

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР ОБРАЗОВАНИЯ»

Согласовано

Заместитель директора

 Магомедов М.Р.

от «02» сентября 2024 г

Утверждаю

Директор ГБОУ «РЦО»

 Байрамбекова А. Б.

от «02» сентября 2024 г



ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«БИО - КВАНТУМ»

Уровень программы: базовый

Возрастная категория учащихся: 14-17 лет

Срок реализации программы: 9 мес., 72 часа

Тип программы: модифицированная.

Направленность программы: естественно-научная

Автор-составитель: Сефералиева С.И.

г. Каспийск

2024 год

Оглавление

I. ЦЕЛЕВОЙ РАЗДЕЛ.....	3
1.1. Пояснительная записка.....	3
1.1.1. Направленность программы.....	4
1.1.2. Актуальность программы.....	4
1.1.3. Педагогическая целесообразность.....	4
1.1.4. Цель программы.....	5
1.1.5. Задачи программы.....	5
1.1.6. Возраст обучающихся и сроки реализации.....	6
1.2. Структура образовательного процесса.....	6
1.2.1. Методы обучения.....	6
1.2.2. Планируемые результаты освоения программы.....	8
1.2.3. Формы подведения итогов реализации программы.....	9
1.2.4. Оценочные критерии и материалы.....	10
II. СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	10
2.1. Тематическое содержание программы.....	10
2.2. Содержание программы.....	12
III ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ.....	13
3.1. Учебно-тематический план.....	13
3.2. Формы проведения занятий.....	16
3.3. Ресурсное обеспечение программы.....	17
3.3.1. Методическое обеспечение программы.....	17
3.3.2. Дидактическое обеспечение.....	18
3.3.3. Материально-техническое обеспечение.....	18
3.3.4. Кадровые условия реализации программы.....	18
3.3.5. Техника безопасности.....	18
3.3.6. Список литературы.....	19
3.3.7. Интернет-ресурсы.....	19

I. ЦЕЛЕВОЙ РАЗДЕЛ

1.1. Пояснительная записка

Общеразвивающая программа дополнительного образования «Био-квантум» реализуемая в Кванториуме, составлена в соответствии с Федеральным Законом «Примерные требования к образовательным программам дополнительного образования детей» Министерства образования и науки РФ от 11 декабря 2006 г. № 06–1844 по которому дополнительное внешкольное образование является одним из факторов экономического и социального прогресса общества и направлено на:

1. обеспечение самоопределения личности, создание условий для ее самореализации;
2. формирование у обучающегося адекватной современному уровню знаний и уровню образовательной программы картины мира;
3. интеграцию личности в национальную и мировую культуру;
4. формирование человека и гражданина, интегрированного в современное ему общество и нацеленного на совершенствование этого общества;
5. воспроизводство и развитие кадрового потенциала общества.

1.1.1 Направленность программы

Общеразвивающая программа дополнительного образования «Био-квантум» является модульной и имеет естественно - научную направленность, предназначена для развития творческих, прикладных способностей обучающихся.

1.1.1. 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. В то же время нейротехнология начинается с очень простых вещей, которые можно узнать на школьном уроке биологии в 8 классе: как сокращаются мышцы, бьётся сердце, как мозг генерирует электричество и как разные системы организма взаимодействуют друг с другом.

Настоящая книга представляет собой методическое пособие по проведению занятий в области физиологии человека и нейротехнологии. В нем на практике, через короткие опыты и лабораторные работы, рассматриваются разные системы человеческого тела и их биологические сигналы. Данное пособие не ограничено рамками школьной программы, оно предназначено для всех, кто хотел бы познакомиться с основами нейротехнологий и электрофизиологии. Оно может быть использовано как иллюстрация на уроках биологии в школе, на семинарах по физиологии в университете, и даже дома для самостоятельных занятий и опытов. Книга будет интересна преподавателям, студентам, школьникам общеобразовательных учреждений и кружков с изучением естественно-научных

дисциплин, а также широкому кругу читателей, интересующихся физиологией и нейротехнологиями.

