

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В современном обществе идет процесс активного освоения нейротехнологий, которые представляют основу глобального технологического развития. Понимание устройства и принципов работы головного мозга человека – одна из главных проблем мировой науки. Согласно Национальной технологической инициативе – программе мер по формированию новых рынков и созданию условий для глобального технологического лидерства России к 2035 году – развитие нейротехнологий становится на ближайшие 15 лет одним из приоритетов государственной политики РФ. Уже сегодня областями, где нейроразработки находят практическое применение, являются медицина (кохлеарные импланты – электронные устройства, возвращающие слух, протезы); военное дело (управление сложной техникой, включая дистанционное управление боевыми роботами); индустрия развлечений (создание нейроигр).

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Юный нейромоделист» (далее – Программа) технической направленности базового уровня позволяет обучающимся овладеть основами нейротехнологий, созданием и конструированием человеко-машинных интерфейсов – технических устройств, управляемых биосигналами человека. Программа предусматривает развитие творческих способностей обучающихся, их технических знаний, навыков, умений по двум направлениям: электроника и электрофизиология, помогает сориентироваться в выборе будущей профессии.

Актуальность Программы обусловлена развитием современных биологических, медицинских и инженерных технологий в области нейробиологии, нейрохирургии и нейроуправления, что требует воспитания технически грамотных людей.

Из вышеизложенного вытекает **педагогическая целесообразность Программы** – ориентация обучающихся на техническое творчество, профессиональное самоопределение, дальнейшее применение полученных начальных знаний, умений и навыков во время обучения в учреждениях среднего профессионального и высшего образования.

Новизна Программы заключается в знакомстве обучающихся с современными технологиями, приемами и способами работы с современным нейротехнологическим оборудованием, позволяющим исследовать и моделировать различные объекты и системы.

Отличительная особенность Программы

Данная Программа позволяет обучающимся познакомиться с основами нейротехнологий не только через теоретическое изучение, но, прежде всего,

через практическую работу с приборами, улавливающими биосигналы человеческого тела и способными обрабатывать и трансформировать полученные данные в информацию для дальнейшего использования. В Программе используется набор-конструктор «Юный нейромоделист» ViTronics Lab, позволяющий считывать и визуализировать биосигналы человека посредством электромиограммы, электроэнцефалограммы, кожно-гальванической реакции пульса, благодаря этому у обучающихся есть возможность заниматься проектной работой в области медицины и инженерии.

Основой для разработки Программы послужила дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нейротехнологии. Юный нейромоделист» (разработчик Никулин А.Н., педагог ГБОУ Школа № 1528 г. Москвы, 2018 г.).

Программа может быть использована при подготовке к демонстрационному экзамену, а также к участию в Московском детском чемпионате KidSkills.

Цель Программы – создание условий для развития инженерно-технических способностей обучающихся через изучение нейротехнологий, программирования, электроники.

Задачи Программы

Обучающие:

- ознакомить с историей развития отечественной и мировой техники, ее создателях, о различных направлениях изучения нейротехнологий, программирования;
- формировать целостную научную картину мира;
- обучать эффективной работе с технической литературой, интернет-источниками;
- ознакомить с основными принципами работы нейрокомпьютерных интерфейсов;
- формировать представления об основах электроники;
- обучать основам программирования.

Развивающие:

- развивать инженерное мышление, изобретательность, образное и пространственное восприятие;

- развивать мыслительные, творческие, коммуникативные способности обучающихся;
- развивать интерес к техническим знаниям;
- развивать интеллектуальные и практические умения, самостоятельно приобретать и применять на практике полученные знания;
- развивать умение осознанно ставить перед собой конкретную задачу и добиваться её выполнения.

Воспитательные:

- воспитывать устойчивый интерес к нейротехнологиям;
- воспитывать информационную культуру как составляющую общей культуры современного человека;
- формировать потребность в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество;
- формировать новаторское отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека.

