Государственное образовательное учреждение
дополнительного образования Тульской области
«Областной эколого-биологический центр учащихся»

Принято на заседании
педагогического Совета
ГОУ ДО ТО «ОЭБЦУ»
протокол № 2 от 30.08 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГОУ ДО ТО «ОЭБЦУ»
_____ Н. Е. Шиширина
Приказ от 01.09. 2018 г. № 127

Дополнительная общеразвивающая программа

«Нейротехнологии: компетенции будущего»
рекомендована для обучающихся 14-18 лет

Направленность: естественнонаучная
Уровень: продвинутый
Срок реализации: 1 год
Количество часов по программе: 144 часа
Разработчик программы:
Методист Конаныхина Галина Николаевна

Тула, 2018 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Важнейшей целью современного отечественного образования и одной из приоритетных задач общества и государства является воспитание, социально-педагогическая поддержка становления и развития высоконравственного, ответственного, творческого, инициативного, компетентного гражданина России. Для достижения этой цели деятельность образовательных организаций дополнительного образования детей направлена на формирование и развитие творческих способностей детей, удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом совершенствовании, формирование культуры здорового и безопасного образа жизни, укрепление здоровья, а также на организацию их свободного времени.

В условиях соблюдения основных принципов государственной политики в сфере образования в ГОУ ДОД ТО «Эколого-биологический центр учащихся» реализуется дополнительная общеобразовательная программа «Нейротехнологии: компетенции будущего». Данная программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273- ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Федерального закона от 24.06.1999 года № 120-ФЗ «Об основах профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних» (в ред. от 04.06.2014 г.), приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 августа 2013 года № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», письма Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 года № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)», закона Тульской области от 30 сентября 2013 года № 1989-ЗТО «Об образовании», соответствует нормам санитарно-эпидемиологических требований к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей СанПин 2.4.4. 3172-14. Разработчики программы основывались на положениях Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования. Принципы реализации программы соответствуют Конвенции о правах ребенка, а также другим федеральным законам и иным нормативным актам Российской Федерации

Дополнительная общеобразовательная программа «Нейротехнологии: компетенции будущего» предназначена для обучающихся 14-18 лет образовательных организаций всех типов. В соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации программой предусмотрено обучение и воспитание обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, а также обучающихся, находящихся в социально опасном положении или иной трудной жизненной ситуации.

Содержание программы предусматривает развитие творческих способностей детей, формирование начальных технических знаний, навыков, умений, способствует приобретению чувства уверенности и успешности, психологического благополучия, навыков разбиения задачи на подзадачи, работы в команде, ведения мозгового штурма, применения логического и аналитического мышлений, навыков по работе с современным оборудований в области нейротехнологий и машинного обучения.

Направленность дополнительной общеобразовательной программы – естественнонаучная.

Новизна, актуальность, педагогическая целесообразность.

Новизна Программы заключается в использовании: современных педагогических технологий, приемов; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволяющего исследовать и моделировать различные объекты и системы из области нейротехнологий и машинного обучения. Программа адаптирована для старшего возраста обучающихся, собирающихся осуществлять исследовательскую, проектную и инженерную деятельность.

Актуальность и необходимость данной дополнительной образовательной программы продиктована развитием современных биологических, медицинских и инженерных технологий в области нейробиологии, нейрохирургии и нейроуправления.

Педагогическая целесообразность программы –ориентация детей на техническое творчество, дальнейшее применение полученных начальных знаний, умений и навыков в научно-технических кружках, во время обучения в учреждениях среднего профессионального и высшего образования.

Цель программы: создание условий для развития творческих и технических способностей обучающихся через изучение мозг-компьютерных интерфейсов, нейротехнологий и машинного обучения.

Задачи программы:

Обучающие:

- способствовать формированию знаний обучающихся об истории развития отечественной и мировой техники, ее создателях, о различных направлениях изучения нейротехнологий, машинного обучения;
- изучить принципы работы нейрокомпьютерных интерфейсов, состояние и перспективы нейротехнологий в настоящее время;
- уметь пользоваться технической литературой;
- формировать целостную научную картину мира;
- изучить приемы и технологии разработки простейших систем с использованием интерфейсов «Мозг-компьютер», машинного обучения, технических устройств и объектов управления.