1.1.2. Педагогическая целесообразность.

Программа по нейротехнологиям обладает высокой педагогической целесообразностью, так как она ориентирована на развитие у учащихся ключевых знаний и навыков, востребованных в современных наукоемких и высокотехнологичных отраслях. Включение нейротехнологий в образовательный процесс оправдано с точки зрения формирования у школьников целого комплекса компетенций, что имеет важное значение для их будущего профессионального и личностного роста.

-Во-первых, программа использует **междисциплинарный подход**, объединяя биологию, физику, информатику и инженерные науки. Это помогает учащимся видеть взаимосвязь между разными научными областями и развивать системное мышление. Важность такого подхода заключается в том, что современные научные исследования и технологические разработки часто происходят на стыке дисциплин, и будущие специалисты должны быть подготовлены к работе в подобных условиях.

-Во-вторых, программа развивает **критическое и креативное мышление** учащихся. Работа с биосигналами и анализ их характеристик требует от учеников умения критически оценивать данные, искать причинно-следственные связи и предлагать решения, основанные на фактах. Кроме того, программа поощряет творческий подход через создание проектов и проведение экспериментов, что мотивирует учащихся самостоятельно искать новые пути использования нейротехнологий.

-В-третьих, **практическая направленность программы** является её важным педагогическим элементом. Лабораторные занятия и исследовательские проекты позволяют учащимся не только закрепить теоретические знания, но и применить их в реальных условиях. Такой формат работы развивает у школьников и студентов навыки научного исследования, проектирования и решения практических задач, что является важной подготовкой для дальнейшей работы в научных или технических сферах.

1.1.3. Цель программы

Стимулирование исследовательской активности через участие в экспериментах и практических занятиях, что помогает учащимся развивать критическое мышление и креативный подход.

1.1.4. Задачи программы

Обучающие:

-Обучение основам физиологии человека: изучение работы нервной системы, мышц, сердца и других органов, их взаимодействия через биологические сигналы.

-Понимание принципов электрофизиологии: объяснение, как организм генерирует и использует электрические сигналы для управления телом.

-Изучение методов считывания и интерпретации биосигналов: знакомство с технологиями для регистрации электрической активности мозга, мышц, сердца и других систем.

-Внедрение концепций биологической обратной связи: обучение способам контроля за физиологическими процессами (например, ритмом сердца или мышечными

сокращениями) с помощью обратной связи в режиме реального времени.

-Ознакомление с перспективами применения нейротехнологий в медицине, реабилитации, робототехнике, интерфейсах "мозг-компьютер" и других областях знакомство с основами теории решения изобретательских задач;

Развивающие:

-Разработка практических навыков: проведение лабораторных работ и опытов по исследованию работы биологических систем, используя современные инструменты нейротехнологий.

Воспитательные:

-формирование умений: работать в команде; вести обсуждение технических идей и предложений; корректно отстаивать свое мнение;
-формирование творческого отношения к выполняемой работе.

1.1.5. Возраст обучающихся и сроки реализации

Программа рассчитана на обучение детей и подростков от 14 до 17 лет и ориентирована как на девушек, так и на юношей.

1.2. Структура образовательного процесса

Практические занятия ориентированы на применение теоретических знаний в реальных условиях. Учащиеся проводят эксперименты и лабораторные работы, что позволяет им наглядно увидеть, как работают биологические системы и нейротехнологии.

Примеры практических занятий:

- Измерение мышечной активности с использованием электромиографии (ЭМГ).
- Исследование работы сердца с помощью электрокардиографии (ЭКГ).
- Регистрация электрической активности мозга (ЭЭГ) и распознавание когнитивных состояний.
- Управление простыми роботизированными устройствами через мышечные сокращения или сигналы мозга.
- Использование технологий биологической обратной связи для контроля за физиологическими процессами

1.2.1. Методы обучения

В процессе изучения материала образовательной программы используются различные педагогические технологии, методы и формы преподавания. Реализация программы основана на использовании здоровьесберегающих технологий.