Категория обучающихся

Обучение по Программе ведется в разновозрастных группах, которые комплектуются из обучающихся 8-12 лет. Количество обучающихся в группе – 15 человек.

Сроки реализации

Программа рассчитана на один год обучения. Общее количество часов составляет 144 часов.

Формы и режим занятий

Программа реализуется 2 раза в неделю по 2 часа. Программа включает в себя лекционные и практические занятия.

Реализация Программы возможна через дистанционное обучение с использованием видеозанятий.

Планируемые результаты освоения Программы

По итогам обучающиеся

будут знать:

- технику безопасности и требования, предъявляемые к организации рабочего места;

- терминологию нейромоделирования;
- оборудование и инструменты, используемые в области нейротехнологий;
- основные сферы применения нейротехнологий;
- основные направления развития нейротехнологий;
- основы нейробиологии и нейрофармтехнологии;
- основные принципы работы нейрокомпьютерных интерфейсов;
- основные принципы работы электронных схем и систем управления объектами;
- основы электроники и программирования микроконтроллеров для решения задач из области нейротехнологий;
- основы прикладной математики и программирования человеко-машинных интерфейсов;
- основы робототехники и управления роботами с помощью нейроинтерфейсов и датчиков биосигналов;

будут уметь:

- пользоваться инструментами и оборудованием, используемыми в области нейромоделирования;
- грамотно использовать технические термины;
- составлять простые программы для решения задач из области нейротехнологий;
- читать технические рисунки, эскизы, чертежи, схемы;
- конструировать простейшие электронные схемы, использующие интерфейс «мозг-компьютер»;
- разрабатывать простейшие системы с использованием электронных компонентов и нейрокомпьютерных интерфейсов;
- программировать человеко-машинные интерфейсы;
- управлять роботами с помощью нейроинтерфейсов и датчиков биосигналов.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебный (тематический) план

№	Названия раздела/темы	Количество часов			Формы аттестации и контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Основы нейротехнологий	4	2	2	
1.1.	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности и охране труда	1	1	-	
1.2.	Современные нейронауки. Значение нейронаук в медицине и научных исследованиях	3	1	2	Текущий контроль. Практическое задание
2.	Электромиография в современной нейротехнологии	9	4	5	
2.1.	Опорно-двигательный аппарат и мышечный каркас человека. Строение и функции мускулатуры	3	2	1	Текущий контроль. Тест
2.2.	Метод электромиографии в исследовании опорно-двигательного аппарата и работы мышц. Расшифровка электромиограммы	6	2	4	Текущий контроль. Практическое задание
3.	Электроэнцефалография в современной нейротехнологии	9	4	5	
3.1.	Головной мозг. Отделы мозга человека. Функции коры головного мозга и глубинные мозговые структуры. Зрение	3	2	1	Текущий контроль. Тест
3.2.	Метод электроэнцефалографии в исследовании работы головного мозга и центральной нервной системы. Расшифровка электроэнцефалограммы	6	2	4	Текущий контроль. Практическое задание
4.	Фотоплетизмография в современной нейротехнологии	9	4	5	
4.1.	Периферическая гемодинамика (пульс)	3	2	1	Промежуточная аттестация

					Тест
4.2.	Метод фотоплетизмографии в исследовании периферической гемодинамики и работы сердечных циклов. Расшифровка фотоплетизмограммы	6	2	4	Текущий контроль. Практическое задание
5.	Электрокардиография в современной нейротехнологии	9	4	5	
5.1.	Анатомическое строение сердца. Физиология сердечной деятельности	3	2	1	Промежуточный контроль. Тест
5.2.	Метод электрокардиографии в исследовании работы сердца и пульсации сердечной мышцы. Расшифровка электрокардиограммы	6	2	4	Текущий контроль. Практическое задание
6.	Диагностика электрической активности кожи в современной нейротехнологии	9	4	5	
6.1.	Активность вегетативной нервной системы, широко применяемая в психофизиологии. Строение и функции кожи	3	2	1	Текущий контроль. Тест
6.2.	Метод диагностики кожно-гальванической реакции (КГР) в исследовании активности вегетативной нервной системы. Расшифровка диаграммы кожно-гальванической реакции	6	2	4	Текущий контроль. Практическое задание
7.	Платформа Arduino	6	2	4	
7.1.	Введение в Arduino	3	1	2	Текущий контроль. Практическое задание
7.2.	Работа с Arduino IDE	3	1	2	Текущий контроль. Практическое задание