Развивающие:

- прививать интерес к техническим знаниям;
- развивать у обучающихся техническое мышление, изобретательность, образное и пространственное мышление;

- формировать учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;

- развивать волю, терпение, самоконтроль, внимание, память, фантазию;

- развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи и добиваться их выполнения;

- стимулировать познавательную активность обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности;

- формировать ключевые компетенции обучающихся.

Воспитательные:

- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;

- воспитать трудолюбие, уважение к труду;

- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;

- способствовать раскрытию внутреннего мира обучающихся;

- формировать новаторское отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека;

- воспитывать самостоятельность в приобретении дополнительных знаний и умений;

-воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

Принципы реализации программы:

- системность, целостность, объективность, научность, доступность для обучающихся, реалистичность, практическая направленность;

- комплексность и взаимосвязь всех факторов, влияющих на процесс воспитания;

- единство восприятия, обучения, развития;

- сочетание педагогического руководства с развитием активности, самостоятельности и инициативы учащихся;

- системность и последовательность образования и воспитания;

- учет возрастных и индивидуальных особенностей обучающегося.

Формы реализации программы.

Дополнительная общеобразовательная программа «Нейротехнологии: компетенции будущего» реализуется в очной форме. Занятия проводятся на базе ГОУ ДОД ТО «Областной эколого-биологический цент учащихся». В целях оказания содействия лицам, которые проявили выдающиеся способности, показавшим высокий уровень интеллектуального развития и творческих способностей возможна организация образовательного процесса по индивидуальному учебному плану.

В ходе реализации дополнительной общеобразовательной программы «Нейротехнологии: компетенции будущего применяются различные образовательные технологии, в том числе дистанционные образовательные технологии, электронное обучение; предпочтение отдается активным формам и методам обучения (экскурсии, подготовка и защита творческих проектов, интеллектуальные игры, круглые столы и т.д.), вместе с тем осуществляются

и традиционные формы образовательной деятельности (эвристическая беседа, лекции, практические работы и т.д.).

Уровень: продвинутый.

Сроки реализации: 1 год, программа рассчитана на 144 ч.

Формы оценки результативности:

- защита творческих проектов обучающихся;
- участие в Международных, Всероссийских, региональных конкурсах;
- публикации обучающихся;
- мониторинг учебных достижений обучающихся;
- отчеты по практическим, экспериментальным работам обучающихся;
- защита исследовательских работ.

Прогнозируемый результат освоения дополнительной общеобразовательной программы «Нейротехнологии: компетенции будущего»

должны знать:

– правила безопасного пользования инструментами и оборудованием, организовывать рабочее место;

– оборудование и инструменты, используемые в области нейротехнологий;

– основные принципы работы нейрокомпьютерных интерфейсов;

– основные направления развития нейротехнологий;

– основные сферы применения нейротехнологий, машинного обучения;

– основные принципы работы электронных схем и систем управления объектами;

– основы нейробиологии: представление о физических основах работы нейронов (необходимо для понимания природы биосигналов, что именно мы измеряем, а также основ нейрофармтехнологий), базовые принципы организации нейронных связей, структура и отделы мозга (необходимо для правильной интерпретации и использования ЭЭГ, а также построения искусственных нейронных сетей), физиологические основы сознания, памяти, речевых и когнитивных функций (необходимо для понимания физических ограничений внимания, количества команд при нейропилотировании и преодоления этих ограничений).

должны уметь:

– соблюдать технику безопасности;

– разрабатывать простейшие системы с использованием электронных компонентов и нейрокомпьютерных интерфейсов;

– разрабатывать простейшие системы машинного обучения для задач распознавания изображений;

– разбивать задачи на подзадачи;

– работать в команде;

– проводить мозговой штурм;

– применять логическое и аналитическое мышление при решении задач;

Личностные результаты обучения:

– формирование познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся;

– формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и технологий;

– самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;

– готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;

– проявление технико-технологического мышления при организации своей деятельности;

– мотивация образовательной деятельности обучающихся на основе личностно ориентированного подхода;

– формирование ценностных отношений к себе, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения;

– формирование коммуникативной компетентности в процессе проектной, учебно-исследовательской, игровой деятельности.

