

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СРЕДНЯЯ ШКОЛА №2»
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГОРОД ДЕСНОГОРСК»
СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Принята
на заседании Педагогического совета
МБОУ «Средняя школа №2»
г. Десногорска
Протокол № 1 от «29» 08 2024 г.

Утверждаю
Директор МБОУ «Средняя школа №2»
г. Десногорска
Приказ № 224 от «20» 08 2024 г.
О.А. Конохова



Дополнительная
общеобразовательная
общеразвивающая программа
естественно-научной направленности
«Прикладная нейротехнология»
(с использованием оборудования центра естественно-научной и
технологической направленности центра «Точка роста»)

Возраст обучающихся: 15-17 лет

Срок реализации: 1 год

Автор - составитель:
Преснякова Наталья Викторовна,
педагог-психолог

г. Десногорск
2024 год

1. ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА

дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

«Прикладная нейротехнология»

1.	Образовательная организация	МБОУ «Средняя школа №2» г. Десногорска
2.	Полное название программы	« Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Прикладная нейротехнология»
3.	Направленность программы	Техническая
4.	Сведения о разработчиках	
4.1.	ФИО, должность	Преснякова Наталья Викторовна, педагог-психолог
5.	Сведения о программе:	
5.1.	Срок реализации	1 год
5.2.	Возраст обучающихся	15-17 лет
5.3.	Характеристика программы: тип программы вид программы форма организации содержания и учебного процесса	Внеурочная дополнительная общеобразовательная программа, общеразвивающая, модульная .
5.4.	Цель программы	Формирование у учащихся устойчивых знаний, умений и навыков по современным биологическим, медицинским и инженерным технологиям в области нейробиологии, нейрофизиологии и нейроуправления.
5.5.	Образовательные модули	<input type="checkbox"/> введение в нейрофизиологию <input type="checkbox"/> основы нейроуправления <input type="checkbox"/> прием и обработка биосигналов

6.	Формы и методы образовательной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> • Теоретическое обучение (лекционные и семинарские занятия); • Практическое обучение (практические занятия по работе с компьютерными нейроинтерфейсами); • Самостоятельная работа по разработке проектов.
----	--	---

2

		<ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные формы: <ul style="list-style-type: none"> - игровые (деловые игры) - исследовательские (метод проектов, «кейсметод», «мозговой штурм») - дискуссионные(дебаты, дискуссии, круглый стол) и пр.
7.	Формы мониторинга результативности	успешное выполнение всех практических задач и последующая защита собственного реализованного проекта, выполнение лабораторных работ и кейсов.
8.	Результативность реализации программы	Защита проектов, участие в конкурсах
9.	Дата утверждения и последней корректировки программы	

1. 2 Пояснительная записка

Современные нейротехнологии развиваются на стыке нескольких дисциплин и научных направлений. В связи с этим при проектировании данной образовательной программы

применен конвергентный подход, который позволяет нивелировать границы между учебными дисциплинами и формировать у школьников компетенции, необходимые для целостного восприятия окружающего мира. В условиях данного подхода в процессе обучения рассматривается междисциплинарность предметов, которые пересекаются между собой в одной программе как в общем, так и в дополнительном образовании. Реализация такой программы позволяет обучающемуся достигать более высоких результатов. Изучая данный курс, учащиеся на практике, через короткие опыты и лабораторные работы, будут рассматривать разные системы человеческого тела и их биологические сигналы. Данная программа не ограничена рамками школьной программы, и предназначена для всех, кто хотел бы познакомиться с основами нейротехнологий и электрофизиологии.

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

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

Рабочая программа рассчитана на изучение курса с использованием Цифровой лаборатории в области нейротехнологий в рамках деятельности центра «Точка роста», и является неотъемлемой частью методических указаний «Цифровая лаборатория в области нейротехнологий». Программа предназначена для занятий прикладной электрофизиологией для учащихся с 10го по 11-й класс (обучающихся в возрасте 15–17 лет) в системе внеурочной деятельности.

Выполняя задания лабораторных работ, учащиеся:

- познакомятся с тонкостями проведения научного эксперимента;
- смогут сформировать межпредметные связи для комплексного изучения современных информационных технологий и биотехнологий;
- изучат принципы работы сложных технических приборов, которые будут задействованы в эксперименте;
- познакомятся с основами создания человеко-машинных интерфейсов.

С каждым проведенным экспериментом школьники смогут оценить результаты своих трудов в виде приобретенных знаний, умений, навыков.

Данная программа помогает решить целый ряд задач образовательного стандарта:

- придание личностного смысла процессу обучения,
- формирование регулятивных, познавательных и коммуникативных универсальных учебных действий в процессе изучения биологии, физики и информационных технологий.

Программа включает в себя 34 занятия, которые разработаны с учетом основной образовательной программы и разделены по сложности на три группы: демонстрационные, лабораторные и исследовательские работы. Программа структурирована в соответствии с основными сенсорами набора "Цифровая лаборатория в области нейротехнологий".

Нормативно-правовое обеспечение программы

Программа разработана в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.08.2020).

2. Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся».

3. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

4. Указ Президента Российской Федерации от 29 мая 2017 г. № 240 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия детства».

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 октября 2018 г. № 1288 (ред. от 10.07.2020) «Об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации».