8.	Программирование в Arduino IDE	30	10	20	
8.1.	Синтаксис и программа кода	6	2	4	Текущий контроль. Практическое задание
8.2.	Типы данных и переменные	6	2	4	Текущий контроль. Практическое задание
8.3.	Математические операции. Массивы	6	2	4	Текущий контроль. Практическое задание
8.4.	Сравнения, условия и выбор. Циклы. Строки и массивы символов	6	2	4	Текущий контроль. Практическое задание
8.5.	Функции. Объекты и классы	6	2	4	Текущий контроль. Практическое задание
9.	Основы робототехники и управления роботами с помощью нейроинтерфейсов и датчиков биосигналов	55	10	45	
9.1.	Сборка робота и основы программирования Makeblock. Движение робота по контрастной линии	9	2	7	Текущий контроль. Практическое задание
9.2.	Алгоритмы объезда препятствий роботом на основе датчика расстояния и программного задания траектории	8	1	7	Текущий контроль. Практическое задание
9.3.	Кодирование команд управления роботом	8	1	7	Текущий контроль. Практическое задание
9.4.	Алгоритм движения робота по лабиринту «туда и обратно»	8	1	7	Текущий контроль. Практическое задание
9.5.	Управление роботом с помощью нейроинтерфейса Нейробелт	8	1	7	Текущий контроль. Практическое задание
9.6.	Создание конструкции робота. Разработка собственного алгоритма движения робота для	14	4	10	Текущий контроль. Самостоятельная работа

	решения собственной задачи				
10.	Итоговое занятие. Соревнования	4	-	4	Итоговая аттестация. Защита проектов
	ИТОГО	144	46	98	

Содержание учебного (тематического) плана

Раздел 1. Основы нейротехнологий

Тема 1.1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности и охране труда

Теория. Значение техники в жизни человека. Техническое моделирование, нейроинтерфейсы, нейроуправление, технологии машинного обучения. Знакомство с планом работы на учебный год, целями и задачами. Правила поведения на занятиях и во время перерыва. Инструктаж по технике безопасности.

Тема 1.2. Современные нейронауки. Значение нейронаук в медицине и научных исследованиях

Теория. Нейронауки, их основные направления и характеристики. Примеры использования нейровизуализации с машинными интерфейсами (мозг-компьютер-интерфейс). Знакомство с основными понятиями и терминами – нейротехнологии, биосигналы, нейросигналы, человеко-машинные интерфейсы.

Практика. Знакомство с набором-конструктором «Юный нейромоделист» компании ViTronicsLab. Модули набора-конструктора.

Раздел 2. Электромиография в современной нейротехнологии

Тема 2.1. Опорно-двигательный аппарат и мышечный каркас человека. Строение и функции мускулатуры

Теория. Скелет человека. Отделы позвоночника. Функции двигательного аппарата. Виды мышц. Строение мышц человека. Функции мышц человеческого организма. Напряжение мышц. Усталость мышц. Мышцы-антагонисты.

Практика. Выполнение теста, направленного на закрепление темы «Опорно-двигательный аппарат и мышечный каркас человека. Строение и функции мускулатуры».

