

Пензенская обл., г.Пенза  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа № 18 г. Пензы  
(МБОУ СОШ №18 г. Пензы)  
ул. Беяева, д. 43, г. Пенза, 440028  
тел. (8412) 49-88-73, E – mail: school18@guoedu.ru

Секция - биология

Научно-исследовательская работа на тему:

*Исследование параметров сенсорных систем у  
обучающихся среднего школьного возраста.*

*Автор:* Рязанцева Арина  
обучающаяся 9 «А» класса  
МБОУ СОШ № 18 г. Пензы  
*Научный руководитель:*  
Горбунова Лидия Сергеевна,  
учитель биологии  
МБОУ СОШ № 8 г. Пензы

Пенза, 2020.

## Оглавление

Введение.....	3
Глава I. Обзор литературы.....	5
1.1. Учение И.П. Павлова об анализаторах.....	5
1.2. Структурно-функциональная характеристика анализатора.....	6
1.2.1. Общие принципы строения анализаторов.....	6
1.2.2. Классификация рецепторов.....	6
1.2.3. Основные физиологические функции анализаторов.....	7
1.3. Физиология сенсорных система человека.....	8
1.3.1. Зрительная сенсорная система.....	8
1.3.2. Слуховая и вестибулярная сенсорные системы.....	9
1.3.3. Двигательные и тактильные сенсорные системы.....	10
1.3.4. Обонятельная сенсорная система.....	11
1.3.5. Вкусовая сенсорная система.....	11
Глава II. Материалы и методы исследования.....	13
Глава III. Результаты и их обсуждение.....	15
3.1. Исследование зрительной сенсорной системы.....	15
3.2. Исследование слуховой сенсорной системы.....	15
3.3. Исследование вестибулярной сенсорной системы.....	16
3.4. Исследование двигательных и сенсорных систем.....	16
3.5. Исследование вкусовой сенсорной системы.....	17
3.6. Влияние нарушения работы сенсорных систем на процесс обучения обучающихся.....	17
Заключение.....	20
Использованная литература.....	21
Приложение 1.....	22
Приложение 2.....	23
Приложение 3.....	24
Приложение 4.....	24
Приложение 5.....	26
Приложение 6.....	26
Приложение 7.....	28
Приложение 8.....	28

## Введение

*Все, что сейчас воспринимается  
как нормальное и привычное,  
когда-то было новшеством.*

*Гарри Гаррисон. Неукротимая планета*

Одно из основных свойств живого – это способность воспринимать различные раздражения. У человека, подобно всем млекопитающим, имеется зрение, слух, осязание, вкус и обоняние. Однако он не может так же остро слышать и различать запахи, как многие звери, видеть так зорко, как пернатые хищники.

Информацию, которую человек получает от не настолько совершенных органов чувств, становится чрезвычайно ценной благодаря ее анализу в коре полушарий конечного мозга.

Нет двух людей, чувствующих совершенно одинаково. Мозг каждого человека неповторим и дает собственную интерпретацию происходящих событий. В головной мозг человека постоянно поступает информация – сведения об окружающем мире и состоянии организма. Но не вся информация осознается человеком, например, не всегда воспринимается состояние внутренних органов. Только та информация, которая осознается, вызывает ощущение (чувство). Наиболее ярко человек испытывает 5 ощущений (зрение, слух, вкус, обоняние, осязание). Кроме того, существует чувство равновесия, кожно – мышечное чувство.

Сенсорные системы человека являются частью его нервной системы, способной воспринимать внешнюю для мозга информацию, передавать ее в мозг и анализировать. Получение информации от окружающей среды и собственного тела является обязательным и необходимым условием существования человека. Термин «сенсорные (лат. *sensus* — чувство) системы» сменил название «органы чувств», сохранившееся только для обозначения анатомически обособленных периферических отделов некоторых сенсорных систем (как, например, глаз или ухо).

В процессе обучения важную роль играет правильная и согласованная работа всех сенсорных систем. **Актуальностью** работы является выявление взаимосвязи в нарушении работы сенсорных систем и качеством процесса обучения, общая оценка уровня работы сенсорных систем класса. Так как в процессе обучения, особенно если у ученика имеется нарушение в работе какого-либо анализатора, необходим индивидуальный подход со стороны учителя. А качественное обучение обучающихся в 9 классе, служит основой для дальнейшего выбора жизненного пути.

**Цель работы:** исследовать работу сенсорных систем у обучающихся среднего школьного возраста.

### **Задачи работы:**

1. Изучить структурно-функциональные характеристики анализаторов.
2. Исследовать физиологию зрительной сенсорной системы.
3. Исследовать физиологию слуховой сенсорной системы.
4. Исследовать физиологию вестибулярной сенсорной системы.
5. Исследовать физиологию двигательной сенсорной системы.
6. Исследовать физиологию вкусовой сенсорной системы.

7. Выявить взаимосвязь между нарушением работы сенсорных систем и уровнем обучения.

8. Сделать выводы.

**Гипотеза исследования:** нарушения работы сенсорных систем имеют прямое влияние на качество обучения учеников школы.

## Глава I. Обзор литературы.

### 1.1. Учение И.П. Павлова об анализаторах.

Для адекватного взаимодействия с внешней средой организм должен получать информацию о состоянии окружающего мира и всех физиологических систем организма. Эта функция обеспечивается специализированными отражательными механизмами, получившими название сенсорных систем. История развития представлений о сенсорных системах в России связано с именем академика И.П. Павлова, который в 1909 году предложил понятие «анализатор». Напомню, что термин «анализ» обозначает разделение целостного явления на части, с целью более глубокого отражения его сущности.

ЦНС получает информацию о внешнем мире и внутреннем состоянии организма от специализированных к восприятию раздражений **органов рецепции**. Многие органы рецепции называют **органами чувств** потому, что в результате их раздражения и поступления от них импульсов в кору больших полушарий головного мозга возникают ощущения, восприятия, представления, т.е. различные формы чувственного отражения внешнего мира.

**Ощущение** – это результат превращения физической или химической энергии в факт сознания, т.е. опознание образа раздражителя; это субъективное отражение объективного мира. Лишь благодаря информации, доставляемой в ЦНС органами рецепции, возможно осуществление:

- 1) простых рефлексов;
- 2) различных поведенческих актов (т.е. поведение);
- 3) психической деятельности.

Поэтому в своем труде «Рефлексы головного мозга» (уже в 1863 г.) И.М. Сеченов писал: «**Психический акт не может явиться в сознании без внешнего чувственного возбуждения**». То есть, деятельность сенсорных систем (или органов рецепции) является основой формирования психической деятельности человека. А поведение, согласно концепции акад. П.К. Анохина о функциональной системе формирования поведенческого акта, базируется на афферентном синтезе, который представляет собой оценку всех видов афферентации внешней и внутренней среды организма, доставляемой в ЦНС органами рецепции (сенсорными системами).

И.П. Павлов создал учение о сенсорных системах, которые назвал **анализаторами**.

Анализатор – это совокупность нейронов, обеспечивающая восприятие раздражителя, проведение информации о нем в ЦНС с последующим анализом афферентации и опознанием образа раздражителя нейронами коры больших полушарий.

Согласно И.П. Павлову, в структуре анализатора различают:

- периферический отдел анализатора, функция – восприятие раздражителя – рецептор;
- проводниковый отдел анализатора, функция – проведения процесса возбуждения, сформировавшегося в результате восприятия раздражителя воспринимающим устройством анализатора (рецептором);

• центральное звено анализатора – проекционные зоны коры – воспринимают афферентные сигналы раздражителя, проводят анализ полученной информации с последующим опознанием образа.

