

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 84 г. Челябинска»

Электронная форма учебника в исследовании оптических явлений

Индивидуальный учебный проект

Тип проекта: исследовательский

Сведения об авторе работы:

Петрукович Кристина Олеговна, 8г класс,
МАОУ «СОШ №84 г. Челябинска»

Сведения о руководителе:

Антонова Надежда Анатольевна,
учитель физики, МАОУ «СОШ №84
г. Челябинска»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава I. Изучение физики с помощью электронной формы учебника	
1.1. Развитие цифровой грамотности школьников на уроках физики	4
1.2. Электронные формы учебников по физике	6
Глава II. Изучение оптических явлений с помощью электронной формы учебника	
2.1. Использование электронной формы учебника по физике из УМК А.В. Перышкина при изучении темы «Оптические явления»	11
2.2. Практическая работа «Аккомодация глаза»	15
Заключение	18
Библиографический список	19
Приложения	20

ВВЕДЕНИЕ

Мир меняется каждую секунду. Наука не стоит на месте. Каждый день люди создают и открывают много нового, еще не известного миру. Во многих школах России уже начинают менять бумажные учебники на электронные.

Всё началось еще в 1971 году, когда писатель из США Майкл Стерн Харт произвел «оцифровку» Декларации независимости США. Сделал он это для того чтобы ему было удобнее с ним работать в том виде. Благодаря энтузиазму и целеустремлённости участников, проект увенчался успехом, и уже к 2005 году сайт библиотеки располагал более чем 17 000 экземпляров различных материалов [4]. Сейчас почти у каждого учебника есть свой электронный формат. Он необходим для самостоятельной работы во время дистанционного обучения или если нет возможности посетить учебное заведение.

Особенно сейчас, в связи с событиями в мире, распространения эпидемии COVID-19, людям как никогда нужно уметь пользоваться цифровыми технологиями. Школы, институты и рабочие офисы для безопасности переходят на дистанционное обучение. И для этого важно знать, как обезопасить себя во время дистанционного обучения.

Цель исследования: изучить влияние электронного учебника на изучение предмета «Физика».

Цель исследования определила следующие **задачи:**

- 1) проанализировать влияние электронного учебника на школьников 8, 9, 11 классов МАОУ «СОШ № 84 г. Челябинска» при изучении предмета «Физика»;
- 2) изучить тему «Оптические явления» с помощью электронных учебников по физике;
- 3) провести практическую работу «Аккомодация глаза»;
- 4) принять участие в Международном конкурсе исследовательских работ школьников Research start 2020/2021.

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы:** изучения литературы, проведение эксперимента и анализ полученных данных.

Глава I. Изучение физики с помощью электронной формы учебника

1.1. Развитие цифровой грамотности школьников на уроках физики

С каждым годом интернет меняется и всё больше входит в нашу жизнь. Книги, музыка, игры появились в интернете. Для всех людей важно научиться пользоваться интернетом, а особенно школьникам. Интернет стал неотъемлемой частью школьной жизни – электронные дневники, учебники, тесты. Если не научить школьников цифровой грамотности они не только не смогут открыть электронный дневник, но еще и могут наткнуться на мошенников.

Говоря о развитии цифровой грамотности в процессе нашего исследования важно разобрать такие понятия как «грамотность», «цифровая грамотность».

Д. Н. Ушаков в толковом словаре определяет грамотность как степень владения человеком навыками письма и чтения на родном языке [8].

В Европе цифровая грамотность – это умение пользоваться Интернет - возможностями «во всей совокупности» [9].

В пособии Сбербанка «Что значит быть грамотным в XXI веке» цифровая грамотность представляет собой способность использовать и создавать контент на основе цифровых технологий, включая поиск и обмен информацией, ответы на вопросы, взаимодействие с другими людьми и компьютерное программирование [10].

Многие ученые дают следующее определение цифровой грамотности как набор знаний, умений и навыков, которые необходимы для жизни в современном мире, для безопасного и эффективного использования цифровых технологий и ресурсов интернета [9;10].

В процессе нашего исследования для выявления влияния электронного учебника на изучение предметов, мы провели анкетирование обучающихся 8, 9 и 11 классов в МАОУ «СОШ № 84 г. Челябинска» (в опросе приняло 148 человек). Анализ ответов, обучающихся на вопросы анкеты приведен в таблице 1.

