**Технологическая карта изучения темы**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Технология проведения** | **Деятельность**  **учеников** | **Деятельность**  **учителя** | **Задания для учащихся, выполнение которых приведёт к достижению запланированных результатов** | **Планируемые результаты**  **УУД** | |
| **Предметные** | **УУД** |
| **I. Мотивация к учебной деятельности** *(7мин)*  **Цели**:  -актуализировать требования к ученику со стороны учебной деятельности;  - создание условий для возникновения у учеников внутренней потребности включения в учебную деятельность;  - уточнить тип урока и наметить шаги учебной деятельности. | Слушают учителя.  **высказывают свои мнения, о чем пойдет речь на уроке**.  **Демонстрация «Принцип Гюйгенса» первая половина клипа. Повторение.** | Организует актуализацию требований к ученику со стороны учебной деятельности.  **Примеры дифракции в быту.**  Предлагается посмотреть сквозь ресницы на лампу.  **Дифракция** - явление огибания волнами препятствий, встречающихся на их пути, или в более широком смысле - любое отклонение распространения волн вблизи препятствий от законов геометрической оптики. Благодаря дифракции волны могут попадать в область геометрической тени, огибать препятствия, проникать через небольшие отверстия в экранах и т. д.  Создаёт условия для возникновения у учеников внутренней потребности включения в учебную деятельность.  Устанавливает тематические рамки.  Организует уточнение типа урока и называние шагов учебной деятельности.  Правильные ответы на вопросы.  Задает наводящие вопросы. | 1.подготовка к уроку.  Например, звук хорошо слышен за углом дома, т. е. звуковая волна его огибает.Если свет представляет собой волновой процесс, на что убедительно указывает явление интерференции, то должна наблюдаться и дифракция света.  1. Почему дифракция звука повседневно более очевидна, чем дифракция света?  2. Каковы дополнения Френеля к принципу Гюйгенса?  Формулируем тему урока.  **Тема: «Дифракция света»** | Уметь формулировать гипотезы.  Формулировка определения – Дифракция света- явление отклонения световых лучей в область геометрической тени при прохождении мимо краев препятствий или сквозь отверстия, размеры которых сравнимы с длиной световой волны (слайд№2). | Уметь совместно договариваться о правилах поведения и общения в школе и следовать им (*Коммуникативные УУД*).  Уметь оформлять свои мысли в устной форме (*Коммуникативные УУД*).  Уметь ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое от уже известного с помощью учителя *(Познавательные УУД*).  Умение слушать и понимать речь других (*Коммуникативные УУД*).  Умение самостоятельно определять и формулировать цель урока на основании предложенного материала; *Регулятивные УУД*  *Логические УУД:* умение составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивая, восполняя недостающие компоненты; подводить под понятия используемые для распознавания объекты; строить логические цепи рассуждений, доказательств; выявлять родо-видовых и ситуативно существенные признаки. |
| **II. Актуализация и фиксирование новых знаний**  *(20 мин)*  **Цели:**  -усвоение учащимися нового материала; | Слушают объяснение учителя. Ведут конспект.  Смотрят слайды.  Отвечают на контрольные вопросы. | Объяснение новой темы и просмотр слайдов.  Контрольные вопросы задаются во время объяснения темы.  3. В чем заключается принцип построения зон Френеля?  4. В чем заключается принцип действия зонных пластинок?  5. Когда наблюдается дифракция Френеля, дифракция Фраунгофера?  6. В чем отличие дифракции Френеля на круглом отверстии при освещении его монохроматическим и белым светом?  7. Почему дифракция не наблюдается на больших отверстиях и больших дисках?  8. Чем определяется тот факт, будет ли число зон Френеля, открываемых отверстием, четным или нечетным?  9. Каковы характерные особенности дифракционной картины, получающейся при дифракции на малом непрозрачном диске.  10. Каково отличие дифракционной картины на щели при освещении монохроматическим и белым светом?  11. Какова предельная ширина щели, при которой еще будут наблюдаться минимумы интенсивности?  