



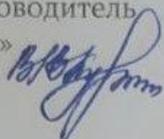
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ Г. УЛЬЯНОВСКА  
«ГИМНАЗИЯ №30 ИМ. ЖЕЛЕЗНОЙ ДИВИЗИИ»



ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»

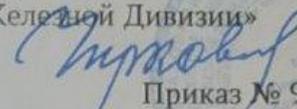
**СОГЛАСОВАНО:**

Заместитель директора по воспитательной  
работе, руководитель технопарка  
«КВАНТОРИУМ»

 В.В. Курганов  
26.05.2022 г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

директор МБОУ «Гимназия №30 им.  
Железной Дивизии»

 Н.А. Чирковская  
Приказ № 99/1 от 26.05.2022 г.

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО:**

на заседании Педагогического совета  
«МБОУ «Гимназия №30 им. Железной  
Дивизии», протокол № 9 от 26.05.2022 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
«Нейрофизиологии и  
нейроуправление»**

Уровень сложности: базовый  
Направленность: техническая  
Возраст обучающихся: 14-15 лет  
Срок реализации: 1 год  
Количество часов: 144 часа  
Автор-разработчик: Рысьева Юлия Анатольевна

# РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

## 1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «**Нейротехнологии и нейрорегуляция**» (далее – Программа) создана с учётом социального заказа общества и новых Федеральных государственных образовательных стандартов общеобразовательных школ России и требований к оформлению образовательных программ дополнительного образования детей в учреждениях дополнительного образования для предоставления образовательных услуг обучающимся в возрасте с 14 до 15 лет.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- ✓ Федеральный Закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 года № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79) (далее – ФЗ № 273);
- ✓ Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- ✓ Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;
- ✓ Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242);
- ✓ Постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 28 от 28.09.2020 года «Об утверждении санитарных правил 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

**Нормативные документы, регулирующие использование электронного обучения и дистанционных технологий:**

- ✓ Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года №816 «Порядок применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- ✓ Письмо Министерства образования и науки Ульяновской области от 21.04.2020 № 2822 Методические рекомендации «О реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»;
- ✓ Методические рекомендации от 20 марта 2020 г. по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образова-

ния и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

**Локальные акты муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения города Ульяновска «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»:**

- ✓ Устав муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения города Ульяновска «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»;
- ✓ Положение о разработке, структуре и порядке утверждения дополнительной общеразвивающей программы муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения города Ульяновска «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»;
- ✓ Положение об организации образовательного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в муниципальном бюджетном общеобразовательном учреждении города Ульяновска «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»;
- ✓ Положение о проведении промежуточной и итоговой аттестации обучающихся муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения города Ульяновска «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»

**Направленность (профиль) программы:** техническая. Программа направлена на привлечение учащихся к нейротехнологиям, нейроуправлению, программированию.

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

В рамках курса рассматривается интерфейс «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.

**Новизна программы**

Программа «Нейротехнологии и нейроуправление» является конвергентной и интегрирует в себе достижения сразу нескольких традиционных направлений, как основного, так и дополнительного образования детей и взрослых, таких как: биология, математика, физика, анатомия и физиология головного мозга человека, нейробиология, нейротехнологии. Занимаясь по данной программе, обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять и практически использовать нейроинтерфейсы (приборы, распознающие Альфа-, Бета- и другие волны, излучаемые мозгом), которые позволяют мониторить состояние человека и давать рекомендации по образу жизни, продемонстрировать доступность

широкого спектра инструментов для его исследования и показать, что они в силах влиять на развитие общества и окружающей среды.

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

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

**Адресат программы:** 14–15 лет.

Форма занятий - групповая. Количество обучающихся в группе 10–15 человек. Состав групп постоянный.

Содержание программы учитывает возрастные и психологические особенности детей, которые определяют выбор форм проведения занятий с обучающимися.

**Объем и срок освоения программы:**

Объем программы – 144 часа.

Количество модулей программы – 2.

Срок освоения программы – 1 год обучения.

Режим занятий – 2 раза в неделю по 2 часа с одной группой.

Количество занятий в неделю – 2, количество часов в неделю – 2.

**Особенность организации образовательного процесса** - состав группы – постоянный, количество обучающихся – 10–15 человек. В разновозрастные группы принимаются дети, желающие и проявляющие интерес к нейротехнологиям и нейроуправлению. Учащиеся принимаются на добровольной основе на основании заявления родителей. Группы формируются с учетом индивидуальных особенностей детей. Формирование групп (от 10 до 15 человек) происходит в соответствии с уровнем первоначальных знаний по биологии и информатике, мотивации к изучению данной тематики.