## 1.2. Структурно-функциональная характеристика анализатора

### 1.2.1. Общие принципы строения анализаторов.

Всем анализаторным системам высших позвоночных животных и человека свойственны следующие основные принципы строения.

1. *Многослойность*, т.е. наличие нескольких слоев нервных клеток, первый из которых связан с рецепторными элементами, а последний – с нейронами ассоциативных отделов коры полушарий большого мозга. Между собой слои связаны проводящими путями, образованными аксонами их нейронов.

2. *Многоканальность* анализаторных систем означает наличие в каждом из их слоев множества (обычно десятки тысяч, а иногда до миллионов) нервных элементов, связанных с множеством элементов следующего слоя, которые в свою очередь посылают нервные импульсы к элементам более высокого уровня. Наличие множества каналов обеспечивает анализаторам животных большую надежность и тонкость анализа.

3. *Неодинаковое число элементов в соседних слоях*, так называемых сенсорных «воронках». Физиологический смысл явления суживающихся воронок сводится к уменьшению количества информации, передаваемой в мозг, а в расширяющихся «воронках» - к обеспечению более дробного и сложного анализа разных признаков сигналов.

4. *Дифференциация анализаторов по вертикали по горизонтали*. Дифференциация по вертикали заключается в образовании отделов, состоящих обычно из того или иного числа слоев нервных элементов. Отдел – более крупное морфофункциональное образование, чем слой элементов. Каждый такой отдел (например, обонятельные луковицы, кохлеарные ядра или коленчатые тела) имеет определенную функцию.

Различают обычно рецепторный, или периферический, отдел анализаторной системы, один или чаще несколько промежуточных отделов и корковый отдел анализаторов.

Дифференциация анализаторных систем по горизонтали заключается в различных свойствах рецепторов, нейронов и связей между ними в пределах каждого из слоев.

### 1.2.2. Классификация рецепторов.

1) В зависимости от источника раздражителя рецепторы делят: интерорецепторы (внутренние рецепторы),

- стерорецепторы (внешние рецепторы)
- проприорецепторы (собственные рецепторы).

• К интерорецепторам относят хеморецепторы и барорецепторы сосудов, рецепторы растяжения легких, осморецепторы, волюморецепторы и т.п.

К экстерорецепторам относят обонятельные рецепторы, вкусовые рецепторы, рецепторы зрительной сенсорной системы, рецепторы слуховой сенсорной системы.

К проприорецепторам относят интрафузальные волокна, сухожильные рецепторы Гольджи.

2) По критерию возможности воспринимать раздражители от степени удаленности их источников, рецепторы делят:

- контактные
- дистантные.

Контактные рецепторы или непосредственно взаимодействуют с источником раздражителя и находятся с ним на близком расстоянии (болевые рецепторы, температурные рецепторы, барорецепторы и т.п.). Дистантные рецепторы – рецепторы воспринимающие раздражитель, источник которого может находиться на значительном расстоянии от рецепторов (рецепторы зрительной сенсорной системы, рецепторы слуховой сенсорной системы, рецепторы обонятельной сенсорной системы).

• В зависимости от природы раздражителя, к восприятию которого приспособлен рецептор, рецепторы делят :

- фоторецепторы (воспринимающие свет),
- фонорецепторы (воспринимающие звук),
- хеморецепторы (реагирующие на изменение концентрации какого-либо вещества),
- барорецепторы (реагирующие на изменение давления).

4). По характеру формирующегося ощущения (психофизиологическая классификация):

- - зрительные;
- - слуховые;
- - обонятельные;
- - вкусовые;
- - осязательные;
- - тепловые и холодные (температурные);
- - болевые;

### 1.2.3. Основные физиологические функции анализаторов

Анализаторы выполняют большое количество функций или операций с сигналами.

Среди них важнейшие:

- 1) Обнаружение сигналов.
- 2) Различение сигналов.
- 3) Передача и преобразование сигналов.
- 4) Кодирование поступающей информации.
- 5) Детектирование тех или иных признаков сигналов.
- 6) Оpozнание образов.

Обнаружение и различие сигналов обеспечивается, прежде всего рецепторами, а детектирование и опознание сигналов высшими корковыми уровнями анализаторов. Между тем передача, преобразование и кодирование сигналов свойственны всем слоям анализаторов.

Обнаружение сигналов начинается в *рецепторах* – специализированных клетках, эволюционно приспособленных к восприятию из внешней или внутренней среды

организма того или иного раздражителя и преобразованию его из физической или химической формы в форму нервного возбуждения.

### 1.3. Физиология сенсорных система человека.

Сенсорные системы – это воспринимающие системы организма (зрительная, слуховая, обонятельная, осязательная, вкусовая, болевая, тактильная, вестибулярный аппарат, проприоцептивная, интероцептивная).

Сенсорные системы - это специализированные подсистемы нервной системы, обеспечивающие ей восприятие и ввод информации за счёт формирования субъективных ощущений на основе объективных раздражений. Сенсорные системы включают в себя периферические сенсорные рецепторы вместе со вспомогательными структурам (органы чувств), отходящие от них нервные волокна (проводящие пути) и сенсорные нервные центры (низшие и высшие). Низшие нервные центры трансформируют (перерабатывают) входящее сенсорное возбуждение в выходящее, а высшие нервные центры наряду с этой функцией образуют экранные структуры, формирующие нервную модель раздражения - сенсорный образ.

Можно сказать, что сенсорные системы — это «информационные входы» организма для восприятия им характеристик окружающей среды, а также характеристик внутренней среды самого организма. В физиологии принято делать ударение на букву «о», тогда как в технике — на букву «е». Поэтому технические воспринимающие системы — сЕнсорные, а физиологические — сенсорные.

#### 1.3.1. Зрительная сенсорная система .

Зрение обеспечивает более 90 % информации, поступающей в мозг человека из окружающей среды. Для функции зрения дополнительно требуется электромагнитное излучение в виде солнечного или искусственного света.

*Глаз* – это округлый орган, слегка неправильной формы. По центру расположен зрачок, который отвечает за фокусирование зрение.

Системы	Придатки и части глаза	Строение	Функции
Вспомогательные	Брови	Волосы, растущие от внутреннего к внешнему углу глаза	Отводят пот со лба
	Веки	Кожные складки с ресницами	Защищают глаз от световых лучей. пыли
	Слезный аппарат	Слезная железа и слезовыводящие пути	Слезы смачивают, очищают, дезинфицируют глаз
Оболочки	Белочная	Наружная плотная оболочка, состоящая из соединительной ткани	Защита глаза от механического и химического воздействия, вместилище всех частей глазного яблока
	Сосудистая	Срединная оболочка, пронизанная	Питание глаза



		кровеносными сосудами	
	Сетчатка	Внутренняя оболочка глаза, состоящая из фоторецепторов - палочек и колбочек	Восприятие света
Оптическая я	Роговица	Прозрачная передняя часть белочной оболочки	Преломляет лучи света
	Водянистая влага	Прозрачная жидкость, находящаяся за роговицей	Пропускает лучи света
	Радужная оболочка (радужка)	Передняя часть сосудистой оболочки	Содержит пигмент, придающий цвет глазу
	Зрачок	Отверстие в радужной оболочке, окруженное мышцами	Регулирует количество света, расширяясь и суживаясь
	Хрусталик	Двояковыпуклая эластичная прозрачная линза, окруженная ресничной мышцей	Преломляет и фокусирует лучи света, обладает аккомодацией
	Стекловидное тело	Прозрачное тело в состоянии коллоида	Заполняет глазное яблоко. Пропускает лучи света
Свето-воспринимающая	Фоторецепторы (нейроны)	В сетчатке в форме палочек и колбочек	Палочки воспринимают форму (зрение при слабом освещении), колбочки - цвет (цветовое зрение)
	Зрительный нерв	Нервные клетки коры, от которых начинаются волокна зрительного нерва, соединены с отростками фоторецепторных нейронов	Воспринимает возбуждение и передает в зрительную зону коры головного мозга, где происходит анализ возбуждения и формирование зрительных образов

### 1.3.2. Слуховая и вестибулярная сенсорные системы.

Слуховой аппарат человека передает звуковые сигналы в головной мозг. Восприимчивость колеблется в диапазоне от 16 до 20000 Гц. Внутреннее строение сложное.