12. Как влияет на дифракцию Фраунгофера от одной щели увеличение длины волны и ширины щели?  13. Как изменится дифракционная картина, если увеличить общее число штрихов решетки, не меняя постоянной решетки?  14. Сколько дополнительных минимумов и максимумов возникает при дифракции на шести щелях?  15. Почему дифракционная решетка разлагает белый свет в спектр?  16. Как определить наибольший порядок спектра дифракционной решетки?  17. Как изменится дифракционная картина при удалении экрана от решетки?  18. Почему при использовании белого света только центральный максимум белый, а боковые максимумы радужно окрашены?  19. Почему штрихи на дифракционной решетке должны быть тесно расположены друг к другу?  20. Почему штрихов должно быть большое число? | Тот факт, что свет заходит за края препятствий, известен людям давно. Первое научное описание этого явления принадлежит Ф. Гримальди. В узкий пучок света Гримальди помещал различные предметы, в частности тонкие нити. При этом тень на экране оказывалась шире, чем это должно быть согласно законам геометрической оптики. Кроме того, по обе стороны тени обнаруживались цветные полосы. Пропуская тонкий пучок света через маленькое отверстие, Гримальди также наблюдал отступление от закона прямолинейного распространения света. Светлое пятно против отверстия оказывалось большего размера, чем это следовало ожидать при прямолинейном распространении света (слайд№2).  В 1802 г. Т. Юнг, открывший интерференцию света, поставил классический опыт по дифракции (слайд №3).  В непрозрачной ширме он проколол булавкой два маленьких отверстия В и С на небольшом расстоянии друг от друга. Эти отверстия освещались узким световым пучком, прошедшим через малое отверстие А в другой ширме. Именно эта деталь, до которой очень трудно было додуматься в то время, решила успех опыта. Интерферируют ведь только когерентные волны. Возникшая в соответствии с принципом Гюйгенса сферическая волна от отверстия А возбуждала в отверстиях В и С когерентные колебания. Вследствие дифракции от отверстий В и С выходили два световых конуса, которые частично перекрывались. В результате интерференции этих двух световых волн на экране появлялись чередующиеся светлые и темные полосы. Закрывая одно из отверстий. Юнг обнаружил, что интерференционные полосы исчезали. Именно с помощью этого опыта впервые Юнгом были измерены длины волн, соответствующие световым лучам разного цвета, причем, весьма точно.  Теория дифракции  Французский ученый О. Френель не только более детально исследовал различные случаи дифракции на опыте, но и построил количественную теорию дифракции. В основу теории Френель положил принцип Гюйгенса, дополнив его идеей об интерференции вторичных волн. Принцип Гюйгенса в его первоначальном виде позволял находить только положения волновых фронтов в последующие моменты времени, т. е. определять направление распространения волны. По существу, это был принцип геометрической оптики. Гипотезу Гюйгенса об огибающей вторичных волн Френель заменил физически ясным положением, согласно которому вторичные волны, приходя в точку наблюдения, интерферируют друг с другом (слайд №4).  Различают два случая дифракции:  Если преграда, на которой происходит дифракция, находится вблизи от источника света или от экрана, на котором происходит наблюдение, то фронт падающих или дифрагированных волн имеет криволинейную поверхность (например, сферическую); этот случай называется дифракцией Френеля.Если размеры препятствия много меньше расстояния до источника, то волну, падающую на препятствие, можно считать плоской. Дифракцию плоских волн часто называют дифракцией Фраунгофера (слайд №5).  Метод зон Френеля.  Для объяснения особенностей дифракционных картин на простых объектах (слайд №6), Френель придумал простой и наглядный метод группировки вторичных источников – метод построения зон Френеля. Этот метод позволяет приближенным способом рассчитывать дифракционные картины (слайд №7).  Зоны Френеля – множество когерентных источников вторичных волн, максимальная разность хода между которыми равна λ/2 .