

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
«ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»

Принята на заседании  
Методического совета  
Протокол № 13  
от « 26 » августа 2020 года

«Утверждаю»  
Директор АНО «Детский технопарк  
«Кванториум»  
Ю.К. Фукина



Приказ № 13  
от « 26 » августа 2020 года

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
«НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ»

*Направленность:* техническая  
*Возраст учащихся:* 14 - 17 лет  
*Срок реализации:* 2 года (288 часов)  
*Уровень освоения:* базовый

*Автор-составитель:*  
Фукин Игорь Анатольевич,  
ведущий специалист  
по научно-технической деятельности

г. Набережные Челны, 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |            |
|---|------------|
| <b>Информационная карта дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Нейротехнологии».....</b> | <b>3</b>   |
| <i>Лист корректировки и дополнений.....</i>   | <i>7</i>   |
| <i>Рецензии.....</i>  | <i>8</i>   |
| <b>I. Комплекс основных характеристик программы.....</b>  | <b>11</b>  |
| <b>1.1. Пояснительная записка.....</b>  | <b>11</b>  |
| Введение. Обоснование необходимости разработки и внедрения Программы в образовательный процесс.....             | 11         |
| Направленность Программы.....   | 13         |
| Нормативно-правовое обеспечение.....  | 13         |
| Актуальность.....   | 15         |
| Модель образовательной экосистемы.....  | 17         |
| Новизна подхода и отличительные особенности Программы. Инновационные решения... ..                              | 18         |
| Педагогическая целесообразность.....  | 20         |
| Адресат Программы и характеристика основных возрастных особенностей детей.....                                  | 21         |
| Объём Программы. Сроки реализации.....  | 22         |
| Формы организации образовательного процесса. Виды занятий.....  | 22         |
| Формы организации деятельности обучающихся на занятии.....  | 22         |
| Формы организации воспитательной и досуговой деятельности.....  | 23         |
| <b>1.2. Цель и задачи ДООП.....</b>   | <b>23</b>  |
| <b>1.3. Содержание программы.....</b>   | <b>25</b>  |
| <b>Учебный план.....</b>  | <b>25</b>  |
| <b>Учебный (тематический) план.....</b>   | <b>25</b>  |
| 1 год обучения.....   | 26         |
| 2 год обучения.....   | 28         |
| <b>Содержание учебного (тематического) плана.....</b>   | <b>30</b>  |
| 1 год обучения.....   | 30         |
| 2 год обучения.....   | 35         |
| <b>1.4. Планируемые результаты.....</b>   | <b>40</b>  |
| <b>II. Комплекс организационно-педагогических условий реализации программы.....</b>                             | <b>44</b>  |
| <b>2.1. Календарный учебный график*.....</b>  | <b>44</b>  |
| Режим занятий.....  | 44         |
| <b>2.2. Условия реализации программы.....</b>   | <b>44</b>  |
| Региональный компонент.....   | 44         |
| Инфраструктура.....   | 45         |
| <b>2.3. Методическое, дидактическое и материально-техническое обеспечение реализации.....</b>                   | <b>47</b>  |
| Методические основы.....  | 47         |
| Понятийный аппарат.....   | 47         |
| Методы обучения.....  | 47         |
| Используемые технологии.....  | 49         |
| Дистанционные формы обучения и информационная поддержка.....  | 51         |
| Материально-техническое обеспечение.....  | 52         |
| <b>2.4. Формы аттестации/контроля и оценочные материалы.....</b>  | <b>54</b>  |
| Система оценки результативности и качества реализации программы.....  | 54         |
| Виды, методы контроля, критерии оценки компетентностей.....   | 54         |
| Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов.....  | 56         |
| Требования к результатам освоения программы.....  | 59         |
| Оценочные материалы.....  | 67         |
| <b>Список информационных источников.....</b>  | <b>78</b>  |
| <b>Приложения.....</b>  | <b>85</b>  |
| <i>Календарный учебный график на 2020-2021 учебный год:</i>   | <i>85</i>  |
| 1 год обучения;   | 85         |
| 2 год обучения.   | 93         |
| <i>Методические и диагностические материалы</i>   | <i>100</i> |

## ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА

### дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Нейротехнологии»

|           |  |  |
|-----------|--|--|
| <b>1.</b> | <b>Образовательная организация</b>   | Автономная некоммерческая организация «Детский технопарк «Кванториум», город Набережные Челны Республики Татарстан   |
| <b>2.</b> | <b>Полное название программы</b>   | Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нейротехнологии»   |
| <b>3.</b> | <b>Направленность программы</b>  | Техническая  |
| <b>4.</b> | <b>Сведения о разработчиках</b>  |  |
| 4.1.      | <b>ФИО, должность</b>  | Фукин Игорь Анатольевич, ведущий специалист по научно-технической деятельности   |
| <b>5.</b> | <b>Сведения о программе:</b>   |  |
| 5.1.      | <b>Срок реализации</b>   | 2 года   |
| 5.2.      | <b>Возраст обучающихся</b>   | 14 - 17 лет  |
| 5.3.      | <b>Характеристика программы:</b><br>- тип программы<br>- вид программы<br>- принцип проектирования<br>- форма организации содержания и учебного процесса | <ul style="list-style-type: none"> <li>- дополнительная общеобразовательная программа</li> <li>- общеразвивающая</li> <li>- модульный</li> <li>- занятия в очной форме, в том числе с возможностью использованием дистанционных образовательных технологий;</li> <li>- групповая, в малых группах, парная форма организации учебного процесса с реализацией персонализированного обучения выстраиваем индивидуальных образовательно-воспитательных маршрутов.</li> </ul>   |
| 5.4.      | <b>Цель программы</b>  | Создание условий для раскрытия личностного, творческого потенциала и профессионального самоопределения обучающихся, воспитание нравственной, здоровой и патриотичной личности, готовой к самостоятельной, осознанной и социально продуктивной деятельности в современном и будущем мире через развитие научно-технических способностей на основе формирования устойчивых знаний, умений и навыков по современным биологическим, медицинским и инженерным технологиям в области нейробиологии, нейрофизиологии и нейроуправления в процессе проектирования, конструирования и программирования. |

|      |  |   |
|------|--|---|
| 5.5. | <b>Образовательные модули</b>                      | <p>1. Контекст – skills (инвариантный модуль, акселерационная программа):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Введение в нейрофизиологию.</li> <li>- Основы нейроуправления.</li> <li>- Приём и обработка биосигналов.</li> <li>- Искусственный интеллект и машинное зрение.</li> </ul> <p>2. Кросс-контекст – skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- командообразование;</li> <li>- тайм-менеджмент;</li> <li>- эмоциональный интеллект;</li> <li>- креативность.</li> </ul> <p>3. Мета – skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- управление вниманием;</li> <li>- саморегуляция;</li> </ul> <p>Метадеятельность:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы проектной деятельности;</li> <li>- проф-движение и профессии будущего.</li> </ul> <p>Инженерные каникулы (вариативный модуль).</p> <p>4. Практики воспитания Человека:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Патриот»;</li> <li>- «Экология общения»;</li> <li>- «Здоровье»;</li> <li>- «Семья»;</li> <li>- «Культура заботы о себе»;</li> <li>- «Человек и наука».</li> </ul> |
| 6.   | <b>Формы и методы образовательной деятельности</b> | <p><b>Формы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Учебное занятие (аудиторное, внеаудиторное).</li> <li>– Конкурс, конференция.</li> <li>– Воспитательное событие.</li> </ul> <p><b>Методы организации образовательной деятельности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Теоретическое обучение (лекционные, семинарские занятия, тематические познавательные программы);</li> <li>– Практическое обучение (практические занятия по работе с компьютерными нейроинтерфейсами);</li> <li>– Культурные практики социализации детей.</li> </ul> <p><b>Виды занятий с указанием ведущего метода обучения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– кейсовый метод с целью закрепления полученных теоретических знаний;</li> <li>– проектный метод с целью реализации творческого потенциала обучающихся;</li> <li>– формирование и совершенствование умений и навыков (изучение нового материала, беседа, сообщение-презентация, практика);</li> </ul>   |

|    |   |   |
|----|---|---|
|    |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обобщение и систематизация знаний (самостоятельная работа, творческая работа, дискуссия).</li> </ul> <p>В зависимости от субъектов образовательной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Осуществление образовательной деятельности под руководством наставника («наставник – обучающийся», «обучающийся обучающемуся», «наставник – родитель+обучающийся», «значимый взрослый / работодатель – обучающийся» в очной форме и дистанционной (он-лайн платформы, ZOOM, Skype, WhatsApp, социальные сети);</li> <li>– Самостоятельная работа: в рамках учебного занятия (проектная деятельность, лабораторные и письменные работы, а также работа в лабораторных квантах); вне организации – самообразование различными методами (чтение книг, просмотр вебинаров, видеозанятий).</li> </ul> <p>В зависимости от источника передачи и восприятия информации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Словесные (рассказ, объяснение, беседа, дебаты, дискуссия);</li> <li>– Наглядные (демонстрация, наблюдение, презентация, макет, иллюстрация, сторителлинг);</li> <li>– Практические (воспроизводящие и творческие упражнения, лабораторные работы);</li> <li>– Дистанционные (информационный материал, тесты, консультации, форумы, чаты).</li> </ul> <p>В зависимости от влияния на степень самостоятельности мышления:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Репродуктивные (теоретические);</li> <li>– Продуктивные (практические) – эвристические, поисковые, исследовательские (метод проектов, scam, «кейс-метод», форсайт-сессия, «мозговой штурм», образовательный квест, мировое кафе, тимбилдинг, воркшоп, нетворкинг, хакатон, мастермайнд), игровые (деловая, ролевая, интеллектуальная игра);</li> </ul> <p>Выставки, викторины, творческие отчёты, конкурсы и соревнования;<br/>Каникулярные смены.</p> |
| 7. | <b>Формы мониторинга результативности</b> | Выполнение лабораторных работ и кейсов; успешное выполнение всех практических задач и последующая защита собственного реализованного проекта.   |

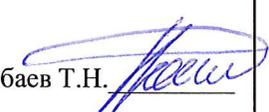
|            |  |  |
|------------|--|--|
|            |  | <p>Формы подведения итогов реализации программы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Входной контроль (диагностическое мини-эссе);</li> <li>– текущий контроль (наблюдение, опрос, тестовые задания, рефлексия);</li> <li>– промежуточная аттестация (практическая и творческая работа, презентация и защита проекта);</li> <li>– аттестация по итогам освоения программы (защита проектов, портфолио/ skills «Досье успехов»)</li> <li>– Инженерный паспорт.</li> </ul>  |
| <b>8.</b>  | <b>Результативность реализации программы</b>                           | <p><b>Система оценки результативности и качества реализации программы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Динамика сохранности контингента;</li> <li>2. Динамика освоения кластера компетенций;</li> <li>3. Результаты проектной деятельности;</li> <li>4. Результаты конкурсной деятельности;</li> <li>5. Ориентированность на выбор профессии;</li> <li>6. Система портфолио/skills-фолио («Инженерный паспорт»);</li> <li>7. Степень удовлетворённости кванторианцев и родителей образовательным процессом.</li> </ol> |
| <b>9.</b>  | <b>Даты разработки, утверждения, последней корректировки программы</b> | <p>Дата разработки: 28.08.2017<br/> Дата утверждения: 26.08.2020<br/> Дата последней корректировки: 01.02.2021</p>   |
| <b>10.</b> | <b>Рецензенты</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бергалиев Т.М., руководитель лаборатории прикладных кибернетических систем ФГАОУ «Московский физико-технический институт (национальный университет)»;</li> <li>2. Неклюдова Т.Ю., методист АНО «Детский технопарк «Кванториум» г. Набережные Челны Республики Татарстан.</li> </ol>  |

## Лист корректировки и дополнений

| Дата. Внесённые изменения и дополнения  | Основание. Введение в действие новых нормативно-правовых документов.  |
|---|---|
| <p>29.08.2019</p> <p>Обновление нормативно-правовой базы.</p> <p>Обновление содержания и технологий ДООП.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018 г. № 298 н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».</li> <li>▪ Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».</li> <li>▪ Национальный проект «Образование», утверждённый на заседании президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16).</li> <li>– 50-летие КАМАЗ.</li> </ul>   |
| <p>28.08.2020 Обновлены:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативно-правовая база;</li> <li>- содержание и технологии ДООП;</li> <li>- организационно-методические условия реализации;</li> <li>- воспитательный модуль;</li> <li>- информационное обеспечение.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».</li> <li>▪ Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (проект) (ред. от 30.03.2020).</li> <li>▪ Письмо Министерства просвещения РФ от 19 марта 2020 г. № 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.</li> <li>▪ Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».</li> <li>▪ Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся».</li> <li>– Объявление ГОДА ПАМЯТИ И СЛАВЫ в России – 2020</li> <li>– 100-летие Республики Татарстан.</li> </ul>   |
| <p>01.02.2021</p> <p>Обновление содержания и технологий ДООП.</p> <p>Дополнения в воспитательную составляющую.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ План мероприятий по реализации в 2021-2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утверждён Распоряжением Правительства Российской Федерации от 12 ноября 2020 г. № 2945-р</li> <li>▪ Федеральный проект «Патриотическое воспитание гражданина Российской Федерации», реализация с 01.01.2021 г.</li> <li>▪ Письмо Министерства просвещения РФ от 25 января 2021 г. № ТВ-92/03 «О направлении рекомендаций».</li> <li>▪ СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи», утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. №28, введены в действие 01.01.2021 г.</li> <li>▪ Методические рекомендации по проектированию и реализации современных дополнительных общеобразовательных программ (в том числе, адаптированных) /сост. Ю.Ю. Владимирова, Э.Г. Дёмина. – Казань, (Письмо ГБУ ДО «Республиканский центр внешкольной работы» № 36 от 15.01.2021 «О направлении методических рекомендаций»).</li> <li>▪ Распоряжение Правительства РФ от 21.01.2021 г. № 122 р «Об утверждении плана основных мероприятий в рамках Десятилетия детства, на период до 2027 г.».</li> <li>– Объявление ГОДА НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ в России - 2021</li> <li>– Объявление ГОДА РОДНЫХ ЯЗЫКОВ И НАРОДНОГО ЕДИНСТВА В РТ - 2021</li> </ul> |

ДООП «Нейротехнологии» с изменениями и дополнениями рассмотрена на заседании методического совета АНО «Детский технопарк «Кванториум» от 01.02.2021 г., протокол № 14а.

«Согласовано» Заместитель директора: Бикбаев Т.Н.



## РЕЦЕНЗИЯ

на дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу  
технической направленности детей «Нейротехнологии»  
педагога дополнительного образования АНО «Детский технопарк «Кванториум»  
Фукина Игоря Анатольевича

Представленная программа содержит все структурные компоненты в соответствии с нормативными требованиями, предъявляемыми к дополнительным общеобразовательным программам, а содержание компонентов полностью раскрыто. В пояснительной записке подробно изложена новизна программы, которая заключается в интеграции сразу нескольких направлений как основного, так и дополнительного образования: биологии, математики, физики, анатомии и физиологии нервной системы человека, нейробиологии, нейротехнологий, робототехники, искусственного интеллекта.

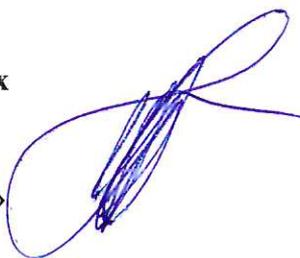
Обучение по образовательной программе построено на принципах систематичности и последовательности дифференцированного подхода, создании ситуации успеха для обучающихся. Образовательный процесс строится с учетом возрастных особенностей детей и подростков, разновозрастной состав учебной группы объясняется наличием у обучающихся необходимых базовых знаний в рамках учебных дисциплин школьной программы. Сроки реализаций программы распределены по этапам.

Содержание учебно-тематического плана предполагает постепенное усложнение учебного материала на каждом этапе, от устройства нервной системы и нейрофизиологии – к физике нейробиосигналов, нейроуправлению и применению искусственного интеллекта. Концентрическая структура программы позволяет обучающимся получать новые знания на основе уже имеющихся.

Методическое обеспечение программы определяется перечнем и описанием необходимых условий для успешной реализации содержания программы. Имеющаяся методическая база позволяет полностью реализовать данную программу, что подтверждается высокими результатами ее освоения обучающимися по данному направлению.

Таким образом, дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности детей «Нейротехнологии» педагога Фукина И.А. составлена на высоком профессиональном уровне, прошла апробацию и подтверждена высокими результатами обучающихся. Данная программа может быть рекомендована для реализации в организациях дополнительного образования детей.

*с уважением,*  
Руководитель лаборатории прикладных  
кибернетических систем ФГАОУ ВО  
«Московский физико-технический  
институт (национальный университет)»



Т.К. Бергалиев

## РЕЦЕНЗИЯ

**на дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу  
технической направленности «Нейротехнологии»,  
разработанную специалистом по научно-технической деятельности  
АНО «Детский технопарк «Кванториум»  
Фукиным Игорем Анатольевичем**

Рецензируемая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нейротехнологии» является локальным нормативным документом АНО «Детский технопарк «Кванториум», разработана в соответствии с п. 9. ст. 2 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ, Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам». Программа опирается на федеральную, региональную, муниципальную, корпоративную повестки, исходя из приоритетов обновления содержания дополнительных общеобразовательных программ, определяемых на основе документов стратегического планирования федерального уровня, Республики Татарстан, и уровня муниципального образования город Набережные Челны до 2030 года.

Разработка программы отражает векторы направления инженерно-технической стратегии в образовании, заданные Стратегией научно-технологического развития, Национальной технологической инициативой, Национальными проектами и соответствует задачам нового образовательного формата в области инженерных наук и естествознания, основанного на проектной командной деятельности в системе подготовки обучающихся в рамках новых форм развития дополнительного образования.

ДООП разработана для обучающихся 14-17 лет с учётом основных характеристик особенностей данного возраста, без предъявления требований к уровню стартовых знаний.

Направленность программы – техническая, обеспечивает синтез знаний под общей концепцией конвергенции наук. Программа нацелена на задание необходимой теоретической базы в области нейротехнологий и нейробиологии и формирование навыков нейроуправления в сочетании с развитием навыков будущего и воспитательными практиками.

Программа содержит необходимые структурные разделы: информационную карту, комплекс основных характеристик, включающий объём, содержание программы и учебного плана, ожидаемые результаты; комплекс организационно-педагогических условий реализации, включающий формы аттестации, список источников информации и приложения.

Объём программы: 288 часов, срок реализации – 2 года. Учебный процесс организуется в соответствии с СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи». Программа реализуется в течение календарного года, включая каникулы. Программой предусмотрена в период школьных каникул возможность реализации краткосрочных модулей с переменным составом обучающихся. Форма обучения очная, с возможностью использования электронных форм и дистанционного формата обучения.

Особенностью проектирования программы выступает создание модели образовательной экосистемы как целостного образовательного пространства, объединяющего в себе обучение, воспитание и творческое развитие личности.

Разработка программы является партисипативным проектом в коллаборациях с ПАО «КамАЗ», Компании Яндекс, ViTronics Lab, ГАУ «Технопарк высоких технологий «ИТ-парк», средними общеобразовательными школами города, колледжами и организациями высшего образования – партнёрами города и Республики Татарстан.

Реализация программы опирается на Методологию (целевую модель) наставничества в четырёх линиях: «наставник – обучающийся», «обучающийся обучающемуся», «наставник – родитель+обучающийся», «значимый взрослый / работодатель – обучающийся».

Содержание программы имеет модульный принцип организации учебного материала и нацелено на создание условий для раскрытия личностного, творческого потенциала и

профессионального самоопределения обучающихся, воспитание нравственной, здоровой и патриотичной личности, готовой к самостоятельной, осознанной и социально продуктивной деятельности в современном и будущем мире через развитие научно-технических способностей на основе формирования устойчивых знаний, умений и навыков по современным биологическим, медицинским и инженерным технологиям в области нейробиологии, нейрофизиологии и нейроуправления в процессе проектирования, конструирования и программирования.

Инновационным решением является особенность содержания программы – акцент на развитие навыков зоны Future Skills для нового сложного мира, компетенции 3-й технологической волны, приходящих на смену модели «жестких» и «мягких» компетенций, подход от преподавания предмета к практикам развития человека. Программа содействует формированию востребованных компетенций – узкоспециализированных (контекстных), в области нейробиологии, нейрофизиологии и нейроуправления, кроссконтекстных, мета-навыков и воспитание личности, готовой саморазвиваться, способной выстроить профессиональную траекторию под тренды будущего. В содержании программы усилен воспитательный компонент, включены практики развития Человека, что актуально в условиях реализации новой концепции развития дополнительного образования и Стратегии развития воспитания российских школьников.

Программа будет интересна для подростков, которые хотят подготовить себя к профессиям будущего и получить конкурентное преимущество на старте карьеры. Педагогическая целесообразность программы подкрепляется её направленностью на поддержку одарённых детей в технической сфере, развитие способности к самоопределению, формированию компетенций, определяющих успешность жизнедеятельности. Этим определяется её актуальность, новизна подхода и практическая значимость.

Учебная деятельность организуется в разнообразных формах (лекции, практические занятия). Формой промежуточной аттестации является представление результатов проектной деятельности и накопительные портфолио обучающихся по результатам конкурсно-соревновательной деятельности.

Методическое и материально-техническое обеспечение программы, используемые современные методики преподавания и технологии призваны обеспечить её успешную реализацию. В приложении представлен календарный учебный график и приведены примеры лабораторных и практических работ, учебных кейсов.

Активное использование методов генерирования идей, проектных технологий, рефлексии, эмпатии, здоровьесберегающих технологий, интерактивных, тренинговых образовательных методик обеспечивает не только приращение знаний, умений, навыков, способов деятельности и коммуникации, но и раскрытие новых возможностей обучающихся. Важной составляющей обучения по программе является включение родителей /законных представителей в общий созидательный процесс, совместная событийная деятельность с кванторианцами и сотворчество, организация совместных дел.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Нейротехнологии» может представлять собой практический интерес для педагогов дополнительного образования.

Ежегодное гибкое обновление ДООП в соответствии с Уставом АНО «Детский технопарк «Кванториум», Положением о разработке дополнительных общеобразовательных (общеразвивающих), программ, устанавливающим единые подходы к проектированию, содержанию и оформлению, способствует сохранению её позиции на острие социальных заказов времени, обеспечивает конкурентоспособность, востребованность у детей, подростков и родителей.

Методист  
АНО «Детский технопарк «Кванториум»



Т.Ю. Неклюдова

# 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

## 1.1. Пояснительная записка

### ВВЕДЕНИЕ. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММЫ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Технологии стремительно проникают в нашу жизнь и делают реальностью то, о чём вчера мы могли только мечтать. Нейротехнологии – одна из самых амбициозных областей науки и динамично растущих отраслей в мире, сфера использования которой постоянно расширяется. Использование нейротехнологий может помочь нам лучше понять, как работает мозг и как мышление влияет на поведение человека. Новейшие достижения в данной области бросают вызов давно сложившимся представлениям человека о самом себе, природе и характере отношений с другими людьми и миром в целом.

Сегодня нейротехнологии представляют основу глобального технологического развития, тренды которого направлены на взаимоинтеграцию социума и информационных технологий, оказывают влияние на все отрасли экономики, включая социальные. В частности, образование как ценность, как социальный институт, как процесс и как результат в настоящее время также испытывает нарастающее влияние нейротехнологий [9]. Одна из важнейших перспектив связана с созданием на основе нейротехнологий нового поколения суперкомпьютеров и человеко-машинных интерфейсов для прямого обмена информацией между мозгом и техническими устройствами. Эти разработки уже сегодня ведут к бурному развитию робототехники, в частности, к использованию подобных интерфейсов в реабилитационной медицине.

Нейрофармакология, нейрохакинг, нейромедтехника, нейрообразование, нейроразвлечения и спорт, нейрополитика и военное дело, нейрокоммуникации и маркетинг, нейрофитнесс и нейроассистенты – в современном мире перспективы использования нейротехнологий для расширения возможностей и усиления ресурсов человека, а также направленных на увеличение продолжительности и качества жизни, поддержание высокой работоспособности и интеллектуальной активности человека, вызывают несомненный интерес. В условиях разворачивания концепции «Life Long Learning» – самомотивированного образования для жизни и на протяжении всей жизни – практически каждый человек на долгие годы становится актуальным или потенциальным пользователем нейротехнологических устройств.

Под *нейротехнологией* понимается спектр технологий или любая технология, позволяющая, с одной стороны, глубже продвинуться в представлении о строении и того, как работает человеческий мозг, понимании человеческого сознания, а с другой стороны, использовать полученные знания о функционировании нервной системы для воздействий на неё различными методами.

Нейротехнологии – не просто инструменты, это принципиально новые методы решения научно-технических задач. Ключевые векторы направления инженерно-технической стратегии в образовании определены СНТР (Стратегией научно-технологического развития), НТИ (Национальной технологической инициативой) и Национальными проектами. Согласно НТИ, утверждённой президентом В.В. Путиным, к 2035 году в области медицины появятся технологии, позволяющие использовать искусственные конечности и дополнительные органы чувств, которые разовьются в доступное для массового потребителя нейроразрешение бытовым пространством. Это означает прочное вхождение в нашу повседневную жизнь мозг-компьютерных интерфейсов, имплантов, повышающих функциональность нервной системы человека, новых принципов взаимодействия людей с машинами и между собой. Уже в ближайшие 10-15 лет появление на рынке первых таких устройств кардинально изменит нашу жизнь, как когда-то это сделали компьютеры и интернет, а до них – изобретение человечеством электричества и письменности.

Новая индустрия требует быстрого реагирования в ответ на технологические вызовы и нового качества кадрового обеспечения. Повышаются востребованность и требования к компетентности специалистов междисциплинарной направленности. Становится очевидной необходимость интеграции современных педагогических и технических технологий, которые в будущем смогут сформировать профессионалов для инновационной экономики государства. В связи с чем, определяющую роль приобретает процесс опережающего изучения базовых основ естественнонаучной и технической направленностей в синтезе ещё в школьном возрасте.

В стремительно меняющемся мире уже сейчас нужно готовить детей жить в будущем, которое ещё не наступило. Тенденцией последнего времени становятся образовательные экосистемы. Сегодня всё чаще говорится о новых списках грамотностей, которые будут востребованы во всех видах человеческой деятельности в ближайшем будущем,<sup>1</sup> на передний край образовательного ландшафта выходят навыки зоны Future Skills<sup>2</sup> для нового сложного мира, компетенции 3-й технологической волны, переход от преподавания предмета к практикам развития человека.<sup>3</sup>

Заказ общества на равный доступ и качество дополнительного образования детей и взрослых,<sup>4</sup> государственный заказ на усиление роли образования в решении задач воспитания и взросления,<sup>5</sup> запрос семей на персонализацию образования делает необходимым гибкое обновление технологий и содержания дополнительных общеобразовательных программ, методов обучения. Цифровизация детства принесла с собой и проблему, на которую уже указывают исследователи: частичную утрату умения общаться со сверстниками и снижение эмоционального интеллекта. При цели вывести российское образование до 2024 года в мировую Топ-10,<sup>6</sup> важно сохранить здоровье ребёнка и его право на детство.<sup>7,8</sup>

Данные требования стали серьёзным вызовом и определили **основу изменений в муниципальном контуре педагогики** в сфере дополнительного образования детей. В новой системе координат вызовов современности **поиск новых педагогических средств для новых возможностей поколения будущего** обусловили создание дополнительной общеразвивающей программы, направленной на формирование востребованных компетенций и воспитание личности, готовой саморазвиваться, способной выстроить профессиональную траекторию под тренды будущего.

Разработка настоящей дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «**Нейротехнологии**» – это:

- ✓ реальное отражение потребностей системы образования, социально-экономического пространства города,
- ✓ составляющая системной работы республики по реализации государственной политики в сфере образовании и воспитания,
- ✓ платформа нового образовательного формата в области инженерных наук и естествознания, основанного на проектной командной деятельности,
- ✓ инструмент решения актуальнейших задач гармоничного развития, воспитания, социализации и профессионального самоопределения детей,

---

<sup>1</sup> [Концепция развития дополнительного образования детей \(dop-obrazovanie.com\)](https://dop-obrazovanie.com)

<sup>2</sup> [Future Skills - Главная \(futureskills2019.ru\)](https://futureskills2019.ru)

<sup>3</sup> [Глобальное будущее образования \(globaledufutures.org\)](https://globaledufutures.org),

<sup>4</sup> [Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей, Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03 сентября 2019 года №467 \(cntd.ru\)](#)

<sup>5</sup> [Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся" \(garant.ru\)](#)

<sup>6</sup> [Президент подписал Указ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» • Президент России \(kremlin.ru\)](#)

<sup>7</sup> [Закон РФ о поправке к Конституции Российской Федерации от 14.03.2020 г. № 1-ФКЗ • Президент России \(kremlin.ru\)](#)

<sup>8</sup> [План основных мероприятий, проводимых в рамках Десятилетия детства на период до 2027 года \(government.ru\)](#)

- ✓ обеспечение современного, доступного и личностно-значимого подхода к образовательной деятельности,
- ✓ механизм получения нового качества образования,
- ✓ жизнь, наполненная созиданием, творчеством и социально-значимой деятельностью всех участников и партнёров.

## НАПРАВЛЕННОСТЬ

Дополнительная общеобразовательная программа «Нейротехнологии» является общеразвивающей, относится к программам **технической направленности**. Уровень освоения содержания программы – *базовый*

ДООП знакомит с нейротехнологиями как новейшим и перспективным направлением развития научной отрасли через *альянс междисциплинарной коммуникации* не только внутри профиля образовательных разделов модуля технической направленности и естественнонаучного знания, но и в направлении *конвергентного расширения* в социально-гуманитарные практики.

Содержание программы интегрирует в себе достижения сразу нескольких традиционных направлений, 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.

Данная программа – результат проектирования и внедрения целостного образовательного пространства, объединяющего в себе *обучение, воспитание и творческое развитие личности*. Концепция и содержание программы воплощают идею воспитания общей и нравственной культуры ребёнка, его личностного роста и успешной социализации, освоения востребованных временем компетентностей, навыков творческой продуктивной деятельности в сфере технического творчества.

## НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Программа разработана исходя из приоритетов обновления содержания дополнительных общеобразовательных программ, определяемых на основе документов стратегического планирования федерального уровня, Республики Татарстан, и уровня муниципального образования город Набережные Челны до 2030 года:

- Закон Российской Федерации о поправке к Конституции Российской Федерации от 14.03.2020 г. № 1 – ФКЗ, одобрен Государственной Думой 11 марта 2020 г., ст.671, ч. 4.
- 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).
- Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся».
- Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
- Указ Президента Российской Федерации от 29 мая 2017 г. № 240 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия детства».
- Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».

- Постановление Правительства Российской Федерации от 31 октября 2018 г. № 1288 (ред. от 10.07.2020) «Об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации».
- Постановление от 18 апреля 2016 г. № 317 «О реализации национальной технологической инициативы» (в ред. от 24.07.2020 г. № 1101).
- Распоряжение Минпросвещения России от 25.12.2019 № Р-145 «Об утверждении методологии (целевой модели) наставничества обучающихся для организаций, осуществляющих образовательную деятельность по общеобразовательным, дополнительным общеобразовательным и программам среднего профессионального образования, в том числе с применением лучших практик обмена опытом между обучающимися».
- 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».
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 января 2021 г. № 122-р «Об утверждении плана основных мероприятий в рамках Десятилетия детства, на период до 2027 года».
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 № 196 (ред. от 05.09.2019, 30.09.2020) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- 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».
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03 сентября 2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей».
- Письмо Министерства просвещения РФ от 7 мая 2020 г. № ВБ-976/04 «О реализации курсов внеурочной деятельности, программ воспитания и социализации, дополнительных общеразвивающих программ с использованием дистанционных образовательных технологий».
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (проект), ред. от 30.03.2020 г.
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р.
- Стратегическая инициатива «Новая модель системы дополнительного образования», одобренная Президентом Российской Федерации 27 мая 2015 г.
- Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования», утвержденная Постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 года № 1642 (ред. от 16.07.2020).
- Национальный проект «Образование», утверждённый на заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16). Федеральные проекты «Успех каждого ребёнка», «Цифровая образовательная среда».
- Паспорт Федерального проекта «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации» (реализация с 01.01.2021 г.).
- Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.

- План мероприятий по реализации федерального проекта «Учитель будущего», приложением № 1 протокола заседания проектного комитета по национальному проекту «Образование» от 07 декабря 2018 г. № 3.
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
- Отраслевая стратегия развития образования Республики Татарстан на 2017-2021 годы и на период до 2030 года, утверждённая Приказом Министерства образования и науки Республики Татарстан от 25.07.2017 № под-1266/17.
- Стратегия развития воспитания обучающихся в Республике Татарстан на 2015-2025 годы, утверждённая Постановлением Кабинета министров РТ от 17 июня 2015 г. № 443 (в ред. Постановления КМ РТ от 06.07.2020 № 559).
- Приказ Министерства образования и науки Республики Татарстан № под 2078/18 от 22.12.2017 г. «Об утверждении качественных и количественных показателей эффективности реализации Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года по муниципальным образованиям Республики Татарстан».
- Устав, образовательная программа, программа воспитания, локальные акты, регламентирующие образовательную деятельность АНО «Детский технопарк «Кванториум» города Набережные Челны.

При проектировании и реализации программы учтены:

- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242).
- 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 (Письмо Министерства просвещения РФ от 19 марта 2020 г. № ГД-39/04 «О направлении методических рекомендаций»).
- Методические рекомендации по проектированию и реализации современных дополнительных общеобразовательных программ (в том числе, адаптированных) /сост. Ю.Ю. Владимирова, Э.Г. Дёмина (Письмо ГБУ ДО «РЦВР» № 36 от 15.01.2021 г. «О направлении методических рекомендаций»).

#### АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОГРАММЫ

обусловлена развитием современных биологических, медицинских и инженерных технологий в области нейробиологии, нейрофизиологии и нейроуправления. В рамках реализации программы «Цифровая экономика Российской Федерации» нейротехнологии определены в перечень основных «сквозных технологий».