Таблица 1

Анализ ответов, обучающихся на вопросы анкеты

Вопросы	Результат выбора ответа, %
1. На каких предметах Вы используете электронную	Физика Информатика

форму учебника?	Обществознание	
2. Нравится ли Вам работать с электронной формой учебника на уроках физики?	Да	Нет
	81	19
3. Хотели бы Вы пользоваться электронной формой учебника по другим предметам?	Да	Нет
	80	20
4. Какие трудности, Вы испытываете при работе с электронной формой учебника? Можете выбрать несколько вариантов.	А) не достаточный уровень знаний по предмету – 11	
	Б) напряжение глаз – 11	
	В) усталость – 15	
	Г) не достаточный уровень использования компьютера – 16	
	Д) никаких – 47	
5. Какие на Ваш взгляд, есть плюсы и минусы в использовании электронной формы учебника? Можете выбрать несколько вариантов.	Плюсы:	
	А) удобство в использовании – 27	
	Б) компактность – 34	
	В) анимированные иллюстрации и видео уроки (мультимедийность) – 29	
	Г) отсутствуют – 6	
	Минусы:	
	А) ухудшение здоровья – 21	
Б) не умение пользоваться оборудованием – 13		
В) дорогая стоимость – 27		
Г) отсутствуют – 34		
6. Помогает ли Вам использование электронной формы учебника повысить качество знаний по предмету «Физика»?	Да	Нет
	76	24

Анализируя данные анкетирования обучающихся, мы пришли к следующим выводам:

- использование электронных учебников повышает качество знаний по предмету «Физика», считают школьники;
- большинство учеников считают, что плюсов у электронного учебника больше чем минусов;
- школьники дают предпочтение электронной форме учебника, нежели бумажному аналогу.

Следовательно, электронная форма учебника помогает повысить цифровую грамотность и улучшить знания по предметам.

1.2. Электронные формы учебников по физике

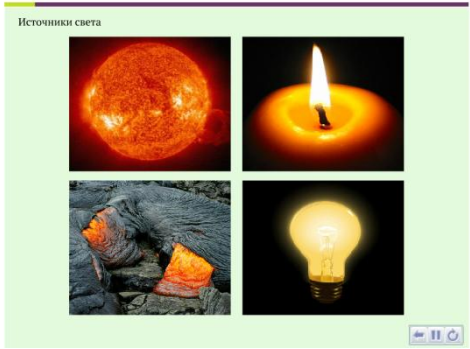
Исследования по определению электронного учебника в научных публикациях очень разнообразны. Так, Д. В. Коблова в своей статье определяет электронный учебник, как учебное издание в электронном виде, которое содержит структурированный и систематизированный материал, используемый студентами в учебном процессе для освоения новых знаний и умений; оно характеризуется логичностью изложения, высоким техническим оснащением и высоким уровнем художественного исполнения [3].

В других публикациях электронный учебник – это автоматизированная обучающая система, включающая в себя дидактические, методические и информационно–справочные материалы по учебной дисциплине, а также программное обеспечение, которое позволяет комплексно использовать их для самостоятельного получения и контроля знаний [2]. И так же - это педагогическое программное средство, которое охватывает значительные по объему материала разделы учебных курсов или полностью учебные курсы [11].

Электронные учебники входят в перечень рекомендованных Министерством образования РФ, они отвечают новым образовательным стандартам и, более того, являются хорошим дополнением к уроку. Рассмотрим более подробно электронные формы учебника (ЭФУ) физики для 7-9 классов (таблица 2).

Таблица 2

Примеры электронной формы учебника по физике

Название электронной формы учебника	Пример
Физика 8 класс Дрофа	

Виртуальная школа Кирилла и Мефодия

Лабораторные работы по физике

Лабораторные работы по физике

1. Измерение размеров малых тел
2. Измерение массы тела на рычажных весах
3. Измерение объема твердого тела
4. Определение плотности вещества
5. Измерение выталкивающей силы
6. Выяснение условий равновесия рычага
7. Изучение равноускоренного движения
8. Изучение колебаний нитяного маятника
9. Изучение явления теплообмена
10. Изучение закона Ома
11. Изучение свойств собирающей линзы

Лабораторная работа №11. Изучение свойств собирающей линзы.
Цель работы: научиться пользоваться собирающей линзой, проверить формулу тонкой линзы.

Повтори теорию

Линзой называется прозрачное тело, ограниченное сферическими поверхностями. Линзы бывают собирающие и рассеивающие. При попадании в собирающую линзу, параллельный пучок собирается в точку.

