

Научно-исследовательская работа

Астрономия

«Физика и офтальмология»

Выполнил(а):

Валявкина Алина Александровна

Учащаяся 9\_\_ класса

МБОУДО ДЮЦКО «Галактика», Россия, г. Калуга

Руководитель:

Моисеева Екатерина Вячеславовна

Педагог дополнительного образования,

МБОУДО ДЮЦКО «Галактика», Россия, г. Калуга

## Содержание

1. Введение .....	3
2. Офтальмология, как область медицины .....	4
3. Основы геометрической оптики.....	4
4. Заболевания оптической системы глаза.....	6
5. Диагностика, лечение, коррекция зрения.....	7
6. Заключение.....	9
7. Источники.....	10
8. Приложение	

## Введение

История разработки выбранной темы:

Мне очень нравится изучать в школе физику. Наука эта сложная, но, как я поняла, для меня очень важная.

В будущем я решила стать врачом, а именно офтальмологом. В начале года я поинтересовалась разделами, которые изучаются в 8 классе, и увидела тему «Линзы». А я знаю, что линзы это основная часть очков. С этого момента началось моё знакомство с физикой во взаимосвязи с офтальмологией. И именно поэтому я решила выйти на конференцию с данной темой: «Физика и офтальмология».

Актуальность:

Глаза - это самый важный орган чувств более 80 процентов информации об окружающем мире поступает через глаза. Хорошо известно, что даже незначительная потеря зрения может изменить судьбу человека. Что страшнее: жить слепым или умереть? Многие литературные произведения отвечают на этот вопрос так: лишить человека зрения – худшее наказание, чем лишить его жизни. В наше время орган зрения подвергается огромным перегрузкам. Все это приводит к расстройствам и заболеваниям глаз. Поэтому очень важно научиться восстанавливать остроту зрения или

минимизировать неудобства, связанные с дефектами зрения. И желательно, чтобы лечение, коррекция, диагностика занимали малое количество времени, а результат появлялся как можно быстрее и без осложнений. Это задача офтальмологии, но без развития науки, в частности физики это невозможно, так как именно физика объяснила принципы зрения, а, значит, и методы диагностики и лечения нужно искать именно там, в физике.

Цель работы:

Установить взаимосвязь между наукой физикой и одной из области медицины – офтальмологией

Задачи:

1. Определить специализацию офтальмологии
2. Изучить раздел физики, объясняющий оптические свойства глаза
3. Собрать информацию о характерных заболеваниях оптического аппарата глаза
4. Изучить современные методы и приборы для диагностики и лечения глазных заболеваний

Методы работы: изучение и анализ литературы по данной теме.

## 1. Офтальмология.

Офтальмология — область медицины, изучающая глаз, его анатомию, физиологию и болезни, а также разрабатывающая методы лечения и профилактики глазных болезней. Врачей этой специальности называют офтальмологами, или окулистами.

Офтальмология занимает заметное место в медицинской науке. Орган зрения или «зеркало души», как его называют в литературе, является одновременно неплохим «зеркалом здоровья» человеческого организма. Большинство заболеваний человека находят свое подтверждение в

специфических глазных проявлениях. Многие врачи других медицинских специальностей зачастую нуждаются в консультациях офтальмолога для уточнения прогноза заболевания или выбора оптимального варианта лечения. Цель офтальмологии – это поиск существующих решений всевозможных проблем, касающихся глаза и разработкой терапевтических мероприятий, что невозможно без точной диагностики, которую в наше время удалось вывести на высокотехнологический уровень. На этом она не заканчивается, ведь ученые-офтальмологи продолжают работать над изобретением совершенно новых способов лечения и эффективной профилактики.

Направления офтальмологии:

- Клиническое – применяет все возможные консервативные методы лечения по отношению к глазным патологиям;
- Хирургическое – производит оперативные вмешательства на зрительном аппарате;
- Неотложное – здесь решаются все острые состояния, вроде травм глаз, ожогов роговицы, отслоений сетчатки и так далее.

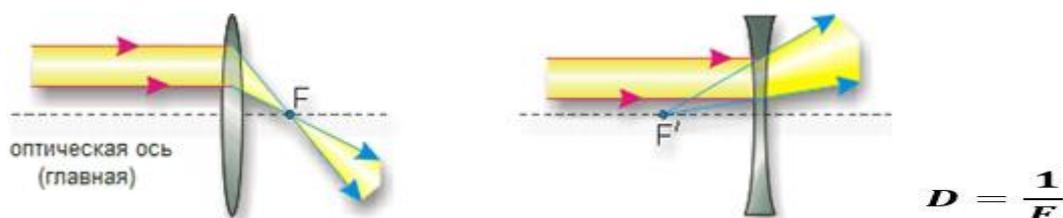
## 2. Геометрическая оптика

Глаз можно сравнить с техническим устройством, предназначенным для передачи изображений — фото- или кинокамерой, передающим устройством телевизионной системы. Для понимания принципов его работы необходимо знать некоторые элементы геометрической оптики. Геометрической оптикой – это раздел физики, в котором законы распространения света рассматриваются на основе представлений о световых лучах.

