

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
Белоярского района «Средняя общеобразовательная школа № 3 г. Белоярский»**

Принята на заседании  
педагогического совета школы  
Протокол от 16.12.2024 года № 6

Утверждена приказом  
СОШ №3 г. Белоярский  
от 16.12.2024 года № 840

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
«Нейротехнологии и когнитивные науки»**

Возраст обучающихся: 15-18 лет  
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:  
Степанчук Наталья Александровна,  
учитель биологии и экологии

## Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нейротехнологии и когнитивные науки» (далее – программа) имеет техническую направленность и разработана для воспитания технически грамотной и творческой личности, а также формирования у обучающихся устойчивого интереса к деятельности, направленной на получение и применение новых знаний для решения технологических, инженерных, творческих, исследовательских и прикладных задач. Техническое творчество развивает интерес к технике, способствует формированию мотивации к учёбе и профессиональной ориентации, приобретению практических умений, развитию творческих способностей.

**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 общеобразовательной программы продиктована развитием современных биологических, медицинских и инженерных технологий в области нейробиологии, нейрохирургии и нейроуправления.

Педагогическая целесообразность программы - ориентация учащихся 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.

Область нейротехнологий и когнитивных наук является на сегодняшний день одной из самых быстрорастущих отраслей цифрового мира в Российской Федерации и в мире. Она включает в себя создание человеко-машинных интерфейсов, современные средства реабилитации, новые подходы к конструированию робототехнической и медицинской техники, современные средства расширения возможностей человека и протезирования, носимую электронику, средства дистанционного мониторинга состояния человека, нейроразвлечения и киберспорт, анализ данных на базе нейросетевых технологий, анализ психофизиологического состояния человека и многое другое.

В основе отрасли нейротехнологий лежат межпредметные знания в области психофизиологии человека, биологии, физики, проектирования человеко-машинных интерфейсов, технологии анализа данных, инженерно-технические навыки отладки и тестирования сложных систем.

Современное физическое и психофизическое состояние любого организма невозможно оценить без знания эволюционных процессов. Большую часть своих идей человек заимствует у природы.

Данная программа состоит из двух модулей – Модуль 1 «Нейротехнологии»; Модуль 2 «Когнитивные науки». Важно добиться понимания учащимися места и значения человека в современном глобальном масштабе, ведь 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.

Отличительная особенность программы состоит в освоении трёх типов содержания: мировоззренческого, знаниевого и деятельностного. В области мировоззрения программа предполагает переход от ценности потребления к развитию, далее – к развитию науки. В области знания предполагается расширение имеющегося знания до современного предметного знания, далее – работа в проблемных, открытых естественнонаучных областях и смежных науках.

В деятельности предлагается применять полученные биологические знания в **небиологических** практических сферах и проектах, что особенно важно при разработке природоподобных технологий и при работе на стыке нескольких предметов.

Направленность дополнительной общеобразовательной программы - техническая.

Уровень освоения программы – *базовый*. Формирование и развитие творческих способностей детей, формирование общей культуры учащихся; удовлетворение

индивидуальных потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом совершенствовании, формирование культуры здорового и безопасного образа жизни, укрепление здоровья, а также на организацию их свободного времени.

### **Целевая аудитория**

*Характеристики обучающихся, возрастные особенности, иные медико-психолого-педагогические характеристики*

Программа рассчитана на обучение и развитие обучающихся 16-18 лет. Подростка отличает стремление к самостоятельности, независимости, к самопознанию, формируются познавательные интересы. Задача педагога доверять подростку решение посильных для него вопросов, уважать его мнение. Общение предпочтительнее строить не в форме прямых распоряжений и назиданий, а в форме проблемных вопросов. У подростка появляется умение ставить перед собой и решать задачи, самостоятельно мыслить и трудиться. Подросток проявляет инициативу, желание реализовать и утвердить себя. В этот период происходит окончательное формирование интеллекта, совершенствуется способность к абстрактному мышлению. Для старшего подростка становится потребностью быть взрослым. Проявляется стремление к самоутверждению себя в роли взрослого.