Метапредметные результаты:

– овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности: умение видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;

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

– овладение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в познавательной деятельности;

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

– развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли, способности выслушивать педагога, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;

– формирование умений представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию;

– комбинирование известных алгоритмов технического и технологического творчества в ситуациях, не предполагающих стандартного применения одного из них;

– поиск новых решений возникшей технической или организационной проблемы;

– самостоятельная организация и выполнение различных творческих работ по созданию технических изделий;

– виртуальное и натурное моделирование технических объектов и технологических процессов с применением нейротехнологий;

– проявление инновационного подхода к решению практических задач в процессе моделирования изделия или технологического процесса;

– выявление потребностей, проектирование и создание объектов, имеющих потребительную стоимость;

– формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

Предметные результаты обучения:

– умение использовать термины технической области;

– умение конструировать и программировать различные системы, в том числе, использующие интерфейс «Мозг-компьютер»;

– умение использовать готовые прикладные компьютерные программы и сервисы в области нейротехнологий и машинного обучения, умение работать с описаниями программ и сервисами;

– умение разрабатывать простые программы систем управления техническими объектами с применением нейротехнологий;

– навыки выбора способа представления данных в зависимости от постановленной задачи;

– рациональное использование учебной и дополнительной технической и технологической информации для проектирования и создания технических объектов;

– владение методами решения организационных и технических задач;

– владение формами учебно-исследовательской, проектной, игровой деятельности.

Учебно-тематический план
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Нейротехнологии: компетенции будущего»

№ п/п	Название разделов, тем	Количество часов			Форма промежуточной (итоговой) аттестации
		всего	теория	практика	
1	Введение в образовательную программу. Вводный инструктаж по технике безопасности и охране труда. Входной контроль.	2	1	1	
	Модуль 1: «Нейробиология»	**46**	**23**	**23**	
1	Нейробиология как наука	2	2		
2	Методы изучения деятельности мозга	4	2	2	
3	Физико-химические, гистологические и структурные основы деятельности нервной системы. Нервная ткань	4	2	2	
4	Механизмы передачи сигналов в нервной системе	4	2	2	
5	Структурная организация нервной системы.	2	1	1	
6	Общие принципы функционирования мозга	2	1	1	
7	Сон и бодрствование.	4	2	2	
8	Мотивации и эмоции.	2	1	1	
9	Сенсорная физиология	4	2	2	
10	Движение	2	1	1	
11	Нейрофизиологические механизмы речи.	2	1	1	
12	Нейробиологические основы памяти	4	2	2	
13	Внимание	2	1	1	
14	Основы нейронных сетей. Сознание	4	2	2	
15	Биометрия	2	1	1	
16	Итоговое занятие	2		2	Защита проекта

	Модуль 2: «Нейротехнологии»	**46**	**20**	**26**	
1	Обзор нейротехнологий	2	2	-	
2	Методы исследований в нейробиологии	4	2	2	
3	Методы диагностики состояний нервной системы	4	2	2	
4	Обзор методов диагностики состояния мозга	4	2	2	
5	Трекинг глаз в когнитивных исследованиях: общие представления	4	2	2	
6	Оптогенетика	4	2	2	
7	Общие представления о методе ЭЭГ и его использовании в нейробиологии	4	2	2	
8	Методы обработки ЭЭГ Статистический анализ данных ЭЭГ.	4	2	2	
9	ЭЭГ и нейрокомпьютерный интерфейс на основе электроэнцефалографии	6	2	4	
10	Функциональная магнитно-резонансная томография головного мозга	6	2	4	
11	Семинар по теме «Нейротехнологии»	2		.2	Доклады обучающихся
12	Итоговое занятие	2		2	Защита проекта
	Модуль 3: «Нейроуправление»	**50**	**12**	**38**	
1	Принципы взаимодействия машина-мозг и мозг-машина	6	2	4	
2	Знакомство с мозг-компьютерным интерфейсом	6	2	4	
3	Разработка мобильной	12	2	10	

	платформы на базе образовательного конструктора				
4	Управление мобильной платформой силой мысли	12	2	10	
5	Управление виртуальным объектом	6	2	4	
6	Управление физическим объектом	6	2	4	
7	Итоговое занятие	2		2	Проведение конкурса
	Итого:	**144**	**56**	**88**	

Содержание программы

1. Введение в образовательную программу, техника безопасности (2 ч., 1 теор./1практ.)