Части уха	Строение	Функции
Наружное ухо	Ушная раковина, слуховой канал, барабанная перепонка - туго натянутая сухожильная перегородка	Защищает ухо, улавливает и проводит звуки. Колебания звуковых волн вызывают вибрацию барабанной перепонки, которая передается в среднее ухо
Среднее ухо	Полость заполнена воздухом. <i>Слуховые косточки</i> : молоточек, наковальня, стремечко. Евстахиева труба	Проводит звуковые колебания. Слуховые косточки (масса 0.05 г) последовательно и подвижно соединены. Молоточек примыкает к барабанной перепонке и воспринимает ее колебания, затем передает их на наковальню и стремечко, которое соединено с внутренним ухом через овальное окно, затянутое эластичной пленкой

		(соединительной тканью). Евстахиева труба соединяет среднее ухо с носоглоткой, обеспечивает выравненное давление
Внутреннее ухо	Полость заполнена жидкостью. <i>Орган слуха:</i> овальное окно, улитка, кортиева орган	Овальное окно посредством эластичной мембраны воспринимает колебания, идущие от стремечка, и передает их через жидкость полости внутреннего уха на волокна улитки. Улитка имеет канал, закручивающийся на 2,75 оборота. Посередине канала улитки проходит перепончатая перегородка - основная мембрана, которая состоит из 24 тыс. волокон различной длины, натянутых как струны. Над ними висят цилиндрические клетки с волосками, которые образуют кортиева орган - слуховой рецептор.
	<i>Орган равновесия:</i> три полукружных канала и отолитовый аппарат	Органы равновесия воспринимают положение тела в пространстве. Передают возбуждения в продолговатый мозг, после чего возникают рефлекторные движения, приводящие тело в нормальное положение

Органы равновесия или вестибулярный аппарат играет важную роль в жизнедеятельности человека. Он отвечает за перемещение тела в пространстве. Орган располагается во внутреннем ухе. Имеет периферический и внутренний отдел.

Периферический включает три полукружных канала и два мешочка. Находится в пирамиде височной доли рядом с улиткой. Каналы находятся в трех перпендикулярных плоскостях, мешочки - рядом с ними. Они наполнены жидкостью и замкнуты, так чтобы не происходило вытекания. В стенках каналов находятся рецепторы клеток, волоски их погружены в желеобразную жидкость, содержащую ионы кальция. Называются они отолитовые мембраны.

Движение тела вызывает изменение расположения этих волосков и происходит возбуждение рецепторов. Сигнал переходит в продолговатый мозг, а затем в мозжечок и гипоталамус. Сигнал также проходит по теменным долям больших полушарий головного мозга. Своевременное поступление сигнала в головной мозг, обеспечивает поддержание тела в пространстве.

### 1.3.3. Двигательные и тактильные сенсорные системы.

**Кожный анализатор.** В коже находится большое количество рецепторов. Одни из них воспринимают температурные раздражения, другие - прикосновение и давление на кожу (тактильные). Их особенно много на кончиках пальцев, в коже ладоней, на кончике языка, на губах. Третьи воспринимают болевые раздражения. Возникшее в коже возбуждение по чувствительным нервам и проводящим путям передается в головной мозг в чувствительную зону (область теменных долей), где возникает соответствующее ощущение.

**Мышечное чувство.** Для человека важное значение имеет мышечно-суставное чувство, позволяющее при закрытых глазах правильно определить положение своего тела, находить предметы. Рецепторы двигательного анализатора находятся в мышцах,

сухожилиях, связках и на суставных поверхностях. По нервам возбуждение от мышц и суставов передается в чувствительно-двигательную зону больших полушарий, где возникает ощущение, позволяющее различать изменения в положении отдельных частей и всего тела в пространстве. Благодаря мышечному чувству определяется масса и объем предметов, производится тонкий анализ движений и их координация. При нарушении функции двигательного анализатора походка становится неуверенной, шаткой, человек теряет равновесие.

#### 1.3.4. Обонятельная сенсорная система.

Отвечает за различие запахов. Имеет вид носа. Наружный орган имеет носовые ходы, выстланные ресничками. Нос также относится к органам дыхания, входит в состав дыхательной системы, играет роль проводника кислорода к дыхательным путям.

За обонятельные функции отвечают ресничные клетки, погруженные в эпителий верхней части носовой полости. При помощи этих клеток, человек способен различать запахи. В биологии выделяют основные запахи:

- пряный;
- смолистый;
- гнилостный;
- цветочный;
- горелый;
- фруктовый.

Все остальные считаются комбинациями 6 основных запахов. Даже при низкой концентрации летучего вещества в воздухе, обонятельные рецепторы передают сигналы через нервы в кору больших полушарий переднего мозга, расположенного в височной доле.

Рецепторы вкуса и обоняния относятся к хеморецепторам, их возбуждение начинается только при взаимодействии с молекулами летучих или растворенных веществ. Потому их можно называть хеморецепторами. Все анализаторы тесно связаны между собой. Известно, что если один из рецепторов имеет определенные отклонения и неспособен полностью выполнять свою функцию, то другие развиваются сильнее. Например, если человек рожден слепым, то обоняние и осязание у него развиты лучше, чем у других людей.

#### 1.3.5. Вкусовая сенсорная система.

**Вкусовой анализатор** - его рецепторы расположены во вкусовых луковицах: на сосочках языка, слизистой оболочке ротовой полости, нёба, глотки. Рецепторы специфичны к восприятию вкусовых ощущений:

- кислого,
- горького,
- сладкого
- соленого.

На кончике языка воспринимается ощущение сладкого, на корне - горького, по бокам - кислого и соленого. Раздражителями могут быть только растворимые в воде

вещества. Возбуждение с рецепторов передается по чувствительным нервам во вкусовую зону, расположенную в височной доле коры головного мозга.

## **Глава II. Материалы и методы исследования.**

### **Работа № 1. Определение остроты зрения.**

Для работы необходимо: таблица для определения остроты зрения, указка. Таблица состоит из нескольких рядов букв. У каждой строки стоит число, обозначающее расстояние в метрах, на котором нормальный глаз должен различать детали знаков данной строки. Справа от каждой строки указана острота зрения.

Ход работы: Испытуемому предложили сесть на расстоянии 5 м от таблицы и закрыть один глаз специальным щитком. Указкой показать ту или иную букву и выяснить, какую из строк испытуемый отчетливо видит. По результатам измерения составили таблицу.

### **Работа № 2. Исследование цветового зрения**

Для работы необходима таблица Е.Б. Рабкина, которая приведена в приложении 1.

Ход работы: усадить испытуемого спиной к свету. Последовательно показать ему 12 цветных таблиц, в которых на фоне кружочков и точек одного цвета изображены геометрические фигуры и цифры другого цвета (приложение 1).