Задача педагога побуждать обучающегося к открытию себя как личности и индивидуальности в контексте художественного творчества, к самопознанию, самоопределению и самореализации. Совместная деятельность для школьников этого возраста привлекательна как пространство для общения. Для возрастной категории 16-18 лет при решении кейсов и разработке проектов предусмотрены задания повышенного уровня сложности, применяется оборудование, соответствующее возрасту. В программе запланировано проведение комбинированных (смешанных) занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть. Это связано с тем, что основная цель программы состоит в том, чтобы дать обучающемуся как можно больше практических знаний и сформировать как можно больше практических умений.

**Форма обучения:** очная, очная с применением дистанционных технологий.

### **Особенности организации образовательного процесса**

Учащиеся организуются в учебную группу постоянного состава. Формы занятий: групповые (10-15 человек). Отбор содержания основан на принципах научности, доступности, преемственности, практической направленности, учитывает возрастные особенности учащихся.

Программа опирается на знания, полученные при изучении базового курса физики и информатики. Лекции предназначены не для сообщения новых знаний, а для повторения теоретических основ, необходимых для выполнения практических заданий, поэтому носят обзорный характер при минимальном объеме математических выкладок. Эффективность обучения будет определяться именно самостоятельной работой ученика, для которой потребуется не менее 2 часов в неделю.

Практические занятия будут направлены на решение расчетных и практических задач. Создание мини-проекта предполагает знакомство с технологией ведения проектной деятельности. На занятиях ученик будет попробовать себя в специфических видах деятельности, присущих физике (планирование, проведение эксперимента и обработка полученных результатов, решение более сложных расчетных, экспериментальных и качественных задач). При организации занятий предусматривается использование следующих методов и видов обучения:

- 1) словесный метод выражается в разъяснениях заданий, непонятных моментов, в рассказах о примерах проявлений изучаемых явлений в нашей жизни и практике, в больших лекциях по углублению уже полученных знаний, в дискуссиях по вопросам занятий;
- 2) наглядный метод в демонстрации тепловых процессов, сил и т.д.;
- 3) практический метод реализуется через проведение экспериментов при помощи цифровой лаборатории и решение задач различного уровня сложности начиная от простых и заканчивая олимпиадными заданиями;
- 4) частично-поисковый, исследовательский метод - через выполнение мини-проекта и выполнения практических заданий.

Программа основана на **следующих принципах**: доступности, наглядности, системности, последовательности.

Для подготовки к выступлениям, соревнованиям могут быть объединены обучающиеся разных групп. Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 40 минут.

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 современными оборудований в области нейротехнологий и машинного обучения.

#### **Сроки освоения программы и её объём**

Программа рассчитана на 1 год обучения, объём программы 72 часа. Данная программа состоит из двух модулей – Модуль 1 «Нейротехнологии» - 18 недель; 36 часов; Модуль 2 «Когнитивные науки» - 18 недель, 36 часов.

**Цель программы:** создание условий для развития творческих и технических способностей обучающихся через изучение мозг-компьютерных 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 и когнитивные науки» реализуется в очной форме. 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 программы «Нейротехнологии и когнитивные науки» применяются различные современные образовательные технологии («Лаборатория в области нейротехнологий. Практикум по биологии. ViTronics Lab/Цифровая лаборатория для проведения учебно-исследовательских работ в области физиологии человека», учебно-демонстрационный комплекс по анатомии «Стол Пирогов», «Ресурсный набор»; Система управления макетом бионической руки»), 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.).

#### **Результаты обучения:**

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

Прогнозируемый результат освоения дополнительной общеобразовательной программы «Нейротехнологии и когнитивные науки»

#### **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; структуру 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.

### УЧЕБНЫЙ ПЛАН

#### Модуль 1. Нейротехнологии

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации\ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Что такое «Нейротехнологии»	4	4	-	собеседование,
2.	Основные принципы работы нервной системы.	20	8	12	опрос
3.	Наиболее перспективные отрасли, связанные с нейротехнологиями.	6	2	4	тестирование зачёт
4.	Обучение на основе нейротехнологий.	6	1	5	участие в очных и заочных конференциях, конкурсах, выставка работ
	<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	

### УЧЕБНЫЙ ПЛАН

#### Модуль 2. Когнитивные науки

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации\ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Что изучают когнитивные науки	4	4	-	собеседование,
2.	Когнитивные процессы человека и их коррекция.	20	8	12	опрос
3.	Нейроигры	6	2	4	тестирование зачёт
4.	Нейрогаджеты	6	1	5	участие в очных и заочных конференциях, конкурсах, выставка работ
	<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	

## Содержание Модуля 1. «Нейротехнологии»

1. *Что такое «Нейротехнологии» (4 часа):* Нейронаука – это область знаний, охватывающая исследования устройства головного мозга и процессов, происходящих в нем, от его биохимии до физиологии и психофизиологии. Столетие назад начали появляться первые технологии, связанные с исследованием мозговой деятельности.

