

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение города Ульяновска  
«Губернаторский инженерный лицей №102»  
Детский технопарк «Кванториум»



Рассмотрено  
на заседании педагогического совета  
Протокол от 29.08.2023 г. № 1  
и рекомендовано к утверждению

Утверждаю  
Директор лицея  
Ю.В.Пудова  
Приказ № 412 от 29.08.2023г.

**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
естественно-научной направленности  
«Нейротехнологии и когнитивные исследования»**

Срок реализации: 1 год  
Возраст обучающихся: 12-16 лет  
Уровень программы: базовый

Автор- разработчик:  
Васильева Ю.Б.  
педагог дополнительного образования

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1.</b>	<b>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</b>	<b>3</b>
1.1.	Нормативно-правовое обеспечение программы	3
1.2.	Описание программы	3
<b>2.</b>	<b>КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ</b>	<b>5</b>
2.1.	Цели и задачи программы	5
2.2.	Содержание программы	9
2.2.1.	Учебный план программы	9
2.2.2.	Учебно-тематический план программы	9
2.2.3.	Рабочие программы модулей	10
<b>3.</b>	<b>КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ</b>	<b>12</b>
3.1.	Календарно-учебный график программы	18
3.2.	Материально-техническое обеспечение программы	22
<b>4.</b>	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b>	<b>22</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ. ОПИСАНИЕ БАЗОВЫХ КЕЙСОВ</b>	<b>27</b>

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа разработана по следующим принципам. Обучающиеся одновременно осваивают три типа содержания: мировоззренческое, знаниевое и деятельностное. В области мировоззрения программа предполагает переход от ценности потребления к развитию, далее – к развитию науки. В области знания предполагается расширение имеющегося знания до современного предметного знания, далее – работа в проблемных, открытых естественнонаучных областях и смежных наук. В деятельности предлагается применять полученные биологические знания в небологических практических сферах и проектах, что особенно важно при разработке природоподобных технологий и при работе на стыке нескольких предметов.

### 1.1. НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Программа разработана на основе следующих нормативно – правовых документов, регламентирующих образовательную деятельность:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Концепция развития дополнительного образования до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 года № 678-р;

Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 года № 629 «Об утверждении порядка организации образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года;

СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;

Локальные акты образовательной организации:

Положение о детском технопарке «Кванториум»;

Устава МБОУ «Губернаторский инженерный лицей № 102».

### 1.2. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ

**Уровень освоения программы:** базовый

**Направленность:** естественно-научная.

**Дополнительность программы** заключается в углублении и расширении знаний содержания школьного курса биологии и профессиональной ориентации обучающихся по специальностям: «Нейропсихология», «Нейробиология», «Нейрофизиология», «Когнитивистика».

**Актуальность и новизна программы:** программа вводного модуля разработана в рамках системнодеятельностного подхода и направлена на формирование у учащихся системно-информационной картины мира, на основе получения, преобразования, целенаправленного использования информации и предполагает метапредметный результат.

Соответствие требованиям ФГОС достигнуто за счет использования современных подходов в дополнительном образовании: ориентацией на межпредметность, большой долей практических

занятий в разных формах, выполняемых по современным методикам и на современном оборудовании, преимущественным проектным подходом в преподавании.

**Отличительные особенности программы:** программа позволит учащимся познакомиться с нейронауками. Нейронауки – одно из самых перспективных направлений современности, охватывающее исследования нейронной организации мозга и связанного с ней поведения и психических функций. Открытия в области нейронаук позволяют глубже понять когнитивные процессы, природу человека, его поступки и решения. На основе принципов функционирования нервной системы, расшифрованных нейронауками, создаются новые нейротехнологии, которые помогают понять работу мозга, усилить или улучшить деятельность мозга, психические процессы путем создания продуктов и услуг. Это поможет лучше выявлять и лечить заболевания мозга и нервной системы, расширить сенсорные и интеллектуальные возможности здорового человека, более эффективно справляться с возрастающим информационным потоком, быстрее обучаться, использовать новые схемы коммуникации между людьми.

**Педагогическая целесообразность и инновационность программы:** развитие новых технологий приводит к возникновению новых профессий или к значительному изменению уже существующих, в ближайшие 5–7 лет значительная часть профессий будет так или иначе связана с нейротехнологиями («Атлас новых профессий», АСИ).

Программа способствует осмысленной профессиональной ориентации школьников. Программой предусмотрено знакомство с профессиями будущего по направлению нейротехнологии, а также погружение учащихся в основные проблемы данных областей, в которых будет перспективно реализовывать свои проекты. Предполагается, что школьники узнают о возможных траекториях самореализации в профессиях, связанных с нейротехнологиями, и те из них, кто выберет эту область как профессиональную, имеют возможность осваивать предлагаемые тематики под задачу применения этих знаний в будущей профессии.

**Целевая аудитория программы:** Дети среднего и старшего школьного возраста.

**Объем программы:** 144 учебных часа.

**Формы работы и методы, используемые педагогом.**

**Формы работы:**

- групповые лабораторные работы,
- исследовательские работы учащихся,
- практические работы,
- проектные работы,
- организационно-деятельностные игры
- внутренние и внешние конференции учащихся

**Методы:**

- Различные приемы активизации интереса к предметному содержанию
- Фасилитация
- Модерация
- Повышение эмпатического восприятия биообъектов
- Проблематизация
- Схематизация

**Нормативный срок освоения программы:** программа содержит базовый и продвинутый уровни. Данный модуль является базовым (144 ч) в рамках двухлетней образовательной программы.

**Срок освоения программы:** сентябрь-май.

**Формы обучения:** очная, дистанционная (при необходимости).

Занятия проводятся в следующих формах:

- групповые и индивидуальные лабораторные работы,
- исследовательские работы учащихся,
- практические работы,
- проектные работы, решение кейсов,
- экскурсии,
- организационно-деятельностные игры,
- внутренние и внешние конференции, конкурсы.

**Наполняемость группы:** максимальное количество обучающихся в группе 12 человек.

**Режим занятий:** 2 занятия в неделю. Длительность одного занятия 2 академических часа.

Длительность учебного часа 45 минут.

## 2. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

### 2.1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

**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, когнитивным и нейротехнологиям в области нейробиологии, нейрофизиологии, когнитивистики и нейропсихологии в процессе проектирования.

**Задачи 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;
- познакомить с основными понятиями анатомии и физиологии головного мозга, а также с современными технологиями, направленными на получение знаний о мозге и нервной системе;
- 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 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.

### **Планируемые результаты освоения программы**

#### **Личностные результаты:**

- самостоятельно и в группах решать поставленную задачу, анализируя и подбирая материалы и средства для ее решения;
- готовность и способность обучающихся применять знания о работе мозга и когнитивных процессах в целях саморазвития;
- применение знаний о работе мозга и высших психических функциях для оптимизации

личного и группового пространства;

- способность к принятию новых знаний и практик;
- самостоятельный выбор цели своего развития, пути достижения целей, постановку для себя новых задач в познании;
- анализ результата деятельности и замысла, выбор способа действий в рамках предложенных условий и требований, в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы.

#### **Метапредметные результаты:**

- умение выделять в научном тексте главное, анализировать и систематизировать информацию;
- самостоятельно делать выводы и обобщения на основе полученной информации;
- умение схематизировать информацию и преобразовывать ее в модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- способность использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях;
- устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение, делать выводы;
- работа с понятийным аппаратом с привлечением средств других дисциплин, умение формулировать обобщения, устанавливать аналогии;
- способность работы над открытыми задачами (актуальными, не имеющими решения на сегодня);
- умение анализировать разного рода ситуации, содержащие проблемы, вычленять проблему и конкретизировать ее;
- основы проектной деятельности (самостоятельную постановку целей, задач, оценку результата, движение по схеме замыселреализация-рефлексия);
- применять технологию проектирования для поиска решения проблемы;
- освоение межпредметной коммуникации (постановка задачи для представителей других областей знания в реализации комплексных проектных замыслов);
- умение организовывать совместную деятельность;
- работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.

#### **Предметные результаты:**

- понимание принципа динамического равновесия живых систем;
- связь между основополагающими биологическими понятиями: клетка, организм, надорганизменные системы;
- применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;
- умение раскрывать на примерах роль нейробиологии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности людей;
- понимание субстратности психики человека и роли мозговой активности на всех уровнях организации в процессах восприятия, переработки и хранения информации, генерации знания, его передачи и накопления в культуре;

- приводить примеры веществ из основных групп органических соединений, входящих в состав, клеток нервной ткани (белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот) и их функций;
- описывать когнитивные процессы с использованием понятийного аппарата молекулярной и клеточной нейробиологии (ионные каналы, синапсы, потенциал действия, нейрохимия, нейротрансмиттеры);
- устанавливать связь строения и функций органоидов клетки, обосновывать многообразие клеток нервной системы, понимать их роль в осуществлении функции;
- объяснять последствия влияния мутагенов, объяснять возможные причины наследственных заболеваний; объяснять негативное влияние веществ (алкоголя, никотина, наркотических веществ) на развитие и функциональное созревание нервной системы человека;
- выход за границы школьного предметного знания по физиологии человека, в рамках тем, не входящих в школьную программу (нейроанатомия, нейрофизиология, физиология адаптаций, психофизиология, нейропсихология, когнитивная психология);
- способность применения знаний по нейрофизиологии, физиологии адаптаций, психофизиологии, психология на практике решения проектных задач;
- осознанно использовать знания основных закономерностей обработки информации и основ здорового образа жизни в организации собственного информационного пространства;
- формулировать гипотезы на основании предложенной биологической информации и предлагать варианты проверки гипотез;
- использование основных методов научного познания в учебных нейробиологических исследованиях;
- умение проводить экспериментальные исследования по изучению биоэлектрической активности мозга, регуляторных процессов в организме человека и животных, функционального состояния, объяснять результаты экспериментов, анализировать их, формулировать выводы;
- сравнивать результаты нейроисследований, полученные на разных биологических объектах, экстраполировать, делать выводы и умозаключения на основе сравнения;
- выявлять морфологические, физиологические, поведенческие адаптации организма к среде обитания и действию стрессогенных факторов;
- оценивать реакции человека на различные стимулы окружающей среды, в том числе и маркетинговые (тексты, музыка, рекламные ролики, и т. п.), прогнозировать возможные последствия взаимодействия человека и окружающей среды для функционального состояния нервной системы.
- понимать, описывать и применять на практике взаимосвязь между естественными науками: биологией, физикой, химией.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1.1. Учебный план программы

