

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА «СИНТЕЗ» ПГТ. ШАХТЁРСК
УГЛЕГОРСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

ПРИНЯТО

На заседании Педагогического
совета

Протокол № 4 от 20.05.2024



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа
«Нейротехнология»**

Направленность программы: естественно-научная

Уровень программы: продвинутый

Адресат программы: 13-16 лет

Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
Асмоловская Елена Александровна,
педагог дополнительного образования

пгт Шахтерск, 2024

1. Целевой раздел.

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная образовательная общеразвивающая программа «Нейротехнология» относится к программам **естественнонаучной направленности**, уровень программы: **продвинутой**.

Актуальность программы обусловлена развитием современных биологических, медицинских и инженерных технологий в области нейробиологии, нейрофизиологии и нейроуправления.

Новизна программы

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

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.

В условиях данного подхода в процессе обучения рассматривается междисциплинарность предметов, которые пересекаются между собой в одной программе. Реализация такой программы позволяет обучающемуся достигать более высоких результатов.

Отличительные особенности программы

Образовательная программа «Нейротехнологии» 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.

Язык реализации программы: русский

Форма обучения: очная (групповая)

Срок реализации: 1 год (34 часа)

Режим: Занятия проводятся 1 раз в неделю. 40 минут 1 группа, перерыв 10 минут, 40 минут 2 группа.

Цель: формирование у мотивированных учащихся углубленных знаний, умений и навыков по современным биологическим, медицинским и инженерным технологиям в области нейробиологии, нейрофизиологии и нейроуправления, через проектно-исследовательскую деятельность.

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.
- обучать умениям визуально представлять информацию и презентовать собственные проекты.

Развивающие:

- расширять познавательные интересы к изучению новых технологий в процессе проведения экспериментов;
- развивать практические навыки у учащихся при выполнении исследований и умения планировать свои действия с учетом фактора времени;
- развивать навыки самостоятельной работы, умения анализировать информацию, выделять главное, интересное.

Воспитательные:

- воспитывать трудолюбие и желание добиваться успеха собственным трудом;
- ориентировать на комфортную атмосферу и доброжелательность по реализации замысла при планировании совместной работы в группах.

Адресат программы: программа рассчитана на детей от 13 до 16 лет (без учащихся категории ОВЗ). Количество детей в группе 15 человек. Занятия проводятся в двух группах. Всего освоят данную программу 30 обучающихся.

Формы проведения занятий:

- Теоретическое обучение (лекционные и семинарские занятия);
- Практическое обучение (практическое занятие по работе с мозг-компьютерными интерфейсами «Юный нейромоделист», интерактивным экспонатом «Физиологическая мощность человека», интерактивным пособием «Человек. Строение тела человека», цифровой лабораторией по физиологии человека, цифровой микроскоп);
- 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

Личностные результаты:

- самостоятельно и в группах решать поставленную задачу, анализируя, и подбирая материалы и средства для ее решения;
- умение ставить вопросы, связанные с темой проекта, при поддержке педагога выбирать наиболее эффективные решения задач в зависимости от поставленных условий;
- защищать собственные разработки и решения, демонстрировать навык публичных выступлений;

Метапредметные результаты:

- умение под руководством педагога планировать пути достижения целей, соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий;
- умение ставить и формулировать проблемы, находить и выделять необходимую информацию, выбирать наиболее оптимальные способы решения задач в зависимости от конкретных условий;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

Предметные результаты

В результате освоения программы учащиеся будут

Знать:

- основные этапы проектной деятельности в области нейротехнологий;
- 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.
- основы искусственного интеллекта и распознавания образов.

Уметь:

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

Владеть:

- современными методами проектирования нейроинтерфейсов;
- навыками программирования микроконтроллеров;
- навыками саморегуляции и переключения базовых психических нейтральное, расслабленность, сосредоточенность, раздраженность;
- навыками поиска информации для решения нестандартных задач.

2. Содержательный раздел.