2. *Основные принципы работы нервной системы. (20 часов):* Уровни организации организма человека. Интегративная и регуляторная функции нервной системы. Взаимодействие нервных и гуморальных механизмов регуляции. Центральная и периферическая нервная система. Спинной мозг. Отделы головного мозга: ствол, мозжечок, промежуточный мозг, конечный мозг. Организация серого и белого вещества. Доли больших полушарий и их функции. Возникновение нервной системы у многоклеточных животных. Основные направления эволюции нервной системы и отделов головного мозга. Периоды внутриутробного развития. Нейрон – основная структурная и функциональная единица нервной ткани. Строение нервных волокон и нервов. Передача сигнала по нервным волокнам. Понятие «синапса», классификация синапсов. Нейромедиаторы, типы нейромедиаторов. Нейровизуализационные методы. Компьютерная томография. Магнитнорезонансная томография. Позитронно-эмиссионная томография. Возможности и применение. Регистрационные и стимуляционные электрофизиологические методы. Электроэнцефалография. Магнитоэнцефалография. Спинной мозг. Строение спинного мозга. Вегетативная нервная система. Ствол головного мозга. Физиологические центры ствола. Анатомия и физиология промежуточного мозга. Кора больших полушарий. Соматосенсорные системы. Рецепторы и их классификация. Зрительная система. Слуховая и вестибулярная система. Вкусовая система. Двигательная система. Типы движений: рефлекторные, локомоторные, произвольные и автоматизированные. Двигательные рефлексы спинного мозга. Произвольные движения. Лимбическая система и формирование поведения. Классификация памяти. Формирование кратковременной и долговременной памяти. Положительное и отрицательное подкрепление. Формирование поведенческих программ.

3. *Наиболее перспективные отрасли, связанные с нейротехнологиями. (6 часов):* Нейрофармакология. Развитие генной и клеточной терапии, ранняя персонализированная диагностика, лечение и предотвращение нейродегенеративных заболеваний (старческое слабоумие, болезнь Альцгеймера и т.д.), а также улучшение умственных способностей у здоровых людей. Нейромедтехника. Развитие нейропротезирования органов, включая искусственные органы чувств, разработка средств для реабилитации с применением нейротехнологий, которые помогают разрабатывать утраченную подвижность конечности. Нейрообразование. Развитие нейроинтерфейсов и технологий виртуальной и дополненной реальности в обучении, разработка образовательных программ и устройств, создание устройств для усиления памяти и анализа использования ресурсов мозга. Нейроразвлечения и спорт. Развитие брейн-фитнеса – упражнений для мозга, создание игр с использованием нейрогаджетов, в том числе нейроразвивающих игр. Нейрокоммуникации и маркетинг. Развитие технологий нейромаркетинга (комплекса методов изучения поведения покупателей, возможностей воздействия на него, а также реакций на подобное воздействие с использованием нейротехнологий), прогнозирование поведения на основе нейро- и биометрических данных. Нейроассистенты. Развитие технологии понимания естественного языка, разработка глубокого машинного обучения (машинного обучения, основанного на нейросетях, которые помогают усовершенствовать такие алгоритмы, как распознавание речи, компьютерное зрение и обработка естественного языка), создание персональных электронных ассистентов (вебсервисов или приложений, исполняющих роль виртуального секретаря) и гибридного человекомашинного интеллекта.

4. *Обучение на основе нейротехнологий. (6 часов):* Направления нейротехнологических интервенций в мозг. Технологии инвазивного вмешательства (электросудорожная терапия, транскраниальная магнитная стимуляция, электрическая стимуляция мозга, мозговые импланты, магнитотерапия, психохирургия). Технологии виртуальной реальности (нейровизуализация (КТ, МРТ, ПЭТ, ФМРТ, нейронная трансплантация, нейрогенетика). Технологии, основанные на применении биологических препаратов. Социально-гуманитарные проблемы нейротехнологий в образовании.