Тема 2.2. Метод электромиографии в исследовании опорно-двигательного аппарата и работы мышц. Расшифровка электромиограммы

Теория. Электромиография. Электроактивность мышцы при нормальной работе её элементов. Изучение метода исследования биоэлектрических

потенциалов, возникающих в скелетных мышцах человека при возбуждении мышечных волокон: природа сигнала, способы считывания электромиографии, варианты применения. Изучение принципов работы датчиков электрической активности мышц. Зависимость амплитуды ЭМГ-сигнала от силы сокращения мышцы.

Практика. Работа с набором «Юный нейромоделист» BiTronicsLab, модулем ЭМГ/ЭКГ. Измерение разности потенциалов, возникающей в мышце при ее сокращении или расслаблении; расшифровка электромиограммы.

Раздел 3. Электроэнцефалография в современной нейротехнологии

Тема 3.1. Головной мозг. Отделы мозга человека. Функции коры головного мозга и глубинные мозговые структуры. Зрение

Теория. Строение головного мозга человека. Основные нервные процессы и взаимодействие отделов нервной системы друг с другом. Представление об основах физиологии нервной ткани и центральной нервной системы человека. Представление о принципах системной организации функций мозга. Общая характеристика нервной системы. Составляющие нервной системы. Основные функции нервной системы. Функциональное деление нервной системы. Центральная и периферическая нервная система (симпатическая, парасимпатическая) – состав. Значение модуля мозговой активности в области нейротехнологий. Мозговые волны. Органы чувств и их значение в жизни человека. Сенсорные системы, их строение и функции. Глаз и зрение.

Практика. Выполнение теста, направленного на закрепление темы «Головной мозг. Отделы мозга человека. Функции коры головного мозга и глубинные мозговые структуры. Зрение».

Тема 3.2. Метод электроэнцефалографии в исследовании работы головного мозга и центральной нервной системы. Расшифровка электроэнцефалограммы

Теория. Техника и методики электроэнцефалографии. Биоэлектрическая активность здорового и больного мозга человека. Электроды, используемые при регистрации ЭЭГ. Синхронизация потенциалов мозга. Изучение электроэнцефалограммы – суммарной электрической активности мозга: природа сигнала, способы считывания, варианты применения. Артефакты ЭЭГ. Электроокулография (ЭОГ).

Практика. Работа с набором «Юный нейромоделист» BiTronicsLab, модулем ЭЭГ. Исследование глазных мышц и наружного слоя сетчатки благодаря изменениям биопотенциалов во время движения глаза

(открытие/закрытие). Самостоятельное проведение электроэнцефалографии, с помощью сигнальных и опорного электродов. Исследование реакции мозга на действие раздражителей.

Раздел 4. Фотоплетизмография в современной нейротехнологии

Тема 4.1. Периферическая гемодинамика (пульс)

Теория. Понятие пульса человека. Виды пульса. Кровяное давление. Периоды и фазы сердечного цикла. История пульсовой диагностики.

Практика. Выполнение теста, направленного на закрепление темы «Периферическая гемодинамика (пульс)».

Тема 4.2. Метод фотоплетизмографии в исследовании периферической гемодинамики и работы сердечных циклов. Расшифровка фотоплетизмограммы

Теория. Описание методики фотоплетизмографии. Вариабельность сердечного ритма. Изучение принципов работы оптического датчика пульса. Критерии оценки фотоплетизмограмм. Изучение фотоплетизмограммы, методом исследования динамики кровенаполнения сосудов, основанном на измерении оптической плотности.

Практика. Работа с набором «Юный нейромоделист» ViTronicsLab, модулем Пульс – оптический плетизмограф. Исследование сосудистого тонуса и кровотока в сосудах мелкого калибра с помощью графической регистрации пульсовых и более медленных колебаний объема какой-либо части тела, связанных с динамикой кровенаполнения сосудов.

Раздел 5. Электрокардиография в современной нейротехнологии

Тема 5.1. Анатомическое строение сердца. Физиология сердечной деятельности

Теория. Строение сердца человека. Нервная регуляция работы сердца. Организация системы вегетативной регуляции кровообращения. Большой и малый круги кровообращения. Артериальная и венозная кровь.