2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование раздела, блока, модуля	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
	Введение в нейрофизиологию	14	6	8	Лабораторные и практические занятия
1	Инструктаж по технике безопасности. Нейротехнологии в современном мире. Профессии, связанные с нейротехнологиями. Мозг человека. Интересные факты о мозге и нервной системе человека.	1	1		
2	Игра (практическое занятие) знакомит учащихся с важнейшим устройством, которым снабжен от рождения каждый человек, а также с параметрами мозга, подлежащими количественной оценке.			1	Практическое занятие
3	Виды психических состояний. Практическая работа: Изучение психических состояний и их регуляция.	1		1	Практическое занятие
4	Понятие о рефлексах и их виды.	1	1		
5	Лабораторная работа: Исследование рефлекторных реакций человека.	1		1	Лабораторные занятия
6	Высшая нервная деятельность человека. Процессы возбуждения и торможения.	1	1		
7	Лабораторная работа: Определение общего типа высшей нервной деятельности у человека по анамнестической схеме.	1		1	Лабораторные занятия
8	Мозжечок. Строение, функции. Расстройства координации движений.	1	1		
9	Лабораторная работа: Ознакомление с некоторыми функциями мозжечка	1		1	Лабораторные занятия
10	Строение среднего мозга. Локализация среднего мозга. Функции среднего мозга: сенсорная, проводниковая и рефлекторная. Рефлексы среднего	1	1		

	мозга.				
11	Лабораторная работа: Рефлексы среднего мозга (мезэнцефальные рефлексы)	1		1	Лабораторные занятия
12	Промежуточный мозг. Структуры промежуточного мозга: таламус, метаталамус, гипоталамус, эпителиамус. Строение и функции. Филогенез. Лабораторная работа: Строение и функции промежуточного мозга	1		1	Лабораторные занятия
13	Асимметрия полушарий и эмоции. Асимметрия мозга и особенности мыслительной деятельности. Взаимоотношение полушарий и творческая деятельность	1	1		
14	Лабораторная работа: Функциональная асимметрия больших полушарий головного мозга	1		1	Лабораторные занятия
	Основы нейроуправления	12	6	6	Лабораторные и практические занятия
15	Двигательные центры головного мозга. Сон и бодрствование. Сознание и речь.	1	1		
16	Лабораторная работа: Изучение двигательных центров головного мозга, познавательных функций.	1		1	Лабораторные занятия
17	Методы и средства электромиографии. Объем легких, жизненная емкость легких, способы измерения. Электрокардиограмма: понятие и методы.	1	1		
18	Кожно-гальваническая реакция и сопротивление кожи.	1	1		
19	Лабораторная работа: Измерение основных биометрических данных: давление, емкость легких, изменение частоты сердечных сокращений в зависимости от физической нагрузки.	1		1	Лабораторные занятия
20	Виды мозг-компьютерных интерфейсов. Особенности и недостатки различных мозг-компьютерных интерфейсов.	1	1		
21	Лабораторная работа: Анализ изменений сигналов в зависимости от раздражителей, светового и звукового. Изменение ритмов головного мозга при расслаблении (глаза закрыты, альфа-ритм) и	1			Лабораторные занятия

	сосредоточении (глаза открыты, бета-ритм).				
22	Понятие и назначение метода электроэнцефалографии (ЭЭГ).	1	1		
23	Лабораторная работа: Установка ЭЭГ-шлема по системе 10-20, снятие показания с 10 выводов: фронтальная доля, центральная, зрительная кора и мозжечок, фильтрация артефактов.	1		1	Лабораторные занятия
24	Знакомство с программой БиоЭхо. Настройка сценариев «Диаграммы психосостояний» и	1	1		
25	«Лабиринт». Запуск и отображение визуализаторов.	1		1	Лабораторные занятия
26	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		1	Лабораторные занятия
	Получение и обработка биосигналов	8	3	5	Лабораторные и практические занятия
27	«Время мышечной реакции».	1	1		
28	«Пульс есть?».	1	1		
29	Знакомство с принципами передачи данных от фотометрического датчика. <i>Лабораторная работа:</i> С помощью фотометрического датчика изучить, как изменяется и восстанавливается частота сердечных сокращений при физической нагрузке.	1		1	Лабораторные занятия
30	Знакомство с принципами передачи данных от датчика кожно-гальванической реакции.	1	1		
31	<i>Лабораторная работа:</i> Изучить, какие изменения в кожно-гальванической реакции влечёт изменение режима дыхания (глубина и частота дыхания).	1		1	Лабораторные занятия
32	Знакомство с принципами передачи данных от датчика электроэнцефалограммы. <i>Лабораторная работа:</i> Изучить, как изменяется вид электроэнцефалограммы в	1		1	Лабораторные занятия