Занятие 1. Значение техники в жизни человека. Что такое техническое моделирование, нейроинтерфейсы, нейроуправление, технологии машинного обучения. Задачи и план работы учебной группы. Демонстрация готовых изделий. Правила поведения на занятиях и во время перерыва. Инструктаж по технике безопасности.

Модуль 1: «Нейробиология»

Тема 1: Нейробиология как наука ***(2 ч. теор.)***

Занятие 1. Основные уровни изучения нервной системы. Место нейробиологии среди естественных и гуманитарных наук. Практическое значение нейробиологии. Основные понятия нейробиологии. Поведение как результат деятельности нервной системы. Целенаправленность поведения. Основные элементарные компоненты поведения. (2 ч. теор.)

Тема 2: Методы изучения деятельности мозга ***(4 ч.; 2 теор./2 пр.)***

Занятие 1. Методы изучения деятельности мозга: морфологические, биохимические, физиологические. Методы изучения поведения: этологические, условнорефлекторные, когнитивные. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Важнейшие современные нейробиологические методы: микроэлектродные исследования, электроэнцефалография и магнитоэнцефалография, томография, окулография (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Тема 3: Физико-химические, гистологические и структурные основы деятельности нервной системы. Нервная ткань ***(4 ч.; 2 теор./2 пр.)***

Занятие 1. Открытие клеточного строения нервной системы. Глия: классификация, функциональное значение. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Нейроны: строение, классификация, функциональное

значение. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Тема 4: Механизмы передачи сигналов в нервной системе*(4 ч.; 2 теор./2 пр.)*

Занятие 1. Строение клеточной мембраны нейронов. Ионные насосы и ионные каналы. Потенциал покоя и потенциал действия. Проведение возбуждения по аксону. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Синаптическая передача. Строение синапса. Постсинаптические потенциалы. Ионотропные и метаботропные рецепторы. Гормоны, нейромедиаторы, вторичные посредники. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Тема 5: Структурная организация нервной системы. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 1. Развитие нервной системы в онтогенезе. Формирование нервной трубки, мозговых пузырей, образование основных отделов нервной системы. Общий план строения центральной и периферической нервной системы.

Конечный мозг: кора больших полушарий и базальные ядра, гиппокамп, миндалина. Строение и принципы организации коры больших полушарий. Цитоархитектонические карты. Промежуточный мозг и ствол мозга: основные отделы, важнейшие структуры. Строение спинного мозга. Спинномозговые корешки, спинномозговые нервы, иннервация тела. Вегетативная нервная система.

Тема 6: Общие принципы функционирования мозга(2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 1. Функциональные блоки мозга по Лурия. Иерархическая и параллельная организация мозговых процессов. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Тема 7: Сон и бодрствование. (4 ч.; 2 теор./2 пр.)

Занятие 1. Структура сна человека: медленноволновый и парадоксальный сон. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Энцефалограмма при сне и бодрствовании; основные ритмы ЭЭГ человека. Нейрофизиологические механизмы сна и бодрствования. **(2 ч.; 1 теор./1 пр.)**

Тема 8: Мотивации и эмоции. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 1. Нейрофизиология мотиваций и эмоций. Основные структуры лимбической системы.

Тема 9: Сенсорная физиология (4 ч.; 2 теор./2 пр.)

Занятие 1. Рецепторы и органы чувств, понятие об анализаторах.

Нейрофизиология и психофизика слуха. Психофизические параметры звука. Строение и функционирование улитки. Обработка слуховой информации в мозге. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Нейрофизиология и психофизика зрения. Строение и функционирование глаза. Развитие глаза в онтогенезе. Молекулярный механизм восприятия света: родопсин. Обработка зрительной информации в сетчатке. Обработка зрительной информации в головном мозге. Рецептивные поля нейронов зрительной коры. Восприятие контраста, ориентации линий, цвета и других параметров. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Тема 10: Движение (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 1. Управление движениями на уровне спинного мозга. Рефлекс на растяжение, сгибательный рефлекс. Локомоция.