Каждую таблицу следует устанавливать на уровне глаз испытуемого, на расстоянии 1 м от него. Продолжительность экспозиции одной таблицы около 5 секунд. Каждый глаз обследовали отдельно. В своей работе мы использовали первую часть таблицы.

### **Работа № 3. Определение остроты слуха.**

Ход работы: испытуемый сидит на стуле с закрытыми глазами, помощник следит за тем, чтобы испытуемый не наклонял тело или голову в сторону раздражителя.

Медленно приближать к уху часы, которые находятся на уровне анализатора, до тех пор пока он не услышит тиканье, затем помощник измеряет расстояние на котором испытуемый слышал тиканье часов. Опыт повторять 6 раз с каждой испытуемый с интервалом в 20 секунд, в таблицу записывается среднее значение.

### **Работа № 4. Определение остроты слуха шепотной речью.**

Ход работы. Произносить слова (высокочастотные и низкочастотные), с небольшого расстояния. Постоянно удаляясь от испытуемого. В таблицу записывается сколько слов услышал испытуемый, расстояния на котором были слышны данные слова

Диктовали по 7 слов.

Слова низкочастотной тональности: вор, вон, мол, том, дул, кот, порт.

Слова высокочастотной тональности: тесть, шерсть, весть, жить, пить, часть, пять.

### **Работа № 5. Проба Яроцкого.**

Для оценки состояния вестибулярного анализатора используют простые координационные и вращательные пробы, где имеет место повышенное раздражение вестибулярных рецепторов. Среди вращательных проб самой простой является проба Яроцкого.

Ход работы: испытуемый выполняет вращательные движения головой в одну сторону со скоростью 2 вращения в 1 секунду. По времени, в течение которого

обследуемый в состоянии выполнить эту пробу, сохраняя равновесие, судят об устойчивости вестибулярного анализатора.

### **Работа № 6. Исследование рецепторов прикосновения боли**

Для работы необходима .

Ход работы: испытуемый должен сидеть в удобном положении с закрытыми глазами, положив руки на стол ладонью вверх. С помощью острой иглы прикоснитесь к поверхности кожи 20 раз на площади 1 см<sup>2</sup> (приложите листочек с вырезанным квадратом на тыльную сторону ладони). Испытуемый подсчитывает количество прикосновений иглы, вызвавших болевое или осязательное ощущение. Повторите исследование в области предплечья, кончика указательного пальца, губ и носа (наносится одинаковое количество прикосновений на каждом участке кожи).

### **Работа № 7. Определение пространственного порога различения.**

Для работы необходим

Ход работы: исследование проводится с помощью осязательного циркуля Вебера-Сивкинга - это штангенциркуль с одной неподвижной ножкой и другой подвижной, передвигающейся по штанге циркуля, на которой нанесена миллиметровая шкала. Испытуемый закрывает глаза. Ножки циркуля одновременно и без нажима опустите на кожу. Определите то минимальное расстояние между ножками циркуля, при котором их одновременное прикосновение к коже еще дает ощущение двух раздражений. Это расстояние является мерой локализационной способности анализатора или порогом пространственного различения (рекомендуется начинать определение пространственного порога различения с таких расстояний между ножками циркуля, когда различение двух раздражений совершенно бесспорно).

### **Работа № 8. Оценка точности воспроизведения движения.**

**Материалы и оборудование:**

Ход работы: испытуемый сидит, закрыв глаза, за столом, на котором располагается лист бумаги. Вложите в правую руку испытуемого цилиндр; затем перемещайте руку испытуемого по листу до определенной точки, задержите на 4-5 секунд и возвратите в исходное положение. По сигналам с интервалами в 10, 20, 50, 90, 110 и 140 секунд испытуемый должен, не открывая глаз, провести рукой по листу бумаги и поставить цилиндр на то же место, что и раньше.

### **Работа № 9. Определение абсолютных вкусовых порогов.**

**Материалы и оборудование:** растворы сахара, соли, лимонной кислоты, хинина (каждый в концентрации 0,001; 0,01; 0,1; 1 %), стакан с дистиллированной водой.

Ход работы: испытуемому при помощи капельницы на кончик языка нанесите каплю одного из растворов, начиная с наименьшей концентрации. Испытуемый должен определить вкус раствора. Постепенно увеличивайте концентрацию раствора до тех пор, пока испытуемый не определит его вкус. Эту концентрацию принимают за порог данной вкусовой чувствительности. Между пробами испытуемый должен тщательно прополаскивать рот дистиллированной водой.

### Глава III. Результаты и их обсуждение.

В исследование приняли участие обучающиеся МБОУ СОШ № 18 г. Пензы. Возраст учеников 14 – 15 лет. В классе обучается 14 мальчиков и 13 девочек. Исследования проводилось поэтапно, в несколько дней. У каждого испытуемого был свой порядковый номер, который для удобства соответствовал порядковому номеру в журнале.

#### 3.1. Исследование зрительной сенсорной системы.

*Исследование остроты зрения* проводилось в медицинском кабинете школы, остроту зрения проверяла медицинская сестра Грушиной С.А.

Данные представлены в приложении 2.

Норма - 1, пониженная - от 0,8 и ниже, повышенная - 1,5 - 2.

Как видно из приведенной таблицы и большинства обучающихся класса, а именно у 52 % обучающихся, зрение ниже нормы. При этом у 18 % обучающихся зрение примерно 0,6, 0,7. Что для возраста 14 лет является существенным отклонением от нормы.

*Исследование цветового зрения* проводилось одновременно на всем классе. Обучающимся были розданы схемы цветового восприятия (приложение 1), ответы, что они увидели на картинке записывались на специальных бланках. Испытание проводилось в условиях естественной освещенности.

Результаты были обобщены и представлены в приложении 3.

Как видно из приведенной таблицы у большинства обучающихся цветовое восприятие находится в пределах нормы. У обучающегося номер 2, имеются отклонения в цветовосприятии. На рисунке 3, он увидел 5 вместо 9, на рисунке 4 круг вместо треугольника, на рисунке 8 с трудом различил цифру 5, на рисунке 9 увидел вместо 9 цифру 8. У некоторых обучающихся, также есть отклонения (ошибки в одной картинке), данное явления можно объяснить, уровнем освещенности в помещении и др. факторами.

Таким образом, нами были исследованы такие параметры зрительной сенсорной системы, как острота зрения и цветовое восприятие. Были выявлены отклонения в остроте зрения, эти отклонения являются у наследственным фактором, что было выяснено в ходе индивидуальной беседы с каждым учеником, у остальных близорукость является приобретенным заболеванием, что скорее всего связано с нарушением гигиены зрения. В исследование цветового зрения нарушения выявлены только у одного обучающегося, данное явление связано с наследственным фактором, что также мы выяснили в индивидуальной беседе.

#### 3.2. Исследование слуховой сенсорной системы.

Исследование проводилось с каждым учеником индивидуально, после уроков, чтобы исключить влияние посторонних звуков. Исследование у каждого обучающегося проводилось в шестикратном повторении на каждое ухо, с интервалом в 20 секунд. Результаты записывались в индивидуальную карточку. Среднее значения представлены в приложении 4.

Как видно из приведенной таблице большинство обучающихся слышали звук на расстоянии 5 метров. Как видно из приведенной таблице у всех обучающихся правое и левое ухо слышат примерно одинаково. У трех обучающихся 11, 15, 26 выявлены

небольшие нарушения слуха. Так же есть небольшие отклонения, это может быть связано с привыканием ко звуку.