Геометрическая оптика позволяет разобрать основные явления, связанные с прохождением через оптические системы. Одной из оптических систем является линза.

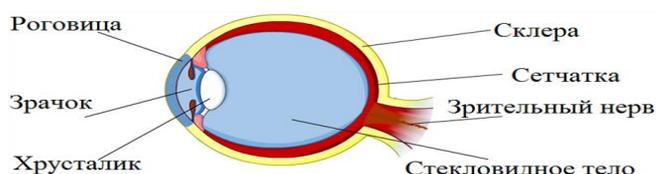
Линзой называется прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими (или плоской и сферической) поверхностями и по показателю преломления отличающееся от окружающей среды.

Если на линзу падает параллельный пучок света и после прохождения линзы из-за преломления он сходится в одной точке  $F$ , то линзу называют собирающей, а точку  $F$  — действительным фокусом линзы. Если же параллельный пучок света после прохождения линзы расходится так, что кажется исходящим из одной точки, то линза называется рассеивающей, а точка  $F$  — мнимым фокусом линзы.

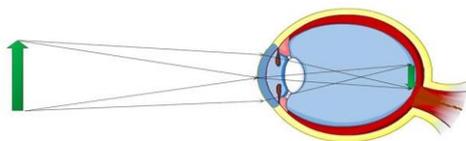


Основной характеристикой и мерой преломляющего действия линзы служит ее оптическая сила — величина, обратная фокусному расстоянию линзы. В СИ оптическая сила линзы измеряется в диоптриях (дптр), при этом фокусное расстояние должно измеряться в метрах.

#### Глаз как оптическая система



Глаз человека представляет собой сложную оптическую систему. Снаружи глаз покрыт защитной оболочкой белого цвета – склерой, которая защищает его от повреждений. Передняя прозрачная часть склеры называется роговицей, она действует как собирающая линза. На некотором расстоянии от нее расположена радужная оболочка, окрашенная пигментом. Отверстие в радужной оболочке представляет собой зрачок. За зрачком находится хрусталик – эластичное линзоподобное тело. Остальная часть глаза заполнена стекловидным телом. Задняя часть глаза – глазное дно, оно покрыто сетчатой оболочкой- сетчаткой.



Изображение, полученное на сетчатке через зрительный нерв, поступает в мозг.

В получении изображения также принимает участие стекловидное тело — прозрачная студенистая масса, которая заполняет пространство между хрусталиком и сетчаткой. Свет,

попадающий на поверхность глаза, преломляется в роговице,

Хрусталике и стекловидном теле. В

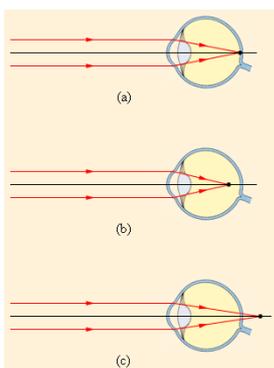
результате на сетчатке получается действительное, перевёрнутое,

уменьшенное изображение предмета. Основная особенность глаза как оптического инструмента состоит в способности рефлекторно изменять оптическую силу.

Такое приспособление глаза к изменению положения наблюдаемого предмета называется аккомодацией. Аккомодация — способность человеческого глаза преломлять световые лучи таким образом, чтобы видеть одинаково хорошо как на близких, так и на средних и дальних расстояниях.

### 3. Заболевания оптической системы глаза

1) При нарушении зрения изображения удаленных предметов в случае ненапряженного глаза могут оказаться либо перед сетчаткой (близорукость), либо за сетчаткой (дальнозоркость) .

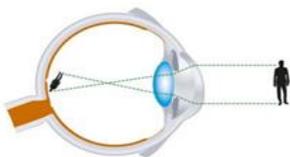


Изображение удаленного предмета в глазе:

- (a)- нормальный глаз;
- (b)- близорукий глаз;
- (c)- дальнозоркий глаз.

Расстояние наилучшего зрения у близорукого глаза меньше, а у дальнозоркого больше, чем у нормального глаза.

2) Астигматизм – это патология зрения, возникающая в результате нарушения строения хрусталика, деформация его формы, заключающаяся в расфокусировании оптических лучей, проходящих через среды глаза.



3) Глаукома – это прогрессирующее заболевание, приводящее к необратимой слепоте. В связи с повышенным внутриглазным давлением при глаукоме происходит разрушение клеток сетчатки, атрофируется глазной зрительный нерв, и зрительные сигналы перестают поступать в головной мозг.