Тонкой линзой называется линза, толщина которой много меньше ее диаметра. Примеры тонких линз: зрительная лупа, очки. Пример линзы, которую нельзя считать тонкой: сферический аквариум. Хотя он и обладает свойствами преломлять лучи, для него формула тонкой линзы неприменима.

При попадании в рассеивающую линзу, параллельный пучок лучей расходится.

Расстояние от линзы до точки, где собирается параллельный пучок света, называется фокусным расстоянием линзы.

Обозначения: f

Единица измерения в СИ: м

Формула тонкой линзы:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d_i}$$

f - фокусное расстояние линзы,
 d - расстояние от линзы до источника света,
 d_i - расстояние от линзы до изображения.

Лабораторная работа №11. Изучение свойств собирающей линзы.
Цель работы: научиться пользоваться собирающей линзой, проверить формулу тонкой линзы.

Ход работы

$d, \text{ м}$	$d_i, \text{ м}$	$\frac{1}{d}, \frac{1}{\text{м}}$	$\frac{1}{d_i}, \frac{1}{\text{м}}$	$\frac{1}{f}, \frac{1}{\text{м}}$	$f_{\text{экспер}}, \text{ м}$	$f, \text{ м}$

1. Возьмите линзу с фокусным расстоянием 5 см.

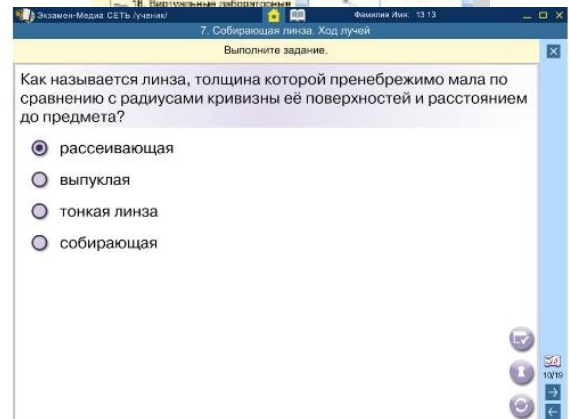
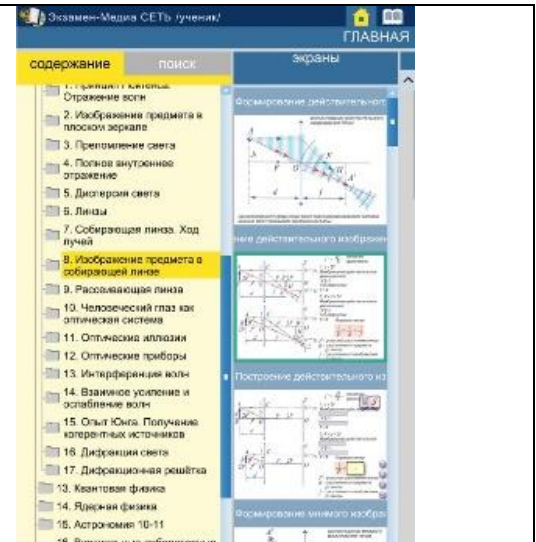
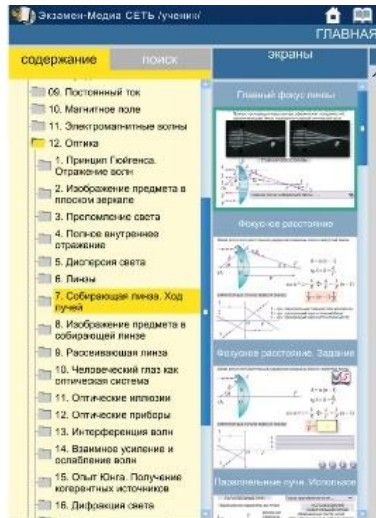
2. Установите линзу на расстоянии 10 см от экрана.

3. Установите источник света на расстоянии 5 см от линзы.