**Уровень реализуемой программы** – базовый. Предполагает использование и реализацию общедоступных и универсальных форм организации материала, минимальную сложность предлагаемого для освоения содержания программы.

**Режим занятий:**

Продолжительность занятия – два астрономических часа: 40 минут – занятие, 10 минут – перерыв; 40 минут – занятие, 10 минут – перерыв. 2 занятия в неделю.

Программа может реализовываться с применением дистанционных технологий. Дистанционное обучение (по необходимости).

Дистанционные образовательные технологии в Программе обеспечиваются применением совокупности образовательных технологий, при которых частично опосредованное или полностью опосредованное взаимодействие обучающегося и педагога осуществляется независимо от места их нахождения и распределения во времени на основе педагогически организованных технологий обучения.

Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии реализуются в программе через онлайн-платформы; цифровые образовательные ресурсы, размещенные на образовательных сайтах; видеоконференции; вебинары; skype-общение; e-mail; облачные сервисы; электронные пособия, разработанные с учетом требований законодательства РФ об образовательной деятельности.

При реализации программы через электронное обучение и дистанционные образовательные технологии используются следующие организационные формы образовательного процесса:

- ✓ Консультация;
- ✓ Мастер-класс;
- ✓ Практическое занятие;
- ✓ Конкурсы;
- ✓ Тестирование;
- ✓ Самостоятельная внеаудиторная работа;
- ✓ Исследования;
- ✓ Эксперименты;
- ✓ Проектно-исследовательская работа.

## 1.2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

### **Цель Программы:**

- ✓ формирование у учащихся устойчивых знаний, умений и навыков по современным биологическим, медицинским и инженерным технологиям в области нейробиологии, нейрофизиологии и нейроуправления.

Для успешной реализации поставленной цели необходимо решить ряд педагогических, развивающих и воспитательных задач:

### **Обучающие:**

- ✓ Выработать навыки управления психофизическими состояниями головного мозга.
- ✓ Познакомить с основными понятиями анатомии и физиологии головного мозга, а также с современными технологиями, направленными на получение знаний о мозге и нервной системе.
- ✓ Содействовать формированию умения визуально представлять информацию и презентовать собственные проекты.

### **Развивающие:**

- ✓ Способствовать развитию у детей воображения, интереса к естественно-научным технологиям.
- ✓ Ознакомить детей с духом научно-технического соревнования, развитие

умения планировать свои действия с учетом фактора времени, в обстановке с элементами конкуренции.

- ✓ Способствовать развитию социально активных навыков посредством выполнения и освещения в региональных СМИ социально значимых проектов.
- ✓ Способствовать развитию творческих способностей обучающегося.

**Воспитательные:**

- ✓ Способствовать воспитанию трудолюбия, развитию трудовых умений и навыков, расширению естественно-научного и технического кругозора.
- ✓ Содействовать формированию умения планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел.
- ✓ Сформировать интерес к изучению новых технологий.

### 1.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

**Учебный план:**

**Модуль 1. Введение в нейрофизиологию**

п/п №	Название раздела, темы	Кол-во часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	2	3	4	5	6
1	Знакомство группы	2	2	0	самопрезентация
2	Нервная система человека	8	6	2	Участие в интеллектуальной игре
3	Психические состояния человека, регуляция психических состояний	6	2	4	Выполнение практической работы
4	Рефлексы. Рефлекторная дуга	6	4	2	Отчет по лабораторной работе
5	Высшая нервная деятельность и ее типы	8	4	4	Отчет по лабораторной работе
6	Отделы головного мозга. Мозжечок	8	4	4	Отчет по лабораторной работе
7	Отделы головного мозга. Средний мозг	8	6	2	Отчет по лабораторной работе
8	Отделы головного мозга. Промежуточный мозг	6	2	4	Отчет по лабораторной работе
9	Отделы головного мозга. Конечный мозг	4	2	2	Отчет по лабораторной работе
10	Отделы головного мозга. Лимбическая система и ретикулярная формация	8	4	4	Отчет по лабораторной работе
	<b>Итого:</b>	<b>64</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	