Исследование в области нейротехнологий открывают огромные возможности и по повышению возможностей человеческого мозга, органов чувств и нервной системы: улучшение памяти, зрения, слуха, скорости мышления, обработки информации. Уже сегодня достижения в этой сфере помогают миллионам людей по всему миру восстановить и улучшить функции организма после аварий, инсультов, травм путём использования интеллектуальных протезов и имплантатов.

Обучение по данной программе готовит ребят к миру, в котором будут востребованы нейротехнологи, нейропилоты, конструкторы нейроинтерфейсов, нейрофармацевты, нейромаркетологи. Программа актуальна для подростков, которые хотят подготовиться к профессиям будущего и получить конкурентное преимущество на старте карьеры.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нейротехнологии»** отвечает вызовам современности, приоритетам обновления содержания и технологий дополнительного образования, отражает систему подготовки обучающихся *в рамках новых форм развития дополнительного образования*. Занятия по программе способствуют освоению детьми новых технологий взаимодействия посредством человеко-машинных интерфейсов. ДООП призвана содействовать популяризации научных и технических достижений, технологий Нейронет, развитию движения юных нейромоделистов.

Программа позволит научить ребёнка основам нейротехнологий, показать, что можно управлять роботизированными нейроустановками с помощью биоэлектрических сигналов мозга, частоты сердечных сокращений, потенциала мышц, сопротивления кожи. Знакомит с технологиями, в том числе, дополненной и виртуальной реальности, принципами управления в двумерном и трёхмерном пространствах, бионике и нейропрограммированию, нейрокомпьютерным интерфейсам.

Учебный процесс по ДООП направления «Нейроквантум» – это организация образовательной среды, в которой формируется личность, это возможность для детей подросткового возраста раскрыть себя, получить научные знания, определиться с будущей профессией, а главное, стать нужным для своей страны.

Образовательная деятельность, преимущественно направленная на **развитие проектной культуры обучающихся**, осуществляется в условиях высокотехнологической инфраструктуры Автономной некоммерческой организации «Детский технопарк «Кванториум» города Набережные Челны Республики Татарстан в соответствии с инициативой Агентства стратегических инициатив по продвижению новых проектов Российской Федерации. Технопарк сегодня – площадка идей, технологий, проектов и практик, работающая как ресурсный центр – уникальная среда возможностей для выявления, самоопределения и развития талантов, что отвечает одной из поставленных в рамках Национальной цели развития Российской Федерации до 2030 года.

Программа нацелена на задание необходимой теоретической базы, каркаса знаний в области нейротехнологий и нейробиологии и формирование навыков нейроуправления в сочетании с развитием навыков будущего и воспитательными практиками.

Разработка программы основана на применении **новой модели развития компетенций** будущего [37] – навыков XXI века [70], уже сегодня активно распространяемой на смену модели hard- и soft-компетенций, в интеграции с Отечественными традициями воспитания, а также принципами обучения на основе подходов Л.С. Выготского, опередивших своё время.

Модель образовательной экосистемы программы включает 4 вектора развития – четыре содержательные оси, обеспечивающие обучение, воспитание и творческое развитие личности (Рис. 1):

- ✓ **Модуль «Контекст – skills»** (предметные, межпредметные навыки – инвариантные разделы акселерационной программы);
- ✓ **Модуль «Кросс-контекст – skills»** (навыки применимы в более широких сферах социальной или личной деятельности: в сфере взаимодействия с миром и между людьми, управления временем, творческой проектной деятельности);
- ✓ **Модуль «Мета – skills»** (навыки «создавать самого себя»);
- ✓ **Модуль «Практики воспитания Человека»** (со-бытийная деятельность).

Аккумулируя методики «деятельностного образования», социальной адаптации и российские традиции воспитания, программа нацелена вырастить поколение нравственных, деятельных, инициативных и творческих людей.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
«Нейротехнологии»

**МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ**

**Контекст - skills**

акселерационная программа

- био /нейро физиология
- основы нейроуправления
- обработка биосигналов
- искусственный интеллект и машинное зрение

**Кросс-контекст- skills**

навыки XXI века

- командообразование
- управление временем
- эмоциональный интеллект
- креативность



**Воспитание**

- «Патриот»
- «Экология общения»
- «Здоровье»
- «Семья»
- «Человек и наука»
- «Культура заботы о себе» М. Фуко

**Мета-skills**

- управление вниманием
- саморегуляция

метадеятельность:

основы проектной деятельности / scrum  
prof-движение /профессии будущего  
инженерные каникулы

КВАНТ-ТЕРРА



Опора на Федеральную, региональную, муниципальную, корпоративную повестки.  
Инфраструктура АНО «Детский технопарк «Кванториум».



Высокотехнологичное современное оборудование. Образовательный кластер с участием холдинга «КАМАЗ».



Фонд новых форм развития образования



АСИ | АГЕНТСТВО СТРАТЕГИЧЕСКИХ ИНИЦИАТИВ

BiTronic LAB

Yandex



- ✓ Опора на Российские традиции: 5 принципов Л.С. Выготского
- ✓ Модель наставничества: 4 линии.

Решаемые в ходе освоения программного материала задачи способствуют реализации приоритетных направлений национального проекта «Образование», «Концепции развития дополнительного образования-2030», «Стратегии развития воспитания в РФ на период до 2025 года». ДООП направлена на подготовку образованного, думающего и творчески развитого человека, способного адаптироваться в нашем быстро меняющемся мире и современном социально-экономическом окружении.

ДООП «Нейротехнологии» внедрена в широкий социокультурный контекст города: поддерживает проекты использования образовательных ресурсов городской среды (научной, экономической, культурной, технологической);

- ✓ включает расширенный круг субъектов образования, вовлекает в реализацию – коммерческих и некоммерческих организаций; осуществляющих образовательную деятельность, профессиональных сообществ;
- ✓ интегрирует ресурсы и внедряет механизмы межведомственного и межуровневого взаимодействия (организации высшего и среднего профессионального образования, спорта, культуры и молодёжи);
- ✓ приобретает характерные черты в направлении внедрения организационно-педагогических форм открытого образования («модульная интенсивная школа», сетевые и дистанционные образовательные ресурсы, образовательный отдых).

Образовательная среда позволяет реализовать запросы каждого: творческая жизнь, интеллектуальное развитие, коммуникация, участие в разнообразных проектах, и, тем самым, создать ситуацию успеха для каждого ребёнка. Программа помогает сформировать жизненные ценности, овладеть опытом самоорганизации, самореализации, самоконтроля.

Содержание программы гармонизирует запросы государства, общества, личности. Ежегодное гибкое обновление ДООП способствует сохранению её позиции на острие социальных заказов времени, обеспечивает конкурентоспособность, востребованность у детей, подростков и родителей.

#### НОВИЗНА ПОДХОДА И ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММЫ

ДООП «Нейротехнологии» соответствует требованиям новых форматов дополнительного образования:

- ⇒ модульный принцип организации учебного материала;
- ⇒ синтез знаний под общей концепцией конвергенции наук;
- ⇒ включение компонентов экологической грамотности («Экология общения»), развития Кросс-контекстных навыков (умение кооперироваться и коммуникация, управлять временем, эмоциональный интеллект, креативность) и Мета-навыков – осознанность, со-творчество, принятие себя и других, управление вниманием, способность к саморегуляции, установка на рост), цифровой и технологической грамотности; механизмов взаимодействия производителей оборудования и практиков;
- ⇒ включение детей в освоение практик развития Человека (модуль воспитательной деятельности, что особенно актуально для детей цифрового поколения; организация воспитательных СО-бытий в рамках проекта «Я в этом городе живу», направленных на формирование у детей и молодёжи общероссийской гражданской идентичности, патриотизма, воспитание культуры межнационального общения, а также грамотности в области здоровья и безопасности жизнедеятельности);
- ⇒ творческая неформальная среда взаимодействия между участниками и особой фигурой взрослого – наставником; дети и взрослые становятся СО-творителями новых способов обучения и жизни; равноправны 4 линии наставничества;
- ⇒ персонализация, индивидуальные траектории развития обучающихся;
- ⇒ включение занимающихся в общественно-ценную деятельность.

Разработка программы является партисипативным проектом в коллаборациях с ПАО «КамАЗ», Компании Яндекс, ViTronics Lab, ГАУ «Технопарк высоких технологий «ИТ-парк», средними общеобразовательными школами города, колледжами и

организациями высшего образования – партнёрами в России и за рубежом.

Особенностью программы является использование современных методов и технологий в обучении – кейс-метода и командной проектной деятельности, различных методов гибких техник ведения проекта, Scrum. Проектная деятельность направлена на развитие познавательной активности, умения получать и анализировать информацию, применяя различные источники, прогнозировать результаты и возможные последствия различных вариантов решения.

Содержание программы рассматривается как средство формирования навыков эффективной деятельности в проекте, успешной работы в команде, решения проблемных ситуаций, развития стрессоустойчивости и навыков управления временем, основных познавательных процессов, а также креативного и экосистемного мировоззрения, важных компонентов духовно-нравственного совершенствования личности. Обучающиеся постигают всю технологию решения задач – от постановки проблемы до представления результата.

Неотъемлемой частью учебного процесса является соревновательная деятельность обучающихся. Участие в научно-практических конференциях, форумах, конкурсах, хакатонах, олимпиадах, соревнованиях в формате JuniorSkills и WorldSkills. способствует повышению социальной активности. С этой целью разработана и выстроена многоуровневая система конкурсов, начиная от внутриквантовых, муниципальных, до региональных и федерального уровня (к примеру, «Кванториада» возникла в городе как идея нового формата проведения лично-командной олимпиады для кванторианцев, впоследствии получила распространение во всероссийском масштабе). Тем самым обеспечивается индивидуальный подход к обучающимся, выстраивается индивидуальная траектория приращения с учётом интересов и возможностей ребёнка и поставленными педагогическими задачами, что способствует успешности каждого.

Современные нейротехнологии развиваются на стыке нескольких дисциплин и научных направлений. В связи с этим при проектировании данной общеразвивающей программы применён **конвергентный подход**, который позволяет нивелировать границы между учебными дисциплинами и формировать у обучающихся компетенции, необходимые для целостного восприятия окружающего мира. По мнению исследователя М. В. Ковальчука [22], [23], это принципиально новый тип мышления. 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, проводится междисциплинарная рефлексия.

Например, в процессе решения кейсов по нейротехнологиям дети глубже осваивают такие школьные предметы, как математика, физика, биология, информатика. Для успешной разработки проектов обучающиеся объединяются в команды и на реальных жизненных примерах осваивают новые дисциплины – нейропсихологию, нейрофизиологию, программирование микроконтроллеров, основы схмотехники, проектирования и моделирования. А в отдельных модулях для управления виртуальными и физическими объектами в обучении по программе развиваются также умение сохранять самоконтроль, намеренно переключать внутренние состояния психических процессов.

Конвергентная составляющая предполагает междисциплинарную интеграцию и использование следующих подходов:

- компетентностного;
- системно-деятельностного;
- проектного;
- метапредметного;
- лично ориентированного.

Это позволяет создать условия для формирования у обучающихся компетенций будущего и подготовить к выбору профессий технической направленности для предприятий города и республики.

Обучение осуществляется с использованием современного оборудования, позволяющего исследовать и моделировать различные объекты и системы. В рамках программы рассматривается интерфейс «Нейробелт» – 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.

Занимаясь в нейроквантуме по программе «Нейротехнологии» обучающиеся знакомятся с многообразием профессий будущего, что позволит им успешно адаптироваться в изменяющемся мире и удовлетворить познавательные интересы. В рамках вариативного модуля проектных смен «Инженерные каникулы» обучающиеся смогут дополнительно совершенствовать навыки проектирования.

## ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ

Новое содержание, неразрывная связь теории с практикой, синтез фундаментальных классических и современных методик дают возможность занимающимся с разными стартовыми способностями и образовательными потребностями и интересами реализовать себя посредством вовлечения в разнообразные виды деятельности. Педагогическая целесообразность программы подкрепляется её направленностью на поддержку одарённых детей в технической сфере, развитие способности к самоопределению, формированию компетенций, определяющих успешность жизнедеятельности.

Реализация программы следует принципам личностного подхода к подростку, оптимистической гипотезы, уважения к мнению каждого, классическим дидактическим принципам научности, доступности, целенаправленности, систематичности и последовательности, наглядности, связи обучения с жизнью, сознательности и активности, прочности, воспитания и развития.

Содержание тем модулей программы, темп их усвоения, формы организации учебно-воспитательного процесса и используемые методы достаточно гибки, могут варьироваться в зависимости от возможностей, желаний и заинтересованности детей. Содержательный компонент программы и применяемые на занятиях формы, методы обучения в полной мере отвечают возрастным особенностям кванторианцев. Формы, методы и технологии обучения могут быть скорректированы в зависимости от возрастной наполняемости групп.

Активное использование методов генерирования идей, проектных технологий, рефлексии, эмпатии, здоровьесберегающих технологий, интерактивных, тренинговых образовательных методик обеспечивает не только приращение знаний, умений, навыков, способов деятельности и коммуникации, но и раскрытие новых возможностей обучающихся. Программа построена на оптимальном сочетании теоретического и практического материалов, направленном на максимизацию проектно-исследовательской работы ребёнка, в результате которой он может получить общественно значимые результаты и развивать собственные социально активные навыки.

Групповые задания строятся на командной работе, сотрудничестве и взаимопомощи, когда работа каждого обучающегося приобретает общую значимость в достижении поставленной цели. Становление и совершенствование компетентностей происходит через включение участников образовательного процесса в осмысленное переживание индивидуальной и коллективной деятельности для накопления опыта, осознания и принятия ценностей. Важной составляющей обучения по программе является включение родителей / законных представителей в общий созидательный процесс, совместная событийная деятельность с кванторианцами и сотворчество, организация совместных дел – интересных, полезных и являющихся предметом их общей заботы.

Наличие в группе детей разного возраста, разного уровня подготовки и образовательных запросов определяет дифференцированный подход к выбору степени сложности проекта и практических заданий. В ходе реализации программы проектируются индивидуальные треки самореализации и развития в соответствии с зоной ближайшего развития каждого ребёнка, что обеспечивает **доступность** образования для разных категорий детей с самыми разными образовательными потребностями.

Применена **модель организации (коворкинг) взаимоотношений наставника и наставляемого** в конкретных формах – групповой, коллективной, взаимной, онлайн, индивидуальной, для получения ожидаемых результатов в 4-х линиях (треках): *«наставник – обучающийся», «обучающийся – обучающемуся», «наставник – родитель+обучающийся», «значимый взрослый/работодатель – обучающийся».*

В результате освоения программы, обучающийся, имея основу из полученных знаний, сможет самостоятельно заниматься совершенствованием собственных навыков, в частности, в области сбора, обработки и визуализации пространственной информации, что позволит ему продолжать исследовать окружающую среду и заниматься проектной деятельностью.

Усиление воспитательной составляющей содержания программы в период взросления нацелено на формирование ценностных и жизненных позиций и ориентиров. Образовательная среда формирует позитивное отношение обучающихся к миру, помогает осознать общечеловеческие ценности, даёт возможность первых профессиональных проб, учит социальному взаимодействию, укреплению личной «устойчивости», самоэффективности. Осознание обязательного достижения ценного результата отличает труд от забавы, детской игры, и предполагает саморегуляционную воспитанность человека. Тем самым занятия в Нейроквантуме обогащают молодое поколение, давая социальные и моральные ориентиры, возвращая из виртуального мира в живой мир.

За время существования дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нейротехнологии» доказала свою эффективность: занимающиеся имеют высокие показатели в школе, обладают «мягкими» компетенциями и лидерскими качествами в социальной среде. Выпускники направления нейроквантум становятся победителями и призёрами всероссийских конкурсов и олимпиад: «Кванториада», «Ш.У.СТР.И.К», «Юниквант», «WorldSkills», «Спутник», «Дежурный по планете», «Нейробот» и многих других.

#### АДРЕСАТ ПРОГРАММЫ

Программа рассчитана для детей от 14 до 17 лет. Набор обучающихся проводится без предварительного отбора. Формирование групп – до 12 человек. Состав групп – разновозрастной.

Ведущая деятельность детей в возрасте 14-17 лет – общение со сверстниками, освоение новых норм поведения и отношений с людьми.

Старший школьный возраст – в буквальном смысле слова третий мир, существующий между детством и взрослостью. Главное психологическое приобретение ранней юности – это открытие своего внутреннего мира, внутреннее «Я». Главным измерением времени в самосознании является будущее, к которому человек себя готовит. «Мы и взрослые» – постоянная тема юношеской рефлексии.

Основные возрастные особенности детей 14-17 лет:

- поиск себя и самосознания;
- потребность в принятии средой сверстников;
- потребность в общении «на равных»;
- высокая социальная активность, особенно в группе;
- критичность мышления;
- проявление лидерских качеств;
- время выбора профессии.

Старший школьный возраст – это период гражданского становления человека и его социального самоопределения, активного включения в общественную жизнь, формирования духовных качеств гражданина и патриота. Важной характеристикой данного возраста является способность полноценно включаться в сложные исследовательские и конструкторские проекты и практически воплощать их. Первостепенной задачей в работе с данным возрастом является развитие стремления к самопознанию, саморазвитию, самоопределению будущего жизненного пути, познавательного интереса к предмету, развитие их личностных и коммуникативных качеств.

Данные основные возрастные характеристики учтены при проектировании содержания и выбора методов обучения.

#### **ОБЪЁМ ПРОГРАММЫ**

Программа рассчитана на 2 года обучения.

Общее количество академических часов – 288.

#### **СРОКИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Первый год обучения: 144 часа, второй год обучения: 144 часа.

**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ:** очная.

В процессе реализации программы возможна интеграция форм обучения, например, очного и электронного обучения с использованием дистанционных образовательных технологий.

**Формы организации образовательного процесса** зависят от задач обучения: групповая, в малых группах, взаимная, индивидуальная.

- Теоретическое обучение;
- Практическое обучение;
- Самостоятельная работа;
- Воспитательные практики.

#### **Виды занятий с указанием ведущего метода обучения:**

- кейсовый метод с целью закрепления полученных теоретических знаний;
- проектный метод с целью реализации творческого потенциала обучающихся;
- формирование и совершенствование умений и навыков (изучение нового материала, беседа, сообщение-презентация, практика);
- обобщение и систематизация знаний (самостоятельная работа, творческая работа, дискуссия).

#### **Формы организации деятельности обучающихся на занятии с указанием конкретных видов деятельности:**

- фронтальная: беседа, объяснение, показ;
- коллективная: выполнение коллективных проектов и их защита; подготовка к конкурсам и соревнованиям;
- групповая: работа в парах, создание проекта в малых группах;
- индивидуальная: самостоятельная работа учащегося для разработки собственного проекта.

При реализации программы с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий организуется работа обучающихся в «виртуальных группах», которая происходит при удалённости друг от друга практически всех субъектов образования, в том числе с помощью использования систем видео-конференц-связи, через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет».

### **Формы организации воспитательной и досуговой деятельности:**

Тематическая беседа, дискуссия, интерактивные, игровые и тренинговые формы (тимбилдинг, воркшоп в коворкинг зоне в рамках кванто-субботы, нетворкинг, хакатон, мастермайнд-сессия, сторрителлинг, челлендж), фотомарафон, тематическая ТехноАрт-прогулка, час здоровья, образовательный туризм, профориентационные мероприятия.

## **1.2. ЦЕЛЬ ПРОГРАММЫ**

Создание условий для раскрытия личностного, творческого потенциала и профессионального самоопределения обучающихся, воспитание нравственной, здоровой и патриотичной личности, готовой к самостоятельной, осознанной и социально продуктивной деятельности в современном и будущем мире через развитие научно-технических способностей на основе формирования устойчивых знаний, умений и навыков по современным биологическим, медицинским и инженерным технологиям в области нейробиологии, нейрофизиологии и нейроуправления в процессе проектирования, конструирования и программирования.

## **ЗАДАЧИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

### *Обучающие:*

- формировать знания об истории развития отечественной и мировой науки и техники, дать представление о трендах современности и профессиях будущего, различных направлениях изучения нейротехнологий, программирования;
- познакомить с основными понятиями анатомии и физиологии головного мозга, а также с современными технологиями, направленными на получение знаний о мозге и нервной системе;
- обеспечить умение работать с мозг-компьютерными интерфейсами, в программах «Лабиринт», «Диаграмма» и управлять роботом MakeBlock с помощью двух/четырёх психических состояний;
- систематизировать знания в области человеко-машинных интерфейсов;
- познакомить с инструментами, алгоритмами и технологиями получения данных о мозговой активности с помощью электроэнцефалографии;
- обучить навыкам управления психофизическими состояниями головного мозга;
- способствовать формированию общеучебных и универсальных учебных действий (формулировать цели деятельности, планировать её, осуществлять библиографический поиск, находить и обрабатывать необходимую информацию из различных источников, включая Интернет и др.);
- формировать умения визуально представлять информацию и презентовать собственные проекты.

### *Развивающие:*

- стимулировать познавательный интерес обучающихся к естественнонаучным технологиям и междисциплинарным областям знаниям, к области нейробиологии и нейротехнологий;
- развивать навыки познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, разрешения проблем;
- формировать опыт самостоятельной практической деятельности;
- развивать кросс-контекстные навыки: коммуникация, умение взаимодействовать в команде, критическое мышление, креативность, эмоциональный интеллект, умение управлять временем;
- развивать мета-навыки: умение управлять вниманием, саморегуляция, способность к самоанализу, самопознанию;
- развивать умение принимать нестандартные решения в процессе конструирования и программирования;
- способствовать развитию умения регуляции своих психических состояний с помощью

- обучения работе с мозг-компьютерными интерфейсами;
- ознакомить детей с духом научно-технического соревнования, развивать умения планировать свои действия с учётом фактора времени, в обстановке с элементами конкуренции;
  - способствовать развитию социально активных навыков посредством выполнения и освещения в региональных СМИ социально значимых проектов;
  - способствовать развитию творческих способностей и самостоятельности обучающегося;
  - содействовать развитию личности и профессиональному самоопределению.

*Воспитывающие:*

- воспитывать нравственное отношение к окружающему миру;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники;
- способствовать расширению естественнонаучного и технического кругозора;
- формировать культуру индивидуальной/коллективной проектной деятельности;
- содействовать формированию умения планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- воспитывать социально-значимые качества личности: добросовестность, целеустремленность, умение работать в команде, умение планировать и организовывать свой труд;
- формировать коммуникативную культуру и взаимопомощь, доброжелательность, отзывчивость, уважительное отношение к труду и творчеству других детей;
- сформировать навыки ответственного поведения, усидчивость, упорство в достижении целей;
- сформировать способность к самоорганизации и самоконтролю;
- развивать навыки культуры заботы о себе и здорового образа жизни;
- способствовать формированию и развитию экологического мышления, умения применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

### 1.3. СОДЕРЖАНИЕ

#### 1.3.1. Учебный план

Уровень усвоения содержания: *базовый*.

| № п/п | Модули программы   | Количество часов |                |            |
|-------|--|------------------|----------------|------------|
|       |  | 1 год обучения   | 2 год обучения | Всего      |
|       | Вводное занятие. Техника безопасности.   | 2                | 2              | 4          |
|       | <b>1. Контекст – skills</b><br>Базовые (инвариантные) разделы<br>(акселерационная программа) | <b>108</b>       | <b>108</b>     | <b>216</b> |
| 1.    | Введение в нейрофизиологию   | 50               | -              | 50         |
| 2.    | Основы нейроуправления   | 58               | -              | 58         |
| 3.    | Получение и обработка биосигналов  | -                | 56             | 56         |
| 4.    | Искусственный интеллект и машинное зрение  | -                | 52             | 52         |
|       | <b>2. Кросс-контекст – skills</b>  | <b>10</b>        | <b>10</b>      | <b>20</b>  |
| 1.    | Командообразование   | 2                | 2              | 4          |
| 2.    | Управление временем  | 4                | 2              | 6          |
| 3.    | Эмоциональный интеллект  | 2                | 4              | 6          |
| 4.    | Креативность   | 2                | 2              | 4          |
|       | <b>✓ Мета – skills</b>   | <b>10</b>        | <b>10</b>      | <b>20</b>  |
| 1.    | Управление вниманием   | 2                | 2              | 4          |
| 2.    | Саморегуляция и самоэффективность  | 2                | 2              | 4          |
| 3.    | Основы проектной деятельности/<br>/Scrum-метод   | 4                | -              | 4          |
|       |  | -                | 4              | 4          |
| 4.    | Prof-движение и профессии будущего   | 2                | 2              | 4          |
|       | Инженерные каникулы<br>(вариативный модуль)  | +                | +              |            |
|       | <b>✓ Практики воспитания Человека</b>  | <b>14</b>        | <b>14</b>      | <b>28</b>  |
| 1.    | «Патриот»  | 2                | 2              | 4          |
| 2.    | «Экология общения»   | 2                | 2              | 4          |
| 3.    | «Дела семейные»  | 4                | 2              | 6          |
| 4.    | «Здоровье»   | 2                | 4              | 6          |
| 5.    | «Культура заботы о себе»   | 2                | 2              | 4          |
| 6.    | «Человек и наука»  | 2                | 2              | 4          |
|       | Итоговые занятия. Промежуточная аттестация.  |                  |                |            |
|       | Конкурсная и олимпиадная деятельность.   |                  |                |            |
|       | <b>Всего</b>   | <b>144</b>       | <b>144</b>     | <b>288</b> |

### 1.3.2. УЧЕБНЫЙ (ТЕМАТИЧЕСКИЙ) ПЛАН

#### I год обучения

| № п/п                                       |                             | Название раздела, тем. кейса   | Количество часов |        |          | Формы аттестации (контроля)                                     |
|---|-----------------------------|--|------------------|--------|----------|---|
|   |                             |  | Всего            | Теория | Практика |   |
| 1.  | *К-S<br>*КК-S<br>*М-S<br>*В | Вводное занятие. Знакомство. Погружение в среду Кванториума и Нейроквантума. Техника безопасности.                             | 2                | 1      | 1        | Диагностическое мини-эссе. Педагогическое наблюдение.           |
| 2.  | В<br>КК-S                   | Мы и наши традиции. Год родных языков и народного единства в Татарстане. Без бергэ (Мы вместе). Тренинг на командообразование. | 2                | 0,5    | 1,5      | Самопрезентация. Педагогическое наблюдение. Рефлексия.          |
| <b>Раздел 1. Введение в нейрофизиологию</b> |                             |  |                  |        |          |   |
| 3.  | 1.1.                        | Нервная система человека.  | 6                | 2      | 4        | Участие в интеллектуальной игре. Опрос (Plickers – приложение). |
| 4.  | 1.2.                        | Психические состояния человека, регуляция психических состояний.   | 4                | 2      | 2        | Выполнение практической работы. Блиц-опрос.                     |
| 5.  | М-S                         | Управление вниманием.  | 2                | 1      | 1        | Педагогическое наблюдение. Рефлексия.                           |
| 6.  | 1.3.                        | Рефлексы. Рефлекторная дуга.   | 4                | 2      | 2        | Отчёт по лабораторной работе.                                   |
| 7.  | М-S                         | Основы проектной деятельности. Кейс-технологии.  | 2                | 1      | 1        | Педагогическое наблюдение. Решение проблемных задач.            |
| 8.  | 1.4.                        | Высшая нервная деятельность и её типы.   | 6                | 2      | 4        | Отчёт по лабораторной работе.                                   |
| 9.  | 1.5.                        | Отделы головного мозга. Мозжечок.  | 6                | 2      | 4        | Отчёт по лабораторной работе.                                   |
| 10.   | КК-S                        | Управление временем.   | 2                | 1      | 1        | Онлайн-тест. Рефлексия.   |
| 11.   | В                           | «Патриот». «Я в этом городе живу».   | 1                | -      | 1        | Опрос. Презентация.   |
| 12.   | В                           | «Дела семейные». Семья.  | 2                | -      | 2        | Тематический диспут.  |
| 13.   | 1.6.                        | Отделы головного мозга. Средний мозг.  | 6                | 2      | 4        | Тест «Лови ошибку». Отчёт по лабораторной работе.               |
| 14.   | 1.7.                        | Отделы головного мозга. Промежуточный мозг.  | 4                | 2      | 2        | Отчёт по лабораторной работе                                    |

|   |       |  |           |            |            |   |
|---|-------|--|-----------|------------|------------|---|
| 15.   | 1.8.  | Отделы головного мозга.<br>Конечный мозг.                                | 2         | 1          | 1          | Отчёт по лабораторной работе.   |
| 16.   | 1.9.  | Отделы головного мозга.<br>Лимбическая система и ретикулярная формация.  | 6         | 2          | 4          | Отчёт по лабораторной работе.   |
| 17.   | 1.10. | Отделы головного мозга.<br>Функциональная асимметрия полушарий.          | 6         | 2          | 4          | Отчёт по лабораторной работе.   |
| 18.   | КК-S  | Креативность.  | 2         | 1          | 1          | Педагогическая оценка творческого поведения.  |
| 19.   | В     | «Экология общения».  | 2         | 1          | 1          | Рефлексия.  |
| 20.   | В     | «Здоровье».<br>Культура здорового и безопасного образа жизни.            | 1         | -          | 1          | Педагогическое наблюдение.<br>Рефлексия.  |
| Итого часов:<br>по 1 модулю Контекст – skills |       |  | <b>50</b> | <b>19</b>  | <b>31</b>  |   |
| Кросс-контекст – skills                       |       |  | <b>6</b>  | <b>2,5</b> | <b>3,5</b> |   |
| Мета – skills                                 |       |  | <b>4</b>  | <b>2</b>   | <b>2</b>   |   |
| Практики воспитания Человека                  |       |  | <b>6</b>  | <b>1</b>   | <b>5</b>   |   |
| <b>Раздел 2. Основы нейроуправления</b>       |       |  |           |            |            |   |
| 21.   | КК-S  | «Эмоциональный интеллект».<br>Чего не умеют роботы.                      | 2         | 0,5        | 1,5        | Опросник «EQ i».<br>Педагогическая диагностика.   |
| 22.   | В     | Год науки и технологий - 2021<br>Международный день детских изобретений. | 2         | 1          | 1          | Викторина.  |
| 23.   | 2.1.  | Двигательные и интегративные функции нервной системы.                    | 6         | 2          | 4          | Опрос, отчёт по лабораторной работе.  |
| 24.   | 2.2.  | Биометрия.   | 8         | 2          | 6          | Опрос, отчёт по лабораторной работе.  |
| 25.   | 2.3.  | Электроэнцефалография.   | 6         | 2          | 4          | Опрос, отчёт по лабораторной работе.  |
| 26.   | В     | «Патриот».<br>С чего начинается Родина.                                  | 1         | -          | 1          | Устный журнал.<br>Интерактивно-образовательный квест с элементами дополненной реальности. |
| 27.   | 2.4.  | Биологическая обратная связь и мозг-компьютерные интерфейсы.             | 6         | 2          | 4          | Опрос, отчёт по лабораторной работе.  |
| 28.   | 2.5.  | Регистрация и запись состояний головного мозга.                          | 8         | 2          | 6          | Опрос, отчёт по лабораторной работе.  |
| 29.   | В     | «Культура заботы о себе».  | 2         | 1          | 1          | Презентация.  |
| 30.   | В     | «Дела семейные».   | 2         | -          | 2          | Конкурс мемов.  |
| 31.   | В     | «Здоровье».  | 1         | -          | 1          | Индивидуальные карточки с заданиями.  |

|   |      |  |                              |            |            |                                      |
|---|------|--|------------------------------|------------|------------|--------------------------------------|
| 32.   | КК-S | Управление временем.                         | 2                            | 1          | 1          | Опросник «Самоорганизация времени».  |
| 33.   | М-S  | Саморегуляция.                               | 2                            | 1          | 1          | Опросник «Стиль саморегуляции».      |
| 34.   | 2.6. | Управление виртуальным объектом.             | 10                           | 2          | 8          | Опрос, отчёт по лабораторной работе. |
| 35.   | М-S  | Prof – движение и профессии будущего.        | 2                            | 1          | 1          | Mind map.                            |
| 36.   | 2.7. | Управление физическим объектом.              | 14                           | 4          | 10         | Опрос, отчёт по лабораторной работе. |
| 37.   | М-S  | Итоговое занятие.<br>Проектная деятельность. | 2                            | -          | 2          | Результаты защиты проекта.           |
| Итого часов:<br>по 2 модулю Контекст – skills     |      |  | <b>58</b>                    | <b>14</b>  | <b>44</b>  |                                      |
| Кросс-контекст – skills                           |      |  | <b>4</b>                     | <b>1,5</b> | <b>2,5</b> |                                      |
| Мета – skills                                     |      |  | <b>6</b>                     | <b>2</b>   | <b>4</b>   |                                      |
| Практики воспитания Человека                      |      |  | <b>8</b>                     | <b>2</b>   | <b>6</b>   |                                      |
| Конкурсная и олимпиадная деятельность             |      |  | В учебное и внеучебное время |            |            | Портфолио (skill-фолио).             |
| Инженерные каникулы.                              |      |  |                              |            |            |                                      |
| <b>Всего I год обучения: 36 недель, 144 часа.</b> |      |  |                              |            |            |                                      |
| <b>* К-S Контекст – skills</b>                    |      |  |                              |            |            |                                      |
| <b>КК-S Кросс-контекст – skills</b>               |      |  |                              |            |            |                                      |
| <b>М-S Мета – skills</b>                          |      |  |                              |            |            |                                      |
| <b>В Практики воспитания Человека</b>             |      |  |                              |            |            |                                      |