Практика. Выполнение теста, направленного на закрепление темы «Анатомическое строение сердца. Физиология сердечной деятельности».

Тема 5.2. Метод электрокардиографии в исследовании работы сердца и пульсации сердечной мышцы. Расшифровка электрокардиограммы

Теория. Исследование работы сердца и пульсации сердечной мышцы. Методики регистрации и исследования электрических сигналов, образующихся при работе сердца. Понимание нормы показателей электрокардиограммы и

отклонений от нормы. Изучение электрокардиограммы: природа сигнала, способы считывания.

Практика. Работа с набором «Юный нейромоделист» BiTronicsLab, модулем ЭМГ/ЭКГ. Измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС). Изменение ЧСС под влиянием физической нагрузки.

Раздел 6. Диагностика электрической активности кожи в современной нейротехнологии

Тема 6.1. Активность вегетативной нервной системы, широко применяемая в психофизиологии. Строение и функции кожи

Теория. Строение и функции кожи. Кожа как орган чувств. Рецептивные поля кожи.

Практика. Выполнение теста, направленного на закрепление темы «Активность вегетативной нервной системы, широко применяемая в психофизиологии. Строение и функции кожи».

Тема 6.2. Метод диагностики кожно-гальванической реакции (КГР) в исследовании активности вегетативной нервной системы. Расшифровка диаграммы кожно-гальванической реакции

Теория. Кожно-гальваническая реакция. Величины сопротивления поверхности кожи. Показатели функционального состояния ЦНС. Психогальванический рефлекс. Потовые железы. Генотип и среда как факторы индивидуальной изменчивости КГР человека. КГР в состоянии покоя. КГР при ориентировочной и оборонительной реакциях. Исследования невропатолога К. Фере. Два главных метода регистрации КГР: экзосоматический и эндосоматический.

Практика. Работа с набором «Юный нейромоделист» BiTronicsLab, модулем КГР. Диагностика изменений КГР в расслабленном и стрессовом состоянии. Выполнение упражнения «Детектор лжи».

Раздел 7. Платформа Arduino

Тема 7.1. Введение в Arduino

Теория. О платформе Arduino. Железо. Загрузка прошивки. Софт. Модели Arduino. Программирование. Arduino IDE. Язык программирования C++. Библиотека Arduino.h. Хейтеры платформы. Интерфейсы: UART, I2C, SPI и др. Аналоговый сигнал. Пины GPIO. Интерфейс. ADC (АЦП аналогово-цифровой преобразователь). UART (интерфейс связи). Выводы таймеров (ШИМ пины). SPI (интерфейс связи) – SS, MOSI, MISO, SCK. I2C (интерфейс связи) – SDA, SCL.

INT (аппаратные прерывания). Другие пины. Питание от USB. Питание от Vin. Питание в 5V. Автоматический выбор источника. Питание «мощных» схем. Автономное питание. Arduino как источник питания. Помехи и защита от них.

Практика. Установка в компьютере пакета JRE (Java) и среды разработки Arduino IDE. Настройка драйверов.

Тема 7.2. Работа с Arduino IDE

Теория. Arduino IDE. Интерфейс. Проверить – компиляция (сборка, проверка на ошибки) кода без его загрузки в плату. Загрузить – компиляция и загрузка прошивки в плату. Создать/открыть/сохранить. Монитор порта – кнопка, открывающая монитор последовательного порта для общения с платой. Меню вкладок – работа с вкладками. Текущее состояние – выводится краткая информация о последнем действии. Лог работы – выводятся все системные сообщения, отчёты об ошибках и размере скомпилированного кода. Конфигурация оборудования – выводится название выбранной платы, версии микроконтроллера и номер выбранного СОМ порта. Меню. Вкладка «Файл». Окно настроек. Вкладка «Правка». Вкладка «Скетч». Вкладка «Инструменты».