Модуль	Название модуля	Теория	Практика	Всего час.
1	2	3	4	5
1	Технология проектной деятельности	7	15	22
2	Нейронауки	6	22	28
3	Когнитивные исследования	6	18	24

4	Базовые кейсы	35	35	70
	<b>Всего</b>	<b>54</b>	<b>90</b>	<b>144</b>

### 2.1.2. Учебно-тематический план программы

Модуль	Наименование темы	Объем часов			Форма аттестации
		Всего часов	В том числе		
			Теория	Практика	
1	2	3	4	5	6
<b>1 Технология проектной деятельности</b>					
1.1	Введение в технологию проектной деятельности.	6	2	4	Карта проекта
1.2	Виды проектов.	6	2	4	
1.3	Структура проекта.	6	2	4	
1.4	Подготовка командных проектов.	6	2	4	
<b>2 Нейронауки</b>					
2.1	Нейроанатомия.	6	2	4	Пазл «Головной мозг», макет «Мозговая шапочка»
2.2	Нейрофизиология.	6	2	4	
2.3	Нейропсихология.	6	2	4	
<b>3 Когнитивные исследования</b>					
3.1	Введение в когнитивные науки.	6	2	4	Нейро-игра «Супермозг»
3.2	Восприятие.	6	2	4	
3.3	Внимание.	6	2	4	
3.4	Память.	6	2	4	
3.5	Мышление.	6	2	4	
<b>4 Базовые кейсы</b>					
3.1	Универсальный язык мозга или как мозг общается с телом	20	10	10	Индивидуальные и командные проекты
3.2	«Животное электричество» и его происхождение	24	12	12	
3.3	Идентификация эмоций человека	26	13	13	
	<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>54</b>	<b>90</b>	<b>Проектная сессия</b>

### 2.1.3. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ МОДУЛЕЙ

#### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ 1

##### «Технология проектной деятельности»

##### УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Название модуля Технология проектной деятельности	Количество часов		
		Всего	теория	практика
1.	Введение в технологию проектной деятельности.	6	2	4
2.	Виды проектов.	6	2	4
3.	Структура проекта.	6	2	4

4.	Подготовка командных проектов.	6	2	4
<b>Итого</b>		<b>24</b>	<b>8</b>	<b>16</b>

### Содержание модуля «Технология проектной деятельности» (24 часа)

#### Тема 1 «Введение в технологию проектной деятельности» (6 часов)

Теория: Знакомство с программой «Нейротехнологии и когнитивные исследования». Инструктаж по технике безопасности. Определения понятий: проект, проектная деятельность, проблемная ситуация, целеполагание, планирование, решение проблемы, оценка. Метод фокальных объектов.

Практика: Командная работа. Тренинг на знакомство. Тренинг на командообразование «Дом будущего». Интеллектуальная разминка «Умное зеркало»

#### Тема 2 «Виды кейсов» (6 часов)

Теория: Что такое кейсовый метод. Понятия об исследовательском и проектном кейсах.

Практика: Командная работа. Разбор кейсов.

#### Тема 3 «Структура проектов» (6 часов)

Теория: Жизненный цикл проекта: проблематизация, проектирование решения, планирование, исполнение, финализация проекта. Изучение проблемного поля. Анализ информационного поля. Замысел и постановка задач.

Практика: Командная работа. Интеллектуальная разминка в формате SCAMPER. Мастер-класс по поиску источников информации. Особенности работы в поисковых системах, эффективные методы поиска научной информации, работа с иностранной литературой. Игра «Генерация гипотез».

#### Тема 4 «Подготовка командных проектов» (6 часов)

Теория: Распределение командных ролей. Планирование и организация командной работы. Формирование карты проекта.

Практика: Командная работа. Тест Бэлбина «Команда мечты». Планировщик Trello. Подготовка презентации. Оформление карты проекта по утвержденному формату.

### Учебно-тематический план модуля

№	Тема	Теория	Практика	Кол-во Часов
1	Введение в технологию проектной деятельности	Знакомство с программой. Инструктаж по технике безопасности в детском технопарке Кванториум.	Тренинг на знакомство.	2
		Определения понятий: проект, проектная деятельность, проблемная ситуация, целеполагание, планирование, решение	Тренинг на командообразование «Дом будущего».	2

		проблемы, оценка.		
		Метод фокальных объектов.	Интеллектуальная разминка «Умное зеркало».	2
2	Виды кейсов: исследовательские и проектные	Что такое кейсовый метод.	Кейс «От чего зависит внимание».	2
		Исследовательский кейс.	Кейс «Прокачай внимание».	2
		Проектный кейс.	Кейс «БОС».	2
3	Структура проекта	Жизненный цикл проекта: проблематизация, проектирование решения, планирование, исполнение, финализация проекта.	Интеллектуальная разминка в формате SCAMPER.	2
		Изучение проблемного поля. Анализ информационного поля.	Мастер-класс по поиску источников информации. Особенности работы в поисковых системах, эффективные методы поиска научной информации, работа с иностранной литературой.	2
		Замысел и постановка задач.	Игра «Генерация гипотез».	2
4.	Подготовка командных проектов	Распределение командных ролей.	Тест Бэлбина «Команда мечты».	2
		Планирование и организация командной работы.	Планировщик Trello.	2
		Формирование карты проекта.	Подготовка презентации. Оформление карты проекта по утвержденному формату.	2

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ 2

### «НЕЙРОНАУКИ»

#### Учебный план

№	Название модуля «Нейронауки»	Количество часов		
		всего	теория	Практика
1.	Нейроанатомия.	6	2	4
2.	Нейрофизиология.	6	2	4
3.	Нейропсихология.	6	2	4
<b>Итого</b>		<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>

## Содержание модуля «Нейронауки» (18 часов)

### Тема 1 «Нейроанатомия» (6 часов)

Теория: Центральная нервная система. Морфологическое и анатомическое строение головного мозга.

Практика: картирование отделов головного мозга по атласу. Изучение микропрепаратов. Изготовление макета отделов головного мозга.

### Тема 2 «Нейрофизиология» (6 часов)

Теория: Психоэмоциональное состояние и его регистрация по биосигналам. Нейрофидбек и биофидбек. Электроэнцефалограмма.

Практика: Лабораторная работа «Биосигналы человека». Лабораторная работа «Изучение ритмов головного мозга». Лабораторная работа «Стресс и дистресс».

### Тема 3 «Нейропсихология» (6 часов)

Теория: I-й энергетический блок мозга. II блок мозга: приёма, переработки и хранения информации. III блок мозга: программирования, регуляции и контроля психической деятельности.

Практика: Упражнения для поддержания и развития энергетического блока мозга. Упражнения для поддержания и развития блока приёма, переработки и хранения информации. Упражнения для поддержания и развития блока программирования, регуляции и контроля психической деятельности.

#### Учебно-тематический план модуля

№	Тема	Теория	Практика	Кол-во часов
1.	Нейроанатомия	Центральная нервная система.	Изучение атласа.	2
		Морфология головного мозга.	Изучение микропрепаратов.	2
		Анатомия головного мозга человека.	Изготовление макета отделов головного мозга.	2
2.	Нейрофизиология.	Физиология центральной нервной системы.	Лабораторная работа «Биосигналы человека».	2
		Электроэнцефалограмма.	Лабораторная работа «Изучение ритмов головного мозга».	2
		Нейрофидбек, БОС.	Лабораторная работа «Стресс и дистресс».	2
3.	Нейропсихология.	I-й энергетический блок мозга.	Упражнения для поддержания и развития энергетического блока мозга.	2
		II блок мозга: приёма, переработки и хранения информации.	Упражнения для поддержания и развития блока приёма, переработки и	2

		хранения информации.	
		III блок мозга: программирования, регуляции и контроля психической деятельности.	Упражнения для поддержания и развития блока программирования, регуляции и контроля психической деятельности.
			2

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ 3

### «КОГНИТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»

#### Учебный план модуля

Модуль	Название модуля «Когнитивные науки»	Объем часов		
		Всего часов	В том числе	
			Теория	Практика
1	2	3	4	5
1	Введение в когнитивные науки.	6	2	4
2	Восприятие.	6	2	4
3	Внимание.	6	2	4
4	Память.	6	2	4
5	Мышление.	6	2	4
	<b>Всего</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>20</b>

#### Содержание модуля «Когнитивные науки» (30 часов)

##### **Тема 1 «Введение в когнитивные науки» (6 часов).**

Теория: история. Терминология. Диагностика ВПФ. Развитие ВПФ.

Практика: корректурная проба «Смайлики», игра «Чёрно-белое». Батарея тестов: Струп-тест, «Счёт по Крепелину», чувство времени. Игры на восприятие и внимание «Обратный отсчет».

##### **Тема 2 «Восприятие» (6 часов).**

Теория: история исследования восприятия. Виды. Методы. Диагностика восприятия. Развитие восприятия.

Практика: игра «Оптические иллюзии». Определение ведущей модальности. Струп-тест.

##### **Тема 3 «Внимание» (6 часов).**

Теория: история исследования памяти. Виды. Методы. Диагностика памяти. Развитие памяти.

Практика: игра «Находилки». Корректурные пробы Бурдона, «кольца Ландольта». Таблицы Шульте.

##### **Тема 4 «Память» (6 часов).**

Теория: история исследования памяти. Виды. Методы. Диагностика памяти. Развитие памяти.