## II год обучения

| № п/п  | №    | Название раздела, тем, кейса                                   | Количество часов |          |          | Формы аттестации (контроля)          |
|--|------|--|------------------|----------|----------|--------------------------------------|
|  |      |  | Всего            | Теория   | Практика |                                      |
| 1.   |      | Вводное занятие.<br>Техника безопасности.                      | <b>2</b>         | <b>2</b> | <b>-</b> | Наблюдение. Опрос.                   |
| <b>Раздел 3. Получение и обработка биосигналов</b> |      |  |                  |          |          |                                      |
| 2.   | КК-S | Командообразование.  | 2                | 1        | 1        | Групповая оценка.                    |
| 3.   | КК-S | Тайм-менеджмент.   | 2                | 1        | 1        | Самооценка.                          |
| 4.   | М-S  | Управление вниманием.  | 2                | 1        | 1        | Онлайн-тест                          |
| 5.   | КК-S | Креативность.  | 2                | 1        | 1        | Реалити-кейс.                        |
| 6.   | КК-S | Эмоциональный интеллект.                                       | 4                | 1        | 3        | Разбор контрольных ситуаций.         |
| 7.   | 3.1. | Физика сигналов, аналого-цифровое преобразование, кодирование. | 8                | 4        | 4        | Решение кейсов<br>Кейс 1.<br>Кейс 2. |

|  |      |  |           |           |           |  |
|--|------|--|-----------|-----------|-----------|--|
| 8.   | 3.2. | Микроконтроллерная техника и датчики для съёма электробиосигналов.     | 8         | 4         | 4         | Опрос, результат выполнения практической работы. |
| 9.   | M-S  | Саморегуляция.<br>Самозффективность.                                   | 4         | 2         | 2         | Дневник самонаблюдения.                          |
| 10.  | B    | «Здоровье».  | 2         | 1         | 1         | Педагогическое наблюдение, рефлексия.            |
| 11.  | B    | «Патриот».   | 2         | 1         | 1         | Разветвлённый квест.                             |
| 12.  | B    | «Дела семейные».   | 2         | -         | 2         | Тематический кроссворд.                          |
| 13.  | 3.3. | Программирование микроконтроллеров на языке C++                        | 20        | 4         | 16        | Опрос, проект.                                   |
| 14.  | 3.4. | Получение и обработка электромиосигнала                                | 4         | 1         | 3         | Решение кейса Кейс 3.                            |
| 15.  | 3.5. | Получение и обработка электрокардиосигнала                             | 4         | 1         | 3         | Решение кейса Кейс 4.                            |
| 16.  | B    | «Здоровье».  | 2         | -         | 2         | Новогодний квиз.                                 |
| 17.  | 3.6. | Получение и обработка сигнала с фотометрического датчика пульса.       | 4         | 1         | 3         | Опрос, отчёт по лабораторной работе.             |
| 18.  | 3.7. | Получение и обработка сигнала с датчика кожно-гальванической реакции.  | 4         | 2         | 2         | Опрос, отчёт по лабораторной работе.             |
| 19.  | 3.8. | Получение и обработка сигнала с электроэнцефалографа.                  | 4         | 1         | 3         | Опрос, отчёт по лабораторной работе.             |
| 20.  | M-S  | Scrum-метод.   | 4         | 2         | 2         | Групповая оценка.                                |
| 21.  | B    | День Российской науки. Технологии и Человек. Нейроэтика.               | 2         | 1         | 1         | Выставка творческих работ.                       |
| Итого часов по 3 модулю Контекст – skills                  |      |  | <b>56</b> | <b>18</b> | <b>38</b> |  |
| Кросс-контекст – skills                                    |      |  | <b>10</b> | <b>4</b>  | <b>7</b>  |  |
| Мета – skills  |      |  | <b>10</b> | <b>5</b>  | <b>5</b>  |  |
| Практики воспитания Человека                               |      |  | <b>10</b> | <b>2</b>  | <b>8</b>  |  |
| <b>Раздел 4. Искусственный интеллект и машинное зрение</b> |      |  |           |           |           |  |
| 22.  | 4.1. | Основы программно-аппаратного обеспечения микрокомпьютера RaspberryPi. | 2         | 1         | 1         | Опрос, проект.                                   |
| 23.  | 4.2. | Основы языка программирования Python.                                  | 12        | 2         | 10        | Опрос. Решение кейса Кейс 5.                     |
| 24.  | 4.3. | Взаимодействие Arduino и RaspberryPi.                                  | 4         | 1         | 3         | Опрос, проект.                                   |
| 25.  | 4.4. | Работа с фото и видеоизображением.                                     | 6         | 2         | 4         | Опрос, проект.                                   |
| 26.  | B    | «Культура заботы о себе».  | 2         | 1         | 1         | Дневник самонаблюдения.                          |
| 27.  | B    | «Экология мышления».   | 2         | 1         | 1         | Групповая оценка.                                |

|  |      |  |                              |          |           |                           |
|--|------|--|------------------------------|----------|-----------|---------------------------|
|  |      | «Экология общения».                          |                              |          |           |                           |
| 28.  | 4.5. | Основы компьютерного зрения.                 | 8                            | 2        | 6         | Опрос, проект.            |
| 29.  | 4.6. | Библиотеки Python для обработки изображений. | 6                            | -        | 6         | Опрос, проект.            |
| 30.  | M-S  | Prof – движение и профессии будущего.        | 2                            | 1        | 1         | Презентация.              |
| 31.  | 4.7. | Основы работы с библиотекой OpenCV.          | 6                            | -        | 6         | Опрос, проект.            |
| 32.  | 4.8. | Распознавание образов (мимики)               | 6                            | -        | 6         | Опрос, проект.            |
| 33.  | 4.9. | Защита проекта.<br>Итоговое занятие.         | 2                            | -        | 2         | Результат защиты проекта. |
| Конкурсная и олимпиадная деятельность              |      |  | В учебное и внеучебное время |          |           | Портфолио (skill-фолио)   |
| Инженерные каникулы                                |      |  |                              |          |           |                           |
| Итого часов:<br>по 4 модулю Контекст – skills      |      |  | <b>52</b>                    | <b>8</b> | <b>44</b> |                           |
| Кросс-контекст – skills                            |      |  | <b>4</b>                     | <b>2</b> | <b>2</b>  |                           |
| Мета – skills                                      |      |  | <b>2</b>                     | <b>1</b> | <b>1</b>  |                           |
| Практики воспитания Человека                       |      |  | <b>4</b>                     | <b>2</b> | <b>2</b>  |                           |
| <b>Всего II год обучения: 36 недель, 144 часа.</b> |      |  |                              |          |           |                           |
| <b>* K-S Контекст – skills</b>                     |      |  |                              |          |           |                           |
| <b>KK-S Кросс-контекст – skills</b>                |      |  |                              |          |           |                           |
| <b>M-S Мета – skills</b>                           |      |  |                              |          |           |                           |
| <b>В Практики воспитания Человека</b>              |      |  |                              |          |           |                           |

### 1.3.3. Содержание учебного плана

## I ГОД ОБУЧЕНИЯ

### ВВОДНЫЙ МОДУЛЬ (2 часа)

*Знакомство группы (2 часа)*

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. Практика: Welcome – тренинг-знакомство. Диагностическое мини-эссе.

#### ✓ МОДУЛЬ Контекст – skills (108 часов)

Каркас знаний. Базовые (инвариантные) разделы (акселерационная программа).

**Цель:** Формирование системы знаний, умений и навыков по современным биологическим, медицинским и инженерным технологиям в области нейробиологии, нейрофизиологии и нейроуправления,

### Раздел 1. Введение в нейрофизиологию (50 часов)

#### 1.1. Нервная система человека (6 часов)

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 снабжён от рождения каждый человек, а также с параметрами мозга, подлежащими количественной оценке.

**1.2. Психические состояния человека, регуляция психических состояний (4 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.

**1.3. Рефлексы. Рефлекторная дуга (4 часа)**

Понятие о рефлексах и их виды. Биологическое значение безусловных рефлексов. Формирование условных рефлексов. Рефлекторная дуга соматического рефлекса.

Лабораторная работа: исследование рефлекторных реакций человека.

**1.4. Высшая нервная деятельность и её типы (6 часов)**

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.

**1.5. Отделы головного мозга. Мозжечок (6 часов)**

Мозжечок. Строение, функции. Расстройства координации движений.

Лабораторная работа: Ознакомление с некоторыми функциями мозжечка.

**1.6. Отделы головного мозга. Средний мозг (4 часа)**

Строение среднего мозга. Локализация среднего мозга. Функции среднего мозга: сенсорная, проводниковая и рефлекторная. Рефлексы среднего мозга.

Лабораторная работа: Рефлексы среднего мозга (мезэнцефальные рефлексы).

**1.7. Отделы головного мозга. Промежуточный мозг (6 часов)**

Промежуточный мозг. Структуры промежуточного мозга: таламус, метаталамус, гипоталамус, эпителиамус. Строение и функции. Филогенез.

Лабораторная работа: Строение и функции промежуточного мозга.

**1.8. Отделы головного мозга. Конечный мозг (2 часа)**

Конечный мозг. Локализация функций в коре полушарий большого мозга. Полушария головного мозга. Борозды и извилины, проекция главнейших борозд на поверхность черепа. Кора полушарий. Учение о локализации корковых центров.

Лабораторная работа: Конечный мозг.

**1.9. Отделы головного мозга. Лимбическая система и ретикулярная формация (6 часов)**

Строение лимбической системы. Функции лимбической системы. Интегративная деятельность лимбической систем. Ретикулярная формация. Строение ретикулярной формации. Функции ретикулярной формации. Лимбическая система и ретикулярная формация в структуре эмоций

Лабораторная работа: строение лимбической системы и ретикулярной формации.

**1.10. Отделы головного мозга. Функциональная асимметрия полушарий (6 часов)**

Современные представления о функциональной межполушарной асимметрии головного мозга человека и её развитии. Виды функциональной асимметрии. Краткая история исследований. Асимметрия полушарий и эмоции. Асимметрия мозга и особенности мыслительной деятельности. Взаимоотношение полушарий и творческая деятельность.

Лабораторная работа: Функциональная асимметрия больших полушарий головного мозга.

## **Раздел 2. Основы нейроуправления (58 часов)**

### *2.1. Двигательные и интегративные функции нервной системы (6 часов)*

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.

### *2.2. Биометрия (8 часов)*

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

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

### *2.3. Электроэнцефалография (6 часов)*

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.

### *2.4. Биологическая обратная связь и мозг-компьютерные интерфейсы (6 часов)*

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).

### *2.5. Регистрация и запись состояний головного мозга (8 часов)*

Знакомство с аппаратным обеспечением Нейробелт и программным обеспечением Cyborginteraction. 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 четырёх психических состояний с помощью программы Cyborginteraction.

### *2.6. Управление виртуальным объектом (10 часов)*

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 четырёх (налево, направо, вверх, вниз).

### *2.7. Управление физическим объектом (14 часов)*

Знакомство со средой визуального программирования mBlock. Освоение языка skretch и основных команд движения анимационного героя и робота. Сборка и настройка мобильного робота MakeBlock, его подключение по Bluetooth-соединению к управлению

из среды mBlock. Запуски и настройка программ БиоЭхо и KeyboardRobo. Взаимодействие программ Cyborginteraction, БиоЭхо, MathLab, KeyboardRoboимBlock в процессе управления.

Лабораторная работа: собрать, настроить, подключить к управлению робот MakeBlock и осуществить управление им (прямо и направо) с помощью нейробиосигнала с ЭЭГ и двух психосостояний (спокойное и движение).

### ✓ **МОДУЛЬ Кросс-контекст – skills (10 часов)**

Навыки могут быть применимы в более широких сферах социальной или личной деятельности.

#### **Цель:**

Содействие развитию знаний, умений, навыков в сфере взаимодействия с миром и между людьми, управления временем, творческой проектной деятельности.

#### **Кластер компетенций:**

##### *– Командообразование (2 часа)*

Кванториум: мы и наши традиции. Год родных языков и народного единства в Татарстане – 2021. Группа и команда. Правила групповой коммуникации.

Тимбилдинг «Без бергэ – мы вместе».

Форма подведения итогов: рефлексия.

##### *– Управление временем (4 часа)*

Время как физическая и историческая категория. Бег Чёрной Королевы из «Алисы в Зазеркалье». VUCA – мир. Мой мир и я в нём. Мой профиль работоспособности. Стать успешным или жить, как придётся. Поглотители времени. Моё поведение. Управление временем. «Срочность» и «Важность». Принципы Парето. Способы планирования времени.

Практика: Мировое кафе «Важные дела на сегодня». Осмысление, обсуждение, рефлексия.

##### *– Эмоциональный интеллект (2 часа)*

Мир эмоций. Чего не умеют роботы. IQ и EQ. Эмоциональный отклик. Слушать и слышать. Эмпатия. Управление эмоциями. Эффективная коммуникация.

Практика: Я чувствую. Я хочу. Я знаю. Я могу. Я делаю.

Форма подведения итогов: рефлексия.

##### *– Креативность (2 часа)*

Мыслить нестандартно и создавать новое. Креативность и творчество. Гибкость мышления. Как поймать идею за хвост. Способы мышления и генерация идей. «Рисовый штурм на карточках». Замещение, комбинирование, адаптация, модификация, увеличение, предложение другого применения, устранение или сведение действий до минимума, обращение и изменение порядка.

Практика: Решение необычных ситуаций и творческих задач. Мозговой штурм. #полётмысли.

Форма подведения итогов: групповая рефлексия.

### ✓ **МОДУЛЬ Мета – skills (10 часов)**

Навыки будущего. Приставка meta подразумевает значение «за пределами», «за границами», «сверх». Meta-skills – это умение создавать возможности. Это навыки создавать самого себя.

*«Для того, чтобы иметь будущее, нужно быть готовым сделать что-то новое»*

*Питер Друкер*

**Цель:**

Способствовать развитию навыков «личного укрепления», самоуправления, самосовершенствования и адаптации.

**Кластер компетенций:**

– *Управление вниманием (2 часа)*

Круги внимания. Когнитивная гибкость. Осознанность. Концентрация и управление вниманием. Техники развития внимания.

Практика: Игры и тренировочные упражнения на внимание. Я – Юлий Цезарь!

– *Саморегуляция (2 часа)*

Об искусстве управления собой. Самоопределение, самосознание, саморазвитие, самоорганизация. Психологические и физиологические механизмы саморегуляции. Саморегуляция: мой индивидуальный профиль. Способы регуляции психо-эмоционального состояния. Мои ресурсы. Самоконтроль. Секреты здоровья и эффективности успешных людей.

Практика: #мозкипит. Всемирный день здоровья.

• *Основы проектной деятельности (4 часа)*

От мечты к открытию. Виды проектов. Этапы проектной деятельности. Что такое проблема. Понятие о гипотезе. Выбор идеи проекта. Постановка целей и задач. Определение формы взаимодействия при работе над проектом. Определение предмета и методов исследования в работе над проектом. Составление плана работы над проектами. Подготовка к защите. Защита проектов.

Практика: Проектный воркшоп.

• *Prof-движение и профессии будущего (2 часа)*

Компетенции будущего и профессии будущего. Тренд-сессия #делайдело.

Практика: Профорientационные события. Субботний воркшоп в коворкинг-пространстве Кванториума.

Мастер-класс:

- Жизненный выбор. Цель жизни (конструирование и формулирование цели своей жизни). Формула выбора профессии (освоение навыка «ХОЧУ — МОГУ — БУДУ»). Цели и ценности (навыки превращения мечты в цель, навык взятия ответственности, эмоциональный интеллект). Личные истории и сказки (навыки самоанализа и рефлексии, формирование новых образов поведения).

✓ **МОДУЛЬ «Практики воспитания Человека» (14 часов)**

Со-бытийная воспитательная деятельность.

**Цель:** формирование гражданственности и патриотизма, ценностного отношения к себе и окружению, к своему здоровью, нравственности и духовности.

**Направления:**

– *«Патриот» (2 часа)*

С чего начинается Родина. Год родных языков и народного единства в Республике Татарстан. Проект «Я в том городе живу».

Практика: Квест с дополненной реальностью. Конкурсно-игровая программа для кванторианцев и родителей «Мужество. Храбрость. Отвага» ко Дню Защитников Отечества.

– «Экология общения» (2 часа)

Экология Человека. Кванто-суббота «Эко-тренд». Уважение к себе и партнёру. Принятие других. Личные границы. Какие эмоции я распространяю. О непрощенных советах. Немного о шутках. Чистота коммуникации.

Практика: Тренинг коммуникативных умений. Просьба. Замечание. Претензия. Compliments. Игра «Коллекция аргументов».

– «Здоровье» (2 часа)

Влияние технологических процессов на окружающую среду и здоровье человека. Культура здорового и безопасного образа жизни. Информационная гигиена.

Практика: КвантоЁлка. Спортивный тимбилдинг на природе.

– «Культура заботы о себе» М. Фуко (2 часа)

#вчёмсмысл. Я и мой образ жизни. Мозг, разум и поведение. Ценности и смыслы. Быть собой. Знание и действие. Нейрофитнес.

Практика: Мастермайнд «Мораль и нравственность».

– «Человек и наука» (2 часа)

Год науки и технологий – 2021. Российская наука сегодня. Международный день детских изобретений. Познавательное мероприятие в интерактивной научно-познавательной зоне (интерактивном музее науки).

– «Дела семейные» (4 часа)

Спортивная версия игры «Что? Где? Когда?» в честь Дня Конституции Республики Татарстан и Всемирного дня мужчин. Storritelling «Семья». Фотомарафон «Техно-Danse». Конкурс научно-технического творчества «Память поколений».

*Промежуточная аттестация. Итоговые занятия.*

*Конкурсная и олимпиадная деятельность.*

## II ГОД ОБУЧЕНИЯ

### ВВОДНЫЙ МОДУЛЬ

(2 часа)

Инструктаж по технике безопасности. Квест-игра «Лаборатория нейротехнологий».

#### ✓ МОДУЛЬ Контекст – skills (108 часов)

### Раздел 3. «Получение и обработка биосигналов» (56 часов)

#### 3.1. Физика сигналов, аналого-цифровое преобразование, кодирование (8 часов)

Кейс 1. Название кейса: «Превратить 7000 чисел в 7». Задача состоит в том, чтобы понять принцип, по которому строятся физические сигналы, придумать способ выделения наиболее значимых свойств данных сигналов и простой способ записи сигналов, отражающий эти свойства.

Целями данного кейса являются:

- 1) понимание того, что любой гармонический сигнал может быть разложен по гармоническому базису,
- 2) понимание алгоритма, по которому можно определить это разложение,
- 3) понимание принципа разложения по различным базисам.

Кейс 2. Название: «Упрости любой сигнал». Задача состоит в том, чтобы программно реализовать алгоритм, предложенный в ходе работы над кейсом «преврати 7000 в 7», измерить его сложность, протестировать модификации и понять принцип БПФ.

Целями данного кейса являются:

- 1) приобретение навыков реализации математического алгоритма,
- 2) оценка сложности алгоритма,
- 3) понимание принципа работы быстрого преобразования Фурье.

### *3.2. Микроконтроллерная техника и датчики для съема электробиосигналов (8 часов)*

Знакомство с семейством микроконтроллеров Arduino: Uno, Nano, Mini, Mega. Питание, порты ввода-вывода, аналого-цифровой преобразователь, загрузчик программ. Датчики регистрации биосигналов Bitronics: датчик электроэнцефалограммы ЭЭГ, электрокардио- и миограммы ЭКГ/ЭМГ, кожно-гальванической реакции КГР, фотометрический датчик. Практическая работа: включение Arduino, подключение датчиков, загрузка готовых программ в микроконтроллер. Проверка наличия сигнала в программе Bitronics.

### *3.3. Программирование микроконтроллеров на языке C++ (20 часов)*

Среда программирования Arduino IDE, основные принципы организации программ в среде (функции setup, loop), команды управления портами ввода-вывода, режимы прима сигнала INPUT и вывода сигнала OUTPUT, стягивающие и подтягивающие резисторы. Основные конструкции языка C++: циклы, ветвления, функции. Передача данных по последовательному порту. Опрос датчиков и передача данных с датчиков на персональный компьютер.

Практическая работа: управление включением/выключением светодиодов, реализация алгоритма работы светодиодов по заданному сценарию, по событиям с датчиков.

### *3.4. Получение и обработка электромиосигнала (4 часа)*

Кейс 3. Название: «Время мышечной реакции». Задача состоит в том, чтобы исследовать время мышечной реакции человека на визуальные сигналы в различных состояниях с помощью анализа электромиограмм и определения времени от появления визуального сигнала до возникновения мышечной активности.

Целями данного кейса являются:

- 1) понимание того, что реакция человека на визуальные образы занимает некоторое время, зависящее от состояния человека,
- 2) понимание алгоритма, по которому можно определить это время,
- 3) понимание функционирования оборудования по снятию ЭМГ на базе конструктора Bitronics,
- 4) получение навыка проведения эксперимента с применением реального оборудования.

### *3.5. Получение и обработка электрокардиосигнала (4 часа)*

Кейс 4. Название: «Пульс есть?». Необходимо подключить плату Bitronics с модулем и прошивкой для измерения пульса к компьютеру и через СОМ-порт считать данные с помощью модуля Serial. В ходе работы над кейсом учащиеся осваивают модуль Serial на языке Python и принципы работы с внешними устройствами.

Целями данного кейса являются:

- 1) приобретение навыков реализации алгоритма работы с внешними устройствами,
- 2) понимание принципа работы датчика пульса,
- 3) понимание принципа работы последовательного порта,
- 4) приобретение навыков работы с оборудованием для анализа сигнала пульса на основе конструктора Bitronics.

### *3.6. Получение и обработка сигнала с фотометрического датчика пульса (4 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.

**3.7. Получение и обработка сигнала с датчика кожно-гальванической реакции (4 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).

**3.8. Получение и обработка сигнала с электроэнцефалографа (4 часа)**  
Знакомство с принципами передачи данных от датчика электроэнцефалограммы.  
Лабораторная работа: изучить, как изменяется вид электроэнцефалограммы в затылочных отведениях при закрытых и открытых глазах.

## **Раздел 4. Искусственный интеллект и машинное зрение (52 часа)**

**4.1. Основы программно-аппаратного обеспечения микрокомпьютера Raspberry Pi (2 часа)**

Технические характеристики и возможности Raspberry Pi, порты ввода-вывода GPIO, интерфейсы, взаимодействие с внешним оборудованием, подключение видекамеры, ЖК-дисплея. Виды операционных систем и их дистрибутивов, установка и настройки OS Raspbian Jessie, работа в командной строке и графическом интерфейсе Pixel, предустановленное программное обеспечение, среда разработки Python IDLE, настройка доступа по SSH.

Практическая работа: подключение микрокомпьютера Raspberry Pi и настройка OS Raspbian Jessie.

**4.2. Основы языка программирование Python (12 часов)**

Основные конструкции языка Python, особенности синтаксиса, система ввода-вывода, обработка массивов данных, установка дополнительных модулей.

Кейс 5. Название: «Анкета испытуемого». От учащихся требуется написать графический интерфейс для электронной анкеты участника эксперимента. Данные, введенные в анкету, должны быть сохранены в .csv файл. В ходе работы над кейсом учащиеся осваивают модули PyQt, Pandas на языке Python, принципы ООП и принципы создания GUI (графический интерфейс пользователя).

Целями данного кейса являются:

- 1) приобретение навыков разработки и отладки программ на языке Python,
- 2) приобретение навыков разработки графического интерфейса на языке Python,
- 3) понимание принципов объектно-ориентированного программирования и создания графического интерфейса (GUI).

**4.3. Взаимодействие Arduino и Raspberry Pi (4 часа)**

Соединение Raspberry Pi и платы Ардуино по интерфейсу I2C, последовательной шине. Разработка на Python программы управления двигателями на основе данных, принятых от датчиков Arduino, программирование Arduino как slave-устройства, вывод данных на ЖК-дисплей.

Практическая работа: настроить передачу управляющих команд с Raspberry Pi на плату Ардуино и получение данных с датчиков Ардуино на компьютер Raspberry Pi.

**4.4. Работа с фото и видеоизображением (6 часов)**

Получение, обработка и сохранение изображения с видекамеры на Raspberry Pi, трансляция потокового видео с Raspberry Pi в сеть, установка библиотеки OpenCV, основные методы библиотеки OpenCV для обработки изображения на языке Python.

Практическая работа: преобразовать фотоизображение: инвертировать цвет, отразить по вертикали/горизонтально/диагонали, провести кадрирование и запрограммировать сохранение в другом формате. Захватить изображение с видекамеры, сделать его в градациях серого, записать в файл.

#### **4.5. Основы компьютерного зрения (8 часов)**

Введение в задачу распознавания образов, основные методы обработки изображений в целях сегментации, аффинные преобразования, кусочное деформирование, многовидовая геометрия.

Практическая работа: провести аффинные преобразования изображения (растянуть, повернуть, сегментировать изображение).

#### **4.6. Библиотеки Python для обработки изображений (6 часов)**

Установка и основные возможности библиотек PIL, Matplotlib, NumPy, SciPy, OpenCV, рисование примитивов, изолиний, гистограмм, выравнивание, усреднение и размытие изображений.

Практическая работа: Установить библиотеки PIL, Matplotlib, NumPy, SciPy, OpenCV. Нарисовать в окне круги, прямоугольники и линии, изолинии и гистограммы изображений. Осуществить усреднение и размытие изображения.

#### **4.7. Основы работы с библиотекой OpenCV (6 часов)**

Получение изображения с камеры, чтение и запись изображений, цветовые пространства, отображение результатов обработки, чтение видео в массив, трассировка, сегментация по морфологии, обнаружение фигур и объектов.

Практическая работа: С помощью библиотеки OpenCV получить изображения с камеры, прочитать и записать изображение, изменить цветовое пространство изображения (GRB->HSV, GRB->GRAY), отобразить результат обработки. Произвести чтение видеоряда в массив, осуществить трассировку и сегментацию изображения по морфологии.

#### **4.8. Распознавание образов (мимики человека) (6 часов)**

Понятие искусственного интеллекта, его применение для распознавания образов. Градиентный метод, обучение нейронной сети. Предикаты и признаки Хаара, метод Виолы-Джонса.

Практическая работа: реализовать программу, которая на заданном изображении находит лицо человека и определяет его выражение (мимику эмоции).

#### **4.9. Защита проекта (2 часа)**

В течение периода обучения учащиеся разрабатывают групповые (по 2-4 человека) проекты. На последнем занятии они представляют результаты работы над проектом в виде презентации и демонстрации функциональных возможностей получившегося решения. Он может представлять собой компьютерную программу, программно-аппаратный комплекс, конструкторское решение, метод, технологию, а также исследовательскую работу. На доклад отводится 5-7 минут. В конце доклада каждой группы члены комиссии и все желающие могут задавать вопросы о функционале решения и порядке его создания. После всех докладов комиссия принимает решение о соответствии/несоответствии уровня результатов и отмечает особые проекты.

### **✓ Модуль Кросс-контекст – skills (10 часов)**

#### **Кластер компетенций:**

##### **– Командообразование (2 часа)**

Как работать в команде в удалённом формате. Как уладить конфликты и настроить команду на успешную защиту проекта.

Практика: Тимбилдинг «Мы кванторианцы».

##### **– Управление временем (2 часа)**

Будущее не будет ждать нас. Эффективная самоорганизация. Учиться видеть наперёд. НейроТайминг и Нейрографика.

Практика: Сказка о Непотерянном времени. Тайм-драйв.

– *Эмоциональный интеллект (4 часа)*

Стратегии поведения: осознанность, самооценка, мотивация, умение адаптироваться.  
IQ+EQ: стратегия творца.

Практика: Тренинг по развитию эмпатических способностей.

– *Креативность (2 часа)*

Развитие компонентов творческой личности, инженерно-технического мышления.

Методика креативности SCAMPER.

Практика: решение ноогеновской задачи.

✓ **МОДУЛЬ Мета – skills (10 часов)**

**Кластер компетенций:**

– *Управление вниманием (2 часа)*

Управление техникой будущего и концентрация внимания. Фокус вашего внимания: стратегический (создание реальности), тактический (организация деятельности), оперативный (вовлечение в процесс).

Практика: Аудит и карта внимания. Упражнения для управления вниманием.

– *Саморегуляция и самооэффективность (2 часа)*

7 навыков высокоэффективных людей. Личностная стратегия поведения-самоизменения. Совершенствование четырёх личных факторов: физического, духовного, интеллектуального, социально-эмоционального. «Прививки» от стресса. Психогигиена. Рефлексия личностного и группового состояния. Закладка успеха.

• *Scrum-метод управления проектами. (4 часа)*

Основные определения в Scrum-методе. Концепция Scrum-методологии. Роли в Scrum. Ритуалы и артефакты Scrum.

Практика: Создание мини-проекта.

• *Prof-движение и профессии будущего (2 часа)*

Компетенции будущего и профессии будущего. #делайдело.

Практика: Профорientационные события и образовательный туризм.

Мастер-классы:

- Мир профессий (навыки сбора и анализа информации, алгоритмы выбора профессии). Стратегия профессионального выбора – ошибки, сопутствующие выбору карьеры. Видение будущей профессии. Доминирующие виды деятельности по профессиям. Качества, обеспечивающие успешность выполнения профессиональной деятельности. Качества, препятствующие эффективности профессиональной деятельности.
- Ошибки в выборе профессии. Последствия ошибок в выборе профессии и причины их возникновения. Возможности коррекции профессионального выбора.
- Экскурсии на ведущие производственные предприятия г. Набережные Челны, ПАО КАМАЗ.

✓ **Модуль Практики воспитания Человека (14 часов)**

**Направления:**

– *«Патриот» (2 часа)*

Год родных языков и народного единства в Республике Татарстан. Тематическое воспитательное событие «Когда мы едины» в День народного единства. Хакатон ко Дню Народного единства.

– «Экология общения» (2 часа)

Чувство меры как признак взрослости. Экологичное мышление. Роскошь общения. Почему конфликт это не страшно. Экологические проблемы современных средств коммуникации. Общение в мир гаджетов.

Практика: Психологическое айкидо.

– «Здоровье» (4 часа)

Как сохранить здоровье мозга. Задача 80+.

Практика: Челлендж #качаймозги.

– «Культура заботы о себе» М. Фуко (2 часа)

Вкус к жизни. Ответственность за собственное благополучие. Полезно – не полезно. Мир реальный и виртуальный. Пандемия: время заботиться о себе и о своём будущем.

Практика: Уроки ковида: «Береги себя!»

– «Человек и наука» (2 часа)

Год науки и технологий – 2021. Образовательное путешествие в IT-парк.

Практика: Форсайт-сессия.

– «Дела семейные» (2 часа)

Наши традиции. Неделя искусств: тематическая Техно-Арт-прогулка; творческая мастерская, конкурс мемов о Кванториуме «MemArt».

✓ **Конкурсная и олимпиадная деятельность:** на протяжении учебного года.

Детский технопарк «Кванториум» является региональной площадкой подготовки команд школьников к участию в чемпионате WorldSkills по направлению «Проектирование нейроинтерфейсов».

WorldSkills — это международное некоммерческое движение, целью которого является повышение престижа рабочих профессий и развитие профессионального образования путем гармонизации лучших практик и профессиональных стандартов во всем мире посредством организации и проведения конкурсов профессионального мастерства как в каждой отдельной стране, так и во всем мире в целом.

✓ **Инженерные каникулы (вариативный модуль):** проектные смены кванторианцев. Медиапрограмма Лето – ЧелныКвант.

#### 1.4. Планируемые результаты

Организация образовательной деятельности по данной программе создаёт условия для достижения результатов в 4-х кластерах компетенций по модулям:

- «Контекст – skills» (узкоспециализированные, предметные и межпредметные навыки – инвариантные разделы акселерационной программы) – четыре раздела в области нейротехнологий;
- «Кросс-контекст – skills» (командообразование, управление временем, эмоциональный интеллект, креативность);
- «Мета – skills» (управление вниманием, саморегуляция и самоэффективность, умение учиться); метадеятельность: универсальные навыки проектирования, в том числе, в рамках проектирования в сфере профессий будущего;
- «Практики воспитания Человека» (в рамках направлений «Патриот», «Экология общения», «Здоровье», «Семья», «Человек и наука», «Культура заботы о себе»).

В процессе освоения программы у обучающихся формируются компетенции следующих групп образовательных результатов: по критериям воспитанности (личностные), обученности (предметные и межпредметные), развития (кроссконтекстные и мета-навыки).

## **Личностные результаты:**

### **Обучающиеся**

- сформируют нравственные и патриотические качества, гражданскую позицию; уважение к достижениям российской науки, осознанное и ответственное принятие традиционных и гуманистических ценностей многонационального общества;
- сформируют целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;
- проявляют ответственное отношение к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе осознания мотивов к обучению и познанию,
- сформируют устойчивый познавательный интерес к нейротехнологиям; осознанный выбор и готовность к построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий, а также на основе формирования уважительного отношения к труду, развития опыта участия в социально значимой деятельности;
- демонстрируют уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению; готовность и способность вести диалог и достигать в нём взаимопонимания;
- разовьют навыки принятия решения на основе ответственного отношения и морально-личностного выбора, оценки собственной деятельности и поведения с точки зрения нравственных и правовых норм;
- повысят уровень коммуникативной культуры в общении и сотрудничестве с детьми и взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;
- сформируют опыт экологически ориентированной, рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях;
- демонстрируют осознание значения семьи в жизни человека и общества;
- сформируют ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоят правила индивидуального и коллективного безопасного поведения.

## **Результаты кластера компетенций «Контекст – skills» (предметные и междисциплинарные)**

В результате освоения программы учащиеся будут

### *Знать / понимать:*

- сведения о развитии науки, мировых трендах и профессиях будущего;
- основную терминологию в области нейротехнологий;
- 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, анализировать и записывать их с помощью мозг-компьютерных интерфейсов и методов машинного обучения;
- анализировать и переключать состояния с помощью приложения «Диаграмма»;
- управлять виртуальным и физическим объектом в приложении «Лабиринт»;

- управлять роботом MakeBlock при помощи двух-четырёх различных состояний.

*Владеть:*

- современными методами проектирования нейроинтерфейсов;
- навыками программирования микроконтроллеров;
- навыками саморегуляции и переключения базовых психических состояний: нейтральное, расслабленность, сосредоточенность, раздражённость;
- навыками поиска информации для решения нестандартных задач;
- навыками реализовать полученные знания на практике.