В исследование остроты слуха шёпотом, также проводилось на всем классе после уроков. Каждому испытуемому было продиктовано по 7 слов низкочастотной тональности, и 7 слов высокочастотной тональности. В таблице представлены результаты – сколько слов слышали и на каком расстоянии.

В норме слова низкочастотной чувствительности слышно на расстоянии 5-7 метров, высокочастотные – 10-15 метров.

Как видно из приведенной таблицы у большинства класса все значения находятся в пределах нормы. У обучающихся с пониженной остротой слуха, ниже количество услышанных низкочастотных и высокочастотных слов, а также меньше расстояние с которого они слышали данные слова.

Таким образом, мы проверили остроту слуха двумя способами. Мной был выделены только три ученика, с небольшими отклонениями от нормы. Данное явление носит как и наследственный характер, так и ранее перенесённые заболевания дали осложнения на слух. У остальных обучающихся острота слуха в норме.

### 3.3. Исследование вестибулярной сенсорной системы.

Исследование вестибулярной сенсорной системы проводилось пробой Яроцкого. Исследование проводилось в парах, где один ученик засекал время для другого.

Результаты представлены в приложении 5.

Нетренированные люди сохраняют равновесие в среднем в течении 28 сек, спортсмены - до 90 сек и более.

Таким образом, у обучающихся 4, 5, 6, 13, наблюдается высокий уровень пробы, это обусловлено тем что, испытуемый активно занимается гимнастикой. Другие испытуемые с высокими значениями пробы занимаются футболом, легкой атлетикой, и другими видами спорта, что доказывает влияние занятий спорта на вестибулярный аппарат. Ученикам с низким значением пробы рекомендовано больше заниматься физкультурой и выполнять упражнения на развитие координации.

### 3.4. Исследование двигательных и сенсорных систем.

Исследование рецепторов боли выполняли попарно. Первому обучающемуся было предложено закрыть глаза и считать количество прикосновений иголки к коже. Второй ученик выполнял 20 прикосновений иголки к разным участкам кожи.

Результаты представлены в приложении 6.

Как видно из приведенной таблицы наиболее чувствительными являются участки предплечья, наименее чувствительны пальцы рук. Данные результаты можно объяснить разной толщиной кожи на исследуемых участках, и разным количеством болевых рецепторов.

Определение пространственного различия, также проходила в парах. Результаты представлены в таблице.

Участок кожи	Норма, мм
Пальцы	2-4
Нос	6-7



Лоб	20-25
Предплечье	25-40

Величина пространственного порога определяется минимальным ощущением раздельности прикосновений и исчисляется в миллиметрах расстояния между двумя одновременно прикасающимися ножками циркуля.

Как видно из приведённой таблицы, у испытуемых не выявлен порог снижения чувствительности. Наибольшее пространственное различие имеет предплечье, а наименьшее пальцы рук, что объясняется расположением рецепторов.

Изучение точности воспроизведения движения проводилось в парах. Испытуемому было предложено повторить движения, по сигналам через определенное время. Отклонения от нормы рассчитывалось в градусах.

Результаты представлены в приложении 7.

Как видно из приведенных результатов, точность движения со временем уменьшается, что связано с процессом забывания. Также имеются моменты, когда ученик попадал на исходную линию, но не до конца доводил цилиндрик.

Таким образом, исследование двигательных и сенсорных систем не выявило серьёзных нарушений у обучающихся, все показатели в пределах нормы.

### **3.5. Исследование вкусовой сенсорной системы.**

Исследование вкусовых анализаторов проводилось одновременно на всем классе. Испытуемым было предложено попробовать растворы различных веществ с разной концентрацией, между каждым рот ополаскивали водой.

Результаты представлены в приложении 8.

При ответе проставлять обозначения:

0 - если впечатление полностью отсутствует,

+ - если вкус воспринят, но ощущения слабые (порог ощущения),

++ - если вкус однозначно опознан (порог распознавания).

Таким образом, наиболее высокой порог чувствительности наблюдается у лимонной кислоты, наиболее низкий у сахара. У испытуемых нет отклонений в восприятии вкуса. Погрешности в эксперименте связаны с тем, что некоторые обучающиеся сразу проглатывали раствор, не давая ему равномерно распределиться по всей поверхности языка.

### **3.6. Влияние нарушения работы сенсорных систем на процесс обучения обучающихся.**

Для выявления связи между нарушением в работе сенсорной системе и качеством обучения, нами была составлена таблица, в которой представлен средний балл ученика по итогам первой четверти 2020-2021 учебного года.

Испытуемый	Средний балл	Острота зрения	Острота слуха
1.	3,7	норма	норма

2.	3,5	норм	норма
3.	н/а	-	-
4.	4,5	норма	норма
5.	3,9	пониженная	норма
6.	4,1	норма	норма
7.	3,9	пониженная	норма
8.	4,8	норма	норма
<b>9.</b>	<b>3,6</b>	<b>норма</b>	<b>Ниже нормы</b>
10.	4,1	норма	Норма
11.	3,9	норма	норма
12.	3,9	норма	норма
13.	4,7	норма	норма
<b>14.</b>	<b>3,6</b>	<b>пониженная</b>	<b>норма</b>
15.	4,1	норма	Ниже нормы
16.	4,8	норма	норма
17.	4,8	пониженная	норма
18.	4,8	пониженная	норма
<b>19.</b>	<b>3,8</b>	<b>пониженная</b>	<b>норма</b>
20.	3,8	норма	норма
<b>21.</b>	<b>3,9</b>	<b>пониженная</b>	<b>норма</b>
22.	4,2	пониженная	норма
<b>23.</b>	<b>3,5</b>	<b>пониженная</b>	<b>норма</b>
<b>24.</b>	<b>3,6</b>	<b>пониженная</b>	<b>норма</b>
25.	4,8	пониженная	норма
26.	4,1	пониженная	Ниже нормы
27.	3,9	пониженная	норма

Как видно из приведенной таблицы, у испытуемых 9, 14, 19, 21, 23, 24 средний балл за четверть ниже среднего балла класса (4,05). У данных обучающихся выявлено нарушение слуха или зрения. Таким образом, можно сделать вывод что снижение качества работы сенсорных систем влечет за собой снижение успеваемости обучающегося.

Классному руководителю мы сообщили результаты, и было рекомендовано пересадить учеников с плохим зрением на первые парты, так как некоторые обучающиеся с пониженной остротой зрения не соблюдают гигиену зрения (пересаживаются на последние парты).

Также нами был выявлен обучающийся с нарушением цветового восприятия, данный факт не влияет на процесс обучения, так как средний балл за четверть соответствует среднему значению класса. При работе с данным учеником учителям будет рекомендовать меньше использовать цветовых схем, где наличие цвета играет решающую роль. Так как данная информация будет усваиваться хуже.

Нарушения в работе двигательных, тактильных, вкусовых сенсорных систем нами не выявлено. Можно предположить, что вкусовые сенсорные системы не влияют на процесс обучения. Поговорив с учителем начальной школы, посетив занятия группы продленного дня, мы сделали вывод, что двигательные и тактильные сенсорные системы имеют важное значение при обучении обучающихся начальной школы. Так как ученики, к примеру первого класса, учатся правильно держать ручку, на занятиях технологии

развивают мелкую моторику рук, а самое главное учатся правильно и красиво учатся писать, где многократно повторяют написание каждой буквы.

Мною был составлен список учеников класса с рекомендациями у которых были выявлены нарушения в работе сенсорных систем, и передан классному руководителю и учителям предметникам, для наиболее эффективной работы с данными обучающимися.