4) Катаракта — патологическое состояние, связанное с помутнением хрусталика глаза и вызывающее различные степени расстройства зрения вплоть до полной его утраты.

5) Косоглазие — это нарушение положения глаз, при котором выявляется отклонение одного или обоих глаз поочередно при взгляде прямо.

#### 4. Диагностика, лечение, коррекция зрения

Оптические офтальмологические приборы (ООП) можно классифицировать по целевому назначению:

- приборы для исследования переднего отдела глаза;
- приборы для исследования оптической системы глаза;
- приборы для исследования зрительных функций;
- приборы для восстановления рефракционного равновесия;
- приборы для контроля средств оптической коррекции.

Приборы для осмотра глазного дна:

Офтальмоскоп: позволяет врачу осмотреть внутренность глаза, чтобы обнаружить аномалии или признаки заболевания сетчатки и линзы глаза.

Используется для скрининга глазных заболеваний: повреждение зрительного нерва, отслойка сетчатки, потеря зрения, глаукома, страбизм.

Состоит из: корректирующей линзы, лампы, фокусирующей линзы, системы светофильтров и диафрагм, зеркала, света, падающего на сетчатку.

#### Приложение I

Приборы для исследования рефракции глаза:

##### 1) Фороптор

Используется при проведении диагностики глаз и проверки остроты зрения, в том числе, для составления рецепта на очки, состояние аккомодации, наличие астигматизма, диагностировать близорукость, дальнозоркость.

Состоит из:

Набора линз, крестового цилиндра Джексона, призмы Рисли.

#### Приложение II

##### 2) Авторефрактометр

Используется при подозрении на миопию, гиперметропию, астигматизм, при подборе корректирующей оптики (дальнозоркость и близорукость).

Состоит из: инфракрасного пучка, источника света, линз, призм, компенсатора, объектива.

#### Приложение III

##### Синоптофор

Используется для определения угла косоглазия, диагностики и лечения страбизма.

Состоит из: Ламп, труб, линз, зеркал, гнезд

#### Приложение IV

Приборы для исследования переднего отдела глаза

##### 1) Щелевая лампа

Обнаруживает самые серьезные заболевания глаза на ранней стадии (опухоли, кератит, дистрофия роговой оболочки, патологии радужной оболочки, глаукома, катаракта).

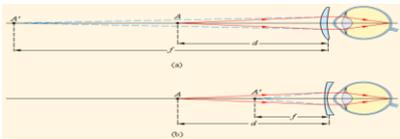
Состоит из: Источник света, стереоскопический микроскоп и линза, щелевая диафрагма.

## Приложение V

Другие методы и способы диагностики и коррекции зрения

Оптическая коррекция.

Для исправления дефекта зрения (у близорукого, дальнозоркого) служат очки или контактные линзы.(рассеивающие, собирающие)



Подбор очков для чтения для дальнозоркого (а) и близорукого (b) глаза.

## 7) Ультразвуковое исследование (УЗИ)

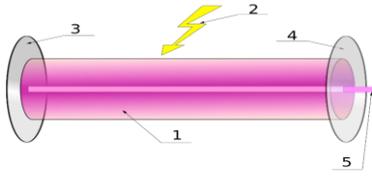
Данный метод диагностики позволяет обнаружить большой спектр заболеваний в начале их развития (отслоение сетчатки, помутнение хрусталика, близорукость, врожденная глаукома, новообразования, внутриглазные кровоизлияния)

Состоит из: Источника высокого напряжения, ультразвукового преобразователя (датчик), акустических линз.



## Лазерная коррекция

Лазер — это устройство, создающее узкий пучок интенсивного света.



Лазерная коррекция зрения– это микрохирургическая операция в офтальмологии, которая позволяет корректировать аномалии рефракции, в т. ч. сложные. С помощью лазеров за одну операцию МОЖНО исправить близорукость, дальновзоркость и астигматизм, и заодно убрать проблемы с сумеречным зрением, ореолы вокруг объектов и двоение изображения. В 1986 году Святослав Федоров изобрел собственную линзу-имплантат, которую научились устанавливать в заднюю камеру глаза. Устранение хрусталика проводится с помощью воздействия лазерного луча.

#### Заключение:

Если посмотреть на устройство большинства приборов, то можно увидеть, что главной их частью является линза, а, значит, в основе работы каждого из приборов лежат законы физики из раздела оптики. В основе работы ультразвуковых приборов лежат законы акустики, а в основе работы лазера лежат законы квантовой механики. И к тому же, все приборы работают от сети переменного тока, законы которого рассматривает электродинамика. Следовательно, можно сделать вывод, что офтальмология без физики бессильна.