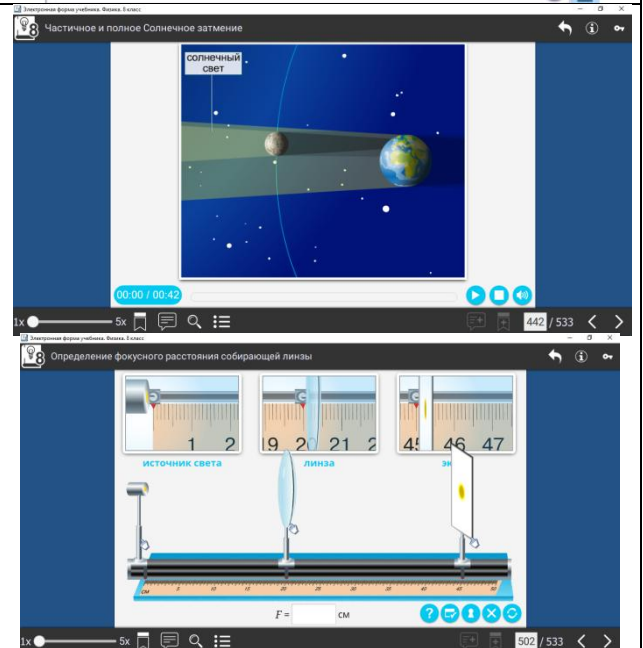
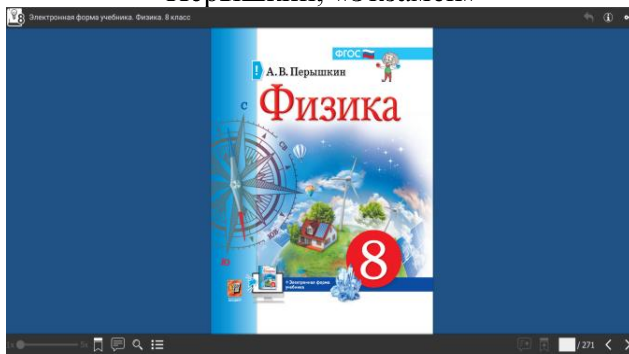
4. Передвиньте источник света, пока на экране не установится четкое изображение.

5. Запишите данные в таблицу.

Экзамен «Медиа»



Электронная форма учебника по физике А.В. Перышкин, «Экзамен»



На наш взгляд, наиболее удобным и современным является ЭФУ по физике из УМК А.В. Перышкина [6], анализируя его приходим к следующим выводам:

- что во всех параграфах ЭФУ по физике есть *интерактивные вкладки* с заданиями и большим объемом дополнительной информации;
- *тексты* – содержат краткую информацию о выдающихся физиках и их научной деятельности, портреты ученых, задания для проектной деятельности, описания

приборов и технических устройств, материалы для дополнительного чтения;

- *изображения* – показывают приборы и универсальные установки, их принципы действия, схемы;
- *видео демонстрационных опытов, виртуальные лабораторные работы* – позволяют изучить все опыты курса, даже если кабинет физики недостаточно хорошо оснащен;
- *итоговые работы* – готовят к контрольным работам и помогают обобщить пройденный материал, которые включают задания на установление соответствий и вопросы с вводом ответа, эксперименты – дополняют рубрику «Задания и упражнения» в печатных учебниках, можно использовать для групповых опросов (при наличии интерактивной доски) и для самопроверки учеников.

Глава II. Изучение оптических явлений с помощью электронной формы учебника

2.1. Использование электронной формы учебника по физике из УМК А.В. Перышкина при изучении темы «Оптические явления»

Представим более подробный анализ темы «Оптические явления» используя электронную форму учебника УМК А.В. Перышкина (таблица 3).

Анализ использования электронной формы учебника по физике из УМК А.В. Перышкина при изучении темы «Оптические явления»

Тема	Видеоурок	Иллюстрация	Анимация	Эксперимент	Текст	Таблица
§61. Источники света. Прямолинейное распространение света.	1.Световой луч 2.Образование тени. Размер тени. 3.Наблюдение полной тени и полутени. 4.Солнечное и лунное затмение. 5.Частичное и полное Солнечное затмение. 6.Полное и частичное Лунное затмение.	Примеры источников света.	Образование тени и полутени.	-	-	-
§62. Отражение света. Закон отражения света.	Модель эксперимент по наблюдению отражение луча света.	Отражатель на велосипеде.	Закон отражения света.	-	-	-
§63. Плоское зеркало.	Наблюдение отражения луча света от пары тройки зеркал.	1.Зеркала 2.Изображение свечи в зеркале. 3.Изображение в зеркале в полный рост. 4.Фокус «Проход сквозь стену».	1. Два зеркала. 2.Зеркальный перископ.	-	-	-
§64. Преломление света. Закон преломления света.	1.Опыт «Сломанная ложка в стакане с водой». 2.Прохождение луча света через плоскопараллельную пластину. 3.Опыт «Горящая свеча в воде».	1.Мнимое изображение рыбы под водой. 2.Поворотные призмы в перископе. 3.Поворотные призмы в бинокле. 4.Стеклянные призмы.	1.Закон преломления света. 2.Преломление света плоскопараллельной пластиной.	-	Полное внутреннее отражение	Показатели преломления сред