Таблица «Выявленные особенности обучающихся».

Испытуемый	Примечание
1.	норма
2.	Нарушение цветового восприятия
3.	-
4.	норма
5.	1-2 парта
6.	норма
7.	1-2 парта
8.	норма
9.	1-2 парта
10.	норма
11.	норма
12.	норма
13.	норма
14.	1 парта
15.	1-2 парта
16.	норма
17.	1 парта
18.	1-2 парта
19.	1-2 парта
20.	норма
21.	1 парта
22.	1-2 парта
23.	1-2 парта
24.	1-2 парта
25.	1 парта
26.	1 парта
27.	1-2 парта

## **Заключение.**

Для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма необходимы постоянство его внутренней среды, связь с непрерывно меняющейся окружающей внешней средой и приспособление к ней. Информацию о состоянии внешней и внутренней среды организм получает с помощью сенсорных систем, которые анализируют (различают) эту информацию, обеспечивают формирование ощущений и представлений, а также специфических форм приспособительного поведения.

С помощью сенсорных систем организм познает свойства предметов и явлений окружающей среды, полезные и негативные стороны их воздействия на организм. Поэтому нарушения функции внешних сенсорных систем, особенно зрительного и слухового, чрезвычайно сильно затрудняют познание внешнего мира.

В процессе обучения начиная с начальной школы, важную роль играет согласованная работа всех сенсорных систем. Нарушения в работе какой-либо системе может негативно сказаться на качестве обучения, ученик может что-то не услышать на уроке, что-то не увидеть. Если вовремя учителю обратить внимание на нарушение каких-либо параметров, то можно скорректировать процесс обучения.

### **Выводы:**

1. В ходе работы были изучены структурно-функциональные характеристика анализаторов.
2. Изучены физиология сенсорных систем.
3. Исследование физиологии сенсорных систем показало небольшие отклонения в остроте зрения, нарушение цветового восприятия.
4. Исследование остроты слуха показало, что правое и левое ухо у испытуемых слышит одинаково, отклонений от нормы нет.
5. Исследование вестибулярного аппарата доказало, что у людей, занимающихся спортом он развит сильнее.
6. При исследовании рецепторов боли, наиболее чувствительными оказалось предплечье, наименее – пальцы рук . При определении пространственного порога различия, все показатели соответствуют норме. Точность воспроизведения движения со временем уменьшается.
7. Наиболее высокой порог чувствительности наблюдается у лимонной кислоты, наиболее низкий у сахара.
8. Выявлена взаимосвязь между нарушением в работе сенсорных систем и качеством обучения.

## Использованная литература.

1. Практикум по физиологии человека и животных/Т.В. Батлина, А.А. Аремеев/ Казанский государственный университет
2. Физиология сенсорных систем /С.С. Павленкович/Саратовский национальный исследовательский институт.
3. Физиология человека: в 3-х томах / Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. пер. с англ. - Мир, 2004-2005.
4. Большой практикум по физиологии человека и животных / под ред. Л.Л. Васильева и И.А. Ветюкова - М.: Высшая школа, 1961.
5. Атлас по нормальной физиологии. А.В. Коробков, С.А. Чеснокова / под ред. Н.А. Агаджаняна - М.: Высшая школа, 1987. - 351 с.
6. Практикум по нормальной физиологии / под ред. Н.А. Агаджаняна и А.В. Коробкова. - М.: Высшая школа, 1983. - 328 с.
7. Руководство к практическим занятиям по курсу нормальной физиологии / под ред. Э.А. Асратяна, А.В. Губарь - М.: Изд-во мед. лит-ры, 1963. - 304 с.
8. Современные методы исследования сердца А.Х. Уразаев, А.Л. Зефирова. - Казань: Медицина, 1996. - 76 с.
9. Руководство к практическим занятиям по методике клинических лабораторных исследований / В.С. Ронин, Г.М. Старобинец, И.Л. Утевский М.: Медицина, 1968. - 264 с.
10. Лабораторные работы по курсу физиологии человека и животных в 2-х частях / под ред. А.В. Жирновой - Казань: КГУ, 1989.

## Приложение 1.

Таблица Рабкина для определения цветоощущения.

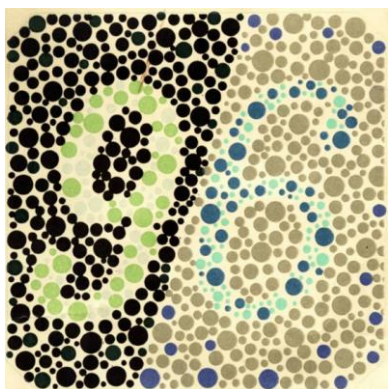


Рисунок 1. Все нормальные трихроматы, аномальные трихроматы и дихроматы различают в таблице одинаково правильно цифры 9 и 6 (96).

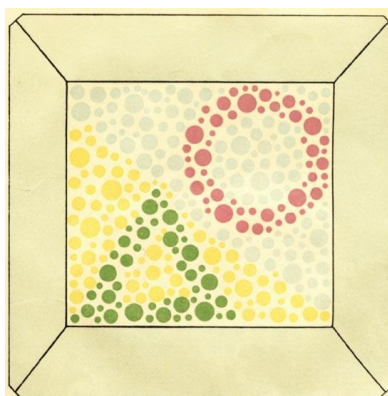


Рисунок 2. Все нормальные трихроматы, аномальные трихроматы и дихроматы различают в таблице одинаково правильно две фигуры: треугольник и круг.

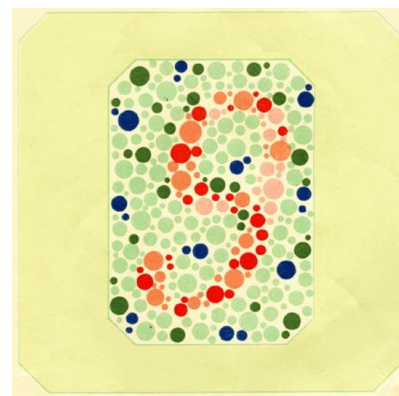


Рисунок 3. Нормальные трихроматы различают в таблице цифру 9. Протанопы и дейтеранопы различают цифру 5.

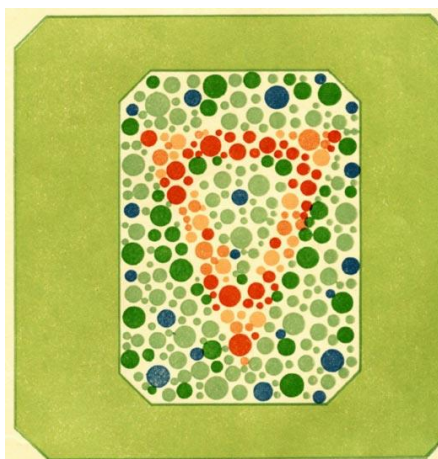


Рисунок 4. Нормальные трихроматы различают в таблице треугольник. Протанопы и дейтеранопы видят круг.

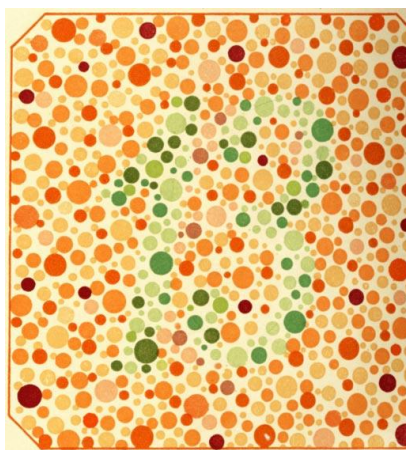


Рисунок 5. Нормальные трихроматы различают в таблице цифры 1 и 3 (13). Протанопы и дейтеранопы читают эту цифру как 6.