## Модуль 2. Основы нейроуправления

п/п №	Название раздела, темы	Кол-во часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	2	3	4	5	6
1	Отделы головного мозга. Функциональная асимметрия полушарий	8	6	2	
2	Двигательные и интегративные функции нервной системы	10	6	4	Опрос, отчет по лабораторной работе
3	Биометрия	10	6	4	Опрос, отчет по лабораторной работе
4	Электроэнцефалография	8	4	4	Опрос, отчет по лабораторной работе
5	Биологическая обратная связь и мозг-компьютерные интерфейсы	8	2	6	Опрос, отчет по лабораторной работе
6	Регистрация и запись состояний головного мозга	10	4	6	Опрос, отчет по лабораторной работе
7	Управление виртуальным объектом	10	2	8	Опрос, отчет по лабораторной работе
8	Управление физическим объектом	16	4	12	Опрос, отчет по лабораторной работе
	<b>Итого часов по модулю</b>	<b>80</b>	<b>34</b>	<b>46</b>	

### СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА:

#### Модуль 1. Введение в нейрофизиологию (64 часа)

##### **Знакомство группы (2 часа)**

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

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

### **Нервная система человека (8 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 снабжен от рождения каждый человек, а также с параметрами мозга, подлежащими количественной оценке.

### **Психические состояния человека, регуляция психических состояний (6 часов)**

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

**Практическая работа:** изучение психических состояний и их регуляция.

### **Рефлексы. Рефлекторная дуга (6 часов)**

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

**Лабораторная работа:** исследование рефлекторных реакций человека

### **Высшая нервная деятельность и ее типы (8 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

### **Отделы головного мозга. Мозжечок (8 часов)**

Мозжечок. Строение, функции. Расстройства координации движений.

**Лабораторная работа:** Ознакомление с некоторыми функциями мозжечка

### **Отделы головного мозга. Средний мозг (8 часов)**

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

**Лабораторная работа:** рефлексы среднего мозга (мезэнцефальные рефлексы)

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

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

**Лабораторная работа:** строение и функции промежуточного мозга

### **Отделы головного мозга. Конечный мозг (4 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.

### **Отделы головного мозга. Лимбическая система и ретикулярная формация (8 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

### **Модуль 2. Основы нейроуправления (80 часов)**

#### **Отделы головного мозга. Функциональная асимметрия полушарий. (8 часов)**

Современные представления о функциональной межполушарной асимметрии головного мозга человека и ее 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.

#### **Двигательные и интегративные функции нервной системы (10 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.

#### **Биометрия (10 часов)**

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

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

#### **Электроэнцефалография (8 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.

### **Биологическая обратная связь и мозг-компьютерные интерфейсы (8 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).

### **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 четырех психических состояний с помощью программы Cyborginteraction.

### **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 четырех (налево, направо, вверх, вниз).

### **Управление физическим объектом (16 часов)**

Знакомство со средой визуального программирования mBlock. Освоение языка sketch 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, KeyboardRobo и mBlock 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).

## **1.4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:**

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

### **Личностные результаты:**

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

### **Метапредметные результаты:**

#### Регулятивные УУД:

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

#### Познавательные УУД:

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

#### Коммуникативные УУД:

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

### **Предметные результаты**

В результате освоения программы учащиеся будут

#### ***Знать:***

- ✓ основные этапы проектной деятельности в области нейротехнологий;
- ✓ функциональную и структурную схему нервной системы;
- ✓ основные методы и принципы биометрии;
- ✓ основы и принципы управления виртуальными и физическими объектами;
- ✓ основы и принципы нейроуправления.

#### ***Уметь:***

- ✓ использовать алгоритмы управления при управлении объектами;
- ✓ управлять психофизическими состояниями головного мозга.

***Владеть:***

- ✓ навыками саморегуляции и переключения базовых психических состояний: нейтральное, расслабленность, сосредоточенность, раздраженность;
- ✓ навыками поиска информации для решения нестандартных задач.