		5.Ход лучей при полном внутреннем отражении. 6.Как возникает мираж.	3.Оборотные призмы в бинокле.			
§65. Линзы. Оптическая сила линзы.	Фокус собирающейся линзы. Оптический центр.	1.Различные типы линз. 2.Ход лучей, параллельных главной оптической оси линзы.	1.Сферические линзы различного типа. 2.Пучок параллельных лучей при прохождении через собирающую и рассеивающую линзы.	-	-	-
§66. Изображение даваемые линзой.	1.Изображение, получаемое с помощью микроскопа. 2.Изображение, получаемое с помощью телескопа. 3.Построение мнимого уменьшенного прямого изображения в рассеивающей линзе. 4.Построение изображения в собирающей линзе для предмета на расстоянии больше $2F$ 5.Наблюдение изображения окна, полученного с помощью собирающей линзы. 6.Наблюдение изображения свечи, полученного с помощью собирающей линзы 7.Построение изображения в собирающей линзы для предмета на расстоянии меньше F . 8.Изображение, полученное с	1.Ход лучей в телескопе. 2. Микроскоп. 3.Построение изображения в рассеивающей линзе. 4.Увеличенное и уменьшенное изображение. 5.Построение изображений в собирающей линзе. 6.Изображение в рассеивающей и собирающей линзе.	1.Оптический микроскоп. 2.Телескоп-рефлектор Ньютона. 3.Построение изображения в собирающей или рассеивающей линзе. 4.Фокусировка фотоаппарата.	Определен ие фокусного расстояния собирающей линзы.	Проектор и фотоаппарат	-

	помощью объектива фотоаппарата.					
§67. Глаз и зрение.	Расстояние наилучшего зрения. Получение увеличенного изображения с помощью лупы.	1.Строение глаза человека. 2.Строение глаза человека.	1.Глаз человека. 2.Как мы видим. 3.Фокусировка глаза на наблюдаемом объекте.	-	-	Изменение с возрастом положения ближней точки и максимальной оптической силы для нормального глаза.
§68. Близорукость и дальнозоркость. Очки.	Оптоволокно.	1.Коррекция близорукости и дальнозоркости. 2.Полное внутреннее отражение лазерного луча. 3.Ход лучей света в световоде. 4.Примерение лазера. 5.Световод.	-	-	-	1.Физические постоянные. 2.Основные и дополнительные единицы СИ. 3.Приставки СИ для образования дольных и кратных единиц.

2.2. Практическая работа «Аккомодация глаза»

Глаз – это один из важнейших органов чувств человека: 90% сведений об окружающем мире человек получает благодаря зрению. Рассмотрим строение глаза человека (рис. 1, 2).