Педагогические технологии:

- кейс-технологии (проблемное изложение и поиск решений);
- информационно-компьютерные технологии (поиск недостающей информации в интернете);
- интерактивные технологии (взаимодействие педагога с обучающимся и

обучающихся между собой);

- дистанционные образовательные технологии (применение современных информационных и телекоммуникационных средств взаимодействия педагога с обучающимися);
- проектные технологии (создание собственных моделей в программной среде с использованием ТРИЗ);
- коммуникативно-диалоговые технологии (семинар, рассказ, беседа, инструктаж, чтение технической литературы).
- игровые методы (использование ролевых, деловых и других видов обучающих игр).

Методы обучения:

- наглядный метод (демонстрация с использованием мультимедийных средств, показ реальной работы);
- электронное обучение (использование компьютерных технологий);
- интерактивное обучение (совместная с педагогом и командная работа);
- репродуктивный метод (воспроизведение ранее полученных знаний и умений);
- частично поисковый (эвристическая беседа, постановка проблемных вопросов, решение познавательных задач с помощью педагога);
- исследовательский метод (постановка задачи, поиск решения, самостоятельное овладение научным знанием) и т.д;
- мастер-классы.

Формы обучения:

- индивидуальная;
- групповая;
- фронтальная;
- Workshop (рабочая мастерская);
- межквантумное взаимодействие.

-

1.2.2. Планируемые результаты освоения программы

Учащиеся должны овладеть следующими теоретическими знаниями:

- Основные принципы работы нервной системы человека и других биологических систем.
- Понимание электрофизиологии: как электрические сигналы генерируются и передаются в организме.
- Структура и функции центральной и периферической нервной системы.
- Принципы работы мышц, сердца и других органов на основе биосигналов.
- Основы нейротехнологий и их применение в различных сферах, таких как медицина, робототехника, интерфейсы «мозг-компьютер» и биологическая обратная связь.
- Методы регистрации и анализа биосигналов (ЭЭГ, ЭМГ, ЭКГ и другие).
- Перспективы использования нейротехнологий в реальной жизни (реабилитация, управление устройствами, диагностика и т.д.).

Учащиеся должны уметь применять знания на практике:

- Проводить эксперименты по регистрации биологических сигналов (электроэнцефалограммы, электромиограммы, электрокардиограммы и др.).
- Использовать специальные приборы для измерения и анализа биосигналов.
- Интерпретировать результаты экспериментов и анализировать данные, полученные

в ходе лабораторных работ.

-Применять знания нейротехнологий для создания простых интерфейсов «мозг-компьютер» или других систем управления на основе биосигналов.

-Проектировать и реализовывать системы биологической обратной связи для контроля за физиологическими процессами.

-Проводить исследовательскую работу, составлять отчёты и презентации по результатам проведённых экспериментов и проектов.

Учащиеся должны приобрести следующие практические навыки:

-Навыки работы с современными устройствами для регистрации и анализа биосигналов (ЭЭГ, ЭМГ, ЭКГ и др.).

-Навыки анализа и интерпретации электрофизиологических данных.

-Опыт работы с программными инструментами для обработки и визуализации данных, полученных в ходе экспериментов.

-Навыки проектирования и сборки простых технических систем для управления внешними устройствами на основе биосигналов.

-Креативное мышление и навыки разработки собственных проектов в области нейротехнологий.

-Умение работать в команде, планировать и координировать проектную деятельность.

-Презентационные навыки, включая подготовку и демонстрацию проектов и исследований перед аудиторией.

1.2.3. Формы подведения итогов реализации программы

В ходе реализации данной программы проводится текущий, промежуточный и итоговый контроль формирования знаний, умений и навыков обучающихся.