### **Результаты кластера компетенций «Кросс-контекст – skills»**

Обучающиеся овладеют компетенциями:

- Командообразование:
  - навыки кооперации и организации совместной деятельности для достижения общих целей и согласия (консенсуса);
  - навыки работы в команде – умение определить общую цель и способы её достижения, распределять роли и оценивать результат;
  - участие в работе группы в соответствии с обозначенной ролью;
  - умение сотрудничать и оказывать взаимопомощь, доброжелательно и уважительно строить своё общение со сверстниками и взрослыми;
  - корректное ведение диалога и участие в дискуссии;
  - умение находить общее решение на основе обмена знаниями и мнениями, согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
  - умение оценивать собственный вклад в деятельность группы;
  - первоначальные навыки взаимодействия в команде в удалённом формате.
- Управление временем:
  - мотивация обучающихся на активное и осознанное освоение приёмов тайм-менеджмента;
  - умение видеть причинно-следственные связи, устанавливать последовательность действий, способность к анализу и синтезу;
  - осознание потребности и перевода на язык целей и задач;
  - знание правил планирования; освоение приёмов планирования; разработка последовательности шагов и действия по намеченному плану для достижения результатов;
  - осознание ответственности за результат проекта;
  - формирование индивидуального стиля организации времени;
  - умение отслеживать ситуации, в которых время расходуется впустую, сознательный отказ от «поглотителей времени».
- Эмоциональный интеллект:
  - умение осознавать свои эмоции и называть их;
  - развитие эмоциональной наблюдательности, умение устанавливать причинно-следственные связи в эмоциональном поведении себя и других;
  - умение соразмерять своё поведение с чувствами и эмоциями другого человека;
  - стремление к контролю над мыслями и ответного реагирования на эмоции;
  - владение навыками управления эмоциями; умение конструктивно выразить эмоции;
  - развитие эмпатии, способности к сочувствию и сопереживанию;
  - владение навыками эффективной коммуникации; стратегии взаимодействия;
  - стремление самостоятельно устанавливать и поддерживать доброжелательные отношения с детьми и взрослыми;
  - умение осознанно реагировать на критику;
  - проявлять эмоциональную отзывчивость к окружающим.

- Креативность:
  - расширение знаний о способах генерации идей;
  - получение навыков решения задач в технике SKAMPER;
  - знакомство с ноогеновской задачей.

### **Результаты кластера компетенций «Мета – skills»**

Обучающиеся овладеют компетенциями:

- Управление вниманием:
  - знание основных параметров, свойств, видов и функций внимания;
  - освоение способов концентрации внимания и управления деятельностью;
  - навыки концентрации внимания, умение эффективно применять техники распределения внимания, техники по повышению объёма внимания и по переключаемости внимания;
  - эффективное применение навыков наблюдательности различной модальности в различных ситуациях (учебных и социально-бытовых).
- Саморегуляция и самоэффективность:
  - навыки самообучения и личностного роста; самостоятельно организовывать и контролировать свою деятельность;
  - знание способов саморегуляции и самоорганизации с учётом психофизиологических особенностей индивидуального профиля работоспособности;
  - нахождение собственных ресурсов и способы регуляции психо-эмоционального состояния;
  - развитие навыков самоконтроля;
  - знание секретов здоровья и эффективности успешных людей;
  - развитие умения определять важность дел, оценивать результаты своей деятельности;
  - умение реализовать полученные знания в жизни;
  - умение проводить самооценку уровня личных учебных достижений.
- Мета-деятельность:
  - Проектная деятельность:
    - овладение методом проектов как технологией и как деятельностью по самоорганизации образовательного пространства;
    - умение формулировать проблему после рассмотрения какой-либо ситуации или явления;
    - умение формулировать цель деятельности;
    - умение планировать этапы, формулировать задачи, предполагаемые результаты, сроки, исполнителей и т.д.;
    - умение анализировать результаты и проводить рефлексию (анализ результата на соответствие цели, рефлексия результатов решения задачи и т.д.);
    - умение формулировать выводы по результатам проекта;
    - умение презентовать и проводить защиту проекта.
  - Prof-движение:
    - навыки сбора и анализа информации, алгоритмы выбора профессии;
    - развитие интереса к профессиям, связанным с нейротехнологиями;
    - видение будущей профессии, доминирующие виды деятельности по профессиям, качества, обеспечивающие успешность выполнения профессиональной деятельности, качества, препятствующие эффективности профессиональной деятельности;
    - активное участие в профориентационных событиях.

## II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Календарно-учебный график (*Приложение 1, Приложение 2*)

|                | Кол-во учебных недель | Количество часов | Дата начал и окончания учебного года |
|----------------|-----------------------|------------------|--------------------------------------|
| 1 год обучения | 36                    | 144              | 02 сентября – 31 мая                 |
| 2 год обучения | 36                    | 144              | 02 сентября – 31 мая                 |

#### РЕЖИМ ЗАНЯТИЙ

Занятия проводятся согласно учебно-тематическому плану 2 раза в неделю по 2 академических часа (4 академических часа в неделю). Продолжительность одного учебного занятия составляет 1 час 30 минут (два академических часа по 40 минут, 10 минут – перерыв между занятиями).

Занятия проводятся в соответствии с санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи».

Обучение осуществляется как в учебное, так и в каникулярное время.

Учебный год делится на 4 четверти. В учебном году предусматриваются каникулы в объёме не менее 4 недель, летние каникулы – 13 недель. Осенние, зимние, весенние каникулы проводятся в сроки, установленные при реализации основных образовательных программ начального общего и основного общего образования. В каникулярное время (осенние и весенние каникулы) по графику (*Приложение 1*) проводятся занятия, преимущественно направленные на освоение кроссконтекстных и мета – компетенций, а также профориентационные и воспитательные события. Зимние каникулы – внеучебное время, организуются досуговые мероприятия спортивной, культурно-просветительской направленности с обучающимися и их родителями.

Учебно-тематический план не является жёстко регламентированным. Количество часов, выделяемое на каждый кейс или другой вид учебной деятельности, может варьироваться в зависимости от условий, уровня группы и др.

### 2.2. Условия реализации

#### ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ

Разработка программы основывается на **принципах целостного образования и сотрудничества**, что обеспечивает единство обучения, воспитания и развития личности.

Региональным компонентом воспитания является Стратегия развития воспитания обучающихся в Республике Татарстан на 2015-2025 годы, Программа воспитания АНО «Кванториум». Региональный компонент содержания образования и воспитания призван отражать региональное образовательное пространство Республики Татарстан.

Условия обучения, воспитания и проектная культура определяют уникальность Программы в образовательном пространстве города. В рамках партнёрских отношений организуются мероприятия с предприятиями-партнёрами: ПАО «КАМАЗ» (совместные разработки с включением решений кейсов детьми, молодёжные форумы InProf и PROФдвижение, поддержка образовательных проектов ОЦ «Сириус», профильные смены, экскурсии, мастер-классы с участием экспертов отрасли и прочие), ПАО «Нижнекамскнефтехим» (мастер-классы, курсы повышения квалификации сотрудников предприятия в Кванториуме), ГАУ «Технопарк в сфере высоких технологий «ИТ-парк» (хакатоны, защиты проектов, отборы в бизнес-инкубатор, экскурсии, мастер-класс с участием экспертов ИТ-компаний), ООО «БитрониксЛаб» (семинары, онлайн-лекции, проектные конкурсы). В связи с направленностью деятельности технопарка «Кванториум»

на нужды реального сектора экономики проектная деятельность на занятиях основана на декомпозиции реальных производственных задач до уровня учебных кейсов, а результаты их решения строятся таким образом, чтобы они могли быть впоследствии интегрированы в инженерно-технологические продукты технопарка.

## ИНФРАСТРУКТУРА

Большая часть занятий по направлению «Нейротехнологии» проходит в лаборатории «Нейроквантум» детского технопарка «Кванториум», который располагается на второй площадке ГАУ «Технопарк в сфере высоких технологий «ИТ-парк» города Набережные Челны. Это создаёт благоприятные условия для взаимодействия педагогов-наставников и обучающихся по программе с представителями резидентов ИТ-парка, непосредственного обсуждения технических и технологических вопросов, позволяет обучающимся беспрепятственно участвовать в мероприятиях партнёра. На территории технопарка располагается спортивная площадка, заасфальтированная площадка, а также зелёный массив, способствующие проведению занятий на свежем воздухе, тренингов по командообразованию, креативности, тайм-менеджменту, управлению вниманием и другим.

В здании ГАУ «ИТ-парк» находится вся необходимая инфраструктура для комфортного обучения детей: столовая, конференц-зал, переговорные комнаты, пресс-центр, рекреационные зоны. В помещении лаборатории Промышленного дизайна организована библиотека с современной литературой и удобной инфраструктурой (модульные столы, ноутбуки, кресла и пуфики). Вход в здание, в котором расположен Кванториум осуществляется под управлением автоматизированной системы контроля доступа, все помещения и коридоры оборудованы системой видеонаблюдения, автоматического пожаротушения и оповещения, бесконтактного замера температуры тела и детектирования отсутствия лицевой маски у посетителя, круглосуточно работает охрана. Созданные условия позволяют считать условия реализации образовательной программы максимально комфортными и безопасными.

Лабораторные и практические работы *раздела 2 «Основы нейроуправления» инвариантного модуля Контекст-skills* основаны на применении специализированного оборудования – нейрогарнитур, шлемов и программного обеспечения компании «Нейроботикс» (<https://neurobotics.ru/>) – российского лидера в разработке нейроинтерфейсов для нейроуправления, электроэнцефалографических исследований и образовательной деятельности. Программное обеспечение является закрытым, но позволяет проводить множество лабораторных работ по исследованию психических состояний человека, осваивать переключение состояний и нейропилотирование как виртуальных объектов (персонажей компьютерных обучающих игр), так и физических объектов (автомобилей, мобильных роботов, тележек, роботов-манипуляторов, квадрокоптеров).

*Раздел 3 – «Получение и обработка биосигналов»* – полностью построен на применении оборудования компании «Битроникс Лаб» (<https://bitronicslab.com/>), осуществляющей полномасштабную поддержку нейрообразования в России и специально разрабатывающей лабораторное оборудование для проведения занятий по нейротехнологиям.

На занятиях по программе «Нейротехнологии» используются следующие разработки компании:

- Набор-конструктор «Юный нейромоделист»;
- Ресурсный набор «Проектирование нейроинтерфейсов»;
- Ресурсный набор «Система для регистрации восьмиканальной ЭМГ»;
- Ресурсный набор для соревнований «Нейрослалом»;
- Ресурсный набор для соревнований «Нейросумо»;
- Плата расширения для набора «Юный нейромоделист».

Для самостоятельной работы и подготовки к конкурсу WorldSkills используется Ресурсный набор «Система управления макетом бионической руки», а для проектной работы - специализированные наборы:

- Комплект для сборки «Монитор состояния сердечно-сосудистой системы» ViTronics Lab;
- Комплект для сборки «Фитнес-Трекер» ViTronics Lab;
- Дополнительный комплект для сборки «Биоконтролируемый протез человеческой руки»;
- Комплект для сборки «Механический манипулятор» ViTronics Lab;
- Дополнительный комплект для выполнения проекта «Исследование изменений в работе сердца под действием физической нагрузки»;
- Дополнительный комплект для выполнения проекта «Исследование зависимости параметров электромиограммы от силы и скорости сокращения мышцы»;
- Дополнительный комплект для выполнения проекта «Определение времени прохождения нервного импульса через рефлекторную дугу и реакции на внешние стимулы»;
- Дополнительный комплект для выполнения проекта «Влияние различных световых и звуковых стимулов на ритмы электроэнцефалограммы».

#### **Кадровое обеспечение:**

Требования к уровню образования наставника: высшее техническое, педагогическое.

### **2.3. Методическое обеспечение программы**

#### **МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ**

В данной программе применяются методы и педагогические технологии, основанные на методических материалах, издаваемых Фондом новых форм развития образования, г. Москва, который является оператором сети детских технопарков «Кванториум». Концепция программы основывается на разработках ведущих советских и российских педагогов, психологов, изобретателей: Г.С. Альтшулера (теория решения изобретательских задач), Л.С. Выготского (формирование личности, смотрящей вперёд, за границы среды), Л.С. Соловейчика (наука об искусстве воспитания), Е.П. Ильина (дифференциальная психология профессиональной деятельности) и многих других, а также французского психолога М.Фуко (культура заботы о себе – автор придаёт особое значение подготовке к взрослой жизни).

#### **ПОНЯТИЙНЫЙ АППАРАТ**

##### **Нейротехнологии.**

Область нейротехнологий, которую мы определяем как применение электроники и инженерии к нервной системе человека: нейротехнология использует электростимуляцию и считывание в качестве инструментов для понимания и контроля деятельности нервной системы (Neurotech Reports, The Market for Neurotechnology: 2018-2022).

Выработана единая интерпретация данного термина: «нейротехнологии – любые технологии, которые используют понимание или помогают понять работу мозга, сознания и высшую нервную деятельность; это также технологии, которые усиливают или улучшают деятельность мозга, психические процессы». Перекликающимся с данным, но более развёрнутым является определение, введенное одним из ведущих российских ученых в сфере нейронаук — Александром Яковлевичем Капланом: «нейротехнологии – это совокупность новейших методов и инструментов, создаваемых на основе объединения знаний из науки о мозге с достижениями в области информатики, кибернетики, мехатроники, материаловедения, которые способствуют получению новых знаний о мозге, а также позволяют восстанавливать, сохранять и увеличивать его ресурсы» [2].

### **Наиболее перспективные отрасли, связанные с нейротехнологиями.**

*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.

### **Навыки и компетенции.**

Значение слова «навык» в русском языке несколько уже, чем у его английского аналога *skill*. В русском языке навык — это способность осуществлять определённую деятельность, сформированная путем повторения и доведения до автоматизма. В дополнение к термину «навык» для описания способностей человека используется термин «компетенция».

Компетенция – это комплексная характеристика готовности человека применять полученные знания, умения и личностные качества в профессиональной деятельности

В английском языке термин *skill* означает способность выполнить задачу с предопределённым результатом. Это определение шире, чем привычное нам значение слова «навык», и в некоторых случаях приближается к значению слова «компетенция». Слово *skill* входит в название международного движения WorldSkills и широко используется при обсуждении требований к работникам экономики будущего [37].

## **МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ**

✓ *В зависимости от субъектов образовательной деятельности:*

- Осуществление образовательной деятельности под руководством наставника («наставник – обучающийся», «обучающийся – обучающемуся», «наставник – родитель+обучающийся», «значимый взрослый / работодатель – обучающийся» в очной форме и дистанционной (он-лайн платформы, ZOOM, Skype, WhatsApp социальные сети);
- Самостоятельная работа: в рамках учебного занятия (проектная деятельность, лабораторные и письменные работы, а также работа в лабораторных квантах); вне организации – самообразование различными методами (чтение книг, просмотр вебинаров, видеозанятий).

- ✓ *В зависимости от источника передачи и восприятия информации:*
  - Словесные (рассказ, объяснение, беседа, дебаты, дискуссия);
  - Наглядные (демонстрация, наблюдение, презентация, макет, иллюстрация, сторителлинг, scamper);
  - Практические (воспроизводящие и творческие упражнения, лабораторные работы);
  - Дистанционные (информационный материал, тесты, консультации, форумы, чаты).
- ✓ *В зависимости от влияния на степень самостоятельности мышления:*
  - Репродуктивные (теоретические);
  - Продуктивные (практические) – эвристические, поисковые, исследовательские (метод проектов, scam, «кейс-метод», форсайт-сессия, «мозговой штурм», образовательный квест, мировое кафе, тимбилдинг, воркшоп, нетворкинг, хакатон, мастермайнд), игровые (деловая, ролевая, интеллектуальная).

## ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МЕТОДЫ

*Рефлексия* – обращение внимания субъекта на самого себя и на своё сознание, в частности, на продукты собственной активности, а также какое-либо их переосмысление; способность оценивать личные поступки, поведение – своё 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* – осознанное сопереживание текущему эмоциональному состоянию другого человека без потери ощущения происхождения этого переживания.

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

*Методика креативности SCAMPER* – схема постановки определённых вопросов, которые стимулируют генерацию новых идей. Это аббревиатура, где каждой буквой обозначается слово, описывающее самостоятельный способ работы с характеристиками изучаемой проблемы.

*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 учётом способностей, возрастных особенностей, работоспособности и уровня подготовки.

*Профайлинг* («англ. profile» – профиль) – понятие, обозначающее совокупность психологических методов и методик оценки и прогнозирования поведения человека на основе анализа наиболее информативных признаков, характеристик внешности, невербального и вербального поведения.

*Разветвлённый квест* – серия игровая задач с различными ветками, нелинейным сюжетом и различными вариантами концовки. Предназначен для формирования определенных сценариев поведения, знакомства с особенностями работы в конкретных ситуациях и для организации быстрой обратной связи.

*Решение проблемных задач (Case method, кейс-метод, метод кейсов, метод ситуационного анализа)* – метод обучения, использующий описание реальных экономических, социальных и бизнес-ситуаций. Обучающиеся должны исследовать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них.

*Педагогическое наблюдение* – планомерный анализ и оценку индивидуального метода организации учебно-воспитательного процесса без вмешательства исследователя в ходе этого процесса.

## ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### **1. «Вытягивающая» модель обучения**

Это концепция организации образовательного процесса, ориентированная на создание привлекательной «ценности» путём «вытягивания» требований, пожеланий и интересов обучающихся с учётом наиболее перспективных направлений развития. В основу модели положено взаимное уважение всех участников процесса обучения друг к другу, а также постоянное совершенствование методических подходов. Концепция включает методы, подходы и инструменты, направленные на создание максимальной «ценности» и устранения всех видов потерь.

### **2. 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 приёмов и ситуаций, выступающих как средство побуждения, стимулирования к учебной деятельности.

### **3. 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 технологии 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.

### **4. 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.

## **5. 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.

Используются технологии:

- планирование работы по интервалам с промежуточными согласованиями на основе технологии «Scrum» – для фокусирования усилий команды;
- визуальное отслеживание хода проекта с использованием Kanban-системы – пошагового совершенствования процессов благодаря систематическому идентифицированию проблем, влияющих на эффективность труда;
- устранение вариативности «Lean Six Sigma» – для нахождения оптимальных процессов реализации проектов.

## **6. Кейсовая технология обучения**

Обучение действием. Техника обучения, использующая описание реальной ситуации. Учащиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблемы, предложить возможные решения (создать прототип), выбрать лучшее (усовершенствовать). Специально подготовленный материал с описанием конкретной проблемы, которую необходимо разрешить в составе группы. Конкретная практическая ситуация, рассказывающая о событии, в котором обнаруживается проблема, требующая решения.

Суть работы с кейсом заключается в том, что группа учащихся знакомится с ситуацией, анализирует её, диагностирует проблему и представляет свои идеи и решения в дискуссии и совместной деятельности.

Усвоение знаний и формирование умений и навыков есть результат активной самостоятельной деятельности обучающихся по разрешению противоречий, в результате чего и происходит творческое овладение профессиональными знаниями, навыками, умениями и развитие мыслительных способностей.

## **7. 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.

## **8. «Портфолио»**

Способ фиксации, накопления и аутентичного оценивания индивидуальных образовательных результатов обучающегося в определённый период его обучения. Портфолио позволяет учитывать результаты в разнообразных видах деятельности: учебной, творческой, социальной, коммуникативной. Портфолио это – заранее спланированная и специально организованная индивидуальная подборка материалов и

документов, которая демонстрирует усилия, динамику и достижения обучающегося в различных областях.

### **9. Дополненная реальность (AR)**

Новая интерактивная технология, которая позволяет накладывать компьютерную графику или текстовую информацию на объекты реального времени, это совмещение на экране двух изначально независимых пространств: мира реальных объектов вокруг человека и виртуального мира, созданного на компьютере. Технологии AR позволяют обучающимся управлять объектами дополненной реальности, перемещать их, поворачивать, изменять масштаб, рассматривать с разных сторон это даёт большой импульс к развитию пространственного мышления, позволяет воспринять изучаемый предмет полнее и глубже, повышая уровень познания.

### **10. Здоровьесберегающие технологии**

Здоровьесберегающие технологии – совокупность педагогических, психологических и медицинских воздействий, направленных на защиту и обеспечение здоровья, формирование ценного отношения к нему.

### **11. Методология «Голос молодёжи»**

Предлагает преобразовать отношения между наставником-тьютором и кванторианцами, между детьми и взрослыми в более искренние, более равные, более открытые и более расширяющие возможности.

Сессии, где учащиеся открываются и представляют свои подлинные мысли и чувства о желаемом будущем, сопровождаются сессиями, где они одобрены и наделены полномочиями, чтобы сделать это будущее реальным. Таким образом, дети и взрослые становятся со-творителями новых способов обучения и жизни. Наиболее важным переходом, который может произойти, является трансформация мышления педагога, от авторитарного и патриархального, к более демократичному и более целостному способу действий и взаимодействия.

### **12. «Мировое кафе» («The World Cafe»)**

Технология, позволяющая организовать живое обсуждение, сфокусированную неформальную дискуссию. Является ценным помощником, когда необходимо в группе людей собрать информацию, произвести обмен знаниями, опытом, свободно поделиться идеями и мнением, услышать, что думают другие по поводу того или иного вопроса. Технология позволяет вовлечь в разговор каждого участника, формируя комфортную атмосферу открытости, непринуждённости и психологической безопасности, когда можно говорить на равных.

### **13. «Тимбилдинг (team building)**

«Построение команды», командообразование – мероприятия игрового, развлекательного и творческого характера, направленные на улучшение взаимодействия между субъектами, повышение сплоченности коллектива на основе осознания общих ценностей и представлений.

### **14. Мастермайнд**

Групповой формат близких по духу людей, которые регулярно встречаются вместе, чтобы поддерживать друг друга и помогать с личными и профессиональными проблемами.

### **15. Workshop («цех, мастерская»)**

Мастерская, где профессионал делится своим мнением и опытом, но также инициирует процесс обмена мнениями с помощью вовлечения участников в обсуждении проблематики Микст теоретических презентаций, практических занятий и дискуссии по предложенным вопросам.

## 16. Челлендж (англ. Challenge – «бросить вызов»)

Жанр интернет-роликов, в которых блогер выполняет задание на видеокамеру и размещает его в сети, а затем предлагает повторить это задание своему знакомому или неограниченному кругу пользователей. Другие значения — «соревнование» и / или «спор», а иногда — «сложное препятствие» или «задание, требующее выполнения».

В случае применения **дистанционной формы обучения**, используются следующие формы и методы проведения занятий: онлайн консультации, лекции, презентации, видеоуроки, практические задания.

Деятельность с обучающимися может быть организована с использованием:

1. образовательных технологий (разнообразные активности в режиме реального времени с помощью телекоммуникационных систем);
2. возможностей электронного обучения (видео-занятия, формирование подборок просветительского и развивающего материала для самостоятельного использования);
3. бесплатных интернет-сайтов открытых трансляций;
4. ресурсов средств массовой коммуникации;
5. образовательных и развивающих материалов на печатной основе.

### Информационная поддержка:

1. [Детский технопарк «Кванториум» Набережные Челны - официальный сайт \(http://kvantorium.ru/kvantumy/neurokvantum/\)](http://kvantorium.ru/kvantumy/neurokvantum/),
2. [Детский технопарк «Кванториум» Набережные Челны | ВКонтакте \(https://vk.com/kvantorium116\)](https://vk.com/kvantorium116)
3. [АНО «Детский технопарк «Кванториум» - Главная | Facebook \(https://www.facebook.com/kvantorium116/\)](https://www.facebook.com/kvantorium116/)
4. [Instagram \(https://www.instagram.com/kvantorium.rt/\)](https://www.instagram.com/kvantorium.rt/)
5. [Детский технопарк «Кванториум» в Набережных Челнах \(https://posleurokov.ru/naberezhnye-chelny/org/10653\)](https://posleurokov.ru/naberezhnye-chelny/org/10653)

### МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для успешной реализации программы требуется оборудованный согласно перечню приведенному ниже, просторный, проветриваемый учебный кабинет на 13 (в том числе 1 преподавательский) рабочих мест, площадью не менее 54 кв м, с хорошим освещением рабочих мест, оборудованный моторизованным экраном размером не менее 1,5х2 метра и проектором.

Обучающиеся работают парами. Как правило, на лабораторных работах один из них выступает в роли техника-программиста, а второй – нейрофизиолога. Поэтому комплект оборудования выдается 1 на команду из двух человек, а дополнительное оборудование для самостоятельной и проектной работы – по необходимости.

### Оборудование и расходные материалы на группу из 12 человек:

#### 1 год обучения

| №                                     | Наименование  | Кол-во, шт |
|---------------------------------------|---|------------|
| Компьютерное оборудование и периферия |   |            |
| 1                                     | Ноутбук LENOVO Idea Pad G 7080, 17.3", IntelCeleron 3205U, 1.5 ГГц, 4 Гб, 500Гб, Intel HD Graphics или аналог | 7          |
| 2                                     | Проектор  | 1          |
| 3                                     | Экран   | 1          |
| 4                                     | Принтер   | 1          |
| 5                                     | Микроконтроллер Arduino UNO или аналог  | 7          |

| Специализированное оборудование |   |     |
|---------------------------------|---|-----|
| 6                               | Нейрогарнитура Neurobelt-8 шлемы с усилителями и приемниками  | 4   |
| 7                               | Сухая нейрогарнитура Neuro Play 8C  | 3   |
| 8                               | Робот MakeBlock mBot - STEM Educational Robot Kit 2.4G  | 7   |
| 9                               | Анализатор-монитор биопотенциалов головного мозга «Нейровизор-БММ» в составе: 24-х канальный анализатор ЭЭГ, усилитель NVX24, комплект электродов MCScar-26 (L,M) | 4   |
| Программное обеспечение         |   |     |
| 10                              | ПО Cyborgintegration  | 7   |
| 11                              | ПО БиоЭхо   | 7   |
| 12                              | ПО mBlock   | 7   |
| 13                              | ПО KeyboardRobo   | 7   |
| 14                              | MS Windows 10   | 7   |
| 15                              | MS Office   | 1   |
| Расходные материалы             |   |     |
| 16                              | Картридж для принтера   | 1   |
| 17                              | Токопроводящий гель, 5 л.   | 1   |
| 18                              | Салфетки спиртовые  | 500 |
| 19                              | Шприцы 10 мл с тупой иглой  | 7   |
| 20                              | Соединительные провода USB-micro USB, USB-A–USB-B, комплект   | 7   |
| 21                              | Светодиоды, соединительные провода папа-папа, макетная плата, резисторы 220 Ом, комплект  | 7   |

## 2 год обучения

| №                                     | Наименование   | Кол-во, шт |
|---------------------------------------|--|------------|
| Компьютерное оборудование и периферия |  |            |
| 1                                     | Ноутбук LENOVO Idea Pad G 7080, 17.3", Intel Celeron 3205U, 1.5ГГц, 4Гб, 500Гб, Intel HD Graphics или аналог | 7          |
| 2                                     | Проектор   | 1          |
| 3                                     | Экран  | 1          |
| 4                                     | Принтер  | 1          |
| 5                                     | Arduino UNO или аналог   | 7          |
| 6                                     | Микрокомпьютер RaspberryPi 3 или новее.  | 7          |
| 7                                     | Веб-камера или RaspberryCam.   | 7          |
| Специализированное оборудование       |  |            |
| 8                                     | Набор-конструктор «Юный нейромоделист»   | 7          |
| 9                                     | Ресурсный набор «Проектирование нейроинтерфейсов»  | 4          |
| 10                                    | Ресурсный набор «Система для регистрации восьмиканальной ЭМГ»  | 4          |
| 11                                    | Ресурсный набор для соревнований «Нейрослалом»   | 4          |
| 12                                    | Ресурсный набор для соревнований «Нейросумо»   | 4          |
| 13                                    | Плата расширения для набора «Юный нейромоделист»   | 7          |
| Программное обеспечение               |  |            |
| 14                                    | ПО Python 3 с библиотеками PIL, PyQt, Pandas, Matplotlib, NumPy, SciPy, OpenCV.                              | 7          |
| 15                                    | ПО Wing 101 IDE  | 7          |
| 16                                    | Arduino IDE  | 7          |
| 17                                    | MS Windows 10  | 7          |
| 18                                    | MS Office  | 1          |
| Расходные материалы                   |  |            |
| 19                                    | Картридж для принтера  | 1          |
| 20                                    | Электроды электромиографические  | 1          |
| 21                                    | Салфетки спиртовые   | 500        |
| 22                                    | Соединительные провода USB-micro USB, USB-A–USB-B, комплект  | 7          |
| 23                                    | Светодиоды, соединительные провода папа-папа, макетная плата, резисторы 220 Ом, комплект                     | 7          |

## 2.4. Формы подведения итогов реализации программы

Внутренний мониторинг образовательной деятельности и оценка качества обучения, проводимые АНО «Кванториум», осуществляются в соответствии с локальными нормативными документами. Разработаны критерии оценки обучения; методическое оснащение программы включает фонды оценочных материалов (проверочные задания, анкеты, контрольные вопросы).

СИСТЕМА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ И КАЧЕСТВА РЕАЛИЗАЦИИ дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Нейротехнологии» включает следующие показатели:

1. Данные сохранности контингента;
2. Динамика результатов освоения кластера компетенций;
3. Результаты защиты проектов;
4. Результаты конкурсной деятельности;
5. Система портфолио и / или «Инженерный паспорт»;
6. Ориентированность на выбор профессии;
7. Степень удовлетворённости кванторианцев и родителей образовательной деятельностью.

### ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ / КОНТРОЛЯ

Цель диагностического контроля: выявление качества образовательного процесса и результатов освоения образовательной программы в различных видах деятельности конкретным обучающимся в его индивидуальном развитии.

Виды контроля освоения программы: входной, текущий, промежуточный, и итоговый контроль обучающихся.

| Вид контроля           | Сроки                           |
|------------------------|---------------------------------|
| Стартовый (вводный)    | сентябрь                        |
| Текущий контроль       | в течение учебного года         |
| Промежуточный контроль | май                             |
| Итоговый контроль      | по окончании освоения программы |

**Входной контроль** проводится на первых занятиях в виде диагностического мини-эссе.

Результаты аудита затруднений становятся основой формирования стратегии работы наставника («точки роста») с данной конкретной группой обучающихся, корректировки форм и методов работы, а также триггером разработки индивидуальных траекторий развития каждого ребёнка.

**Текущий контроль** осуществляется на всем протяжении обучения за счёт времени аудиторных занятий. Направлен на изучение актуального уровня знаний обучающихся, их практических умений и навыков в ходе освоения отдельным тем и занятий. Проводится в разнообразных формах (педагогическое наблюдение, результаты рефлексии, беседа, отчёты о лабораторной работе, тест, решение кейса, интерактивные тесты, блиц-опрос). Включает тематический контроль и итоговый – в конце изучения темы. Позволяет проводить наставнику оперативную корректировку работы с детьми, носит стимулирующий характер, а также имеет воспитательное значение.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- демонстрация результата участия 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.

**Аттестация по завершении освоения программы** (итоговый контроль) совершается по результатам защиты итогового группового проекта, результатов выступлений на профильных конкурсах в течение учебного года, данных портфолио (skills-фолио) «Досье успехов» обучающихся.

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

Важным компонентом осуществления оценки индивидуальных достижений является рефлексивный анализ обучающихся. Развитие данного мета-навыка является одновременно инструментом оценки и результатом обучения.

В конце учебного года проводится анкетирование (мнение родителей и детей об обучении в Кванториуме) по результатам учебного года.

## МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

**Данные о сохранности контингента** являются свидетельством востребованности программы, оцениваются как процентное соотношение количества успешно завершивших обучение по программе к количеству поступивших на обучение по программе «Нейротехнологии» по состоянию на дату зачисления.

Проверка достигаемых учащимися **образовательных результатов** производится в следующих формах:

- 1) текущий самоанализ, контроль и самооценка учащимися выполняемых заданий;
- 2) взаимооценка учащимися работ друг друга или работ, выполненных в группах;
- 3) публичная защита выполненных учащимися индивидуальных и групповых проектов.

Оценка освоения содержания программы осуществляется по уровням: *ознакомительный, оптимальный, эффективный.*

### Критерии оценки компетентностей обучающихся по ДООП «Нейротехнологии»

| Показатель/                 | Уровень освоения  |  |  |
|-----------------------------|---|--|--|
|                             | Ознакомительный   | Оптимальный  | Эффективный  |
| <i>Способ выполнения</i>    | <i>Репродуктивный</i>   | <i>Самостоятельный</i>   | <i>Творческий</i>  |
| <b>Развитие компетенций</b> | Знание элементарных сведений основного материала в минимально допустимом объеме. Выполнение заданий по интересам. Приобретение объема навыков на репродуктивном уровне. | Знание программного материала в основном объеме. Выполнение заданий в соответствии с поставленными задачами. Владение необходимыми навыками и приемами выполнения заданий в полном объеме. Навыки верного применения знаний. | Глубокое, прочное, свободное владение программным материалом. Выполнение заданий в полном объеме. Демонстрация приобретенных навыков на продуктивном творческом уровне. Владение различными навыками и приемами выполнения практических заданий. |
| <b>Воспитание</b>           | Фрагментарная сформированность адаптивного поведения.   | Устойчивая сформированность адаптивного поведения.   | Сформированность адаптивного поведения выражается на когнитивном, эмоциональном и деятельностном уровнях   |

| Показатель/                      | Уровень освоения   |   |                                     |
|----------------------------------|--|---|-------------------------------------|
|                                  | Ознакомительный  | Оптимальный                             | Эффективный                         |
| Тестирование и контрольные срезы | Выполнение заданий на минимально-допустимом уровне – до 50%. | Количество верных ответов от 50 до 75%. | Количество верных ответов выше 75%. |

Оценка образовательных результатов обучающихся по программе носит вариативный характер, предусматривает дифференциацию типов заданий в соответствии с зоной ближайшего развития, интересами, мотивами детей, и педагогическими задачами наставника.

**Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов:**

- Журнал посещаемости
- диагностическая карта
- материалы тестирования
- Инженерный паспорт
- ведомость промежуточных и итоговых результатов
- дипломы обучающихся
- данные анкетирования и отзывы родителей детей
- освещение в СМИ.

|  | Формы занятий  | Приёмы и методы организации ОП   | Дидактический материал  | Техническое оснащение занятий   | Формы подведения итогов занятий   |
|--|--|--|---|---|---|
| Введение в нейрофизиологию                 | Практические занятия, лабораторные занятия, лекция, интеллектуальная игра. | Показ, беседа, мозговой штурм, генерация идей.   | Авторский цикл мастер-классов. Наглядные пособия, схемы, таблицы, видеофильмы.        | Ноутбуки, проектор, экран,  | Самопрезентация участие в интеллектуальной игре, отчёт по лабораторной работе |
| Основы нейроуправления                     | Лабораторные работы, лекции.   | Показ, беседа, мозговой штурм, генерация идей.   | Авторский цикл мастер-классов. Наглядные пособия, схемы, таблицы, видеофильмы.        | Ноутбуки, проектор, экран, Набор «Юный нейромоделист», Нейровизор «Нейробелт-8», ресурсный набор «Миослалом». | Опрос, отчёт по лабораторной работе.  |
| Получение и обработка биосигналов          | Разбор кейсов, лекции, лабораторной работы                                 | Показ, беседа, мозговой штурм, генерация идей, построение ментальных карт.                             | Кейсы, наглядные пособия, схемы, таблицы, видеофильмы.                                | Ноутбуки, проектор, экран, Набор «Юный нейромоделист».  | Опрос, отчёт по лабораторной работе, решение кейсов.                          |
| Искусственный интеллект и машинное зрение. | Разбор кейсов, лекции, практические работы, выступления.                   | Показ, беседа, мозговой штурм, генерация идей, построение ментальных карт, проектная работа в группах. | Авторский цикл мастер-классов. Кейсы, наглядные пособия, схемы, таблицы, видеофильмы. | Компьютеры, проектор, экран, микрокомпьютеры RaspberryPi, веб-камеры.   | Опрос, решение кейса, выполнение проекта.                                     |

**Защита проектов** проводится в конце первого и второго года обучения и является открытой. На защиту проектов приглашаются специалисты профильных отраслей, ИТ-специалисты, заинтересованные педагоги и обучающиеся других направлений.

Проекты являются результатом командной работы с распределением ролей в группах по 2-5 человек. Допускаются (но не приветствуются) индивидуальные проекты. Защита проходит в конференц-зале с использованием средств компьютерной техники (проектор, экран, ноутбук), а также необходимой для демонстрации результата специализированной техники и программного обеспечения. На доклад предоставляется 5-7 минут, для вопросов и ответов – 10-15 минут. Вопросы могут задавать все присутствующие на защите, отвечать – все члены проектной команды. Оценивание проводит группа экспертов, как правило, в составе 3-х человек: педагог нейроквантум, приглашенный эксперт отрасли, представитель администрации детского технопарка.

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

#### **Критерии оценки проекта:**

- актуальность предлагаемого проекта – оценивается значение идеи, сформулированной в проекте, для решения современных проблем и задач;
- научно-техническая новизна продукта – оценивается уровень научно-технической новизны разработки, лежащей в основе создаваемого продукта;
- достижимость результатов, качество проработки проекта – оценивается наличие, обоснованность и достаточность предложенных методов и способов решения задач для получения требуемых качественных и технических характеристик результатов - оценивается соответствие заявляемого объема необходимых работ сложности решаемой задачи;
- востребованность продукта на рынке – оценивается востребованность продукта и его коммерческие перспективы;
- потенциальные конкурентные преимущества – оцениваются ключевые для потребителя характеристики, по которым у продукта/технологии есть преимущества перед аналогами;
- увлечённость идеями – оценивается личность выступающих, качество представления проекта и ответы на вопросы.

Максимальное количество баллов для разных критериев различается и отражено в таблице оценочных материалов.

**Результаты конкурсной деятельности** являются показателем качества обучения в Нейроквантуме, имеют количественную и качественную оценку (число конкурсов, активность участия и победы) обучающихся на конференциях, конкурсах и олимпиадах различного уровня: муниципального, регионального, всероссийского и международного.

Для каждого обучающегося выстраивается система конкурсов в зависимости от способностей, интересов и педагогических задач: от внутриквантумных до российских. В соответствии с комплексом мер по функционированию детских технопарков Кванториум, утверждённым распоряжением Министерства просвещения от 17 декабря 2019 года № Р-139, участие в международном конкурсе детских инженерных команд «Кванториада» и других мероприятиях, организуемых Федеральным оператором, участие в отборочных этапах мероприятий, проводимых Федеральным оператором, является обязательным для обучающихся Технопарка; а также в одном и более мероприятиях из Перечня олимпиад и иных интеллектуальных и (или) творческих конкурсов, мероприятий.

Подготовка и участие в соревновательной деятельности осуществляется в течение учебного года и позволяет получить независимую оценку знаниям, умениям и навыкам, приобретённым на занятиях и в процесс подготовки, является стимулом к совершенствованию навыков. Участие в конкурсах и олимпиадах погружает обучающихся в конкурентную среду с компетентными партнёрами, позволяет освоить программу более эффективно ввиду повышенной соревновательной мотивации детей, а также закрепить новые кросс-контекстные и мета-компетенции, особенно, такие как

командообразование, управление временем, креативность, эмоциональный интеллект, позволяет более эффективно освоить управление вниманием, саморегуляцию и нюансы проектной деятельности.

Наряду с традиционной накопительной системы результатов в **Портфолио обучающихся** (sklill-фолио), оценка результативности реализации программы основывается на **Инженерном паспорте** (см. *Приложение 3*), разработанном в Детском технопарке «Кванториум». Данная психолого-педагогическая программа по сопровождению технического творчества детей на основе инженерного паспорта победила на IX Всероссийском конкурсе психолого-педагогических программ «Новые технологии для «Новой школы» (см. *Приложение 3.1.*) и получила Гриф Министерства образования и науки Российской Федерации).

Инженерный паспорт (или индивидуальная карта развития обучающегося) содержит 4 блока:

- Блок «Профессиональные склонности» – диагностика интересов обучающихся, позволяет определить основные сферы профессиональных интересов ребёнка: к науке, технике, общению и т.п.
- Блок «Способности» представляет собой уровень способностей ребёнка по каждой шкале. Этот блок определяет структуру интеллекта, выраженность гуманитарных и технических способностей, способность к концентрации внимания, общий интеллектуальный потенциал.
- Блок «Мотивация» – интерес к обучению по выбранной программе. Оценку по этому блоку проводит наставник направления (квантума), по которому обучается ребёнок в АНО «Детский технопарк «Кванториум».
- Блок «Проектная деятельность».

Для **оценки результатов профориентационной деятельности** применяются диагностические методики, разработанные тестологами МГУ им. М.В. Ломоносова под научным руководством доктора психологических наук, профессора МГУ А.Г. Шмелёва:

- Компьютерный диагностический комплекс «ПРОФНАВИГАТОР». Тестирование позволяет проводить оценку интересов, способностей и личностных качеств учащихся.
- Компьютерный диагностический комплекс «ПРОФВЫБОР». Диагностический комплекс позволяет определить основные сферы профессиональных интересов ребенка, подкрепленные соответствующими личностными качествами: склонность к науке, технике, общению, риску и т.п., а также определяет структуру интеллекта ребенка, выраженность гуманитарных и технических способностей, способность к концентрации внимания, общий интеллектуальный потенциал.

**Оценка степени удовлетворённости обучением кванторианцев и их родителей** (законных представителей) по программе «Нейротехнологии» осуществляется в конце первого и второго года обучения по качественным и количественным показателям. Анализ качественных показателей используется для обратной связи и улучшения образовательной деятельности по программе, количественные – для отслеживания динамики удовлетворённости. В качественные показатели включены ответы на вопросы, отражающие мотивацию родителей, отношение к работе педагога, их ожидания от обучения ребёнка, запросы и пожелания. В количественные – непосредственно показатели, характеризующие по различным шкалам степень удовлетворённости родителя качеством образовательного процесса, его информационное обеспечение, качество материально-технического и методического обеспечения, психологический климат на занятиях и многие другие.

Анкеты удовлетворённости обучением кванторианцев направлены на оценку удовлетворённости собственными достижениям, динамики знаний, умений и навыков; включают вопросы на оценку удовлетворенности деятельностью педагога и условиями обеспечения учебного процесса.

## Требования к результатам освоения программы

| Освоенные компетенции по модулям     | Основные показатели оценки результата  | Диагностический инструментарий   | Результат   |
|--------------------------------------|--|--|---|
| <b>МОДУЛЬ I. Контекст-skills</b>     |  |  |   |
| <b>1. Введение в нейрофизиологию</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знание трендов современности и будущего, различные направления изучения нейротехнологий, программирования и профессий будущего;</li> <li>- знание основных понятий анатомии и физиологии головного мозга, а также современные технологии, направленные на получение знаний о мозге и нервной системе;</li> <li>- умение применять основные методы исследования психофизиологии человека в практической работе;</li> <li>- владение приёмами определения подходящих методов решения проблем на основе различия функционала отделов головного мозга.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вопросы для проверки качества освоения теоретического материала,</li> <li>- отчёты по лабораторным работам.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Обучающийся знает тренды современности и будущего, различные направления изучения нейротехнологий, программирования и профессий будущего;</li> <li>– знает основные понятия анатомии и физиологии головного мозга, а также современные технологии, направленные на получение знаний о мозге и нервной системе;</li> <li>– умеет применять основные методы исследования психофизиологии человека в практической работе;</li> <li>– владеет приемами определения подходящих методов решения проблем на основе различия функционала отделов головного мозга.</li> </ul> |
| <b>2. Основы нейроуправления</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знание о современных трендах развития и применения человеко-машинных интерфейсов;</li> <li>- владение навыками управления психофизическими состояниями головного мозга;</li> <li>- владение основными методами съёма и обработки нейробиосигналов человека;</li> <li>- умение работать с мозг-компьютерными интерфейсами, в программах «Лабиринт», «Диаграмма» и управлять физическим объектом с помощью двух/четырёх психических состояний.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вопросы для проверки качества освоения теоретического материала,</li> <li>- отчёты по лабораторным работам,</li> <li>- текущая оценка качества работы над проектом,</li> <li>- экспертная оценка результатов защиты проектных работ.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знает о современных трендах развития и применения человеко-машинных интерфейсов;</li> <li>– владеет навыками управления психофизическими состояниями головного мозга;</li> <li>– владеет основными методами съёма и обработки нейробиосигналов человека;</li> <li>– умеет работать с мозг-компьютерными интерфейсами, в программах «Лабиринт», «Диаграмма» и управлять физическим объектом с помощью двух/четырёх психических состояний.</li> </ul>  |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <b>3. Получение и обработка биосигналов</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знание функциональных характеристик нервной системы человека и умение применять эти знания для получения и обработки биосигналов;</li> <li>- умение работать с техническими средствами обработки биосигналов;</li> <li>- владение навыками программирования микроконтроллера Arduino и нейродатчиков;</li> <li>- знание видов нейробиосигналов человека и умение применять их для решения поставленных задач.</li> <li>- владение инструментами, алгоритмами и технологиями получения электромиографических данных;</li> <li>- владение инструментами, алгоритмами и технологиями получения данных о мозговой активности с помощью электроэнцефалографии.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вопросы для проверки качества освоения теоретического материала,</li> <li>- результаты решения кейсовых задач,</li> <li>- отчёты по лабораторным работам.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знает функциональные характеристики нервной системы человека и применяет эти знания для получения и обработки биосигналов;</li> <li>– умеет работать с техническими средствами обработки биосигналов;</li> <li>– владеет навыками программирования микроконтроллера Arduino и нейродатчиков;</li> <li>– знает виды нейробиосигналов человека и умеет применять их для решения поставленных задач.</li> <li>– владеет инструментами, алгоритмами и технологиями получения электромиографических данных;</li> <li>– владеет инструментами, алгоритмами и технологиями получения данных о мозговой активности с помощью электроэнцефалографии.</li> </ul> |
| <b>4. Искусственный интеллект и машинное зрение</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Владение основными терминами и понятиями в техническом моделировании и научных исследованиях на тему искусственного интеллекта и обработки изображений;</li> <li>- владение приёмами и методами получения и обработки изображений;</li> <li>- знание и умение применять в целях решения поставленных задач основные способы взаимодействия микроконтроллерной и микрокомпьютерной техники;</li> <li>- владение методами обработки и распознавания изображений;</li> <li>- владение методами распознавания мимики человека на изображении средствами искусственного интеллекта.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вопросы для проверки качества освоения теоретического материала,</li> <li>- результаты решения кейсовых задач.</li> <li>- отчёты по лабораторным работам,</li> <li>- текущая оценка качества работы над проектом,</li> <li>- экспертная оценка результатов защиты проектных работ.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеет основными терминами и понятиями в техническом моделировании и научных исследованиях на тему искусственного интеллекта и обработки изображений;</li> <li>– владеет приёмами и методами получения и обработки изображений;</li> <li>– знает и умеет применять в целях решения поставленных задач основные способы взаимодействия микроконтроллерной и микрокомпьютерной техники;</li> <li>– владеет методами обработки и распознавания изображений;</li> <li>– владеет методами распознавания мимики человека на изображении средствами искусственного интеллекта.</li> </ul>  |

| II. Кроссконтекст-skills |  |   |  |
|--------------------------|--|---|--|
| 1. Командообразование    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понимание значения кооперации и организации совместной деятельности для достижения общих целей и согласия (консенсуса);</li> <li>- владение навыками работы в команде – умение определить общую цель и способы её достижения, распределять роли и оценивать результат;</li> <li>- участие в работе группы в соответствии с обозначенной ролью;</li> <li>- навыки сотрудничать и оказывать взаимопомощь, доброжелательно и уважительно строить своё общение со сверстниками и взрослыми;</li> <li>- Умение корректно вести диалога и участвовать в дискуссии;</li> <li>- умение находить общее решение на основе обмена знаниями и мнениями, согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;</li> <li>- умение оценивать собственный вклад в деятельность группы;</li> <li>- первоначальные навыки взаимодействия в команде в удалённом формате.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Карта наблюдения,</li> <li>- вопросы для проверки качества освоения теоретического и практического материала.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проявляет умение кооперироваться и организовывать совместную деятельность для достижения общих целей и согласия (консенсуса);</li> <li>- демонстрирует навыки работы в команде, умение определить общую цель и способы её достижения, распределять роли и оценивать результат;</li> <li>- проявляет участие в работе группы в соответствии с обозначенной ролью;</li> <li>- проявляет навыки сотрудничества и взаимопомощи умение доброжелательно и уважительно строить своё общение со сверстниками и взрослыми;</li> <li>- демонстрирует корректное ведение диалога и участие в дискуссии;</li> <li>- владеет способами нахождения общего решения на основе обмена знаниями и мнениями, согласования позиций и учёта интересов; формулирует, аргументирует и отстаивает своё мнение;</li> <li>- может оценить собственный вклад в деятельность группы;</li> <li>- проявляет первичные навыки взаимодействия в команде в удалённом формате.</li> </ul> |
| 2. Управление временем   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Мотивация обучающихся на активное и осознанное освоение приёмов тайм-менеджмента;</li> <li>- умение видеть причинно-следственные связи, устанавливать последовательность действий, способность к анализу и синтезу;</li> <li>- осознание потребности и перевода на язык целей и задач;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Карта наблюдения,</li> <li>- вопросы для проверки качества освоения теоретического и практического материала.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает и понимает мотивы и проявляет активное и осознанное освоение приёмов тайм-менеджмента;</li> <li>- умеет видеть причинно-следственные связи, устанавливать последовательность действий, проявляет способность к анализу и синтезу;</li> <li>- осознаёт потребность и переводит её на язык целей и задач;</li> </ul>  |

|                            |   |   |   |
|----------------------------|---|---|---|
|                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание правил планирования; освоение приёмов планирования; разработка последовательности шагов и действия по намеченному плану для достижения результатов;</li> <li>- осознание ответственности за результат проекта;</li> <li>- формирование индивидуального стиля организации времени;</li> <li>- умение отслеживать ситуации нерационального расхода времени, сознательный отказ от «поглотителей времени».</li> </ul>  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- знает правила планирования; приёмы планирования; умеет выстраивать последовательность шагов и действий по намеченному плану для достижения результатов;</li> <li>- проявляет ответственное поведение за результат проекта;</li> <li>- владеет знаниями и проявляет индивидуальный стиль организации времени;</li> <li>- умеет отслеживать ситуации, в которых время расходуется впустую, сознательно отказывается от «поглотителей времени».</li> </ul>  |
| 3. Эмоциональный интеллект | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Умение осознавать свои эмоции и называть их;</li> <li>- развитие эмоциональной наблюдательности, умение устанавливать причинно-следственные связи в эмоциональном поведении себя и других;</li> <li>- умение соразмерять своё поведение с чувствами и эмоциями другого человека;</li> <li>- стремление к контролю над мыслями и ответного реагирования на эмоции;</li> <li>- владение навыками управления эмоциями; умение конструктивно выражать эмоции;</li> <li>- развитие эмпатии, способности к сочувствию и сопереживанию;</li> <li>- владение навыками эффективной коммуникации; стратегии взаимодействия;</li> <li>- стремится самостоятельно устанавливать и поддерживать доброжелательные отношения с детьми и взрослыми;</li> <li>- умение осознанно реагировать на критику;</li> <li>- проявлять эмоциональную отзывчивость к окружающим.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Карта наблюдения,</li> <li>- вопросы для проверки качества освоения теоретического и практического материала.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Умеет осознавать свои эмоции и называть их;</li> <li>- проявляет эмоциональную наблюдательность, умение устанавливать причинно-следственные связи в эмоциональном поведении себя и других;</li> <li>- соразмеряет своё поведение с чувствами и эмоциями другого человека;</li> <li>- стремится к контролю над мыслями и ответного реагирования на эмоции;</li> <li>- владеет навыками управления эмоциями; может конструктивно выражать эмоции;</li> <li>- проявляет эмпатию, способность к сочувствию и сопереживанию;</li> <li>- демонстрирует навыки эффективной коммуникации; стратегии взаимодействия;</li> <li>- стремится самостоятельно устанавливать и поддерживать доброжелательные отношения с детьми и взрослыми;</li> <li>- умение осознанно реагировать на критику;</li> <li>- проявляет эмоциональную отзывчивость к окружающим.</li> </ul> |

|                                     |   |   |  |
|-------------------------------------|---|---|--|
| 4. Креативность                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Расширение знаний о способах генерации идей;</li> <li>- получение навыков решения задач в технике SKAMPER;</li> <li>- знакомство с ноогеновской задачей.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Карта наблюдения,</li> <li>- вопросы для проверки качества освоения теоретического и практического материала.</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает многообразие способов генерации идей;</li> <li>- освоил навыки решения задач в технике SKAMPER;</li> <li>- знаком с особенностями решения ноогеновской задачей.</li> </ul>  |
| <b>III. Мета-skills</b>             |   |   |  |
| 1. Управление вниманием             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знание основных параметров, свойств, видов и функций внимания;</li> <li>- освоение способов концентрации внимания и управления деятельностью;</li> <li>- навыки концентрации внимания, умение эффективно применять техники распределения внимания, техники по повышению объёма внимания и по переключаемости внимания;</li> <li>- эффективное применение навыков наблюдательности различной модальности в различных ситуациях (учебных и социально-бытовых).</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Карта наблюдения,</li> <li>- вопросы для проверки качества освоения теоретического и практического материала.</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает основные параметры, свойства, виды и функции внимания;</li> <li>- владеет способами концентрации внимания и управления деятельностью;</li> <li>- умеет эффективно применять техники распределения внимания, техники по повышению объёма внимания и по переключаемости внимания;</li> <li>- эффективно применяет навыки наблюдательности различной модальности в различных ситуациях (учебных и социально-бытовых).</li> </ul>   |
| 2. Саморегуляция/ самоэффективность | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Навыки самообучения и личностного роста; самостоятельно организовывать и контролировать свою деятельность;</li> <li>- знание способов саморегуляции и самоорганизации с учётом психофизиологических особенностей индивидуального профиля работоспособности;</li> <li>- нахождение собственных ресурсов и способы регуляции психо-эмоционального состояния;</li> <li>- развитие навыков самоконтроля;</li> <li>- знание секретов здоровья и эффективности успешных людей;</li> <li>- развитие умения определять важность дел, оценивать результаты своей деятельности;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Карта наблюдения,</li> <li>- вопросы для проверки качества освоения теоретического материала, задания для практики.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Может поставить перед собой задачу и найти пути её решения;</li> <li>- Проявляет навыки самообучения и личностного роста;</li> <li>- самостоятельно организовывает и контролирует свою деятельность;</li> <li>- знает способы саморегуляции и самоорганизации с учётом психофизиологических особенностей индивидуального профиля работоспособности;</li> <li>- проявляет навык использования собственных ресурсов и способов регуляции психо-эмоционального состояния;</li> </ul> |

|                                       |  |  |  |
|---------------------------------------|--|--|--|
|                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- умение реализовать полученные знания в жизни;</li> <li>- проявляют ответственное отношение к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе осознания мотивов к обучению и познанию,</li> <li>- умение проводить самооценку уровня личных учебных достижений.</li> </ul>   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- проявляет и развивает навыки самоконтроля;</li> <li>- ознакомлен с секретами здоровья и эффективности успешных людей;</li> <li>- развивает умение определять важность дел, оценивать результаты своей деятельности;</li> <li>- проявляет умение реализовать полученные знания в жизни;</li> <li>- проявляет ответственное отношение к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе осознания мотивов к обучению и познанию;</li> <li>- проводит самооценку уровня личных учебных достижений.</li> </ul>  |
| 3. Проектная деятельность             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Умение формулировать проблему после рассмотрения какой-либо ситуации или явления;</li> <li>- умение формулировать цель деятельности;</li> <li>- умение планировать этапы, формулировать задачи, предполагаемые результаты, сроки, исполнителей и т.д.;</li> <li>- умение анализировать результаты и проводить рефлексию (анализ результата на соответствие цели, рефлексия результатов решения задачи и т.д.);</li> <li>- умение формулировать выводы по результатам проекта;</li> <li>- умение презентовать и проводить защиту проекта.</li> </ul> | - Оценочный лист эксперта на защите проекта. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Способен формулировать проблему после рассмотрения какой-либо ситуации или явления;</li> <li>- грамотно формулирует цель деятельности;</li> <li>- умеет планировать этапы, формулировать задачи, предполагаемые результаты, сроки, исполнителей и т.д.;</li> <li>- владеет способами анализа результатов и проведения рефлексии (анализ результата на соответствие цели, рефлексия результатов решения задачи);</li> <li>- способен формулировать выводы по результатам проекта;</li> <li>- умеет презентовать и проводить защиту проекта, имеет навык публичного выступления.</li> </ul> |
| 4. Профориентация/ профессии будущего | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Формирование ценностей и компетенций для профессионального и жизненного самоопределения, положительного имиджа инженерных и иных технических профессий;</li> </ul>  | - Инженерный паспорт.                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сформированы ценности и компетенции для профессионального и жизненного самоопределения, положительного имиджа инженерных и иных технических профессий;</li> </ul>   |

|                                |   |                     |  |
|--------------------------------|---|---------------------|--|
|                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыки сбора и анализа информации, алгоритмы выбора профессии;</li> <li>- развитие интереса к профессиям, связанным с нейротехнологиями;</li> <li>- видение будущей профессии, доминирующие виды деятельности по профессиям, качества, обеспечивающие успешность выполнения профессиональной деятельности, качества, препятствующие эффективности профессиональной деятельности;</li> <li>- активное участие в профориентационных событиях.</li> </ul> |                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеет навыками сбора и анализа информации, алгоритмами выбора профессии;</li> <li>- проявляет интерес к профессиям, связанным с нейротехнологиями;</li> <li>- знает доминирующие виды деятельности по будущей профессии, стремится приобрести качества, обеспечивающие успешность выполнения профессиональной деятельности;</li> <li>- активно и продуктивно участвует в профориентационных событиях.</li> </ul>  |
| <b>IV. Воспитание Личности</b> |   |                     |  |
| 1. «Патриот»                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сформируют нравственные и патриотические качества, гражданскую идентичность; уважение к достижениям российской науки, осознанное и ответственное принятие традиционных и гуманистических ценностей многонационального общества;</li> <li>- разовьют навыки принятия решения на основе ответственного отношения и морально-личностного выбора, оценки собственной деятельности и поведения с точки зрения нравственных и правовых норм.</li> </ul>      | - Карта наблюдения. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проявляет социокультурные, духовно-нравственные ценности, придерживается принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства;</li> <li>- проявляет интерес и знает достижения, историю, культуру своей Родины;</li> <li>- активно участвует в мероприятиях, связанных с историей своей страны и своего народа; проявляет интерес к событиям, происходящим на территории страны и мира, знает о значимых людях своей страны.</li> </ul> |
| 2. «Экология общения»          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Повысят уровень коммуникативной культуры в общении и сотрудничестве с детьми и взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;</li> <li>- сформируют опыт экологически ориентированной, рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях;</li> </ul>  | - Карта наблюдения. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проявляет уважительное и доброжелательное отношение к другим;</li> <li>- владеет навыками слушать и слышать собеседника и вести диалог;</li> <li>- способен вести эффективное деловое общение и достигать взаимопонимание;</li> <li>- проявляет готовность конструктивно разрешать конфликты посредством учёта интересов сторон и сотрудничества;</li> </ul>  |

|                             |  |                     |  |
|-----------------------------|--|---------------------|--|
|                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрируют уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению; готовность и способность вести диалог и достигать в нём взаимопонимания.</li> </ul>  |                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- заботится о чистоте коммуникации, недопустимости искажений, жаргонизмов и пр.;</li> <li>- умеет контролировать свои эмоции и поведение.</li> </ul>  |
| 3. «Здоровье»               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сформируют ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоят правила индивидуального и коллективного безопасного поведения.</li> </ul>  | - Карта наблюдения. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает и осознанно применяет правила и нормы здорового образа жизни;</li> <li>- заинтересован в активном образе жизни, посещает спортивные мероприятия;</li> <li>- знает правила индивидуального и коллективного безопасного поведения.</li> </ul>   |
| 4. «Семья»                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сформируют осознание значения семьи в жизни человека и общества.</li> </ul>   | - Карта наблюдения. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проявляет ценностное отношение к семье, уважение к членам семьи, внимание и заботу.</li> </ul>  |
| 5. «Человек и наука»        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сформируют целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;</li> <li>- Сформируют устойчивый познавательный интерес к нейротехнологиям; осознанный выбор и готовность к построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий, а также на основе формирования уважительного отношения к труду, развития опыта участия в социально значимой деятельности.</li> </ul> | - Карта наблюдения. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Демонстрируют целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;</li> <li>- проявляют устойчивый познавательный интерес к нейротехнологиям; осознанный выбор и готовность к построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий, а также на основе формирования уважительного отношения к труду, развития опыта участия в социально значимой деятельности.</li> </ul> |
| 6. «Культура заботы о себе» | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Осознают ответственность за собственное благополучие;</li> <li>- сформируют способность задавать содержание и темп собственной жизни;</li> <li>- сформируют знания и навыки осмысленного образа жизни в период ковида.</li> </ul>   | - Карта наблюдения. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проявляет устойчивую мотивацию к самопознанию и самоэффективности;</li> <li>- осознаёт свои цели и умеет устанавливать личные границы, расставляет приоритеты и распределяет силы;</li> <li>- целенаправленно заботится о своём физическом и эмоциональном благополучии.</li> </ul>   |

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 1. Входной контроль. Диагностическое мини-эссе.

На самых первых занятиях обучающимся предлагается написать мини-эссе на основе следования перечню вопросов:

1. Объясните явление гравитации 6-летнему ребёнку.
2. Что для вас значит «командный дух» и как бы вы его построили?
3. Если бы ваша жизнь была книгой, как бы она называлась?
4. Расскажите о случае, когда вы построили хорошие отношения с кем-то, кто был вам не по душе.
5. Приведите пример, когда ваше планирование привело к эффективным результатам.
6. Делали ли вы когда-нибудь что-то, основываясь на вере в себя, хотя ваше окружение убеждало вас не делать этого?
7. Как вы готовитесь к презентации?

Оценка производится по методу case-study, традиционным полем изучения которого являются уникальные объекты. В фокусе внимания – субъект, его личный опыт, в фокусе анализа – особенное, частное.

### 2. Примерные вопросы для оценки освоения тем разделов программы

#### Раздел 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?
6. Какие рецепторы не имеет головной мозг?
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.

#### Раздел 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.

### **Раздел 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

### **Раздел 4. Искусственный интеллект и машинное зрение:**

1. Назначение и функциональная структура платы RaspberryPi.
2. Виды операционных систем, применяемых на RaspberryPi, их особенности.
3. Основные конструкции языка Python: переменный и типы данных, организация памяти.
4. Основные конструкции языка Python: циклы и условные переходы.
5. Опишите принципы создания графического интерфейса пользователя на языке Python.
6. Способы установки взаимодействия между RaspberryPi и платой Ардуино (по интерфейсу I2C, последовательной шине).
7. Получение данных с датчиков Ардуино на компьютер RaspberryPi.
8. Как происходит получение, обработка и сохранение изображения с видеочамеры на RaspberryPi.
9. Какие существуют в библиотеке OpenCV методы для обработки изображения на языке Python.
10. Основные методы обработки изображений в целях сегментации, аффинные преобразования, кусочное деформирование, многовидовая геометрия.
11. Расскажите о возможностях библиотек PIL, Matplotlib, NumPy, SciPy, OpenCV.
12. Как происходит преобразование цветовых пространств с помощью библиотеки OpenCV.
13. Для чего применяется распознавание образов?
14. Что такое нейронная сеть? Где применяются нейронные сети?

Образец диагностической карты

| №                             | Ф.И. обучающегося | Уровень освоения                     |  |     |     |                                  |     |     |  |     |     |                                       |     |     |  |     |     |  |  |
|-------------------------------|-------------------|--------------------------------------|--|-----|-----|----------------------------------|-----|-----|--|-----|-----|---------------------------------------|-----|-----|--|-----|-----|--|--|
|                               |                   | Модуль: Контест-skills               |  |     |     |                                  |     |     |  |     |     |                                       |     |     |  |     |     |  |  |
|                               |                   | Раздел 1. Введение в нейрофизиологию |  |     |     |                                  |     |     |  |     |     |                                       |     |     |  |     |     |  |  |
| 1.1. Нервная система человека |                   |                                      | 1.2. Психические состояния человека, регуляция психических состояний |     |     | 1.3. Рефлексы. Рефлекторная дуга |     |     | 1.4. Высшая нервная деятельность и её типы |     |     | 1.5. Отделы головного мозга. Мозжечок |     |     | 1.6. Отделы головного мозга. Средний мозг. |     |     |  |  |
| Озн                           | Опт               | Эфф                                  | Озн  | Опт | Эфф | Озн                              | Опт | Эфф | Озн  | Опт | Эфф | Озн                                   | Опт | Эфф | Озн  | Опт | Эфф |  |  |
| 1.                            |                   |                                      |  |     |     |                                  |     |     |  |     |     |                                       |     |     |  |     |     |  |  |
| 2.                            |                   |                                      |  |     |     |                                  |     |     |  |     |     |                                       |     |     |  |     |     |  |  |
| 3.                            |                   |                                      |  |     |     |                                  |     |     |  |     |     |                                       |     |     |  |     |     |  |  |
|                               | Качество знаний % |                                      |  |     |     |                                  |     |     |  |     |     |                                       |     |     |  |     |     |  |  |

| №   | Ф.И. обучающегося | Критерии   |     |     |   |     |     |   |     |     |  |     |     |      |  |  |
|-----|-------------------|--|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|--|-----|-----|------|--|--|
|     |                   | Раздел 1. Введение в нейрофизиологию             |     |     |   |     |     |   |     |     |  |     |     |      |  |  |
|     |                   | 1.7. Отделы головного мозга. Промежуточный мозг. |     |     | 1.8. Отделы головного мозга. Конечный мозг. |     |     | 1.9. Отделы головного мозга. Лимбическая система и ретикулярная формация. |     |     | 1.10. Отделы головного мозга. Функциональная асимметрия полушарий. |     |     | ИТОГ |  |  |
| Озн | Опт               | Эфф  | Озн | Опт | Эфф   | Озн | Опт | Эфф   | Озн | Опт | Эфф  | Озн | Опт | Эфф  |  |  |
| 1.  |                   |  |     |     |   |     |     |   |     |     |  |     |     |      |  |  |
| 2.  |                   |  |     |     |   |     |     |   |     |     |  |     |     |      |  |  |
| 3.  |                   |  |     |     |   |     |     |   |     |     |  |     |     |      |  |  |
|     | Качество знаний % |  |     |     |   |     |     |   |     |     |  |     |     |      |  |  |

### 3. Примерные темы проектов

#### Примерные темы проектов 1 года обучения

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

#### Примерные темы проектов 2 года

1. Регистрация состояния утомленности или сна водителя автомобиля путем считывания и анализа биопотенциалов 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. Распознавания 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
11. Исследование влияния светозвуковых стимулов на ритм электроэнцефалограммы

12. Разработка портативного переносного устройства мониторинга состояния сердечно-сосудистой системы.
13. Разработка мобильного фитнес-трекера, отслеживающего двигательную активность носителя.
14. Разработка биоконтролируемого протеза человеческой руки.
15. Разработка автономной системы искусственного интеллекта для распознавания биосигналов человека и формирования управляющих команд на мехатронные устройства.
16. Программно-аппаратный комплекс сигнализации об отклонениях ритма работы сердца.
17. Разработка автономного цифрового нейрхронометра.
18. Разработка программно-аппаратного комплекса распознавания эмоциональных состояний человека.
19. Разработка системы мониторинга состояния усталости водителя транспортного средства.
20. Разработка системы помощи водителю в распознавании дорожных знаков и разметки.
21. Разработка системы аутотренинга стрессоустойчивости на основе биологической обратной связи.

