

М.Б. Дусмуратов,
Ш.Б. Ахмедов, Л.Ю. Тураева

ФИЗИКА

(ОПТИКА И
АТОМНАЯ ФИЗИКА)

(ЧАСТЬ III)



МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

М.Б. Дусмуратов, Ш.Б. Ахмедов, Л.Ю. Турпеев.

ФИЗИКА

(Оптика и атомная физика)
(Часть III)

- Основы фотометрии
- Геометрическая оптика
- Волновая оптика
- Теория относительности
- Квантовая природа электромагнитного света
- Физика атома, ядра и элементарных частиц



УДК: 535.539
КБК:22.343
Д-90

Данный учебник написан на основании примерной программы по "Физике", утверждённой министерством высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан и предназначен для академических курсов углубленного изучения физики. В нем освещены такие разделы как механика, основы молекулярной физики и термодинамики, основы электродинамики, оптика, атомная и ядерная физика и физика элементарных частиц. В конце каждой главы даны примерные решения задач и даны тесты и задачи для самостоятельного решения. В приложении учебника приведены табличные данные для решения задач, различные физические постоянные величины, даны определения единицам измерения основных физических величин.

This coursebook has been created on the basis of exemplary curriculum in "Physics" confirmed by the Ministry of higher and secondary specialized education of the Republic of Uzbekistan and it is appropriate to be used at the academic courses where physics is a specialized discipline. The coursebook comprises the units concerning mechanics, the bases of molecular physics and thermodynamics, the bases of electrodynamics, optics and the physics of atom, nuclear and elementary particles. At the end of each unit there are examples and tests and examples for solving independently. In appendix there are tables, different physical constants and descriptions of physical units of measurements.

Рецензенты:

К.Т. Сууров	-	Доцент, д.ф.н. заведующий кафедрой "Методика преподавания физики и астрономии" ТВЧПТИ
Н.З. Колдиров	-	Заведующий кафедрой "Физика", академический лицей имени И. Каримова
Р.Т. Касимов	-	Полковник, директор академический лицей имени "Темурбеклар мактаби"
У.Б. Абдиев	-	Доктор наук по педагогических наук, заведующий кафедрой «Теоретическая физика», Термезского государственного педагогического университета
Ф.Т. Боймуратов	-	Доктор философии по физика-математическим наукам (PhD), доцент кафедры «Физика и электротехника», Ташкентского текстильного и легкопромышленного института

ISBN 978-9943-9166-8-5

ПРЕДИСЛОВИЕ

Физика рассматриваемая как наука о природе, эта наука изучает различные проявления и свойства материи, их многообразные изменения, законы, описывающие эти изменения, соотношения между явлениями, свойства времени и пространства. От других наук физика отличается тем, что при изучении свойств материи, ее изменений вводятся различные физические величины, которые можно измерить и выразить числами. Благодаря этому течение явлений и важнейшие связи между ними называются законами, которые также выражаются в виде математических аксиом.

До сих пор существует множество природных явлений и процессов, которые не все свойства материи известны человечеству и не нашли своего решения. Однако прогресс физики и других наук показывает, что в мире нет ничего, что нельзя изучить и понять. Возможность познания материального мира также можно считать его главным свойством. Поэтому каждая вновь открывшаяся теория не отвергает предыдущую, а дополняет и обогащает ее, т. е. выполняется принцип совместности, тем самым приближая человечество к абсолютной истине. Знание свойств материи, законов ее изменения соответствует ее естественному стремлению познать окружающий мир. Поэтому эти науки о природе имеют первостепенное практическое значение. Потому что они позволяют предугадать, как будет протекать явление природы. Без него не было бы ни одного успешного производства. Особенно важно уметь предвидеть будущее, опираясь на законы природы, в нынешнюю эпоху, когда деятельность людей, обладающих мощной техникой, оказывает огромное влияние на окружающую нас среду. Чтобы это воздействие не принесло человеку непоправимых разрушений, необходимо предвидеть его последствия. А для этого необходимо как можно больше узнать о законах природы, в том числе и о том, что изучает физика.

