

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Образовательный центр № 11»**

ПРИНЯТА
решением педагогического
совета школы
Протокол от 30.08. 2022 года
№ 1

УТВЕРЖДЕНА
приказом директора МАОУ
«Образовательный центр №11»
Приказ № 149 от 30.08.2022года



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа естественнонаучной направленности**

«Лаборатория биосигналов и нейротехнологий»

*Возраст обучающихся – 11 – 13 лет,
Срок реализации: 1 год*

Составитель/Разработчик программы:
Суханова Карина Андреевна
Год составления программы:
2022
Квалификация учитель

Череповец

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа разработана на основе:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р);
- Письмо Минобрнауки России от 11.12.2006 г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) / Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 г. N 09-3242;
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден Приказом Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 г. № 196);
- Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28).
- Письмо Минобрнауки РФ от 11.12.2006 г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»

Направленность программы – естественнонаучная. Дополнительная общеобразовательная программа «Лаборатория биосигналов и нейротехнологий» является общеразвивающей программой естественнонаучной направленности.

Дополнительная образовательная программа «Лаборатория биосигналов и нейротехнологий» ориентирована на развитие познавательной активности, самостоятельности, на дополнение и углубление школьной программы по биологии. Данная программа способствует формированию интереса к научно-исследовательской деятельности учащихся.

Актуальность программы

Нейротехнологии — активно развивающаяся область на стыке инженерных наук, биофизики и физиологии человека. Это направление стирает границы между человеческим мозгом и техническими системами, и создает инженерные решения на грани научной фантастики: "чтение мыслей" на расстоянии и управление роботом с помощью сокращений мышц, распознавание состояний головного мозга и эмоций, контроль за ритмом собственного сердца.

Изучая данный курс, учащиеся на практике, через короткие опыты и лабораторные работы, будут рассматривать разные системы человеческого тела и их биологические сигналы.

Одна из основных проблем освоения школьных курсов биологии, физики и пр. заключается в преимущественно теоретическом характере изучения содержания и недостаточном внимании, уделяемом связям изучаемой теории с реальной жизнью вокруг ученика. Применение такого образовательного подхода, в рамках которого можно придать процессу обучения интерактивный характер, объединить изучаемый материал с решением практических задач и в результате мотивировать обучающихся, позволяет существенно повысить эффективность образовательного процесса.

Практические занятия по физической биологии позволят учащимся регистрировать, обрабатывать и анализировать биосигналы человека: мышечную активность, пульс, электрокардиограмму, электроэнцефалограмму, механические колебания грудной клетки, сопротивление кожи, что дает возможность учащимся понять взаимосвязи между биологией, информатикой, математикой и робототехникой.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что дети приобретут практические навыки, которые станут основой для дальнейшего изучения основ анатомии и физиологии человека. Методы, применяемые в процессе обучения, такие как проблемное обучение, проектная деятельность, способствуют формированию мотивации обучающихся к углубленному изучению биологии. У детей формируется познавательный интерес, самостоятельность мышления, стремление к самопознанию.

Осваивая данную программу, обучающиеся будут овладевать навыками, которые будут востребованы в ближайшие десятилетия в специальностях.

Назначение программы:

Данная программа разработана для детей 11-13 лет. В группы для обучения специального отбора не производится. Принимаются все желающие.

Занятия построены с учетом возрастных психофизиологических особенностей детей, с учетом их индивидуальности, уровня подготовки и другим индивидуальным особенностям.

Оптимальное количество обучающихся в объединении для успешного освоения программы 10-15 человек.

Сроки реализации программы:

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Лаборатория биосигналов и нейротехнологий» рассчитана на 1 год обучения (136 часов учебных занятий и проектно-исследовательской деятельности)

Режим занятий:

2 академических часа в неделю. Время занятий: 1 ак. час – 40 минут, с перерывом на отдых – 10 минут.

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

Задачи:

- Сформировать умение работать с компьютерным интерфейсом программ DigiLab.
- Познакомить с инструментами, алгоритмами и технологиями получения данных о мозговой активности с помощью электрокардиограммы, электромиограммы, электроэнцефалограммы, механических колебаний грудной клетки.
- Содействовать формированию умения визуально представлять информацию и презентовать собственные проекты.
- Способствовать развитию у детей воображения, интереса к естественно-научным технологиям.
- Ознакомить детей с духом научно-технического соревнования, развитие умения планировать свои действия с учетом фактора времени, в обстановке с элементами конкуренции.
- Способствовать развитию творческих способностей обучающегося.
- 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.

