

- О. М. Филатова / Вестник Мининского университета. Том 7, № 1 (2019).  
<https://doi.org/10.26795/2307-1281-2019-7-1-7>.
12. От рождения до школы. Примерная общеобразовательная программа дошкольного образования. [Текст] / Под ред. Н. Е. Вераксы, Т. С. Комаровой, М. А. Васильевой. — М.: МОЗАИКА-СИНТЕЗ, 2014.

УДК 372.853

### **Методические особенности изучения световых явлений в школьном курсе физики**

**Сабирова Файруза Мусовна**

кандидат физико-математических наук, заведующая кафедрой физики, доцент  
Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Елабужский институт (филиал), РФ, г. Елабуга

**Швецова Алина Витальевна**

студентка 5 курса, факультет математики и естественных наук  
Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Елабужский институт (филиал), РФ, г. Елабуга

### **Methodological features of the study of light phenomena in the school course of physics**

**Sabirova Fayruza Musovna**

candidate of physics and mathematics, head of the department of physics  
Kazan (Volga) federal university, Elabuga institute (branch), Russia, Elabuga

**Shvetsova Alina Vitalievna**

4th year student, Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Kazan (Volga) Federal University, Elabuga Institute (branch), Russia, Elabuga

**Аннотация.** В данной статье представлены результаты исследования специфики изучения темы «Оптика» в основной и средней школе, определение методических особенностей ее преподавания, способствующих наиболее эффективному усвоению учащимися необходимых знаний и навыков. Рассматривается ключевое содержание раздел в «Световые явления» в средней школе, а также «Оптика» и «Квантовая оптика» в средней школе; требования к уровню подготовки обучающихся по данным разделам на этапе завершения среднего общего и основного общего образования. На основании проведенного анализа делается вывод о том, что изучение оптических явлений в школьном курсе физики имеет высокое мировоззренческое значение, способствуя формированию личности современного выпускника российской школы.

**Ключевые слова:** физика, основная школа, средняя школа, световые явления, геометрическая оптика, волновая оптика, квантовая оптика, методика обучения физике.

**Abstract.** The article presents the study results of the specifics of studying the topic "Optics" in primary and secondary schools, determining the methodological features of its teaching, contributing to the most effective assimilation by students of the necessary knowledge and skills. The key content is considered in the section "Light phenomena" in high school, as well as "Optics" and "Quantum optics" in high school; requirements for the level of training of students in these sections at the stage of completion of secondary general and basic general education. Based on the analysis, it is concluded that the study of optical phenomena in the school physics course has a high worldview value, contributing to the formation of personality of a modern graduate of the Russian school.

**Keywords:** physics, basic school, high school, light phenomena, geometric optics, wave optics, quantum optics, methods of teaching physics.

Современность характеризуется бурным развитием науки и техники, информатизацией всех сфер человеческого общества. В таких условиях все большую актуальность приобретает задача развития у обучающихся творческого, проблемного мышления, позволяющего быстро и эффективно находить решения проблем, с которыми им предстоит сталкиваться ежедневно. Решение этой задачи может быть найдено, в том числе, в процессе обучения физике в основной и старшей школе при использовании практико-ориентированного подхода [1, 2].

Одной из важнейших тем, изучаемых в школьном курсе физики, является тема «Оптика». Действительно, знания, с которыми знакомятся обучающиеся в ходе изучения данного раздела могут быть использованы ими в дальнейшем не только в профессиональном образовании, основанном на изучении естественнонаучных дисциплин, но и применяться в повседневной жизни и деятельности каждого человека, ведь именно оптические явления становятся основой для познания нами окружающей действительности посредством зрительного восприятия. Именно поэтому можно говорить о том, что изучение в школьном курсе физики раздела «Оптика» не только способствует практической подготовке будущих выпускников к дальнейшему обучению и профессиональной деятельности, но и углубляет сферу их общей культуры, способствуя формированию физической картины мира на основе изучения оптических явлений, находящихся в тесной взаимосвязи с предметами изучения других разделов физики.

Однако, несмотря на это, содержание данного раздела, представленное в курсе физики в школе, не в полной мере отражает огромное значение оптики. Сегодня образовательные программы предусматривают изучение достаточно большого объема сведений по данной теме, но в значительном усовершенствовании нуждается методика их изложения. В частности, в традиционной методике отсутствуют темы, способствующие формированию у обучающихся представления о свете как о реально существующем объекте – свободном электромагнитном поле, а в современной

научной литературе методические исследования в данной области являются немногочисленными и не всегда отражают изменение социальной действительности, в которой осуществляется образовательный процесс и происходит формирование личности обучающегося.

