



Принята на заседании
методического совета
Протокол № 5 от
«29» мая 2023 года

УТВЕРЖДАЮ
Директор МБОУ «Школа № 60/61»
_____/М.А. Перепелкина/

Приказ № 293 от
«08» июня 2023 года

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

Лаборатория нейротехнологий

Направленность	<i>Естественнонаучная</i>
Уровень программы	<i>Базовый</i>
Возраст обучающихся	<i>13 – 17 лет (8 – 11 класс)</i>
Срок реализации	<i>1 год</i>
Общее количество часов	<i>68 часов</i>
Количество часов в неделю	<i>2 часа</i>
Педагог дополнительного образования	<i>Пенькова Анна Александровна Денисова Ирина Александровна</i>

Пояснительная записка

Нейротехнологии - активно развивающаяся область на стыке инженерных наук, биофизики и физиологии человека. Это направление стирает границы между человеческим мозгом и техническими системами. С элементами нейротехнологий можно познакомиться на школьных уроках биологии. Например, как сокращаются мышцы, бьется сердце, как мозг генерирует электричество и как разные системы организма взаимодействуют друг с другом. Мировые тенденции развития биологического образования свидетельствуют о глобальном внедрении информационных технологий в образовательный процесс.

Исследования в области нейротехнологий являются весьма перспективной областью для применения образовательных методик в процессе обучения за счет объединения в себе различных естественно-научных дисциплин.

Ведущая идея данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Лаборатория нейротехнологий» (далее – Программа) заключается в изучении современных методов, дающих возможность регистрировать, обрабатывать и анализировать биосигналы человека. Проектные работы, тематика которых включена в программу, позволяют сформировать у обучающихся умение самостоятельно приобретать и применять знания, а также способствуют развитию творческих способностей личности. Интеграция данной программы с элементами информатики, физики, математики, биологии позволяет обучающимся лучше понять другие естественнонаучные дисциплины, преподаваемые в школе.

Данная программа составлена на основе методического пособия "Учебная лаборатория по нейротехнологиям" Бережного Д.С. -М. : Битроникс, 2021 год

Новизна Программы заключается в том, что в основе обучения лежит использование "Цифровой лаборатории в области нейротехнологий", позволяющей регистрировать мышечную активность, пульс, электрокардиограмму, электроэнцефаллограмму, механические колебания грудной клетки, сопротивления кожи.

Актуальность Программы определена тем, что она направлена на повышение интереса к познанию функционирования организма человека, подкрепляется практической значимостью изучаемых тем, ориентирует на выбор профиля. У обучающихся складывается первое представление о творческой научно-исследовательской деятельности.

Педагогическая целесообразность Программы заключается в том, что она позволяет сформировать у обучающихся целостную систему знаний, умений и навыков, которые позволят им понять основы нейротехнологий.

Цель программы – развитие мотивации личности ребенка к познанию и естественнонаучному творчеству через формирование практических умений и навыков в области физиологии человека и нейротехнологий.

Задачи программы:

Обучающие:

- познакомиться с тонкостями проведения научного эксперимента
- научить основным приемам исследований с использованием цифровой лаборатории;
- ознакомить с правилами безопасной работы с оборудованием, необходимыми при физиологических исследованиях ;
- обучать школьников соблюдению правил техники безопасности при обращении с приборами и оборудованием.

Развивающие:

- развивать способности владения компьютером (ноутбуком);

- научить основам работы с лабораторным оборудованием и программным обеспечением;
- способствовать профессиональной ориентации обучающихся, усиливая межпредметную интеграцию знаний и умений, рассматривая прикладные вопросы естественно-научной направленности;
- формировать у обучающихся умение самостоятельно приобретать и применять знания;
- развивать пространственное мышление и воображение.

Воспитательные:

- воспитывать умение работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- воспитывать творческое отношение к выполняемой работе;
- формировать потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через естественно-научное творчество.

Отличительной особенностью Программы является то, что изучение функций с использованием цифровой лаборатории "Нейротехнологии" позволяет определять биосигналы организма, получать объективные данные и приближает школьные исследовательские работы к современному стандарту научной работы.