Формы подведения итогов реализации программы

Педагогический мониторинг позволяет систематически отслеживать результативность реализации программы. Мониторинг включает в себя традиционные формы контроля: промежуточную и итоговую аттестацию результатов обучения детей.

Промежуточная аттестация проводится в конце первого полугодия.

Итоговый контроль проводится в конце года с целью определения степени достижения результатов обучения и получения сведений для совершенствования программы и методов обучения.

Аттестация обучающихся может проходить на итоговом занятии в форме презентации своего проекта.

Формы организации учебного занятия:

- вводное занятие – педагог знакомит обучающихся с техникой безопасности, особенностями организации деятельности и предлагаемым планом работы на текущий год;

- ознакомительное занятие – педагог знакомит обучающихся с новыми методами работы в зависимости от темы занятия;
- тематическое занятие - на котором детям предлагается работать над моделированием по определенной теме. Занятие содействует развитию творческого воображения обучающихся;
- занятие-проект – на таком занятии обучающиеся получают полную свободу в выборе направления работы, не ограниченного определенной тематикой. Обучающиеся, участвующие в работе по выполнению предложенного задания, рассказывают о выполненной работе, о ходе выполнения задания, о назначении выполненного проекта;
- конкурсное игровое занятие – строится в виде соревнования для повышения активности обучающихся и их коммуникации между собой;
- комбинированное занятие – проводится для решения нескольких учебных задач;
- итоговое занятие – служит подведению итогов работы за учебный год, может проходить в виде мини-выставок, просмотров творческих работ и презентаций.

Алгоритм учебного занятия:

1. Мотивация обучающихся.
2. Актуализация имеющихся знаний.
3. Теоретический блок нового материала.
4. Закрепление материала.
5. Перерыв.
6. Теоретический блок нового материала.
7. Закрепление материала.
8. Рефлексия.

Планируемые результаты

Личностные. Обучающийся получит возможность для формирования следующих личностных УУД:

- определение мотивации изучения учебного материала;
- оценивание усваиваемого учебного материала, исходя из социальных и личностных ценностей;
- формирование целостной научной картины мира;
- понимание возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире, постоянного процесса эволюции научного знания, значимости международного научного сотрудничества;
- овладение научным подходом в решении задач;
- овладение умением сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;

- воспитание ответственного и бережного отношения к окружающей среде;
- овладение экосистемной познавательной моделью и её применение в целях прогноза экологических рисков для здоровья людей, безопасности жизни;
- осознание значимости концепции устойчивого развития;
- формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий, основанных на межпредметном анализе учебных задач.

Метапредметные результаты

Регулятивные. Обучающийся получит возможность для формирования следующих регулятивных УУД:

- целеполагание, включая постановку новых целей, преобразование практической задачи в познавательную, самостоятельный анализ условий достижения цели на основе учёта выделенных учителем ориентиров действия в новом учебном материале;
- планирование пути достижения целей;
- устанавливание целевых приоритетов, выделение альтернативных способов достижения цели и выбор наиболее эффективного способа;
- умение самостоятельно контролировать своё время и управлять им;
- умение принимать решения в проблемной ситуации;
- постановка учебной задачи, составление плана и последовательности действий;
- организация рабочего места при выполнении химического эксперимента;
- прогнозирование результата усвоения, оценивание усвоенного материала, оценка качества и уровня усвоения, коррекция в план и способ действия при необходимости.

Познавательные. Обучающийся получит возможность для формирования следующих познавательных УУД:

поиск и выделение информации;

- анализ условий и требований задачи, выбор, сопоставление и обоснование способа решения задачи;
- выбор наиболее эффективных способов решения задачи в зависимости от конкретных условий;
- выдвижение и обоснование гипотезы, выбор способа её проверки;
- самостоятельное создание алгоритма деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;

- участвовать в проектно-исследовательской деятельности;
- проводить наблюдение и эксперимент под руководством учителя;
- давать определение понятиям;
- осуществлять сравнение, классификацию, самостоятельно выбирая основания и критерии для указанных логических операций;
- объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе исследования;
- уметь структурировать тексты (выделять главное и второстепенное, главную идею текста);
- анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления;
- выявлять причины и следствия простых явлений.