## Содержание Модуля 2. «Когнитивные науки».

1. *Что изучают когнитивные науки. (12 часов)* Принципы организации и функционирования процессов познания. Основные теоретические модели. Основные теоретические междисциплинарные модели познания: символная, модульная, нейросетевая. Междисциплинарное знание о познавательной активности. Изучение познания в психологии, лингвистике, науках об искусственном интеллекте, нейронауках, культурной антропологии, философии сознания. Методы и методики междисциплинарного исследования познания. Методы исследования познания в отдельных отраслях когнитивной науки. Современное состояние исследований познания (доминирование методов нейронаук), тенденции развития знания о познании (воплощенность, распределенность и социальность, роль эмоций). Принципы публикации современных исследований в области междисциплинарных исследований познания. Международные реферативные базы данных (Scopus и WoS) и отечественный аналог (РИНЦ). Принципы индексации и поиска литературы. Статистики и альтметрики по публикациям, периодическим изданиям и авторам. Поисковые системы, Google Scholar как поисковая система научной литературы. Тенденции исследования закономерностей, подготовленных аспирантами по тематике, соответствующей или близкой к проводимому диссертационному исследованию. Отработка «академического письма» при подготовке обзоров. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

2. *Когнитивные процессы человека и их коррекция. (12 часов)* Психологические процессы человека, как восприятие, внимание, память, мышление и решение проблем. Коррекция когнитивных процессов на улучшение памяти, мышления, внимания, речевой функции. Упражнения для коррекции когнитивных процессов человека: заучивание стихов и слов, чтение и пересказ текстов, решение задач. Изучение методов коррекции когнитивных процессов: когнитивная гимнастика, когнитивные тренинги. Методы поведенческой, психологической и психотерапевтической коррекции. Обзор методов диагностики состояния мозга. Методы диагностики состояний нервной системы. Трекинг глаз в когнитивных исследованиях: общие представления. Оптогенетика, сенсорная физиология, биометрия.

3. *Нейроигры. (6 часов)*. Что такое нейроигры. Виды и области применения их. Нейрогимнастика. Комплекс упражнений, которые задействуют всё тело. Кинезиологические упражнения и пальчиковая гимнастика. Игры для рук и пальцев способствуют активизации мозга. Игра «Кулак-ладонь». Игры с мячом и су-джок. Нейротренажёры.

4. *Нейрогаджеты. (6 часов)*. Что такое нейрогаджеты. Виды и области применения их. Знакомство с некоторыми нейрогаджетами. Emotiv EPOC Neuroheadset. Нейроконтроллер MUSE. NeuroSky MindWave Mobile. Mindflex Duel. Neiry Headband.



**Учебно-тематический план  
Модуль 1. «Нейротехнологии»**

<b>№ п/п</b>	<b>Название тем</b>	<b>Кол-во часов</b>
1.	Введение в образовательную программу. Эволюционные факторы природы. Вводный инструктаж по технике безопасности.	1
2.	Эволюционные приспособления и их значение	1
3.	Нейробиология как наука. Методы изучения деятельности мозга	1
4.	Физико-химические, гистологические и структурные основы деятельности нервной системы.	1
5.	Нервная ткань	1
6.	Механизмы передачи сигналов в нервной системе	1
7.	Структурная организация нервной системы	1
8.	Общие принципы функционирования мозга	1
9.	Сон и бодрствование	1
10.	Мотивации и эмоции	1
11.	Сенсорная физиология	1
12.	Движение	1
13.	Нейрофизиологические механизмы речи	1
14.	Нейрофизиологические основы памяти	1
15.	Внимание	1
16.	Основы нейронных сетей. Сознание	1
17.	Биометрия	1
18.	Обзор нейротехнологий	1
19.	Методы исследования в нейротехнологии.	1
20.	Методы диагностики состояний нервной системы	2
21.	Обзор методов диагностики состояния мозга	1
22.	Трекинг глаз в когнитивных исследованиях: общие представления	1
23.	Оптогенетика	1
24.	Общие представления о методе ЭЭГ и его использовании в нейробиологии	1
25.	Методы обработки ЭЭГ. Статистический анализ данных ЭЭГ	1
26.	ЭЭГ и нейрокомпьютерный интерфейс на основе электроэнцефалографии	2
27.	Функциональная магнитно-резонансная томография головного мозга	2
28.	Семинар по теме «Нейротехнологии»	1
29.	Принципы взаимодействия машина-мозг и мозг-машина	1
30.	Знакомство с мозг-компьютерным интерфейсом	1
31.	Разработка мобильной платформы на базе образовательного конструктора (теория).	1
32.	Управление мобильной платформой силой мысли	1
33.	Управление виртуальным и физическим объектом	1
34.	Итоговое занятие	1

