

«Современный урок в контексте системно-деятельностного подхода»

Чужакова Ольга Викторовна - преподаватель физики ГАПОУ АО СПО

«Няндомский железнодорожный колледж»

«Дети охотно всегда, чем ни будь, занимаются. Это весьма полезно, а потому не только не следует этому мешать, но нужно принимать меры к тому, чтобы всегда у них было что делать».

Ян Амос Коменский

Системно-деятельностный подход - это способ организации учебной деятельности, при которой обучающиеся самостоятельно добывают знания. Системно-деятельностный подход – методологическая основа ФГОС, нацеленных на развитие личности, при котором обучение должно быть организовано так, чтобы целенаправленно вести за собой развитие.

Реализация технологии системно-деятельностный подхода обеспечивается следующими принципами:

1) Принцип деятельности - заключается в том, что обучающийся, получая знания не в готовом виде, а, добывая их сам, осознает при этом содержание и формы своей учебной деятельности, понимает и принимает систему ее норм, активно участвует в их совершенствовании, что способствует активному успешному формированию его общекультурных и деятельностных способностей, общеучебных умений.

2) Принцип непрерывности – означает преемственность между всеми ступенями и этапами обучения на уровне технологии, содержания и методик с учетом возрастных психологических особенностей развития обучающихся.

3) Принцип целостности – предполагает формирование обучающимися обобщенного системного представления о мире.

4) Принцип минимакса – заключается в следующем: колледж должен предложить обучающемуся возможность освоения содержания образования на максимальном для него уровне (определяемом зоной ближайшего развития возрастной группы) и обеспечить при этом его усвоение на уровне социально безопасного минимума (государственного стандарта знаний).

5) Принцип психологической комфортности – предполагает снятие всех стрессообразующих факторов учебного процесса, создание в колледже и на уроках

доброжелательной атмосферы, ориентированной на реализацию идей педагогики сотрудничества, развитие диалоговых форм общения.

6) Принцип вариативности – предполагает формирование обучающимися способностей к систематическому перебору вариантов и адекватному принятию решений в ситуациях выбора.

7) Принцип творчества – означает максимальную ориентацию на творческое начало в образовательном процессе, приобретение обучающимися собственного опыта творческой деятельности.

В рамках новых образовательных стандартов можно выделить четыре основных типа уроков в зависимости от поставленных целей и самопроверки обучающихся (типология уроков в дидактической системе деятельностного подхода Л.Г. Петерсон):

#### 1. Урок открытия новых знаний, обретения новых умений и навыков

Цель: формирование способности обучающихся к новому способу действия, расширение понятийной базы и знаний обучающихся за счет включения новых определений, терминов, описаний.

Структура урока обретения новых знаний

- Мотивационный этап.
- Этап актуализации знаний по предложенной теме и осуществление первого пробного действия
- Выявление затруднения: в чем сложность нового материала, что именно создает проблему, поиск противоречия
- Разработка проекта, плана по выходу из создавшегося затруднения, рассмотрения множества вариантов, поиск оптимального решения.
- Реализация выбранного плана по разрешению затруднения. Это главный этап урока, на котором и происходит "открытие" нового знания.
- Первичное закрепление нового знания.
- Самостоятельная работа и проверка по эталону.
- Включение в систему знаний и умений.
- Рефлексия, включающая в себя и рефлексия учебной деятельности, и самоанализ, и рефлексия чувств и эмоций.

#### 2. Урок рефлексии

Цель: формирование у обучающихся способности к рефлексии коррекционно-контрольного типа, закрепление усвоенных знаний, понятий, алгоритмов.

Структура урока-рефлексии по ФГОС

- Мотивационный этап.

- Актуализация знаний и осуществление первичного действия.
- Выявление индивидуальных затруднений в реализации нового знания и умения.
- Построение плана по разрешению возникших затруднений (поиск способов разрешения проблемы, выбор оптимальных действий, планирование работы, выработка стратегии).
- Реализация на практике выбранного плана, стратегии по разрешению проблемы.
- Обобщение выявленных затруднений.
- Осуществление самостоятельной работы и самопроверки по эталонному образцу.
- Включение в систему знаний и умений.
- Осуществление рефлексии.

