Отдел образования администрации Первомайского района

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение

«Первомайская средняя общеобразовательная школа»

Первомайского района Тамбовской области

|  |  |
| --- | --- |
| Принято  на заседании  методического совета  протокол №1  от 26.08.2022 г. | Утверждаю  Директор МБОУ  «Первомайская средняя  общеобразовательная школа»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Л.А.Груздева  Приказ № 131 от 30.08.2022г. |

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

технической направленности

**«Основы нейротехнологий»**

(базовый уровень)

Возраст обучающихся: 14-17 лет

Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:

Соколов Александр Евгеньевич,

учитель физики,

педагог дополнительного образования

р.п.Первомайский, 2022 год

**Информационная карта программы**

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Учреждение** | Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Первомайская средняя общеобразовательная школа» |
| **2. Полное название программы** | Основы нейротехнологий |
| **3. Сведения об авторах:** | |
| **3.1. Ф.И.О., должность** | Соколов Александр Евгеньевич, учитель физики, педагог дополнительно образования |
| **4. Сведения о программе:** | |
| **4.1. Нормативная база** | Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».  Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 года №196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».  Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 №678-р);  Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года №996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года».  Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (разработанные Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование», 2015г.).  Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020г. №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»  Устав муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения Первомайской средней общеобразовательной школы Первомайского района |
| **4.2. Область применения** | Дополнительное образование |
| **4.3. Направленность** | Техническая |
| **4.4. Тип программы** | Экспериментальная |
| **4.5. Вид программы** | Общеразвивающая |
| **4.6. Уровень освоения программы** | Базовый |
| **4.7. Возраст учащихся по программе** | 14-17 лет |
| **4.8. Продолжительность обучения** | 1 год |
| **5. Рецензенты и авторы отзывов** |  |

**Блок №1. «Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы»**

* 1. **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы нейротехнологий» имеет ***техническую направленность.***

Уровень освоения программы – ***базовый***.

Знание и понимание основных закономерностей познавательных процессов и функционирования нервной системы являются важным компонентом раскрытия способностей ученика, формированием его готовности к жизни в современном информационно нагруженном и высокотехнологичном мире. Навыки регуляции когнитивных процессов и оптимизации функционального состояния нервной системы способствуют высокой эффективности коммуникации в социуме, а также формируют  
способность к быстрому освоению новых видов и сфер деятельности.

**Новизна программы** состоит в комплексном подходе к освоению учащимися теоретических и практических занятий, в формировании у детей ценностного отношения к личности человека, которые происходят посредством изучения нейросистем и сигналов человека.

**Актуальность.** Важнейшей задачей современного общества является увеличение продолжительности и повышение качества жизни человека, поддержание его высокой работоспособности и интеллектуальной активности. Для решения этой задачи необходимо глубокое понимание механизмов функционирования организма человека, в первую очередь нервной системы головного мозга. Именно мозг является субстратом сознания и дирижёром работы целостного организма. Кроме того, большое внимание уделяется разработке базовых нейротехнологий, позволяющих идентифицировать специализированные нейронные сети, ответственные за регуляцию функций мозга: от экспрессии специфических генов до регуляции поведения.

Полученные при этом знания открывают новые возможности изучения принципов и механизмов обработки и хранения информации в мозге и их математического моделирования. Одна из важнейших перспектив связана с созданием на основе нейротехнологий нового поколения суперкомпьютеров и человеко-машинных интерфейсов для прямого обмена информацией между мозгом и техническими устройствами. Эти разработки уже сегодня ведут к бурному развитию робототехники, в частности, к использованию подобных интерфейсов в реабилитационной медицине. В свою очередь, глубокое понимание механизмов функционирования мозга позволяет корректировать его работу с помощью нейротехнологий, обеспечивающих инвазивное и неинвазивное воздействие на соответствующие подсистемы мозга.

**Педагогическая целесообразность программы** заключается в комплексном подходе в области современных цифровых технологий, сочетании разнообразных форм организации деятельности детей в учебном процессе. Занятия по данной программе дают сильный толчок к развитию обучающихся, формированию интеллекта, наблюдательности, умения  
анализировать, рассуждать, доказывать, проявлять творческий подход в решении поставленной задачи.

Данная программа может выступать в качестве дополнения к школьной программе и дать возможность учащимся расширить имеющиеся знания в области электроники, программирования, физиологии, биологии и анатомии человека.

**Отличительной особенностью программы** является то, что обучающиеся, проявляющие интерес к изучению нейротехнологий, знакомятся с этими технологиями, исследуя свой собственный организм. Программа способствует формированию общей культуры личности ребенка, полученные теоретические знания применяются на практике.

Структура программы охватывает весь спектр вопросов и тем по нейротехнологиям, начиная с анатомии человека, базовых принципов исследования нейросигналов, элементов радиоэлектроники и до проведения и оформления исследовательской работы.

Предлагаемый учебный материал позволит выстроить образовательную траекторию через активное вовлечение детей в самостоятельную исследовательскую деятельность по изучению нейротехнологий.

**Адресат программы:** программа предназначена для обучающихся 14-17 лет. Главная особенность детей в возрасте 14-17 лет: они начинают считать себя взрослыми, постоянно пытаются доказать это окружающим, иногда даже зациклены на этом. Достаточно общительны, начинают отстаивать свою точку зрения. Порой любят больше говорить, чем делать. У человека в таком возрасте обо всем есть свое мнение, поэтому дети хотят, чтобы их пожелания, мнения, доводы учитывались в течение всего срока обучения. Продолжают развиваться все виды мышления: переход от мышления, основанного на  
оперировании конкретными представлениями, к мышлению теоретическому  
рефлексивному. Становление основ мировоззрения. Интеллектуализация таких психических функций, как восприятие и память; развитие воображения. Умение оперировать гипотезами.

Исходя из психологических особенностей возраста, педагог организует образовательный процесс, обеспечивая эмоциональное благополучие учащихся. Педагог создает благоприятный психологический климат в коллективе, атмосферу доброжелательности и ситуацию успеха для каждого учащегося.

**Условия набора обучающихся:** для обучения принимаются все желающие данной возрастной категории (не имеющие медицинских противопоказаний).