Если разность хода от двух соседних зон равна λ/2, следовательно, колебания от них приходят в точку наблюдения М в противоположных фазах, так, что волны от любых двух соседних зон Френеля гасят друг друга (слайд №8).  Например, при пропускании света через отверстие малого размера, в точке наблюдения можно обнаружить как светлое, так и темное пятно. Получается парадоксальный результат – свет не проходит через отверстие!Для объяснения результата дифракции, необходимо посмотреть, сколько зон Френеля укладывается в отверстии. Когда на отверстии укладывается нечетное число зон, то в точке наблюдения возникнет максимум (светлое пятно). Когда на отверстии укладывается четное число зон, то в точке наблюдения возникнет минимум (темное пятно). На самом деле свет, конечно же, проходит через отверстие, но интерференционные максимумы возникают в соседних точках (слайд №9 -11). Показ клипа Зоны Френеля.  Зонная пластинка Френеля.  Из теории Френеля можно получить еще ряд замечательных, иногда парадоксальных следствий. Одно из них – возможность использования в роли собирающей линзы зонной пластинки. Зонная пластинка – прозрачный экран с чередующимися светлыми и темными кольцами. Радиусы колец подбираются так, что кольца из непрозрачного материала закрывают все четные зоны, тогда в точку наблюдения приходят колебания только от нечетных зон, происходящих в одной и той же фазе, что приводит к увеличению интенсивности света в точке наблюдения (слайд №12).Второе замечательное следствие теории Френеля – предсказание существования светлого пятна (пятна Пуассона) в области геометрической тени от непрозрачного экрана (слайд № 13-14).  Для наблюдения светлого пятна в области геометрической тени необходимо, чтобы непрозрачный экран перекрывал небольшое число зон Френеля (одну-две).  Дифракция Фраунгофера.  Если размеры препятствия много меньше расстояния до источника, то волну, падающую на препятствие, можно считать плоской. Плоскую волну можно также получить, располагая источник света в фокусе собирающей линзы (слайд №15).Дифракцию плоских волн часто называют дифракцией Фраунгофера по имени немецкого ученого Фраунгофера. Этот вид дифракции рассматривается особо по двум причинам. Во-первых, это более простой частный случай дифракции, а во-вторых, такого рода дифракция часто встречается в разнообразных оптических приборах.  Дифракция на щели  Большое практическое значение имеет случай дифракции света на щели. При освещении щели параллельным пучком монохроматического света на экране получается ряд темных и светлых полос, быстро убывающих по интенсивности (слайд №16).Если свет падает перпендикулярно к плоскости щели, то полосы расположены симметрично относительно центральной полосы, а освещенность меняется вдоль экрана периодически, в соответствие с условиями максимума и минимума (слайд№17, флеш-анимация «Дифракция света на щели»). Вывод:  • а) с уменьшением ширины щели центральная светлая полоса расширяется;  • б) при заданной ширине щели, расстояние между полосами тем больше, чем больше длина волны света;  • в) поэтому в случае белого света имеет место совокупность соответствующих картин для разных цветов;  • г) при этом главный максимум будет общим для всех длин волн и представится в виде белой полоски, а боковые максимумы - это цветные полосы с чередованием цветов от фиолетового цвета к красному.  Дифракция на двух щелях.  Если имеются две идентичные параллельные щели, то они дают одинаковые накладывающиеся друг на друга дифракционные картины, вследствие чего максимумы соответственно усиливаются, а, кроме того, происходит взаимная интерференция волн от первой и второй щелей. В результате минимумы будут на прежних местах, так как это те направления, по которым ни одна из щелей не посылает света. Кроме того, возможны направления, в которых свет, посылаемый двумя щелями, взаимно гасится. Таким образом, между двумя главными максимумами располагается один добавочный минимум, а максимумы становятся при этом более узкими, чем при одной щели (слайды№18-19). Чем больше число щелей, тем более резко очерчены максимумы и тем более широкими минимумами они разделены. При этом световая энергия перераспределяется так, что большая ее часть приходится на максимумы, а в минимумы попадает незначительная часть энергии (слайд№20).  