**РАЗДЕЛ 2.  
КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

**2.1.КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК**

**Начало учебного года – 01 сентября**

**Окончание учебного года – 31 мая**

**Продолжительность учебного года – 36 недель**

**Летние каникулы – с 1 июня по 31 августа;**

**В осенние, зимние, весенние каникулы занятия ведутся согласно утверждённому расписанию.**

**Модуль 1.**

№ п/п	месяц	число	время	форма занятия	КОЛ- ВО ЧАСОВ	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Сентябрь			Игра, лекция	2	Знакомство группы	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	самопрезентация
2	Сентябрь			Лекция	2	Понятие о нервной системе человека.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Участие в интеллектуальной игре
3	Сентябрь			Интеллектуальная игра	2	Центральная и периферическая нервная система.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Участие в интеллектуальной игре
4	Сентябрь			Интеллектуальная игра	2	Нейроны. Строение нейронов.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Участие в интеллектуальной игре

№ п/п	месяц	число	время	форма занятия	КОЛ-ВО часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							№30 им. Железной Дивизии»)	игре
5	Сентябрь			Интеллектуальная игра	2	Соматическая и периферическая нервная система.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Участие в интеллектуальной игре
6	Сентябрь			Практическая работа	2	Понятие психического состояния. Виды психических состояний. Положительные и отрицательные психические состояния.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Выполнение практической работы
7	Сентябрь			Практическая работа	2	Стресс и дистресс. ее необходимости.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Выполнение практической работы
8	Сентябрь			Практическая работа	2	Регуляция психических состояний и нейротехнологии. Практическая работа: изучение психических состояний и их регуляция.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Выполнение практической работы
9	Октябрь			Лабораторная работа	2	Понятие о рефлексах и их виды. Биологическое значение безусловных рефлексов.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе

№ п/п	месяц	число	время	форма занятия	КОЛ-ВО часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	Октябрь			Лабораторная работа	2	Формирование условных рефлексов.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
11	Октябрь			Лабораторная работа	2	Рефлекторная дуга соматического рефлекса.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
12	Октябрь			Лабораторная работа	2	Высшая нервная деятельность человека. Процессы возбуждения и торможения.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
13	Октябрь			Лабораторная работа	2	Уравновешенность и подвижность нервной системы.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
14	Октябрь			Лабораторная работа	2	Сила и слабость нервной системы.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
15	Октябрь			Лабораторная работа	2	Типы темперамента. Отличительные особенности каждого типа ВНД.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
16	Октябрь			Лабораторная работа	2	Мозжечок. Строение, функции.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
17	Ноябрь			Лабораторная	2	Мозжечок. Строение,	Детский технопарк «КВАНТОРИ-	Отчет по лабо-

№ п/п	месяц	число	время	форма занятия	КОЛ-ВО часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
				работа		функции.	УМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	рапорной работе
18	Ноябрь			Лабораторная работа	2	Расстройства координации движений	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
19	Ноябрь			Лабораторная работа	2	Расстройства координации движений	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
20	Ноябрь			Лабораторная работа	2	Строение среднего мозга.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
21	Ноябрь			Лабораторная работа	2	Локализация среднего мозга.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
22	Ноябрь			Лабораторная работа	2	Функции среднего мозга: сенсорная, проводниковая и рефлекторная.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
23	Ноябрь			Лабораторная работа	2	Рефлексы среднего мозга.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
24	Ноябрь			Лабораторная работа	2	Промежуточный мозг.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе

№ п/п	месяц	число	время	форма занятия	КОЛ-ВО часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
25	Декабрь			Лабораторная работа	2	Структуры промежуточного мозга: таламус, метаталамус, гипоталамус, эпителимус.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
26	Декабрь			Лабораторная работа	2	Строение и функции промежуточного мозга. Филогенез.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
27	Декабрь			Лабораторная работа	2	Конечный мозг. Локализация функций в коре полушарий большого мозга.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
28	Декабрь			Лабораторная работа	2	Полушария головного мозга. Борозды и извилины, проекция главнейших борозд на поверхность черепа. Кора полушарий. Учение о локализации корковых центров.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
29	Декабрь			Лабораторная работа	2	Строение лимбической системы. Функции лимбической системы.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
30	Декабрь			Лабораторная	2	Интегративная дея-	Детский технопарк «КВАНТОРИ-	Отчет по лабо-

№ п/п	месяц	число	время	форма занятия	КОЛ-ВО часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
				работа		тельность лимбической систем.	УМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	ракторной работе
31	Декабрь			Лабораторная работа	2	Ретикулярная формация. Строение ретикулярной формации.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
32	Декабрь			Лабораторная работа	2	Функции ретикулярной формации. Лимбическая система и ретикулярная формация в структуре эмоций	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
				<b>Итого:</b>	<b>64</b>			

## Модуль 2.

№ п/п	месяц	число	время	форма занятия	КОЛ-ВО часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Январь			Лабораторная работа	2	Современные представления о функциональной межполушарной асимметрии головного мозга	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе

№ п/п	месяц	число	время	форма занятия	КОЛ-ВО ЧАСОВ	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
						человека и ее развития.		
2	Январь			Лабораторная работа	2	Виды функциональной асимметрии. Краткая история исследований.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
3	Январь			Лабораторная работа	2	Асимметрия полушарий и эмоции. Асимметрия мозга и особенности мыслительной деятельности.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
4	Январь			Лабораторная работа	2	Взаимоотношение	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Отчет по лабораторной работе
5	Январь			Лекция, лабораторная работа	2	Двигательные центры головного мозга	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
6	Январь			Лекция, лабораторная работа	2	Мозжечок. Базальные ганглии.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
7	Январь			Лекция, лабораторная работа	2	Двигательные области. Сон и бодрствование.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
8	Январь			Лекция, лабораторная	2	Сознание и речь. Научение и память.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия	Опрос, отчет по лабораторной

№ п/п	месяц	число	время	форма занятия	КОЛ-ВО часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
				работа			№30 им. Железной Дивизии»)	работе
9	Февраль			Лекция, лабораторная работа	2	Соматосенсорные функции ствола мозга. Таламус.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
10	Февраль			Лекция, лабораторная работа	2	Методы и средства электромиографии.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
11	Февраль			Лекция, лабораторная работа	2	Понятие артериального давления, способы получения данных.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
12	Февраль			Лекция, лабораторная работа	2	Кожно - гальваническая реакция и сопротивление кожи.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
13	Февраль			Лекция, лабораторная работа	2	Объем легких, жизненная емкость легких, способы измерения.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
14	Февраль			Лекция, лабораторная работа	2	Электрокардиограмма: понятие и методы.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
15	Февраль			Лекция, лабораторная работа	2	Понятие и назначение метода электроэнцефалографии (ЭЭГ).	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
16	Февраль			Лекция, лабо-	2	Оборудование для	Детский технопарк «КВАНТО-	Опрос, отчет по

№ п/п	месяц	число	время	форма занятия	КОЛ-ВО часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
				рабочая лабораторная работа		ЭЭГ, системы 10-20, 20-20.	РИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	лабораторной работе
17	Март			Лекция, лабораторная работа	2	Распознавание сигнала, роль артефактов на точность измерений.	Детский технопарк «КВАНТО-РИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
18	Март			Лекция, лабораторная работа	2	Методы обработки ЭЭГ: Вызванные потенциалы, спектральный анализ, значение ритмов ЭЭГ, Wavelet-анализ, фрактальная размерность аттрактора, методы независимых компонент.	Детский технопарк «КВАНТО-РИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
19	Март			Лекция, лабораторная работа	2	Понятие биологической обратной связи (БОС) в природе и ее использование в технике.	Детский технопарк «КВАНТО-РИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
20	Март			Лекция, лабораторная работа	2	Виды мозговых компьютерных интерфейсов.	Детский технопарк «КВАНТО-РИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
21	Март			Лекция, лабораторная работа	2	Особенности и недостатки различных мозговых интерфейсов.	Детский технопарк «КВАНТО-РИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе

№ п/п	месяц	число	время	форма занятия	КОЛ-ВО часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
				бота		-компьютерных интерфейсов.	№30 им. Железной Дивизии»)	работе
22	Март			Лекция, лабораторная работа	2	Подключение ЭЭГ-шлема и снятие сигналов. Анализ изменений сигналов в зависимости от раздражителей, светового и звукового.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
23	Март			Лекция, лабораторная работа	2	Знакомство с аппаратным обеспечением программным обеспечением yborginteraction.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
24	Март			Лекция, лабораторная работа	2	Распознаваемые виды состояний: Нейтральное, Спокойное, Концентрация, Движение.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
25	Апрель			Лекция, лабораторная работа	2	Способы овладения состояниями и их удержание.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
26	Апрель			Лекция, лабораторная работа	2	Переключение психических состояний по требованию. Запись состояний.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе

№ п/п	месяц	число	время	форма занятия	кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	Апрель			Лекция, лабораторная работа	2	Регистрация и запись четырех психических состояний с помощью программы Cyborginteraction.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
28	Апрель			Лекция, лабораторная работа	2	Знакомство с программой БиоЭхо.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
29	Апрель			Лекция, лабораторная работа	2	Настройка сценариев «Диаграммы психосостояний» и «Лабиринт».	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
30	Апрель			Лекция, лабораторная работа	2	Запуск и отображение визуализаторов БиоЭхо.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
31	Апрель			Лекция, лабораторная работа	2	Тренировка устойчивых психосостояний на визуализаторе «Диаграммы психосостояний»	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
32	Апрель			Лекция, лабораторная работа	2	Прохождение лабиринта в визуализаторе «Лабиринт» при помощи 2-х психосо-	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе

№ п/п	месяц	число	время	форма занятия	КОЛ-ВО часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
						стояний (прямо и поворот направо) и четырех (налево, направо, вверх, вниз)		
33	Май			Лекция, лабораторная работа	2	Знакомство со средой визуального программирование mBlock.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
34	Май			Лекция, лабораторная работа	2	Освоение языка skretch и основных команд движения анимационного героя и робота.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
35	Май			Лекция, лабораторная работа	2	Сборка и настройка мобильного робота MakeBlock.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
36	Май			Лекция, лабораторная работа	2	Сборка и настройка мобильного робота MakeBlock, его подключение по Bluetooth - соединению к управлению из среды mBlock.	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
37	Май			Лекция, лабораторная работа	2	Взаимодействие программ	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия	Опрос, отчет по лабораторной

№ п/п	месяц	число	время	форма занятия	КОЛ-ВО ЧАСОВ	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
				бота		Cyborginteraction, БиоЭхо, MathLab, KeyboardRobo и mBlock в процессе управления.	№30 им. Железной Дивизии»)	работе
38	Май			Лабораторная работа	2	Тренировка управления роботом посредством биосигналов	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
39	Май			Лабораторная работа	2	Тренировка управления роботом посредством биосигналов	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
40	Май			Лабораторная работа	2	Тренировка управления роботом посредством биосигналов	Детский технопарк «КВАНТОРИУМ» (на базе МБОУ «Гимназия №30 им. Железной Дивизии»)	Опрос, отчет по лабораторной работе
				<b>Итого:</b>	<b>80</b>			

## 2.2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Важнейшим условием реализации программы является создание развивающей, образовательной среды как комплекса комфортных, психолого-педагогических и социальных условий, необходимых для развития творческих интересов и способностей обучающихся.

### **Материально-технические условия реализации программы:**

#### **Требования к помещению:**

- ✓ помещение для занятий, отвечающие требованиям санитарным нормам для учреждений дополнительного образования;
- ✓ качественное освещение;
- ✓ столы, стулья по количеству обучающихся и 1 рабочим местом для педагога.

#### **Оборудование:**

- ✓ компьютеры и ноутбуки на каждого обучающегося и преподавателя; проекционное оборудование (экраны);
- ✓ маркерная доска;
- ✓ учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий

#### **Информационное обеспечение при дистанционном обучении:**

В образовательном процессе можно использовать следующие ресурсы: Webinar, Zoom, Youtube, Skype, группа объединения в социальной сети «В Контакте», чаты в Viber/WatsUp.

Цифровые образовательные ресурсы, размещенные на образовательных сайтах, видеоконференции, вебинары, видеоуроки, презентации; e-mail, облачные сервисы, электронные носители мультимедийных приложений; электронные пособия, разработанные с учетом требований законодательства РФ об образовательной деятельности.

#### **Кадровое обеспечение**

Реализацию программы осуществляет педагог дополнительного образования, имеющий среднее профессиональное и (или) высшее образование по специальности «учитель биологии», «учитель информатики», «педагог дополнительного образования».

Среднее профессиональное педагогическое с техническим уклоном (техническое) или высшее педагогическое (техническое) образование по техническим и естественно-научным направлениям;

Опыт работы с информационными технологиями;

Навыки преподавания в режиме проектной деятельности.

## 2.3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

Система отслеживания результатов обучающихся выстроена следующим образом:

- ✓ демонстрация результата участие в проектной деятельности в соответствии

взятой на себя роли;

- ✓ экспертная оценка материалов, представленных на защите проектов;
- ✓ устный опрос;
- ✓ подготовка мультимедийной презентации по отдельным проблемам изученных тем и их оценивание.