**Количество обучающихся:** норма наполнения группы – 10-15 человек.

**Объем и срок освоения программы:** 1 год обучения (72 академических часа).

**Формы и режим занятий**, предусмотренные программой, включают в себя теоретические и практические занятия, а также исследовательскую деятельность и самостоятельную работу учащихся (выполнение заданий, связанных с изучаемыми темами, для освоения учебного материала). Занятия проводятся 1 раз в неделю, продолжительность занятий – 2 академических часа (1 академический час – 40 минут) с перерывом на 10 минут.

**1.2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ**

**Цель:** формирование инженерно-технических способностей обучающихся, навыков конструирования и моделирования, управления информацией в сфере нейротехнологий через проектную деятельность по созданию человеко-машинных интерфейсов, регистрации и анализа биосигналов.

**Задачи:**

*обучающие*: познакомить с основами конструирования с помощью макетной платы и комплекта Arduino;

познакомить с основами моделирования и программирования в среде Arduino IDE;

сформировать умение работать с компьютерным интерфейсом программ BiTronics Studio;

содействовать формированию умения визуально представлять информацию и заложить основы программирования на языке Processing;

сформировать базовые представления об анатомии человека;

познакомить с основными когнитивными процессами, их  
особенностями и взаимосвязями;

сформировать базовые представления об основных структурно-функциональных компонентах нервной системы от элементарных единиц (нейроны и синапсы) до отделов головного мозга;

рассмотреть взаимосвязи функционирования нервной системы и  
реализации различных когнитивных процессов;

познакомить с инструментами, алгоритмами и технологиями получения данных о мозговой активности с помощью электрокардиограммы, электромиограммы, электроэнцефалограммы, механических колебаний грудной клетки;

познакомить с основными методами исследования функционального состояния и событий в центральной нервной системе;

познакомить с основными методами исследования когнитивных  
процессов;

*развивающие*:

способствовать развитию интереса учащихся к изучению биологических сигналов человека;

развивать навыки познавательной и самостоятельной деятельности;

развивать умения оформлять исследовательские работы и представлять их на конкурсы;

развитие умения планировать свои действия е учетом фактора времени, в обстановке с элементами конкуренции;

сформировать интерес к изучению новых технологий;

способствовать самоопределению детей и выбору дальнейшей профессиональной деятельности;

*воспитательные*:

способствовать воспитанию бережного и ответственного отношения к окружающим;

способствовать формированию духовно-нравственных качеств личности;

воспитывать у детей своевременное, аккуратное и тщательное выполнение и соблюдение всех правил техники безопасности на занятиях и практической деятельности;

способствовать воспитанию трудолюбия, развитии трудовых умений и навыков, расширению естественно-научного и технического кругозора;

воспитывать самостоятельность и дисциплинированность.

**1.3. Содержание программы**

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела, темы** | **Количество часов** | | | **Формы аттестации/ контроля** |
| **Всего** | **Теория** | **Практика** |
|  | Вводное занятие.  Инструктаж по правилам безопасности. Знакомство с задачами и спецификой нейротехнологий. | 1 | 1 | - | Входной контроль (онлайн-тестирование) |
| **1** | **Arduino, аппаратные методы исследования** | **21** | **8,5** | **12,5** | Фронтальный опрос,  практические задания, онлайн-тестирование |
| 1.1 | Общее знакомство с Arduino.IDE. Настройка программного окружения. | 1 | 0,5 | 0,5 |
| 1.2 | Аппаратные возможности и ограничения различных вариантов Arduino. | 1 | 1 | - |
| 1.3 | Первая программа «мигание светодиодом» | 1 | 0,5 | 0,5 |
| 1.4 | Цифровой и аналоговый сигнал. Алгоритм ветвления. Команда if else. Обработчик кнопки. | 2 | 0,5 | 1,5 |
| 1.5 | Аналоговый вход и выход. Переменный резистор. Программа управления яркостью светодиода. | 1 | 0,5 | 0,5 |
| 1.6 | Монитор последовательного порта и плоттер | 1 | 0,5 | 0,5 |
| 1.7 | Датчик линии. Программа определения состояния датчика линии. | 2 | 0,5 | 1,5 |
| 1.8 | Переменные. Функции и библиотеки. Программа управления RGB–светодиодом. | 2 | 1 | 1 |
| 1.9 | Массивы и циклы. Создание программы «бегущие огни» | 2 | 1 | 1 |
| 1.10 | Подключение LCD дисплея | 2 | 1 | 1 |
| 1.11 | Устройство и управление сервомотором. | 2 | 0,5 | 1,5 |
| 1.12 | Введение в язык Processing. Передача данных в Arduino. | 2 | 0,5 | 1,5 |
| 1.13 | Визуализация данных с помощью Processing. | 2 | 0,5 | 1,5 |
| **2** | **«Биология, анатомия и электрофизиология»** | **33** | **11** | **22** | Фронтальный опрос,  Проверка работоспособности программ, онлайн-тестирование, практическое задание, создание ментальной карты |
| 2.1 | Электричество в нашем теле. Возбудимые ткани организма.. | 1 | 1 | - |
| 2.2 | Электрофизиология. Преобразование сенсорных стимулов в нервные импульсы. | 1 | 1 | - |
| 2.3 | Анатомия нервной системы. Строение головного и спинного мозга. Нервно-мышечный аппарат. | 1 | 1 | - |
| 2.4 | Методы регистрации биологических сигналов. Знакомство с программой BITronicsStudio. | 1 | 0,5 | 0,5 |
| 2.5 | Программные инструменты для анализа данных в программе BiTronics Studio. | 2 | - | 2 |
| 2.6 | Активность мышц. Управление мышцами и их работа. Электромиография. | 4 | 0,5 | 3,5 |
| 2.7 | Строение сердца. Иннервация сердечной мышцы. Электрокардиография. | 4 | 0,5 | 3,5 |
| 2.8 | Пульс. Способы подсчета частоты пульса. Пульсовые колебания и фотоплетизмография. | 4 | 0,5 | 3,5 |
| 2.9 | Кожно-гальваническая реакция и эмоциональное напряжение. | 4 | 0,5 | 3,5 |
| 2.10 | Дыхание. Разные виды дыхания и регистрация дыхательных движений. | 4 | 0,5 | 3,5 |
| 2.11 | Активность мозга и электроэнцефалография. Ритмы мозга и спектральный анализ ЭЭГ. | 4 | 1 | 3 |
| 2.12 | Восприятие и ощущение. Основные модальности ощущения и их особенности. | 1 | 1 | - |
| 2.13 | Мышление. Логика. Когнитивные искажения.  Психометрические методы исследования. Технология когнитивной саморегуляции. Методы и подходы. | 1 | 1 | - |
| 2.14 | БОС (биологическая обратная связь). | 2 | 2 | - |  |
| **3** | **«Исследовательская деятельность»** | **14** | **2** | **12** | Практическое задание |
| 3.1 | Разработка программы для подсчета пульса | 2 | 0,5 | 1,5 |
| 3.2 | Исследование кожно-гальванической реакции организма в ответ на внешнее эмоциональное раздражение | 2 | 0,5 | 1,5 |
| 3.3 | Управление яркостью светодиода с помощью мышечного напряжения | 2 | 0,5 | 1,5 |
| 3.4 | Измерение амплитуды ЭЭГ-сигнала при открытых и закрытых глазах | 4 | 0,5 | 3,5 |
| 3.5 | Взаимосвязь различных систем организма человека | 4 | - | 4 |
| 3.6 | **Итоговое занятие** | 2 | - | 2 | Обсуждение, Защита исследовательских работ |
|  | **Итого:** | **72** | **22,5** | **49,5** |  |