Экспериментальные данные, полученные на занятиях при выполнении опытов, позволяют учащимся самостоятельно делать выводы, выявлять закономерности.

Категория обучающихся

Обучение по Программе ведется в разновозрастных группах, которые комплектуются из обучающихся 14-17 лет (8-11 класс). Рекомендованное количество обучающихся в группе – 10 человек, но не менее 6 человек.

Сроки реализации

Программа рассчитана на 1 год. Общее количество часов в год составляет 68 часов.

Формы и режим занятий

Программа реализуется 1 раз в неделю по 2 академических часа (40 минут), между занятиями 10 минутный перерыв.

Программа включает в себя теоретические и практические занятия. Форма обучения – очная, при необходимости возможен переход на дистанционную форму обучения при согласии родителей.

Форма организации занятий – групповая. Обучающиеся работают в паре.

Форма проведения занятий:

- на этапе изучения нового материала - лекция, объяснение, рассказ, демонстрация;
- на этапе закрепления изученного материала - беседа, практическая работа,
- на этапе повторения изученного материала - наблюдение, устный контроль;
- на этапе проверки полученных знаний - выполнение дополнительных заданий, публичное выступление с демонстрацией результатов работы.

Промежуточная аттестация проводится в виде тестирования по темам курса, принимаются отчёты по практическим работам, самостоятельные творческие работы, итоговые учебно-исследовательские проекты.

Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.

Образовательная Программа предполагает возможность организации и проведения с обучающимися культурно-массовых мероприятий, в том числе конкурсы, марафоны, конференции и т.д., а также их участием в конкурсных мероприятиях, как форма аттестации по курсу.

Планируемые результаты освоения Программы

Предметные результаты:

- формирование представлений о роли и значении знаний в области нейротехнологий в жизни;
- овладение основными терминами физиологии и нейротехнологий и использование их при выполнении исследовательских работ.
- формирование навыков работы с цифровым оборудованием.

Метапредметные результаты:

- сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
- сформированность у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;
- развитость навыков научно-исследовательской, и проектной деятельности у обучающихся;
- развитые ассоциативные возможности мышления у обучающихся.

Личностные результаты:

- сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
- развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий кругозор;
- сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Формы подведения итогов реализации программы

В процессе обучения проводятся разные виды контроля над результативностью усвоения программного материала.

Виды контроля:

- Входной (предварительный) контроль - проверка соответствия качеств начального состояния обучаемого перед его обучением.
- Первичная диагностика – определение образовательных ожиданий ребёнка, его отношений и образовательных потребностей (проводится после изучения первого модуля программы).
- Текущий контроль – проводится на занятиях в виде наблюдения за успехами каждого учащегося.

– Тематически контроль – проверка результатов обучения после прохождения модуля. Проходит в виде устного опроса.

– Итоговый контроль - проверка результатов обучения после завершения образовательной программы, в конце учебного года. Проходит в виде презентации исследовательских работ

Учебный план

№№ п/п	Наименование раздела	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение. Понятие о нейротехнологиях. Знакомство с основными сенсорами	2	1	1	Беседа
2	Электромиография	12	6	6	Беседа
3	Электрокардиография	12	6	6	Беседа
4	Пульсовые колебания и фотоплетизмография	8	4	4	Беседа
5	Активность мозга и электроэнцефалография	12	6	6	Беседа
6	Кожно-гальванческие реакции и эмоциональное напряжение	8	4	4	Беседа
7	Дыхание и движение грудной клетки	8	4	4	Беседа
8	Проектная работа	4	-	4	Защита проекта
9	Итоговое занятие	2	2	-	Презентация исследовательских работ
	Итого	68	33	35	

Содержание учебного плана

Введение (2 часа)

Теория:

Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности и правилах поведения в биологической лаборатории. Нейротехнологии в современном мире. Комплексная "Цифровой лаборатории". Основные сенсоры

Практика:

Подключение основных сенсоров и получение сигналов

Электромиография (12 ч)

Теория:

Метод электромиографии (ЭМГ) и его применение. Строение скелетных мышц. Понятие о двигательной единице. Мотонейрон. Потенциал действия. Поверхностная ЭМГ. Рефлекторные реакции мышц и простая сенсомоторная реакция. Источники энергии в клетках. АТФ. Окислительные процессы. Утомление мышц. Артикуляторный аппарат и его работа. Работа глазодвигательных мышц. Фовеальное зрение.