### 3. Урок общеметодологической направленности

Цель: формирование умения строить теоретические предположения о дальнейшем развитии темы, научить видению нового знания в структуре общего курса, его связи с уже приобретенным опытом и его значении для последующего обучения.

Структура урока систематизации знаний

- Самоопределение.
- Актуализация знаний и фиксирование затруднений.
- Постановка учебной задачи, целей урока.
- Составление плана, стратегии по разрешению затруднения.
- Реализация выбранного проекта.
- Этап самостоятельной работы с проверкой по эталону.
- Этап рефлексии деятельности.

### 4. Урок развивающего контроля

Цель: формирование способности обучающихся осуществлять контроль и самоконтроль проверки знаний, умений, приобретенных навыков.

Структура урока развивающего контроля

- Мотивационный этап.
- Актуализация знаний и осуществление пробного действия.
- Фиксирование локальных затруднений.
- Создание плана по решению проблемы.
- Реализация на практике выбранного плана.
- Обобщение видов затруднений.
- Осуществление самостоятельной работы и самопроверки с использованием эталонного образца.
- Решение задач творческого уровня.

- Рефлексия деятельности.

#### Виды уроков для каждого типа урока по ФГОС

№	Типы уроков	Виды уроков
1	Урок открытия нового знания	Лекция, путешествие, инсценировка, экспедиция, проблемный урок, экскурсия, беседа, конференция, мультимедиа-урок, игра, уроки смешанного типа.
2	Урок рефлексии	Сочинение, практикум, диалог, ролевая игра, деловая игра, комбинированный урок.
3	Урок общеметодологической направленности	Конкурс, конференция, экскурсия, консультация, урок-игра, диспут, обсуждение, обзорная лекция, беседа, урок-суд, урок-откровение, урок-совершенствование.
4	Урок развивающего контроля	Письменные работы, устные опросы, викторина, смотр знаний, творческий отчет, защита проектов, рефератов, тестирование, конкурсы.

#### Требования к современному уроку в условиях реализации ФГОС:

- Урок есть открытие истины, поиск истины и осмысление истины в совместной деятельности обучающихся и преподавателя.
- Урок есть часть жизни обучающегося, и проживание этой жизни должно совершаться на уровне высокой общечеловеческой культуры.
- Человек в качестве субъекта осмысления истины и в качестве субъекта жизни на уроке всегда является наивысшей ценностью, выступая в роли цели и никогда не выступая в роли средства.

Освоение содержания учебной дисциплины «Физика» обеспечивает достижение студентами следующих результатов: предметных, личностных и метапредметных.

Намеченные в стандарте цели образования согласуются с метапредметными достижениями обучающегося, которые выходят за рамки узкопредметного знания и начинают играть самостоятельную роль в образовательном процессе; определяют особое влияние на развитие личности обучающегося: его компетенций, способностей, общей культуры и эрудиции.

Алгоритм конструирования урока в рамках системно-деятельностного подхода

1. Представление урока в виде логически законченных блоков с четко определенной целью и планируемым результатом.
2. Выбор педагогических приемов или техник ,исходя из тематики урока, цели блока, с учетом возрастных психологических особенностей развития обучающихся.
3. Анализ полученного сценария урока с точки зрения системно-деятельностного подхода. Рассмотрение выбранных приемов или техник на предмет использования ИКТ для их реализации.
4. Оценивание КПД урока, опираясь на принцип идеальности: максимальный эффект учебной деятельности обучающихся при минимальной деятельности преподавателя.

В структуре любого типа урока можно выделить следующие блоки:

- Организационный блок
- Мотивационный блок
- Информационный блок
- Аналитический блок
- Оценочный блок
- Рефлексивный блок

Организационный блок включает в себя:

ожидаемые результаты (цель, задачи), инструкции и пояснения, вводное слово преподавателя распределение по группам, выработка правил работы (определение норм, процедур работы) конструирование пространства.