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА**

**Вводное занятие**

*Теория.* Цели и задачи обучения по программе. Мини-мониторинг по выявлению интересов, пожеланий и предпочтений детей по учебному курсу. Правила поведения в кабинете Точки роста. Правила обращения с электрическими и электронными приборами. Нейротехнологии – драйвер роста экономики. Специфика нейротехнологий и области применения.

**Модуль 1. «Arduino, аппаратные методы исследования»**

**Тема 1.1. Общее знакомство с Arduino. IDE. Настройка программного окружения.**

*Теория.* Назначение и устройство платы Аrduino. Физические характеристики. Разновидности плат. Программная среда IDE.

*Практика.* Подключение платы к компьютеру. Настройка COM– порта компьютера. Установка IDE Arduino. Настройка подключения платы в среде IDE.

**Тема 1.2. Аппаратные возможности и ограничения различных вариантов Arduino.**

*Теория.* Области применения плат Arduino. Цифровые и аналоговые пины. Назначение разъемов VCC, GND, RESET, TX, RX. Характеристики разъемов. Схемы подключения периферии к разъемам.

**Тема 1.3. Первая программа «мигание светодиодом»**

*Теория.* Линейный алгоритм. Макетная плата. Простейшая электрическая цепь из светодиода и цифрового пина. Условия зажигания и гашения светодиода.

*Практика.* Сборка простейшая электрической цепи из светодиода и цифрового пина на макетной плате. Написание программы и проверка работоспособности.

**Тема 1.4. Цифровой и аналоговый сигнал. Алгоритм ветвления. Команда ifelse. Обработчик кнопки.**

*Теория.* Виды сигналов и их графики. Отличия цифрового и аналогового сигналов. Подключение тактовой кнопки к плате. Назначение подтягивающего резистора. Алгоритм ветвления. Синтаксис команды ветвления.

*Практика.* Написание программы зажигания светодиода по нажатию кнопки.

**Тема 1.5. Аналоговый вход и выход. Переменный резистор. Программа управления яркостью светодиода.**

*Теория.* Назначение аналогового пина. Синтаксис команды считывания значения с аналогового пина. Устройство и назначение переменного резистора. Схема подключения его к плате. Алгоритм программы управления яркостью светодиода.

*Практика.* Написание программы управления яркостью светодиода.

**Тема 1.6. Монитор последовательного порта и плоттер**

*Теория.* Вывод данных в последовательный порт. Визуализация данных, Синтаксис команды вывода. Назначение плоттера. Визуализация данных через плоттер.

*Практика.* Вывод данных в последовательный порт с помощью кнопки.

**Тема 1.7. Датчик линии. Программа определения состояния датчика линии.**

*Теория.* Устройство датчика линии. Принцип работы фотодиода.

*Практика.* Разработка программы, реализующая зажигание светодиода при реагировании датчика на светлую поверхность и гашение светодиода при реагировании датчика на темную поверхность.

**Тема 1.8. Переменные. Функции и библиотеки. Программа управления RGB –светодиодом.**

*Теория.* Инициализация переменных.Определение и назначение функций. Основные библиотеки Arduino.

*Практика.* Написание программы управления трехцветным светодиодом.

**Тема 1.9. Массивы и циклы. Создание программы «бегущие огни».**

*Теория.* Работа с массивами. Циклические алгоритмы. Алгоритм программы «бегущие огни»

*Практика.* Создание программы последовательного зажигания линейки светодиодов.

**Тема 1.10. Подключение LCD дисплея**

*Теория.* Представление информации на LCDдисплее. Понятие пикселя. Схема подключения. Вывод информации. Библиотека для работы с дисплеем.

*Практика.* Разработка программы для отображения простейшей картинки или надписи.

**Тема 1.11. Устройство и управление сервомотором.**

*Теория.* Назначение и устройство шагового двигателя. Понятие о ШИМ. Области использования.

*Практика.* Подключение шагового двигателя с помощью драйвера и управление им.

**Тема 1.12. Введение в язык Processing. Передача данных в Arduino.**

*Теория.* Основные команды языка. Пример создания графических объектов и анимации в графическом окне Processing.

*Практика.* Создание простейших геометрических фигур и изменение их характеристик.

**Тема 1.13. Визуализация данных с помощью Processing.**

*Теория.* Передача данных в Arduino.Прием данных в Processing. Визуализация данных в виде меняющихся фигур в зависимости от характеристик входного сигнала.

*Практика.* Разработка программы по отображению круга с меняющимся радиусом в зависимости от яркости светодиода.

**Модуль 2. «Биология, анатомия И ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ»**

**Тема 2.1. Электричество в нашем теле. Возбудимые ткани организма.**

*Теория.* Опыты Гальвани. Вольтов столб. Электричество в нашем теле. Строение клеточной мембраны. Потенциал покоя и потенциал действия клетки. Типы нейронов. Передача сигнала по нервному волокну. Строение нервно-мышечного аппарата и его функции. Электромиография.

**Тема 2.2. Электрофизиология. Преобразование сенсорных стимулов в нервные импульсы.**

*Теория.* Преобразование сенсорных стимулов в нервные импульсы. Строение глаза, пример рецепторной функции.