	затылочных отведениях при закрытых и открытых глазах.				
33-34	Итоговый контроль. Защита проекта: 1.Разработка портативного переносного устройства мониторинга состояния сердечно-сосудистой системы. 2.Разработка мобильного фитнес-трекера, отслеживающего двигательную активность носителя. 3.Разработка биоконтролируемого протеза человеческой руки. 4.Разработка автономной системы искусственного интеллекта для распознавания биосигналов человека и формирования управляющих команд на мехатронные устройства. 5.Программно-аппаратный комплекс сигнализации об отклонениях ритма работы сердца.	2		2	Защита проектов
Итого за год:		34	15	19	

2.2. Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Кол-во учебных недель	Кол-во дней	Кол-во часов	Режим занятий
2024-2025	02.09.2024	31.05.2025	34	34	34	1 раз в неделю, продолжительность занятия - 40 минут

2.3. Содержание программы

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, эпиталамус. 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. Методы 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 3. 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.

Итоговый контроль: Защита проектов.

2.4. Формы, порядок и периодичность аттестации и текущего контроля.

Способы контроля освоения программы: текущий, промежуточный, и итоговый.

Вид контроля	Сроки
Текущий контроль	в течение учебного года
Промежуточный контроль	в течение учебного года
Итоговый контроль	по окончании освоения программы (май)

Текущий контроль направлен на изучение текущего уровня знаний обучающихся, их практических умений и навыков по итогам отдельных тем в виде выполнения практических задач, лабораторных работ, вопросов.

Промежуточный контроль направлен на выявление уровня освоения программы обучения и

проводится в формах:

- демонстрация результата участия в проектной деятельности в соответствии взятой на себя роли;
- экспертная оценка материалов, представленных на защите проектов;
- устный опрос;
- подготовка мультимедийной презентации по отдельным проблемам изученных тем и их оценивание.

При **итоговом контроле** учитываются результаты, представленные обучающимся на итоговом занятии в виде защиты групповых проектов. Защита реализованного группового проекта свидетельствует об уровне освоения программы.

Продолжительность итогового контроля 2 часа (май месяц).

2.5. Оценочные материалы:

Примерные вопросы для текущего контроля по итогам освоения модулей:

Модуль 1. Введение в нейрофизиологию:

1. До какого возраста происходит развитие головного мозга у человека?
2. В каком полушарии находится больше нейронов?
3. Могут ли хирурги резать мозг человека. Находящегося в сознании? Почему?
4. Какую работу выполняют черепно-мозговые нервы?
5. Назовите массу головного мозга воробья?
6. Какие рецепторы не имеет головной мозг?
7. С какой скоростью передаются нервные импульсы в головном мозге?
8. Назовите процентное соотношение головного мозга от массы нашего тела?
9. Что называют безусловным рефлексом? Какие безусловные рефлексы вы знаете?
10. Каково биологическое значение безусловных рефлексов?
11. Изобразите схему рефлекторной дуги соматического рефлекса.
12. Дайте определение понятию «тип нервной системы человека». Опишите краткую характеристику типов нервной системы.
13. Перечислите основные функции мозжечка.
14. Перечислите основные рефлексы среднего мозга. Дайте определение понятиям аккомодация и конвергенция.
15. Напишите основные образования промежуточного мозга.
16. Опишите основные функции промежуточного мозга.
17. Зарисуйте конечный мозг и укажите зоны коры большого мозга, которые являются центрами болевой, температурной чувствительности, осязания, давления, проприорецепции, зрения, слуха, вкуса и обоняния.