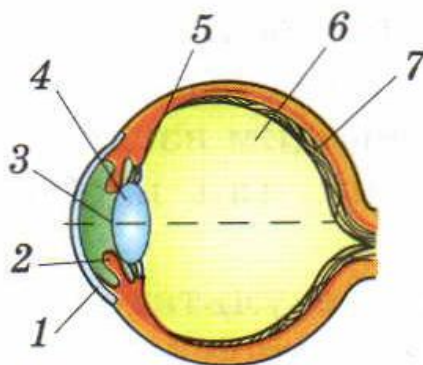


Рис. 1. Глаз человека

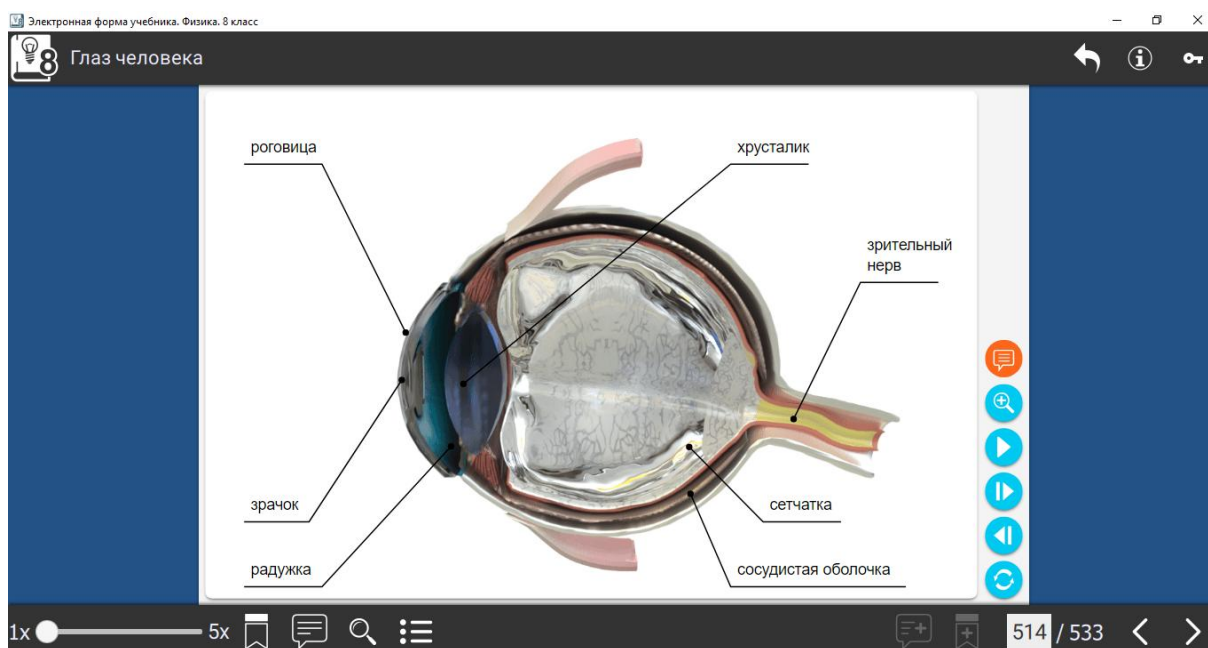


Рис. 2. Глаз человека (электронная форма учебника)

Глаз человека имеет почти шарообразную форму, он защищён плотной оболочкой, называемой склерой.

1. Передняя часть склеры - *роговая оболочка* прозрачна.
2. *Радужная оболочка*, расположена за роговой оболочкой. У разных людей может иметь свой цвет. Между роговицей и радужной оболочкой находится водянистая жидкость.
3. В радужной оболочке есть отверстие – *зрачок*, диаметр которого в зависимости от освещения может изменяться от 2 до 8 мм.

4. За зрачком расположено прозрачное тело, по форме похожее на собирающую линзу, - это *хрусталик*.
5. *Мышцы*, прикрепляющие хрусталик к склере.
6. За хрусталиком расположено *стекловидное тело*. Оно прозрачно и заполняет всю остальную часть глаза.
7. Задняя часть склеры – глазное дно – покрыто *сетчатой оболочкой (сетчаткой)*. Сетчатка состоит из тончайших волокон, которые, как ворсинки, устилают глазное дно. Они представляют собой разветвлённые окончания *зрительного нерва*, чувствительные к свету [7].

Как получается и воспринимается изображение (рис.3)?

Свет, падающий в глаз, преломляется на передней поверхности глаза. В роговице, хрусталике и стекловидном теле (т.е. в оптической системе глаза), благодаря чему на сетчатке образуется действительное, уменьшенное, перевёрнутое изображение рассматриваемых предметов. Свет, падая на окончания зрительного нерва, из которых состоит сетчатка, раздражает эти окончания. Раздражения по нервным волокнам передаются в мозг, и человек получает зрительное впечатление, видит предметы. Процесс зрения корректируется мозгом, поэтому предмет мы воспринимаем прямым [5].

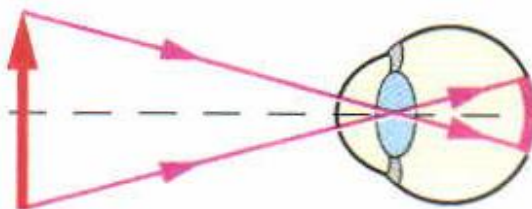


Рис.3. Формирование изображения на сетчатке глаза

Аккомодация глаза — способность глаза приспособливаться к видению, как и на близком, так и на далеком расстоянии. Расстояние наилучшего зрения — это определенное расстояние, при котором текст можно видеть отчётливо и не испытывать напряжения глаза [5;7].