Задача любой науки состоит в том, чтобы дать методы исследования, которые позволяют предсказать, каким образом событие произойдет в человеческих руках. Другими словами, наука должна помочь предвидеть будущее и уметь интерпретировать прошлое. Только тогда природные явления могут быть использованы на благо общества и экономики.

Как нам известно, основная цель преподавания физики состоит, во-первых, в научном осмыслении фундаментальных законов природы, в развитии у учащихся навыков научного мировоззрения и философского мышления, в формировании представлений о физических процессах, объясняющих принципы работы техники и применяемых в быту приборов и средств, а во-вторых, в продолжении образования, углублении полученных знаний и

создании прочной основы для продолжения дальнейших научных исследований.

Этот учебник также был подготовлен на основе учебной программы, разработанной для академических лицеев с углубленным изучением физики, исходя из вышеуказанных целей. Данное учебное пособие разработано на основе постановления Президента Республики Узбекистан от 3 декабря 2020 года № ШП-4910 "О системе отбора талантливой молодежи и мерах по совершенствованию деятельности академических лицеев", утвержденного заместителем премьер-министра Республики Узбекистан 8 мая 2021 года "Об использовании учебной литературы на основе образовательных и предметных программ, адаптированных к двухлетнему курсу для академических лицеев и направленных на формирование у учащихся определенных компетенций". — программа мер по совершенствованию системы создания учебников, учебных и учебно-методических пособий, разработанная в целях обеспечения выполнения задач, определенных в "программе".

В этой третьей части учебника освещены разделы оптики, в частности, теория относительности, основы квантовой физики, а также физика атома, ядра и частиц. При освещении темы в каждой главе были тщательно проанализированы многочисленные материалы по теме, а также были приняты во внимание последовательность и междисциплинарность темы. Тематические рисунки и графики получены с помощью современных программ, которые служат для расширения физического представления учащихся о предмете.

Каждая тема учебника разбита на более мелкие темы, которые служат для конкретизации знаний у учащихся. После каждой темы дается несколько вопросов по теме и решение нескольких задач, что приводит к повторному запоминанию темы и формированию у учащихся навыков. После каждой главы даны лабораторные задания по данной главе, тесты и задания для самостоятельного решения. Кроме того, приводятся краткие сведения о жизни и творчестве ученых, внесших значительный вклад в развитие физики, проводивших фундаментальные опыты и принимавших законы.

Использование учебника также полезно для учащихся средних и старших классов специальных школ, специализирующихся на физико-математических науках, абитуриентов, поступающих в высшие учебные заведения, а также учителей физики, что помогает им повысить свои знания и уровень знаний по физике.

ОПТИКА

Оптика-раздел физики, изучающий часть электромагнитных волн, воспринимаемых человеческим глазом. Электромагнитные волны состоят из радиоволн, микроволн, инфракрасных лучей, белого света,

ультрафиолетовых лучей, рентгеновских лучей и гамма-лучей, из которых лучи с длиной $\lambda = 400 - 760$ нм называются белым светом. Когда

белый свет попадает в глаза человека, он создает в нем ощущение зрения.

Раздел оптики изучает именно белый свет, его свойства, взаимодействие с различными веществами и различные законы, связанные с ним.

В этом учебнике мы изучим раздел "Оптика, атомная и ядерная физика" в 4 частях:

- Основы фотометрии
- Геометрическая оптика
- Физическая оптика (или волновая оптика)
- Квантовая природа света (или основы квантовой физики)

● ГЛАВА I. ОСНОВЫ ФОТОМЕТРИИ

Фотометрия — раздел оптики, изучающий методы измерения световой энергии. Фотометрия изучает только источники света и освещенные поверхности энергетически, не изучая внутреннюю природу света. Энергетическая количественная оценка излучения, рассеяния и взаимодействия света с объектами является основной задачей фотометрии. При этом изучаются такие новые понятия, как пространственный угол, световой поток, сила света, освещенность, светимость. Вводится новая величина, которая оценивается по психофизиологической особенности человеческого мозга, то есть по зрению.