Практика. Загрузка первой прошивки.

Раздел 8. Программирование в Arduino IDE

Тема 8.1. Синтаксис и программа кода

Теория. Синтаксис. Оформление. Форматирование. Имена переменных. Структура кода. Подключение библиотек и файлов. Типы памяти микроконтроллера. Двоичная система. Другие системы исчисления. Переменные. Объявление и инициализация переменных. Преобразование типов. Преобразование_cast (Pro). Константы. Область видимости: глобальная, локальная, формальная (параметр). Структуры (Pro). Вложенные структуры. Перечисления (Pro). Пользовательские типы (Pro). Пространство имен (Pro). Спецификаторы (Pro).

Практика. Выполнение практических заданий для закрепления, изученной темы.

Тема 8.2. Типы данных и переменные

Теория. Типы памяти микроконтроллера. Двоичная система. Другие системы исчисления. Переменные. Объявление и инициализация переменных. Преобразование типов. Преобразование_cast (Pro). Константы. Область видимости: глобальная, локальная, формальная (параметр). Структуры (Pro). Вложенные структуры. Перечисления (Pro). Пользовательские типы (Pro). Пространство имен (Pro). Спецификаторы (Pro).

Практика. Выполнение практических заданий для закрепления, изученной темы.

Тема 8.3. Математические операции. Массивы

Теория. Математические действия. Порядок вычислений. Скорость вычислений. Переполнение переменной. Особенность больших вычислений. Особенность работы с float. Список математических функций. Объявление массива. Обращение к элементам. Многомерные массивы.

Практика. Выполнение практических заданий для закрепления, изученной темы.

Тема 8.4. Сравнения, условия и выбор. Циклы. Строки и массивы символов

Теория. Сравнение float. Условный оператор if. Особенность boolean. Порядок условий. Тернарный оператор. Оператор выбора. Условные директивы #if #else. Цикл for. Оператор break. Оператор continue. Цикл while. Цикл do while. Текстовые данные в Arduino. String-строки. Инструменты для String. Длина строки. Меры предосторожности. Массивы символов. Длина строки char array. Массив строк. F() macro. Экономия памяти. Инструменты для char array.

Практика. Выполнение практических заданий для закрепления, изученной темы.

Тема 8.5. Функции. Объекты и классы

Теория. Функция: определение и назначение. Функция, которая ничего не принимает и ничего не возвращает. Функция, которая ничего не принимает и возвращает результат. Функция, которая принимает параметры и возвращает результат. Перегруженные функции. Описание (прототип) функции. Реализация функции. Передача массива в функцию (Pro). Другие типы функций (Pro). Шаблонные функции. Макрофункции. Встроенные функции. Статические функции. Указатель на функцию (Pro). Класс. Внутри класса. Пишем класс. Статические члены класса. Деструктор.

Практика. Выполнение практических заданий для закрепления, изученной темы.

Раздел 9. Основы робототехники и управления роботами с помощью нейроинтерфейсов и датчиков биосигналов

Тема 9.1. Сборка робота и основы программирования Makeblock. Движение робота по контрастной линии

Теория. Подходы к разработке эффективной конструкции мобильного робота и использованию среды разработки программы управления им. Основные команды робота. Дистанционный режим управления мобильным роботом. Основы разработки программы движения робота по линии.

Практика. Конструирование, программирование и отладка мобильной платформы на базе образовательного конструктора Makeblock mbot.

Тема 9.2. Алгоритмы объезда препятствий роботом на основе датчика расстояния и программного задания траектории

Теория. Основные подходы к разработке алгоритмов объезда препятствий роботом на основе датчика расстояния и программного задания траектории.

Практика. Программирование движения мобильного робота Makeblock mbot

Тема 9.3. Кодирование команд управления роботом

Теория. Основы кодирования команд, понятие двоичной системы счисления, подходы к анализу информации о мышечной активности.