Практика:

1. "Сокращение мышечных волокон и сигнал ЭМГ"
2. "Измерение скорости сенсомоторной реакции с помощью ЭМГ"
3. "Изучение усталости мышц с помощью электромиографии"
4. "Электромиография и сила сокращения мышц"
5. "Электромиография артикуляционных мышц"
6. "Электроокулография и движение глаз"

Электрокардиография (12ч)

Теория:

Строение и работа сердца. Сердечный цикл. Нарушения сердечного цикла. Электрокардиограмма, сигналы ЭКГ. Виды сердечного ритма. Причины изменений частоты сердечных сокращений. Тахикардия и брадикардия. Дыхательная аритмия. Влияние физической активности на работу сердца и сосуды. Понятие об электрической оси сердца. Влияние разных отделов автономной нервной системы на деятельность организма

Практика:

1. "Сокращение сердца и их отражение в ЭКГ"
2. "Вариабельность сердечного ритма"
3. "Влияние дыхания на нерегулярность сердечного ритма"
4. "Электрокардиография и физическая нагрузка"
5. "Поиск электрической оси сердца по ЭКГ"
6. "Оценка работы вегетативной нервной системы по ЭКГ"

Пульсовые колебания и фотоплетизмография (8 ч)

Теория:

Пульсовая волна. Измерение пульса как оценка сердечной деятельности. Метод фотоплетизмографии. Сигналы ФПГ и их анализ. Артериальное давление и методы его измерения. Скорость распространения пульсовой волны.

Практика:

1. "Способы подсчета частоты пульса"
2. "Пульсовая волна и сигнал ФПГ"
3. "Измерение артериального давления методом Короткова"
4. "Определение средней скорости распространения пульсовой волны"

Активность мозга и электроэнцефалография (12 ч)

Теория:

Нейрон- основная структурная и функциональная единица нервной системы. Биоэлектрические сигналы. Взаимодействие нейронов. Ритмы мозга. Метод электроэнцефалограммы и его применение.Arteфакты, затрудняющие регистрацию сигналов. Взаимосвязь физиологических процессов и психологического состояния человека. Субъективное восприятие времени. Функциональные отделы коры головного мозга. Ритмическая активность групп нейронов и их синхронизация - функциональное свойство головного мозга. Выявление расположения источников электрической активности мозга

Практика:

1. "Ритмы мозга и спектральный анализ ЭЭГ"
2. "Arteфакты от сокращения мышц в ЭЭГ"
3. "Нажатие на кнопку и субъективное восприятие времени"
4. "Исследования альфа- и бета- ритмов энцефалограммы"
5. "Влияние музыки на ритмы электроэнцефалограммы"
6. "Поиск электрического диполя по ЭЭГ"

Кожно-гальванческие реакции и эмоциональное напряжение (8ч)

Теория:

Потоотделение как отражение психофизиологических процессов. Изменение электропроводности как основной показатель КГР. Влияние автономной нервной системы на изменение проводимости кожи. Понятие гипервентиляции. Гипервентиляция при стрессе. Психоэмоциональное возбуждение, его влияние на сопротивление и электропроводность кожи. Метод полиграфии и его применение для "детекции лжи"

Практика:

1. "Динамика кожно-гальванической реакции"
2. "Влажность кожных покровов и КГР"
3. "Кожно-гальваническая реакция и автономная нервная система"
4. "Полиграфия и определение психоэмоционального состояния человека"

Дыхание и движение грудной клетки (8ч)

Теория:

Дыхание -совокупность процессов, входящих в тканевый метаболизм. Методы измерения силы вдоха и выдоха. Типы дыхания. Определение частоты дыхательных движений до и после нагрузки. Согласованность реакций организма на внешние раздражители. Деятельность дыхательной, сердечно-сосудистой и автономной нервной систем при гипервентиляции. Работа сердца при задержке дыхания.