6. Распоряжение Правительства РФ от 31 декабря 2019 г. № 3273-р об утверждении основных принципов национальной системы профессионального роста педагогических работников РФ, включая национальную систему учительского роста.

7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 N 196 (ред. от 05.09.2019, 30.09.2020) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

8. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09. 2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».

9. Постановление Правительства РФ от 10.07.2013 № 582 (ред. от 11.07.2020) «Об утверждении Правил размещения на официальном сайте образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обновления информации об образовательной организации».

10. Приказ Минздравсоцразвития России от 26 августа 2010 г. N 761н (ред. от 31.05.2011 «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей работников образования».

11. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 5 мая 2018 г. № 298 н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».

12. Письмо Министерства просвещения РФ от 19 марта 2020г. № ГД-39/04 «О направлении методических рекомендаций». Методические рекомендации по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

13. Письмо Министерства просвещения РФ от 7 мая 2020г. № ВБ-976/04 «О реализации курсов внеурочной деятельности, программ воспитания и социализации, дополнительных общеразвивающих программ с использованием дистанционных образовательных технологий».

14. Письмо Министерства просвещения РФ от 26.06.2019 г. №03-1235 о «Методических рекомендациях». Методические рекомендации для субъектов РФ по вопросам реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ в сетевой форме (утв. Минпросвещением России от 28.06.2019 г. № МР-81/02 вн).

15. Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р. р

(ред. от
30.03.2020).

16. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р.

17. Стратегическая инициатива «Новая модель системы дополнительного образования», одобренная Президентом Российской Федерации 27 мая 2015 г.

18. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования», утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 года № 1642 (ред. от 16.07.2020).

19. Национальный проект «Образование», утвержденный на заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16).

20. Федеральный проект «Успех каждого ребёнка», утвержденный президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 года № 16).

Актуальность программы обусловлена развитием современных биологических, медицинских и инженерных технологий в области нейробиологии, нейрофизиологии и нейроуправления. Особенностью является направленность на задание необходимой теоретической базы в области нейротехнологий и нейробиологии и формирование навыков нейроуправления максимального уровня сложности. Кроме того, неотъемлемой частью учебного процесса являются соревнования учащихся.

В рамках курса рассматривается интерфейс - портативный энцефалограф, с помощью которого считывается активность мозга. В том числе, включено ознакомление учащихся со всеми направлениями исследований в области нейротехнологий для успешного выделения наиболее приоритетного из них для себя в будущем.

Отличительные особенности программы

Программа «Прикладная нейротехнология» является конвергентной и интегрирует в себе достижения сразу нескольких традиционных направлений, как основного, так и дополнительного образования детей и взрослых, таких как: биология, математика, физика, анатомия и физиология головного мозга человека, нейробиология, нейротехнологии. Занимаясь по данной программе, обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять и практически использовать нейроинтерфейсы (приборы, распознающие Альфа-, Бета- и другие волны, излучаемые мозгом), которые позволяют мониторить состояние человека и давать рекомендации по образу жизни, продемонстрировать доступность широкого спектра инструментов для его исследования и показать, что они в силах влиять на развитие общества и окружающей среды.

Программа построена на оптимальном сочетании лекционного и практического материалов, направленном на максимизацию проектно-исследовательской работы ребенка, в результате которой он может получить общественно значимые результаты и развивать собственные социально активные навыки.

Обучающийся после окончания курса, имея основу из полученных знаний, сможет самостоятельно заниматься совершенствованием собственных навыков в области сбора, обработки и визуализации пространственной информации, что позволит ему продолжать исследовать окружающую среду и заниматься проектной деятельностью.

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

Задачи реализации программы

- Сформировать умение работать с компьютерным интерфейсом программ

BiTronics Studio 5.1.10.

- Познакомить с инструментами, алгоритмами и технологиями получения данных о мозговой активности с помощью электрокардиограммы, электромиограммы, электроэнцефалограммы, механических колебаний грудной клетки.
- Содействовать формированию умения визуально представлять информацию и презентовать собственные проекты.
- Способствовать развитию у детей воображения, интереса к естественно-научным технологиям.
- Ознакомить детей с духом научно-технического соревнования, развитие умения планировать свои действия с учетом фактора времени, в обстановке с элементами конкуренции.
- Способствовать развитию творческих способностей обучающегося.
- Способствовать воспитанию трудолюбия, развитию трудовых умений и навыков, расширению естественно-научного и технического кругозора.
- Содействовать формированию умения планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел.
- Сформировать интерес к изучению новых технологий.

Адресат программы

Программа рассчитана для детей от 15 до 17 лет. Набор обучающихся проводится без предварительного отбора детей. Формирование групп (до 12 человек) происходит в соответствии с уровнем первоначальных знаний по биологии и информатике, мотивации к изучению данной тематики.

Объем программы

Программа рассчитана на 1 года - 34 академических часа

Формы организации образовательного процесса

- Теоретическое обучение (лекционные и семинарские занятия);
- Практическое обучение (практическое занятие по работе с мозг-компьютерными интерфейсами);
- Самостоятельная работа по разработке проектов.
- Интерактивные формы: игровые (интеллектуальная игра), исследовательские (метод проектов, «кейс-метод») - дискуссионные (дискуссии) и пр.