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

## **2.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Примерные вопросы для устного опроса по итогам освоения модулей**

#### **Модуль 1. Введение в нейрофизиологию:**

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

#### **Модуль 2. Основы нейроуправления:**

1. Назовите двигательные центры головного мозга, дайте им характеристику.
2. Какие познавательные функции психики вы знаете?
3. Расскажите методы электроэнцефалографии. Какие средства при этом используются?
4. Как получить электрокардиограмму?
5. Информацию с каких выводов регистрируют по системе 10-20?
6. Расскажите о методах обработки и анализа ЭЭГ-сигналов.
7. Что такое биологическая обратная связь? Как она используется в технике?
8. Назовите виды мозг-компьютерных интерфейсов. Охарактеризуйте их.

9. Какие ритмы головного мозга вы знаете?
10. Какие виды психосостояний используются при нейроуправлении?
11. Как войти в требуемое состояние, удерживать его и переключать при необходимости?
12. Как происходит взаимодействие программ при управлении виртуальным объектом – движением персонажа в лабиринте? Какие настройки и для чего применяются?
13. Как происходит взаимодействие программ при управлении физическим объектом – мобильным роботом? Какие настройки и для чего применяются?
14. Назовите основные составные части мобильного робота для нейроуправления.
15. Виды интерфейсов соединения с мобильным роботом, настройка взаимодействия.

### **Примерные темы учебных проектов по модулям**

#### **Модуль 1. Введение в нейрофизиологию:**

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

#### **Модуль 2. Основы нейроуправления:**

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

## 2.5. ЛИТЕРАТУРА:

1. Neuroscience / Ed. by D. Purves. — 3rd ed. — Sunderland (Massachusetts): Sinauer Associates, 2004. — XIX, 773 p.
2. Omidvar O., Elliott D.L. eds. Neural Systems for Control. — New York: Academic Press, 1997. — С. 358.
3. Афанасьев Ю.И. Гистология / Ю.И. Афанасьев, Н.А. Юрина, - М.: Медицина, 2000. - 297 с.
4. В. А. Терехов, Д. В. Ефимов, И. Ю. Тюкин. Нейросетевые системы управления. — 1-е. — Высшая школа, 2002. — С. 184.
5. Лазарев, Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB. [Текст]: учебный курс / Ю. Лазарев. - Спб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2005. - 512 с.
6. Никитюк Б.А. Анатомия человека / Б.А. Никитюк, - М.: Медицина, 2005. - 335 с.
7. Основы физиологии человека / Под ред. Б.И.Ткаченко, - СПб: Международный фонд истории науки, 2004. - 505 с.
8. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации [Текст]: учебник / С. Осовский; - пер. с польского И.Д. Рудинского. - М.: Финансы и статистика, 2002. С. 330-339.
9. Руководство к практическим занятиям по физиологии / Под ред Г.И. Косицкого, В.А. Полянцева, - М.: Медицина, 1998. - 230 с.
10. Сапин М.Р. Анатомия человека / М.Р. Сапин, - М.: Медицина, 2003. - 340 с.
11. Сигеру Омагу, Марзуки Халид, Рубия Юсоф. Нейроуправление и его приложения (Neuro-Control and its Applications). — М.: ИПРЖР, 2000. — 272 с.
12. Сигеру. О. Нейроуправление и его приложения. Кн. 2. [Текст]: учебник / О. Сигеру; под ред. А.И. Галушкина, В.А. Птичкина. - М.: ИПРЖР, 2000. - 272 с.:
12. Терехов, В.А. Нейросетевые системы управления [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.А. Терехов, Д.В. Ефимов, И.Ю. Тюкин. - М.: Высш. шк., 2002. - 183 с.
13. Физиология человека / Под ред. Г.И. Косицкого, - М.: Медицина, 1995. - 277 с.
14. Фритт К. Мозг и душа. Пер. с англ. — М.: Corpus, 2012.
15. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс Neural Networks: A Comprehensive Foundation. — Изд. 2-е. — М.: «Вильямс», 2006. — С. 1104.
16. Хорошеева Е.В. Анатомия Головного мозга / Е.В. Хорошеева, - М.: Медицина, 1999. - 490 с.
17. Шеперд Г. Нейробиология. В двух томах. Пер. с англ. — М.: Мир, 1987.
18. Гнездицкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга). - М.: МЕДпресс-информ, 2004. - 624 с.
19. Физиология центральной нервной системы и сенсорных систем: Хрестоматия: Учебное 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.
20. Прохоренок Н.А. Python 3 и PyQt 5. Разработка приложений / Н.А. Прохоренок, В.А. Дронов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016. 832 с.