Практика: мнемотехники.

**Тема 5 «Мышление» (6 часов).**

Теория: история исследования мышления. Виды. Методы. Диагностика мышления. Развитие мышления.

Практика: игра «Креативчик». Тест круги Вартега. Тест Брунера.

**Учебно-тематический план модуля**

№	Тема	Теория	Практика	Кол-во часов
1.	Введение в когнитивные науки.	История. Терминология.	Корректирующая проба «Смайлики», игра «Чёрно-белое».	2
		Диагностика ВПФ.	Батарейка тестов: Струп-тест, «Счёт по Крепелину», чувство времени.	2
		Развитие ВПФ.	Игры на восприятие и внимание «Обратный отсчет».	2
2.	Восприятие.	История исследования восприятия. Виды. Методы.	Игра «Оптические иллюзии».	2
		Диагностика восприятия.	Определение ведущей модальности.	2
		Развитие восприятия.	Струп-тест.	2
3.	Внимание.	История исследования внимания. Виды. Методы.	Игра «Находилки».	2
		Диагностика внимания.	Корректирующие пробы Бурдона, «кольца Ландольта».	2
		Развитие внимания.	Таблицы Шульте.	2
4.	Память.	История исследования памяти. Виды. Методы.	Ассоциации. Цепочки. Метод Эйдосов, «Кинолента», БЦК.	2
		Диагностика памяти.	Тесты по диагностике визуальной, аудиальной и кинестетической памяти.	2
		Развитие памяти.	Методика локусов: «Дворец памяти», «Римская комната», «Чертоги разума».	2
5.	Мышление.	История исследования	Игра «Креативчик».	2

		мышления. Виды. Методы.		
		Диагностика мышления.	Тест круги Вартега.	2
		Развитие мышления.	Тест Брунера.	2

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ 4

### «Базовые кейсы»

#### Учебный план

№	Название модуля «Базовые кейсы»	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Универсальный язык мозга или как мозг общается с телом	20	10	10
2.	«Животное электричество» и его происхождение	24	12	12
3.	Идентификация эмоций человека	26	13	13
<b>Итого</b>		<b>70</b>	<b>35</b>	<b>35</b>

#### Содержание модуля «Базовые кейсы» (70 часов)

##### **Тема 1 «Универсальный язык мозга или как мозг общается с телом» (20 часов)**

**Теория:** обсуждение способа работы с кейсом. Определение понятия «информация» (с использованием доступных ресурсов), виды информации. Средства обмена информацией у представителей животного мира (млекопитающие, социальные насекомые, одноклеточные), человека с другими людьми и машинами. Терминология.

С помощью каких сигналов передается информация? Расходуется ли при этом энергия? Можно ли сравнить информацию с энергией? Трансформируется ли энергия в рецепторах при восприятии информации. Какие виды информации существуют? Как передается информация? Мы все помним закон сохранения энергии, и как тогда объяснить то, что, передаваясь из одного места в другое, информация не исчезает там, откуда её передали. И если информация - это энергия, то, как быть со смыслом и ценностью информации.

**Практика:** игропрактика «Сверим часы», работа с таблицей, сравнить репертуар средств передачи информации (свободный поиск источника информации), описать, сравнить, систематизировать, зарисовать схему – Дерево «Эволюция средства обмена информацией». Ромашка Блума. Игра «Испытание термином». Что я узнал(а) о мозге человека. «Перепутанные цепочки».

##### **Тема 2 «Животное электричество» и его происхождение» (24 часа)**

**Теория:** Сколько электричества может вырабатываться в организме человека? Откуда берется это биологическое электричество? Кто потребляет, вырабатываемое электричество? Может ли человек служить источником электропитания для приборов? Работа ионных каналов и насосов их взаимосвязь с зарядом и проницаемостью мембраны. Роль медиаторов и ионных каналов в синаптической передаче.

Управляемые каналы и их роль в увеличении проницаемости мембраны для ионов натрия и калия, процессах деполяризации и реполяризации мембраны.

Неуправляемые каналы утечки и их роль поляризации мембраны.

Электрогенность насосов. Роль кальциевых каналов в синаптической передаче.

Отличие управляемых ионных каналов в синапсах от управляемых каналов на других участках мембраны.

**Практика:** Механизм формирования и поддержания потенциала покоя. Игра «Ключевой термин». Механизм генерации и распространения потенциала действия. Игра «Шесть шляп мышления». Механизм передачи возбуждения. Игра «Испытание термином». Направленность движения возбуждения в нервной системе. Графическая модель развития процесса «Формирование заряда на мембране, и поддержание его на относительно постоянном уровне». Лабораторная работа «Мандариновые часы».

### Тема 3 «Идентификация эмоций человека» (26 часа)

**Теория:** А, можно ли по ЭМГ идентифицировать эмоции человека? Как решить эту задачу, если человек пытается скрыть свои эмоции?

**Практика:** Дискуссия «Каким мог бы стать наш мир, без эмоций?». Практическая работа «Идентификация эмоций по ЭМГ человека». Практическая работа «Идентификация эмоций в программе Виброимейдж». Практическая работа в программе «Биотестер». Игра «Пантомима - эмоции». Невербальные средства коммуникации. Рефлексия с обсуждением перспектив проектов.

#### Учебно-тематический план модуля

№	Тема	Теория	Практика	Кол-во часов
1.	Универсальный язык мозга или как мозг общается с телом	НЕЙРОНЕТ. Введение в проблему кейса. Построение групповой работы.	«Сверим часы»	4
			Дерево «Эволюция средства обмена информацией»	4
			Ромашка Блума	4
			«Испытание термином»	4
			Что я узнал(а) о мозге человека «Перепутанные цепочки»	4
2.	«Животное электричество» и его происхождение	Основы биоэлектричества.	Механизм формирования и поддержания потенциала покоя Игра «Ключевой термин»	4
			Механизм генерации и распространения потенциала действия. Игра «Шесть шляп мышления»	4
			Механизм передачи возбуждения.	4

			Игра «Испытание термином»	
			Направленность движения возбуждения в нервной системе	4
			Графическая модель развития процесса «Формирование заряда на мембране, и поддержание его на относительно постоянном уровне»	4
			Лабораторная работа «Мандариновые часы»	4
3.	Идентификация эмоций человека	Мозг и эмоции. Анатомия мимической мускулатуры. Основы электромиографии.	Дискуссия «Каким мог бы стать наш мир, без эмоций?»	4
			Практическая работа «Идентификация эмоций по ЭМГ человека»	4
			Практическая работа «Идентификация эмоций в программе Виброимейдж»	4
			Практическая работа в программе «Биотестер»	4
			Игра «Пантомима - эмоции»	4
			Невербальные средства коммуникации	4
			Рефлексия с обсуждением перспектив развития проектов	2

### 3. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

#### 3.1. КАЛЕНДАРНО-УЧЕБНЫЙ ГРАФИК ПРОГРАММЫ

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Сентябрь	06.09.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	Знакомство с программой. Инструктаж по технике безопасности в детском технопарке Кванториум.	304	Беседа

2	Сентябрь	09.09.23	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	Определения понятий: проект, проектная деятельность, проблемная ситуация, целеполагание, планирование, решение проблемы, оценка.	304	Опрос
3	Сентябрь	13.09.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	Метод фокальных объектов.	304	Опрос
4	Сентябрь	16.09.23	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	Что такое кейсовый метод.	304	Опрос
5	Сентябрь	20.09.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	Исследовательский кейс.	304	Опрос
6	Сентябрь	23.09.23	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	Проектный кейс.	304	Опрос
7	Сентябрь	27.09.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	Жизненный цикл проекта: проблематизация, проектирование решения, планирование, исполнение, финализация проекта.	304	Опрос
8	Сентябрь	30.09.23	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	Изучение проблемного поля. Анализ информационного поля.	304	Опрос
9	Октябрь	04.10.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	Замысел и постановка задач.	304	Опрос
10	Октябрь	07.10.23	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	Распределение командных ролей.	304	Опрос
11	Октябрь	11.10.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	Планирование и организация командной работы.	304	Опрос
12	Октябрь	14.10.23	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	Формирование карты проекта.	304	Опрос
13	Октябрь	18.10.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	Центральная нервная система.	304	Опрос
14	Октябрь	21.10.23	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	Морфология головного мозга.	304	Опрос
15	Октябрь	25.10.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	Анатомия головного мозга человека.	304	Опрос
16	Октябрь	28.10.23	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	Физиология центральной нервной системы.	304	Опрос
17	Ноябрь	1.11.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	Электроэнцефалограмма	304	Опрос
18	Ноябрь	08.11.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	Нейрофидбек, биофидбек.	304	Опрос
19	Ноябрь	11.11.23	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	I-й энергетический блок мозга.	304	Опрос

				занятие				
20	Ноябрь	15.11.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	II блок мозга: приёма, переработки и хранения информации.	304	Опрос
21	Ноябрь	18.11.23	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	III блок мозга: программирования, регуляции и контроля психической деятельности.	304	Опрос
22	Ноябрь	22.11.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	История. Терминология.	304	Опрос
23	Ноябрь	25.11.23	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	Диагностика ВПФ.	304	Опрос
24	Ноябрь	29.11.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	Развитие ВПФ.	304	Опрос
25	Декабрь	02.12.23	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	История исследования восприятия. Виды. Методы.	304	Опрос
26	Декабрь	06.12.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	Диагностика восприятия.	304	Анкета
27	Декабрь	09.12.23	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	Развитие восприятия.	304	Опрос
28	Декабрь	12.12.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	История исследования внимания. Виды. Методы.	304	Опрос
29	Декабрь	16.12.23	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	Диагностика внимания.	304	Опрос
30	Декабрь	20.12.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	Развитие внимания.	304	Опрос
31	Декабрь	23.12.23	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	История исследования памяти. Виды. Методы.	304	Опрос
32	Декабрь	27.12.23	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	Диагностика памяти.	304	Опрос
33	Декабрь	30.12.23	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	Развитие памяти.	304	Опрос
34	Январь	10.01.24	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	История исследования мышления. Виды. Методы.	304	Опрос
35	Январь	13.01.24	10:00-11:30	Лекция, практическое занятие	2	Диагностика мышления.	304	Опрос
36	Январь	17.01.24	14.30-16:00	Лекция, практическое занятие	2	Развитие мышления.	304	Опрос
37	Январь	20.01.24	10:00-11:30	Отчетная сессия	2	Вводный тулкит нейро	304	Отчетная сессия
38	Январь	24.01.24	14.30-16:00	Кейс	2	Универсальный язык мозга или как мозг общается с телом	304	Trello