**Учебно-тематический план  
Модуль 2. «Когнитивные науки»**

<b>№ п/п</b>	<b>Название тем</b>	<b>Кол-во часов</b>
1.	Принципы организации и функционирования процессов познания.	1
2.	Основные теоретические модели.	1
3.	Основные теоретические междисциплинарные модели познания: символьная, модульная, нейросетевая.	1
4.	Междисциплинарное знание о познавательной активности. Изучение познания в психологии, лингвистике, науках об искусственном интеллекте,	1

	нейронауках, культурной антропологии, философии сознания.	
5.	Методы и методики междисциплинарного исследования познания.	1
6.	Методы исследования познания в отдельных отраслях когнитивной науки.	1
7.	Современное состояние исследований познания (доминирование методов нейронаук), тенденции развития знания о познании (воплощенность, распределенность и социальность, роль эмоций).	1
8.	Принципы публикации современных исследований в области междисциплинарных исследований познания.	1
9.	Международные реферативные базы данных (Scopus и WoS) и отечественный аналог (РИНЦ).	1
10.	Принципы индексации и поиска литературы. Статистики и альтметрики по публикациям, периодическим изданиям и авторам.	1
11.	Поисковые системы, Google Scholar как поисковая система научной литературы.	1
12.	Тенденции исследования закономерностей, подготовленных аспирантами по тематике, соответствующей или близкой к проводимому диссертационному исследованию.	1
13.	Психологические процессы человека, как восприятие, внимание, память, мышление и решение проблем.	1
14.	Коррекция когнитивных процессов на улучшение памяти, мышления, внимания, речевой функции.	1
15.	Упражнения для коррекции когнитивных процессов человека: заучивание стихов и слов, чтение и пересказ текстов, решение задач.	1
16.	Изучение методов коррекции когнитивных процессов: когнитивная гимнастика, когнитивные тренинги.	2
17.	Методы поведенческой, психологической и психотерапевтической коррекции.	1
18.	Обзор методов диагностики состояния мозга.	1
19.	Методы диагностики состояний нервной системы.	1
20.	Трекинг глаз в когнитивных исследованиях: общие представления.	2
21.	Оптогенетика	1
22.	Сенсорная физиология	1
23.	Биометрия.	1
24.	Что такое нейроигры.	2
25.	Виды и области применения их.	1
26.	Нейрогимнастика. Комплекс упражнений, которые задействуют всё тело.	1
27.	Кинезиологические упражнения и пальчиковая гимнастика. Игры для рук и пальцев способствуют активизации мозга.	1
28.	Игра «Кулак-ладонь». Игры с мячом и су-джок.	1
29.	Нейротренажёры.	1
30.	Что такое нейрогаджеты.	2
31.	Виды и области применения их.	1
32.	Знакомство с некоторыми нейрогаджетами.	1
33.	Emotiv EPOC Neuroheadset. Нейроконтроллер MUSE.	1
34.	NeuroSky MindWave Mobile. Mindflex Duel. Neiry Headband.	1