В процессе исследования мы установили назначение аккомодации глаза; определили пределы аккомодации и расстояния наилучшего зрения школьников (таблица 4).

Анализ исследования аккомодации глаза школьников

Ученик	Ближняя точка аккомодации, см	Расстояние наилучшего зрения, см	Дальняя точка аккомодации, см
Ученик 1	10	20	70
Ученик 2	8	15	45
Ученик 3	10	10	60
Ученик 4	10	15	60
Ученик 5	11	20	40
Ученик 6	10	25	50
Ученик 7	3	25	60
Ученик 8	10	17	70
Ученик 9	10	15	50
Ученик 10	10	13	40

Определили положение ближней точки аккомодации. Для этого медленно приближали к глазу текст книги до тех пор, пока буквы перестанут быть ясно видимыми. Измерили расстояние от глаза до книги.

Определили среднее значение: $d = 9,2$ см – ближняя точка

Определили расстояние наилучшего зрения – расстояние, на котором при чтении глаз испытывает наименьшее напряжение. Определили среднее значение: $d_n = 17,5$ см

Если расстояние наилучшего зрения меньше 25 см, определили положение дальней точки. Определили среднее значение: $d = 54,5$ см – дальняя точка (при $d_n < 0,25$ м).

Общий вывод по практической работе «Аккомодация глаза»:

1. Дальняя точка аккомодации в отличие от ближней и наилучшей может достигать бесконечных значений.
2. Положение ближней точки аккомодации глаза школьников в среднем принимает значения от 3 до 11 см, 70% учеников ближняя точка аккомодации – 10 см.
3. Расстояние наилучшего зрения в среднем принимает значение от 10 до 25 см, 20 % учеников расстояние наилучшего зрения – 20 см.

Заключение

Обобщая результаты проведенного исследования, мы пришли к следующим выводам:

1. Определили цифровую грамотность как набор знаний, умений и навыков, которые необходимы для жизни в современном мире, для безопасного и эффективного использования цифровых технологий и ресурсов интернета.

2. Электронная форма учебника (ЭФУ) – это электронное издание, соответствующее по структуре, содержанию и художественному оформлению печатной форме учебника и содержащее мультимедийные элементы, интерактивные ссылки, расширяющие и дополняющие содержание учебника.

3. Электронная форма учебника помогает повысить цифровую грамотность школьников и улучшить знания по предметам. Бумажный вариант учебника менее практичен и удобен в использовании, чем его электронный аналог.

4. Привели примеры электронных форм учебника (ЭФУ) физики для 7-9 классов.

5. Проанализировали возможности ЭФУ на примере учебника по физике из УМК А.В. Перышкина издательство «Экзамен» по теме «Оптические явления».

6. Провели практическую работу «Аккомодация глаза», установили назначение аккомодации глаза; определили пределы аккомодации и расстояния наилучшего зрения школьников.

Таким образом, электронный учебник – является наиболее подходящей альтернативой обычным учебникам. Благодаря электронным учебникам облегчается процесс и для учеников, и для учителей.

Библиографический список

1. Антонова Н.А. Физика: Экспериментальные задачи по световым явлениям: учебно-метод пособ. – Челябинск, 2018. – 40 с.
2. Информационные образовательные ресурсы. Электронный учебник. — URL: <https://www.sites.google.com/site/elobrasres/programmnye-sredstva-ucebnogo-naznacenija/elektronnyj-ucebnik> (дата обращения: 24.10.2020).
3. Коблова, Д. В. Электронный учебник как инновационное средство в образовательном процессе / Д. В. Коблова, С. А. Косарева. — Текст: непосредственный // Актуальные задачи педагогики: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Чита, июнь 2012 г.). — Чита: Издательство Молодой ученый, 2012. — URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/59/2410/> (дата обращения: 24.10.2020).
4. Первая электронная книга. — URL: <https://setafi.com/elektronika/elektronnaaya-kniga/pervaya-elektronnaaya-kniga/> (дата обращения: 24.10.2020).
5. Перышкин А.В. Учебник Физика 8 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2013. – 240 с.
6. Перышкин А.В. Физика. 8 класс: учебник / А.В. Перышкин. – М.: Издательство «Экзамен», 2019. – 271, [1] с.: ил.
7. Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е. Физика, 7 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2013. – 222 с.
8. Ушаков Д. Н. Толковый словарь русского языка. М.: Альта-Принт, 2005. С. 1216. .
9. Цифровая грамотность, экономика и digital-среда: как дела в Европе. — URL: <http://nedopusti.ru/articles/read/144/> (дата обращения: 30.10.2020).
10. Что значит «быть грамотным» в XXI веке. — URL: <http://vcht.center/wp-content/uploads/2019/06/CHto-znachit-byt-gramotnym-SB.pdf> (дата обращения: 30.10.2020).
11. Электронный учебник: понятие, структура, требования. — URL: http://www.display-expo.ru/yelektronnyi_ucebnik_ponjatie_struktura_trebovanija-3.html (дата обращения: 24.10.2020).