Текущий контроль ведется на каждом занятии в форме педагогического наблюдения за правильностью выполнения практической работы, а также в виде опросов, выполнения диагностических заданий, поиска решений проблемных заданий, личной активности в ходе прохождения занятий.

Промежуточный контроль осуществляется в форме анализа результатов анкетирования, тестирования, степени и качества выполнения кейсов, оценки результатов самостоятельной работы, демонстрации изготовленных изделий (стендовый доклад).

Итоговый контроль предполагает презентацию проекта.

1.2.4. Оценочные критерии и материалы

Первичной оценкой обучающихся является входная диагностика которая проводится в виде беседы и включает в себя разнообразные вопросы, направленные на оценку мотивации к занятиям, на выявление первичного уровня знаний и умений ребенка, а также личностных особенностях и интересах.

Оценка мотивации может проводиться с использованием шкалы, например, от 1 до 5, где 1 – «совсем не согласен», 5 – «полностью согласен». Это позволит количественно измерить уровень мотивации.

Критерий оценки мотивации	Вопросы для оценки	Оценка (1-5)
Интерес к предмету	Почему вас заинтересовали нейротехнологии/физиология?	
	Какие темы из курса вам кажутся наиболее увлекательными?	
	Что вы ожидаете узнать или научиться делать?	
Личные цели и мотивы	Как вы планируете использовать знания в будущем?	
	Считаете ли вы изучение полезным для карьеры или образования?	
	Как занятия могут помочь вам в достижении ваших целей?	
Внутренняя мотивация	Насколько вам интересно выполнять практические задания?	
	Какое чувство возникает после успешного выполнения эксперимента?	
	Вам нравится решать сложные задачи и разбираться в устройстве организма?	
Готовность к учебной деятельности	Сколько времени готовы уделять подготовке к занятиям?	
	Готовы ли прилагать дополнительные усилия для решения сложных задач?	
	Как справляетесь с трудностями в процессе обучения?	
Оценка внешней мотивации	Какое значение имеет получение хороших оценок?	
	Как сильно на ваше желание учиться влияют одобрение учителя, родителей или друзей?	
	Важно ли участвовать в конкурсах или проектах, связанных с нейротехнологиями?	
Оценка мотивации к практической работе	Насколько вам интересно применять теоретические знания на практике?	
	Как вы оцениваете свои навыки работы с оборудованием и биосигналами?	
	Хотели бы вы продолжить работу над проектами вне учебного процесса?	

Пример интерпретации результатов:

- **1–2 балла** — низкая мотивация, требуется дополнительная работа для повышения интереса и вовлеченности.
- **3 балла** — средняя мотивация, студент проявляет умеренный интерес, можно использовать дополнительные мотивационные подходы.

- **4–5 баллов** — высокая мотивация, учащийся заинтересован и активно включен в учебный процесс.

Заполняя таблицу, преподаватель оценивает, на каких аспектах стоит сделать акцент для улучшения мотивации и интереса к занятиям

Оценка уровня усвоения программы осуществляется по следующим показателям:

- степень усвоения контента;
- степень применения компетенций на практике;
- умение анализировать;
- характер участия в образовательном процессе;
- качество конечных творческих продуктов;

Критериями оценки личностных достижений являются:

- характер изменения личностных качеств;
- жизненная направленность позиции ребенка;
- степень направленности на творческую деятельность;
- степень адекватности мировосприятия, миропонимания и мировоззрения возрасту;
- степень стабильности и разнообразия творческих достижений и т.д.

Степень воспитательного воздействия оценивается через показатели:

- характер отношений в коллективе;
- характер ориентаций и мотивов каждого ребенка и коллектива в целом;
- культура поведения обучающегося;
- адекватность поведения;
- усвоение обучающимися моральных ценностей и т.д.

II. СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1. Тематическое содержание программы

№ п/п	Наименование разделов	Содержание
1	Модуль 1. Сенсор ЭМГ	<ul style="list-style-type: none">- Демонстрационная работа «Измерение скорости сенсомоторной реакции с помощью ЭМГ»- Лабораторная работа «Изучение усталости мышц с помощью электромиографии»- Исследовательская работа «Электромиография и сила сокращения мышц»- Исследовательская работа «Электромиография артикуляционных мышц и устройства безмолвного доступа»- Исследовательская работа «Электроокулография и движение глаз»
2	Модуль 2. Сенсор ЭКГ	<ul style="list-style-type: none">- Демонстрационная работа «Способы подсчета частоты пульса»- Демонстрационная работа «Пульсовая волна и сигнал ФПГ»- Лабораторная работа «Измерение артериального давления методом Короткова»- Исследовательская работа «Определение средней скорости распространения пульсовой волны»
3	Модуль 3. Сенсор пульса	<ul style="list-style-type: none">- Демонстрационная работа «Ритмы мозга и спектральный анализ ЭЭГ»- Демонстрационная работа «Артефакты от сокращения мышц в ЭЭГ»- Демонстрационная работа «Нажатие на кнопку и субъективное восприятие времени»- Лабораторная работа «Исследование альфа- и бета-ритмов электроэнцефалограммы»⁴- Исследовательская работа «Влияние музыки на ритмы электроэнцефалограммы»- Исследовательская работа «Поиск электрического диполя по ЭЭГ»

4	Модуль 4. Сенсор ЭЭГ	-Демонстрационная работа «Динамика кожно-гальванической реакции» -Демонстрационная работа «Влажность кожных покровов и кожно-гальваническая реакция» -Лабораторная работа «Кожно-гальваническая реакция и автономная нервная система»
5	Модуль 5. Сенсор КГР	-Исследовательская работа «Полиграфия и определение психоэмоционального состояния человека»
6	Модуль 6. Сенсор механических колебаний грудной клетки	-Лабораторная работа «Разные виды дыхания и регистрация дыхательных движений» -Исследовательская работа «Определение частоты дыхания и физическая нагрузка» -Исследовательская работа «Взаимосвязь различных систем организма человека»
7	Модуль 7. Сенсор Кнопка	-Исследовательская работа «Функциональные пробы с задержкой дыхания и их влияние на сердечно-сосудистую систему»

III ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ

3.1. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
	Модуль 1. Вводный. Основы изобретательства и инженерии	6	2	8	
	Модуль 1. Сенсор ЭМГ	5	5	10	
	Модуль 2. Сенсор ЭКГ	5	7	12	
	Модуль 3. Сенсор ЭЭГ	2	7	9	
	Модуль 4. Сенсор КГР	3	6	9	
	Модуль 5. Сенсор пульса	2	4	6	
	Модуль 6. Сенсор механических колебаний грудной клетки	3	10	13	
	Модуль 7. Сенсор Кнопка	2	3	5	
	Итого:	2	8	6	

Срок реализации программы: 9 месяцев

Объём учебной нагрузки: 72 часа

Режим занятий: 1 раз в неделю

Продолжительность одного занятия: 2 академических часа

Структура 2-х часового занятия:

- 45 мин. – занятие;
- 5 мин. – перерыв;
- 45 мин. – занятие.

3.3. Формы проведения занятий

Формы проведения занятий: очная

Занятия включают в себя теоретическую часть, с использованием репродуктивных приемов обучения и практическую деятельность - решения задач за счет изучения материала модуля и работы с компьютерными программами.

- демонстрационная, когда обучающиеся слушают объяснения педагога и наблюдают, за демонстрационным экраном;
- самостоятельная, когда обучающиеся выполняют задание в течение занятия или нескольких занятий.

3.4. Ресурсное обеспечение программы

3.4.1. Методическое обеспечение программы

Учебно-методические материалы

Учебное пособие: включает в себя теоретические основы нейротехнологий, описание биосигналов, принципы работы нервной системы и других систем организма, а также описание применения этих знаний в современных технологиях (интерфейсы «мозг-компьютер», биологическая обратная связь и т.д.).