## Оценочный лист эксперта на защите проекта

| сперт<br><hr/><br>(ФИО)                        | Оценочный лист эксперта   |  |  |   |  |   |                                    |
|--|---|--|--|---|--|---|------------------------------------|
| Показатель критерия                            | Актуальность предлагаемого проекта  | Научно-техническая новизна продукта  | Достижимость результатов, качество проработки проекта  | Востребованность продукта на рынке                                    | Потенциальные конкурентные преимущества  | Увлеченность идеей  | Итого                              |
| <b>Содержание показателя</b>                   | Оценивается значение идеи, сформулированной в проекте, для решения современных проблем и задач. | Оценивается уровень научно-технической новизны разработки, лежащей в основе создаваемого продукта. | Оценивается наличие, обоснованность и достаточность предложенных методов и способов решения задач для получения требуемых качественных и технических характеристик результатов. Оценивается соответствие заявляемого объема необходимых работ сложности решаемой задачи. | Оценивается востребованность продукта и его коммерческие перспективы. | Оцениваются ключевые для потребителя характеристики, по которым у продукта/технологии есть преимущества перед аналогами. | Оценивается личность выступающего и качество представления проекта. | Суммарная оценка всех показателей. |
| <b>Максимальное значение критерия в баллах</b> | <b>5</b>  | <b>5</b>   | <b>10</b>  | <b>5</b>  | <b>5</b>   | <b>10</b>   | <b>40</b>                          |
| Команда 1.<br>Название проекта                 |   |  |  |   |  |   |                                    |
| Команда 2.<br>Название проекта                 |   |  |  |   |  |   |                                    |
| ...  |   |  |  |   |  |   |                                    |

#### 4. Анкеты оценки удовлетворённости родителей / законных представителей и обучающихся условиями и результатами обучения

##### Анкета удовлетворённости родителя (законного представителя) обучающихся в детском технопарке «Кванториум» по направлению «Нейротехнологии» 1 год обучения

Уважаемые Родители!

Ваше мнение очень важно для совершенствования работы детского технопарка «Кванториум» по образовательной программе «Нейротехнологии»

Просим Вас ответить на следующие вопросы:

1. ФИО родителя \_\_\_\_\_  
(указывается по желанию)
2. Сколько лет Вашему ребёнку \_\_\_\_\_
4. Оцените степень стремления Вашего ребенка к получению дополнительного образования в детском технопарке «Кванториум»  
 высокая  средняя  низкая
5. Что привело Вашего ребёнка в детский технопарк «Кванториум»?  

|   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> желание развиваться                        | <input type="checkbox"/> желание проводить свободное время с пользой |
| <input type="checkbox"/> поиск новых друзей                         | <input type="checkbox"/> желание подготовиться к выбору профессии    |
| <input type="checkbox"/> желание заниматься проектной деятельностью | <input type="checkbox"/> другое _____                                |
6. Что поспособствовало Вашему выбору?  
 желание ребенка  рекомендации друзей и знакомых  
 реклама  решение взрослых членов семьи  
 интересные технические направления  качество услуг  
 другое \_\_\_\_\_
7. Оцените степень удовлетворённости качеством предоставляемых дополнительных образовательных услуг Вашему ребёнку?  
 высокая  средняя  низкая  затрудняюсь ответить
8. Что, на Ваш взгляд, в большей степени характеризует педагога, который работает с Вашим ребёнком?  
 профессионализм  интеллигентность  
 знание предмета  умение общаться с детьми  
 опыт работы  
 другое \_\_\_\_\_
9. Удовлетворены ли Вы предоставляемой педагогом информацией о Вашем ребёнке?  
 да  частично  нет
10. Отмечаете ли Вы личностный рост ребёнка за время обучения в объединении?  
 да  в какой-то степени  нет

11. Какие, на Ваш взгляд, знания, умения, качества, возможности приобретает Ваш ребенок, занимаясь в детском технопарке «Кванториум»?

- самостоятельность
- уверенность в себе
- коммуникабельность
- коммуникативность
- возможность раскрыть свои способности
- возможность лучше понять самого себя
- технические знания
- знания естественнонаучного цикла
- навыки самоуправления и самоорганизации
- другое \_\_\_\_\_

12. Оправдываются ли Ваши ожидания от занятий ребенка дополнительным образованием?

- да  частично  нет

**Спасибо!**

**Анкета**  
**удовлетворённости родителя (законного представителя) обучающихся**  
**в детском технопарке «Кванториум» по направлению «Нейротехнологии»**  
**2 год обучения**

**Уважаемые родители!**

Перед Вами анкета удовлетворённости качеством услуг Детского технопарка «Кванториум» при обучении Вашего ребёнка по программе «Нейротехнологии».

Просим Вас ответить на следующие вопросы:

1. Удовлетворены ли Вы режимом работы детского технопарка «Кванториум», (дни, время, продолжительность занятий)?

- да;
- нет;
- в какой-то степени
- затрудняюсь ответить.

2. Удовлетворены ли Вы качеством предоставляемых дополнительных образовательных услуг для Вашего ребенка?

- да;
- нет;
- в какой-то степени
- затрудняюсь ответить.

3. Знакомы ли Вы с программами, по которым занимается Ваш ребёнок в детском технопарке «Кванториум» по направлению «Нейротехнологии»?

- да;
- нет;
- в какой-то степени
- затрудняюсь ответить.

4. Устраивает ли Вас информационное обеспечение и достаточно ли Вам информации, предоставляемой проводимых занятиях, мероприятиях, конкурсах и соревнованиях по направлению «Нейротехнологии»?

да;

нет;

в какой-то степени

затрудняюсь ответить

5. Удовлетворены ли Вы материальным оснащением квантума «Нейротехнологии»?

да;

нет;

в какой-то степени

затрудняюсь ответить.

6. От чего в процессе посещения Вашим ребёнком детского технопарка «Кванториум» Вы получаете наибольшее удовлетворение?

Проранжируйте по степени снижения значимости (1-самое важное, 2-менее важное и т.д. до 5):

|   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| От его успехов на занятиях дополнительного образования  |   |   |   |   |   |
| От его достижений в олимпиадах, конкурсах, фестивалях, конференциях и т.д.  |   |   |   |   |   |
| От того, насколько интересно Вашему ребёнку посещать занятия  |   |   |   |   |   |
| От взаимоотношений с ребятами   |   |   |   |   |   |
| От взаимоотношений с педагогами   |   |   |   |   |   |
| От воспитательных мероприятий Кванториума и учебной группы  |   |   |   |   |   |
| От возможности Вашего ребёнка проявить себя, свои способности и умения  |   |   |   |   |   |
| От того, как оценивают достижения Вашего ребенка  |   |   |   |   |   |
| От уровня требований со стороны педагогов   |   |   |   |   |   |
| От престижа учебного заведения  |   |   |   |   |   |
| От собственного вклада в содействие дополнительному образованию Вашего ребёнка (посещение родительских собраний, открытых занятий, участие в массовых мероприятиях) |   |   |   |   |   |

**Спасибо!**

**Анкета**  
**удовлетворенности обучающихся в детском технопарке «Кванториум»**  
**по направлению «Нейротехнологии»**  
**1 года обучения**

**1. ФИО**

**2. Нравится ли Вам заниматься?**

- да,
- нет,
- затрудняюсь ответить

**3. Почему Вы выбрали квантум «Нейротехнологии»? (возможно несколько ответов)**

- интересные занятия
- эти занятия будут связаны с моей будущей профессией
- личность педагога
- популярность направления
- здесь занимаются мои друзья
- посоветовали родители
- пришел случайно и заинтересовался
- затрудняюсь ответить
- другое (что именно) \_\_\_\_\_

**4. Насколько Вы удовлетворены процессом и результатами обучения?**

- полностью удовлетворён,
- частично удовлетворён,
- не удовлетворён,
- затрудняюсь ответить

**5. Чем привлекательно направление «Нейротехнологии» лично для Вас? (возможно несколько ответов)**

- я получаю интересные, полезные знания
- я получаю навыки, которые мне пригодятся в жизни
- мне нравится творческая, доброжелательная атмосфера на занятиях
- оцениваются мои успехи и достижения
- мне нравится общение с педагогом
- затрудняюсь ответить
- другое (что именно)

**6. Удовлетворены ли Вы своими успехами?**

- да
- скорее, да
- скорее, нет
- нет
- затрудняюсь ответить

**Спасибо!**

**Анкета**  
**удовлетворённости обучающихся в детском технопарке «Кванториум»**  
**по направлению «Нейротехнологии»**  
**2 года обучения**

**ФИО** \_\_\_\_\_

**Сколько Вам лет** \_\_\_\_\_

**ЧТО** дают Вам занятия в квантуме «Нейротехнологии» детского технопарка «Кванториум»? (выберите не более 5 вариантов ответов)

1. Узнаю новое и интересное
2. Учусь конкретной деятельности
3. С пользой провожу свободное время
4. Развиваю свои способности
5. Нашел новых друзей и общаюсь с ними
6. Занятия помогают мне преодолеть трудности в учебе
7. Учусь самостоятельно приобретать новые знания
8. Получаю знания и умения, которые помогут в приобретении будущей профессии
9. Добиваюсь высоких результатов в выбранном направлении
10. ИНОЕ (что именно) \_\_\_\_\_

**Насколько Вы удовлетворены:**

- 1. отношением к Вам педагога**
  - полностью удовлетворён
  - частично удовлетворён
  - совершенно не удовлетворён
  - затрудняюсь ответить
- 2. оценкой Ваших личных достижений**
  - полностью удовлетворён
  - частично удовлетворён
  - совершенно не удовлетворён
  - затрудняюсь ответить
- 3. оборудованием помещения для занятий**
  - полностью удовлетворён
  - частично удовлетворён
  - совершенно не удовлетворён
  - затрудняюсь ответить
- 4. нагрузкой и продолжительностью занятий**
  - полностью удовлетворён
  - частично удовлетворён
  - совершенно не удовлетворён
  - затрудняюсь ответить
- 5. уровнем получаемых знаний и умений**
  - полностью удовлетворён
  - частично удовлетворён
  - совершенно не удовлетворён
  - затрудняюсь ответить
- 6. отношениями с другими обучающимися в квантуме «Нейротехнологии»**
  - полностью удовлетворён
  - частично удовлетворён
  - совершенно не удовлетворён
  - затрудняюсь ответить.

**Спасибо!**

## Список информационных источников

### Литература для наставника

#### • Перечень основной литературы

1. Алексеев С.В., Бондарко В.М., Васильев В.Н. Нейротехнологии. – СПб.: ВВМ, 2018 – 397 с.
2. Аналитический доклад «Подходы к формированию и запуску новых отраслей промышленности в контексте Национальной технологической инициативы, на примере сферы «Технологии и системы цифровой реальности и перспективные «человеко-компьютерные» интерфейсы (в части нейроэлектроники)» // [Электронный ресурс]. URL: <http://rusneuro.net/cambiodocs/media/files/analitij-eskii-doklad-podhody-k-formirovaniu-izapusku-novyh-otraslei-promyhlennosti.pdf> (дата обращения: 01.10.2019).
3. Антипин С.Г. Традиции наставничества в истории отечественного образования: автореф. дисс.... к.п.н. [Текст] / С.Г. Антипин. – Нижний Новгород, 2011. – 24 с.
4. Асмолов А.Г. Дополнительное персональное образование в эпоху перемен: сотрудничество, сотворчество, самотворение. // Образовательная политика. 2014. № 2 (64). С. 2–6.
5. Асмолов А. Г. Изменения изменений как дискурс современности. // Проблема личности в контексте современной социальной ситуации развития детей, подростков и молодежи: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. X Левитовские чтения в МГОУ. – М.: МГОУ, 2016. – С. 6–8.
6. Атлас новых профессий 3.0. / под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. – М.: Интеллектуальная Литература, 2020. — 456 с.
7. Афанасьев Ю.И., Юрина Н.А. Гистология. – М.: Медицина, 2000. – 297 с.
8. Баранов В.Н., Акмашев В.А., Бочков М.С. Современные технологии обработки биомедицинских сигналов: Учебное пособие. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 80 с.
9. Брызгалина Е. Нейротехнологии и образование: социо-гуманитарные проблемы. // [Электронный ресурс]. URL: <https://ntinews.ru/blog/publications/neyrotekhnologii-i-obrazovanie-sotsio-gumanitarnye-problemy.html> (дата обращения 10.04.2020).
10. Визель Т. Г. Основы нейробиологии: учебник для студентов вузов. – М.: В. Секачев, 2018. – 264 с.
11. Винеvская А.В. Метод кейсов в педагогике: практикум для учителей и студентов / Под ред. М.А. Пуйловой. – Ростов н/Д: Феникс, 2015 – 143 с.
12. ВОСПИТАНИЕ+ Авторские программы школ России (избранные модули): Сборник / Составители Н.Л. Селиванова, П.В. Степанов, В.В. Круглов, И.С. Парфенова, И. В. Степанова, Е. О. Черкашин, И. Ю. Шустова. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования», 2020. // [Электронный ресурс]. URL: <http://form.instrao.ru/examples.php> (дата обращения: 20.08.2020).
13. Воспитание в современной школе: от программы к действиям. Методическое пособие / П.В. Степанов, Н.Л. Селиванова, В.В. Круглов, И.В. Степанова, И.С. Парфенова, И.Ю. Шустова, Е.О. Черкашин, М.Р. Мирошкина, Т.Н. Тихонова, Е.Ф. Добровольская, И.Н. Попова; под ред. П.В. Степанова. – М.: ФГБНУ «ИСРО РАО», 2020. – 119 с. – (Серия: Примерная программа воспитания).
14. Гнездицкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга). – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 624с.
15. Голованов В.П. Воспитательный вектор развития современной сферы дополнительного образования. //Методист. Научно-методический журнал. Специальный выпуск. №6. 2020. – С. 5 – 8.

16. Губарева Ю.О., Гилемханова Э.Н. Взаимосвязь смысложизненных ориентаций и уровня конфликтности у подростков в контексте развития soft skills.// Школа Л.С. Выготского: материалы III Международной научнопрактической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной юбилею А.Н. Леонтьева (Казань, 22–23 ноября 2018 г.) / под ред. Л.Ф. Баяновой, Е.О. Шишовой. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. – С. 79 – 82.
17. Даутова О.Б., Крылова О.Н. Современные педагогические технологии в профильном обучении: Учеб.-метод. пособие для учителей / Под ред. А. П. Тряпицыной. – СПб.: КАРО, 2006. – 176 с.
18. Золотарева А.В., Куличкина М.А., Сеницын И.С. Концепция обеспечения доступности дополнительных общеобразовательных программ. //Ярославский педагогический вестник. 2018. № 6. С. 61–74.
19. Иванова Е. О., Осмоловская И. М.– Теория обучения в информационном обществе. – М.: Просвещение, 2011. – 190 с. (Работаем по новым стандартам).
20. Информационные бюллетени о Целях в области устойчивого развития: задачи, связанные со здоровьем. Психическое здоровье. //Всемирная организация здравоохранения, Европейское региональное бюро. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/376476/fact-sheet-sdg-mentalhealthrus.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/376476/fact-sheet-sdg-mentalhealthrus.pdf?ua=1) (дата обращения: 15.07.19)
21. Караковский В.А. Стать человеком: Общечеловеческие ценности–основа целостного учебно-воспитательного процесса. Науч.-метод. об-ние «Творч. педагогика», Малое предприятие «Новая шк.». – М.: Б. и., 1993. – 80 с.
22. Ковальчук М.В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее. // Российские нанотехнологии. том 6. №1-2. 2011. // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nrcki.ru/pdf-products/36244.pdf>. (дата обращения: 16.08.2020)
23. Ковальчук М. В. Наука и жизнь: моя конвергенция. Том 1. Автобиографические наброски. Научно-популярные и концептуальные статьи. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2011. –222 с.
24. Компетенции «4К»: формирование и оценка на уроке: Практические рекомендации / авт. – сост. М.А. Пинская, А.М. Михайлова – М.: Корпорация «Российский учебник», 2019. – 76 с.
25. Коростелева А.А., Крючкова Е.А. Межпредметные понятия как инструмент интеграционного взаимодействия предметов социально-гуманитарного цикла (Россия и Франция) // Современные векторы развития образования: актуальные проблемы и перспективные решения: сб. науч. тр. XI Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. – М.: 2019. – С. 245–250.
26. Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB: учебный курс. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2005. –512 с.
27. Лобанова Е.Ю., Тумакова Н.А. Эффективность использования интерактивных методов обучения в техническом вузе. // Молодой ученый. – 2015. – № 8 (88). – С. 971-974. – // [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/88/17677/> (дата обращения: 12.08.2020)
28. Львова Л.С. Нормативно-правовые рамки оценки качества реализации дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ. // Дополнительные общеобразовательные общеразвивающие программы художественной направленности: нормы и практика. Сборник методические рекомендации федерального ресурсного центра дополнительного образования художественной направленности ФГБУК «Всероссийский центр развития художественного творчества и гуманитарных технологий / Авт. - сост. Л.С. Львова. М.: ИД «Методист», 2020. – С. 4 – 10.
29. Матяш Н.В. Инновационные педагогические технологии. Проектное обучение. Учебное пособие. – М.: Academia, 2014. – 160 с.

30. Мельников Т.Н., Потанин Л.Т. Поступок как высший уровень развития ценностно-смысловой сферы личности. // Вестн. Московского гос. обл. ун-та. Сер.: Педагогика. 2017. № 1. С. 21–28.
31. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения / Ян Буреш и Ольга Бурешова, и Джозеф П. Хьюстон; Пер. с англ. Е. Н. Живописцевой; Под ред. [и с предисл.] А. С. Батуева. – М.: Высш. шк., 1991. – 398 с.
32. Методы обработки биомедицинских сигналов: учебно-методическое пособие / сост.: А.Н. Калиниченко. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ ЛЭТИ, 2019.–76 с.
33. Митяева А.М. Здоровьесберегающие педагогические технологии. – М.: Академия, 2012. – 208 с.
34. Михайленко Т.М. Игровые технологии как вид педагогических технологий // Педагогика: традиции и инновации: материалы I Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, октябрь 2011 г.). – Т. 1. –Челябинск: Два комсомольца, 2011. – С. 140-146. // [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/19/1084/> (дата обращения: 17.08.2020).
35. Михалко М. Тренинг для креативного мышления. – СПб.: Питер. – 2007. – 88с.
36. Москвин В.А. Межполушарные отношения и проблема индивидуальных различий. – М.: МГУ; Оренбург: ИПК ОГУ, 2002. – 288 с.
37. Навыки будущего: что нужно знать и уметь в новом сложном мире. Доклад экспертов Global Education Futures и WorldSkills Russia. / Авторский коллектив: Е. Лошкарева, П. Лукша, И. Ниненко, И. Смагин, Д. Судаков./ [Электронный ресурс]. URL: [https://worldskills.ru/assets/docs/media/WSdoklad\\_12\\_okt\\_rus.pdf](https://worldskills.ru/assets/docs/media/WSdoklad_12_okt_rus.pdf) (дата обращения: 17.08.2019).
38. Никитюк Б.А. Анатомия человека. – М.: Медицина, 2005. – 335 с.
39. Ольшанский В. Новая педагогическая психология. – М.: Академический проект, 2020. – 528 с.
40. Основы физиологии человека / Под ред. Б.И.Ткаченко, – СПб: Международный фонд истории науки, 2004. – 505 с.
41. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации: учебник / пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – С. 330-339.
42. Панасенко С.В., Мкртчян В.С. Перспективы использования нейротехнологий в различных отраслях цифровой экономики. // [Электронный ресурс]. – [www.researchgate.net/publication/329549508\\_Perspektivy\\_ispolzovania\\_nejrotehnologij\\_v\\_razlicnyh\\_otraslah\\_cifrovoj\\_ekonomiki](http://www.researchgate.net/publication/329549508_Perspektivy_ispolzovania_nejrotehnologij_v_razlicnyh_otraslah_cifrovoj_ekonomiki) (дата обращения: 10.08.2020).
43. Пасечкина Т. Формирование коммуникативной компетентности и коммуникативной самоэффективности как «Softskills» будущих специалистов. //Вестн. Красноярского гос. пед. ун-та им. В. П. Астафьева. 2019. № 2 (48). С. 178–188.
44. Пономарева О.Я. Сформированность гибких навыков (soft skills) как условие адаптации современного поколения к рынку труда // Актуальные проблемы социального профессионально-экономического вхождения молодежи региональную общественно-производственную среду : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. / Отв. за выпуск Л. П. Пачикова, Т. В. Филипповская. Екатеринбург, 2018. С. 29—33.
45. Прохоренок Н.А., Дронов В.А. Python 3 и PyQt 5. Разработка приложений. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 832 с. Распоряжение Минпросвещения России от 17.12.2019 № Р-139 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта «Успех каждого ребёнка» национального проекта «Образование».
46. Редько В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики. – М.: Высшая школа, 2017. – 224 с.
47. Руководство к практическим занятиям по физиологии / Под ред Г.И. Косицкого, В.А. Полянцева, – М.: Медицина,1998. – 230 с.

48. Рязанов И., Андреюк Д. Биоквантум тулжит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с. – Базовая серия «Методический инструментарий тьютора».
49. Рязанов И. Основы проектной деятельности. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 – Базовая серия «Методический инструментарий тьютора».
50. Сапин М.Р. Анатомия человека. – М.: Медицина, 2003. –340 с.
51. Сигеру Омату, Марзуки Халид, Рубия Юсоф. Нейроуправление и его приложения (Neuro-Control and its Applications). — М.: ИПРЖР, 2000. — 272 с.
52. Сигеру. О. Нейроуправление и его приложения. Кн. 2. Учебник /под ред. А.И. Галушкина, В.А. Птичкина. – М.: ИПРЖР, 2000. – 272 с.:
53. Стандарт детского технопарка. Материалы по созданию детских технопарков «Кванториум». – М.: АНО «АСИ», 2015 – 129 с.
54. Суханова Н. П. Логика и критическое мышление»: установки кампусного курса. // Проблемы современного образования. 2019. № 6. С. 15–20. // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pmedu.ru/images/2019-6/02.pdf> (дата обращения: 10.04.2020).
55. Суходимцева А. П. Подходы к обучению педагогов проектированию метапредметных заданий для старшеклассников. // Научная школа Т.И. Шамовой: методолого-теоретические и технологические ресурсы развития образовательных систем: сб. ст. X Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. / отв. ред. С.Г. Вороховщиков, О. А. Шклярова. –М.: 5 за знания, 2018. – С. 207–210.
56. Терехов В.А., Ефимов Д.В., Тюкин И.Ю.. Нейросетевые системы управления: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 2002. – 183 с.
57. Технологии восстановления и расширения ресурсов мозга человека: публичный аналитический доклад - М.: ООО «Лайм», 2020.-256 с.:ил
58. Улитко М.В., Петрова И. М., Якимов А. А. Анатомия человека : учеб.-метод. пособие / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 88 с.
59. Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра. Предварительные выводы международного доклада о тенденциях трансформации школьного образования / И.Д. Фрумин, М.С. Добрякова, К.А. Баранников, И. М. Реморенко; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. – М.: НИУ ВШЭ, 2018. – 28 с. – 300 экз.– (Современная аналитика образования. № 2 (19)).
60. Фещенко Т. С., Шестакова Л.А. Конвергентный подход в школьном образовании – новые возможности для будущего. // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 11 (65), ч. 2. – С. 159–165.
61. 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.
62. Физиология человека / Под ред. Г.И. Косицкого.– М.: Медицина, 1995. – 277 с.
63. Фрит К.Мозг и душа. Как нервная деятельность формирует наш внутренний мир. Пер. с англ.–М.: Corpus (АСТ) – 2012. – 335 с.
64. Хабарова Н. Деятельностно-личностная технология обучения – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. – 200 с.
65. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс Neura INet works: A Comprehensive Foundation. – Изд. 2-е.– М.:Вильямс – 2006.– С. 1104.
66. Хорошеева Е.В. Анатомия Головного мозга. – М.: Медицина, 1999. – 490 с.
67. Цаликова И.К., Пахотина С.В. Научные исследования по вопросам формирования SoftSkills (обзор данных в международных базах Scopus, WebofScience). // Образование и наука. – 2019. Т. 21, № 8. С. 187–207.
68. Чадлер Эрик. Тайны головного мозга. Вся правда о самом медийном органе. – М: Издательство АСТ – 2018. – 240 с.

69. Человек в мире нейротехнологий: социальные и этические проблемы. Программа и тезисы международной научной конференции памяти Б. Г. Юдина. Москва, 30–31 мая 2018 г. // Под ред. П. Д. Тищенко — М.: ООО «4 Принт», 2018. — 56 с. // [Электронный ресурс]. URL: [Материалы конференции 30-31 мая 2018-2.pdf \(bioethics.ru\)](#) (дата обращения 20.08.2020)
70. Четырёхмерное образование: Компетенции, которые нужны для успеха. // [Электронный ресурс]. URL: [4D Education 0.pdf \(nios.ru\)](#) (дата обращения 20.07.2020)
71. Шевченко Н.Н. Колесов В.И. Современное образование в России в условиях мировой глобализации // Проблемы современного образования.: 2020. №3. С. 56-65. // [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-obrazovanie-rossii-v-usloviyah-mirovooyglobalizatsii/viewer> (дата обращения: 08.06.2020).
72. Шеперд Г. Нейробиология. В 2-х т. Пер. с англ. — М.: Мир — 1987. — 454 с.
73. Школа готовит к будущему: в чём проблемы? Задачи из жизни педагогов и администраторов (по материалам IV Конгресса учителей общественных дисциплин). Информационно-аналитический бюллетень. Выпуск .... [Текст] /Сост.: А.Н. Бакушина; СанктПетербургский филиал Нац. исслед. ун-та «Высшая школа экономики». — СПб.: Отдел оперативной полиграфии НИУ ВШЭ — Санкт-Петербург, 2019.
74. Ясвин В.А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. — М.: Смысл, 2001. — 287 с.
75. Ясвин В.А. Педагогический мажор дополнительного образования. Системная модернизация и инновационное проектирование. — М.: Федеральный институт развития образования, 2014. — 213 с.
76. Neuroscience / Ed. by D. Purves.— 3rd ed.— Sunderland (Massachusetts): Sinauer Associates, 2004.— XIX, 773p.
77. Omidvar O., Elliott D.L. eds. Neural Systems for Control. — New York: Academic Press, 1997. —. P 358.

• **Рекомендуемая дополнительная литература для наставника**

1. Александров Д.А., Тенишева К.А., Савельева С.С. Связь внеклассных занятий с учебными успехами и самооценкой подростков // Вопросы образования. 2017. Т. 4. — С. 217–241.
2. Бхаргава А. Грохаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих. — СПб.: Питер, 2017. — 288 с.
3. В зоне внимания — воспитание. // Методист. Специальный выпуск. №6. 2020. — // [Электронный ресурс]. URL: [http://www.1.metodlaboratoria-vcht.ru/\\_ld/7/769\\_metodist\\_6-20.pdf](http://www.1.metodlaboratoria-vcht.ru/_ld/7/769_metodist_6-20.pdf) (дата обращения 10.08.2020).
4. Гендина Н.И. Информационная культура личности в системе образования информационного общества: реализация научного наследия С.А. Сбитнева. // Вестн. Кемеровского гос. ун-та культуры и искусств. — 2018. № 42. С. 13–20.
5. Глобальная конкурентоспособность российского образования. Материалы для дискуссии / И.В. Абанкина, А.А. Беликов, О.С. Гапонова, Ф.Ф. Дудырев, Ю. Н. Корешникова, И.А. Коршунов, С.Г. Косарецкий, Т.А. Мерцалова, А. К. Нисская, Д. П. Платонова, П.С. Сорокин, Б.М. Таловская, И.Д. Фрумин; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. — М.: НИУ ВШЭ, 2017. — 112 с
6. Кондаков А. Образование в условиях цифровой трансформации. // Мобильное электронное образование АСИ. // [Электронный ресурс]. URL: <http://vcht.center/wp-content/uploads/2019/06/Kondakov-Peterburg25maya2019-2.pdf> (дата обращения 10.04.2020).

7. Меркулова Т.В., Беглова Т.В. Тайм-менеджмент для детей, или Как научить школьников организовывать свое время. – М.: Педагогический университет «Первое сентября», 2011 – 40 с.
8. Нейротехнологии и технонаука: феномен биотехноидентичности / сб. науч. ст. / под ред. Белялетдинова Р.Р. – М.: Издательство Московского гуманитарного университета, 2020 – 182 с.
9. Проект развития образовательных кластеров в республике Татарстан: Официальный портал Правительства Республики Татарстан. [www.mert.tatar.ru](http://www.mert.tatar.ru)
10. Тишкова А.А. Конструктор оценочных средств дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ. // [Электронный ресурс]. URL: [http://vcht.center/wp-content/uploads/2019/05/KONSTRUKTOR\\_OTSENOCHNYH\\_SREDSTV.pdf](http://vcht.center/wp-content/uploads/2019/05/KONSTRUKTOR_OTSENOCHNYH_SREDSTV.pdf) (дата обращения 10.08.2020).
11. Фадель Ч., Бяли М., Триллин Б. Четырёхмерное образование: Компетенции, необходимые для успеха. – М.: Издательская группа «Точка», 2018 – 240 с.

• **Интернет-источники**

1. Портал «Дополнительное образование». – URL: <http://dopedu.ru/>
2. Сайт МИРО «Внешкольник.рф» – URL: [www.dop-obrazovanie.com](http://www.dop-obrazovanie.com)
3. Сайт Нейротехнологии.рф – URL: <https://neurotechnologies.ru/>
4. Сайт [Россия 2045](http://rosstat.gov.ru)
5. Дорожная карта рынка [Нейронет \(nti.one\)](http://nti.one) – URL: <https://nti.one/markets/neuronet>
6. [Future Skills for the 2020s \[Eng\].pdf - Google Диск](#)
7. Learning Ecosystems: An Emerging Praxis For The Future Of Education [LA\\_eng\\_1.pdf - Google Диск](#)

**Литература для обучающихся**

1. Python для детей и родителей / Брайсон Пейн; [Пер с англ. М.А. Райтмана]. – М.: Издательство «Э», 2017. – 352 с.: ил. – (Программирование для детей).
2. Бачинин А., Панкратов В., Накоряков В. Основы программирования микроконтроллеров: Учебно-методическое пособие к образовательному набору по микроэлектронике «Амперка»: образовательный робототехнический модуль (базовый уровень): 12 - 15 лет/ под редакцией Сергея Косаченко – М.: Экзамен, 2017. – 184 с.
3. Блум Д. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. 2-е издание. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020 – 544 с.
4. Герман И. Физика организма человека – Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 992 с.
5. Диспенза Джо. Развивай свой мозг. Как перенастроить разум и реализовать собственный потенциал. – М.: Эксмо, 2019. – 688 с.
6. Домингос Педро. Верховный алгоритм. Как машинное обучение изменит наш мир. – М.: Манн, Иванов и Фербер –2016. – 336 с.
7. Документация по библиотеке компьютерного зрения OpenCV. // [Электронный ресурс]. URL: [https://docs.opencv.org/master/d6/d00/tutorial\\_py\\_root.html](https://docs.opencv.org/master/d6/d00/tutorial_py_root.html)
8. Кирой В.Н. Интерфейс Мозг-Компьютер (история, современное состояние, перспективы). – Ростов-н/Д: Издательство Южного федерального университета, 2011. – 240 с.
9. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
10. Учебные материалы компании BitronicsLab. URL: <https://bitronicslab.com/guide>
11. Физиология человека: в 3-х томах // под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса – М.: Мир, 2012.

12. 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.

#### **Литература для родителей/законных представителей**

1. Гиппенрейтер Ю.Б. Общаться с ребенком. Как? (+ CD) – М.: АСТ, 2014. – 304 с.
2. Дженсен Френсис Э. Мозг подростка: спасительные рекомендации нейробиологов для родителей тинейджеров. – М.: Эксмо, 2019. – 368 с.
3. Нейротехнологии юным исследователям и инженерам. // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bitronicslab.com/>
4. Осорина М.В. Секретный мир детей в пространстве мира взрослых. – СПб.: Питер, 2016. –304 с.
5. Тимошенко Г., Леоненко Е. Как общаться с ребёнком, чтобы он рос счастливым, и как оставаться счастливым, общаясь с ним. – М.: Эксмо, 2012. – 416 с.