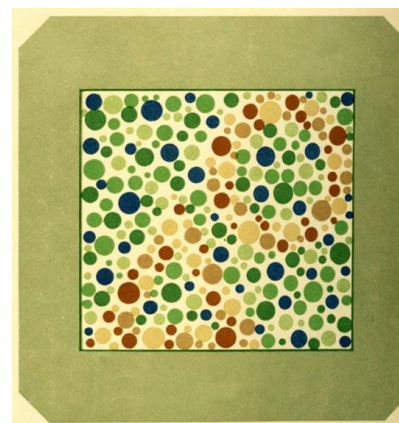


Рисунок 6. Нормальные трихроматы различают в таблице две фигуры: круг и треугольник. Протанопы и дейтеранопы этих фигур не различают.

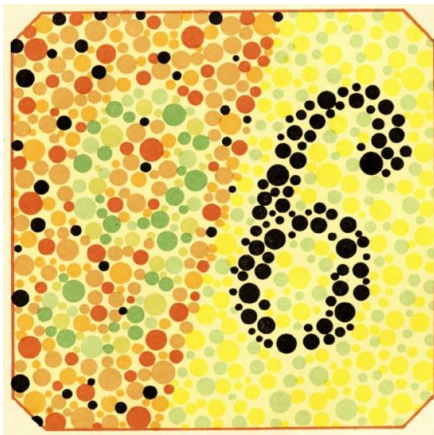


Рисунок 7. Нормальные трихроматы и протанопы различают в таблице две цифры — 9 и 6. Дейтеранопы различают только цифру 6.

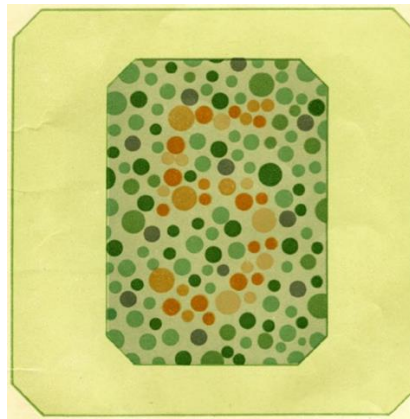


Рисунок 8. Нормальные трихроматы различают в таблице цифру 5. Протанопы и дейтеранопы эту цифру различают с трудом, или вовсе ее не различают.

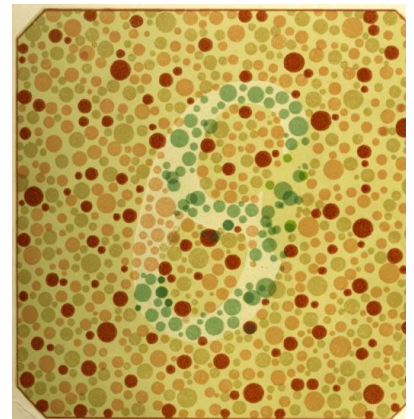


Рисунок 9. Нормальные трихроматы и дейтеранопы различают в таблице цифру 9. Протанопы читают ее, как 6 или 8.

## Приложение 2.

Исследование остроты зрения.

Испытуемый	Левый глаз	Правый глаз	Результат
1.	0,9	1	норма
2.	0,9	0,9	норм
3.	-	-	-
4.	0,9	0,8	норма
5.	0,8	0,8	пониженная
6.	0,8	0,9	норма
7.	0,7	0,7	пониженная
8.	0,9	0,9	норма
9.	0,8	1	норма
10.	0,9	1	норма
11.	1	0,9	норма
12.	0,9	0,8	норма
13.	0,9	0,9	норма
14.	0,6	0,6	пониженная
15.	0,8	0,9	норма
16.	0,8	1	норма
17.	0,5	0,6	пониженная
18.	0,8	0,8	пониженная
19.	0,7	0,8	пониженная
20.	0,9	0,9	норма
21.	0,6	0,7	пониженная
22.	0,7	0,6	пониженная
23.	0,7	0,8	пониженная
24.	0,9	0,8	пониженная
25.	0,6	0,7	пониженная
26.	0,6	0,7	пониженная
27.	0,8	0,8	пониженная

### Приложение 3.

Исследование цветового зрения.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	+	+	-	-	+	+	+	-	-
3.	-								
4.	+	+	+	+	+	-	+	+	+
5.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9.	+	+	+	+	+	+	-	+	+
10.	+	+	-	+	+	+	+	+	+
11.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13.	+	+	+	+	+	+	-	+	+
14.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21.	+	+	+	-	+	+	+	+	+
22.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
24.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25.	+	-	+	+	+	+	+	+	+
26.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
27.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

### Приложение 4.

Исследование остроты слуха при помощи секундомера.

Испытуемый	Левое ухо	Правое ухо
1.	5,68	5,62
2.	5,63	5,66
3.	-	-
4.	5,6	5,62
5.	6,1	5,9
6.	5,13	5,22
7.	5,16	5,65
8.	5,21	5,72
<b>9.</b>	<b>4,92</b>	<b>4,92</b>
10.	5,3	5,6
<b>11.</b>	<b>4,9</b>	<b>4,8</b>
12.	4,95	5,18
13.	4,65	4,72



14.	4,79	4,82
<b>15.</b>	<b>4,81</b>	<b>4,71</b>
16.	6,8	5,9
17.	5,25	5,13
18.	4,98	5,31
19.	5,25	5,31
20.	5,32	5,32
21.	4,98	5,12
22.	4,95	5,18
23.	5,65	5,78
24.	5,22	5,13
25.	4,82	4,93
<b>26.</b>	<b>4,73</b>	<b>4,62</b>
27.	4,92	4,72

Исследование остроты слуха шепотной речью.

Испытуемый	Слова низкочастотной тональности	Реакция в метрах	Слова высокочастотной тональности	Реакция в метрах
1.	6	5,1	7	11
2.	5	5,5	6	12
3.			-	
4.	6	7	6	13
5.	6	6,5	7	15
6.	7	6	7	11
7.	6	7	7	12
8.	7	6,8	7	13
9.	7	6,4	6	15
10.	7	6	7	15
<b>11.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
12.	6	6	7	11
13.	6	6,5	7	11
14.	7	5,5	7	12
<b>15.</b>	<b>6</b>	<b>5,2</b>	<b>6</b>	<b>11</b>
16.	6	6	7	15
17.	7	7	7	12
18.	7	6,5	7	13
19.	7	6	6	13
20.	7	6,4	7	14
21.	7	5,5	7	14
22.	7	5,9	7	13
23.	7	6,3	7	15
24.	7	6,4	7	14
25.	7	6,8	6	12
<b>26.</b>	<b>6</b>	<b>5,2</b>	<b>5</b>	<b>11</b>
27.	7	6,4	7	12

## Приложение 5.

Проба Яроцкого.

Испытуемый	Время, секунды	Результат
1.	30	Норма
2.	37	Норма
3.	-	
4.	65	Выше нормы
5.	73	Выше нормы
6.	49	Выше нормы
7.	39	Норма
8.	37	Норма
9.	39	Норма
10.	32	Норма
11.	40	Норма
12.	47	Норма
13.	56	Выше нормы
14.	30	Норма
15.	29	Норма
16.	31	Норма
17.	22	Ниже нормы
18.	28	Норма
19.	33	Норма
20.	29	Норма
21.	35	Норма
22.	37	Норма
23.	37	Норма
24.	30	Норма
25.	27	Норма
26.	39	Норма
27.	25	Ниже нормы

## Приложение 6.

Исследование рецепторов прикосновения боли.