Мотивация – совокупность всех факторов, которые побуждают человека к активности (интерес, ситуация-проблема, ситуация – иллюстрация, ситуация-оценка, ситуация-тренинг, побуждение к совершенствованию определенных действий).

Способы проведения мотивации: рассмотрение ситуации, работа с понятиями (терминами), анализ документа (текста), работа с высказыванием (афоризмом), графическое изображение, загадка, опыт, нестандартное поведение. Мотивация обучения повышает интерес к учебной дисциплине, занятость каждого обучающегося исключает нарушения дисциплины.

Информационный блок включает в себя различные источники информации:

устные, письменные, графические (схемы, диаграммы), электронные ,видео источники и многие другие (вещественные, изобразительные, статистические) .

Способы передачи информации:

- Лекция (монолог, рассказ)
- Беседа (развернутые ответы на вопросы, рассуждения, пресс-конференции и т.п.).

- Работа с документом (индивидуальное чтение, анализ или групповой обсуждение, постановка вопросов и поиск ответов, выделение главного, формулирование выводов и т.п.).
- Обмен опытом (социальным и другим, в том числе и через проведение исследования).
- Интернет коммуникация (электронная почта, поисковые сайты, скайп).

Аналитический блок включает в себя обобщение, обсуждение, сравнение, синтез, выбор (отбор), творчество (деятельность по созданию нового продукта)

Оценочный блок – это оценка (формализованная – отметка, неформальная – поддержка или критика), самооценка, взаимооценивание ,экспертиза.

Рефлексивный блок включает в себя отношение к произошедшему, выделение трудностей, присвоение опыта

Виды рефлексии:

- Настроения
- Содержания учебного материала
- Деятельности на уроке

Основной элемент учебной деятельности на уроке физики – задача.

Физическая задача-это ситуация, требующая от обучающихся мыслительных и практических действий на основе законов и методов физики.

Значение решения задач по физике:

- способствует усвоению физических понятий;
- способствует выработке умения применять законы физики на практике;
- развивает физическое мышление;
- расширяет политехнический кругозор обучающихся;
- способствует углублению и закреплению знаний;
- знакомит с достижениями науки и техники, с историей открытий.

Золотое правило решения задач: забыть на время о величинах, которые даны и которые требуется найти, сосредоточьте все внимание на ситуации, описываемой в условии задачи.

Конструируем учебное занятие-урок «открытия» новых знаний (на примере УМК «Физика 11», авторы Л.Э. Генденштейн, А.А. Булатова, И.Н. Корнильев, А.В. Кошкина).

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА УРОКА

по физике «Исследование явления полного внутреннего отражения света»

Дисциплина	Физика
Преподаватель	Чужакова Ольга Викторовна
Тема урока	Исследование явления полного внутреннего отражения света
Тип урока	Урок «открытия» нового знания
Дата урока	
Цель урока Задачи урока	<p>Сформировать знания обучающихся о явлении полного внутреннего отражения света.</p> <p>сформулировать понятие предельного угла полного отражения света и обнаружить его на опыте</p> <p>вывести и сформулировать условие полного внутреннего отражения света</p> <p>провести исследование зависимости угла преломления света от угла падения</p> <p>Воспитывать культуру поведения при фронтальной, индивидуальной и групповой работе.</p>
Планируемые результаты	<p>Предметные: Развитие пространственного, логического мышления, творческого потенциала личности.</p> <p><u>Знать</u></p> <p>основные характеристики прозрачных тел и световых волн:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- абсолютный показатель преломления света,</li> <li>- скорость света,</li> <li>- угол падения,</li> <li>- угол преломления;</li> <li>-угол отражения,</li> <li>- оптическая плотность среды</li> </ul> <p><u>Уметь</u> применять основные положения ведущих физических теорий при объяснении природы преломления и отражения света,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать ход световых лучей;</li> <li>- находить синусы углов,</li> <li>-анализировать полученные результаты</li> </ul> <p>Личностные: Формирование положительного отношения к учению, готовности и способность обучающихся к</p>