39	Январь	27.01.24	10:00-11:30	Кейс	2	Универсальный язык мозга или как мозг общается с телом	304	Trello
40	Январь	31.01.24	14.30-16:00	Кейс	2	Универсальный язык мозга или как мозг общается с телом	304	Trello
41	Февраля	03.02.24	10:00-11:30	Кейс	2	Универсальный язык мозга или как мозг общается с телом	304	Trello
42	Февраль	07.02.24	14.30-16:00	Кейс	2	Универсальный язык мозга или как мозг общается с телом	304	Trello
43	Февраль	08.02.24	10:00-11:30	Кейс	2	Универсальный язык мозга или как мозг общается с телом	304	Trello
44	Февраль	14.02.24	14.30-16:00	Кейс	2	Универсальный язык мозга или как мозг общается с телом	304	Trello
45	Февраль	17.02.24	10:00-11:30	Кейс	2	Универсальный язык мозга или как мозг общается с телом	304	Trello
46	Февраль	22.02.24	14.30-16:00	Кейс	2	Универсальный язык мозга или как мозг общается с телом	304	Trello
47	Февраль	28.02.24	10:00-11:30	Кейс	2	Универсальный язык мозга или как мозг общается с телом	304	Trello
48	Март	03.03.24	14.30-16:00	Кейс	2	«Животное электричество» и его происхождение	304	Trello
49	Март	06.03.24	10:00-11:30	Кейс	2	«Животное электричество» и его происхождение	304	Trello
50	Март	13.03.24	14.30-16:00	Кейс	2	«Животное электричество» и его происхождение	304	Trello
51	Март	16.03.24	10:00-11:30	Кейс	2	«Животное электричество» и его происхождение	304	Trello
52	Март	20.03.24	14.30-16:00	Кейс	2	«Животное электричество» и его происхождение	304	Trello
53	Март	23.03.24	10:00-11:30	Кейс	2	«Животное электричество» и его происхождение	304	Trello
54	Март	27.03.24	14.30-16:00	Кейс	2	«Животное электричество» и его происхождение	304	Trello
55	Март	30.03.24	10:00-11:30	Кейс	2	«Животное электричество» и его происхождение	304	Trello
56	Апрель	03.04.24	14.30-16:00	Кейс	2	«Животное электричество» и его происхождение	304	Trello
57	Апрель	06.04.24	10:00-11:30	Кейс	2	«Животное электричество» и его происхождение	304	Trello
58	Апрель	10.04.24	14.30-16:00	Кейс	2	«Животное электричество» и его происхождение	304	Trello

59	Апрель	13.04.24	10:00-11:30	Кейс	2	«Животное электричество» и его происхождение	304	Trello
60	Апрель	17.04.24	14.30-16:00	Кейс	2	Идентификация эмоций человека	304	Trello
61	Апрель	20.04.24	10:00-11:30	Кейс	2	Идентификация эмоций человека	304	Trello
62	Апрель	24.04.24	14.30-16:00	Кейс	2	Идентификация эмоций человека	304	Trello
63	Апрель	27.04.24	10:00-11:30	Кейс	2	Идентификация эмоций человека	304	Trello
64	Май	04.05.24	10:00-11:30	Кейс	2	Идентификация эмоций человека	304	Trello
65	Май	08.05.24	14.30-16:00	Кейс	2	Идентификация эмоций человека	304	Trello
66	Май	11.05.24	10:00-11:30	Кейс	2	Идентификация эмоций человека	304	Trello
67	Май	15.05.24	14.30-16:00	Кейс	2	Идентификация эмоций человека	304	Trello
68	Май	18.05.24	10:00-11:30	Кейс	2	Идентификация эмоций человека	304	Trello
69	Май	22.04.24	14.30-16:00	Кейс	2	Идентификация эмоций человека	304	Trello
70	Май	25.04.24	10:00-11:30	Кейс	2	Идентификация эмоций человека	304	Trello
71	Май	29.05.24	14.30-16:00	Кейс	2	Идентификация эмоций человека	304	Trello
72	Июнь	01.06.24	10:00-11:30	Отчетная сессия	2	Идентификация эмоций человека	304	Конференция

### 3.2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Для эффективной реализации программы курса необходимо следующее лабораторное оборудование:

1. Учебная лаборатория по нейротехнологиям.
2. Комплект модулей Bitronics Neuro-Lab.
3. Комплект «Юный нейромоделист».
4. Блок Ev-3.
5. Программа VibroImage.
6. Программа-тренажёр «Эмоциональная напряжённость».
7. Программа OpenVibe.
8. Программа Trello.
9. Программа - Виртуальная физиология.
10. Лабораторная посуда.
11. Защитная одежда.
12. Аппаратный комплекс психофизиологический с возможностью оценки психофизиологических особенностей и психологическими тестами.
13. Микроскоп световой с возможностью флюоресценции с камерой и системой обработки изображения.
14. Токопроводящий гель, (3г на 1 чел).
15. Марлевые салфетки (2шт на 1 чел).
16. Вата (1-3г на 1 чел).
17. Спирт, (1-5 мл на 1 чел).
18. Перекись водорода 3% 1 мл на 1 человека + для обработки датчиков и оборудования после каждого занятия 30 мл.

19. Хлоргексидин 1 мл на 1 человека + для обработки датчиков и оборудования после каждого занятия 30 мл.
20. Бумага SVETOCOPY A4, 80г/м, 5-10 листов на 1 чел на 1 занятие.
21. Картриджи для цветного принтера.
22. Ноутбуки.
23. Проектор + Экран/плазма/интерактивная панель.
24. Принтер цветной.
25. Флипчарт магнитно-маркерный на треноге.
26. Листы для флипчарта.
27. Маркеры для флипчарта.
28. Препараты поперечнополосатой мышечной ткани.
29. Препараты нервной ткани (головной мозг, ганглии, нервные волокна).
30. Микроскоп с камерой.
31. Мультиметр.
32. Микрофотографии клеточных структур.
33. Шары Су-джок.
34. Гимнастические палки.
35. Теннисные шары.
36. Мячи.
37. Верёвка.
38. Мешочки с утяжелителем.
39. Балансиры.
40. Орто-коврики.

## **СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ НАСТАВНИКА**

1. А.М. Войтенко, В.С. Баландин, С.Ю. Зайцева. Эмоциональная напряженность. – ВМА. – 2018.
2. Е.В. Загорная. Справочник школьного психолога. – СПб: Наука и техника. – 2012. – 288 с.
3. Александров, Ю.И. Психофизиология. Учебник для вузов, 4-е изд. / Ю.И. Александров. - СПб.: Питер. - 2014. - 464 с.
4. Алипов, Н.Н. Основы медицинской физиологии: Учебное пособие / Н.Н. Алипов. – М.: Практика, 2016. – 496 с.
5. Астапов В.М., Микадзе Ю.В. Атлас нервная система человека. Строение и нарушения / В.М. Астапов, Ю.В. Микадзе. – М.: ПЕР СЭ. - 2004. – 80 с.
6. Астапов В.М. Тревога как сопутствующий фактор синдрома дефицита внимания и гиперактивности у детей / В.М. Астапов, Т.В. Дробышева, В.В. Викторова / Психологический журнал. – 2007. - Т.28. - № 6. - С. 91-100.
7. Бережной Д.С. Учебная лаборатория по нейротехнологиям. Методическое пособие. Естественно-научное направление / Д.С. Бережной. – М.: Битроникс, 2021. – 296 с.1. Алексеенко С.В., Бондарко В.М., Васильев В.Н. Нейротехнологии. – СПб.: ВВМ, 2018 – 397 с.
8. Атлас новых профессий 3.0. / под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. – М.: Интеллектуальная Литература, 2020. — 456 с.
9. Афанасьев. Ю.И., Юрина Н.А. Гистология. – М.: Медицина, 2000. – 297 с.
10. 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).