Модуль 2. Основы нейроуправления:

1. Назовите двигательные центры головного мозга, дайте им характеристику.
2. Какие познавательные функции психики вы знаете?
3. Расскажите методы электроэнцефалографии. Какие средства при этом используются?
4. Как получить электрокардиограмму?
5. Информацию с каких выводов регистрируют по системе 10-20?
6. Расскажите о методах обработки и анализа ЭЭГ-сигналов.
7. Что такое биологическая обратная связь? Как она используется в технике?

8. Назовите виды мозг-компьютерных интерфейсов. Охарактеризуйте их.
9. Какие ритмы головного мозга вы знаете?
10. Какие виды психосостояний используются при нейроуправлении?
11. Как войти в требуемое состояние, удерживать его и переключать при необходимости?
12. Как происходит взаимодействие программ при управлении виртуальным объектом – движением персонажа в лабиринте? Какие настройки и для чего применяются?
13. Как происходит взаимодействие программ при управлении физическим объектом – мобильным роботом? Какие настройки и для чего применяются?
14. Назовите основные составные части мобильного робота для нейроуправления.
15. Виды интерфейсов соединения с мобильным роботом, настройка взаимодействия.

Модуль 3. Получение и обработка биосигналов:

1. Методы кодирования физических сигналов
2. Среды и интерфейсы передачи данных
3. В чем заключается и где применяется преобразование Фурье, примеры.
4. Понятие спектра сигнала
5. Назначение и функциональная структура платы Arduino.
6. Датчики регистрации биосигналов.
7. Основные конструкции языка C++: циклы, ветвления, функции.
8. Опишите процедуру получения и обработки электромиосигнала
9. Опишите процедуру получения и обработки электрокардиосигнала
10. Опишите процедуру получения и обработки электроэнцефалограммы
11. Опишите процедуру получения и обработки сигнала с кожно-гальванической реакции
12. Опишите процедуру получения и обработки сигнала с фотометрического датчика

Примерные темы итогового контроля

1. Разработка портативного переносного устройства мониторинга состояния сердечно-сосудистой системы.
2. Разработка мобильного фитнес-трекера, отслеживающего двигательную активность носителя.
3. Разработка биоконтролируемого протеза человеческой руки.
4. Разработка автономной системы искусственного интеллекта для распознавания биосигналов человека и формирования управляющих команд на мехатронные устройства.
5. Программно-аппаратный комплекс сигнализации об отклонениях ритма работы сердца.

Критерии оценки успешности

Ученик получает зачёт при условии выполнения заданий 75-100% . В задания входят - решение задач, практические и лабораторные работы, успешные ответы.

Проверка достигаемых учащимися **образовательных результатов** производится в следующих формах:

- 1) текущий самоанализ, контроль и самооценка учащимися выполняемых заданий;
- 2) взаимооценка учащимися работ друг друга или работ, выполненных в группах;
- 3) публичная защита выполненных учащимися индивидуальных и групповых проектов.

Оценка освоения содержания программы осуществляется по уровням:

ознакомительный, оптимальный, эффективный.

Критерии оценки компетентностей обучающихся по ДООП «Нейротехнологии»

Показатель/	Уровень освоения		
	Ознакомительный	Оптимальный	Эффективный
<i>Способ выполнения</i>	<i>Репродуктивный</i>	<i>Самостоятельный</i>	<i>Творческий</i>
Развитие компетенций	Знание элементарных сведений основного материала в минимально допустимом объёме. Выполнение заданий по интересам. Приобретение объёма навыков на репродуктивном уровне.	Знание программного материала в основном объёме. Выполнение заданий в соответствии с поставленными задачами. Владение необходимыми навыками и приёмами выполнения заданий в полном объёме. Навыки верного применения знаний.	Глубокое, прочное, свободное владение программным материалом. Выполнение заданий в полном объёме. Демонстрация приобретённых навыков на продуктивном творческом уровне. Владение различными навыками и приёмами выполнения практических заданий.
Воспитание	Фрагментарная сформированность адаптивного поведения.	Устойчивая сформированность адаптивного поведения.	Сформированность адаптивного поведения выражается на когнитивном, эмоциональном и деятельностном уровнях