	<p>саморазвитию и самообразованию</p> <p>Метапредметные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности;</li> <li>2. Умение самостоятельно планировать пути достижения целей;</li> <li>3. Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата;</li> <li>4. Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;</li> <li>5. Умение делать выводы из эксперимента, определять границы применимости физической модели.</li> </ol>
Методы и формы обучения	<p>Методы: интерактивный (объяснительно-иллюстративный, демонстративный), проблемный.</p> <p>Формы: фронтальная, индивидуальная, работа в парах</p>
Основные понятия	<p>Падающий, отраженный и преломленный лучи, углы падения, преломления и отражения, абсолютный показатель преломления среды, предельный угол полного внутреннего отражения света, световод.</p>
Межпредметные связи	<p>Физика, математика, информатика, история.</p>
<p>Ресурсы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные</li> <li>- дополнительные</li> </ul>	<p>ПК, презентация, доска, проектор, набор по геометрической оптике, прозрачные стаканы с водой, мензурка, лазерная указка, пробирки</p> <p>Учебник «Физика -11», тетрадь, письменные принадлежности.</p>

Этапы урока, время	Обучающие и развивающие компоненты, задания и упражнения	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся	Универсальные учебные действия
<p>I.</p> <p>Мотивация к учебной деятельности и (2 – 3 мин)</p> <p><u>Цели:</u></p> <p>эмоциональная, психологическая и мотивационная подготовка обучающихся к восприятию учебного материала.</p>	<p>- Добрый день. Сегодня мы продолжаем изучать тему «Световые волны». Но прежде давайте обратимся к тому материалу, который вам уже знаком. Внимание. Посмотрите на стакан с водой. Всегда ли чистая вода прозрачна? (Приложение №1)</p> <p>А, если поменять угол зрения? Вода превратилась в зеркало! Почему?</p> <p>Прозрачная среда стала отражать световые волны.</p>	<p>Создает условия для возникновения у обучающихся внутренней потребности включения в учебную деятельность.</p> <p>Задает вопросы.</p> <p>Обобщает высказывания обучающихся.</p>	<p>Слушают преподавателя. Отвечают на поставленные вопросы, при необходимости и дополняют друг друга.</p>	<p>Личностные: понимают необходимость учения, выраженного в преобладании учебно-познавательных мотивов.</p> <p>Коммуникативные: высказывают собственное мнение; слушают друг друга, строят понятные речевые высказывания</p>
<p>II.</p> <p>Актуализация знаний</p> <p><u>Цели:</u></p> <p>подготовка к активному и осознанному усвоению нового материала.</p> <p>Формулирование</p>	<p>Давайте сформулируем тему нашего урока:</p> <p>- Какая будет цель урока?</p> <p>В чем отличие воды и воздуха с точки зрения оптики? На предыдущем уроке мы выяснили, что если угол падения не равен нулю, то при переходе светового луча из оптически более плотной среды в оптически менее</p>	<p>Организует осведомленность и обсуждение.</p> <p>Обобщает высказывания учащихся.</p>	<p>Слушают преподавателя</p> <p>Рассуждают, высказывают свое мнение.</p> <p>Формулируют тему и цели урока.</p> <p>Записывают в тетрадь тему урока.</p>	<p>Познавательные: слушают преподавателя, извлекая нужную информацию.</p> <p>Коммуникативные: высказывают собственное мнение,</p>