Методические указания для учителей: подробные инструкции по организации учебного процесса, описание проведения лекций, практических и лабораторных занятий, рекомендации по оценке результатов обучающихся. Эти указания также содержат готовые сценарии уроков и рекомендации по работе с оборудованием.

Презентационные материалы: презентации, схемы и диаграммы, иллюстрирующие работу биологических систем и нейротехнологий. Они могут быть использованы для визуализации сложных концепций на уроках.

Лабораторные и практические задания

Эксперименты по регистрации биосигналов: учащиеся проводят опыты по записи электроэнцефалограмм (ЭЭГ), электрокардиограмм (ЭКГ) и электромиограмм (ЭМГ) с последующим анализом полученных данных.

Проекты по созданию систем управления на основе биосигналов: разработка простых устройств, управляемых сигналами мозга или мышц, что помогает понять практическое применение нейротехнологий.

Лабораторные работы с системами биологической обратной связи: учащиеся учатся отслеживать и контролировать свои физиологические процессы в реальном времени, что углубляет их понимание возможностей нейротехнологий.

Исследовательские проекты: выполнение индивидуальных и групповых

исследований, направленных на решение реальных задач в области медицины, робототехники или реабилитации.

3.4.2. Дидактическое обеспечение

Дидактическое обеспечение программы представлено планами и конспектами, кейсами учебных занятий, учебными тестами, заданиями, методическими видами продукции и рекомендациями.

3.4.3. Материально-техническое обеспечение.

- ViTronicsLab на 12 рабочих мест;
- ноутбук с предустановленным специализированным программным обеспечением;
- интерактивная доска для демонстрации учебных фильмов и проведения докладов и выступлений;
- телекоммуникационные и программные средства для работы в интернете;
- комплекты расходных материалов и оснастки необходимых при производстве учебных работ.

3.4.4. Кадровые условия реализации программы

Обучение осуществляется высококвалифицированными педагогами-преподавателями имеющими практический опыт в области технических знаний и подготовленных к обучению детей по программам дополнительного образования.

3.4.5. Техника безопасности

Обучающиеся в первый день занятий проходят инструктаж по правилам техники безопасности. Педагог на каждом занятии напоминает обучаемым об основных правилах соблюдения техники безопасности и охраны труда.

3.4.6. Список литературы

Алипов, Н.Н. Основы медицинской физиологии: Учебное пособие / Н.Н. Алипов. – М.: Практика, 2016. – 496 с.

Эшкрофт Ф. Искра жизни. Электричество в теле человека / Ф. Эшкорт. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015. – 394 с.

Шмидт Р. Физиология человека: в 3-х томах / под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса – М.: Мир, 2012.

Гутник Б., Кобрин Д., Нэш Д. Физиология для «ленивых» студентов / Б. Гутник, Д.Кобрин, Д. Нэш. – М.: Логосфера, 2009. – 200 с.

Николлс, Д.Г. От нейрона к мозгу / Д.Г. Николлс, А.Р. Мартин, Б. Дж. Валлас, П.А.

Фукс. – М.: Едиториал УРСС, 2012. – 672 с.

Герман И. Физика организма человека / И. Герман. – Долгопрудный: Ин- теллект, 2011. – 992 с.

Камкин, А.Г. Фундаментальная и клиническая физиология / А. Г. Камкин, А. А. Каменский. – М.: Академия, 2004. – 1072 с.

Гайтон, А.К. Медицинская физиология / А. К. Гайтон, Д. Э. Холл. – М.: Ло- госфера, 2008. – 1256 с.

Александров, Ю.И. Психофизиология. Учебник для вузов, 4-е изд. / Ю.И.А- лександров. — СПб.: Питер, 2014. — 464 с.

Рангайян Р. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход / Р. Рангайян. – М.: Физматлит, 2010. — 440 с.

Хассет Д. Введение в психофизиологию / Д.Хассет. – М.: Мир, 1981. –246 с