Испытуемый	Участок кожи		
	Пальцы	Нос	Предплечье
1.	19	20	20
2.	17	20	20
3.	-		
4.	16	20	20
5.	19	20	20
6.	17	18	19
7.	18	19	20
8.	17	19	20
9.	19	18	20
10.	18	19	20
11.	18	19	20
12.	17	17	19

13.	17	19	20
14.	19	18	20
15.	18	18	20
16.	19	20	20
17.	18	19	20
18.	17	18	19
19.	17	18	20
20.	19	18	20
21.	18	19	19
22.	19	20	20
23.	17	18	20
24.	18	19	20
25.	19	19	20
26.	17	19	20
27.	18	18	20

Исследование пространственного различия.

Испытуемый	Участок кожи				Результат
	Пальцы	Нос	Лоб	Предплечье	
1.	2	6	19	20	Норма
2.	2	7	20	23	норма
3.	-				
4.	2	7	20	25	норма
5.	3	5	23	35	Норма
6.	2	4	26	27	Норма
7.	4	7	23	35	Норма
8.	3	6	25	27	Норма
9.	2	6	23	25	Норма
10.	2	6	28	30	Норма
11.	2	6	21	25	Норма
12.	2	6	25	27	Норма
13.	4	6	23	23	Норма
14.	4	5	20	31	Норма
15.	3	5	22	25	Норма
16.	2	6	23	23	Норма
17.	2	5	25	28	Норма
18.	4	6	21	37	Норма
19.	3	5	20	38	Норма
20.	2	7	23	20	Норма
21.	3	7	25	25	Норма
22.	4	7	24	21	Норма
23.	4	6	23	19	Норма
24.	3	6	22	29	Норма
25.	2	7	21	26	Норма
26.	2	6	22	31	Норма
27.	3	7	23	39	Норма

## Приложение 7.

Исследование точности воспроизведения движения.

Испытуемый	Время					
	10 сек	20 сек	50 сек	90 сек	110 сек	140 сек
1.	30	30	45	35	45	62
2.	34	77	69	70	82	90
3.	65	2 мм	45	42	47	64
4.	21	29	33	43	56	63
5.	10	59	63	74	69	74
6.	6	3 мм	26	35	41	52
7.	45	55	57	59	63	64
8.	10	73	45	52	55	59
9.	15	68	49	51	63	69
10.	53	45	48	55	53	55
11.	17	39	49	54	63	90
12.	16	29	37	39	45	57
13.	26	45	48	54	59	68
14.	32	39	43	59	60	71
15.	8	25	37	45	52	59
16.	10	57	45	45	47	52
17.	35	25	32	36	45	47
18.	45	45	47	5 мм	63	71
19.	14	33	40	45	49	52
20.	15	4 мм	28	35	65	69
21.	20	45	51	45	60	63
22.	37	41	45	49	53	54
23.	21	38	39	41	53	61
24.	30	41	49	52	63	65
25.	10	15	36	45	49	63
26.	15	23	49	50	54	59
27.	31	35	39	45	45	48

## Приложение 8.

Исследование вкуса.

Испытуемый	Сахар, %				Соль				Лимонная кислота			
	0,001	0,01	0,1	1	0,001	0,01	0,1	1	0,001	0,01	0,1	1
1.	0	0	+-	++	0	+-	++	++	+-	++	++	++
2.	0	0	++	++	0	+-	++	++	+-	++	++	++
3.	0	0	+-	++	0	0	+-	++	+-	++	++	++
4.	0	0	+-	++	0	+-	++	++	+-	++	++	++
5.	0	+-	++	++	0	0	+-	++	+-	++	++	++
6.	0	0	+-	++	0	0	+-	++	+-	++	++	++
7.	0	0	++	++	0	0	++	++	0	+-	++	++
8.	0	0	++	++	0	+-	++	++	+-	++	++	++
9.	0	0	+-	++	0	0	++	++	+-	++	++	++

10.	0	0	+-	++	0	0	+-	++	+-	++	++	++
11.	0	0	++	++	0	0	++	++	+-	++	++	++
12.	0	+-	++	++	0	+-	++	++	0	+-	++	++
13.	0	0	+-	++	0	0	++	++	0	++	++	++
14.	0	0	+-	++	0	0	+-	++	0	++	++	++
15.	0	0	++	++	0	0	++	++	+-	++	++	++
16.	0	0	+-	++	0	0	+-	++	+-	++	++	++
17.	0	0	+-	++	0	+-	++	++	+-	+-	++	++
18.	0	0	++	++	0	+-	++	++	+-	++	++	++
19.	0	0	++	++	0	+-	++	++	+-	++	++	++
20.	0	0	+-	++	0	0	+-	++	+-	++	++	++
21.	0	0	+-	++	0	0	++	++	+-	++	++	++
22.	0	+-	++	++	0	+-	++	++	0	+-	++	++
23.	0	0	++	++	0	0	+-	++	+-	++	++	++
24.	0	0	++	++	0	+-	++	++	+-	++	++	++
25.	0	0	+-	++	0	+-	++	++	+-	++	++	++
26.	0	0	+-	++	0	0	+-	++	+-	++	++	++
27.	0	+-	++	++	0	+-	++	++	+-	++	++	++

**Рецензия на исследовательскую работу  
ученицы 9 класса МБОУ СОШ № 18 г. Пензы  
Рязанцевой Арины Алексеевны.**

Данная работа направлена на исследование параметров сенсорных систем человека. Исследовательская работа имеет четкую структуру и состоит из введения, в котором отражены цели, задачи, поставлена гипотеза, определен предмет и объект исследования, отражены методы исследования. Также в работе имеется основная часть, заключение, список литературы и приложения.

Работа написана грамотным научным языком. Оформление работы в целом соответствует предъявленным требованиям.

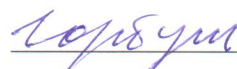
В теоретической части работы рассмотрено определение анализаторов, учение И.П. Павлова об анализаторах, расшифрованы общие принципы строения анализаторов, классификация рецепторов и физиологические функции анализаторов, описаны все сенсорные системы человека.

Работа отличается объёмной практической частью, порядка девяти практических опытов в неоднократном повторении. Рассмотренная физиология практически всех сенсорных систем человека. Результаты практической части грамотно обработаны, имеют наглядное представление, по каждой системе сделаны выводы. Практическую часть данной работы можно применять на уроках биологии, также данная работа будет интересна обучающимся начальной школы, в рамках пропедевтической работы в рамках курса «Окружающий мир».

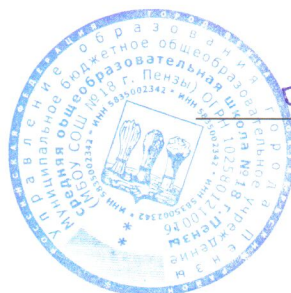
В работе ученица проявил исследовательские качества, самостоятельность в изучении большого объема специализированной источников информации, компьютерную грамотность в оформлении и создании презентации к защите.

В целом, научная и практическая значимость работы, а также высокий уровень свидетельствуют о том, что работа «Исследование параметров сенсорных систем обучающихся среднего школьного возраста» соответствует требованиям, предъявляемым к исследовательским работам, и заслуживает высокой оценки.

Учитель биологии

 /Л.С. Горбунова/

Подпись Горбуновой Л.С.  
заверяю директор  
МБОУ СОШ № 18 г. Пензы





\_\_\_\_\_/А.С. Кирсанов/