**Тема 2.3. Анатомия нервной системы. Строение головного и спинного мозга. Нервно-мышечный аппарат.**

*Теория.* Нейрон и глия. Основные отделы нервной системы. Центральная и периферическая нервная система.

**Тема 2.4. Методы регистрации биологических сигналов. Знакомство с программой BITronicsStudio.**

*Теория.* Физические принципы регистрации биосигналов. Обмен данными Arduino –BITronicsStudio. Особенности подключения датчиков. Прием данных в Arduino. Передача данных из Arduino. Прием данных в BITronicsStudio.

*Практика.* Написание программы для отправки данных по Serial порту в BITronicsStudio.

**Тема 2.5. Программные инструменты для анализа данных в программе BiTronics Studio.**

*Практика.* Знакомство с настройками визуализатора. Скрытие/показ иконок элементов обработки данных. Скрытие/показ графиков. Изменение относительных размеров графиков. Изменение масштаба на графиках («увеличение»). Элементы обработки данных на графике. Настройки элемента «Фильтр». Маркер. Спектр. Расчет «площади пика». Мощность сигнала. Триггер.

**Тема 2.6. Активность мышц. Управление мышцами и их работа. Электромиография.**

*Теория.* Миоциты. Двигательные единицы. Сокращение и расслабление мышц. Электрическая активность мышц и электромиография. Амплитуда сигнала ЭМГ.

*Практика.* Подключение датчика ЭМГ. Написание программы отображения амплитуды сигнала ЭМГ и передачи его в BITronicsStudio. Визуализация ЭМГ с помощью BITronicsStudio.

**Тема 2.7. Строение сердца. Иннервация сердечной мышцы. Электрокардиография.**

*Теория.* Строение сердца и кровеносной системы. Большой и малый круг кровообращения. Влияние нервной системы на работу сердца. Кардиомиоциты. ЭКГ. Отведения в ЭКГ. Зубцы и интервалы ЭКГ. Влияние физической нагрузки на вид ЭКГ.

*Практика.* Подключение сенсора ЭКГ. Написание программы для передачи в BITronicsStudio. Визуализация ЭКГ с помощью BITronicsStudio.

**Тема 2.8. Пульс. Способы подсчета частоты пульса. Пульсовые колебания и фотоплетизмография.**

*Теория.* Пульсовая волна*.* Понятие о фотоплетизмографии. Типы датчиков для определения частоты сердечных сокращений. Принцип работы датчика ЧСС.

*Практика.* Подключение сенсора пульса. Написание программы для отображения пульсовой волны в BITronicsStudio.

**Тема 2.9. Кожно-гальваническая реакция и эмоциональное напряжение.**

*Теория.* Потовые железы. Влияние соматической нервной системы на потоотделение. Влияние потоотделения на электропроводность кожи. Принцип работы датчика КГР. Подключение сенсора кожно-гальванической реакции.

*Практика.* Написание программы, определяющей сопротивление кожи для передачи в BITronicsStudio. Визуализация сигнала датчика КГР с помощью BITronicsStudio.

**Тема 2.10. Дыхание. Разные виды дыхания и регистрация дыхательных движений.**

*Теория.* Механизм дыхания. Типы дыхания: глубокое, поверхностное, смешанное. Тензометрия и биорадиолокация. Определение частоты дыхания и физическая нагрузка. Принцип работы сенсора дыхания. Подключение сенсора дыхания.

*Практика.* Написание программы для определения частоты дыхания для передачи в BITronicsStudio. Визуализация сигнала датчика дыхания с помощью BITronicsStudio.

**Тема 2.11. Активность мозга и электроэнцефалография. Ритмы мозга и спектральный анализ ЭЭГ.**

*Теория.* Передача сигнала от аксона к дендритам. Деполяризация и гиперполяризация нейрона. Синхронизация и десинхронизация нейронов. ЭЭГ. Ритмы ЭЭГ. Характеристика ритмов и их особенности ЭЭГ. Артефакты от сокращения мышц в ЭЭГ. Исследование альфа и бета ритмов электроэнцефалограммы.

*Практика.* Подключение сенсора ЭЭГ. Визуализация сигнала ЭЭГ с помощью BITronicsStudio. Визуализация сигнала ЭЭГ с помощью BITronicsStudio.

**Тема 2.12. Восприятие и ощущение. Основные модальности ощущения и их особенности.**

*Теория.* Зрение, слух, тактильная чувствительность, проприоцепция, хемочувствительность (вкус, запах).

**Тема 2.13. Мышление. Логика. Когнитивные искажения. Психометрические методы исследования. Технология когнитивной саморегуляции. Методы и подходы.**

*Теория.* Операции в уме с объектами. Наглядно-образное и абстрактное мышление, методики диагностики мышления. Виды логики. Понятие о  
когнитивных искажениях, апофения.

**Тема 2.14. БОС (биологическая обратная связь).**

*Теория.* История появления и развития технологии БОС. Где применяется БОС сейчас? Содержание применяемых методов БОС.

**Модуль 3. «Исследовательская деятельность»**

**Тема 3.1. Разработка программы для подсчета пульса**

*Теория.* ЧСС. Принцип работы датчика подсчета импульсов. Разработка алгоритма подсчета импульсов.

*Практика.* Написание программы для подсчета ЧСС в среде Arduino IDE и визуализации с помощью монитора порта или дисплея. Написание программы для подсчета ЧСС с помощью Processing и визуализации с помощью графических объектов (например, изменение радиуса круга в зависимости от частоты сердечных сокращений)

**Тема 3.2. Исследование кожно-гальванической реакции организма в ответ на внешнее эмоциональное раздражение**

*Теория.* Понятие о КГР. Принцип работы датчика КГР. Разработка алгоритма по определению сопротивления кожи в зависимости от состояния датчика.

*Практика.* Написание программы в среде Arduino IDE для оценки сопротивления кожи в ответ на внешний раздражитель (неожиданный громкий или другой специфический звук).

**Тема 3.3. Управление яркостью светодиода с помощью мышечного напряжения**

*Теория.* Активность мышц. Управление мышцами и их работа. Электромиография. Разработка алгоритма программы.

*Практика.* Написание программы управления яркостью светодиода в зависимости от амплитуды ЭМГ.

**Тема 3.4. Измерение амплитуды ЭЭГ-сигнала при открытых и закрытых глазах**

*Теория.* Активность мозга и электроэнцефалография. Ритмы мозга и спектральный анализ ЭЭГ.