Дифракционная решетка.  Дифракционная решетка представляет собой совокупность большого числа очень узких щелей, разделенных непрозрачными промежутками (слайд№21). Если на решетку падает монохроматическая волна – то щели (вторичные источники) создают когерентные волны. За решеткой ставится собирающая линза, далее- экран. В результате интерференции света от различных щелей решетки на экране наблюдается система максимумов и минимумов (слайд№22).  Положение всех максимумов, кроме главного зависит от длины волны. Поэтому если на решетку падает белый свет, то он разлагается в спектр. Поэтому дифракционная решетка является спектральным прибором, служащим для разложения света в спектр. С помощью дифракционной решетки можно точно измерять длину волны, так как при большом числе щелей области максимумов интенсивности сужаются, превращаясь в тонкие яркие полосы, а расстояние между максимумами (ширина темных полос) растет (слайд №23-24).  Разрешающая способность дифракционной решетки.  Для спектральных приборов, содержащих дифракционную решетку, важна способность раздельного наблюдения двух спектральных линий, имеющих близкие длины волн.Способность раздельного наблюдения двух спектральных линий, имеющих близкие длины волн, называют разрешающей способностью решетки (слайд №25-26).  Если мы хотим разрешить две близкие спектральные линии, то необходимо добиться, чтобы интерференционные максимумы, соответствующие каждой из них, были по возможности более узкими. Для случая дифракционной решетки это означает, что общее число штрихов, нанесенных на решетку, должно быть по возможности очень большим. Так, в хороших дифракционных решетках, имеющих около 500 штрихов на одном миллиметре, при общей длине около 100 мм, полное число штрихов равно 50000.  Решетки в зависимости от их применения бывают металлическими или стеклянными. Лучшие металлические решетки имеют до 2000 штрихов на один миллиметр поверхности, при этом общая длина решетки составляет 100-150 мм. Наблюдения на металлических решетках проводят только в отраженном свете, а на стеклянных – чаще всего в проходящем свете.  Наши ресницы с промежутками между ними представляют собой грубую дифракционную решетку. Если посмотреть, прищурившись, на яркий источник света, то можно обнаружить радужные цвета. Явления дифракции и интерференции света помогают Природе раскрашивать всё живое, не прибегая к использованию красителей (слайд№27). | Уметь сопоставлятьизвестное ранее с новыми знаниями,  выделять главное из текста.  уметь планировать своё действие в соответствии с поставленной задачей.  Уметь вносить необходимые коррективы в действие после его завершения на основе его оценки и учёта характера сделанных ошибок.  Уметь различать виды дифракции.  Уметь правильно формулировать определения понятий изучаемой темы | *Знаково-символические* УУД: обеспечение конкретных способов ***преобразования*** учебного материала, представление действия ***моделирования***, выполняющие функции отображения учебного материала; выделения существенного; отрыва от конкретных ситуативных значений; формирования обобщенных знаний.  - *Познавательные УУД:* умение ориентироваться в своей системе знаний: выбирать основания, критерии для сравнения, оценки и классификации объектов.  Уметь проговаривать последовательность действий на уроке (*Регулятивные УУД*).  Уметь преобразовывать информацию из одной формы в другую: составлять математические модели. (*Познавательные УУД*).  *Логические УУД:* умение составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивая, восполняя недостающие компоненты; подводить под понятия используемые для распознавания объекты; строить логические цепи рассуждений, доказательств; выявлять видовые и ситуативно существенные признаки.  Уметь оформлять свои мысли в устной форме (*Коммуникативное УУД*).  Уметь проговаривать последовательность действий на уроке (*Регулятивные УУД*).  Уметь проговаривать последовательность действий на уроке; высказывать своё предположение (*Регулятивные УУД*). Уметь оформлять мысли в устной и письменной форме (*Коммуникативные УУД).* |