Режим занятий

Занятия проводятся 1 раза в неделю по 1 академическому часу. Продолжительность одного учебного занятия – в соответствии с санитарно-гигиеническими правилами и нормативами, психофизиологическими особенностями развития детей и подростков составляет 45 минут

1.2. Формы подведения итогов реализации программы

Способы контроля освоения программы: текущий контроль, промежуточную аттестацию и итоговый контроль обучающихся.

Текущий контроль направлен на изучение текущего уровня знаний обучающихся, их практических умений и навыков по итогам отдельным тем и занятий. Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования или контрольного среза. Текущий контроль и промежуточная аттестация проходят во время учебных занятий. В процессе обучения используется следующая система показателей (оценивания) усвоения программы обучающимися: низкий, средний и высокий. При итоговом контроле учитываются

результаты, представленные обучающимся на итоговом занятии в виде защиты группового проекта, а также по результатам выступлений на профильных конкурсах в течение учебного года.

Успешное выполнение всех практических задач, лабораторных работ, решение кейсов и последующая защита собственного реализованного проекта свидетельствует об уровне освоения программы, соответствующем планируемыми результатам.

.

.

.

1.3. Учебный план

№	Название раздела, темы	Количество часов			Формы организации занятий	
		Всего	Теория	Практика		
1.	Модуль 1. Введение в нейрофизиологию					
1.1.	Знакомство группы	1	1		Игра, Лекция	С
1.2.	Нервная система человека	2	1	1	Интеллектуальная игра	У и
1.3	Психические состояния человека, регуляция психических состояний	2	1	1	Практическая работа	В р
1.4	Рефлексы. Рефлекторная дуга	2	1	1	Лабораторная работа	О р
1.5	Высшая нервная деятельность и ее типы	2	1	1	Лабораторная работа	О р
1.6	Отделы головного мозга. Мозжечек, средний мозг, промежуточный мозг, конечный мозг. Функциональная ретикулярная формация	2	1	1	Лабораторная работа	О р

	Функциональная асимметрия полушарий						
Итого часов по модулю		11	6	5			
2.	Модуль 2. Основы нейроуправления						
2.1.	Двигательные и интегративные функции нервной системы	2	1	1	Лекция, работа	Лабораторная	О
2.2.	Биометрия	2	1	1	Лекция, работа	лабораторная	О
2.3.	Электроэнцефалография	2	1	1	Лекция, работа	лабораторная	О
2.4.	Биологическая обратная связь и мозг-компьютерные интерфейсы	2	1	1	Лекция, работа	лабораторная	О
2.5.	Регистрация и запись состояний головного мозга	2	1	1	Лекция, работа	лабораторная	О
2.6.	Управление виртуальным объектом	2	1	1	Лекция, работа	лабораторная	О
2.7.	Управление физическим объектом	2	1	1	Лекция, работа	лабораторная	О
Итого часов по модулю		14	7	7			
3	Модуль 3. Получение и обработка биосигналов						
3.1.	Микроконтроллерная техника и датчики для съема электробиосигналов	2	1	1	Лекции, работа	практическая	О
3.2.	Получение и обработка сигнала с фотометрического датчика пульса	2	1	1	Лекции, работа	лабораторная	О
3.7.	Получение и обработка сигнала с датчика кожно-гальванической реакции	2	1	1	Лекции, работа	лабораторная	О
3.8.	Получение и обработка сигнала с электроэнцефалографа	2	1	1	Лекции, работа	лабораторная	О
3.9.	Защита проекта	1		1	Выступления		Р
Итого часов по модулю		9	4	5			

Итого часов по курсу	34	17	17		
----------------------	----	----	----	--	--

№	Название раздела, темы	Количество часов			Формы организац ии занятий	Формы аттестации (контроля)
		Всего	Теори я	Пра ктик а		
1.	Модуль 1. Введение в нейрофизиологию					
1.1.	Знакомство группы	1	1		Игра, Лекция	Самопрезентация
1.2.	Нервная система человека	2	1	1	Интеллекту альная игра	Участие в интеллектуальной игре
1.3	Психические состояния человека, регуляция психических состояний	2	1	1	Практическ ая работа	Выполнение практической работы
1.4	Рефлексы. Рефлекторная дуга	2	1	1	Лабораторн ая работа	Отчет по лабораторной работе
1.5	Высшая нервная деятельность и ее типы	2	1	1	Лабораторн ая работа	Отчет по лабораторной работе
1.6	Отделы головного мозга. Мозжечек, средний мозг, промежуточный мозг, конечный мозг. Функциональная ретикулярная формация Функциональная асимметрия полушарий	2	1	1	Лабораторн ая работа	Отчет по лабораторной работе

Итого часов по модулю		11	6	5		
2.	Модуль 2. Основы нейроуправления					
2.1.	Двигательные и интегративные функции нервной системы	2	1	1	Лекция, Лабораторная работа	Опрос, отчет по лабораторной работе
2.2.	Биометрия	2	1	1	Лекция, лабораторная работа	Опрос, отчет по лабораторной работе
2.3.	Электроэнцефалография	2	1	1	Лекция, лабораторная работа	Опрос, отчет по лабораторной работе
2.4.	Биологическая обратная связь и мозг-компьютерные интерфейсы	2	1	1	Лекция, лабораторная работа	Опрос, отчет по лабораторной работе