**Календарный учебный график  
Модуль 1.**

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Тема занятия	Количество часов	Форма занятия
1.			Введение в образовательную программу. Эволюционные факторы природы. Вводный инструктаж по технике безопасности.	<b>1</b>	лекция
2.			Эволюционные приспособления и их значение	<b>1</b>	лекция
3.			Нейробиология как наука. Методы изучения деятельности мозга	<b>1</b>	Дискуссии
4.			Физико-химические, гистологические и структурные основы деятельности нервной системы.	<b>1</b>	Практическое занятие
5.			Нервная ткань	<b>1</b>	Презентация
6.			Механизмы передачи сигналов в нервной системе	<b>1</b>	Презентация Дискуссии
7.			Структурная организация нервной системы	<b>1</b>	Семинары и коллоквиумы
8.			Общие принципы функционирования мозга	<b>1</b>	Презентация
9.			Сон и бодрствование	<b>1</b>	Практическое занятие
10.			Мотивации и эмоции	<b>1</b>	Дискуссии Практическое занятие
11.			Сенсорная физиология	<b>1</b>	Практическое занятие
12.			Движение	<b>1</b>	Дискуссии
13.			Нейрофизиологические механизмы речи	<b>1</b>	Презентация
14.			Нейрофизиологические основы памяти	<b>1</b>	Лекции
15.			Внимание	<b>1</b>	Лекции
16.			Основы нейронных сетей. Сознание	<b>1</b>	Практическое занятие
17.			Биометрия	<b>1</b>	Лекции
18.			Обзор нейротехнологий	<b>1</b>	Презентация Практическое занятие
19.			Методы исследования в нейротехнологии.	<b>1</b>	коллоквиумы Практическое занятие
20.			Методы диагностики состояний нервной системы	<b>2</b>	Презентация Практическое занятие

21.			Обзор методов диагностики состояния мозга	<b>1</b>	Практическое занятие
22.			Трекинг глаз в когнитивных исследованиях: общие представления	<b>1</b>	Практическое занятие
23.			Оптогенетика	<b>1</b>	Презентация
24.			Общие представления о методе ЭЭГ и его использовании в нейробиологии	<b>1</b>	Практическое занятие
25.			Методы обработки ЭЭГ. Статистический анализ данных ЭЭГ	<b>1</b>	Практическое занятие
26.			ЭЭГ и нейрокомпьютерный интерфейс на основе электроэнцефалографии	<b>2</b>	Семинар коллоквиумы
27.			Функциональная магнитно-резонансная томография головного мозга	<b>2</b>	Практическое занятие
28.			Семинар по теме «Нейротехнологии»	<b>1</b>	Конференция
29.			Принципы взаимодействия машина-мозг и мозг-машина	<b>1</b>	Практическое занятие
30.			Знакомство с мозг-компьютерным интерфейсом	<b>1</b>	Защита проекта
31.			Разработка мобильной платформы на базе образовательного конструктора (теория).	<b>1</b>	Защита проекта Практическое занятие
32.			Управление мобильной платформой силой мысли	<b>1</b>	Круглый стол
33.			Управление виртуальным и физическим объектом	<b>1</b>	Защита проекта
34.			Итоговое занятие	<b>1</b>	Защита проекта

**Календарный учебный график  
Модуль 2.**

№ п/п	Дата	Время проведения занятия	Тема занятия	Количество часов	Форма занятия
1.			Принципы организации и функционирования процессов познания.	<b>1</b>	лекция
2.			Основные теоретические модели.	<b>1</b>	лекция
3.			Основные теоретические междисциплинарные модели познания: символическая, модульная, нейросетевая.	<b>1</b>	Дискуссии
4.			Междисциплинарное знание о познавательной активности. Изучение познания в психологии, лингвистике, науках об искусственном интеллекте, нейронауках, культурной антропологии, философии сознания.	<b>1</b>	Практическое занятие
5.			Методы и методики междисциплинарного исследования познания.	<b>1</b>	Презентация
6.			Методы исследования познания в отдельных отраслях когнитивной науки.	<b>1</b>	Презентация Дискуссии
7.			Современное состояние исследований познания (доминирование методов нейронаук), тенденции развития знания о познании (воплощенность, распределенность и социальность, роль эмоций).	<b>1</b>	Семинары и коллоквиумы
8.			Принципы публикации современных исследований в области междисциплинарных исследований познания.	<b>1</b>	Презентация
9.			Международные реферативные базы данных (Scopus и WoS) и отечественный аналог (РИНЦ).	<b>1</b>	Практическое занятие
10.			Принципы индексации и поиска литературы. Статистики и альтметрики по публикациям, периодическим изданиям и авторам.	<b>1</b>	Дискуссии Практическое занятие
11.			Поисковые системы, Google Scholar как поисковая система научной литературы.	<b>1</b>	Практическое занятие
12.			Тенденции исследования закономерностей, подготовленных аспирантами по тематике, соответствующей или близкой к проводимому диссертационному исследованию.	<b>1</b>	Дискуссии