*Практика.* Написать программу выделения альфа-ритма с помощью библиотеки FFT.

**Тема 3.5. Взаимосвязь различных систем организма человека**

*Практика.* Наблюдение за изменением работы сердца, легких и электропроводимости кожи в результате гипервентиляции с помощью BITronicsStudio. Интерпретация полученных результатов.

**Итоговое занятие**

Защита исследовательских работ в форме круглого стола. Обсуждение результатов, полученных в ходе исследовательской работы. Подведение итогов.

**1.4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

**Планируемые личностные результаты:**

формирование основ инженерно-технической компетенции соответствующей современному уровню инженерного мышления;

формирование навыков моделирования;

формирование познавательных интересов и мотивов, направленных на изучение живой и неживой природы; интеллектуальных умений; эстетического отношения к живым и неживым объектам;

формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практике;

формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности учащихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;

формирование установки на безопасный, здоровый образ жизни, наличие мотивации к практическому труду, бережному отношению к материальным и духовным ценностям.

**Планируемые метапредметные результаты**

Регулятивные УУД:

умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить  
и формулировать для себя новые задачи в познавательной деятельности,  
развивать интересы своей познавательной деятельности;

умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том  
числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения познавательных задач;

умение соотносить свои действия с планируемыми результатами,  
осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

Коммуникативные УУД:

умение организовывать учебное сотрудничество и совместную  
деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе; находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов;

формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;

владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью; формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

Познавательные УУД:

умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать  
аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации;

устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы,  
модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.

**Планируемые предметные результаты:**

По окончании программы учащиеся должны  
Знать:

анатомию человека;

физиологию человека в рамках материала программы;

основные закономерности протекания когнитивных процессов, их взаимосвязи и функционирования нервной системы;

основное назначение и принцип работы плат Arduino;

назначение портов платы Arduino;

принцип работы датчиков;

устройство макетной платы и принцип построения электрических цепей.

Уметь:

определять ключевые когнитивные процессы, а также их  
характерные комплексы для той или иной деятельности;

находить методы исследования центральной нервной системы и  
когнитивных процессов в контексте решения той или иной практической  
задачи.

уметь разрабатывать алгоритмы программ;

писать программы в среде Arduino IDE и Processing;

уметь собирать электрические цепи на макетной плате;

уметь подключать датчики к плате Arduino;

Владеть:

основными методами исследования функционирования  
центральной нервной системы и когнитивных процессов;

базовыми методами регуляции когнитивных процессов и  
функционального состояния нервной системы.

методами оформления и интерпретации полученных данных

**Блок № 2. «Комплекс организационно-педагогических условий реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы»**

**2.1. Календарный учебный график**

Учебный год по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Основы нейротехнологий» начинается с 15 сентября и заканчивается 31 мая, число учебных недель по программе - 36, количество учебных часов – 72 (Приложение 1).

**2.2. Условия реализации программы**

Для организации учебного процесса по данной программе необходимо наличие учебного кабинета со столами, стульями, доской, с компьютерным и лабораторным столами, стульями ученическими лабораторными, столом для сборки роботов. Удобная рабочая зона стола позволяет работать группами по 4 человека, стол с просторной столешницей для сборки и испытания, где невысокие бортики не дадут мелким деталям скатываться на пол в ходе сборки. Опорой конструкции служит тумба. под столешницей расположены выдвижные полки и шкаф для хранения мелких деталей.

*Технические средства обучения:*

компьютер – 1 шт;

интерактивная доска Smart Board – 1 шт;

видеопроектор Vivitek – 1 шт;

ноутбук Acer – 10 шт

МФУ Pantum лазерное – 1 шт.;

звуковые колонки – 1 шт.;

набор-конструктор «Юный нейромоделист» BiTronics Lab на основе Arduino с комплектом датчиков – 10 шт;

макетная плата с набором проводов – 10 шт;

светодиоды – 40 шт;

переменный резистор – 10 шт;

кнопки электрические – 10 шт;

шаговый двигатель – 10 шт;

дисплей – 10 шт;

лазерный станок – 1шт., необходим для производства деталей, которые имеют свойство износа, с наименьшими временными затратами.

*Программное обеспечение:*

операционная система Windows 10 Professional;

браузер Mozilla Firefox;

среда разработки Arduino IDE;

среда разработки Processing IDE;

визуализатор сигналов BiTronics Studio

*Методическое обеспечение:*

Флешка c ПО и методическими материалами от BiTronics Lab;

Видеозапись Нейроинтенсива для преподавателей (25 - 26 августа) - часть 1 от BiTronics Lab;

Видеозапись нейроинтенсива для преподавателей (25 - 26 августа) - часть 2 BiTronics Lab;

Методические разработки курса «Аспекты нейротехнологиий и основы проектирования бионейроинтерфейсов» от МФТИ;

Методические разработки курса «Старт работы с учебной лабораторией по нейротехнологиям и физиологии человека» от BiTronics Lab;

Онлайн курс по ардуино на базе простого стартового набора <https://робототехника>18.рф

*Санитарно-гигиенические требования*

Занятия проводятся в кабинете, соответствующем требованиям техники безопасности, пожарной безопасности, санитарным нормам. Кабинет хорошо освещается и периодически проветривается. В наличие аптечка с медикаментами для оказания первой медицинской помощи, средства пожаротушения и пожарной сигнализации.

*Кадровое обеспечение*: педагог, работающий по данной программе, должен иметь высшее образование по специализации физико-математического направления, обладать необходимыми знаниями по применению информационно-коммуникационных технологий и по детской психологии.

**Формы, методы и приемы обучения, используемые при реализации программы**

Программа предусматривает использование следующих методов обучения: репродуктивный, метод проблемного изложения, частично-поисковая работа, поисковый метод, эвристический.

В ходе реализации программы в зависимости от темы предполагаются разные формы занятий: лекция, тренинг, творческая лаборатория, практическая работа и др.

Теоретические занятия позволяют учащимся проверить свой уровень готовности к выполнению практической работы. Практические занятия позволяют закрепить полученные знания на практике.

По итогам освоения программы планируется проведение защиты исследовательских работ, которые учащимися выполнены в конце года. Защита подразумевает под собой не просто публичное выступление в форме доклада или слайдовой презентации, но и обсуждение результатов с выявлением сильных и слабых сторон выполненной работы.