№	Ф.И. уч-ся			
		Раздел 2. Основы нейроуправления		
		ИТОГ		
		Озн	Опт	Эфф
1.				
2.				
3.				
	КЗ %			

№	Ф.И. уч-ся	Уровень освоения											
		Раздел 3. Получение и обработка биосигналов											
		С помощью фотометрического датчика изучить, как изменяется и восстанавливается частота сердечных сокращений при физической нагрузке.			Изучить, какие изменения в кожно-гальванической реакции влечёт изменение режима дыхания (глубина и частота дыхания).			Как изменяется вид электроэнцефалограммы в затылочных отведениях при закрытых и открытых глазах.			ИТОГ		
Озн	Опт	Эфф	Озн	Опт	Эфф	Озн	Опт	Эфф	Озн	Опт	Эфф		
1.													
2.													
3.													
	КЗ %												

Защита проектов проводится в конце года обучения и является открытой. На защиту проектов приглашаются, заинтересованные педагоги и обучающиеся других направлений.

Проекты являются результатом командной работы с распределением ролей в группах по 2-5 человек. Защита проходит с использованием средств компьютерной техники (проектор, экран, ноутбук), а также необходимой для демонстрации результата специализированной техники и программного обеспечения. На доклад предоставляется 5-7 минут, для вопросов и ответов – 5- минут. Вопросы могут задавать все присутствующие на защите, отвечать – все члены проектной команды. Оценивание проводит группа экспертов, как правило, в составе 3-х человек.

Для оценивания проектной деятельности детей, используется критериальное оценивание.

Критерии оценки проекта:

- актуальность предлагаемого проекта – оценивается значение идеи, сформулированной в проекте, для решения современных проблем и задач;
- научно-техническая новизна продукта – оценивается уровень научно-технической новизны разработки, лежащей в основе создаваемого продукта;
- достижимость результатов, качество проработки проекта – оценивается наличие, обоснованность и достаточность предложенных методов и способов решения задач для получения, требуемых качественных и технических характеристик результатов - оценивается соответствие заявляемого объема необходимых работ сложности решаемой задачи;
- востребованность продукта на рынке – оценивается востребованность продукта и его коммерческие перспективы;
- потенциальные конкурентные преимущества – оцениваются ключевые для потребителя характеристики, по которым у продукта/технологии есть преимущества перед аналогами;
- увлечённость идеями – оценивается личность выступающих, качество представления проекта и ответы на вопросы.

Максимальное количество баллов для разных критериев различается и отражено в таблице оценочных материалов.

Оценочный лист эксперта на защите проекта

эксперт (ФИО)	Оценочный лист эксперта						
Показатель критерия	Актуальность предлагаемого проекта	Научно-техническая новизна продукта	Достижимость результатов, качество проработки проекта	Востребованность продукта на рынке	Потенциальные конкурентные преимущества	Увлеченность идеями	Итого
Содержание показателя	Оценивается значение идеи, сформулированной в проекте, для решения современных проблем и задач.	Оценивается уровень научно-технической новизны разработки, лежащей в основе создаваемого продукта.	Оценивается наличие, обоснованность и достаточность предложенных методов и способов решения задач для получения требуемых качественных и технических характеристик результатов. Оценивается соответствие заявляемого объема необходимых работ сложности решаемой задачи.	Оценивается востребованность продукта и его коммерческие перспективы.	Оцениваются ключевые для потребителя характеристики, по которым у продукта/технологии есть преимущества перед аналогами.	Оценивается личность выступающего и качество представления проекта.	Суммарная оценка всех показателей.
Максимальное значение критерия в баллах	5	5	10	5	5	10	40
Команда 1. Название проекта							
Команда 2. Название проекта							
...							

Воспитательным компонентом дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программой является обеспечение позитивных межличностных отношений в группе, развитие и обогащение совместной деятельности, расширение естественно-научного кругозора, овладение приемами учебного сотрудничества и социального взаимодействия со сверстниками и взрослыми в проектной деятельности, формирование интереса к изучению новых технологий, к выбору направления своей профессиональной деятельности с личными интересами, индивидуальными способностями, с учетом потребностей рынка труда.