Основные моторные структуры головного мозга: мозжечок, стриарная система (базальные ганглии), первичная моторная кора, дополнительная моторная кора, премоторная кора. Основные виды нарушений управления движениями. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Тема 11: Нейрофизиологические механизмы речи. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 1. Механизм речеобразования. Моторное управление вокализацией у человека. Дизартрия. Физиологические механизмы речи. Основные речевые центры, связи между ними. Модель Вернике-Гешвиндта. Современные представления о взаимодействии центров речи. Основные формы нарушения речи (афазии, алексия). (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Тема 12: Нейробиологические основы памяти (4 ч.; 2 теор./2 пр.)

Занятие 1. Виды и формы памяти. Процессы, связанные с памятью: кодирование, консолидация, хранение, воспроизведение, забывание. Виды амнезии. Локализация поражений мозга у больных с амнезией. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Современные представления о нейронных и молекулярных механизмах кратковременной и долговременной памяти. Роль синапсов и ядра нейронов в процессах памяти. Выявление объема кратковременной памяти. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Тема 13: Внимание (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 1. Нейрофизиология внимания. Классификация видов внимания. Нервные сети внимания по Познеру (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Тема 14: Основы нейронных сетей. Сознание

Занятие 1. Психофизическая проблема. Нейрофизиологические подходы к изучению сознания человека. Проблема связывания. Синхронизация в нейронных сетях. Теория «глобального рабочего пространства» Баарса. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Объединение нейронов в сети. Биологическая изменчивость и обучаемость нейронных сетей. Однослойный перцептрон. Принципы работы нейронных сетей, глубокое обучение. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Тема 15: Биометрия(2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 1. Миография. Давление. Кожно-гальванические реакции. ЭКГ. Экспериментальная работа с использованием фитнес-трекеров. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Итоговое занятие. Защита проекта (2 ч. пр.)

Модуль 2: «Нейротехнологии»

Тема 1: Обзор нейротехнологий (2 ч., 2 теор.)

Занятие 1. Мемристорные технологии, оптогенетика, протезы, экзоскелеты. Ограничения применения. Достижения в области нейропротезирования: Argus и кохлеарный имплантат. Управление искусственной конечностью. Экзоскелеты.

Тема 2: Методы исследований в нейробиологии (4 ч., 2 теор/2 пр.)

Занятие 1. Методы изучения деятельности мозга: морфологические, биохимические, физиологические. Методы изучения поведения: этологические, условнорефлекторные, когнитивные. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Важнейшие современные нейробиологические методы: микроэлектродные исследования, электроэнцефалография и магнитоэнцефалография, томография, окулография. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Тема 3: Методы диагностики состояний нервной системы (4 ч., 2 теор/2) пр.)

Занятие 1. Основные методы исследования ЦНС и нервно-мышечного аппарата — электроэнцефалография (ЭЭГ), реоэнцефалография (РЭГ), электромиография (ЭМГ) (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Исследование нервной системы с целью диагностики различных заболеваний (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Тема 4: Обзор методов диагностики состояния мозга (4 ч., 2 теор/2 пр.)

Занятие 1. Мозг и его данные. Методы диагностики состояний мозга: магнито-резонансная томография МРТ и электроэнцефалография (ЭЭГ), допплерография (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Методы выявления и тренировки наиболее эффективных когнитивных состояний (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Тема 5: Трекинг глаз в когнитивных исследованиях: общие представления (4ч., 2 теор/2 пр.)

Занятие 1. История развития технологии Eye tracking. Основные принципы работы. Инструментальная психодиагностика с помощью трекинга глаз, детекция лжи, выявление скрытой субъективной значимости стимулов для конкретной личности. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Подход «Активное зрение». Исследование когнитивных процессов при помощи регистрации движения глаз. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Технология отслеживания взгляда при обучении скорочтению. Анализ движения глаз в процессах внимания. (2ч. пр.)

Тема 6: Оптогенетика (4 ч., 2 теор/2 пр.)

Занятие 1. Рибосомы. Флюоресцирующий белок. Кодирование белков в ДНК, РНК (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Опыты по переносу памяти. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Тема 7: Общие представления о методе ЭЭГ и его использовании в нейробиологии (4 ч., 2 теор/2 пр.)