Практика. Формирование перечня управляющих сигналов и их применение для управления мобильной платформой.

Тема 9.4. Алгоритм движения робота по лабиринту «туда и обратно»

Теория. Понятие переменных и состояния программы. Написание алгоритмов перехода между различными состояниями движения робота. Понятие П-, ПД-, ПИД-регуляторов.

Практика. Программирование движения мобильного робота Makeblock mbot.

Тема 9.5. Управление роботом с помощью нейроинтерфейса Нейробелт

Теория. Основы снятия электроэнцефалограммы и интерпретации сигналов для управления программным обеспечением и техническими объектами. Интерфейс «Мозг-компьютер». Возможности шлема «Нейробелт» – неинвазивного нейроинтерфейса.

Практика. Формирование перечня управляющих сигналов на основе анализа 8-канальной электроэнцефалограммы, полученной с помощью

нейроинтерфейса Нейробелт и их применению для управления мобильной платформой.

Тема 9.6. Создание конструкции робота. Разработка собственного алгоритма движения робота для решения собственной задачи

Теория. Основы разработки алгоритмов движения робота в различных практических предметных областях.

Практика. Программирование движения мобильного робота Makeblock mbot.

Раздел 10. Итоговое занятие. Соревнования

Практика. Итоговая аттестация. Проведение «гоночных» соревнований (управление роботом-конструктором по определенным заданным траекториям с помощью сигналов, поступающих в компьютер, сравнение считываемых показателей).

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Формы контроля и оценочные материалы служат для определения результативности освоения Программы обучающимися. Текущий контроль проводится по окончании изучения каждой темы – выполнение обучающимися практических заданий. Промежуточный контроль проходит в середине учебного года в форме открытого занятия. Итоговый контроль (зачетное занятие) проходит в конце учебного года – в форме соревнования.

Формы проведения аттестации:

- практическое задание;
- самостоятельная работа;
- тест;
- соревнование.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Реализация Программы строится на принципах: «от простого к сложному», доступности материала, развивающего обучения. На первых занятиях используется метод репродуктивного обучения – это все виды объяснительно-иллюстративных методов (объяснение, демонстрация наглядных пособий). На этом этапе обучающиеся выполняют задания точно по образцу и объяснению. Затем в течение дальнейшего обучения, постепенно усложняя технический материал, подключаются методы продуктивного обучения, такие как метод

проблемного изложения, частично-поисковый метод, метод проектов.

Основными формами проведения занятий являются комбинированные занятия, состоящие из теоретической и практической части, большее количество времени уделяется практической части.

При реализации данной Программы применяются различные методы обучения:

Методы, в основе которых лежит способ организации занятий:

- словесный (устное изложение, беседа, лекция и т.д.);
- наглядный (показ видео- и мультимедийных материалов, иллюстраций);
- практический (выполнение работы по образцу).

Методы, в основе которых лежит уровень деятельности обучающихся:

- объяснительно-иллюстративный – обучающиеся воспринимают и усваивают готовую информацию;
- репродуктивный – обучающиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности;
- частично-поисковый – участие обучающихся в коллективном поиске и сборе информации, решение поставленной задачи совместно с педагогом;
- исследовательский – самостоятельная работа обучающихся; научная обработка, анализ и систематизация материалов; создание собственных работ.

Материально-технические условия реализации Программы

Продуктивность работы во многом зависит от качества материально-технического оснащения процесса, инфраструктуры организации и иных условий. При реализации Программы используются методические пособия, дидактические материалы, материалы на электронных носителях.