Календарный учебный график  
2020-2021 учебный год

1 год обучения

Адрес проведения занятий: Детский технопарк «Кванториум», г. Набережные Челны, ул. Машиностроительная, 91.

| №  | Дата проведения по плану | Дата проведения по факту | Время проведения               | Форма   | Кол-во часов | Тема занятия  | Место проведения         | Форма контроля   |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|---|--------------|---|--------------------------|--|
| 1.   | 02 сентябрь 2020         |                          | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Занятие-презентация. Welcome- тренинг-знакомствл.           | 2            | Знакомство. Инструктаж по технике безопасности в детском технопарке Кванториум. Нейротехнологии в современном мире. Сферы деятельности нейротехнологов. Профессии, связанные с нейротехно-логиями в Атласе новых профессий. Мозг человека. Пластичность мозга. Интересные факты о мозге и нервной системе человека. | Кванториум, Нейроквантум | Педагогическое наблюдение. Диагностическое мини-эссе. Рефлексия. |
| 2.   | 05 сентябрь              |                          | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Тематическое мероприятие. Тимбилдинг.                       | 2            | Мы и наши традиции. Год родных языков и народного единства в Татарстане. Группа и команда. Правила групповой коммуникации. Без бергэ – Мы вместе. Тренинг на <b>командообразование</b> .  | Кванториум, Нейроквантум | Педагогическое наблюдение, Рефлексия.                            |
| <b>Раздел 1 «Введение в нейрофизиологию»</b> |                          |                          |                                |   |              |   |                          |  |
| <b>1.2. Нервная система человека (6 ч.)</b>  |                          |                          |                                |   |              |   |                          |  |
| 3.   | 09 сентябрь              |                          | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лекция-дискуссия. Просмотр видеофрагментов. Интернет-поиск. | 2            | Понятие о нервной системе человека.   | Кванториум, Нейроквантум | Опрос (Pickers – приложение). Аудит затруднений «Точки роста».   |
| 4.   | 12 сентябрь              |                          | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Занятие.  | 2            | Центральная и периферическая нервная система. Нейроны. Строение нейронов.   | Кванториум, Нейроквантум | Участие в интеллектуальной игре.                                 |
| 5.   | 16 сентябрь              |                          | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Занятие.  | 2            | Соматическая и периферическая нервная система.  | Кванториум, Нейроквантум | Педагогическое наблюдение. Беседа.                               |

| 1.3. Психические состояния человека, регуляция психических состояний (4 ч.) |                    |  |                                |                                 |   |   |                             |  |
|---|--------------------|--|--------------------------------|---------------------------------|---|---|-----------------------------|--|
| 6.  | 19 сентябрь        |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лекция.<br>Практическая работа. | 2 | Понятие психического состояния. Регуляция психических состояний.  | Кванториум,<br>Нейроквантум | Выполнение практической работы.<br>Блиц-опрос.                       |
| 7.  | 23 сентябрь        |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Практическая работа.            | 2 | Регуляция психических состояний и нейротехнологии.<br>Практическая работа: изучение психических состояний и их регуляция.                                 | Кванториум,<br>Нейроквантум | Педагогическое наблюдение.<br>Результат практической работы. Беседа. |
| 8.  | 26 сентябрь        |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Практическое занятие.<br>Игра.  | 2 | <b>Управление вниманием.</b> Круги внимания.<br>Когнитивная гибкость. Осознанность.<br>Концентрация и управление вниманием.<br>Техники развития внимания. | Кванториум,<br>Нейроквантум | Педагогическое наблюдение.<br>Рефлексия.                             |
| 1.4. Рефлексы. Рефлекторная дуга (4 ч.)                                     |                    |  |                                |                                 |   |   |                             |  |
| 9.  | 30 сентябрь        |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.         | 2 | Понятие о рефлексах и их виды. Биологическое значение безусловных рефлексов.  | Кванториум,<br>Нейроквантум | Педагогическое наблюдение.<br>Отчёт по лабораторной работе.          |
| 10.   | 03 октябрь<br>2020 |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.         | 2 | Формирование условных рефлексов.<br>Рефлекторная дуга соматического рефлекса.   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Педагогическое наблюдение.<br>Отчёт по лабораторной работе.          |
| 11.   | 07 октябрь         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Кейс.                           | 2 | От мечты к открытию.<br><b>Введение в основы проектной деятельности.</b><br>Виды проектов. Выбор темы проекта и поиск путей его реализации. Метод кейсов. | Кванториум,<br>Нейроквантум | Решение проблемных задач.  |
| 1.5. Высшая нервная деятельность и её типы (6 ч.)                           |                    |  |                                |                                 |   |   |                             |  |
| 12.   | 10 октябрь         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лекция-визуализация.            | 2 | Высшая нервная деятельность человека.<br>Процессы возбуждения и торможения.   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Опрос.   |
| 13.   | 14 октябрь         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.         | 2 | Уравновешенность и подвижность нервной системы.   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Отчёт по лабораторной работе.  |
| 14.   | 17 октябрь         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.         | 2 | Сила и слабость нервной системы. Типы темперамента. Отличительные особенности каждого типа ВНД.   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Педагогическое наблюдение.<br>Отчёт по лабораторной работе.          |

| <b>1.6. Отделы головного мозга. Мозжечок (6 ч.)</b>           |                          |  |                                |  |   |   |                             |   |
|---|--------------------------|--|--------------------------------|--|---|---|-----------------------------|---|
| 15.   | 21 октябрь               |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лекция – виртуальная экскурсия.                                    | 2 | Отделы головного мозга.   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Викторина Опрос.  |
| 16.   | 24 октябрь               |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.  | 2 | Мозжечок. Строение, функции.  | Кванториум,<br>Нейроквантум | Отчёт по лабораторной работе.                               |
| 17.   | 28 октябрь               |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Устный журнал.<br>Лабораторный практикум.                          | 2 | Расстройства координации движений   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Отчёт по лабораторной работе. Рефлексия.                    |
| 18.   | 31 октябрь               |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Мировое кафе.<br>Игры и тренировочные упражнения.                  | 2 | <b>Управление временем.</b><br>Время как физическая и историческая категория.<br>VUKA – мир. Мой мир и я в нём. | Кванториум,<br>Нейроквантум | Тест.<br>Рефлексия.   |
| 19.   | <b>04 ноябрь</b><br>2020 |  | 15:50 – 16:30                  | Квест с дополненной реальностью.                                   | 1 | <b>«Патриот».</b><br>«Я живу в этом городе». День народного единства.   | Кванториум,<br>VR-квантум   | Рефлексия.  |
| 20.   | <b>07 ноябрь</b>         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Тематический диспут.<br>Спортивная версия игры «Что? Где? Когда?». | 2 | <b>«Дела семейные».</b><br>День Конституции Республики Татарстан.<br>Семья. Всемирный день мужчин.              | ИТ-парк, пресс-центр.       | Педагогическое наблюдение.<br>Рефлексия.                    |
| <b>1.7. Отделы головного мозга. Средний мозг (6 ч.)</b>       |                          |  |                                |  |   |   |                             |   |
| 21.   | 11 ноябрь                |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Бинарная лекция.   | 2 | Строение среднего мозга.<br>Локализация среднего мозга.   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Педагогическое наблюдение. Опрос.                           |
| 22.   | 14 ноябрь                |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.  | 2 | Функции среднего мозга: сенсорная, проводниковая и рефлекторная.  | Кванториум,<br>Нейроквантум | Педагогическое наблюдение.<br>Отчёт по лабораторной работе. |
| 23.   | 18 ноябрь                |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.  | 2 | Рефлексы среднего мозга.  | Кванториум,<br>Нейроквантум | Отчёт по лабораторной работе. Рефлексия.                    |
| <b>1.8. Отделы головного мозга. Промежуточный мозг (4 ч.)</b> |                          |  |                                |  |   |   |                             |   |
| 24.   | 21 ноябрь                |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лекция. Лабораторный практикум.                                    | 2 | Промежуточный мозг. Строение и функции промежуточного мозга. Филогенез.   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Отчёт по лабораторной работе.                               |
| 25.   | 25 ноябрь                |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.  | 2 | Структуры промежуточного мозга: таламус, метаталамус, гипоталамус, эпителиум.                                   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Отчёт по лабораторной работе.                               |

|   |            |  |                                |  |   |  |                             |   |
|---|------------|--|--------------------------------|--|---|--|-----------------------------|---|
| <b>1.9. Отделы головного мозга. Конечный мозг (2 ч.)</b>                                |            |  |                                |  |   |  |                             |   |
| 26.   | 28 ноябрь  |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лекция.<br>Лабораторный практикум.   | 2 | Конечный мозг. Локализация функций в коре полушарий большого мозга.  | Кванториум,<br>Нейроквантум | Отчёт по лабораторной работе                                      |
| <b>1.10. Отделы головного мозга. Лимбическая система и ретикулярная формация (6 ч.)</b> |            |  |                                |  |   |  |                             |   |
| 27.   | 02 декабрь |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лекция-консультация.<br>Лабораторный практикум.                            | 2 | Строение и функции лимбической системы. Интегративная деятельность лимбической систем.   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Отчёт по лабораторной работе                                      |
| 28.   | 05 декабрь |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.  | 2 | Ретикулярная формация. Строение ретикулярной формации.   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Отчёт по лабораторной работе                                      |
| 29.   | 09 декабрь |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.  | 2 | Функции ретикулярной формации. Лимбическая система и ретикулярная формация в структуре эмоций.   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Отчёт по лабораторной работе                                      |
| <b>1.11. Отделы головного мозга. Функциональная асимметрия полушарий (6 ч.)</b>         |            |  |                                |  |   |  |                             |   |
| 30.   |            |  |                                |  |   |  |                             |   |
| 31.   | 12 декабрь |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Обзорная лекция.   | 2 | Современные представления о функциональной межполушарной асимметрии головного мозга человека и ее развитии.                                  | Кванториум,<br>Нейроквантум | Онлайн-тест.  |
| 32.   | 16 декабрь |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.  | 2 | Виды функциональной асимметрии.  | Кванториум,<br>Нейроквантум | Отчёт по лабораторной работе.                                     |
| 33.   | 19 декабрь |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Игры и тренировочные упражнения.   | 2 | Взаимоотношение полушарий и творческая деятельность.   | ИТ-парк,<br>конференц-зал   | Педагогическое наблюдение. Рефлексия.                             |
| 34.   | 23 декабрь |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Решение необычных ситуаций и творческих задач. Мозговой штурм #полётмысли. | 2 | <b>Креативность.</b><br>Мыслить нестандартно и создавать новое. Способы мышления и генерация идей. «Рисовый штурм на карточках».             | Кванториум,<br>Нейроквантум | Педагогическая оценка творческого поведения. Групповая рефлексия. |
| 35.   | 26 декабрь |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Кванто-суббота «Эко-тренд». Тренинг.                                       | 2 | <b>«Экология общения».</b><br>Экология Человека. Уважение к себе и партнёру. Принятие других. Личные границы. Какие эмоции я распространяю.  | Кванториум,<br>Нейроквантум | Педагогическое наблюдение, Рефлексия.                             |
| 36.   | 30 декабря |  | 15:50 – 16:30                  | КвантоЁлка. Спортивный тимбилдинг.   | 1 | <b>«Здоровье».</b> Влияние технологических процессов на окружающую среду и здоровье человека. Культура здорового и безопасного образа жизни. | Городской парк.             | Педагогическое наблюдение, Рефлексия.                             |

|   |                 |  |                                |   |   |  |                                  |   |
|---|-----------------|--|--------------------------------|---|---|--|----------------------------------|---|
| 37.   | 13 январь 2021  |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Занятие.  | 2 | « <b>Эмоциональный интеллект</b> ».<br>Мир эмоций. Чего не умеют роботы. IQ и EQ.<br>Эмоциональный отклик. Слушать и слышать.<br>Эмпатия. Управление эмоциями. Эффективная коммуникация. | Кванториум,<br>Нейроквантум      | Опросник «EQ i».<br>Педагогическая диагностика.         |
| 38.   | 16 январь       |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Познавательное мероприятие.                     | 2 | <b>Год науки и технологий – 2021.</b><br>Международный день детских изобретений.   | Кванториум,<br>интерктивная зона | Мини-викторин.<br>Педагогическое наблюдение. Рефлексия. |
| <b>Раздел 2. «Основы нейроуправления»</b>                               |                 |  |                                |   |   |  |                                  |   |
| <b>2.1. Двигательные и интегративные функции нервной системы (6 ч.)</b> |                 |  |                                |   |   |  |                                  |   |
| 39.   | 20 январь       |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лекция-воспоминание.<br>Лабораторный практикум. | 2 | Двигательные центры головного мозга.   | Кванториум,<br>Нейроквантум      | Педагогическое наблюдение. Рефлексия.                   |
| 40.   | 23 январь       |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Занятие.<br>Лабораторный практикум.             | 2 | Мозжечок. Базальные ганглии. Двигательные области. Сон и бодрствование.  | Кванториум,<br>Нейроквантум      | Опрос, отчёт по лабораторной работе.                    |
| 41.   | 27 январь       |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Занятие.<br>Лабораторный практикум.             | 2 | Сознание и речь. Научение и память.<br>Соматосенсорные функции ствола мозга.<br>Таламус.   | Кванториум,<br>Нейроквантум      | Опрос, отчёт по лабораторной работе.<br>Рефлексия.      |
| <b>2.2. Биометрия (8 ч.)</b>  |                 |  |                                |   |   |  |                                  |   |
| 42.   | 30 январь       |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лекция.   | 2 | Биометрия  | Кванториум,<br>Нейроквантум      | Педагогическое наблюдение, Опрос.                       |
| 43.   | 03 февраль 2021 |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.                         | 2 | Методы и средства электромиографии.<br>Электрокардиограмма: понятие и методы.  | Кванториум,<br>Нейроквантум      | Опрос, отчёт по лабораторной работе.                    |
| 44.   | 06 февраль      |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.                         | 2 | Понятие артериального давление, способы получения данных. Объем легких, жизненная емкость легких, способы измерения.   | Кванториум,<br>Нейроквантум      | Опрос, отчёт по лабораторной работе.                    |
| 45.   | 10 февраль      |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.                         | 2 | Кожно-гальваническая реакция и сопротивление кожи.   |                                  | Опрос, отчёт по лабораторной работе.                    |
| <b>2.3. Электроэнцефалография (6 ч.)</b>                                |                 |  |                                |   |   |  |                                  |   |
| 46.   | 13 февраль      |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Обзорная лекция.                                | 2 | Понятие и назначение метода электроэнцефалографии (ЭЭГ).   | Кванториум,<br>Нейроквантум      | Опрос, отчёт по лабораторной работе.                    |

|  |              |  |                                |                                       |   |   |                          |   |
|--|--------------|--|--------------------------------|---------------------------------------|---|---|--------------------------|---|
| 47.  | 17 февраль   |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.               | 2 | Оборудование для ЭЭГ, системы 10-20, 20-20. Распознавание сигнала, роль артефактов на точность измерений.   | Кванториум, Нейроквантум | Опрос, отчёт по лабораторной работе.                            |
| 48.  | 20 февраль   |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.               | 2 | Метода обработки ЭЭГ: Вызванные потенциалы, спектральный анализ, значение ритмов ЭЭГ, Wavelet-анализ, фрактальная размерность аттрактора, методы независимых компонент. | Кванториум, Нейроквантум | Педагогическое наблюдение. Опрос, отчёт по лабораторной работе. |
| 49.  | 24 февраль   |  | 15:00 – 15:40                  | Хакатон для кванторианцев и родителей | 1 | «Патриот». С чего начинается Родина. День Защитников Отечества. «Мужество. Храбрость. Отвага».  | Кванториум, Хайтек-цех   | Педагогическое наблюдение. Рефлексия.                           |
| <b>2.4. Биологическая обратная связь и мозг-компьютерные интерфейсы (6 ч.)</b> |              |  |                                |                                       |   |   |                          |   |
| 50.  | 27 февраль   |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лекция-визуализация.                  | 2 | Понятие биологической обратной связи (БОС) в природе и ее использование в технике.  | Кванториум, Нейроквантум | Педагогическое наблюдение. Опрос.                               |
| 51.  | 03 март 2021 |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.               | 2 | Виды мозг-компьютерных интерфейсов. Особенности и недостатки различных мозг-компьютерных интерфейсов.   | Кванториум, Нейроквантум | Опрос, отчёт по лабораторной работе.                            |
| 52.  | 06 март      |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.               | 2 | Подключение ЭЭГ-шлема и снятие сигналов. Анализ изменений сигналов в зависимости от раздражителей, светового и звукового.   | Кванториум, Нейроквантум | Опрос, отчёт по лабораторной работе.                            |
| <b>2.5. Регистрация и запись состояний головного мозга (8 ч.)</b>              |              |  |                                |                                       |   |   |                          |   |
| 53.  | 10 март      |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лекция-визуализация.                  | 2 | Регистрация и запись состояний головного мозга.   | Кванториум, Нейроквантум | Педагогическое наблюдение. Тест.                                |
| 54.  | 13 март      |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.               | 2 | Знакомство с аппаратным обеспечение Нейробелт и программным обеспечением Cyborginteraction.   | Кванториум, Нейроквантум | Опрос, отчёт по лабораторной работе.                            |
| 55.  | 17 март      |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.               | 2 | Распознаваемые виды состояний: Нейтральное, Спокойное, Концентрация, Движение. Способы овладения состояниями и их удержание.  | Кванториум, Нейроквантум | Опрос, отчёт по лабораторной работе.                            |
| 56.  | 20 март      |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.               | 2 | Переключение психических состояний по требованию. Запись состояний. Регистрация и запись четырех психических состояний с помощью программы Cyborginteraction.           | Кванториум, Нейроквантум | Опрос, отчёт по лабораторной работе.                            |

|   |                   |  |                                |   |   |   |                             |   |
|---|-------------------|--|--------------------------------|---|---|---|-----------------------------|---|
| 57.   | 24 март           |  | 15:00 – 15:40                  | Презентация.<br>Мастермайнд #<br>вчёмсмысл.<br>Нейрофитнес. | 2 | « <b>Культура заботы о себе</b> ».<br>Я и мой образ жизни. Мозг, разум и поведение.<br>Ценности и смыслы. Быть собой. Знание и<br>действие. Мораль и нравственность.  | Кванториум,<br>Нейроквантум | Беседа. Рефлексия.                        |
| 58.   | 27 март           |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Сторрителлинг<br>«Семья».                                   | 2 | « <b>Дела семейные</b> ».<br>Фотомарафон «Техно-Danse».   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Беседа. Рефлексия.                        |
| 59.   | 31 март           |  | 15:00 – 15:40                  | Спортивный<br>Тимбилдинг.                                   | 1 | « <b>Здоровье</b> ».<br>Информационная гигиена.   | Уличная<br>площадка         | Индивидуальные<br>карточки с заданиями.   |
| 60.   | 03 апрель<br>2021 |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Занятие. Тренинг.   | 2 | <b>Управление временем.</b><br>Мой профиль работоспособности. Стать<br>успешным или жить, как придётся. Поглотители<br>времени. Моё поведение. Управление временем.<br>«Срочность» и «Важность». Принципы Парето.<br>Способы планирования времени.  | Кванториум,<br>Нейроквантум | Опросник<br>«Самоорганизация<br>времени». |
| 61.   | 07 апрель         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Занятие. Тренинг.   | 2 | <b>Саморегуляция.</b><br>Об искусстве управления собой.<br>Самоопределение, самосознание,<br>саморазвитие, самоорганизация.<br>Психологические и физиологические<br>механизмы саморегуляции. Саморегуляция:<br>мой индивидуальный профиль. Способы<br>регуляции психо-эмоционального состояния.<br>Мои ресурсы. Самоконтроль. Секреты<br>здоровья и эффективности успешных людей. | Кванториум,<br>Нейроквантум | Опросник «Стиль<br>саморегуляции».        |
| <b>2.6. Управление виртуальным объектом (12 ч.)</b> |                   |  |                                |   |   |   |                             |   |
| 62.   | 10 апрель         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Занятие.  | 2 | Знакомство с программой БиоЭхо.   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Педагогическое<br>наблюдение. Беседа.     |
| 63.   | 14 апрель         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный<br>практикум.                                  | 2 | Настройка сценариев « <b>Диаграммы<br/>психосостояний</b> » и « <b>Лабиринт</b> ».  | Кванториум,<br>Нейроквантум | Опрос, отчёт по<br>лабораторной работе    |
| 64.   | 17 апрель         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный<br>практикум.                                  | 2 | Запуск и отображение визуализаторов БиоЭхо.   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Опрос, отчёт по<br>лабораторной работе    |
| 65.   | 21 апрель         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный<br>практикум.                                  | 2 | Тренировка устойчивых психосостояний на<br>визуализаторе « <b>Диаграммы психосостояний</b> ».   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Опрос, отчёт по<br>лабораторной работе    |

|  |                |  |                                |                                  |   |  |                          |                                      |
|--|----------------|--|--------------------------------|----------------------------------|---|--|--------------------------|--------------------------------------|
| 66.  | 24 апрель      |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.          | 2 | Прохождение лабиринта в визуализаторе «Лабиринт» при помощи 2-х психосостояний (прямо и поворот направо) и четырех (налево, направо, вверх, вниз). | Кванториум, Нейроквантум | Опрос, отчет по лабораторной работе  |
| 67.  | 28 апрель      |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Тренд-сессия #делайдело.         | 2 | Prof – движение. Профессии будущего. Компетенции будущего и профессии будущего.  | Оздоровительный лагерь   | Групповая рефлексия.                 |
| 68.  | 01 май<br>2021 |  |                                |                                  |   | Профорientационные события.  | Площадки города          |                                      |
| <b>2.7. Управление физическим объектом (14 ч.)</b> |                |  |                                |                                  |   |  |                          |                                      |
| 69.  | 05 май         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Обзорная лекция.                 | 2 | Знакомство со средой визуального программирование mBlock..   | Кванториум, Нейроквантум | Опрос, отчет по лабораторной работе. |
| 70.  | 08 май         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Занятие. Лабораторный практикум. | 2 | Освоение языка skretch и основных команд движения анимационного героя и робота.  | Кванториум, Нейроквантум | Опрос, отчет по лабораторной работе. |
| 71.  | 12 май         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.          | 2 | Сборка и настройка мобильного робота MakeBlock.  | Кванториум, Нейроквантум | Опрос, отчет по лабораторной работе. |
| 72.  | 15 май         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.          | 2 | Сборка и настройка мобильного робота MakeBlock, его подключение по Bluetooth-соединению к управлению из среды mBlock.                              | Кванториум, Нейроквантум | Опрос, отчет по лабораторной работе. |
| 73.  | 19 май         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.          | 2 | Взаимодействие программ Cyborginteraction, БиоЭхо, MathLab, KeyboardRobo и mBlock в процессе управления.   | Кванториум, Нейроквантум | Опрос, отчет по лабораторной работе. |
| 74.  | 22 май         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.          | 2 | Тренировка управления роботом посредством биосигналов.   | Кванториум, Нейроквантум | Опрос, отчет по лабораторной работе. |
| 75.  | 26 май         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Лабораторный практикум.          | 2 | Тренировка управления роботом посредством биосигналов.   | Кванториум, Нейроквантум | Опрос, отчет по лабораторной работе. |
| 76.  | 29 май         |  | 15:00 – 15:40<br>15:50 – 16:30 | Итоговое занятие.                | 2 | Проектная деятельность.  | Кванториум, Пресс-центр  | Результат защиты проекта             |



**Календарный учебный график  
2020-2021 учебный год**

**2 год обучения**

Адрес проведения занятий: Детский технопарк «Кванториум», г. Набережные Челны, ул. Машиностроительная, 91.

| №   | Дата проведения по плану | Дата проведения по факту | Время проведения               | Форма занятия                                  | Кол-во часов | Тема занятия  | Место проведения         | Форма контроля   |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|--|--------------|---|--------------------------|--|
| 77. | 02 сентябрь 2020         |                          | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Квест-игра «Лаборатория нейротехнологий».      | 2            | Вводное занятие. Техника безопасности.  | Кванториум, Нейроквантум | Наблюдение. Опрос.   |
| 78. | 05 сентябрь              |                          | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Тимбилдинг «Мы кванторианцы».                  | 2            | <b>Командообразование.</b> Как работать в команде в удалённом формате. Как уладить конфликты и настроить команду на успешную защиту проекта.  | Кванториум, нейроквантум | Групповая оценка.  |
| 79. | 09 сентябрь              |                          | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Сказка о Непотерянном времени.                 | 2            | <b>Тайм-менеджмент.</b> Будущее не будет ждать нас. Эффективная самоорганизация. Учиться видеть наперёд. НейроТайминг и Нейрографика. Тайм-драйв.   | Кванториум, нейроквантум | Самооценка.  |
| 80. | 12 сентябрь              |                          | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Тренинг.                                       | 2            | <b>Управление вниманием.</b> Управление техникой будущего и концентрация внимания. Фокус вашего внимания: стратегический (создание реальности), тактический (организация деятельности), оперативный (вовлечение в процесс). | Кванториум, нейроквантум | Педагогическое наблюдение. Онлайн-тест. Аудит, карта внимания. |
| 81. | 16 сентябрь              |                          | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Тренинг.                                       | 2            | <b>Креативность.</b> Развитие компонентов творческой личности, инженерно-технического мышления. Методика креативности SCAMPER. Ноогеновская задача.   | Кванториум, нейроквантум | Реалити-кейс.  |
| 82. | 19 сентябрь              |                          | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Тренинг.                                       | 2            | <b>Эмоциональный интеллект.</b> Стратегии поведения: осознанность, самооценка, мотивация, умение адаптироваться.  | Кванториум, нейроквантум | Педагогическое наблюдение. Разбор контрольных ситуаций.        |
| 83. | 23 сентябрь              |                          | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Тренинг на развитие эмпатических способностей. | 2            | <b>Эмоциональный интеллект.</b> IQ+EQ: стратегия творца.  | Кванториум, нейроквантум | Разбор контрольных ситуаций.                                   |

| Раздел 3. Получение и обработка биосигналов (56 ч.)                              |                |  |                                |                                 |   |   |                          |  |
|--|----------------|--|--------------------------------|---------------------------------|---|---|--------------------------|--|
| 3.1. Физика сигналов, аналого-цифровое преобразование, кодирование (8 ч.)        |                |  |                                |                                 |   |   |                          |  |
| 84.  | 26 сентябрь    |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Кейс                            | 2 | Кейс 1. Название кейса: «Превратить 7000 чисел в 7».  | Кванториум, нейроквантум | Решение кейса.                                   |
| 85.  | 30 сентябрь    |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Кейс                            | 2 | Кейс 2. Название: «Упрости любой сигнал».   | Кванториум, нейроквантум | Решение кейса.                                   |
| 86.  | 03 октябрь     |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Кейс                            | 2 | Кейс 2. Название: «Упрости любой сигнал».   | Кванториум, нейроквантум | Решение кейса.                                   |
| 87.  | 07 октябрь     |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Кейс                            | 2 | Кейс 2. Название: «Упрости любой сигнал».   | Кванториум, нейроквантум | Решение кейса.                                   |
| 3.2. Микроконтроллерная техника и датчики для съема электробиосигналов (8 часов) |                |  |                                |                                 |   |   |                          |  |
| 88.  | 10 октябрь     |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекции, практическая работа.    | 2 | Знакомство с семейством микроконтроллеров Arduino: Uno, Nano, Mini, Mega. Питание, порты ввода-вывода, аналого-цифровой преобразователь, загрузчик программ.  | Кванториум, нейроквантум | Опрос, результат выполнения практической работы. |
| 89.  | 14 октябрь     |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекции, практическая работа.    | 2 | Датчики регистрации биосигналов Bitronics: датчик электроэнцефалограммы ЭЭГ   | Кванториум, нейроквантум | Опрос, проект.                                   |
| 90.  | 17 октябрь     |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекции, практическая работа.    | 2 | Датчики регистрации биосигналов Bitronics: датчик электрокранио- и миограммы ЭКГ/ЭМГ  | Кванториум, нейроквантум | Опрос, проект.                                   |
| 91.  | 21 октябрь     |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекции, практическая работа.    | 2 | Датчики регистрации биосигналов Bitronics: кожно- гальванической реакции КГР, фотометрический датчик  | Кванториум, нейроквантум | Опрос, проект.                                   |
| 92.  | 24 октябрь     |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Тренинг.                        | 2 | <b>Саморегуляция.</b><br>«Прививки» от стресса. Психогигиена. Рефлексия личностного и группового состояния. Закладка успеха.  | Кванториум, нейроквантум | Дневник самонаблюдения.                          |
| 93.  | 28 октябрь     |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Тренинг.                        | 2 | <b>Самозффективность.</b><br>7 навыков высокоэффективных людей. Личностная стратегия поведения – самоизменения. Совершенствование четырёх личных факторов: физического, духовного, интеллектуального, социально-эмоционального. | Кванториум, нейроквантум | Дневник самонаблюдения.                          |
| 94.  | 31 октябрь     |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практика: Челлендж #качаймозги. | 2 | <b>«Здоровье».</b><br>Как сохранить здоровье мозга.   | Кванториум, нейроквантум | Педагогическое наблюдение, рефлексия.            |
| 95.  | 04 ноябрь 2021 |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Воспитательное событие.         | 2 | <b>«Патриот».</b> Год родных языков и народного единства в Республике Татарстан. Тематическое воспитательное событие «Когда мы едины» в День народного единства. Хакатон ко Дню Народного единства.                             | Кванториум, нейроквантум | Разветвлённый квест.                             |

|  |            |  |                                |                       |   |  |                          |                                       |
|--|------------|--|--------------------------------|-----------------------|---|--|--------------------------|---------------------------------------|
| 96.  | 07 ноябрь  |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Техно-арт прогулка.   | 2 | «Дела семейные». Наши традиции. Неделя искусств: тематическая Техно-Арт-прогулка; творческая мастерская. | Кванториум, нейроквантум | Конкурс мемов о Кванториуме «MemArt». |
| <b>3.3. Программирование микроконтроллеров на языке C++ (20 часов)</b> |            |  |                                |                       |   |  |                          |                                       |
| 97.  | 11 ноябрь  |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекция                | 2 | Программирование микроконтроллеров на языке C++. Среда программирование Arduino IDE                      | Кванториум, нейроквантум | Опрос.                                |
| 98.  | 14 ноябрь  |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекция                | 2 | Основные принципы организации программ в среде Arduino (функции setup, loop).                            | Кванториум, нейроквантум | Опрос.                                |
| 99.  | 18 ноябрь  |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа   | 2 | Команды управления портами ввода-вывода.   | Кванториум, нейроквантум | Проект.                               |
| 100.   | 21 ноябрь  |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа   | 2 | Режимы прима сигнала INPUT и вывода сигнала OUTPUT, стягивающие и подтягивающие резисторы.               | Кванториум, нейроквантум | Проект.                               |
| 101.   | 25 ноябрь  |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа   | 2 | Основные конструкции языка C++: циклы, ветвления, функции.   | Кванториум, нейроквантум | Проект.                               |
| 102.   | 28 ноябрь  |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа   | 2 | Передача данных по последовательному порту.  | Кванториум, нейроквантум | Проект.                               |
| 103.   | 02 декабрь |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа   | 2 | Опрос датчиков и передача данных с датчиков на персональный компьютер.                                   | Кванториум, нейроквантум | Проект.                               |
| 104.   | 05 декабрь |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа   | 2 | Управление включением/ выключением светодиодов.  | Кванториум, нейроквантум | Проект.                               |
| 105.   | 09 декабрь |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа   | 2 | Реализация алгоритма работы светодиодов по заданному сценарию и событиям с датчиков.                     | Кванториум, нейроквантум | Проект.                               |
| 106.   | 12 декабрь |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа   | 2 | Программное управление серводвигателями через сервоприводы.  | Кванториум, нейроквантум | Проект.                               |
| <b>3.4. Получение и обработка электромиосигнала (4 часа)</b>           |            |  |                                |                       |   |  |                          |                                       |
| 107.   | 16 декабрь |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Кейс                  | 2 | Кейс 3. Название: «Время мышечной реакции».  | Кванториум, нейроквантум | Решение кейса.                        |
| 108.   | 19 декабрь |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Кейс                  | 2 | Кейс 3. Название: «Время мышечной реакции».  | Кванториум, нейроквантум | Решение кейса.                        |
| <b>3.5. Получение и обработка электрокардиосигнала (4 часа)</b>        |            |  |                                |                       |   |  |                          |                                       |
| 109.   | 23 декабрь |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Кейс                  | 2 | Кейс 4. Название: «Пульс есть?».   | Кванториум, Нейроквантум | Решение кейса.                        |
| 110.   | 26 декабрь |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Кейс                  | 2 | Кейс 4. Название: «Пульс есть?».   | Кванториум, нейроквантум | Решение кейса.                        |
| 111.   | 29 декабрь |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Тимбилдинг на природе | 2 | «Здоровье». Задача 80+. Культура здорового образа жизни.   | Парк «Прибрежный»        | Педагогическое наблюдение, рефлексия. |

| 3.6. Получение и обработка сигнала с фотометрического датчика пульса (4 часа)        |            |  |                                |                              |   |  |                          |                                     |
|--|------------|--|--------------------------------|------------------------------|---|--|--------------------------|-------------------------------------|
| 112.   | 13 январь  |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекция                       | 2 | Знакомство с принципами передачи данных от фотометрического датчика  | Кванториум, нейроквантум | Опрос.                              |
| 113.   | 16 январь  |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лабораторная работа          | 2 | Лабораторная работа: с помощью фотометрического датчика изучить, как изменяется и восстанавливается частота сердечных сокращений при физической нагрузке | Кванториум, нейроквантум | Отчет по лабораторной работе.       |
| 3.7. Получение и обработка сигнала с датчика кожно-гальванической реакции (4 часа)   |            |  |                                |                              |   |  |                          |                                     |
| 114.   | 20 январь  |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекция                       | 2 | Знакомство с принципами передачи данных от датчика кожно-гальванической реакции  | Кванториум, нейроквантум | Опрос.                              |
| 115.   | 23 январь  |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лабораторная работа          | 2 | Лабораторная работа: изучить, какие изменения в кожно-гальванической реакции влечёт изменение режима дыхания (глубина и частота дыхания).                | Кванториум, нейроквантум | Отчёт по лабораторной работе.       |
| 3.8. Получение и обработка сигнала с электроэнцефалографа (4 часа)                   |            |  |                                |                              |   |  |                          |                                     |
| 116.   | 27 январь  |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекция, Лабораторная работа. | 2 | Знакомство с принципами передачи данных от датчика электроэнцефалограммы   | Кванториум, нейроквантум | Опрос, Отчёт по лабораторной работе |
| 117.   | 30 январь  |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лабораторная работа.         | 2 | Лабораторная работа: изучить, как изменяется вид электроэнцефалограммы в затылочных отведениях при закрытых и открытых глазах.                           | Кванториум, нейроквантум | Отчёт по лабораторной работе        |
| 118.   | 03 февраль |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Тренинг.                     | 2 | <b>Scrum-метод.</b> Основные определения, концепция, роли, ритуалы и артефакты.  | Кванториум, нейроквантум | Групповая оценка.                   |
| 119.   | 06 февраль |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Тренинг.                     | 2 | Создание мини-проекта.   | Кванториум, нейроквантум | Групповая оценка.                   |
| 120.   | 10 февраль |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Экскурсия.                   | 2 | <b>День Российской науки.</b> Технологии и Человек. Нейроэтика.  | Ит-парк                  | Выставка творческих работ.          |
| Раздел 4. Искусственный интеллект и машинное зрение                                  |            |  |                                |                              |   |  |                          |                                     |
| 4.1. Основы программно- аппаратного обеспечения микрокомпьютера RaspberryPi (2 часа) |            |  |                                |                              |   |  |                          |                                     |
| 121.   | 13 февраль |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекция, практическая работа  | 2 | Основы программно- аппаратного обеспечения микрокомпьютера RaspberryPi   | Кванториум, нейроквантум | Опрос, проект.                      |
| 4.2. Основы языка программирования Python (12 часов)                                 |            |  |                                |                              |   |  |                          |                                     |
| 122.   | 17 февраль |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекция.                      | 2 | Основные конструкции языка Python, особенности синтаксиса, система ввода-вывода, обработка массивов данных, установка дополнительных модулей.            | Кванториум, нейроквантум | Опрос.                              |