Занятие 1. Основы энцефалографии, Система 10-20. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Роль артефактов. Классические эксперименты. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Тема 8: Методы обработки ЭЭГ. Статистический анализ данных ЭЭГ(4 ч., 2 теор/2 пр.)

Занятие 1. Вызванные потенциалы. Спектральный анализ. Значение ритмов ЭЭГ. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Wavelet-анализ. Фрактальная размерность аттрактора. Методы независимых компонент. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Тема 9: ЭЭГ и нейрокомпьютерный интерфейс на основе электроэнцефалографии(6 ч., 2 теор/4 пр.)

Занятие 1. Подходы к разработке эффективной конструкции мобильного робота. Основы снятия электроэнцефалограммы и интерпретации сигналов для управления техническими объектами. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Интерфейс «Мозг-компьютер». Возможности шлема «Нейробелт» – неинвазивного нейроинтерфейса. Основы снятия информации о мышечной активности и трекинга глаз. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 3. Конструирование, программирование и отладка мобильной платформы на базе образовательного конструктора. (2ч. пр.)

Занятие 4. Эксперимент по формированию перечня управляющих сигналов и их применению для управления мобильной платформой. (2ч. пр.)

Тема 10: Функциональная магнитно-резонансная томография головного мозга МРТ(6 ч., 2 теор/4 пр.)

Занятие 1. Принцип действия тамографа. Устройство тамографа. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Восстановление изображений по МРТ. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие3. Методы анализа электроэнцефалограмм и магнитоэнцефалограмм: от модели наблюдения до способов оценки параметров. (2ч. пр.)

Тема 11: Семинар по теме «Нейротехнологии».

Доклады учащихся по теме последних достижений в нейротехнологиях. (2ч. пр.)

Тема 12: Итоговое занятие – защита проектов (2ч. пр.)

Модуль 3: «Нейроуправление»

***Тема 1: Принципы взаимодействия машина-мозг и мозг-машина* (6ч., 2 теор/4 пр.)**

Занятие 1. Объяснения принципов работы с нейроинтерфейсом. (2 ч. теор)

Занятие 2,3. Методы задания состояний мозга, которые будут лучше всего распознаваться нейроинтерфейсом: концентрация/рассеянность, привязка к эмоциональным состояниям, воображение движения, действия, когнитивная деятельность. (4 ч.пр.)

Тема 2: Знакомство с мозг-компьютерным интерфейсом (6 ч.; 2 теор./4 пр.)

Занятие 1. Виды мозг-компьютерных интерфейсов. (1ч. теор./1 пр.)

Занятие 2,3. Плюсы и минусы различных мозг-компьютерных интерфейсов(1ч. теор./3 пр.)

Тема 3: Разработка мобильной платформы на базе образовательного конструктора (12 ч. 2 теор./10 пр.)

Занятие 1. Технология управления с помощью мысли. Гаджеты, которыми можно управлять силой мысли (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. От создания интеллектуальных фитнес-трекеров до разработки шлемов виртуальной реальности. Подходы к разработке эффективной конструкции мобильного робота (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 3, 4,5,6. Конструирование, программирование и отладка мобильной платформы на базе образовательного конструктора (8 ч.пр.)

Тема 4: Управление мобильной платформой силой мысли (12 ч. 2 теор./10 пр.)

Занятие 1. Позитивное мышление и положительные мыслеобразы. Основы снятия электроэнцефалограммы и интерпретации сигналов для управления техническими объектами. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 2. Интерфейс «Мозг-компьютер». Возможности шлема «Нейробелт» – неинвазивного нейроинтерфейса. (2 ч.; 1 теор./1 пр.)

Занятие 3, 4,5,6. Эксперимент по формированию перечня управляющих сигналов и их применению для управления мобильной платформой. Создание нейрокомпьютерного интерфейса по существующей технологии и управление им. (8ч.пр.)

Тема 6: Управление виртуальным объектом (6 ч.; 2 ч. теор./4 пр.)

Занятие 1. Анализ и переключение состояний с помощью приложения Диаграмма. (1ч.теор./1 пр.)

Занятие 2,3. Управление виртуальным объектом в приложении Лабиринт с помощью четырех различных состояний. (1 ч. теор./3 пр.)

Тема 7: Управление физическим объектом (6ч.; 2 ч. теор./4 пр.)