<p>ание темы урока и постановка цели.</p>	<p>плотную, угол преломления больше угла падения. Это можно наблюдать и на опыте со стеклянной призмой и воздухом. (Приложение №1)</p>			<p>обосновывают свою точку зрения, слушают друг друга. Регулятивные: самостоятельно формулируют тему и цели урока после предварительного обсуждения.</p>
<p>III. Изучение нового материала (20 мин) <u>Цели:</u> дать конкретные представления о характеристиках прозрачных тел, оптической плотностью и углом преломления, проанализировать связь между углом</p>	<p>До какого значения можно увеличивать угол падения? Решая задачу, выясним что будет происходить при увеличении угла падения? (Приложение №1) Результат последних вычислений больше 1, что невозможно! Максимально возможный угол преломления равен <math>90^0</math>. Обозначим угол падения для этого случая <math>a_0</math>. Рассчитаем значение этого угла для стекла. (Приложение №1) Рассмотрим опыт: посмотрим, что будет происходить, если взять угол больше <math>a_0</math>. Преломленный луч исчезает. Явление отражения света от оптически менее плотной среды, при котором</p>	<p>Создает условия для получения обучающимися опорных знаний: Объясняет новый материал. Вовлекает обучающихся в самостоятельную познавательную деятельность Организует практическую работу.</p>	<p>Слушают преподавателя. Рассуждают, высказывают свое мнение, решают задачи.</p>	<p>Познавательные: просматривая опыт и объяснение обучающихся и преподавателя, анализируют нужную информацию, сравнивают, учатся понимать информацию, делают выводы. Коммуникативные: высказывают собственное мнение;</p>

<p>падения и углом преломления</p>	<p>преломление отсутствует, а интенсивность отраженного света практически равна интенсивности падающего, называется полным внутренним отражением.</p> <p>Выделим и запишем:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- внешние признаки явления</li> <li>- условия протекания явления</li> <li>- механизм протекания</li> <li>- количественную характеристику явления.</li> </ul> <p>(Приложение № 2)</p> <p>Явление полного внутреннего отражения впервые описал Иоганн Кеплер в начале XVII века. А впервые эти эффекты исследовал русский физик Александр Александрович Эйхенвальд</p>			<p>слушают друг друга, задают вопросы, отвечают на вопросы.</p> <p>Личностные: положительное отношение к познавательной деятельности, желание приобретать новые знания, умения, совершенствовать имеющиеся.</p>
<p>IV. Закрепление нового (20 мин)</p> <p><u>Цель:</u> закрепить знания по теме.</p> <p>Организовать индивидуальную работу</p>	<p>Вопросы для закрепления:</p> <p>Полное внутренне отражение вокруг нас.</p> <p>Объясните происходящие явления.</p> <p>1. Как «работают» поворачивающаяся призма?</p> <p>(Приложение № 2)</p> <p>2. Опишите и объясните Ваши наблюдения в ходе практической работы. Рассчитайте угол полного внутреннего отражения</p>	<p>Организует проверку практической работы.</p>	<p>Все обучающихся выполняют практическое задание, обсуждая и проверяют друг друга в парах.</p>	<p>Познавательные: понимать информацию, использовать ее для решения учебных задач, анализировать, сравнивать, делать выводы.</p> <p>Коммуникативные: осуществлять</p>

<p>и работу в парах. Обнаружить и устранить пробелы.</p>	<p>света для воды. (Приложение № 2) 3. Почему капля росы светится «изнури»? Изобразите примерный ход луча в капле. (Приложение № 2) 4. Почему пузырьки воздуха в стакане с водой блестят? (Приложение № 3) 5. Почему в современных перископах вместо зеркал используют поворотные призмы? (Приложение № 3) 6. Почему изгибается световой луч в мензурке с водой? (Приложение № 3) 7. Практическое применение явления - Волоконная оптика. (Приложение № 3)</p>			<p>совместную деятельность в парах с учетом выполнения конкретного задания. Личностные: осознавать свои трудности, стремиться к их преодолению.</p>
<p>V. Рефлексия учебной деятельности и (2 мин) <u>Цели:</u> определение степени усвоения темы урока классом.</p>	<p>А сейчас я предлагаю Вам сделать оценку своей работы на уроке, используя предложенные высказывания (те которые вам ближе) <b>КАК ПРИЯТНО ЗНАТЬ, ЧТО ТЫ ЧТО-ТО ЗНАЕШЬ.</b> <b>МОЛЬЕР</b> (На этом уроке, я понял, что я что-то знаю, и мне было очень приятно это осознавать. Я поверил в свои силы)</p>	<p>Обеспечивает рефлексивную деятельность учащихся, их оценивания. Преподаватель выставляет и комментирует отметки. И демонстрирует на экране выводы по</p>	<p>Оценивают эффективность своей деятельности на уроке, самоосознают возникшие трудности и способы их преодоления. Делают выводы.</p>	<p>Регулятивные: адекватно оценивать свои достижения, осознавать трудности, искать причины их преодоления. Личностные: способность к самооценке</p>