41. Визель Т. Г. Основы нейробиологии: учебник для студентов вузов. – М.: В. Секачев. - 2018. – 264 с.
42. Винеvская А.В. Метод кейсов в педагогике: практикум для учителей и студентов. – Ростов н/Д: Феникс, 2015 – 143 с.
11. Гнездицкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга). – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 624с.
12. Иванова Е. О., Осмоловская И. М.– Теория обучения в информационном обществе. – М.: Просвещение, 2011. – 190 с.
13. Каменская М.А. Основы нейробиологии: учебник для вузов / М.А. Каменская, А.А. Каменский. - М.: Дрофа. - 2014.- 365с.
43. Камкин, А.Г. Фундаментальная и клиническая физиология / А. Г. Камкин, А. А. Каменский. – М.: Академия. - 2004. – 1072 с.
14. Компетенции «4К»: формирование и оценка на уроке: Практические рекомендации / М.А. Пинская, А.М. Михайлова – М.: Корпорация «Российский учебник». - 2019. – 76 с.
15. Матяш Н.В. Инновационные педагогические технологии. Проектное обучение. Учебное пособие. – М.: Academia, 2014. – 160 с.
16. 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.
17. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения / Я. Буреш и О. Бурешова, Д.П. Хьюстон. – М.: Высш. шк., 1991. – 398 с.
18. Методы обработки биомедицинских сигналов: учебно-методическое пособие / А.Н. Калиниченко. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ ЛЭТИ, 2019.–76 с.
19. Михайленко Т.М. Игровые технологии как вид педагогических технологий // Педагогика: традиции и инновации: материалы I Междунар. науч. конф. – Т. 1. –Челябинск: Два комсомольца, 2011. – С. 140-146. // [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/19/1084/> (дата обращения: 17.05.2022).
20. Михалко М. Тренинг для креативного мышления. – СПб.: Питер. – 2007. – 88с.
21. Москвин В.А. Межполушарные отношения и проблема индивидуальных различий. –М.: МГУ; Оренбург: ИПК ОГУ, 2002. – 288 с.
22. Минкин В.А. Виброизображение / В.А. Минкин. – СПб.: Реноме. - 2007. – 108 с.
23. Моргалев Ю.Н., Моргалева Т.Г. Аромаграмма: количественное представление индивидуального предпочтения запахов эфирных масел / Ю.Н. Моргалев, Т.Г. Моргалева / Валеология. - 2000. - № 2. - С. 30.
24. Нейротехнологии и технонаука: феномен биотехноидентичности. – М.: Издательство Московского гуманитарного университета, 2020 – 182 с.
25. Николаевский В.В. Ароматерапия / В.В. Николаевский // Нетрадиционное растениеводство, экология и здоровье. - Симферополь, 1999. - С.787-792.
26. Николаевский В.В. Ароматерапия. Справочник. – М.: Медицина. - 2000. – 336 с.
27. Николлс, Д.Г. От нейрона к мозгу / Д.Г. Николлс, А.Р. Мартин, Б. Дж. Валлас, П.А. Фукс. – М.: Едиториал УРСС. - 2012. – 672 с.
28. Никитюк Б.А. Анатомия человека. – М.: Медицина, 2005. – 335 с.

29. Ольшанский В. Новая педагогическая психология. – М.: Академический проект. - 2020. – 528 с.
30. Основы физиологии человека / Под ред. Б.И.Ткаченко, – СПб: Международный фонд истории науки, 2004. – 505 с.
31. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации: учебник. М.: Финансы и статистика, 2002. – С. 330-339.
32. 42. Панасенко С.В., Мкртчян В.С. Перспективы использования нейротехнологий в различных отраслях цифровой экономики. // [Электронный ресурс]. – [researchgate.net/publication/329549508\\_Perspektivy\\_ispolzovania\\_nejrotehnologij\\_v\\_razlicnyh\\_otraslah\\_cifrovoj\\_ekonomiki](https://researchgate.net/publication/329549508_Perspektivy_ispolzovania_nejrotehnologij_v_razlicnyh_otraslah_cifrovoj_ekonomiki) (дата обращения: 10.05.2022).
33. 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.
34. 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.
35. Редько В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики. – М.: Высшая школа, 2017. – 224 с.
36. Рубенштейн С.Я. Экспериментальные методы патопсихологии. Практическое руководство// Апрель-Пресс, М., 2004.- 155с.
37. Руководство к практическим занятиям по физиологии. – М.: Медицина, 1998. – 230 с.
38. Рязанов И., Андреюк Д. Биоквантум тулкит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017 –128 с. – Базовая серия «Методический инструментарий тьютора».
39. Сапин М.Р. Анатомия человека. – М.: Медицина, 2003. –340 с.
40. Сигеру. О. Нейроуправление и его приложения. – М.: ИПРЖР, 2000. – 272 с.
41. 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: 10.05.2022).
42. Терехов В.А., Ефимов Д.В., Тюкин И.Ю.. Нейросетевые системы управления. – М.: Высш. шк., 2002. – 183 с.
43. Томилова И.Н. Нейроквантум. Методический инструментарий педагога (тулкит). - ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования». - 2021 – 122 с.
44. 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.
45. Фадель Ч., Бяли М., Триллин Б. Четырёхмерное образование: Компетенции, необходимые для успеха. – М.: Издательская группа «Точка», 2018 – 240 с.
46. Феценко 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.
47. Физиология центральной нервной системы и сенсорных систем: Хрестоматия: Учеб. пособие для студентов. / Авт.-сост. Т.Е. Россоломо, И.А. Москвина-Тарханова, Л.Б. Рыбалов. –

- 4-е изд., стер. – М.: Издательство московского психолого-социального института. – Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2009. – 576 с.
48. Физиология человека / Под ред. Г.И. Косицкого. – М.: Медицина, 1995. – 277 с.
49. Фритт К. Мозг и душа. Как нервная деятельность формирует наш внутренний мир. пер. с англ. – М.: Corpus (АСТ) – 2012. – 335 с.
50. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс Neura lNet works: A Comprehensive Foundation. – Изд. 2-е. – М.: Вильямс – 2006. – 1104 с.
51. Хватова М.В. Расширение резервных возможностей сердца и мозга у женщин с разной стрессорной устойчивостью при помощи пролонгированных сенсорных притоков / М.В. Хватова, И.В. Исаева, С.В. Шутова, Е.В. Бирюкова / Валеология. – 2002. – №4. – С. 48-54.
52. Цаликова И.К., Пахотина С.В. Научные исследования по вопросам формирования
53. SoftSkills (обзор данных в международных базах Scopus, WebofScience). // Образование и наука. – 2019. Т. 21, № 8. С. 187–207.
54. Чадлер Эрик. Тайны головного мозга. Вся правда о самом медийном органе. – М: Издательство АСТ – 2018. – 240 с.
55. 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 20.05.2022).
56. Четырёхмерное образование: Компетенции, которые нужны для успеха. // [Электронный ресурс]. URL: 4D\_Education\_0.pdf (nios.ru) (дата обращения 20.05.2022)
57. Шеперд Г. Нейробиология. В 2-х т. Пер. с англ. – М.: Мир – 1987. – 454 с.
58. Шестопалова Н.Н. Электронная база данных по эфиромасличным растениям и эфирным маслам на их основе, применяемым в ароматерапии / Н.Н. Шестопалова, Е.Ю. Тимошенко, В.С. Казакова, В.Н. Сорокопулов и др. // Актуальные проблемы медицины. – 2012. – С. 43-47.
59. Шульговский В.В. Физиология центральной нервной системы. – М.: МГУ. – 1997. – 397с.
60. Хорошеева Е.В. Анатомия Головного мозга. – М.: Медицина, 1999. – 490 с.
61. Ясвин В.А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. – М.: Смысл. – 2001. – 287 с.
62. Ярош А.М. Влияние эфирных масел на психоэмоциональное состояние человека / А.М. Ярош, В.В. Тонковцева, Я.А. Куликова, О.Ф. Юркова // Бюллетень Никитского ботанического сада. – 2010. – С. 100.
63. Ярош А.М. Влияние эфирных масел разного химического состава на нервную систему человека / А.М. Ярош, Я.А. Куликова, О.Ф. Юркова, Л.И. Каменек, Л.А. Шевкопляс, В.В. Тонковцева // Биохимические и биотехнологические исследования многолетних декоративных и косточковых плодовых и эфиромасличных культур: Труды НБС. – 2007. – Т.127. – С.107-116.
64. Ярош А.М. Сравнительная характеристика влияния эфирных масел разных растений на психоэмоциональное состояние человека / А.М. Ярош // Сборник научных трудов ГНБС. – 2015. – С. 141.

#### 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/>
5. Дорожная карта рынка Нейронет (nti.one) – URL: <https://nti.one/markets/neuronet>

#### **Литература для обучающихся**

1. Герман И. Физика организма человека – Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 992 с.
2. Диспенза Джо. Развивай свой мозг. Как перенастроить разум и реализовать собственный потенциал. – М.: Эксмо, 2019. – 688 с.
3. Кирой В.Н. Интерфейс Мозг-Компьютер (история, современное состояние, перспективы). – Ростов-н/Д: Издательство Южного федерального университета, 2011. – 240 с.
4. Учебные материалы компании BitronicsLab. URL: <https://bitronicslab.com/guide>
5. Физиология человека: в 3-х томах // под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса – М.: Мир, 2012.

#### **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.

## ОПИСАНИЕ БАЗОВЫХ КЕЙСОВ

### Кейс 1. «Универсальный язык мозга или как мозг общается с телом»

#### Проблемная ситуация

Передача информации давно занимала умы людей, и сейчас в век информатизации остро стоит вопрос создания среды информационного обмена нового поколения. Что согласно дорожной карте отраслевого союза «Нейронет» предполагает внедрение нейроинтерфейса, квантовых вычислений и использование природоподобных явлений для передачи информации. Но, что же передается и что такое информация? Любой живой организм, независимо от уровня организации, является открытой системой, а значит для него необходим постоянный обмен энергией и информацией с окружающей средой. Однако восприятие, переработка, хранение и использование информации осуществляется не только между отдельными организмами (в их объединениях), но и внутри самих живых организмов. С помощью каких сигналов передается информация? Расходуется ли при этом энергия? Можно ли сравнить информацию с энергией? Трансформируется ли энергия в рецепторах при восприятии информации. Какие виды информации существуют? Как передается информация? Мы все помним закон сохранения энергии, и как тогда объяснить то, что, передаваясь из одного места в другое, информация не исчезает там, откуда её передали. И если информация - это энергия, то, как быть со смыслом и ценностью информации.

#### Педагогическая ситуация

В рамках ретрансляционной педагогики, по прежнему сохраняющей свои позиции в системе школьного образования, подавляющее большинство учащихся не умеют выделять существенные признаки системы и/или процесса, устанавливать причинно-следственные связи, выдвигать и проверять гипотезы, строить прогнозы развития ситуации. Это не только снижает познавательную активность и уменьшает интерес к обучению, но и свидетельствует о развитии конвергентного мышления, в то время как принятие самостоятельных решений в современной многообразной и быстроменяющейся среде требует формирования дивергентного мышления. Решая проблему, обозначенную в кейсе, учащиеся научатся выделять существенные признаки системы и/или процесса, устанавливать причинно-следственные связи, выдвигать и проверять гипотезы, строить прогнозы развития ситуации. Кейс направлен на формирование компетенций в области нейробиологии и нейрофизиологии.