Иными словами, в условиях современной действительности методика преподавания темы «Оптика», разработанная в течение последних десятилетий, должна быть доработана и представлена таким образом, чтобы она реализовывала все требования, выдвигаемые сегодня Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) к методике преподавания физики. Данное обстоятельство и определяет актуальность и значимость проводимого нами исследования.

В соответствии с вышесказанным, важным моментом является выявление специфики изучения темы «Оптика» в школе, определение методических особенностей ее преподавания, способствующих наиболее эффективному усвоению учащимися необходимых знаний и навыков. Объектом исследования является процесс изучения физики в школе, предметом – изучение темы «Оптика» в школьном курсе физики.

Знакомство с оптическими явлениями происходит в средней школе, когда в 8 классе обучающиеся приступают к изучению раздела «Световые явления», в процессе освоения которого они получают базовые представления о следующих основных понятиях: световой луч, видимое излучение, отражение света, преломление света, плоское зеркало, линза, мнимый фокус, фокусное расстояние линзы, оптическая сила линзы. Кроме того, в ходе изучения данного раздела, обучающиеся овладевают умениями выстраивать изображения, формируют умения получать различные типы изображений: увеличенное, уменьшенное, перевернутое, прямое, действительное, мнимое.

Важным обстоятельством, необходимым для понимания специфики изучения темы «Световые явления» в основной школе, является то, что раздел «Оптика» как таковой изучается в 11 классе, в то время как первоначальные сведения об оптических явлениях вынесены из него и включены в программу по физике основной школы, что обусловлено уже рассмотренной выше высокой значимостью световых явлений в повседневной жизни и в профессиональной деятельности. Кроме того, ознакомление с материалом данного раздела способствует развитию познавательной активности и познавательного интереса обучающихся к дальнейшему изучению оптических явлений благодаря простоте законов геометрической оптики, рассматриваемых в период обучения в 8 – 9 классах, а также многообразию связанных с ними явлений

окружающей действительности и возможности проведения наглядных экспериментов.

В соответствии с содержанием Примерной основной образовательной программы основного общего образования (Примерной ООП ООО), световые явления изучаются в рамках более крупного раздела «Электромагнитные явления», что позволяет педагогу, используя последовательное по своей логике изложение материала, познакомить обучающихся с теоретическими аспектами изучения проблемы света как электромагнитной волны. В наиболее распространенной в российских школах программе А.В. Перышкина, Е.М. Гутник в 8 классе на изучение темы «Световые явления» отводится 10 часов при общем количестве 68 часов в год (в том числе, одна лабораторная работа на тему «Получение изображения при помощи линзы»), в 9 классе – 8 часов (в том числе, одна лабораторная работа на тему «Наблюдение сплошного и линейчатых спектров испускания»).

Важной особенностью темы «Световые явления», изучаемой в курсе физики основной школы, является и то обстоятельство, что обучающиеся, при ее освоении, знакомятся только с базовыми представлениями из области геометрической оптике, на основе которых в ходе последующего обучения в старших классах у них продолжается формирование представлений о природе света, его скорости, знаний о явлениях разложения белого света в спектр и других вопросах, связанных изучением оптических явлений.

Иными словами, в период обучения в 8 – 9 классах обучающиеся получают возможность познакомиться только с двумя наиболее важными проблемами системы знаний о световых явлениях, а именно, с поведением света на границе двух сред, а также с особенностями распространения света в однородной среде. Исходя из содержания изучаемого в основной школе материала, содержание данного раздела может быть рассмотрено как объединяющее три основных компонента: прямолинейность распространения света, законы его отражения, а также явление преломления света. Весь остальной материал, с которыми знакомятся учащиеся основной школы, может быть рассмотрен, преимущественно, как следствие указанных элементов содержания.

Кроме того, изучение световых явлений в основной школе в качестве своей особенности имеет преобладание использования качественных методов познания над количественными, что ограничивает, в частности, возможность работы над расчетными задачами: обучающиеся овладевают представлением только о двух количественных зависимостях – законе отражения света и связью между фокусным

расстоянием и оптической силой линзы. В соответствии с этим, работа над качественными задачами по теме «Световые явления» должна предполагать сосредоточение повышенного внимания педагога на формировании у обучающихся способности самостоятельно давать объяснение изучаемым физическим явлениям.

Изложение темы «Световые явления» осуществляется с использованием модели «световой луч» и основывается на опытах. В связи с названными особенностями, высокое значение при изучении световых явлений в основной школе приобретает наглядность изложения материала. Кроме того, важным аспектом овладения обучающимися рассматриваемой нами темой, является то обстоятельство, что, несмотря на широту употребления на уроках по данному разделу понятия «световой луч», на данном этапе школьного обучения невозможно дать строгое его определение. Однако, несмотря на то, что теоретическая сущность данного термина будет изучаться только в 11 классе, уже сейчас у обучающихся должно быть сформировано представление о том, что указанное словосочетание, по существу, представляет собой абстракцию и, употребляя его, мы говорим о сходящихся или расходящихся световых пучках.