Реализация программы основана на использовании *педагогических образовательных технологий*:

проектно-исследовательская технология – технология, интегрирующая известные методы и способы активного обучения: метод проектов, метод погружения, методы сбора и обработки данных, исследовательский и проблемный методы, анализ литературных источников, обобщение результатов, поисковый эксперимент и др.;

технологии дифференцированного обучения предполагают целевую ориентацию на обучение каждого учащегося на уровне его индивидуальных возможностей и способностей;

технология развития критического мышления – технология развивающего обучения, предполагает достижение метапредметных результатов обучения в процессе осмысления, принятия информации, формулирования рефлексивной оценки;

информационные технологии – технологии, цели которых заключаются в формировании информационной культуры (умений получения, обработки, хранения и передачи информации), компьютерной грамотности, использования компьютера как дидактического средства для достижения предметных, метапредметных и личностных результатов;

здоровьесберегающие технологии позволяют организовать режим занятий в соответствии с особенностями динамики работоспособности учащихся, с учетом степени сложности работы, индивидуальных, возрастных и психологических особенностей детей. Смена видов деятельности в процессе занятия и применение элементов психологической разгрузки, а также соблюдение техники безопасности труда направлены на сохранение и укрепление здоровья и снижение утомления учащихся, формирование умения правильного распределения видов деятельности и снятия эмоционального напряжения;

В рамках реализации программы используются следующие педагогические принципы:

принцип вариативности – разнообразие направлений содержания, форм работы; возможность моделирования программы (ее содержания, направлений, временных рамок);

принцип систематичности и последовательности – каждое последующее задание основано на знаниях и практических навыках предыдущего задания;

принцип личностного подхода – признание личности развивающегося человека высшей социальной ценностью, осознание уникальности и своеобразия каждого ребенка;

принцип сознательности и активности – большую роль в закреплении полученных знаний и навыков играет умение продемонстрировать проделанную работу и объяснить особенность выполнения практической части.

**2.3. Формы аттестации**

Результативность контролируется на протяжении всего процесса обучения. Для этого предусмотрено использование компьютерных тестов, выполнение практических работ и творческих заданий, выполнение проектных заданий.

Для оценки результативности учебных занятий, проводимых по данной программе, применяется:

входной контроль – оценка исходного уровня знаний учащихся перед началом образовательного процесса в виде тестирования;

текущий контроль усвоения материала путем выполнения практических заданий; периодически знания и умения по пройденным темам проверяются проверкой работоспособности созданных программ, онлайн-тестированием;

итоговый контроль (конец учебного года) – защита исследовательских работ.

**2.4. Оценочные материалы**

При проведении текущего и промежуточного контроля по программе учитывается:

знание ключевых понятий в программе: электричество, программирование; анатомия человека, электрофизиология;

умение применять данные понятия для выполнения практических работ;

умение наблюдать, объяснять наблюдаемые явления, правильно оформить полученную информацию и обрабатывать ее в виде отчета по итогам выполненной работы (практические, исследовательские работы).

Диагностика развития теоретических знаний и практических навыков разработки и оптимизации веб-сайтов осуществляется с помощью диагностических контрольных заданий: начальная диагностика знаний, умений, навыков учащихся;

диагностика усвоения материала в процессе обучения по программе;

итоговая диагностика учащихся (презентация и защита разработанных проектов);

тестирование по основным разделам программы;

проверка навыков владения создания программам при реализации проекта.

**Мониторинг учебных результатов учащихся**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Оцениваемые**  **параметры** | **Критерии** | **Методы**  **диагностики** |
| **Теоретическая подготовка учащихся** | | | |
| **1** | Теоретические знания по основным разделам учебного плана про­граммы | Соответствие теоретических знаний программным требованиям | Онлайн-тестирование, практические задания, фронтальный опрос |
| **2** | Владение специальной терминологией | Осмысленность и правильность использования специальной терминологии | Онлайн-тестирование |
| **Практическая работа учащихся** | | | |
| **3** | Практические умения и навыки знания по основным разделам учебного плана программы | Соответствие практических умений и навыков программным требованиям | Онлайн-тестирование, практические задания |
| **4** | Владение специальным программным обеспечением и использование дополнительной литературой | Отсутствие за­труднений при работе со специальным оборудованием, правиль­ное использование программного обеспечения и инструментов разработки | Онлайн-тестирование, практические задания |
| **5** | Творче­ские навыки | Способность к проведению проектной и исследовательской деятельности, инициатива, самостоя­тельность познания | Онлайн-тестирование, практические задания |

**Мониторинг результатов личностного развития учащихся**

В качестве методов диагностики личностных изменений, учащихся в рамках обучения по данной программе используются онлайн-анкеты, опросы, онлайн-тесты.

Технология определения личностных качеств учащихся заключается в том, что совокупность измеряемых показателей (терпение, воля, самоконтроль, самооценка, интерес к занятиям, конфликтность, тип сотрудничества) оценивается по степени выраженности (от минимальной до максимальной).

Технология мониторинга личностного развития ребенка предполагает документальное оформление полученных результатов на каждого учащегося. С этой целью педагогом оформляется диагностическая карта учета личностных качеств развития учащегося.

Диагностическая карта заполняется дважды в течение учебного года. Полученные срезы позволяют последовательно фиксировать поэтапный процесс изменения личности каждого учащегося, а также планировать темп индивидуального развития. К оценке перечисленных в карточке личностных качеств может привлекаться сам учащийся. Это позволит, во-первых, соотнести его мнение о себе с теми представлениями окружающих людей; во-вторых, наглядно показать учащемуся, какие у него есть резервы для самосовершенствования.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Оцениваемые параметры** | **Критерии** | **Методы диагностики** |
| **1** | Терпение | Способность переносить конкретные нагрузки в течение определенного времени | Наблюдение |
| **2** | Воля | Способность побуждать себя к практическим действиям | Наблюдение |
| **3** | Самоконтроль | Умение контролировать свои поступки | Наблюдение |
| **4** | Самооценка | Способность оценивать себя адекватно реальным достиже­ниям | Тестирование |
| **5** | Интерес к за­нятиям в авиа объединении | Осознанное участие в освоении образовательной программы | Анкетирование |
| **6** | Конфликт­ность (отноше­ние учащегося к столкновению интересов (спо­ру) в процессе взаимодействия) | Способность занять определенную позицию в конфликтной ситуации | Тестирование, наблюдение |
| **7** | Тип сотруд­ничества (отно­шение уча­щегося к общим делам) | Умение воспринимать общие дела, как свои собственные | Наблюдение |