2.5.	Регистрация и запись состояний головного мозга	2	1	1	Лекция, лабораторная работа	Опрос, отчет по лабораторной работе
2.6.	Управление виртуальным объектом	2	1	1	Лекция, лабораторная работа	Опрос, отчет по лабораторной работе
2.7.	Управление физическим объектом	2	1	1	Лекция, лабораторная работа	Опрос, отчет по лабораторной работе
Итого часов по модулю		14	7	7		

3	Модуль 3. Получение и обработка биосигналов					
3.1.	Микроконтроллерная	2	1	1	Лекции, практическая работа	Опрос, проект

	техника и датчики для съема электробиосигналов					
3.2.	Получение и обработка сигнала с фотометрического датчика пульса	2	1	1	Лекции, лабораторная работа	Опрос, проект
3.7.	Получение и обработка сигнала с датчика кожно-гальванической реакции	2	1	1	Лекции, лабораторная работа	Опрос, проект
3.8	Получение и обработка сигнала с электроэнцефалографа	2	1	1	Лекции, лабораторная работа	Опрос проект
3.9	Защита проекта	1		1	Выступления	Результат защиты проекта
Итого часов по модулю		9	4	5		
Итого часов по курсу		34	17	17		

Календарно - тематическое планирование

№п/п	Название раздела, темы	Оборудование «Точка роста»	Количество часов	теория	практика	Дата по плану
1	Знакомство группы		1			
2-3	Нервная система человека		2	1	1	
3-4	Психические состояния человека, регуляция психических состояний		2	1	1	
5-6	Рефлексы. Рефлекторная дуга		2	1	1	
7-8	Высшая нервная деятельность и ее типы		2	1	1	
9-10	Отделы головного мозга. Мозжечек, средний мозг, промежуточный мозг, конечный мозг. Функциональная ретикулярная формация Функциональная асимметрия полушарий		2	1	1	
	Модуль 2. Основы нейроуправления					
11-12	Двигательные и интегративные функции нервной системы		2	1	1	
13-14	Биометрия		2	1	1	
15-16	Электроэнцефалография		2	1	1	
17-18	Биологическая обратная связь и мозг-компьютерные интерфейсы		2	1	1	
19-20	Регистрация и запись состояний головного мозга		2	1	1	
21-22	Управление виртуальным объектом		2	1	1	
23-24	Управление физическим объектом		2	1	1	
	Модуль 3. Получение и		2	1	1	

	обработка биосигналов					
25-26	Микроконтроллерная техника и датчики для съема электробиосигналов		2	1	1	
27-28	Получение и обработка сигнала с фотометрического датчика пульса		2	1	1	
29-30	Получение и обработка сигнала с датчика кожно-гальванической реакции		2	1	1	
31-32	Получение и обработка сигнала с электроэнцефалографа		2	1	1	
33-34	Защита проекта		2	1	1	
	Итого часов по курсу		34	17	17	

1.4 Содержание программы

Модуль 1. Введение в нейрофизиологию (11 часа)

Знакомство группы (1 час)

Знакомство. Игры на знакомство. Инструктаж по технике безопасности в детском технопарке Кванториум.

Нейротехнологии в современном мире. Сферы деятельности нейротехнологов. Профессии, связанные с нейротехнологиями в Атласе новых профессий. Мозг человека. Пластичность мозга. Интересные факты о мозге и нервной системе человека.

Нервная система человека (2 часа)

Понятие о нервной системе человека. Центральная и периферическая нервная система.

Соматическая и периферическая нервная система. Нейроны. Строение нейронов.

Интеллектуальная игра. Игра знакомит учащихся с важнейшим устройством, которым снабжен от рождения каждый человек, а также с параметрами мозга, подлежащими количественной оценке.

Психические состояния человека, регуляция психических состояний (2 часа)

Понятие психического состояния. Виды психических состояний. Положительные и отрицательные психические состояния. Стресс и дистресс. Понятие о регуляции психических состояний и ее необходимости. Регуляция психических состояний и нейротехнологии.

Практическая работа: изучение психических состояний и их регуляция.

Рефлексы. Рефлекторная дуга (2 часа)

Понятие о рефлексах и их виды. Биологическое значение безусловных рефлексов.

Формирование условных рефлексов. Рефлекторная дуга соматического рефлекса.

Лабораторная работа: исследование рефлекторных реакций человека

Высшая нервная деятельность и ее типы (2 часа)

Высшая нервная деятельность человека. Процессы возбуждения и торможения. Уравновешенность и подвижность нервной системы. Сила и слабость нервной системы. Типы темперамента. Отличительные особенности каждого типа ВНД.

Лабораторная работа: определение общего типа высшей нервной деятельности у человека по анамнестической схеме

Отделы головного мозга . (2 часа)

Мозжечок, средний мозг, промежуточный мозг, конечный мозг. Функциональная ретикулярная формация. Функциональная асимметрия полушарий

Строение, функции. Расстройства координации движений.

Лабораторная работа: Ознакомление с некоторыми функциями головного мозга.

Модуль 2. Основы нейроуправления (14 часов)

Двигательные и интегративные функции нервной системы (2 час)

Двигательные центры головного мозга. Мозжечок. Базальные ганглии. Двигательные области. Сон и бодрствование. Сознание и речь. Научение и память. Соматосенсорные функции ствола мозга. Таламус.