Практика:

1. "Разные виды дыхания и регистрация дыхательных движений"
2. "Определение частоты дыхания и физическая нагрузка"
3. "Взаимосвязь различных частей организма"
4. "Функциональные пробы с задержкой дыхания и их влияние на сердечно-сосудистую систему"

Проектная работа (4 часа)

Итоговое занятие (2 часа)

Защита проектов и презентация исследовательских работ

Календарный учебный график

№ п/п	Кол-во часов	Тема занятия	Форма за- нятия	Форма контроля
Введение (2 часа)				
1.	1	Понятие о нейро технологиях. Знакомство с основными сенсорами. Инструктаж по ТБ	Теория	Беседа, опрос
2.	1	Подключение основных сенсоров и получение сигналов	Практика	Оценивание результа- тов п/р
Электромиография (12ч)				
3.	1	Метод электромиографии (ЭМГ) и его применение	Теория	Беседа, опрос
4.	1	ПР№1 "Сокращение мышечных волокон и сигнал ЭМГ"	Практика	Оценивание результа- тов п/р
5.	1	Рефлекторные реакции мышц и простая сенсомоторная реакция	Теория	Беседа, опрос
6.	1	ПР№2 ."Измерение скорости сенсомоторной реакции с помощью ЭМГ"	Практика	Оценивание результа- тов п/р
7.	1	Утомление мышц	Теория	Беседа, опрос
8.	1	ПР№3 "Изучение усталости мышц с помощью электромиографии"	Практика	Оценивание результа- тов п/р
9.	1	Строение мышц и сила их сокращения	Теория	Беседа, опрос
10.	1	ПР№4."Электромиография и сила сокращения мышц"	Практика	Оценивание результа- тов п/р
11.	1	Артикуляторный аппарат и его работа.	Теория	Беседа, опрос
12.	1	ПР№5. "Электромиография артикуляционных мышц"	Практика	Оценивание результа- тов п/р

13.	1	Особенности строения и работы органа зрения. Фовеальное зрение	Теория	Беседа, опрос
14.	1	ПР№6. "Электроокулография и движение глаз"	Практика	Оценивание результатов п/р
Электрокардиография (12ч)				
15.	1	Сердечный цикл. Диагностика работы сердца	Теория	Беседа, опрос
16.	1	ПР№1 "Сокращение сердца и их отражение в ЭКГ"	Практика	Оценивание результатов п/р
17.	1	Ритмы сердца. Тахикардия и брадикардия	Теория	Беседа, опрос
18.	1	ПР№2 "Вариабельность сердечного ритма"	Практика	Оценивание результатов п/р
19.	1	Автономная нервная система. Дыхательная аритмия	Теория	Беседа, опрос
20.	1	ПР№3 "Влияние дыхания на нерегулярность сердечного ритма"	Практика	Оценивание результатов п/р
21.	1	Насосная функция сердца и физические нагрузки	Теория	Беседа, опрос
22.	1	ПР№ 4"Электрокардиография и физическая нагрузка"	Практика	Оценивание результатов п/р
23.	1	Положение сердца в грудной клетке. Электрическая ось сердца	Теория	Беседа, опрос
24.	1	ПР№ 5"Поиск электрической оси сердца по ЭКГ"	Практика	Оценивание результатов п/р
25.	1	Симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы, их влияние на работу сердца	Теория	Беседа, опрос
26.	1	ПР№ 6"Оценка работы вегетативной нервной системы по ЭКГ"	Практика	Оценивание результатов п/р
Пульсовые колебания и фотоплетизмография (8 ч)				