Уровень кейса: Данный кейс соответствует 1 и 2 уровню ограничений (ограничение 1-го уровня - исследование - поиск информации, в т.ч. в интернете; ограничения 2-го уровня - углубленное исследование, в т.ч. теоретическое). Место кейса в структуре образовательной программы: Данный кейс является не только мотивационным, но и позволяет освоить учащимся аналитический способ работы. В рамках вводного модуля образовательной программы кейс является базовым для освоения проектных компетенций. Минимально необходимый уровень компетенций Работа над данным кейсом может быть выстроена без ограничений по уровню компетенций учащихся.

#### Цели

Образовательная - освоение основ:

- наблюдения и постановки биологических опытов
- теоретического мышления.

Предполагаемые образовательные результаты

В рамках решения предметных педагогических задач данный кейс позволяет ввести учащихся в основы теоретической исследовательской деятельности, наблюдение, выдвижение гипотез, проверку гипотез на практике. Процедуры и формы выявления образовательного результата

Критерии оценки работы учащихся в модуле и ожидаемый результат освоения метапредметного содержания (каждый пункт 1 балл).

Оценка способности – есть/нет.

#### 1. Понимание

- Понимающее чтение (через вопросы на понимание – учащийся задаёт вопросы, основанные на собственной интерпретации материала, содержащие собственный вывод или гипотезу.)

- Понимающее слушание (через способность к обобщению и отношению к дискуссии)

#### 2. Содержательная активность

- Работа в группе (слушает, дополняет, включён в работу)

- Коммуникация с педагогом (содержательная, без попытки манипуляции)

- Коммуникация между группами (включён в обсуждение, выстраивает дискуссию, дополняет версию своей группы или версии других групп)

#### 4. Различение

- Выявление основания для различения (через идеализацию – выявляет признак, на основании которого строится различение)

- Фиксация различий между абстрагированием и идеализацией как способом работы (абстрагирование – отвлечение от несущественных признаков явления, процесса, структуры и смещение представлений к совокупности признаков, интересующих исследователя, но не обязательно необходимых и достаточных для описания идеального объекта (таких как, например, идеальный газ, несжимаемая жидкость); идеализация – выявление необходимой и достаточной совокупности признаков, идеального содержания, характеризующего явление, процесс или структуру не существующие в природе).

#### 5. Способность к схематизации

- Выявление главного на рисунке (чтение рисунка)

- Изображение главного в понятных для других символах

- Перевод рисунка в схему

#### 6. Позиционность

- Удержание ученической позиции (не скатывается в обиду или раздражение, не настаивает на собственной правоте из упрямства, но содержательно отстаивает свою точку зрения).

#### 7. Способность к рефлексии

- Что делали?

- Чему научились?

- Каким образом пришли к выводу?

- Личное отношение к процессу обучения.

### **Дорожная карта кейса**

Такт кейса:

Занятие 1. Введение в проблему

Материал: Знакомство, инструктаж по технике безопасности, обсуждение способа работы с кейсом, игропрактика (стикеры в таблице «Что я знаю о языке мозга?» и «Что хочу узнать?»), эвристическая беседа. Определение понятия «информация», виды информации. Педагогическая за-

дача: создание эмоционально-благоприятного фона для обучения, мотивация учащихся на работу с кейсом, подготовка к вхождению в проблематику Кейса, «Сверим часы».

Основная единица содержания: понимание, анализ

Предполагаемый результат: Способность выделять существенные признаки системы, процесса. Интерпретация наблюдаемых явлений и выявление связей между ними.

Примечания, домашнее задание: что стало известно в процессе занятия, а что осталось неизменным. Д.з. познакомиться со средствами обмена информацией у представителей животного мира (млекопитающие, социальные насекомые, одноклеточные), человека с другими людьми и машинами, сравнить репертуар этих средств (свободный поиск источника информации), описать, сравнить, систематизировать и зарисовать схему — Дерево «Эволюция средств обмена информацией».

### Занятие 2. Построение групповой работы

Материал: Результаты домашней работы (сгруппированные по содержанию педагогом), служат критерием разделения на группы. Результат обсуждения в группе (групповые схемы) воспроизводятся на доске/ватмане. «Совместный результат» Представление результатов группового обсуждения. Сравнение получившихся результатов, определение сильных и слабых сторон. Команды задают друг другу вопросы.

Педагогическая задача: Работа по выстраиванию коммуникации внутри групп, введение основных правил групповой работы. формирование способности учащихся к новому способу действия, связанному с построением структуры изученных понятий и алгоритмов. Обсуждение версий. Основная единица содержания: Понимание. Сравнение. Различение. Предполагаемый результат: умение слушать, выделять главное, Способность выдвигать гипотезы, строить прогнозы развития ситуации, умение аргументировать свой выбор. Доработанная схема «Эволюция средств обмена информацией», понимание роли отдельных средств обмена, для восприятия информации. Различение понятий средства и способы обмена информацией.

Примечания, домашнее задание: Д.з. описать существующие способы обмена информацией между клетками многоклеточного организма и построить (зарисовать) графическую модель развития процесса (ГМРП) «Средства и способы обмена информацией на клеточном уровне». Отметить особенности для клеток разного типа.

### Занятие 3

Материал: Список терминов по материалу прошедших занятий. Испытание термином Учащиеся предупреждаются о начале испытания термином: называется расшифровка термина при этом упускается часть определения, являющаяся ключевой/важной (например, для рефлекса это может звучать так: ответная реакция организма на действие раздражителя), через 10 с имя отвечающего (на ответ не более 30 с), если ответа нет - спрашивается следующий человек. Отвечающий называет термин и дополняет недостающую часть определения, объясняя при этом, почему без данного элемента смысл определения будет искажаться. Так, в нашем примере определения рефлекса, движение инфузории туфельки в освещенную в зону можно считать рефлексом. Вместо «Испытания термином» можно использовать письменный вариант «Перепутанные цепочки», который является модификацией «Ключевого термина», где элементы определения расположены в перепутанной последовательности. Учащимся предлагают восстановить нарушенную последовательность. Результаты домашней работы: ГМРП «Средства и способы обмена информацией на клеточном уровне». Работа в группах. Представление результатов группового обсуждения. Сравнение получившихся результатов. Педагогическая задача: Формирование внутригрупповой ком-

муникации, усвоение основных правил групповой работы. Анализ достигнутых результатов. Обсуждение версий (выделение сильных и слабых сторон).

Основная единица содержания: Понимание. Сравнение. Оценивание

Предполагаемый результат: умение слушать, выделять главное. Контент-анализ выступлений других участников групп. Фиксация способа работы (понимание, схематизация, коммуникация, рефлексия, осознание принципов организации целого), оценка соответствия умозаключений имеющимся данным, определение ограниченности гипотезы (что объясняет, что нет).

Примечания, домашнее задание: Д.з. ответить на вопрос: В чем сходство и отличие в способах обмена информацией на разных уровнях организации живых организмов/ живых систем? Сравните и обоснуйте роль отдельных средств передачи информации и характера восприятия информации.

Занятие 4 Материал: Материал домашнего задания. Сравнение полученных результатов, оценка альтернативных подходов. Рубрикатор оценивания результата, созданный учащимися. Педагогическая задача: Рефлексивное занятие. Обсуждение возникших сложностей. Разбор возможных дополнений и улучшений. Можно предложить учащимся разработать рубрикатор оценивания результата. Уместно снова вернуться к таблице «Сверим часы» и предложить учащимся отметить в таблице, а потом и озвучить, что стало известно в процессе работы, а что еще нам осталось узнать.

Основная единица содержания: рефлексия

Предполагаемый результат: Учащиеся соотносят свою работу и работу других групп с кейсом и критериями оценивания работы. Обсуждение расхождений в оценках. Понимание, различий в эффективности и объективности передачи информации разными способами, а также того, что в основе разных способов передачи и приема информации лежат электрохимические процессы в клетках.

Примечания, домашнее задание: Если цель будет достигнута, то следующее занятие будет заключительное по данному кейсу. Д.з. задаётся ситуационно (либо краткое описание по материалам работы с кейсом, либо продолжение работы и привлечение дополнительного источника возможно фильм, либо материалы сайтов Биомолекула, Постнаука и пр.).

Методы работы

Поскольку данный кейс представляет собой вариант работы по выявлению общих закономерностей применяются теоретические методы исследования.

Оборудование и материалы

• Видеоряд по средствам информационного обмена между многоклеточными организмами • Видео/фото микрообъектов

## **Кейс 2. «Животное электричество»**

Проблемная ситуация

Сколько электричества может вырабатываться в организме человека? В состоянии покоя, например, это от 70 до 80 Вт, а во время работы средней тяжести - от 130 до 150 Вт. Впечатляет, не правда ли! Если суммировать все вырабатываемое нами электричество, то более половины приходится на работу сердца, 10% тока генерируют органы чувств, а все остальное, около 40%, производит головной мозг. Откуда берется это электричество? Кто потребляет, вырабатываемое электричество? Может ли человек служить источником электропитания для приборов?

## Педагогическая ситуация

Учащиеся привыкли делать заключения на основании материала учебника, либо интернет-источников при этом, отношение к полученной информации, как к набору догм, делает восприятие некритичным, мешает постановке собственных вопросов, целей и задач образовательного процесса. Снять эту ситуацию помогает разделение учащихся на группы, работающие с материалом либо разных учебников, рассматривающих вопрос под разными углами зрения, при изучении вопроса об электрических явлениях в живых организмах.

## Уровень кейса:

Данный кейс соответствует 1 и 2 уровню ограничений (ограничение 1-го уровня – исследование – поиск информации, в т.ч. в интернете; ограничения 2-го уровня – углубленное исследование, в т.ч. теоретическое).