Лабораторная работа: изучение двигательных центров головного мозга, познавательных функций.

Биометрия (2 часа)

Методы и средства электромиографии. Понятие артериального давления, способы получения данных. Кожно-гальваническая реакция и сопротивление кожи. Объем легких, жизненная емкость легких, способы измерения. Электрокардиограмма: понятие и методы.

Лабораторная работа: измерение основных биометрических данных: давление, емкость легких, изменение частоты сердечных сокращений в зависимости от физической нагрузки.

Электроэнцефалография (2 часа)

Понятие и назначение метода электроэнцефалографии (ЭЭГ). Оборудование для ЭЭГ, системы 10-20, 20-20. Распознавание сигнала, роль артефактов на точность измерений. Метода

обработки ЭЭГ: Вызванные потенциалы, спектральный анализ, значение ритмов ЭЭГ, Wavelet-анализ, фрактальная размерность аттрактора, методы независимых компонент.

Лабораторная работа: установка ЭЭГ-шлема по системе 10-20, снятие показания с 10 выводов:

фронтальная доля, центральная, зрительная кора и мозжечок, фильтрация артефактов.

Биологическая обратная связь и мозг-компьютерные интерфейсы (2 часа)

Понятие биологической обратной связи (БОС) в природе и ее использование в технике. Виды мозг-компьютерных интерфейсов. Особенности и недостатки различных мозг-компьютерных интерфейсов.

Лабораторная работа: Подключение ЭЭГ-шлема и снятие сигналов. Анализ изменений сигналов в зависимости от раздражителей, светового и звукового. Изменение ритмов головного мозга при расслаблении (глаза закрыты, альфа-ритм) и сосредоточении (глаза открыты, бета-ритм).

Регистрация и запись состояний головного мозга (2 часа)

Знакомство с аппаратным обеспечением и программным обеспечением . Распознаваемые виды состояний: Нейтральное, Спокойное, Концентрация, Движение. Способы овладения состояниями и их удержание. Переключение психических состояний по требованию. Запись состояний.

Лабораторная работа: Регистрация и запись четырех психических состояний

Управление виртуальным объектом (2 часа)

Знакомство с программой БиоЭхо. Настройка сценариев «Диаграммы психосостояний» и «Лабиринт». Запуск и отображение визуализаторов.

Лабораторная работа: тренировка устойчивых психосостояний на визуализаторе «Диаграммы психосостояний», прохождение лабиринта в визуализаторе «Лабиринт» при помощи 2-х психосостояний (прямо и поворот направо) и четырех (налево, направо, вверх, вниз).

Управление физическим объектом (2 часов)

Знакомство со средой визуального программирования. Освоение языка skretch и основных команд движения анимационного героя..

Лабораторная осуществить управление (прямо и направо) с помощью нейробиосигнала с ЭЭГ и двух психосостояний (спокойное и движение).

Модуль 3. «Получение и обработка биосигналов» (9 часов)

Микроконтроллерная техника и датчики для съема электробиосигналов (2 часа)

Знакомство с семейством микроконтроллеров. Питание, порты ввода-вывода, аналого-цифровой преобразователь, загрузчик программ. Датчики регистрации биосигналов: датчик электроэнцефалограммы ЭЭГ, электрокранио- и миограммы ЭКГ/ЭМГ, кожно-гальванической реакции КГР, фотометрический датчик.

Практическая работа: включение , подключение датчиков, загрузка готовых программ в микроконтроллер. Проверка наличия сигнала в программе.

Получение и обработка сигнала с фотометрического датчика пульса (2 часа)

Знакомство с принципами передачи данных от фотометрического датчика

Лабораторная работа: с помощью фотометрического датчика изучить, как изменяется и восстанавливается частота сердечных сокращений при физической нагрузке.

Получение и обработка сигнала с датчика кожно-гальванической реакции (2 часа)

Знакомство с принципами передачи данных от датчика кожно-гальванической реакции
Лабораторная работа: изучить, какие изменения в кожно-гальванической реакции влечёт изменение режима дыхания (глубина и частота дыхания).

Получение и обработка сигнала с электроэнцефалографа (2 часа)

Знакомство с принципами передачи данных от датчика электроэнцефалограммы.

Лабораторная работа: изучить, как изменяется вид электроэнцефалограммы в затылочных отведениях при закрытых и открытых глазах.

Защита проектов (1 час)

1.5. Планируемые результаты освоения программы

Организация образовательной деятельности по данной программе создаст условия для достижения следующих личностных, метапредметных и предметных результатов.

Личностные результаты:

- самостоятельно и в группах решать поставленную задачу, анализируя, и подбирая материалы и средства для ее решения;
- составлять план выполнения работы;
- защищать собственные разработки и решения;
- работать в команде;
- быть нацеленным на результат;
- вырабатывать и принимать решения;
- демонстрировать навык публичных выступлений.

Метапредметные результаты:

Регулятивные УУД:

- проводить самооценку уровня личных учебных достижений;
- самостоятельно адекватно оценивать правильность выполнения операций и вносить коррективы;
- ставить цели и планировать личную учебную деятельность;
- отбирать и выстраивать оптимальную последовательность реализации собственного или предложенного замысла.