13.			Психологические процессы человека, как восприятие, внимание, память, мышление и решение проблем.	<b>1</b>	Презентация
14.			Коррекция когнитивных процессов на улучшение памяти, мышления, внимания, речевой функции.	<b>1</b>	Лекции
15.			Упражнения для коррекции когнитивных процессов человека: заучивание стихов и слов, чтение и пересказ текстов, решение задач.	<b>1</b>	Лекции
16.			Изучение методов коррекции когнитивных процессов: когнитивная гимнастика, когнитивные тренинги.	<b>2</b>	Практическое занятие
17.			Методы поведенческой, психологической и психотерапевтической коррекции.	<b>1</b>	Лекции
18.			Обзор методов диагностики состояния мозга.	<b>1</b>	Презентация Практическое занятие
19.			Методы диагностики состояний нервной системы.	<b>1</b>	коллоквиумы Практическое занятие
20.			Трекинг глаз в когнитивных исследованиях: общие представления.	<b>2</b>	Презентация Практическое занятие
21.			Оптогенетика	<b>1</b>	Практическое занятие
22.			Сенсорная физиология	<b>1</b>	Практическое занятие
23.			Биометрия.	<b>1</b>	Презентация
24.			Что такое нейроигры.	<b>2</b>	Практическое занятие
25.			Виды и области применения их.	<b>1</b>	Практическое занятие
26.			Нейрогимнастика. Комплекс упражнений, которые задействуют всё тело.	<b>1</b>	Семинар коллоквиумы
27.			Кинезиологические упражнения и пальчиковая гимнастика. Игры для рук и пальцев способствуют активизации мозга.	<b>1</b>	Практическое занятие
28.			Игра «Кулак-ладонь». Игры с мячом и су-джок.	<b>1</b>	Конференция
29.			Нейротренажёры.	<b>1</b>	Практическое занятие
30.			Что такое нейрогаджеты.	<b>2</b>	Защита проекта
31.			Виды и области применения их.	<b>1</b>	Защита проекта Практическое занятие
32.			Знакомство с некоторыми нейрогаджетами.	<b>1</b>	Круглый стол

33.			Emotiv EPOC Neuroheadset. Нейроконтроллер MUSE.	1	Защита проекта
34.			NeuroSky MindWave Mobile. Mindflex Duel. Neiry Headband.	1	Защита проекта

### **Методические материалы**

Данная программа одновременно формирует у учащихся языковую и научно-исследовательскую компетентность, предполагает изучение теоретического материала и выполнение практических заданий, способствующих усвоению и закреплению умений и навыков использования различной информации для формирования собственного мнения и прогнозирования деятельности. При выполнении практических заданий, помогающих раскрыть основные теоретические положения, необходимо подвести итог, сделать самостоятельный вывод о значении нейротехнологий во время занятий. Система занятий по данной программе включает дискуссии, в ходе которых перед обучающимися ставятся исследовательские задачи, что способствует формированию соответствующих умений, развитию высокого уровня активности, воспитанию личностного отношения к содержанию обучения в дистанционном обучении. Процесс обучения построен на принципе «от простого к сложному», с учетом возрастных особенностей обучающихся, доступности материала, развивающего обучения.

#### *Виды контроля:*

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий, проводимый в ходе занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей программы.

#### *Формы проверки результатов:*

- наблюдение за обучающимися в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные исследовательские проекты.

#### *Формы подведения итогов:*

- выполнение практических заданий (тесты) и лабораторных работ;
- творческое задание (подготовка проекта и его презентация).

Качество реализации программы отслеживается при помощи мониторинга результативности образовательной деятельности обучаемого, ориентированного на задачи программы.

**Цель мониторинга:** проверить и проанализировать сформированность следующих показателей:

1. Уровень усвоения теоретического материала и его практическое применение.
2. Стремление к самообразованию.
3. Способность формулировать и излагать свое мнение.
4. Ответственное отношение к выполнению проекта.