Для успешного проведения занятий и выполнения Программы в полном объеме необходимы:

инфраструктура организации:

- учебный кабинет;

технические средства обучения:

- ноутбуки – 16 шт.;

- ПО – Arduino 1.8.12 (скачивается бесплатно);
- мультимедийный проектор – 1 шт.;
- интерактивная доска – 1 шт.;
- набор-конструктор ViTronics Lab «Юный нейромоделист» – 16 шт.;
- образовательный набор-конструктор Bitronics Lab и Lego Mindstorms Education EV3 – 6 шт.;
- комплект модулей ViTronics NeuroLab – 6 шт.;
- робототехнический набор Makeblock mBot V1.1 (bluetooth-версия) – 5 шт.;
- базовый робототехнический набор Makeblock mBot Ranger Robot Kit (bluetooth-версия) – 5 шт.;
- робототехнический набор Makeblock Motionblok Standart Edition – 5 шт.;
- робототехнический набор Makeblock робот-паук Dragon Knight – 4 шт.;
- робототехнический набор Makeblock Mechanical Kit 90092 Рэйнджер – 4 шт.;
- ресурсный набор Makeblock mBot Six-Legged Pack – 3 шт.;
- ресурсный набор Makeblock mBot Add-on Pack Interactive Light&Sound – 3 шт.;
- ресурсный набор Makeblock mBot Servo Pack – 3 шт.;
- набор элементов движения Makerspace Kits-advanced Drive Parts – 5 шт.;
- набор колес и гусениц Makerspace Kits-motion Parts – 5 шт.;
- набор электронных компонентов Makerspace Kits-electronic Modules – 5 шт.;
- набор двигателей Makerspace Kits-motor Modules – 5 шт.;
- усилитель для EEG NeuroBelt Medical Computer Systems – 1 шт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы, используемой при написании Программы

1. Бейктал Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. – Москва: Лаборатория знаний, 2016;

2. Бейктал Дж. Конструируем роботов от А до Я. Полное руководство для начинающих. – Москва: Лаборатория знаний, 2016;
3. Григорьев А., Винницкий Ю. Игровая робототехника для юных программистов и конструкторов: МВОТ и MBLOCK. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2019;
4. Крейг Дж. Введение в робототехнику. Механика и управление. – Москва: ИКИ, 2013;
5. Момот М. Мобильные роботы на базе Arduino. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2018;
6. Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino. – Санкт-Петербург: ДМК Пресс, 2020;
7. Робототехники и мехатроники. Новые механизмы в современной робототехнике. /Под ред. В.А. Глазунова. – Москва: Техносфера, 2018;
8. Салахова А. Конструируем роботов на Arduino. Умный свет. – Москва: Лаборатория знаний, 2017;
9. Салахова А. Конструируем роботов на Arduino. Да будет свет. – Москва: Лаборатория знаний, 2017;
10. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2012;
11. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. /Пер. с англ. А. А. Слинкина. – Санкт-Петербург: ДМК Пресс, 2015;
12. Яшин А.В., Русин Г.С., Дубовик Е.В., Иркова Ю.А. Програмируем своего первого робота или Ваш личный робопёс. – Санкт-Петербург: Наука и техника СПб, 2018;
13. Кирой В.Н. Интерфейс Мозг-Компьютер (история, современное состояние, перспективы): монография. – Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2011: [Электронный ресурс] //сайт Российская государственная библиотека. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01005434736> (Дата обращения: 09.10.2020);

Интернет-ресурсы

1. Видеоуроки к набору-конструктору «Юный нейромоделист» BiTronics Lab: [Электронный ресурс] //сайт: Youtube.com. URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLQu4ZIRw9NvtRA3OI9SabAgmooGle2vL> (Дата обращения: 09.10.2020);

2. Видеоуроки Arduino: [Электронный ресурс] //сайт: AlexGyver Technologies. URL: <https://alexgyver.ru/lessons/about-arduino/>

3. Видеоуроки по конструированию mBot: [Электронный ресурс] //сайт: Яндекс. Видео. URL: https://yandex.ru/video/search?text=%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8E%20mBot&path=wizard&wiz_type=vital&family=yes .