Познавательные УУД:

- формулирование с помощью педагога цели учебного исследования (опыта, наблюдения), составление его плана, фиксирование результатов,
- использование простых измерительных приборов,
- формулировка выводов по результатам исследования
- умение устанавливать причинно-следственные связи;
- умение анализировать схемы и программы;
- умение самостоятельно и осознанно высказывать собственные суждения реализации проектов.

Коммуникативные УУД:

- сотрудничать и оказывать взаимопомощь, доброжелательно и уважительно строить своё общение со сверстниками и взрослыми;
- формировать собственное мнение и позицию;
- корректное ведение диалога и участие в дискуссии;
- участвовать в работе группы в соответствии с обозначенной ролью; учитывать разные мнения и интересы и обосновывать собственную позицию, оценивать собственный вклад в деятельность группы.

Предметные результаты

В результате освоения программы учащиеся будут Знать:

- основные этапы проектной деятельности в области нейротехнологий;
- функциональную и структурную схему нервной системы;
- основные методы и принципы биометрии;
- основы и принципы управления виртуальными и физическими объектами;
- основы и принципы нейроуправления;
- основы и принципы мозг-компьютерных интерфейсов.
- основы искусственного интеллекта и распознавания образов.

Уметь:

- настраивать мозг-компьютерный интерфейс;
- использовать алгоритмы управления при управлении объектами;
- управлять психофизическими состояниями головного мозга;
- генерировать различные психические состояния и записывать их с помощью мозг-
- анализировать и переключать состояния с помощью приложения «Диаграмма»;
- управлять виртуальным и физическим объектом.

Владеть:

- современными методами проектирования нейроинтерфейсов;
- навыками программирования микроконтроллеров;
- навыками саморегуляции и переключения базовых психических состояний:
нейтральное, расслабленность, сосредоточенность,
раздраженность;
- навыками поиска информации для решения нестандартных задач.

2. Используемые методы

Рефлексия – способность оценивать личные поступки, поведение – свое и окружающих, способность человека осознать и восстановить способ, которым он пользовался для решения поставленной задачи.

Мозговой штурм - метод группового обучения, стимулирующий познавательную активность посредством совместного разрешения поставленных в ходе организованной дискуссии проблем.

Дизайн-мышление – способ решения задач, метод создания каких-либо продуктов или услуг, ориентированных в первую очередь на интересы пользователя. Принципы дизайн-мышления основаны на структурированном накопленном опыте практиков проектирования и выстраивании его с фокусировкой на человека.

Эмпатия – глубокое погружение в проблемную область и опыт пользователей.

Генерация идей – метод работы над проектом, в котором происходит разветвление на возможные концепции и результаты.

Ментальные карты – метод визуализации мышления и альтернативной записи. Он позволяет быстрее и нагляднее представить информацию, чем обычные тексты, таблицы и списки.

Практический метод – выполнение упражнения по готовым технологическим картам, а также деление большого задания на более мелкие части для подробной проработки и последующей организации целого;

Анализ - метод сравнения и обобщения, развитие логического мышления;

Индивидуальный подход – подача материала и заданий каждому обучающемуся с учетом способностей, возрастных особенностей, работоспособности и уровня подготовки.

Используемые технологии

1. Игровые технологии

Понятие «игровые педагогические технологии» включает достаточно обширную группу методов и приёмов организации педагогического процесса в форме различных педагогических игр.

Педагогическая игра обладает существенным признаком – четко поставленной целью обучения и соответствующим ей педагогическим результатом, которые могут быть обоснованы, выделены в явном виде и характеризуются учебно-познавательной направленностью. Игровая форма создается на занятиях при помощи игровых приемов и ситуаций, выступающих как средство побуждения, стимулирования к учебной деятельности.

2. Технология критического мышления

Цель технологии развития критического мышления состоит в развитии мыслительных навыков, которые необходимы детям в дальнейшей жизни (умение принимать взвешенные решения, работать с информацией, выделять главное и второстепенное, анализировать различные стороны явлений).

Актуальностью данной технология является то, что она позволяет проводить уроки в оптимальном режиме, у детей повышается уровень работоспособности, усвоение знаний на

уроке происходит в процессе постоянного поиска.

Данная технология направлена на развитие учащегося, основными показателями которого являются оценочность, открытость новым идеям, собственное мнение и рефлексия собственных суждений.

3. Технология исследовательской деятельности.

Это методика организации учебно-воспитательного процесса, дающая детям настоящие сведения об объектах, процессах и явлениях, которые они открывают самостоятельным образом. Применение этой технологии основывается на представлении учащегося в роли исследователя, проводящего экспериментальную работу, связанную с поиском ответов на разнообразные вопросы в области познания и развития. Такой подход позволяет понять и освоить связи между различными процессами и явлениями окружающего мира, выявить динамику их развития и факторы, воздействующие на них.

4. Технология проектного обучения

Метод проектов – это способы организации самостоятельной деятельности обучающихся по достижению определённого результата. Метод проектов ориентирован на интерес, творческую самореализацию развивающейся личности обучающегося, развитие его интеллектуальных и физических возможностей, волевых качеств и творческих способностей в деятельности по решению какой-либо интересующей его проблемы.

Проектирование – это целенаправленная деятельность, позволяющая найти решение проблем и осуществить изменения в окружающей среде.