<p>Сделать выводы. Поблагодарить обучающихся за работу на уроке.</p>	<p>Я ЗНАЮ, ЧТО Я НИЧЕГО НЕ ЗНАЮ СОКРАТ (Я открыл для себя очень много нового. Я даже не подозревал, что порой за обычными явлениями кроются большие и удивительные открытия. И у меня появился интерес узнать об этом еще больше.)</p> <p>ПОЗНАНИЕ НАЧИНАЕТСЯ С УДИВЛЕНИЯ АРИСТОТЕЛЬ (Этот урок был для меня открытием. На протяжении всего урока я не переставал удивляться тому, что все в мире взаимосвязано и как наука шагнула далеко вперед )</p>	<p>теме урока.</p>		<p>своих действий, поступков.</p>
<p>VII. Домашнее задание (1-2 мин)</p>	<p>1.Объяснить явления верхнего и нижнего миража. 2.Объяснить “игру камней” ювелирном деле? 3.Объяснить, почему так происходит? Древнеримский ученый Плиний в своей «Естественной истории», написанной около 2 тысяч лет назад, рассказывал о ловцах жемчуга, которые набирали в рот оливковое масло перед погружением и выпускали его под водой. Растекавшаяся по</p>	<p>Объясняет домашнее задание</p>	<p>Записывают домашнее задание</p>	

	поверхности моря масляная пленка, показатель преломления которой больше, чем у воды, резко уменьшала яркость бликов и улучшала условия видимости.			
--	---	--	--	--

Специфика системно-деятельностного подхода предполагает другую структуру урока, которая отличается от привычной, классической схемы.

- Урок обязан иметь личностно-ориентированный, индивидуальный характер.
- В приоритете самостоятельная работа обучающихся, а не преподавателя.
- Осуществляется практический, деятельностный подход.
- Каждый урок направлен на развитие универсальных учебных действий (УУД): личностных, коммуникативных, регулятивных и познавательных.

Авторитарный стиль общения между обучающимся и преподавателем уходит в прошлое. Теперь задача преподавателя — помогать в освоении новых знаний и направлять учебный процесс.

Список литературы:

1. <https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/a11/a11921375776f43776ebb304ee07551a.pdf>
2. <https://infourok.ru/sistemnodeyatelnostniy-podhod-metodologicheskaya-osnova-fgos-1679262.html>
3. <https://www.1urok.ru/categories/10/articles/12028>
4. Петерсон Л. Г., Кубышева М. А., Кудряшова Т. Г. Требование к составлению плана урока по дидактической системе деятельностного метода. – Москва, 2006 г.
5. Материалы по итогам прохождения курсов повышения квалификации преподавателями на базе АО ИОО
6. Л.Э. Генденштейн, А.А. Булатова, И. Н. Корнильев, А.В. Кошкина «Физика 11 класс» под ред. В.А. Орлова, базовый и углубленный уровень, изд. Бином, Москва, 2017
7. <https://aujc.ru/dokumenty-fgos-uchitelyu-fiziki/>

# Приложение 1

**Посмотрим на воду в стакане**

**Мотивация**



Всегда ли чистая вода прозрачна



**Поменяем угол зрения**

**Целеполагание**



Вода превратилась в зеркало



**Почему?**

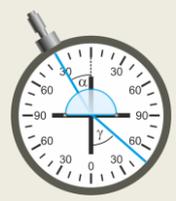
**Преломление**

**Актуализация знаний**

**Постановка проблемы (требования ФГОС-используем технологию проблемного обучения)**

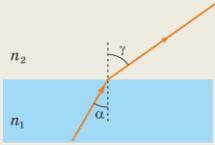
В чем отличие воды и воздуха с точки зрения оптики? На предыдущем уроке мы выяснили, что если угол падения не равен нулю, то при переходе светового луча из оптически плотной среды в оптически менее плотную, угол преломления больше угла падения.