Добрый день! Уважаемые ученики, прошу принять участие в исследовании влияния электронного учебника на изучение предметов

Класс _____

1. На каких предметах Вы используете электронную форму учебника?

Ответ: _____

2. Нравится ли Вам работать с электронной формой учебника на уроках физики?

А) да Б) нет

3. Хотели бы Вы пользоваться электронной формой учебника по другим предметам?

А) да Б) нет

4. Какие трудности, Вы испытываете при работе с электронной формой учебника? Можете выбрать несколько вариантов.

- А) не достаточный уровень знаний по предмету
- Б) напряжение глаз
- В) усталость
- Г) не достаточный уровень пользования компьютером
- Д) никаких

5. Какие на Ваш взгляд, есть плюсы и минусы в использовании электронной формы учебника?

Плюсы:

- А) удобство в использовании
- Б) компактность
- В) анимированные иллюстрации и видеоуроки (мультимедийность)
- Г) отсутствуют
- Д) свой вариант _____

Минусы:

- А) ухудшение здоровья
- Б) не умение использовать
- В) дорогая стоимость
- Г) отсутствуют
- Д) свой вариант _____

6. Помогает ли Вам использование электронной формы учебника повысить качество знаний по предмету «Физика»?

А) да Б) нет

Спасибо за уделенное время!

Практическая работа «Аккомодация глаза»

Цель: Установить назначение аккомодации глаза; определить пределы аккомодации и расстояние наилучшего зрения.

Оборудование: карандаш, книга, измерительная лента

Ход работы:

1. Расположить карандаш вертикально на расстоянии 15-20 см от глаза.
2. Смотреть одним глазом то на карандаш, то на какой-нибудь удаленный предмет. Каким видится удаленный предмет при рассмотрении карандаша и наоборот?

3. Определить положение ближней точки аккомодации. Для этого медленно приближайте к глазу текст книги до тех пор, пока буквы перестанут быть ясно видимыми. Измерьте расстояние от глаза до книги.

$d_{\min} = \dots$ м – ближняя точка

4. Определить расстояние наилучшего зрения - расстояние, на котором при чтении глаз испытывает наименьшее напряжение.

$d_n = \dots$ м

5. Если ваше расстояние наилучшего зрения меньше 25 см, определите положение дальней точки.

$d_{\max} = \dots$ м – дальняя точка (при $d_n < 0,25$ м)

Вывод:

1. Сделать вывод о способности глаза видеть четко предметы на различных расстояниях. Как достигается эта способность?

2. От чего зависят пределы аккомодации, расстояние наилучшего зрения?

Ответьте на вопросы:

1. Как устроен глаз человека? Из каких частей состоит оптическая система? Дайте определение его элементам.

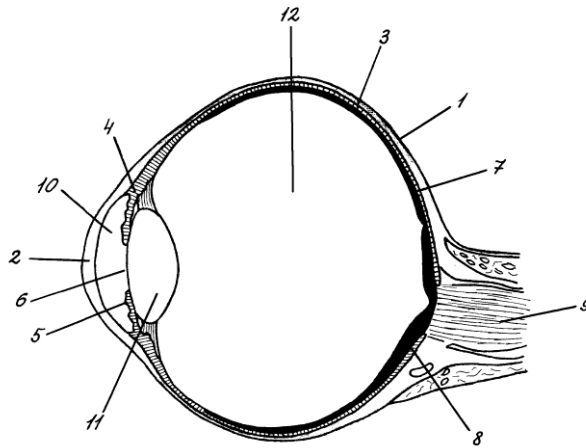


Рис. Строение глаза

2. Какую роль выполняет хрусталик глаза?

3. Как передается изображение предмета в мозг? Почему мы видим предметы прямыми, а не перевернутыми?

4. Чему равно расстояние наилучшего зрения?

5. Для чего нужны два глаза?

6. Что такое аккомодация глаза?