| Самостоятельная работа с самопроверкой  *(15 мин)*  **Цели:**  -организовать выполнение учащимися самостоятельной работы на новое знание;  - организовать самопроверку по эталону, самооценку;  - организовать выявление места и причины затруднений, работу над ошибками. | Решение задач учащимися. | Организуется работа по решению задач.  Работа с раздаточным материалом и проверка решения по слайдам. | 1. Дифракционная решетка, постоянная которой равна 0,004 мм, освещается светом с длиной волны 687 нм. Под каким углом к решетке нужно проводить наблюдение, чтобы видеть изображение спектра второго порядка (слайд№29).  2. На дифракционную решетку, имеющую 500 штрихов на 1 мм, падает монохроматический свет длиной волны 500 нм. Свет падает на решетку перпендикулярно. Какой наибольший порядок спектра можно наблюдать? (слайд№30).  3. Дифракционная решетка расположена параллельно экрану на расстоянии 0,7 м от него. Определите количество штрихов на 1 мм для этой дифракционной решетки, если при нормальном падении на нее светового пучка с длиной волны 430 нм первый дифракционный максимум на экране находится на расстоянии 3 см от центральной светлой полосы. Считать, что sinφ ≈ tgφ (слайд№31).  4. Дифракционная решетка, период которой равен 0,005 мм, расположена параллельно экрану на расстоянии 1,6 м от него и освещается пучком света длиной волны 0,6 мкм, падающим по нормали к решетке. Определите расстояние между центром дифракционной картины и вторым максимумом. Считать, что sinφ ≈ tgφ (слайд № 32).  5. Дифракционная решетка с периодом 10-5 м расположена параллельно экрану на расстоянии 1,8 м от него. Решетка освещается нормально падающим пучком света длиной волны 580 нм. На экране на расстоянии 20.88 см от центра дифракционной картины наблюдается максимум освещенности. Определите порядок этого максимума. Считать, что sinφ ≈ tgφ (слайд №33).  6. При помощи дифракционной решетки с периодом 0,02 мм получено первое дифракционное изображение на расстоянии 3,6 см от центрального и на расстоянии 1,8 м от решетки. Найдите длину световой волны (слайд №34).  7. Спектры второго и третьего порядков в видимой области дифракционной решетки частично перекрываются друг с другом. Какой длине волны в спектре третьего порядка соответствует длина волны 700 нм в спектре второго порядка? (слайд №35).  8. Плоская монохроматическая волна с частотой 8•1014 Гц падает по нормали на дифракционную решетку с периодом 5 мкм. Параллельно решетке позади нее размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 20 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в фокальной плоскости линзы. Найдите расстояние между ее главными максимумами 1 и 2 порядков. Считать, что sinφ ≈ tgφ (слайд №36). |  | Уметь ориентироваться в своей системе знаний:отличать новое от уже известного с помощью учителя (*Познавательные УУД*).  *Логические УУД:* умение составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивая, восполняя недостающие компоненты; подводить под понятия используемые для распознавания объекты; строить логические цепи рассуждений, доказательств; выявлять родовидовые и ситуативно-существенные признаки.  Практическое УУД – уметь решать задачи по пройденной теме. |
| **VIII. Рефлексия учебной деятельности на уроке**  *(3 мин)*  **Цели:**  - зафиксировать новое содержание урока;  -организовать рефлексию и самооценку учениками собственной учебной деятельности. | Участвуют в обсуждении оценок | Организует фиксирование нового содержания.  Организует рефлексию.  Организует самооценку учебной деятельности.  Выставляет оценки. | Мы переходим к последнему этапу. Подводим итог работы на уроке. |  | Уметь проговаривать последовательность действий на уроке (*Регулятивные УУД*).  Уметь оценивать правильность выполнения действия на уровне адекватной ретроспективной оценки. (*Регулятивные УУД).*  Способность к самооценке на основе критерия успешности учебной деятельности (*Личностные УУД*). |