Занятие 1. Управление роботом МакеBlock при помощи двух различных состояний. (1ч.теор./1 пр.)

Занятие 2,3. Управление роботом МакеBlock расширенной версии при помощи четырех различных состояний. (1 ч. теор./3 пр.)

Тема 8: Итоговое занятие: проведение конкурса учебных работ, мини-выставка разработок (2 пр.)

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ДОКЛАДОВ И ПРОЕКТНЫХ РАБОТ:

1. Нейроинтерфейсы: предпосылки, эксперименты и реализации
2. Нейроинтерфейсы — на пути к протезированию функций мозга
3. Нейрокоммуникаторы, нейроконтроллеры, нейропротезы, экзоскелетоны.
4. Нейроинженерия. Нейро-компьютерный интерфейс
5. Нейрокоммуникация. Интерфейс мозг-компьютер
6. Интерфейс мозг-компьютер
7. Проект разработки компактного цифрового нейрохронометра с рекомендациями по выбору видов деятельности, программно-аппаратный комплекс по саморегуляции психических состояний для людей с профессиями, связанным с повышенным стрессом, особенно, длительного воздействия.
8. Проекты по созданию прототипа компактного нейрохронометра, измеряющего время различных реакций человека, мозг-компьютерного интерфейса по управлению механическим манипулятором, программно-аппаратный комплекс моделирования рефлексов человека.
9. Оценка внимания и эмоционального воздействия медиаконтента, элементов дизайна и и рекламной информации
10. Использование современных нейробиологических методов в оценке операторской работы (утомляемости, отвлекаемости и др.), а также для коррекции расстройств сна.
11. Нейрокогнитивные исследования в подборе кадров, профориентации и психологическом консультировании: оценка устойчивых индивидуальных характеристик человека с использованием нейропсихологических и психофизиологических методов.
12. Исследование взаимосвязи музыки, речи и эмоционального интеллекта: музыкальная гармония, тембр голоса и мелодика речи, способность к оценке эмоций собеседника через восприятие тембра голоса и интонации.
13. Системы тренировки концентрации и памяти
14. Выделение эффективных и не эффективных элементов в рекламном ролике.
15. Анализ психоэмоциональных состояний человека методом анкетирования
16. Построение простого фильтра биосигналов, простого анализатора ЭМГсигнала.
17. Разработка игр на Python
18. Изучение скорости коленного рефлекса
19. Разработка метода оценки интеллекта человека
20. Разработка метода оценки памяти человека.
21. Определение 4 распознаваемых на ЭЭГ когнитивных состояний.
22. Мысленное управление умным домом.
23. Передача данных ЭКГ на смартфон по Bluetooth.

24. Фитнес-трекер. Система контроля состояния водителя.

25. Влияние основных направлений нейротехнологии на главные секторы экономики.

Список использованной литературы

1. Закон РФ «Об образовании».
2. Локхард П.. Плач математика [электронный ресурс]. URL: https://nbspace.ru/math/ (дата обращения 20.11.2016)
3. Деркач А. М. Кейс-метод в обучении // Специалист. — 2010. — N 4. — С. 22-23.
4. Никулин С.К., Полтавец Г.А., Полтавец Т.Г. Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения. М.: Издательство МАИ. 2004.
5. Сигеру О., Нейроуправление и его приложения /под ред. А.И.Галушкина, В.А.Птичкина. – М.: ИПРЖР, 2000. – 272 с.
6. Хамцова Л.А. Начальное техническое моделирование. Сборник методических материалов. М.: Лучшие практики дополнительного образования. 2016.

Список литературы для обучающихся

1. Кирой В.Н. Интерфейс Мозг-Компьютер (история, современное состояние, перспективы). Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета. 2011, 240 с.
2. Вьюгин В.В. Математические основы теории машинного обучения и прогнозирования. М.: МЦНМО, 2013, 390 с.
3. Коэльо Л.П., Ричарт В. Построение систем машинного обучения на языке Python. М.: ДМК Пресс, 2016, 302 с.
4. Домингос Педро. Верховный алгоритм. Как машинное обучение изменит наш мир. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016, 336 с.
5. 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
6. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. СПб.: БХВ-Петербург, 2012, 256 с.
7. 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