#### **Критерии оценивания:**

Уровень ниже заданного – практически не прослеживается освоение теоретического материала и качество выполнения практических заданий, не стремится к самообразованию, не умеет формулировать и излагать свое мнение; не принимает участие в групповом проекте.

**Низкий уровень** – слабо прослеживается освоение теоретического материала и качество выполнения практических заданий, стремление к самообразованию, не уверенно формулирует и излагает свое мнение; практически не принимает участие в групповом проекте.

**Средний уровень** – удовлетворительно (достаточно хорошо) прослеживается освоение теоретического материала и качество выполнения практических заданий, стремление к самообразованию, хорошо формулирует и излагает свое мнение; принимает участие в групповом проекте.

**Высокий уровень** – хорошо прослеживается освоение теоретического материала и

качество выполнения практических заданий, стремление к самообразованию, отлично формулирует и излагает свое мнение; активно принимает участие в групповом проекте.

Уровень ниже заданного – 0, низкий уровень – 1, средний уровень – 2, высокий уровень – 3.

Для отслеживания и фиксации образовательных результатов используются:

- портфолио;
- фотоматериалы;
- материалы анкетирования и тестирования.

Портфолио является наиболее наглядной формой отслеживания и фиксации результатов. Портфолио включает общие сведения об учащемся, реферативное описание результативности работы в кружке, грамоты, дипломы, сертификаты о победах и участии в различных мероприятиях (конкурсах, выставках, соревнованиях), продукты деятельности (распечатку презентаций проектов и сами проекты), информацию, подтверждающую участие обучающегося в конкурсах и конференциях.

Защита портфолио является формой итоговой аттестации. Другими формами предъявления результатов деятельности обучающихся объединения служат:

#### **Методы обучения по программе:**

В методике приводится следующая классификация методов обучения: Пассивные: когда учитель доминирует, а учащиеся — пассивны. Такие методы используются на отдельных занятиях обучающего типа. Самый распространенный прием пассивных методов — лекция. Активные. Здесь учитель и ученик выступают как равноправные участники урока, взаимодействие происходит по вектору учитель = ученик. Интерактивные — наиболее эффективные методы, при которых ученики взаимодействуют не только с учителем, но и друг с другом. Вектор: учитель = ученик = ученик. Метод проектов предполагает самостоятельный анализ заданной ситуации и умение находить решение проблемы. Проблемный метод предполагает постановку проблемы (проблемной ситуации, проблемного вопроса) и поиск решений этой проблемы через анализ подобных ситуаций (вопросов, явлений). Эвристический метод объединяет разнообразные игровые приемы в форме конкурсов, деловых и ролевых игр, соревнований, исследований. Исследовательский метод перекликается с проблемным методом обучения. Только здесь учитель сам формулирует проблему. Задача учеников — организовать исследовательскую работу по изучению проблемы.

#### **Педагогические технологии:**

При реализации программы используются следующие педагогические технологии:

- технология группового обучения - для организации совместных действий, коммуникаций, общения, взаимопонимания и взаимопомощи;
- технология дифференцированного обучения – применяются задания различной сложности в зависимости от интеллектуальной подготовки учащихся;
- технология эдьютеймент – для воссоздания и усвоения обучающимися изучаемого материала, общественного опыта и образовательной деятельности;
- технология проблемного обучения – для творческого усвоения знаний, поэтапного формирования умственных действий, активизации различных операций мышления;
- технология проектной деятельности - для развития исследовательских умений; достижения определенной цели; решения познавательных и практических задач; приобретения коммуникативных умений при работе в группах;
- информационно-коммуникационные технологии – применяются для расширения знаний, выполнения заданий, создания и демонстрации презентаций на занятиях, проведения диагностики и самодиагностики.

#### **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 нейрхронометра 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 нейрхронометра, 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 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 ЭМГ сигнала.
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 в РФ».
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> 11

### Цифровые образовательные ресурсы и ресурсы сети Интернет

1. Цифровая лаборатория в области нейротехнологий. Практикум по биологии. ViTronics Lab/Цифровая лаборатория для проведения учебно-исследовательских работ в области физиологии человека
2. Стол Пирогова
3. Ресурсный набор "Система управления макетом бионической руки"