## Место кейса в структуре образовательной программы:

Данный кейс позволяет освоить учащимся аналитический способ работы. Это важно для формирования естественнонаучного способа взаимодействия с объектами окружающей среды. Подобный способ работы подразумевает исключение разрушающих методов исследования по отношению к живому объекту.

В рамках вводного модуля образовательной программы кейс формирует теоретическую основу для понимания принципов регистрации электрических сигналов живых организмов.

## Цели

Мировоззренческая: Самоопределение учащихся в отношении возможной профессионализации

## Продуктовая:

- Исследовательская статья/выступление на конференции школьников

## Образовательная – освоение основ:

- наблюдения и постановки физиологического эксперимента
- НИР
- проектной деятельности на примере этапов разработки исследования

## Задачи

## Предметная

- Получение знаний о механизмах формирования заряда на мембране, о взаимосвязи между ионным составом среды и состоянием ионных каналов.
- Формирование представлений о генерации возбуждения в нервных клетках, рецепторах
- Формирование представления о передаче возбуждения
- Понимание единства электрических процессов в живых организмах.

## Метапредметная

• Работа на понимание текста, построение идеализации, модели мышечного сокращения и модели нервного импульса, обучение схематизации, работе с понятием.

## Предполагаемые образовательные результаты

В рамках решения предметных педагогических задач данный кейс позволяет ввести учащихся в основы теоретической исследовательской деятельности, наблюдение, выдвижение гипотез, проверку гипотез на практике.

## Процедуры и формы выявления образовательного результата

Критерии оценки работы учащихся в модуле и ожидаемый результат освоения метапредметного содержания (каждый пункт 1 балл). Оценка способности – есть/нет.

#### 1.Понимание

- Понимающее чтение (ч-з вопросы на понимание – учащийся задаёт вопросы, основанные на собственной интерпретации материала, содержащие собственный вывод или гипотезу.)

- Понимающее слушание (ч-з способность к обобщению и отношение к дискуссии)

#### 2.Содержательная активность

- Работа в группе (слушает, дополняет, включён в работу)

- Коммуникация с педагогом (содержательная, без попытки манипуляции)

- Коммуникация между группами (включён в обсуждение, выстраивает дискуссию, дополняет версию своей группы или версии других групп)

#### 3.Различение

- Выявление основания для различения (через идеализацию – выявляет признак, на основании которого строится различие одного от иного)

- Фиксация различий между абстрагированием и идеализацией как способом работы (абстрагирование – отвлечение от несущественных признаков явления, процесса, структуры и смещение представлений к совокупности признаков, интересующих исследователя, но не обязательно необходимых и достаточных для описания идеального объекта, идеализация – выявление необходимой и достаточной совокупности признаков, идеального содержания, характеризующего явление, процесс, структуру не существующие в природе).

#### 4.Способность к схематизации

- Выявление главного на рисунке (чтение рисунка)

- Изображение главного в понятных для других символах

- Перевод рисунка в схему

#### 5.Позиционность

- Удержание ученической позиции (не скатывается в обиду или раздражение, не настаивает на собственной правоте из упрямства, но содержательно отстаивает свою точку зрения).

#### 6.Способность к рефлексии

- Что делали? •Чему научились?

- Каким образом пришли к выводу?

- Личное отношение к процессу обучения

### **Дорожная карта кейса**

Такт кейса: 1

Материал: Фрагменты текста по теме занятия скомпилированные из «Мозг, разум и поведение» (Блум, Лейзерсон, Хофстедтер, 1988), либо «Биология» (Тейлор, Грин, Стаут, 2004), либо материалы с сайтов Биомолекула, Постнаука, Элементы, Нейронауки.рф и др. Примеры формулировки вопросов разного познавательного уровня, которые необходимо сформулировать учащимся.

Микроскопия нервной ткани.

Микроскопия мышечной ткани.

Мультиметр. Фильм.

Педагогическая задача: Мотивация на работу с кейсом. Актуализация знаний о нервных, глиальных и мышечных клетках.

Основная единица содержания: понимание текста, сравнение, схематизация, анализ, синтез.

Предполагаемый результат: Актуализация знаний о нервных, глиальных клетках и мышечных клетках. Способность аргументировать взаимосвязь объектов, создание способа решения.

Примечания, домашнее задание: По имеющемуся материалу восстановить фрагменты ГМРП «Средства и способы обмена информацией на клеточном уровне» возникновения, распространения и передачи сигнала между нервными клетками.

Такт кейса: 2

Материал: список терминов по материалу прошлого занятия, итог групповой и самостоятельной работы – схемы, полученные на прошлом занятии и зафиксированные в тетрадях в качестве д/з.

Микропрепарат нервной ткани.

Микропрепарат мышечной ткани.

Педагогическая задача: восстановить структурную схему процессов; работая со схемой, выявить зоны незнания учащихся; получить версию функциональной схемы возникновения, распространения и передачи импульса по аксону; выйти на идеализации: волна возбуждения, поляризация–деполяризация–гиперполяризация, ион; внести эти понятия в схемы.

Основная единица содержания: Понимание, коммуникация, схематизация, идеализация, выдвижение гипотез

Предполагаемый результат:

1. функциональная схема механизма возникновения, распространения и передачи нервного импульса

2. представление о ионах (заряженных частицах), схема аниона и катиона

3. понимание понятий «волна деполяризации» мембраны, потенциал покоя и действия

4. «Знание о незнании», т.е. что мы теперь конкретно не знаем о передаче сигнала в нервной системе

5. гипотеза о способе поддержания постоянства концентрации ионов

Примечания, домашнее задание: Провести рефлекссию занятия.

Что получили? Что стало понятно? Что осталось непонятным?

Каков был алгоритм работы, можно ли было другим путем достичь такого же результата?

Написать синквейны.

Такт кейса: 3

Материал: Нарботки учащихся; Фрагменты текста по теме занятия скомпилированные из «Мозг, разум и поведение» (Блум, Лейзерсон, Хофстедтер, 1988), либо «Биология» (Тейлор, Грин, Стаут, 2004), либо материалы с сайтов Биомолекула, Постнаука, Элементы, Нейронауки.рф и др. «Что? Где? Когда?».

Педагогическая задача: Выявить вопросы по механизмам передачи нервного импульса через синаптическую щель для дальнейшей проработки.

Основная единица содержания: Понимание, коммуникация, схематизация, идеализация, анализ.

Предполагаемый результат:

1. общая схема передачи сигнала;

2. показать на схеме узлы, которые остались неизвестными с обоснованием «Что именно неизвестно?»;

3. схема заряженной частицы (иона) и обоснование образования заряда.

Примечания, домашнее задание: Провести рефлекссию занятия.

К чему мы пришли, что понятно, что непонятно, как мы двигались в процессе понимания и т.д. Д.3. Создать графическую модель развития процесса (ГМРП) «Формирование заряда на мембране, и поддержание его на относительно постоянном уровне».

Такт кейса: 4

Материал: Вопросы, которые остались непонятными или возникли/были сформулированы в ходе предыдущего занятия

Педагогическая задача: Как волна деполяризации преодолевает границу: нейрон – нейрон; рецептор – нейрон; нейрон – эффектор.

Основная единица содержания: Схематизация, понимание, идеализация

Предполагаемый результат: Выявление зон незнания, относительно задачи кейса. Выход на модель передачи импульса. Актуализация структуры биологического знания.

Примечания, домашнее задание:

1. сделать общую сборку проделанной работы на занятии
2. выявить, какие вопросы остались не решёнными

Предложите учащимся написать на стикерах, что они начнут, продолжают и закончат делать после занятия, разместив их на ватмане, флипчарте или доске.

Такт кейса: 5

Материал: Стикеры с задачами, результаты по задачам, обозначенным на стикерах после предыдущего занятия.

Версии учащихся, подведение вопросами к формированию гипотезы.

Педагогическая задача: Обсуждение работы ионных каналов и насосов ее взаимосвязь с зарядом и проницаемостью мембраны. Роль медиаторов и ионных каналов в синаптической передаче

Основная единица содержания: Формулировка гипотез, проверка гипотез по источникам информации.

Предполагаемый результат:

В рамках блока выявлены и зафиксированы в схемах:

1. Механизм формирования и поддержания потенциала покоя;
2. Механизм генерации и распространения потенциала действия;
3. Механизм передачи возбуждения;
4. Направленность движения возбуждения в нервной системе (полярность организации нейрона, однонаправленность передачи возбуждения через химический синапс)

Примечания, домашнее задание:

Оформить общий рефлексивный отчёт о проработке аналитического кейса. Восстановить способ работы и предметный результат.

Методы работы

Поскольку данный кейс представляет собой вариант работы по выявлению общих закономерностей, применяются теоретические методы исследования, микроскопия препаратов мышечной и нервной ткани, а так же демонстрация наличия тока в живых организмах.

Оборудование и материалы

- Виртуальная физиология - бесплатная компьютерная программа
- Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л. Мозг, разум и поведение: Пер. с англ. - М.: Мир, 1988. - 248с.
- Биология. В 3 т. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. . - М.: 2004. в 3-х томах.

- Препараты поперечнополосатой мышечной ткани
- Препараты нервной ткани (головной мозг, ганглии, нервные волокна).
- Микроскоп с камерой
- Мультиметр
- Микрофотографии клеточных структур
- Ноутбук,
- Проектор + Экран/плазма/интерактивная панель.

### **Кейс 3. «Идентификация эмоций по ЭМГ человека»**

#### Проблемная ситуация

Необходимость идентификации состояний (в том числе и эмоций) постоянно возникает перед нами в самых разных сферах деятельности. Человек постоянно сталкивается с разнообразными проявлениями эмоций других людей, а также с необходимостью распознавать и адекватно реагировать на них, используя полученную информацию в процессе общения, профессиональной деятельности, обеспечении безопасности и т.п.

Усложняющееся информационное пространство требует все более активного подключения познавательных возможностей, для правильной ориентации в поведении окружающих. И здесь на помощь человеку приходят эмоциональные (или аффективные) технологии, основанные на междисциплинарном подходе, при котором физиология, психофизиология, нейролингвистика тесно взаимодействуют с big data, deep learning, технологиями по обработке визуальной, акустической и речевой информации и пр.