Коммуникативные. Обучающийся получит возможность для формирования следующих коммуникативных УУД:

- соблюдать нормы публичной речи и регламент в монологе и дискуссии;
- формулировать собственное мнение и позицию, аргументировать их;
- координировать свою позицию с позициями партнёров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности;
- устанавливать и сравнивать разные точки зрения, прежде чем принимать решения и делать выбор; — осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- организовывает и планирует учебное сотрудничество с учителем и сверстниками; определять цели и функции участников, способы взаимодействия; планировать общие способы работы;
- уметь работать в группе — устанавливать рабочие отношения, эффективно сотрудничать;
- способствовать продуктивной кооперации; устраивать групповые обсуждения и обеспечивать обмен знаниями между членами группы для принятия эффективных совместных решений;
- самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, распределять роли, договариваться друг с другом).

Средством формирования коммуникативных УУД служат технология проблемного диалога (побуждающий и подводящий диалог) и работа в малых группах, также использование на уроках элементов технологии продуктивного чтения.

К концу реализации программы обучающиеся будут уметь:

- выделять существенных признаков нейробиологических и биологических объектов и процессов;
- определять принадлежность биологических объектов к определенной систематической группе;

- сравнивать биологические и физиологические объекты и процессы, уметь делать выводы и умозаключения на основе сравнения;
- овладеют методами физической и биологической науки: наблюдение и описание объектов и процессов; постановка физических и биологических экспериментов и объяснение их результатов;
- соблюдать правила работы с физическими и биологическими приборами и инструментами;
- овладеют умением оценивать с эстетической точки зрения объекты живой природы;
- доказывать взаимосвязь органов, систем органов с выполняемыми функциями;
- применять анатомические понятия и термины для выполнения практических заданий.

К концу реализации программы обучающиеся будут иметь представление:

- о работе в программе DigiLab
- о работе сенсора для регистрации электроэнцефалограммы, электромиограммы, электрокардиограммы, артериального давления, фотоплетизмограммы, сигнала колебаний грудной клетки

Организационные моменты работы:

Нагрузка и расписание: 136 учебных часов, (2час/нед. и 46ч проектная и исследовательская деятельность) – каждая среда с 14.00 до 15.30, каждая пятница с 12.20 до 13.50

Место проведения: кабинет №14

Учебный план
136 академических часов в год

№ п/п	Название разделов, тем	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
	Введение в образовательную программу. Вводный инструктаж по технике безопасности.	2	1	1
1	Сердце и электрокардиограммы	19	7	12
1.1	Основы работы с цифровой лабораторией DigiLab	2	1	1
1.2	Общие положения при работе с сенсорами	3	1	2
1.3	Строение и работа сердца. Наблюдение сердечных сокращений и построение простейшей диаграммы	2	1	1
1.4	Влияние физических нагрузок на частоту сердечных сокращений	2	1	1
1.5	Построение кардиограммы по различным отведениям	2		2
1.6	Построение кардиограммы по III отведению	2		2
1.7	Влияние музыки на частоту сердечных сокращений	2	1	1
1.8	Исследовательская работа: «Влияние шума на частоту сердечных сокращений»	4	2	2
2	Активность мозга и электроэнцефалография	24	8	16
2.1	Строение головного мозга и его активность	2	2	