Суть проектного обучения состоит в том, что обучающийся в процессе работы над учебным проектом постигает реальные процессы, объекты и т.д. Оно предполагает проживание обучающимся конкретных ситуаций преодоления трудностей; приобщение его к проникновению вглубь явлений, процессов, конструирование новых объектов, процессов.

5. Технологии групповой работы

Под групповой работой понимается совместная деятельность обучающихся в группах по 3-9 человек по выполнению отдельных заданий, предложенных наставником. Члены группы сами устанавливают регламент общения, самостоятельно направляют свою деятельность, отдавая компетентному и организованному лидеру возможность представить результаты работы группы тем, от кого получено задание, или тем, с кем по сценарию занятия группа вступает во взаимодействие.

2.1. Формы аттестации / контроля

- демонстрация результата участие в проектной деятельности в соответствии взятой на себя роли;
- экспертная оценка материалов, представленных на защите проектов;
- устный опрос;
- подготовка мультимедийной презентации по отдельным проблемам изученных тем и их оценивание.

Для оценивания продуктов проектной деятельности детей используется критериальное оценивание. Для оценивания деятельности учащихся используются инструменты само- и взаимооценивания.

2.2. Оценочные материалы

Примерные вопросы для устного опроса по итогам освоения модулей

Модуль 1. Введение в нейрофизиологию:

1. До какого возраста происходит развитие головного мозга у человека?

2. В каком полушарии находится больше нейронов?
3. Могут ли хирурги резать мозг человека. Находящегося в сознании? Почему?
4. Какую работу выполняют черепно-мозговые нервы? (поток сигналов к головному мозгу и от него)
5. Назовите массу головного мозга воробья? (1 грамм)
6. Какие рецепторы не имеет головной мозг? (болевые)
7. С какой скоростью передаются нервные импульсы в головном мозге? (280км/ч)
8. Назовите процентное соотношение головного мозга от массы нашего тела?
9. Что называют безусловным рефлексом? Какие безусловные рефлексы вы знаете?
10. Каково биологическое значение безусловных рефлексов?
11. Изобразите схему рефлекторной дуги соматического рефлекса.
12. Дайте определение понятию «тип нервной системы человека». Опишите краткую характеристику типов нервной системы.
13. Перечислите основные функции мозжечка.
14. Перечислите основные рефлексы среднего мозга. Дайте определение понятиям аккомодация и конвергенция.
15. Напишите основные образования промежуточного мозга.
16. Опишите основные функции промежуточного мозга.
17. Зарисуйте конечный мозг и укажите зоны коры большого мозга, которые являются центрами болевой, температурной чувствительности, осязания, давления, проприорецепции, зрения, слуха, вкуса и обоняния.

Модуль 2. Основы нейроуправления:

1. Назовите двигательные центры головного мозга, дайте им характеристику.
2. Какие познавательные функции психики вы знаете?
3. Расскажите методы электроэнцефалографии. Какие средства при этом используются?
4. Как получить электрокардиограмму?
5. Информацию с каких выводов регистрируют по системе 10-20?
6. Расскажите о методах обработки и анализа ЭЭГ-сигналов.
7. Что такое биологическая обратная связь? Как она используется в технике?
8. Назовите виды мозг-компьютерных интерфейсов. Охарактеризуйте их.
9. Какие ритмы головного мозга вы знаете?
10. Какие виды психосостояний используются при нейроуправлении?
11. Как войти в требуемое состояние, удерживать его и переключать при необходимости?
12. Как происходит взаимодействие программ при управлении виртуальным объектом – движением персонажа в лабиринте? Какие настройки и для чего применяются?
13. Как происходит взаимодействие программ при управлении физическим объектом – мобильным роботом? Какие настройки и для чего применяются?

14. Назовите основные составные части мобильного робота для нейроуправления.
15. Виды интерфейсов соединения с мобильным роботом, настройка взаимодействия.

Модуль 3. Получение и обработка биосигналов:

1. Методы кодирования физических сигналов
2. Среды и интерфейсы передачи данных
3. В чем заключается и где применяется преобразование Фурье, примеры.
4. Понятие спектра сигнала
5. Назначение и функциональная структура платы Arduino.
6. Датчики регистрации биосигналов.
7. Основные конструкции языка C++: циклы, ветвления, функции.
8. Опишите процедуру получения и обработки электромиосигнала
9. Опишите процедуру получения и обработки электрокардиосигнала
10. Опишите процедуру получения и обработки электроэнцефалограммы
11. Опишите процедуру получения и обработки сигнала с кожно-гальванической реакции
12. Опишите процедуру получения и обработки сигнала с фотометрического датчика

Примерные темы учебных проектов по модулям

Модуль 1. Введение в нейрофизиологию:

1. Изучение внечувственного восприятия по методике Зернера
2. Исследование рефлекторных реакций человека
3. Определение общего типа высшей нервной деятельности у человека по анамнестической схеме
4. Индивидуальный профиль асимметрии больших полушарий головного мозга
5. Исследование рефлексов среднего мозга
6. Исследование функций мозжечка
7. Исследование функций промежуточного мозга
8. Исследование функций и локализации конечного мозга
9. Исследование кругов реверберации лимбической системы головного мозга
10. Влияние запахов на активность полушарий головного мозга
11. Влияние вкусов на активность полушарий головного мозга
12. Влияние режима сна и бодрствования на активность полушарий головного мозга
13. Изучение взаимосвязи эмоций и их локализации в коре больших полушарий головного мозга.