|   |            |  |                                |                                     |   |   |                             |                         |
|---|------------|--|--------------------------------|-------------------------------------|---|---|-----------------------------|-------------------------|
| 123.  | 20 февраль |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Кейс.                               | 2 | Кейс 5. Название: «Анкета испытуемого».   | Кванториум,<br>нейроквантум | Решение кейса.          |
| 124.  | 24 февраль |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Кейс.                               | 2 | Кейс 5. Название: «Анкета испытуемого».   | Кванториум,<br>нейроквантум | Решение кейса.          |
| 125.  | 27 февраль |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Кейс.                               | 2 | Кейс 5. Название: «Анкета испытуемого».   | Кванториум,<br>нейроквантум | Решение кейса.          |
| 126.  | 03 март    |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Кейс.                               | 2 | Кейс 5. Название: «Анкета испытуемого».   | Кванториум,<br>нейроквантум | Решение кейса.          |
| 127.  | 06 март    |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Кейс.                               | 2 | Кейс 5. Название: «Анкета испытуемого».   | Кванториум,<br>нейроквантум | Решение кейса.          |
| <b>4.3. Взаимодействие Arduino и RaspberryPi (4 часа)</b> |            |  |                                |                                     |   |   |                             |                         |
| 128.  | 10 март    |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекция, практическая работа.        | 2 | Соединение Raspberry Pi и платы Ардуино по интерфейсу I2C, последовательной шине.   | Кванториум,<br>нейроквантум | Проект.                 |
| 129.  | 13 март    |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа.                | 2 | Настройка передачи управляющих команд с Raspberry Pi на плату Ардуино и получение данных с датчиков Ардуино на компьютер Raspberry Pi.  | Кванториум,<br>нейроквантум | Проект.                 |
| <b>4.4. Работа с фото и видеоизображением (6 часов)</b>   |            |  |                                |                                     |   |   |                             |                         |
| 130.  | 17 март    |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекция.                             | 2 | Получение, обработка и сохранение изображения с видеокamеры на Raspberry P.   | Кванториум,<br>нейроквантум | Опрос.                  |
| 131.  | 20 март    |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа.                | 2 | Трансляция потокового видео с Raspberry Pi в сеть. Установка библиотеки OpenCV, основные методы библиотеки OpenCV для обработки изображения на языке Python.  | Кванториум,<br>нейроквантум | Проект.                 |
| 132.  | 24 март    |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа.                | 2 | Преобразование фотоизображения: инвертировать цвет, отразить по вертикали/горизонтали/диагонали, провести кадрирование и запрограммировать сохранение в другом формате. Захватить изображение с видеокamеры, сделать его в градациях серого, записать в файл. | Кванториум,<br>нейроквантум | Проект.                 |
| 133.  | 27 март    |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практика.                           | 2 | <b>«Культура заботы о себе».</b><br>Вкус к жизни. Ответственность за собственное благополучие. Полезно – не полезно. Мир реальный и виртуальный. Пандемия: время заботиться о себе и о своём будущем.<br>Практика: Уроки ковида: «Береги себя!»               | Кванториум,<br>нейроквантум | Дневник самонаблюдения. |
| 134.  | 31 март    |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Тренинг.<br>Психологическое айкидо. | 2 | <b>«Экология мышления».</b> «Экология общения».<br>Чувство меры как признак взрослости.<br>Экологичное мышление. Роскошь общения.   | Кванториум,<br>нейроквантум | Групповая оценка.       |

|   |           |  |                                |                         |   |   |                             |              |
|---|-----------|--|--------------------------------|-------------------------|---|---|-----------------------------|--------------|
|   |           |  |                                |                         |   | Почему конфликт это не страшно.<br>Экологические проблемы современных средств коммуникации. Общение в мир гаджетов.                           |                             |              |
| <b>4.6. Основы компьютерного зрения (8 часов)</b>                 |           |  |                                |                         |   |   |                             |              |
| 135.  | 03 апрель |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекция                  | 2 | Введение в задачу распознавания образов.  | Кванториум,<br>нейроквантум | Опрос.       |
| 136.  | 07 апрель |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа     | 2 | Основные методы обработки изображений в целях сегментации.  | Кванториум,<br>нейроквантум | Проект.      |
| 137.  | 10 апрель |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа     | 2 | Аффинные преобразования, кусочное деформирование, многовидовая геометрия.   | Кванториум,<br>нейроквантум | Проект.      |
| 138.  | 14 апрель |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа     | 2 | Проведение аффинных преобразований изображения (растянуть, повернуть, сегментировать изображение).  | Кванториум,<br>нейроквантум | Проект.      |
| <b>4.6. Библиотеки Python для обработки изображений (6 часов)</b> |           |  |                                |                         |   |   |                             |              |
| 139.  | 17 апрель |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекция                  | 2 | Библиотеки Python для обработки изображений. Установка и основные возможности библиотек PIL, Matplotlib, NumPy, SciPy, OpenCV.                | Кванториум,<br>нейроквантум | Опрос.       |
| 140.  | 24 апрель |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа     | 2 | Рисование примитивов, изолиний, гистограмм.   | Кванториум,<br>нейроквантум | Проект.      |
| 141.  | 28 апрель |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа     | 2 | Выравнивание, усреднение и размытие изображений.  | Кванториум,<br>нейроквантум | Проект.      |
| 142.  | 01 май    |  |                                | Образовательный туризм. |   | Профоринтационные события в честь дня солидарности трудящихся.  | Оздоровительный лагерь      | Рефлексия.   |
| 143.  | 05 май    |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Панельная дискуссия.    | 2 | Prof – движение и профессии будущего. Компетенции будущего  |                             | Презентация. |
| <b>4.7. Основы работы с библиотекой OpenCV (6 часов)</b>          |           |  |                                |                         |   |   |                             |              |
| 144.  | 05 май    |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекция.                 | 2 | Основы работы с библиотекой OpenCV.   | Кванториум,<br>Нейроквантум | Опрос.       |
| 145.  | 8 май     |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа.    | 2 | Получение изображения с камеры, чтение и запись изображений. Цветовые пространства, отображение результатов обработки, чтение видео в массив. | Кванториум,<br>нейроквантум | Проект.      |
| 146.  | 12 май    |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа.    | 2 | Трассировка, сегментация по морфологии, обнаружение фигур и объектов.   | Кванториум,<br>нейроквантум | Проект.      |

|      |  |  |                                |                      |   |  |                             |                           |
|------|--|--|--------------------------------|----------------------|---|--|-----------------------------|---------------------------|
| 147. | <b>4.8. Распознавание образов (мимики) (6 часов)</b> |  |                                |                      |   |  |                             |                           |
| 148. | 19 май   |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Лекция.              | 2 | Понятие искусственного интеллекта, его применение для распознавания образов(мимики). | Кванториум,<br>нейроквантум | Опрос.                    |
| 149. | 22 май   |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа. | 2 | Градиентный метод, обучение нейронной сети.  | Кванториум,<br>нейроквантум | Проект.                   |
| 150. | 26 май   |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Практическая работа. | 2 | Предикаты и признаки Хаара, метод Виолы-Джонса.                                      | Кванториум,<br>нейроквантум | Проект.                   |
| 151. | 29 май   |  | 16:40 – 17:20<br>17:30 – 18:10 | Итоговое занятие.    | 2 | Проектная деятельность.  | Кванториум,<br>Пресс-центр  | Результат защиты проекта. |



НЕЙРОКВАНТУМ

### «ИНЖЕНЕРНЫЙ ПАСПОРТ»

«Инженерный паспорт» (или индивидуальная карта развития, обучающегося) содержит 4 блока:

1) *Блок «Профессиональные склонности»* – диагностика интересов ребёнка. Позволяет определить основные сферы профессиональных интересов ребенка: интересы к науке, технике, общению и т.п. Блок отражает познавательную направленность и развитость человека. Блок адаптирован специально под среднюю школу.

При тестировании используется компьютерный диагностический комплекс «ПРОФНАВИГАТОР», разработанный тестологами МГУ им. М.В. Ломоносова под научным руководством доктора психологических наук, профессора МГУ А.Г. Шмелева.

2) *Блок «Способности»* представляет собой уровень способностей ребенка по каждой шкале. Чем больший балл по шкале этого блока получает ребенок, тем больше у него выражено то или иное качество, способность или склонность. Этот блок определяет структуру интеллекта ребенка, выраженность гуманитарных и технических способностей, способность к концентрации внимания, общий интеллектуальный потенциал.

При тестировании используется компьютерный диагностический комплекс «ПРОФВЫБОР», разработанный тестологами лаборатории «Гуманитарные Технологии» под руководством доктора психологических наук, профессора МГУ А.Г. Шмелева.

3) *Блок «Мотивация»* - интерес к обучению по выбранной программе. Оценку по этому блоку проводит педагог того направления (квантума), по которому ребенок проходит обучение в АНО «Детский технопарк «Кванториум». Оценка проводится по пятибалльной шкале.

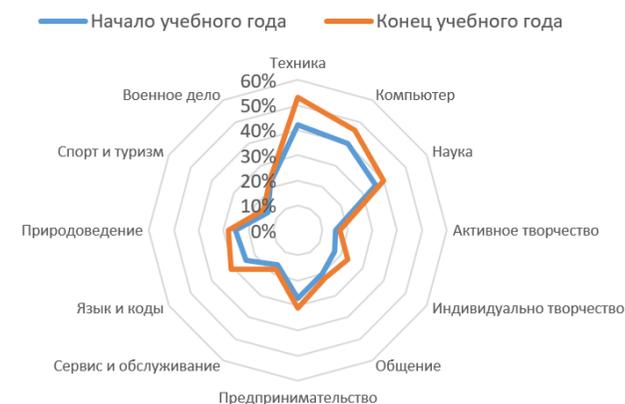
4) *Блок «Проектная деятельность»* – совместная учебно-познавательная, творческая деятельность учащихся, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение общего результата деятельности. Непременным условием проектной деятельности является наличие заранее выработанных представлений о конечном продукте деятельности, этапов проектирования (выработка концепции, определение целей и задач проекта, доступных и оптимальных ресурсов деятельности, создание плана, программ и организация деятельности по реализации проекта) и реализации проекта, включая его осмысление и рефлекссию результатов деятельности. Результатом проектной деятельности является разработанный и прошедший защиту проект.

При сравнении результатов прохождения психологического исследования в начале и конце года, можно сделать следующие выводы:

## 1. По блоку «Профессиональные склонности»

| Склонности               | Начало учебного года | Конец учебного года |
|--------------------------|----------------------|---------------------|
| Техника                  | 42%                  | 53%                 |
| Компьютер                | 40%                  | 46%                 |
| Наука                    | 36%                  | 40%                 |
| Активное творчество      | 15%                  | 17%                 |
| Индивидуально творчество | 17%                  | 23%                 |
| Общение                  | 20%                  | 22%                 |
| Предпринимательство      | 27%                  | 31%                 |
| Сервис и обслуживание    | 16%                  | 18%                 |
| Язык и коды              | 24%                  | 31%                 |
| Природоведение           | 25%                  | 28%                 |
| Спорт и туризм           | 14%                  | 16%                 |
| Военное дело             | 22%                  | 23%                 |

Сравнение результатов прохождения психологического исследования в начале и конце года по блоку «Способности»



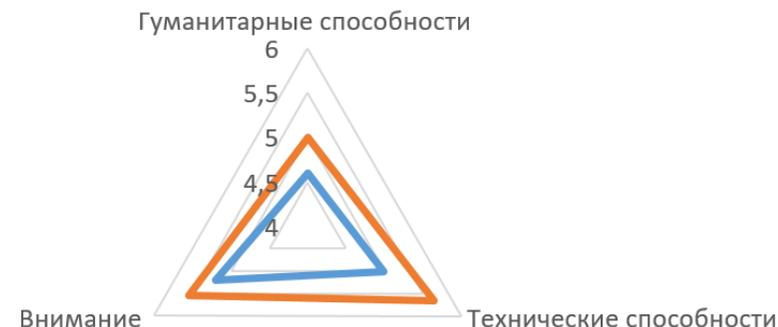
В течение года количество детей, проявляющих выраженный интерес к технике, компьютерам, науке, индивидуальному творчеству, а также к языкам и кодам значительно вырос. Это можно объяснить тем, что в квантумах детского технопарка Кванториум воспитанники имеют возможность не только теоретически узнать об инженерном творчестве, но и попробовать себя в новейших профессиональных направлениях на практике. Профессиональные пробы – один из мощнейших инструментов профориентации. Деятельностно-активная направленность занятий в Кванториуме предполагает активное ознакомление школьников с миром профессий, «пробу сил» по той или иной профессии, воспитание личностно и общественно значимых мотивов выбора профессии, самовоспитание творчески активных качеств личности, ценностных ориентаций.

## 2. По блоку «Способности»

| Способности              | Начало учебного года (средний балл) | Конец учебного года (средний балл) |
|--------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Гуманитарные способности | 4,6                                 | 5                                  |
| Технические способности  | 5                                   | 5,65                               |
| Внимание                 | 5,2                                 | 5,55                               |

## Сравнение результатов прохождения результатов психологического исследования в начале и конце года по блоку "Способности"

— Начало учебного года (средний балл)  
— Конец учебного года (средний балл)



Результаты исследования показывают, что наибольший прирост в течение года получили технические способности воспитанников Кванториума. Технические способности – взаимосвязанные и проявляющиеся независимо друг от друга личностные качества: к пониманию техники, к обращению с техникой, к изготовлению технических изделий, к техническому изобретательству. Развитие технического мышления является сложным процессом, протекает обычно довольно медленно и зависит от общего интеллекта, практических навыков, способностей человека к техническому мышлению и прочих факторов.

На занятиях в Кванториуме технические способности воспитанников развиваются на занятиях в квантумах через продуктивное, изобретательское мышление, навыки проектного управления, командную работу, технологии постановки задач, эвристику.

3. По блоку «Мотивация» значительных изменений в результатах тестирования в начале и конце года не наблюдается (3,3 балла в начале года, 3,7 балла в конце года). На занятия в Кванториум дети идут с интересом, занятия посещают регулярно, активно участвуют в занятиях. Некоторые из воспитанников самостоятельно ищут дополнительные материалы по изучаемой теме и обсуждают их на занятии. Задача Кванториума развивать навыки воспитанников в проектной деятельности, умение ставить цели деятельности и достигать их.

**Инженерный паспорт обучающегося (индивидуальная карта развития обучающегося) в ДТ «Кванториум»**

|    | <b>Блок «Профессиональные склонности»</b> | <b>Балл<br/>начало<br/>года</b> | <b>Балл<br/>конец<br/>года</b> | <b>Методический инструментарий</b>   |
|----|---|---------------------------------|--------------------------------|--|
| 1  | Техника                                   |                                 |                                | При тестировании используется компьютерный диагностический комплекс <b>«ПРОФНАВИГАТОР»</b> , разработанный тестологами МГУ им. М.В.Ломоносова под научным руководством доктора психологических наук, профессора МГУ <u>А.Г.Шмелева</u> .<br>Тестирование позволяет проводить оценку интересов, способностей и личностных качеств школьников с 5 класса   |
| 2  | Компьютеры                                |                                 |                                |  |
| 3  | Наука                                     |                                 |                                |  |
| 4  | Активное творчество                       |                                 |                                |  |
| 5  | Индивидуальное творчество                 |                                 |                                |  |
| 6  | Общение                                   |                                 |                                |  |
| 7  | Предпринимательство                       |                                 |                                |  |
| 8  | Сервис и обслуживание                     |                                 |                                |  |
| 9  | Языки и коды                              |                                 |                                |  |
| 10 | Природоведение                            |                                 |                                |  |
| 11 | Спорт и туризм                            |                                 |                                |  |
| 12 | Военное дело                              |                                 |                                |  |
|    | <b>Блок «Способности»</b>                 |                                 |                                |  |
| 1  | Гуманитарные способности                  |                                 |                                | При тестировании используется компьютерный диагностический комплекс <b>«ПРОФВЫБОР»</b> , разработанный тестологами Лаборатории «Гуманитарные Технологии» под руководством доктора психологических наук, профессора МГУ А.Г. Шмелёва<br>Диагностический комплекс позволяет определить основные сферы профессиональных интересов ребенка, подкрепленные соответствующими личностными качествами: склонность к науке, технике, общению, риску и т.п., а также определяет структуру интеллекта ребенка, выраженность гуманитарных и технических способностей, способность к концентрации внимания, общий интеллектуальный потенциал. |
| 2  | Технические способности                   |                                 |                                |  |
| 3  | Внимание                                  |                                 |                                |  |
| 4  | Общий балл                                |                                 |                                |  |

|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
|   | <b>Блок «Мотивация»</b>   |  |  |  |
| 1 | Интерес к обучению по выбранной программе   |  |  | <p>Оценку этого параметра проводит педагог кванта.<br/>Критерии оценки:</p> <p>1б – Посещает занятия не регулярно<br/>2б – Занятия посещает регулярно. Инициативу не проявляет. Вопросы по изучаемому материалу не задает<br/>3б – Занятия посещает регулярно. Активно участвует в занятии. Задает вопросы по изучаемому материалу.<br/>4б - Занятия посещает регулярно. Активно участвует в занятии. Самостоятельно ищет дополнительные материалы по изучаемой теме и обсуждает их на занятии.<br/>5б - Занятия посещает регулярно. Активно участвует в занятии. Самостоятельно ищет дополнительные материалы по изучаемой теме и обсуждает их на занятии. Участвует в проектной деятельности</p> |
|   | <b>Блок «Проектная деятельность»</b>  |  |  | Оценку этого блока проводит педагог кванта.<br>Критерии оценки:  |
| 1 | Умение формулировать проблему после рассмотрения какой-либо ситуации или явления; |  |  | <p>1б – испытывает затруднения в формулировке проблемы после изучения материала, проблему проекта формулирует педагог<br/>2б – может сформулировать проблему проекта с коррективами педагога<br/>3б – самостоятельно формулирует проблему проекта</p>  |
| 2 | Умение формулировать цель деятельности;   |  |  | <p>1б – испытывает затруднения в постановке цели проекта. Цель проекта формулирует педагог.<br/>2б – может сформулировать цель проекта после консультаций с педагогом и с его корректировками<br/>3б – самостоятельно формулирует цель проекта.<br/>Помощь педагога минимальна</p>   |

|   |   |  |  |   |
|---|---|--|--|---|
| 3 | Планирование: планировать этапы, формулировать задачи, предполагаемые результаты, сроки, исполнителей и т.д.;         |  |  | <p>1б – планирование проекта вызывает трудности. План проекта полностью составляется педагогом</p> <p>2б – планирование проекта происходит с элементами самостоятельности. Педагог проводит консультации и дает рекомендации конкретных действий.</p> <p>3б – планирование проекта предельно самостоятельное с минимальной помощью педагога</p> |
| 4 | Анализ результатов и рефлексия (анализ результата на соответствие цели, рефлексия результатов решения задачи и т.д.); |  |  | <p>1б – не участвует в анализе результатов проекта</p> <p>2б – участвует в анализе результатов проекта. Затрудняется выделить сильные и слабые стороны проекта</p> <p>3б – участвует в анализе проекта. Легко оценивает сильные и слабые стороны проекта</p>  |
| 5 | Презентация и защита проекта.   |  |  | <p>1б – устранился от защиты проекта. Не проявляет интереса к его презентации</p> <p>2б - участвует в защите проекта. Испытывает сложности в ответах на вопросы</p> <p>3б – участвует в защите проекта. Аргументированно отвечает на вопросы. Уверен и владеет собой.</p>   |



Пример структуры кейса

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Тема занятия/<br/>Название кейса</b></p>  | <p><b>Физика сигналов / Превратить 7000 чисел в 7</b></p>   |
| <p>Тип ставящейся задачи</p>                    | <p><b>Проблемная задача</b><br/>Задача состоит в том, чтобы понять принцип, по которому строятся эти сигналы, придумать способ выделения наиболее значимых свойств данных сигналов и простой способ записи сигналов, отражающий эти свойства.</p>   |
| <p>Место модуля в образовательной программе</p> | <p>Прямым продолжением работы над этим модулем являются проектная задача «упрости любой сигнал!» и проблемная задача «в погоне за временем».<br/>Данный модуль служит основой для модулей раздела «анализ биосигналов», в частности, модулей по построению спектров ЭЭГ, а также модулей раздела «машинное обучение», связанных с построением ортогональных базисов сигнала.<br/>В нем достигаются следующие результаты:<br/>1. понимание того, что любой гармонический сигнал может быть разложен по гармоническому базису<br/>2. понимания алгоритма, по которому можно определить это разложение<br/>3. понимание принципа разложения по различным базисам<br/>Эти результаты будут использоваться в приведенных выше модулях.</p> |
| <p>Пояснительная записка</p>                    | <p><i>Целями данного модуля являются:</i><br/>1. понимание того, что любой гармонический сигнал может быть разложен по гармоническому базису<br/>2. понимания алгоритма, по которому можно определить это разложение<br/>3. понимание принципа разложения по различным базисам<br/>Группам учащихся будет предложена проблема формулирования принципа разложения гармонического сигнала по базису. Учащимся будут даны примеры такого разложения, а они должны будут понять, как оно строится и разработать алгоритм.<br/>В задачу преподавателя входит мониторинг работы групп и предложение группе наводящих вопросов и подсказок, приведение контрпримеров для ошибочных методов.</p>  |
| <p>Тип занятия</p>                              | <p>Занятие данного модуля должно быть организовано по типу «интрига».<br/>Данному типу занятий соответствует постановка учебной задачи. Суть такого занятия заключается в том, чтобы продемонстрировать учащимся какой-либо парадокс, который не поддается тривиальной (натуральной) интерпретации, а требует от учащихся выхода на определенный уровень обобщения и объяснения наблюдаемого парадокса. В этом смысле, базовая цель учащихся – разгадать «секрет интриги» и разрешить то или иное противоречие. Принципиальная схема проведения:</p>  |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>Педагог натурально демонстрирует парадокс, попутно констатируя (проговаривая) суть явления;</p> <p>Педагог показывает, что набор из большого числа точек (пар чисел) можно восстановить по нескольким числам</p> <p>Педагог фиксирует противоречие, которое заключает в себе «интригу».</p> <p>Чтобы описать весь набор чисел достаточно небольшого набора других чисел.</p> <p>1.1. Педагог ставит учебную задачу, которая может заключаться в том, чтобы: дети построили модель, логически объясняющую происхождение парадокса; построили понятие, обобщающее какой-либо класс объектов, явлений или процессов;</p> <p>1.2. Педагог ставит задачу понять алгоритм, по которому можно сопоставлять наборы чисел.</p> <p>1.3. Дети строят теоретическую модель парадокса, отражая её содержание в выявлении: причин и следствий возникновения парадокса; принципов и механизмов, позволяющих наблюдать данный парадокс.</p> <p>1.4. Дети обобщают наборы точек из примеров, находят их общие характеристики и придумывают алгоритм.</p> <p>1.5. Рефлексия.</p> <p>Педагог задает дополнительные вопросы:</p> <p>Это физический сигнал, какими физическими характеристиками он обладает? (энергия)</p> <p>Все ли функции, на композицию которых можно разложить сигнал, вносят одинаковый вклад?</p> <p>Как между ними распределяется энергия?</p> <p>Как графически удобнее всего отразить эти характеристики? (спектр)</p> <p>В виде каких ещё функций можно представить сигнал? (экспоненты, комплексные числа). Чем эти функции будут удобнее? Изменятся ли от этого физические характеристики сигнала (нет)</p> <p>Как можно использовать этот метода? (быстрая передача данных)</p> |
| <p>Описание стартового демонстрационного опыта</p> | <p>Показывается набор 7000 пар чисел, записанный в файле (например, формата .csv). Этот набор передается на выполнение программе, которая на выходе записывает в другой файл 7 чисел. Новый файл подается на вход другой программе, которая на выходе создает набор из тех же 7000 пар чисел, что и были в начале. Ситуация повторяется ещё для нескольких наборов.</p>   |
| <p>Методика выполнения демонстрационного опыта</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Открыть заранее подготовленный .csv-файл. Дать детям убедиться в большом числе точек.</li> <li>2. Подать его на вход программе 1.</li> <li>3. Показать выход программы – 7 чисел.</li> <li>4. Показать появившийся выходной файл программы.</li> <li>5. Дать детям сравнить с входом для программы 1.</li> </ol>  |
| <p>Наблюдаемые и фиксируемые явления</p>           | <p>Разложение сигнала на гармоники</p>  |

|  |   |
|--|---|
| Оборудование, используемое для изучения явлений        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютер</li> <li>2. Программа 1, программа 2</li> <li>3. Несколько заранее подготовленных файлов</li> </ol> |
| Осваиваемые методики работы с оборудованием            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа с файлами в python</li> <li>2. Построение графиков в python</li> </ol>                                 |
| Теоретическая модель исследуемого явления              | Периодический сигнал может быть представлен своим разложением в ряд Фурье   |
| Варианты новых экспериментов, предлагаемых школьниками | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разложение по различным базисам</li> <li>2. Разложение по базисам сигнала, меняющегося во времени.</li> </ol> |

#### Приложение 4.

### Пример лабораторной работы

*Название:* Изменение частоты сердечных сокращений при выполнении физической нагрузки.

*Цель работы:* изучить, как изменяется и восстанавливается частота сердечных сокращений при физической нагрузке. Используемые инструменты и материалы: модуль оптической пульсометрии ViTronics, соединительные провода, микроконтроллер Arduino, кабель microUSB, ПК с ПО Arduino и ViTronics.

Сборка экспериментальной установки

1. Возьмите модуль оптической пульсометрии и с помощью соединительных проводов подключите ножки выхода и питания датчика к микроконтроллеру Arduino следующим образом (Рис. 4): ° ножку "Out" — к гнезду "A0" микроконтроллера; ° ножку "+" — к гнезду питания +5 В (его название может различаться у разных моделей Arduino); ножку "-" — к гнезду "GND". Рисунок 4 – Подключение модуля Пульса к микроконтроллеру Arduino Включите ПК и откройте скетч lab\_pulse\_1.ino в Arduino IDE. Проверьте правильность подключения датчика пульсометрии к Arduino и соответствие порта на плате и в скетче. Подключите микроконтроллер Arduino к ПК с помощью кабеля microUSB. Проверьте настройки платы и COM-порта в меню «Инструменты». Загрузите скетч в микроконтроллер Arduino. Отсоедините кабель microUSB от ПК.
5. Закрепите большим или указательным пальце руки. Обеспечьте надёжный контакт чувствительной области датчика с фото- и светодиодом и пальцем, чтобы свет мог проникать в толщу тканей. Подключите микроконтроллер Arduino к ПК. Запустите ПО ViTronics. Нажмите на кнопку «Настройки», выберите нужный COM-порт и задайте параметры передачи, указанные в скетче.

Выполнение работы

1. Сядьте на стул и постарайтесь расслабиться. Нажмите на кнопку «Подключить порт» — запустится считывание сигнала с датчика. Проверьте адекватность считываемого сигнала: должны наблюдаться периодические пики (волны), которые круче нарастают, чем спадают. Запишите 15–30 с сигнала с пульсометра, после чего остановите запись повторным нажатием кнопки «Подключить порт». По полученной записи сигнала определите ЧСС. Для этого выберите два пика на расстоянии в 5–20 сердечных циклов, а затем вычислите ЧСС по формуле  $ЧСС = 60n/T$  (ударов в минуту),

- где  $n$  — число сердечных циклов между рассмотренными пиками, а  $T$  — интервал времени между выбранными пиками, выраженный в секундах.
6. Запустите запись нажатием «Подключить порт» и выполните 30 приседаний (следите за своим самочувствием).
  7. Сядьте на стул и сразу же начните записывать сигнал с датчика пульсометрии в течение 15–30 с, после чего остановите запись и определите ЧСС по первым 10–20 сердечным циклам ЧСС.
  8. Отдохните, пока вы не будете чувствовать учащённого сердцебиения.
  9. Нажмите на кнопку «Подключить порт» и ещё раз выполните 30 приседаний.
  10. Сразу после выполнения физической нагрузки запишите сигнал с датчика до момента своего полного восстановления. Остановите запись сигнала.
  11. Изучите получившуюся запись. Визуально или путём измерений всех сердечных циклов оцените, за какое время происходит восстановление ЧСС. Возвращается ли она к своему значению до нагрузки?
  12. Опишите, меняется ли профиль (форма) пульсовых волн после нагрузки по сравнению с формой в покое.
  13. Попробуйте исследовать, как изменяются величина ЧСС после нагрузки и время восстановления от характера и продолжительности этой нагрузки. Какова связь между ними?

## Приложение 5.

### Пример задания на практическое занятие

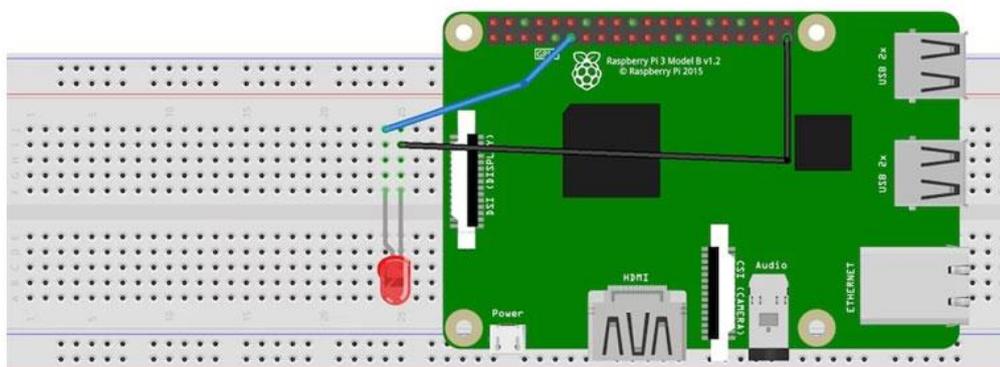
*Тема:* Подключение компьютера RaspberryPi и микроконтроллера Ардуино.

*Цель работы:* Соединить платы таким образом, чтобы они могли общаться друг с другом (передавать данные по последовательному соединению).

*Проблема:* Если у вас есть датчики, двигатели и исполнительные механизмы, вы можете подключить их к Arduino, а значения передавать и получать от «малины». Таким образом, мы можем отделить вычислительные задачи (выполняемые RaspberryPi) и управляющие задачи (выполняемые Ардуино).

*Решение:* подключим Arduino к «малине» и запрограммируем в плату отправить «HellofromArduino» на RaspberryPi, которая в свою очередь будет мигать светодиодом после получения команды от Arduino.

1. Подключите светодиод к выводу 11, как показано на рисунке ниже.



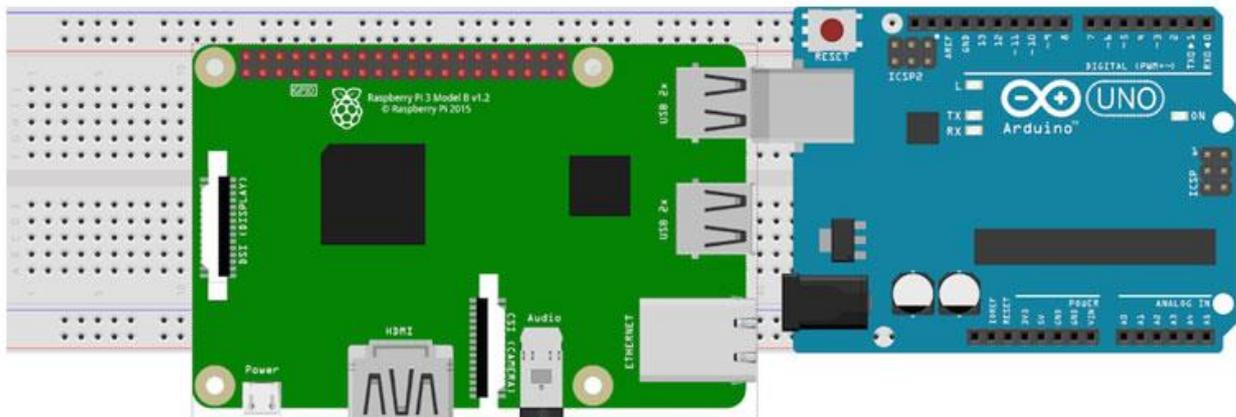
2. Включите RaspberryPi и откройте Python 3 в новом окне.

3. Напишите следующий код в новом окне и сохраните его (сохраните на рабочем столе, чтобы вы не потеряли его).

```
1 import serial
2 import RPi.GPIO as GPIO
3 import time
4
5 ser=serial.Serial("/dev/ttyACM0",9600) #change ACM number as found from ls /dev/tty/ACM*
6 ser.baudrate=9600
7 def blink(pin):
8
9
10 GPIO.output(pin,GPIO.HIGH)
11 time.sleep(1)
12 GPIO.output(pin,GPIO.LOW)
13 time.sleep(1)
14 return
15
16 GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
17 GPIO.setup(11, GPIO.OUT)
18 while True:
19
20 read_ser=ser.readline()
21 print(read_ser)
22 if(read_ser=="Hello From Arduino!"):
23 blink(11)
```

4. Откройте Arduino IDE и загрузите следующий код в Arduino.

```
1 String data="Hello From Arduino!";
2
3 void setup() {
4 // put your setup code here, to run once:
5 Serial.begin(9600);
6
7 }
8
9 void loop() {
10 // put your main code here, to run repeatedly:
11 Serial.println(data);//data that is being Sent
12 delay(200);
13 }
```



5. Убедитесь, что код загружен в Arduino.
6. В интерфейсе RaspberryPi включите Serial и I2C в PiConfig.

**К ДООП «Нейротехнологии» прилагаются:**

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Методические материалы (методики обучения, видеоролики, лабораторные работы, аннотации и паспорта проектов)</li> </ul> | <p>Материалы расположены на странице квантума «Нейротехнологии» сайта АНО «Детский технопарк «Кванториум»</p> <p><a href="http://kvantorium.ru">Нейроквантум / Квантумы / Кванториум (kvantorium.ru)</a></p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Фонд оценочных средств</li> </ul>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Дополнительные материалы и источники</li> </ul>  |  |

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нейротехнологии» размещена на официальном сайте АНО «Детский технопарк «Кванториум» в порядке, установленном приказом Рособрнадзора от 29 мая 2014 г. №785 (ред. от 27 ноября 2017 г.) «Об утверждении требований к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и формату представления на нём информации» <http://kvantorium.ru/kvantumy/neyrokvantum/>.