**2.5. Методическое обеспечение программы**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название раздела, темы** | **Дидактический материал,**  **техническое оснащение** | **Формы, методы, приемы обучения** | **Форма подведения итогов** |
| 1 | Вводное занятие | Вопросы для выявления первоначального уровня знаний учащихся, тесты, компьютер, ноутбуки, интерактивная доска, видеопроектор | Репродуктивные, проблемные, поисковые, словесные | Онлайн-тестирование (входной контроль) |
| 2 | Arduino, аппаратные методы исследования | Иллюстрации, презентации, видеоролики, набор-конструктор «Юный нейромоделист», тесты, компьютер, ноутбуки, интерактивная доска, видеопроектор, наборы радиодеталей. | Словесные, практические,  наглядные,  репродуктивные, проблемные, поисковые | Фронтальный опрос,  Проверка работоспособности программ, онлайн-тестирование, практическое задание |
| 3 | Биология, анатомия и электрофизиология | Иллюстрации, презентации, видеоролики, набор-конструктор «Юный нейромоделист», тесты, компьютер, ноутбуки, интерактивная доска, видеопроектор, наборы радиодеталей. | Словесные, практические,  наглядные,  репродуктивные, проблемные, поисковые | Фронтальный опрос,  Проверка работоспособности программ, онлайн-тестирование, практическое задание |
| 4 | Исследовательская деятельность | Набор-конструктор «Юный нейромоделист», ноутбуки, наборы радиодеталей | Словесные, практические,  наглядные,  репродуктивные, проблемные, поисковые | Выполнение практической работы. |
| 5 | Итоговое занятие | Компьютер, интерактивная доска, видеопроектор. | Представление презентации | Защита исследовательской работы, обсуждение |

**Список литературы**

**Для педагогов:**

1. Бейктал Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги [Электронный ресурс] / Дж. Бейктал; пер. с англ.О. А. Трефиловой. —Эл. изд. — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 323 с.). — М.: Лаборатория знаний, 2016.
2. Каменская М.А. Основы нейробиологии: учебник для вузов/ М.А. Каменская, А.А.Каменский - М.: Дрофа, 2014.- 365 с.: ил.
3. Карвинен, Теро, Карвинен, Киммо, Валтокари, Вилле. Делаем сенсоры: проекты сенсорных устройств на базе Arduino и RaspЬerry Pi.:Пер. с англ. - М.: ООО «И.Д. Вильямес»: 2015. - 432 с.
4. Колесников Г.Ф.Электростимуляция нервно-мышечного аппарата. Киев: Здоровья, 1988.
5. Кунельская Н.Л., Резакова Н.В., Гудкова А.А., Гехт А.Б. Метод биологической обратной связи в клинической практике. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.2014;114(8):46‑50.
6. Петин, В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. — СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 400 с.
7. Ревич Ю. В. Занимательная электроника. — 3-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 576 с.
8. Тело человека. Анатомия. Физиология. Здоровье. Иллюстрированная энциклопедия / сост. П. М. Волцит; худож.  
   Е. А. Журавлёв, Е. В. Шелкун — М.: Астрель, 2012. — 128 с., ил.
9. Шульговский, В. В. Основы нейрофизиологии: Учебное пособие для студентов вузов.- М.: АспектПресс, 2000. с. 277.

**Для учащихся**

1. Вьюгин В.В. Математические основы теории машинного обучения и прогнозирования. М.: МЦНМО, 2013, 390 с.
2. Домингос Педро. Верховный алгоритм. Как машинное обучение изменит наш мир. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016, 336 с.
3. Кирой В.Н. Интерфейс Мозг-Компьютер (история, современное состояние, перспективы). Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета. 2011, 240 с.
4. Коэльо Л.П., Ричарт В. Построение систем машинного обучения на языке Python. М.: ДМК Пресс, 2016, 302 с.
5. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. СПб.: БХВ-Петербург, 2012, 256 с.
6. Романюк Ю.А. Основы цифровой обработки сигналов: в 3 ч. Ч. 1: Свойства и преобразования дискретных сигналов. / Москва: Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т), 2005, 332 с. 8. http: //www.neiromarketing.ru/research/Polygraph/index.htm
7. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. Пер. с англ. А. А. Слинкина. - М.: ДМК Пресс, 2015, 400 с