Хотелось бы ещё отметить, что в настоящее время различные операции делает сам врач офтальмолог, но, думаю, скоро это будут делать роботы, и это тоже задача физики

### Список литературы

**<http://information-technology.ru/sci-pop-articles/23-physics/258-что-такое-lazer>**

**<https://foodandhealth.ru/medodezhda-i-pribory/foroctor/>**

**<https://gsproekt.ru/diagnostika/diagnostika-narusheniy-zreniya>**

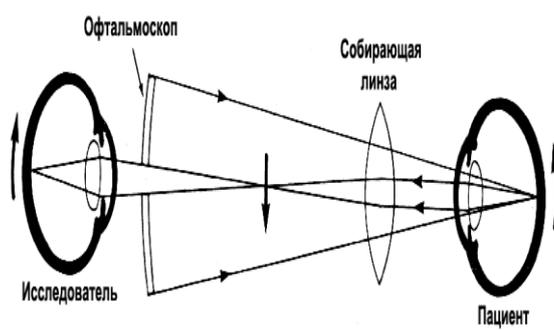
**<http://wikieyes.ru/diagnostika-zabolevanij-glaz/>**

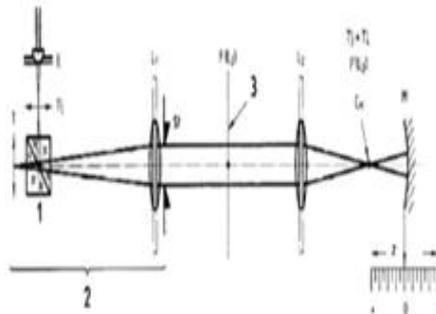
<https://gsproekt.ru/lechenie/zamena-hrustalika-glaza>

Литература: Черкасова Д. Н., Бахолдин А. В. Оптические офтальмологические приборы и системы. Часть 1. Учебное пособие. – СПб: СПб ГУ ИТМО, 2010

**Приложение**

**I**

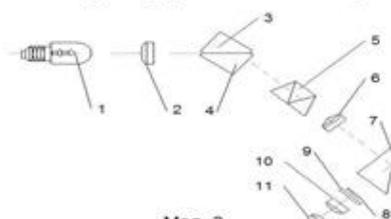




1 - окуляр, 2 - астрономический телескоп, 3 - вторичная плоскость фоурора, F - фокус, M - выпуклое зеркало,  $C_0$  - центр кривизны зеркала, E - объект,  $L_1$ ,  $L_2$  - линзы, D - диафрагма, T - объект, T' - изображение объекта



### Оптическая схема рефрактометра



Мал. 3

1 - источник белого света, 2 - линза, 3 - осветительная призма, 4 - мерная призма, 5 - дисперсионный компенсатор, 6 - объектив, 7 - возвращающая призма, 8 - стеклянная пластина, 9 - шкала

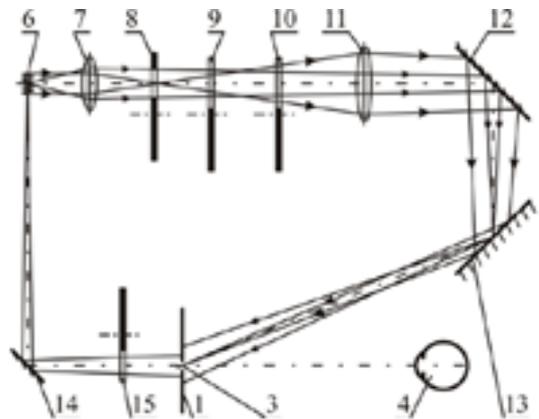
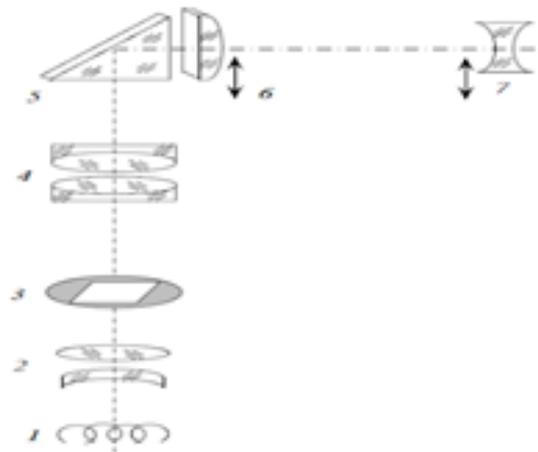


Рис. 3.4. Оптическая схема проекционного периметра



## VI

Так как основной частью оптической системы глаза и приборов для диагностики, коррекции и лечения глазных заболеваний является линза, то я решила сама изготовить линзу. Я ее сделала из пластиковой бутылки. Затем я измерила фокусное расстояние и оптическую силу. Оптическая сила моей линзы 7.5 дптр.