До какого значения можно увеличивать угол падения?



**Что будет происходить при увеличении угла падения?**

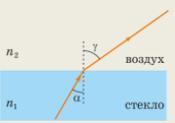
**Поиск решения проблемы**




**Что будет происходить при увеличении угла падения?**

**Сделаем расчёт для стекла**

$n_1 = 1,5; n_2 = 1$



$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \sin \gamma = \sin \alpha \frac{n_1}{n_2}$

$\alpha$	$\sin \alpha$	$\sin \gamma$	$\gamma$
$30^0$	0,5	0,75	$48,6^0$

**Что будет происходить при увеличении угла падения?**

**Сделаем расчёт для стекла**

$n_1 = 1,5; n_2 = 1$



$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \sin \gamma = \sin \alpha \frac{n_1}{n_2}$

$\alpha$	$\sin \alpha$	$\sin \gamma$	$\gamma$
$30^0$	0,5	0,75	$48,6^0$
$40^0$	0,643	0,964	$74,6^0$

### Что будет происходить при увеличении угла падения?

Сделаем расчёт для стекла  
 $n_1 = 1,5; n_2 = 1$

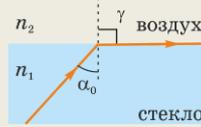


$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \sin \gamma = \sin \alpha \frac{n_1}{n_2}$$

$\alpha$	$\sin \alpha$	$\sin \gamma$	$\gamma$
$30^\circ$	0,5	0,75	$48,6^\circ$
$40^\circ$	0,643	0,964	$74,6^\circ$
$45^\circ$	0,71	1,06	???

### Что будет происходить при увеличении угла падения?

31. При каком значении синуса угла падения угол преломления является *максимально возможным*, то есть равным  $90^\circ$ ? Обозначьте этот угол падения  $\alpha_0$  и выразите значение синуса этого угла через показатель преломления стекла  $n_1$ .



$$\sin \alpha_0 = 0,67 \Rightarrow \alpha_0 = 41,8^\circ$$

Возникает вопрос: что же будет наблюдаться, если угол падения луча будет *больше*, чем  $\alpha_0$ ? Ведь угол преломления не может быть больше  $90^\circ$ !

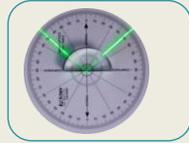
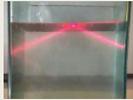
## Приложение 2

### Поставим опыт

Опыт показывает, что если угол падения луча на границу «стекло — воздух» *больше* угла  $\alpha_0$ , для которого  $\sin \alpha_0 = \frac{1}{n_1}$ , то луч полностью *отражается* от этой границы — как от зеркала (рис. 16.11).  
 Это явление называют *полным внутренним отражением*, а угол  $\alpha_0$  называют *предельным углом полного отражения*.



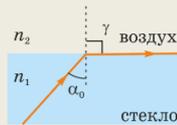
Рис. 16.11



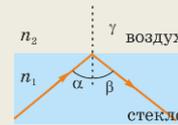
### Что будет происходить при увеличении угла падения?

Выводы:

- С увеличением угла падения увеличивается угол преломления.
- Луч скользит по границе раздела двух сред, когда угол преломления равен  $90^\circ$ .
- При дальнейшем увеличении угла падения луч будет отражаться внутри стекла.



$\alpha \leq \alpha_0$   
 Преломлённый луч есть



$\alpha > \alpha_0$   
 Есть только отражённый луч

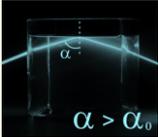
### Явление полного внутреннего отражения

#### Условия наблюдения

При переходе из оптически более плотной в менее плотную среду



Угол падения луча больше предельного



### Полное внутренне отражение вокруг нас. Объясните происходящие явления.

Применение полученных знаний

Информация к размышлению: предельный угол полного отражения для стекла  $42^\circ$



Поворотная призма



Оборачивающая призма

Как «работают» такие призмы?