27.	1	Пульсовые волны. Метод фотоплетизмографии	Теория	Беседа, опрос
28.	1	ПР№ 1 "Способы подсчета частоты пульса"	Практика	Оценивание результатов п/р
29.	1	Сравнение методов ЭКГ и ФПГ	Теория	Беседа, опрос
30.	1	ПР№2 "Пульсовая волна и сигнал ФПГ"	Практика	Оценивание результатов п/р
31.	1	Артериальное давление. Способы измерения	Теория	Беседа, опрос
32.	1	ПР№3 "Измерение артериального давления методом Короткова"	Практика	Оценивание результатов п/р
33.	1	Механизм распространения пульсовой волны	Теория	Беседа, опрос
34.	1	ПР№4 "Определение средней скорости распространения пульсовой волны"	Практика	Оценивание результатов п/р
Активность мозга и электроэнцефалография (12ч)				
35.	1	Строение нейронов и их взаимодействие	Теория	Беседа, опрос
36.	1	ПР№1 "Ритмы мозга и спектральный анализ ЭЭГ"	Практика	Оценивание результатов п/р
37.	1	Влияние внешних факторов (артефактов) на активность нейронов	Теория	Беседа, опрос
38.	1	ПР№ 2"Артефакты от сокращения мышц в ЭЭГ"	Практика	Оценивание результатов п/р
39.	1	Взаимосвязь между физиологическими процессами и чувствами. Ощущение времени	Теория	Беседа, опрос
40.	1	ПР№ 3"Нажатие на кнопку и субъективное восприятие времени"	Практика	Оценивание результатов п/р
41.	1	Функциональные отделы коры головного мозга	Теория	Беседа, опрос

42.	1	ПРН№4 "Исследования альфа- и бета- ритмов энцефалограммы"	Практика	Оценивание результатов п/р
43.	1	Активность мозга при прослушивании музыки.	Теория	Беседа, опрос
44.	1	ПРН№5 "Влияние музыки на ритмы электроэнцефалограммы"	Практика	Оценивание результатов п/р
45.	1	Возникновение разности потенциалов между внешними и внутренними слоями коры головного мозга	Теория	Беседа, опрос
46.	1	ПРН№ 6"Поиск электрического диполя по ЭЭГ"	Практика	Оценивание результатов п/р
Кожно-гальванические реакции и эмоциональное напряжение (8 ч)				
47.	1	Строение и работа потовых желез. Кожно-гальваническая реакция	Теория	Беседа, опрос
48.	1	ПРН№1 "Динамика кожно-гальванической реакции"	Практика	Оценивание результатов п/р
49.	1	Электропроводность кожных покровов	Теория	Беседа, опрос
50.	1	ПРН№ 2"Влажность кожных покровов и КГР"	Практика	Оценивание результатов п/р
51.	1	Взаимосвязь деятельности потовых желез с психоэмоциональным состоянием	Теория	Беседа, опрос
52.	1	ПРН№3 "Кожно-гальваническая реакция и автономная нервная система"	Практика	Оценивание результатов п/р
53.	1	Метод полиграфии и его применение для "детекции лжи"	Теория	Беседа, опрос
54.	1	ПРН№4 "Полиграфия и определение психоэмоционального состояния человека"	Практика	Оценивание результатов п/р
Дыхание и движение грудной клетки (8 ч)				
55.	1	Типы дыхания. Методы измерения дыхательных движений	Теория	Беседа, опрос

56.	1	ПР№1 "Разные виды дыхания и регистрация дыхательных движений"	Практика	Оценивание результатов п/р
57.	1	Влияние физической активности на дыхание	Теория	Беседа, опрос
58.	1	ПР№2 "Определение частоты дыхания и физическая нагрузка"	Практика	Оценивание результатов п/р
59.	1	Понятие о гипервентиляции. Влияние гипервентиляции на системы органов	Теория	Беседа, опрос
60.	1	ПР№3 "Взаимосвязь различных частей организма"	Практика	Оценивание результатов п/р
61.	1	Функциональные возможности дыхательной системы	Теория	Беседа, опрос
62.	1	ПР№4 "Функциональные пробы с задержкой дыхания и их влияние на сердечно-сосудистую систему"	Практика	Оценивание результатов п/р
63.	4	Проектная работа		
64.	2	Итоговое занятие		

Ресурсное обеспечение Программы

Материально-техническое обеспечение:

- ноутбуки с установленным необходимым программным обеспечением ()
- Образовательные цифровые лаборатории "Нейротехнологии".

Учебно-методическое обеспечение: