

Для Российской Федерации ситуация совершенно другая. При подаче импульса на валовой внутренний продукт, численность экономически активного населения, средний официальный курс российского рубля по отношению к доллару США и индекс потребительских цен, налоговые поступления в бюджет почти постоянно находятся в равновесной траектории. Налоговые поступления в бюджет при подаче импульса на инвестиции в основной капитал и широкие денежные массы более чувствительны к шоковому воздействию и наибольшее воздействие ощущают в девятом и втором кварталах соответственно. При шоковом воздействии на инвестиции в основной капитал, валовой внутренний продукт и индекс потребительских цен налоговые поступления в бюджет Республики Казахстан наибольшее воздействие ощущают в четвертом и пятом кварталах. А при подаче импульса на численность экономически активного населения, среднедушевые денежные доходы населения, средний официальный курс казахского тенге по отношению к доллару США и широкую денежную массу налоговые поступления в бюджет ощущают во втором квартале. У Республики Казахстан и Республики Беларусь похожие импульсные отклики.

Литература

- 1 Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>. – Дата доступа: 01.03.2018.
- 2 Министерство финансов Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minfin.ru/>. – Дата доступа: 01.03.2018.
- 3 Министерство финансов Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minfin.gov.by/>. – Дата доступа: 01.03.2018.
- 4 Национальный банк Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nbrb.by/>. – Дата доступа: 01.03.2018.
- 5 Министерство национальной экономики Республики Казахстан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stat.gov.kz>. – Дата доступа: 31.03.2018.
- 6 Национальный банк Казахстана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nationalbank.kz>. – Дата доступа: 31.03.2018.

УДК 373.5.016:53

А. В. Последович

РАЗВИТИЕ ФИЗИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ

В статье представлены методы развития физического мышления на факультативных занятиях по разделу «Оптика» для учащихся 11 класса средней школы. Изложена методика проведения занятия по теме «Интерференция и дифракция», разработанная в соответствии с принципами интерактивного обучения. Для привлечения учащихся к процессам анализа, абстрагирования, обобщения разработаны нетрадиционные логические вопросы и качественные задачи. С целью развития физического мышления при анализе и решении задач предложена разработка логической схемы.

Факультативные занятия нацелены на достижение учащимися более глубоких систематизированных знаний учебного материала, на приобретение навыков применения полученных знаний и, что наиболее важно, на развитие их мыслительных способностей.

На первом этапе занятия по указанной теме учащимся предлагается привести примеры проявления интерференции в окружающей их действительности. Далее обсуждается вопрос: можно ли объяснить эти явления в рамках геометрической оптики?

С целью активизации интереса учащихся к явлениям интерференции и дифракции приводятся краткие исторические сведения о развитии электромагнитной теории света, в рамках которой описываются рассматриваемые явления. Впервые гипотезу о существовании электромагнитных волн высказал в 1864 году английский физик Джеймс Максвелл. Согласно выводам из его теории свет имеет электромагнитную природу, поскольку скорость его распространения равна скорости электромагнитных волн в вакууме. Задолго до этого (в 1672 году) английский ученый Роберт Гук высказал гипотезу о том, что свет представляет собой быстро распространяющиеся поперечные волны. Теорию продольных световых волн разработал голландский физик Христиан Гюйгенс в 1690 г. в «Трактате о свете».

Первые попытки измерения скорости света предприняли Галилео Галилей, Рене Декарт и другие ученые, но они не увенчались успехом в силу недостаточной точности измерения времени. Экспериментальное определение модуля скорости света в вакууме (в 1672 году) осуществил датский астроном Олаф Рёмер. Значение модуля скорости света, полученное О. Рёмером, уточнил французский физик Арман Физо в 1849 году.

Далее с целью актуализации и углубления знаний, а также с целью мобилизации творческого потенциала учащихся обсуждается ряд узловых вопросов и нетривиальных ситуаций, касающихся волновой природы света. Ниже в качестве примера приведен перечень таких заданий:

1. Какова природа света в соответствии с теорией Д. Максвелла? Перечислите характеристики электромагнитной волны.
2. Какие электромагнитные волны называют монохроматическими?
3. Чем определяется значение показателя преломления света в соответствии с теорией Д. Максвелла?
4. При заданном угле падения света обнаружено, что угол его преломления в первой среде больше, чем угол преломления во второй. Сравните характеристики света в этих двух средах.
5. Если зелёную на воздухе лягушку поместить вместе с наблюдателем в воду, какого цвета её увидит наблюдатель?
6. В чём состоит принцип Гюйгенса-Френеля? Как сочетаются понятия «фронт волны» и «луч света»?
7. Какое явление называют интерференцией? Какие волны называют когерентными?
8. Что произойдёт при наложении зелёного и красного монохроматических пучков?
9. Какими способами можно получить когерентные пучки света?
10. Какое явление называют дифракцией света? Как это явление согласуется с законом прямолинейного распространения света?

Переходя к более подробному изучению явления интерференции, учащимся даётся краткая историческая справка об исследовании этого вопроса. Им предоставляется слайд, на котором изображены портреты и фамилии учёных (Д. Максвелл, Р. Гук, Х. Гюйгенс, Г. Галилей, Р. Декарт, О. Ремёр, А. Физо, И. Ньютон, Т. Юнг, Ф. Араго, Л. Рэлей), внесших существенный вклад в понимание явления интерференции, и предлагается подготовить доклад по этой теме.

Значимым событием в сфере изучения оптических явлений является опыт Ньютона, проведённым им в середине XVII века. Учащимся предоставляется слайд с изображением схемы опыта Ньютона и картина, наблюдаемая им в отраженном свете. На ней видны отчетливые цветные кольца, названные впоследствии «кольцами Ньютона» [1]. Организуется коллективное обсуждение с целью объяснения полученного в опыте результата.

Когда учащимися достигнуто глубокое понимание явления интерференции, им целесообразно дать задание: «предложите другие идеи проведения эксперимента, результатом которого являются «кольца Ньютона»».

Далее рассматриваются различные способы получения когерентных пучков света. Показательным является опыт, предложенный Томасом Юнгом в 1802 году (рисунок 1). Возникшая в соответствии с принципом Гюйгенса – Френеля волна, которая прошла через отверстие a , возбуждала в отверстиях b и c когерентные вторичные волны. В результате интерференции этих волн на экране появлялись чередующиеся светлые и темные полосы. Далее обсуждаются вопросы о том, как изменится картина на экране:

- 1) если закрыть одно из отверстий b или c ?
- 2) если увеличить диаметр щели b в 2 раза?
- 3) если отверстие a сместить в нижнюю часть ширмы?

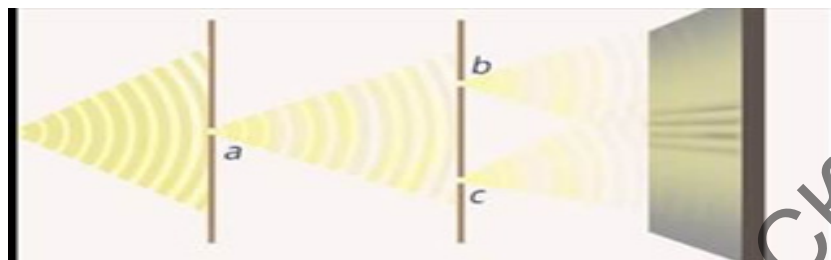


Рисунок 1 – Иллюстрация опыта Юнга

Учащимся предоставляется слайд с демонстрацией интерференционных картин с использованием шарика, иглы, щели и круглого отверстия. Далее рассматриваются общие условия, при которых на экране получаются максимумы и минимумы освещенности. По результатам этого рассмотрения учащиеся самостоятельно заполняют таблицу, в которую вносят графики сложения двух волн и формулы для разности хода в случаях максимума и минимума интерференции.

Дифракцией света называют явление отклонения света от прямолинейного направления распространения при прохождении вблизи препятствий. В результате дифракции образуются когерентные пучки света. На слайде демонстрируется процесс формирования «пятна Пуассона» (рисунок 2). Световые волны, дифрагировавшие на противоположных краях диска, на экране в центре тени от диска имеют одинаковую фазу, вследствие чего получаем пятно с максимальной освещенностью. В точках экрана, в которых дифрагировавшие пучки налагаются в противофазе, формируются области с минимальной освещенностью.

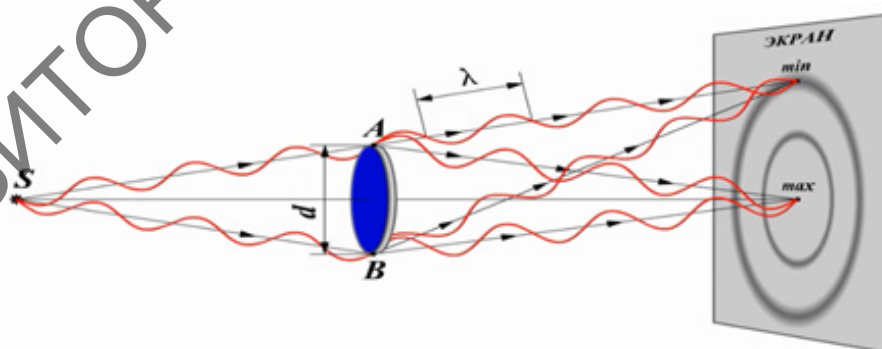


Рисунок 2 – Иллюстрация формирования интерференционной картины при дифракции монохроматического света на диске

Далее рассматривается слайд, на котором показано падение света на узкую щель и устанавливается, что после прохождения он распространяется не только в первоначальном направлении, но и под всеми углами к этому направлению. В зависимости от

разности фаз волн, идущих от разных сторон щели, в области экрана, где эти волны падают на него, будет либо максимум, либо минимум освещенности. Итогом будет картина чередующихся светлых и темных полос.

Добавив к имеющейся узкой щели такую же, расположенную на малом расстоянии от первой, вследствие дополнительной интерференции волн от двух щелей увидим, что светлые полосы расщепятся на ряд более узких полос. При добавлении дополнительных щелей расщепленные полосы станут еще более ярко выраженными. Таким образом, мы приходим к идее устройства важного физического прибора, называемого дифракционной решеткой.

Рассмотрим условия, при которых идущие от щелей волны усиливают друг друга. Из рисунка на слайде следует, что разность хода волн от краев щели равна длине отрезка BC , если на этом отрезке укладывается целое число длин волн, то волны от всех щелей, складываясь, будут усиливаться. Углы, удовлетворяющие условию максимума, определяют положение на экране главных максимумов для заданной длины волны. Так как положение максимумов зависит от длины волны, то решетка разлагает белый свет в спектр [2].

Дифракционная решетка – это совокупность очень большого количества узких щелей, которые разделены непрозрачными промежутками. Дифракционные решетки используются в приборах для спектрального анализа. Далее учащимся предоставляется слайд с изображением реальных дифракционных решеток, их разновидности и характеристики [3].

С целью выработки навыка использования полученных знаний на практике совместно с учениками проанализируем и решим задачу.

Условие задачи: дифракционную решетку, имеющую 50 штрихов на 1 мм, освещают белым светом с длинами волн от 400 нм до 780 нм. Какова ширина спектра 1-го порядка на экране удаленном от решетки на 4 м.

Рекомендуется представлять анализ и решение задачи в виде структурно-логической схемы (рисунок 3).

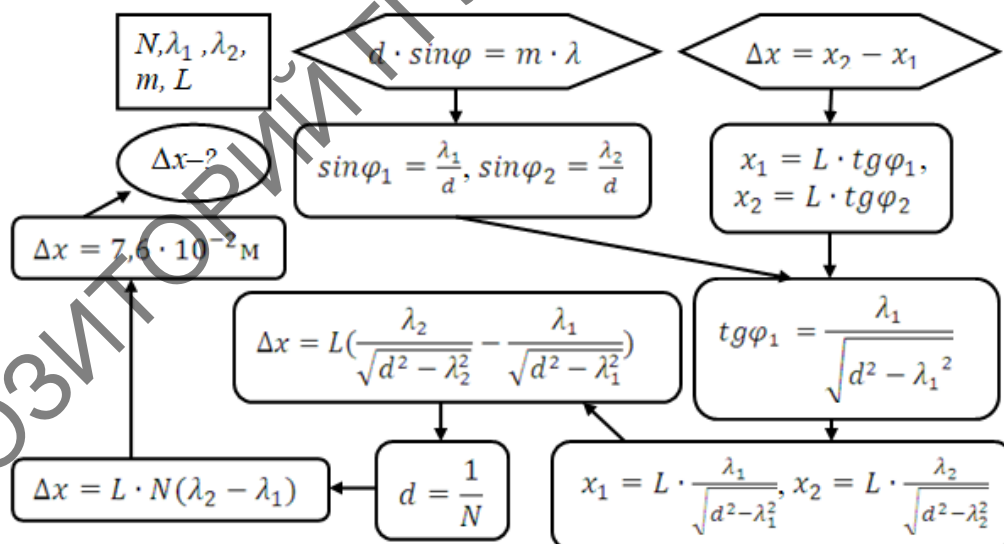


Рисунок 3 – Логическая схема решения задачи

Далее учащимся предлагаются 2–3 задачи, которые они решают самостоятельно, либо используя совместные обсуждения и обмен знаниями.

Поскольку это занятие является заключительным по теме «Оптика», важно произвести обобщение и систематизацию материала, устанавливая соответствие между геометрической и волновой оптикой.

Простейшие оптические явления, например возникновение теней и получение изображений в оптических приборах, могут быть понятны в рамках геометрической оптики, которая оперирует понятием отдельных световых лучей, подчиняющихся известным законам преломления и отражения и независимых друг от друга.

Для понимания более сложных явлений нужна волновая оптика, рассматривающая эти явления с физической природой света.

Использование законов волновой оптики позволяет вывести все основные положения геометрической оптики и установить границы их применимости. Без знания этих границ формальное применение законов геометрической оптики может в конкретных случаях привести к результатам, противоречащим наблюдаемым явлениям. Поэтому нельзя ограничиваться формальным построением геометрической оптики, а необходимо смотреть на нее как на раздел волновой оптики.

В соответствии с предложенной методикой на факультативных занятиях используются приемы и методы, направленные на активизацию мыслительных процессов учащихся и развитие их физического мышления.

Литература

1 Кольца Ньютона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fizikaklass.ru/fizika-11-klass/elektrodinamika/8583.html>. – Дата доступа: 03.03.2018.

2 Евсиков, А.С. Разработка учебного занятия по физике на тему интерференция и дифракция с использованием инновационных технологий в образовании / А. С. Евсиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://displayer.ru/37265165>. – Дата доступа: 12.02.2018.

3 Чаругин, В. М. Дифракционная решетка / В. М. Чаругин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://class-fizika.ru/11_103.html. – Дата доступа: 17.03.2018.

УДК 004.738.52

Д. П. Прокопцов

РЕАЛИЗАЦИЯ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ИНТЕГРИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ JAVASCRIPT

В статье описана структура и наполнение интерактивного web-ресурса, позволяющего изучить расчетные формулы основных численных методов интегрирования и применить их для интегрирования несложных функций, вводимых пользователем в окне диалога.

Решение многих физических задач требует вычисления определенных интегралов. При наличии первообразной функции результат вычисляется по формуле Ньютона-Лейбница. В случае сложных подинтегральных функций или функций, заданных таблицей значений, необходимо использовать численные методы.

В качестве средства, помогающего изучению численных методов интегрирования, создан web-ресурс, содержащий информацию о методах. Он состоит из главной страницы и страниц, посвященных отдельным методам (трапеций, центральных прямоугольников, парабол, Монте – Карло, Гаусса) (рисунок 1).

На странице каждого метода реализован диалоговый блок, позволяющий вычислить указанным методом определенный интеграл от набранной пользователем на экране функции в указанных пределах при заданном числе шагов. В качестве тестового примера на рисунке 2 приведено вычисление интеграла