: Регистрация и запись четырех психических состояний с помощью программы Cyborginteraction.	1		
	Раздел 2. Получение и обработка биосигналов (8 ч)			
27	«Время мышечной реакции».	1		
28	«Пульс есть?».	1		
29	Знакомство с принципами передачи данных от фотометрического датчика.	1		
30	Лабораторная работа: С помощью фотометрического датчика изучить, как изменяется и восстанавливается частота сердечных сокращений при физической нагрузке.	1		
31	Знакомство с принципами передачи данных от датчика кожно-гальванической реакции.	1		
32	Лабораторная работа: Изучить, какие изменения в кожно-гальванической реакции влечёт изменение режима дыхания (глубина и частота дыхания).			
33	Знакомство с принципами передачи данных от	1		

	датчика электроэнцефалограммы.			
34	Лабораторная работа: Изучить, как изменяется вид электроэнцефалограммы в затылочных отведениях при закрытых и открытых глазах.	1		
	Итого:	34 ч		