3. Организационный раздел

3.1. Методическое обеспечение программы

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.

3.2. Перечень рекомендуемых учебных изданий

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, 19

3.3. Интернет-источники

1. Портал «Дополнительное образование». – URL: <http://dopedu.ru/>
2. Сайт МИРО «Внешкольник.рф» – URL: www.dop-obrazovanie.com
3. Сайт Нейротехнологии.рф – URL: <https://neurotechnologies.ru/>
4. <https://ntinews.ru/blog/publications/nejrotekhnologii-i-obrazovanie-sotsio-gumanitarnye-problemy.html>
5. <http://form.instrao.ru/examples.php>
6. www.researchgate.net/publication/329549508_Perspektivy_ispolzovania_nejrotekhnologii_v_razlicnyh_otraslah_cifrovoj_ekonomiki

3.4. Материально-техническое обеспечение

- 1) Компьютер мультимедийный - с выходом в интернет,
- 2) проектор-1,
- 3) интерактивная панель,
- 4) мозг-компьютерными интерфейсами «Юный нейромоделист»

Состав:

- Модуль ЭМГ/ЭКГ - 1 шт.
- Модуль ЭЭГ (одноканальный) - 1 шт.
- Модуль ФПГ - 1 шт.
- Модуль КГР - 1 шт.
- Electroды для модуля КГР - 1 шт.
- Соединительный провод для модуля ЭМГ/ЭКГ - 1 шт.
- Одноразовый электрод для модуля ЭМГ/ЭКГ - 20 шт.
- Ободок для регистрации ЭЭГ - 1 шт.
- Провод типа "папа-мама" - 10 шт.
- Провод типа "папа-папа" - 10 шт.
- AUX-кабель - 1 шт.
- Светодиоды - 3 шт.
- Резистор - 3 шт.
- Пьезоизлучатель звуковой - 1 шт.
- Контроллер Arduino Uno, снабженный гальванической развязкой.
- Кнопка тактовая - 2 шт.
- Потенциометр - 2 шт.
- Плата макетная - 1 шт.
- Элемент питания постоянного тока (аккумулятор) с напряжением, лежащим в диапазоне 8.0 - 9.0 В - 1 шт.
- Зарядное устройство для аккумулятора - 1 шт.
- Клемма с кабелем для подключения элемента питания - 1 шт.
- Учебные материалы и программное обеспечение BiTronics Lab

- 5) интерактивным экспонатом «Физиологическая мощность человека»

Состав:

- Экспонат «Стол с датчиками» - 1 шт.
- Мундштук для спирометра одноразовый - 20 шт.
- Экспонат «Зашнуруй ботинок пассатижами» - 1 шт.
- Экспонат «Морские узлы» - 1 шт.
- Экспонат «Поймай палки» - 1 шт.

- Экспонат «Проведи кольцо» - 1 шт.
- Экспонат «Скорость реакции» - 1 шт.
- Экспонат «Тактильный лабиринт» -1 шт.
- Экспонат «Уложи шнур» - 1 шт.
- Экспонат «Волчок Кюхельхауза» - 1 шт.
- Экспонат «Вращающаяся спираль» -1 шт.
- Экспонат «Иллюзия движения» - 1 шт.

6) интерактивным пособием «Человек. Строение тела человека»

Состав:

медиаобъекты:

- аудиолекции
- интерактивные модели различных явлений, процессов;
- 3D-модели
- интерактивные задания

7) цифровой лабораторией по физиологии человека

Состав:

- цифровой датчик артериального давления - 1 шт.
- цифровой датчик температуры (гибкий) (-20 +110) - 1 шт.
- цифровой датчик пульса - 1 шт.
- цифровой датчик регистрации ЭКГ - 1 шт.
- цифровой датчик дыхания (спирометр) - 1 шт.
- цифровой датчик частоты дыхания - 1 шт.
- стержень для закрепления в штативе - 1 шт.
- кабель соединительный - 2 шт.
- мундштук спирометра - 30 шт.
- ложемент пластиковый - 1 шт.
- контейнер с крышкой -1 шт.
- цифровой микроскоп,
- ноутбуки