### Полное внутренне отражение вокруг нас. Объясните происходящие явления.

- Опустите в пробирку карандаш и затем поставьте пробирку в сосуд с водой.
- Часть пробирки заполните водой.
- Рассмотрите пробирку под разными углами.



Опишите и объясните Ваши наблюдения. Рассчитайте угол полного внутреннего отражения света для воды

### Полное внутренне отражение вокруг нас. Объясните происходящие явления.

Объяснение: при угле наклона больше предельного пробирка кажется поперечной, т.к. наблюдается явление полного внутреннего отражения. Когда в пробирку наливаем воду, оптическая плотность сред становится одинаковой и мы наблюдаем свет, отражённый от поверхности карандаша.



Информация к размышлению: предельный угол полного отражения для воды  $49^\circ$

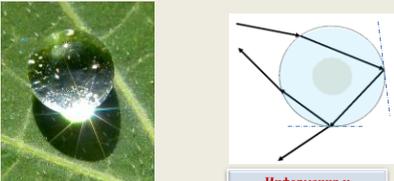
**Полное внутренне отражение вокруг нас.**  
Объясните происходящие явления.



**Информация к размышлению:**  
предельный угол полного отражения для воды  $49^\circ$

Почему капля росы светится «изнутри»?  
Изобразите примерный ход луча в капле.

**Полное внутренне отражение вокруг нас.**  
Объясните происходящие явления.



**Информация к размышлению:**  
предельный угол полного отражения для воды  $49^\circ$

Почему капля росы светится «изнутри»?  
Изобразите примерный ход луча в капле.

### Приложение 3

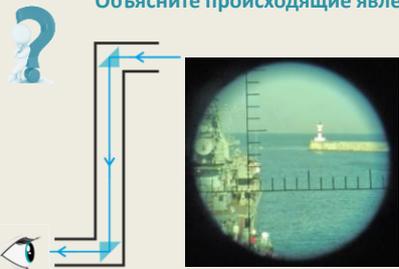
**Полное внутренне отражение вокруг нас.**  
Объясните происходящие явления.



**Информация к размышлению:**  
предельный угол полного отражения для воды  $49^\circ$

Почему пузырьки воздуха в стакане с водой блестят?

**Полное внутренне отражение вокруг нас.**  
Объясните происходящие явления.



**Ответ:**  
а) Призмы отражают почти 100% света, тогда как самые лучшие зеркала - менее 100%. Изображение получается более ярким.  
в) Оптические свойства призмы остаются неизменными, а металлические зеркала тускнеют с течением времени из-за окисления металла.

Почему в современных перископах вместо зеркал используют поворотные призмы?

**Полное внутренне отражение вокруг нас.**  
Объясните происходящие явления.



**Информация к размышлению:**  
предельный угол полного отражения для воды  $49^\circ$

Почему изгибается световой луч?

**Явление полного внутреннего отражения на практике**

**Волоконная оптика**

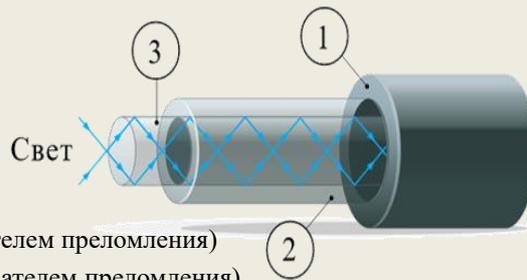
Благодаря полному внутреннему отражению луч света может идти внутри стеклянной нити, следуя за её изгибами (рис. 16.13).

Это замечательное явление используют в *волоконной оптике* для передачи световых сигналов по стеклянным нитям толщиной в волос — *световодам*. Оптические волокна, состоящие из таких нитей, широко используют для связи через Интернет. Волоконная оптика применяется также в медицине: с её помощью можно осветить внутренние органы, а также рассмотреть их на экране монитора.



**Рис. 16.13**

## Световод



- 1 — защитная оболочка
- 2 — оболочка (с меньшим показателем преломления)
- 3 — сердцевина (с большим показателем преломления)