2.2	Наблюдение основных ритмов бодрствующего человека	2		2
2.3	Запись сигнала электрической активности мозга при регистрации в широкой полосе	2	1	1
2.4	Запись сигнала электрической активности мозга при регистрации в полосе АЛЬФА-ритма	2	1	1
2.5	Запись сигнала электрической активности мозга при регистрации в полосе ТЕТА-ритма	2		2
2.6	Запись сигнала электрической активности мозга при регистрации в полосе БЕТА-ритма	2	1	1
2.7	Наблюдение альфа-ритма бодрствующего человека при зрительной стимуляции головного мозга	2		2
2.7	Наблюдение альфа-ритма бодрствующего человека при акустической стимуляции головного мозга	2	1	1
2.8	Исследовательская работа: «Работа головного мозга человека»	4	1	3
2.9	Исследовательская работа: «Исследование активности головного мозга в разное время суток»	4	1	3
3	Активность мышц и электромиография	22	12	10
3.1	Мышцы. Регистрация ЭМГ различных мышц	2	1	1
3.2	Визуализация сигнала ЭМГ	2	1	1
3.3	Исследование уровня нервного сигнала	2	1	1
3.4	Зависимость амплитуды ЭМГ-сигнала от силы сокращения мышцы и резкого движения	2	1	1
3.5	Электрическая активность мышц при циклическом сокращении и расслабления бицепса	2	1	1
3.6	Электрическая активность мышц предплечья при сгибании и разгибании пальцев руки	2		2
3.7	Демонстрация режима утомления мышцы бицепса	2	1	1
3.8	Исследовательская работа: «Взаимосвязь мышечной активности и умственной деятельности»	4	3	1
3.9	Исследовательская работа: «Активность мышц при статической и динамической работе»	4	3	1
4	Пульсовые колебания и фотоплетизмография	14	5	9
4.1	Принцип работы фотоплетизмографии	2	1	1
4.2	Измерение пульса с помощью фотоплетизмографии	2	1	1
4.3	Измерение пульса с помощью фотоплетизмографии после физической нагрузки	2	1	1
4.4	Исследовательская работа: «От чего зависит частота пульса»	4	1	3
4.5	Исследовательская работа: «Влияние физиологических особенностей на частоту пульса»	4	1	3
5	Дыхание и движение грудной клетки	14	5	9
5.1	Измерение частоты дыхания	2	1	1
5.2	Измерение частоты дыхания после физических нагрузок	2	1	1
5.3	Измерение частоты дыхания. Опыт с задержкой дыхания	2	1	1
5.4	Исследовательская работа: «Зависимость частоты дыхания от физических нагрузок»	4	1	3
5.5	Зависимость частоты дыхания от пола	4	1	3
6	Кожно-гальванической реакции и эмоциональное напряжение	19	5	14
6.1	Измерение кожно-гальванической реакции	3	1	2
6.2	Измерение кожно-гальванической реакции при длительной за-	2		2

	держке дыхания			
6.3	Измерение кожно-гальванической реакции при раздражении обонятельных рецепторов	2		2
	Измерение кожно-гальванической реакции- как индивидуальная особенность организма	2		2
6.4	Измерение кожно-гальванической реакции при кашле	2	1	1
6.5	Демонстрация опытов	4	1	3
6.6	Влажность кожных покровов и кожно-гальваническая реакция	4	2	2
7.	Артериальное давление	12	5	9
7.1	Измерение артериального давления фонендоскопом	2	1	1
7.2	Изучение влияния физических нагрузок на артериальное давление	2		2
7.3	Исследовательская работа: «Влияние атмосферного давления на артериальное давление человека»	4	1	3
7.4	Исследовательская работа: «Факторы, влияющие на изменение артериального давления человека»	4	1	3
	Правила оформления проекта	3	2	1
	Правила оформления презентации для защиты проекта	3	1	2
	Аттестация	4		4

Содержание

Активность мышц и электромиография. Некоторые общие данные о строении организма. Основы работы с цифровой лабораторией DigiLab. Сокращение мышечных волокон и сигнал ЭМГ. Изучение усталости мышц с помощью электромиографии. Электромиография артикуляционных мышц и устройства безмолвного доступа.

Сердце и электрокардиография. Все о строении и работе сердца. Сокращения сердца и их отражение в ЭКГ. Влияние дыхания на нерегулярность сердечного ритма. Электрокардиография и физическая нагрузка. Оценка работы вегетативной нервной системы по ЭКГ.

Пульсовые колебания и фотоплетизмография. Все о пульсе. Способы подсчета частоты пульса. Пульсовая волна и сигнал ФПГ. Определение средней скорости распространения пульсовой волны.

Активность мозга и электроэнцефалография. Все о мозге. Ритмы мозга и спектральный анализ ЭЭГ. Артефакты от сокращения мышц в ЭЭГ. Исследование альфа и бета ритмов электроэнцефалограммы.

Кожно-гальванической реакции и эмоциональное напряжение. Динамика кожно-гальванической реакции. Влажность кожных покровов и кожно-гальваническая реакция. Кожно-гальваническая реакция и автономная нервная система.

Дыхание и движение грудной клетки. Все о дыхании. Разные виды дыхания и регистрация дыхательных движений. Определение частоты дыхания и физическая нагрузка.

Учебно-методическое обеспечение

- Методические материалы «Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий» Москва, 2022
- Ф.Блум, А.Лейзерсон, Л.Хофстедтер. «Мозг, разум и поведение», М.: Мир, 1988.
- Гордон Шеперд. «Нейробиология» в 2-х томах. М.: Мир, 1987.