§ 1. СВЕТ И ЕГО ИСТОЧНИКИ. СВЕТОВОЙ ПОТОК И СИЛА СВЕТА.

Свет и его источники:

Представления древних ученых о свете были очень просты. Они считали, что "из глаза выходит очень маленькие специальные щупальца, и когда они идут и ощупывают вещи, создается ощущение зрения". В настоящее время ни для кого не секрет, что мы можем видеть вещи, когда свет попадает в наши глаза в результате формирования чувства зрения в мозге. Если объект не попадает в наши глаза от источника света или от поверхности, мы не можем видеть источник и объект.

В качестве ответа на вопрос о том, какова природа света, в XIII веке почти одновременно возникли две теории, совершенно противоположные друг другу. Одна из этих теорий была связана с именем Ньютона, а другая — с именем Гюйгенса. Ньютон был создателем корпускулярной теории света. Согласно его теории свет состоит из корпускул (частиц), рассеянных во всех направлениях от источника. Согласно воображению Гюйгенса, существует особая гипотетическая упругая среда, называемая эфиром, которая охватывает все, вселенную и пронизывает все тела, и именно в этом эфире распространяется свет (так же, как механические волны распространяются в упругой среде). Обе теории долгое время не могли победить друг друга, только репутация Ньютона заставила большинство ученых склониться на его сторону. Корпускулярная теория смогла хорошо объяснить распространение света по прямой линии и образование на ней четких теней. Но то, что при пересечении двух световых пучков они не отклоняются от прямой линии, не

мешая друг другу и не рассеиваясь, хорошо объяснила волновая теория. Только к началу XX века была создана истинная природа света, корпускулярно-волновой дуализм. Согласно ему свет — это вид материи, состоящий в себе свойства волны и частицы.

Согласно современным представлениям, электромагнитные излучения находятся в очень широком диапазоне, и часть этих излучений, видимая человеческим глазом, называется светом. Свет также иногда называют видимыми лучами или белым светом.

Световое излучение состоит из ту часть электромагнитного излучения, которая оценивается зрением.

Согласно современным представлениям, любое тело при определенной температуре испускает электромагнитное излучение от себя, и мы не видим эти лучи при низких температурах. Мы знаем, что он становится красным по мере нагревания тела. Следовательно, источником света может быть любое нагретое тело. Можно привести множество примеров источников света. Например, плита, свеча, электролампа, Солнце, Луна и звезды.

Точечный источник:

Источники света обычно не излучают равномерный свет во всех направлениях. Если размер источника намного меньше расстояния, на которое оценивается световое воздействие, такой источник света можно назвать точечным источником. Кроме того, считается, что точечные источники равномерно распределяют свет во всех направлениях. Например, звезды являются лучшей моделью точечного источника, несмотря на то, что их размеры невероятно велики из-за того, что они находятся очень далеко от нас. Точечный источник также является идеализированной моделью, как и другие модели, изучаемые в физике (материальная точка, идеальный газ, абсолютное твердое тело, абсолютное черное тело). По мере увеличения расстояния от источника света до наблюдаемой точки источник приближается к точечному источнику. Если расстояние до наблюдаемой точки превышает размеры источника более чем в 10 раз, вычисление источника как точечного облегчает работу, и допустимая погрешность становится незначительной. Например, предполагая, что светорассеивающая сфера радиусом 25 см является точечной, погрешность для точки на расстоянии 50 см от поверхности сферы составляет 25%, для точки на расстоянии 2 м — 1,5%, а для точки на расстоянии 5 м — не более 0,25%.

Телесный угол:

Отсюда проведем поверхность так, чтобы форма была нужной, а точки кривой, ограничивающие эту поверхность, соединим с точкой о, удаленной от поверхности. Эти линии образуют конусообразную сферу в пространстве.