Приложение 1

**Календарный учебный график**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Месяц | Число | Время | Форма  занятия | Кол-во  часов | Тема  занятия | Форма контроля |
| 1. | Сентябрь |  |  | Презентация. Изучение теоретического материала. Практическая работа. | 2 | Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Знакомство с нейротехнологиями. Общее знакомство с Arduino.IDE. Настройка программного окружения. | Онлайн-тестирование |
| 2. | Сентябрь |  |  | Изучение теоретического материала. Практическая работа | 2 | Аппаратные возможности и ограничения различных вариантов Arduino. Назначение различных разъемов, границы их функциональных возможностей. Первая программа «мигание светодиодом» | Онлайн- тестирование. Проверка работоспособности программы |
| 3. | Сентябрь |  |  | Изучение теоретического материала. Практическая работа | 2 | Цифровой и аналоговый сигнал. Алгоритм ветвления. Команда if else. Обработчик кнопки. | Проверка работоспособности программы |
| 4. | Сентябрь |  |  | Изучение теоретического материала. Практическая работа | 2 | Аналоговый вход и выход. Переменный резистор. Монитор последовательного порта и плоттер Программа управления яркостью светодиода. | Фронтальный опрос. Проверка работоспособности программы |
| 5. | Октябрь |  |  | Практическая работа | 2 | Датчик линии. Программа определения состояния датчика линии. | Проверка работоспособности программы |
| 6. | Октябрь |  |  | Изучение теоретического материала. Практическая работа | 2 | Переменные. Функции и библиотеки. Программа управления RGB–светодиодом. | Проверка работоспособности программы |
| 7. | Октябрь |  |  | Изучение теоретического материала. Практическая работа | 2 | Массивы и циклы. Создание программы «бегущие огни» | Проверка работоспособности программы |
| 8. | Октябрь |  |  | Изучение теоретического материала. Практическая работа | 2 | Подключение LCD дисплея. | Практическое задание по сборке цепи. Проверка отображения графики. |
| 9. | Ноябрь |  |  | Изучение теоретического материала. Практическая работа | 2 | Устройство и управление сервомотором. | Проверка работоспособности цепи |
| 10. | Ноябрь |  |  | Практическая работа | 2 | Введение в язык Processing. Передача данных в Arduino. | Практическое задание |
| 11. | Ноябрь |  |  | Изучение теоретического материала. Обучающий видеоролик. | 2 | Визуализация данных с помощью Processing. | Практическое задание |
| 12. | Ноябрь |  |  | Изучение теоретического материала. Обучающий видеоролик | 2 | Электричество в нашем теле. Возбудимые ткани организма. Биологический потенциал. Нейрон. Типы нейронов. Электрофизиология. Преобразование сенсорных стимулов в нервные импульсы. | Онлайн- тестирование. Создание ментальной карты |
| 13. | Ноябрь |  |  | Изучение теоретического материала. Демонстрация презентации. Практическая работа | 2 | Анатомия нервной системы. Строение головного и спинного мозга. Нервно-мышечный аппарат. Методы регистрации биологических сигналов. Знакомство с программой BITronicsStudio. Подключение датчиков. Передача данных из Arduino в BITronicsStudio. | Онлайн- тестирование. Практическое задание |
| 14. | Декабрь |  |  | Практическая работа | 2 | Программные инструменты для анализа данных в программе BiTronics Studio. | Практическое задание по работе с меню программы. |
| 15. | Декабрь |  |  | Изучение теоретического материала. Практическая работа | 2 | Активность мышц. Управление мышцами и их работа. Электромиография. Подключение сенсора ЭМГ. Разработка алгоритма программы. | Фронтальный опрос |
| 16 | Декабрь |  |  | Практическая работа | 2 | Написание программы для передачи в BITronicsStudio.Визуализация ЭМГ с помощью BITronicsStudio. | Проверка работоспособности программы |
| 17. | Декабрь |  |  | Изучение теоретического материала. | 2 | Строение сердца. Иннервация сердечной мышцы. Электрокардиография. Зубцы и интервалы ЭКГ. Электрокардиография и физическая нагрузка. | Фронтальный опрос |
| 18 | Январь |  |  | Практическая работа | 2 | Подключение сенсора ЭКГ. Написание программы для передачи в BITronicsStudio. Визуализация ЭКГ с помощью BITronicsStudio. | Практическое задание |
| 19. | Январь |  |  | Изучение теоретического материала. Демонстрация презентации. | 2 | Все о пульсе. Способы подсчета частоты пульса. Пульсовые колебания и фотоплетизмография. Подключение сенсора пульса. Разработка алгоритма программы. | Онлайн- тестирование. |
| 20. | Январь |  |  | Практическая работа. | 2 | Написание программы для отображения пульсовой волны в BITronicsStudio. | Проверка работоспособности программы |
| 21. | Январь |  |  | Изучение теоретического материала. Демонстрация презентации. Практическая работа | 2 | Кожно-гальваническая реакция и эмоциональное напряжение. Подключение сенсора кожно-гальванической реакции. | Фронтальный опрос |
| 22 | Февраль |  |  | Практическая работа | 2 | Написание программы для передачи в BITronicsStudio. Визуализация сигнала датчика КГР с помощью BITronicsStudio. | Практическое задание |
| 23. | Февраль |  |  | Изучение теоретического материала. Демонстрация презентации. Практическая работа | 2 | Все о дыхании. Разные виды дыхания и регистрация дыхательных движений. Определение частоты дыхания и физическая нагрузка. Подключение сенсора дыхания. Разработка алгоритма программы. | Онлайн- тестирование. Практическое задание |
| 24 | Февраль |  |  | Практическая работа | 2 | Написание программы для передачи в BITronicsStudio. | Проверка работоспособности программы |
| 25. | Февраль |  |  | Изучение теоретического материала. Обучающий видеоролик. Практическая работа | 2 | Активность мозга и электроэнцефалография. Ритмы мозга и спектральный анализ ЭЭГ. Артефакты от сокращения мышц в ЭЭГ. Исследование альфа и бета ритмов электроэнцефалограммы. Подключение сенсора ЭЭГ. Визуализация сигнала ЭЭГ с помощью BITronicsStudio. | Практическое задание |
| 26 | Март |  |  | Практическая работа | 2 | Визуализация сигнала ЭЭГ с помощью BITronicsStudio. | Практическое задание |
| 27. | Март |  |  | Изучение теоретического материала. Демонстрация презентации. | 2 | Восприятие и ощущение. Основные модальности ощущения и их особенности. Мышление. Логика. Когнитивные искажения.  Психометрические методы исследования. Технология когнитивной саморегуляции. Методы и подходы. | Фронтальный опрос |
| 28. | Март |  |  | Изучение теоретического материала. Демонстрация презентации. | 2 | БОС (биологическая обратная связь). | Онлайн-тестирование |
| 29. | Март |  |  | Практическая работа | 2 | Практическая работа №1 «Написание программы для подсчета пульса» | Проверка работоспособности программы |
| 30. | Апрель |  |  | Практическая работа | 2 | Практическая работа №2 «Исследование кожно-гальванической реакции организма в ответ на внешнее эмоциональное раздражение» | Проверка работоспособности программы |
| 31. | Апрель |  |  | Практическая работа | 2 | Практическая работа №3 «Управление яркостью светодиода с помощью мышечного напряжения» | Проверка работоспособности программы |
| 32. | Апрель |  |  | Практическая работа | 2 | Практическая работа №4 «Измерение амплитуды ЭЭГ-сигнала при открытых и закрытых глазах» | Практическое задание |
| 33. | Апрель |  |  | Практическая работа | 2 | Практическая работа №4 «Измерение амплитуды ЭЭГ-сигнала при открытых и закрытых глазах» (продолжение работы) | Практическое задание |
| 34. | Май |  |  | Практическая работа | 2 | Исследовательская работа «Взаимосвязь различных систем организма человека» | Практическое задание |
| 35. | Май |  |  | Практическая работа | 2 | Исследовательская работа «Взаимосвязь различных систем организма человека» 9продолжение работы) | Практическое задание |
| 36. | Май |  |  | Круглый стол | 2 | Защита исследовательских работ | Обсуждение, Защита исследовательских работ |