А, можно ли по ЭМГ идентифицировать эмоции человека? Как решить эту задачу, если человек пытается скрыть свои эмоции?

#### Педагогическая ситуация

Большинство лабораторных работ используемых при проведении занятий по предметам естественнонаучного цикла носят иллюстративный характер не только потому, что учащиеся являются лишь наблюдателями действий педагога, но также потому, что основная их цель показать изучаемые закономерности в действии, т. е. это своего рода иллюстрации к теории. Например, если знаем, что в ответ на раздражение рецепторов возникает рефлекторная реакция, то лабораторная работа по исследованию рефлексов человека, в которой дети воспроизводят/наблюдают коленный рефлекс является не более чем иллюстрацией. Еще один немаловажный момент, эти работы выполняются по строго заданному алгоритму, при этом учащийся действует под девизом «А, ну-ка, повтори!». Такой подход малопродуктивен с позиции развивающего обучения.

#### Уровень кейса:

Данный кейс соответствует 1 и 2 уровню ограничений (ограничение 1-го уровня – исследование – поиск информации, в т.ч. в интернете; ограничения 2-го уровня – углубленное исследование, в т.ч. теоретическое).

Место кейса в структуре образовательной программы: Данный кейс позволяет восстановить учащимся основные ограничения при проведении лабораторно-исследовательских работ.

В рамках вводного модуля образовательной программы кейс создает условия для интеграции знаний, полученных на предыдущих этапах, и позволяет применить их на практике в рамках проведения лабораторно-исследовательских работ.

Минимально необходимый уровень компетенций

Работа над данным кейсом может быть выстроена без ограничений по уровню компетенций учащихся. Однако желателен базовый уровень освоения предметного содержания курса «Биология» и особенно разделов «Физиология» и «Нейрофизиология» /Физиология ЦНС.

Цели

Образовательная – освоение основ постановки эксперимента

Задачи

1. Восстановление рамки исследовательской работы (наблюдение, описание, выдвижение гипотез, эксперимент, анализ результатов, корректировка гипотез и т.д.)
2. Восстановление принципов научной работы (правдивость, проверяемость и т.д.)
3. Погружение учащихся в ситуацию экспериментальной деятельности.

Предполагаемые образовательные результаты

В рамках решения предметных педагогических задач данный кейс позволяет ввести учащихся в основы практической исследовательской деятельности.

Процедуры и формы выявления образовательного результата

Критерии оценки работы учащихся в модуле и ожидаемый результат освоения метапредметного содержания (каждый пункт 1 балл). Оценка способности – есть/нет.

1. Понимание

- Понимающее чтение (ч-з вопросы на понимание – учащийся задаёт вопросы, основанные на собственной интерпретации материала, содержащие собственный вывод или гипотезу.)
- Понимающее слушание (ч-з способность к обобщению и отношение к дискуссии)

2. Содержательная активность

- Работа в группе (слушает, дополняет, включён в работу)
- Коммуникация с педагогом (содержательная, без попытки манипуляции)
- Коммуникация между группами (включён в обсуждение, выстраивает дискуссию, дополняет версию своей группы или версии других групп)

3. Различение

- Выявление основания для различения (через идеализацию – выявляет признак, на основании которого строится различение)
- Фиксация различий между абстрагированием и идеированием как способом работы (абстрагирование – отвлечение от несущественных признаков явления, процесса, структуры и смещение представлений к совокупности признаков, интересующих исследователя, но не обязательно необходимых и достаточных для описания идеального объекта; идеирование – выявление необходимой и достаточной совокупности признаков, идеального содержания, характеризующего явление, процесс или структуру не существующие в природе).

4. Способность к схематизации

- Выявление главного на рисунке (чтение рисунка)
- Изображение главного в понятных для других символах
- Перевод рисунка в схему

5. Позиционность

- Удержание ученической позиции (не скатывается в обиду или раздражение, не настаивает на собственной правоте из упрямства, но содержательно отстаивает свою точку зрения).

6. Способность к рефлексии

- Что делали?
- Чему научился?

- Каким образом пришли к выводу?
- Личное отношение к процессу обучения

Отдельно рассматриваем критерии оценки лабораторно- практической деятельности

7. Ведение лабораторного журнала (описание целей, задач, оборудования и приборов, методов, гипотеза, результаты и их интерпретация, достоверность).

### **Дорожная карта кейса**

Такт кейса 1

Материал: Знания о невербальных средствах коммуникации полученные на занятиях Кейса 1. Анатомический атлас (Виртуальный 3D атлас анатомии человека ZygoteBody, The Atlas of Functional Neuroanatom, Anatomy of the brain). Муляжи.

Педагогическая задача: Мотивация на работу с кейсом. Постановка задачи: назовите невербальные средства коммуникации, которые связаны с экспрессией эмоций.

Основная единица содержания: Припоминание. Понимание.

Работа с гипотезами

Предполагаемый результат: Осознание личностной значимости изучаемой темы. Умение аргументировать свою позицию, строить прогнозы развития ситуации.

Примечания, домашнее задание: необходимое условие - учащиеся, работают исключительно с теми знаниями, которые ими получены.

Д.з. каждая группа составляет ранжированный список невербальных способов экспрессии эмоций.

Такт кейса 2

Материал: Гипотезы учащихся

Педагогическая задача: Запуск, в сознании учащихся, поиска способов проверки гипотез. Погружение учащихся в ситуацию экспериментальной деятельности.

Основная единица содержания: Наблюдение. Работа с гипотезами, схематизация

Предполагаемый результат: Способность выдвигать и проверять гипотезы. Доработка гипотезы с учетом дополнительных ограничений.

Примечания, домашнее задание: Важно чётко фиксировать гипотезу учащихся, не подменяя её своей. Работа с учебником не ведётся, за исключением анатомического атласа.

Такт кейса 3

Материал: Оборудование и материалы, необходимые для регистрации ЭМГ, материалы лабораторно-практических журналов, схемы экспериментов.

Педагогическая задача: Введение в постановку эксперимента (проверка гипотезы практикой). Обучение анализу и обработке полученных результатов

Основная единица содержания: Понимание, применение, анализ

Предполагаемый результат: Изначально не получается сделать эксперимент и получить сопоставимые результаты, т.к. понимания ограничений (факторов) нет.

Примечания, домашнее задание: Учащиеся должны восстановить, что они делали и выдвинуть гипотезу о причинах неуспеха

эксперимента. Доработать схему с учетом уточнений.

Такт кейса 4

Материал: Оборудование и материалы, необходимые для регистрации ЭМГ, результаты групповой и самостоятельной работы – схемы, полученные на прошлом занятии и зафиксированные в тетрадях в качестве д/з.

Педагогическая задача: Введение в постановку эксперимента (проверка гипотезы практикой), научиться устанавливать причинно-следственные связи и находить возможные пути решения возникающих проблем.

Основная единица содержания: Понимание, применение, анализ.

Предполагаемый результат: Корректировка схемы и процедуры проведения эксперимента с учетом новых ограничений.

Примечания, домашнее задание: Учащиеся должны восстановить, что они делали, как делали и почему так, а не иначе.

Такт кейса 5

Материал: Доработанная схема эксперимента, запись условий эксперимента, гипотезы и их обоснование в тетрадах учащихся.

Педагогическая задача: Получение достоверных результатов, их анализ, освоение интерпретации полученных результатов, формулировка выводов.

Основная единица содержания: Понимание, схематизация, рефлексия.

Предполагаемый результат: Восстановление рамки исследовательской работы (наблюдение, описание, выдвижение гипотез, эксперимент, анализ результатов, выдвижение гипотез и т.д.).

Восстановление принципов научной работы (правдивость, проверяемость, соответствие нормам биоэтики и т.д.).

Методы работы

- Эвристическая беседа
- Исследовательский метод (при работе в группах, обобщении гипотез и обсуждении результатов работы групп).
- Разъясняющая беседа (как вспомогательный метод при выявлении затруднения в применении способов работы со знанием, полученным на метапредметах, на материале физиологии).

Средства обучения

- Идеальные (освоение группой метапредметных технологий работы со знанием, понимание способов схематизации, постановки вопросов в задачной ситуации, способов и методов порождения нового знания).
- Реальные (восстановление рамки исследовательской работы на основании публикации в журнале «Потенциал» №7 2011 г. статья «Развитие исследовательских способностей в игре: умение видеть проблемы» Мякишева Н.М, Обухов А.С., материал лекции для учителей ГБОУ 667 «Введение в экспериментальную деятельность» И.А.Рязанов 2011 г.).

Способ представления информации: основные моменты занятий фиксируются на доске (выделяют основные методы исследовательской работы, принципы исследовательской работы, её значимость для развития научного знания).

Оборудование и материалы

- Электроэнцефалограф с полиграфическими каналами, например Нейрон-Спектр
- Электроды ВП чашечковые с кабелем отведения
- Биоусилитель, например Нейробелт8 BLE, ЭЭГ
- Ноутбуки
- Проектор +Экран/плазма/интерактивная панель
- Принтер цветной.
- Флипчарт магнитно-маркерный на треноге

Расходные материалы:

1. Спирт, (1-5 мл на 1 человека)
2. Вата (1-3г на 1 человека)
3. Марлевые салфетки. (2шт на 1 человека)
4. Лейкопластырь, (0,3м на1 человека)
5. Токопроводящий гель, (3г на 1 человека)
6. Одноразовые электроды (под кнопку или «крокодил» в зависимости от того какие кабели отведения есть в наличии) (2-5 шт. на 1 человека)
7. Хлоргексидин 1 мл на 1 человека + для обработки датчиков и оборудования после каждого занятия 30 мл
8. Бумага SVETOCOPY A4, 80г/м, 5-10 листов на 1 человека на 1 занятие
9. Картриджи для цветного принтера.