Модуль 2. Основы нейроуправления:

1. Разработка программно-аппаратной платформы системы управления механическим манипулятором биоэлектрическими сигналами электромиограммы человека
2. Разработка программы управления мобильной робототехнической тележкой сигналами электромиограммы человека
3. Программно-аппаратный комплекс сигнализации об отклонениях ритма работы сердца
4. Управление скоростью работы двигателя постоянного тока изменением электромиосигналов
5. Разработка программы распознавания частоты сердечных сокращений в дискретном потоке биоэлектрических сигналов с тела человека
6. Разработка программы определения силы сокращения мышечной ткани по данным электромиограммы

Модуль 3. Получение и обработка биосигналов:

1. Регистрация состояния утомленности или сна водителя автомобиля путем считывания и анализа биоэлектрических потенциалов с ладоней датчиками, установленными на руле и оповещения оператора о критическом состоянии водителя
2. Моделирование электроэнцефалографических сигналов при различных состояниях пациента для обучения и тестирования медицинского и технического персонала
3. Распознавание и визуализация на трехмерной светодиодной матрице психоэмоциональных состояний человека на основе ритмов головного мозга
4. Моделирование простейших безусловных и условных рефлексов человека в технических устройствах (программно-аппаратный комплекс).
5. Исследование функциональной структуры автономного искусственного интеллекта, управляющего мехатронными устройствами на основе распознавания биосигналов человека.
6. Исследование зависимости амплитуды электромиографического сигнала от силы сокращения мышцы
7. Исследование изменений кожно-гальванической реакции при активации вегетативной нервной системы
8. Исследование изменений частоты сердечных сокращений при выполнении физической нагрузки
9. Исследование изменений электроэнцефаллограммы в затылочных отведениях головного мозга при открывании и закрывании глаз
10. Исследование времени прохождения нервного импульса через рефлекторную дугу и реакции на внешние стимулы

2.4 Список использованной литературы

1. Neuroscience / Ed. by D. Purves. — 3rd ed. — Sunderland (Massachusetts): Sinauer Associates, 2004. — XIX, 773 p.
2. Omidvar O., Elliott D.L. eds. Neural Systems for Control. — New York: Academic Press, 1997. — С. 358.
3. Афанасьев Ю.И. Гистология / Ю.И. Афанасьев, Н.А. Юрина, - М.: Медицина, 2000. - 297 с.
4. В. А. Терехов, Д. В. Ефимов, И. Ю. Тюкин. Нейросетевые системы управления. — 1-е. — Высшая школа, 2002. — С. 184.
5. Лазарев, Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB. [Текст]: учебный курс / Ю. Лазарев. - Спб.: Питер; Киев: Издательская группа ВHV, 2005. - 512 с.
6. Никитюк Б.А. Анатомия человека / Б.А. Никитюк, - М.: Медицина, 2005. - 335 с.
7. Основы физиологии человека / Под ред. Б.И.Ткаченко, - СПб: Международный фонд истории науки, 2004. - 505 с.
8. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации [Текст]: учебник / С. Осовский; - пер. с польского И.Д. Рудинского. — М.: Финансы и статистика, 2002. С. 330-339.
9. Руководство к практическим занятиям по физиологии / Под ред Г.И. Косицкого, В.А. Полянцева, - М.: Медицина, 1998. - 230 с.
10. Сапин М.Р. Анатомия человека / М.Р. Сапин, - М.: Медицина, 2003. - 340 с.
11. Сигеру Омату, Марзуки Халид, Рубия Юсоф. Нейроуправление и его приложения (Neuro-Control and its Applications). — М.: ИПРЖР, 2000. — 272 с.
12. Сигеру О. Нейроуправление и его приложения. Кн. 2. [Текст]: учебник / О. Сигеру; - под ред. А.И. Галушкина, В.А. Птичкина. — М.: ИПРЖР, 2000. — 272 с.:
13. Терехов, В.А. Нейросетевые системы управления [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.А. Терехов, Д.В. Ефимов, И.Ю. Тюкин. — М.: Высш. шк., 2002. — 183 с.
14. Физиология человека / Под ред. Г.И. Косицкого, - М.: Медицина, 1995. - 277 с.
15. Фрит К. Мозг и душа. Пер. с англ. — М.: Corpus, 2012.
16. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс Neural Networks: A Comprehensive Foundation. — Изд. 2-е. — М.: «Вильямс», 2006. — С. 1104.
17. Хорошеева Е.В. Анатомия Головного мозга / Е.В. Хорошеева, - М.: Медицина, 1999. - 490 с.
18. Шеперд Г. Нейробиология. В двух томах. Пер. с англ. — М.: Мир, 1987.
19. Гнездицкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга). — М.: МЕДпрессинформ, 2004. — 624 с.
20. Физиология центральной нервной системы и сенсорных систем: Хрестоматия:
Учеб пособие для студентов. / Авт.-сост. Т.Е. Россолимо, И.А. Москвина-Тарханова, Л.Б. Рыбалов. — 4-е изд., стер. — М.: Издательство московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2009. — 576 с.
21. Прохоренок Н.А. Python 3 и PyQt 5. Разработка приложений / Н.А. Прохоренок,

В.А. Дронов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. 832 с.