Таким образом, изучение темы «Световые явления» в основной школе имеет ряд особенностей, связанных, главным образом, с невозможностью механического переноса на данную тему методики преподавания дополнительных вопросов, связанных с оптикой, изучаемых в 11 классе.

На этапе получения среднего общего образования, знакомство обучающихся с разделом «Оптика» продолжается на более глубоком уровне, возможность достижения которого обусловлена как особенностями познавательного развития личности на данном возрастном этапе, так и наличием у них уже более прочного фундамента знаний и представлений об окружающей действительности в целом и физических явлениях в частности.

В соответствии с текстом Примерной ООП среднего общего образования, раздел «Оптика» в курсе физики включает в себя изучение геометрической оптики, волновых свойств света, а также элементов квантовой оптики [6]. На изучение раздела «Оптика» в соответствии с программой В.С. Данюшенкова, О.В. Коршуновой отводится 10 часов (в том числе, возможно проведение трех лабораторных работ), темы «Квантовая оптика» – 3 часа.

Освоение обучающимися темы «Геометрическая оптика» на уроках физики в 10 – 11 классах в качестве своей основы имеет знания, усвоенные ими на предшествующей ступени обучения. В ходе изучения данного раздела в средней

школе происходит расширение и углубление уже имеющихся у обучающихся знаний о световых явлениях, природе и законах распространения светового луча. Кроме того, на данном этапе внимание изучающих оптические явления сосредотачивается на таких аспектах данной проблематики, которые имеют не только предметно-практическое, но и теоретико-методологическое значение. В качестве иллюстрации данной особенности может быть использован следующий пример: рассмотрение поведения лучей в трехгранной призме позволяет обучающимся сделать вывод о том, что в данном случае происходит многократное отражение и преломление луча на границе раздела сред разной оптической плотности. Однако данный вывод приводит старшеклассников к обнаружению противоречия между уже имеющимися у них представлениями и знаниями, получаемыми в средней школе. Иными словами, речь идет о возникновении «видимого» нарушения законов геометрической оптики. Преодоление такого противоречия возможно лишь посредством проведения обучающимися анализа понятий «симметрия» и «асимметрия», позволяющего обнаружить, что законы отражения и преломления света могут рассматриваться в качестве следствия пространственно-временной симметрии законов природы, в связи с чем их изучение имеет важное методологическое значение.

Что же касается изучения в курсе средней школы волновой оптики, здесь необходимо сказать о том, что наибольшее значение в ее содержании отводится исследованию явления интерференции света, построенному на уже имеющихся у старшеклассников представлениях о явлениях интерференции механических и электромагнитных волн. При этом, гораздо менее подробно в содержании данного раздела изучается дифракция световых волн, так как основной его задачей становится доказательство именно волновых свойств света. Тем не менее, понимание обучающимися дифракции света так же имеет высокое значение, обусловленное необходимостью демонстрации того, что геометрическая оптика представляет собой предельный случай оптики волновой.

Большое значение при изучении волновой оптики в старших классах приобретает также изучение явления поляризации света – его необходимость определяется тем, что установление поперечного характера световых волн является одним из важнейших условий убедительности доказательства электромагнитной природы света. Зная о поперечности электромагнитных волн, в процессе изучения поляризации света обучающиеся отвечают на вопрос о характере световых волн.

Изучение волновой оптики в курсе физики средней школе позволяет объяснять с волновых позиций уже знакомые обучающимся «законы геометрической оптики;

дополнить их; указать на те границы, которые устанавливает волновая оптика для геометрической» [7, с. 248].

Важным элементом содержания раздела «Оптика» в средней школе становится также ознакомление обучающихся с элементами квантовой оптики, происходящее в конце освоения курса физики. В ходе изучения данного содержательного элемента курса старшеклассники впервые сталкиваются с явлениями дуализма свойств частиц, вещества и поля, со свойствами ядра атома, с дискретностью энергии, с элементарными частицами, которые ранее ими не изучались.

Данное обстоятельство обуславливает необходимость проведения педагогом наиболее тщательного отбора содержания образовательного процесса, контроля за ходом его осуществления, определения используемых практических заданий (задач, тематики лабораторных работ), отбора дидактического материала. Большое значение в данном отношении приобретает и возможность использования уже сформированных у обучающихся представлений об оптических явлениях. В качестве иллюстрации может быть приведен процесс изучения старшеклассниками правил смещения при радиоактивном распаде, а также получение знаний о ядерных реакциях, основанием которого становится привлечение уже имеющихся у них знаний о законах сохранения массы и заряда. Для этого целесообразно еще перед обращением к указанной теме повторить вместе с обучающимися законы Ньютона, закон Кулона, понятие центростремительного ускорения, вспомнить о строении атома, изучаемом на уроках химии и физики в основной школе.

Характеризуя особенности изучения квантовой оптики в старших классах, необходимо сказать и о том, что здесь обучающиеся сталкиваются с противоречием, сущность которого состоит в том, что многие свойства и закономерности изучаемого ими микромира не соответствуют представлениям классической оптики. В соответствии с этим, можно сделать вывод о том, что для эффективной организации обучения на данном этапе необходим высокий уровень развития абстрактного мышления у одиннадцатиклассников. При этом, нецелесообразным является указание педагога на парадоксальность микромира – напротив, раскрывая его своеобразие учитель должен обратить внимание обучающихся на естественность выявляемых различий.

Усвоение квантовой оптики может быть облегчено путем использования на уроках физики в курсе средней школы средств наглядного обучения (чертежей, рисунков, таблиц, графиков, плакатов, фотографий и т.д.), которые могут

применяться, пусть и в ограниченном количестве, при освоении обучающимися необходимого учебного материала.

Таким образом, необходимо иметь в виду, что изучение основ квантовой оптики в школе представляет собой сложную методическую задачу, специфика которой определяется низкой наглядностью изучаемых объектов, сложностью математического аппарата, необычностью и «видимой» противоречивостью исходных идей и понятий квантовой оптики. Поэтому приступать к изучению материала данного раздела в школьном курсе физики следует, на наш взгляд, с определенной осторожностью.

В результате изучения разделов «Световые явления» и «Оптика», обучающиеся должны владеть следующими знаниями и навыками:

- по окончании основной школы – понимать смысл основных физических терминов; ставить опыты по исследованию световых явлений, формулируя при этом проблему/задачу эксперимента; анализировать ситуации, возникающие в ходе практической деятельности, использовать в ходе их решения знания об изученных световых явлениях [3];

- по окончании средней школы – различать основные электромагнитные явления (прямолинейное распространение света, отражение и преломление света, дисперсия света) и использовать имеющиеся знания для объяснения основных свойств таких явлений; использовать для построения изображений оптические схемы; анализировать объекты и явления окружающей действительности, обращаясь к знаниям об оптических явлениях и их законах; решать задачи с использованием этих законов [5].

Таким образом, в процессе изучения оптики в школе решается целый ряд важных задач современного образования. Освоение содержания данного раздела способствует формированию у обучающихся научного мировоззрения, расширяет физическую картину мира, позволяет раскрыть материальное единство мира и диалектические закономерности его существования. Большое значение изучение оптики в школе имеет для формирования у обучающихся представлений о роли опыта в процессе познания, взаимосвязи теории и практики, бесконечности процесса познаний. Все это способствует формированию у выпускников школы творческого мышления, становлению их субъектности, являющейся, в свою очередь, необходимым условием для успешной жизни и деятельности в современном мире.



### Список литературы

1. Анисимова Т.И., Сабирова Ф.М. О программе модуля «Дисциплины математического и естественнонаучного цикла» основной профессиональной образовательной программы прикладного бакалавриата по направлению подготовки «Педагогическое образование» // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 2-14. С. 3146-3150.
2. Громов Е.В., Сабирова Ф.М. Повышение практической ориентированности преподавания естественнонаучных дисциплин в педагогическом вузе в контексте внедрения профессионального стандарта педагога // *Физика в школе*. 2016. № S3. С. 31-35.
3. Каримов М.Ф., Гималдтдинова Г.Ф. Физико-математическая подготовка школьников и студентов при изучении ими волновой оптики // *Инновационное развитие*. 2018. № 1. С. 82 – 83.
4. Примерная основная образовательная программа основного общего образования. URL: <http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-osnovnogo-obshhego-obrazovaniya-3/> (дата обращения 26.09.2019).
5. Шуматбаева Э.В., Косарев Н.Ф. Организация учебного процесса при изучении раздела «Световые явления» в основной школе на различных этапах урока согласно ФГОС на примере темы «Источники света. Распространение света» // *Прорывные научные исследования: проблемы, закономерности, перспективы*. 2017. С. 269–271.
6. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования. URL: <https://mosmetod.ru/files/dokumenty/Primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-srednego-obshhego-obrazovaniya.pdf> (дата обращения 27.09.2019).
7. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы / Под ред. С.Е. Каменецкого. М: Академия, 2000. 384 с.