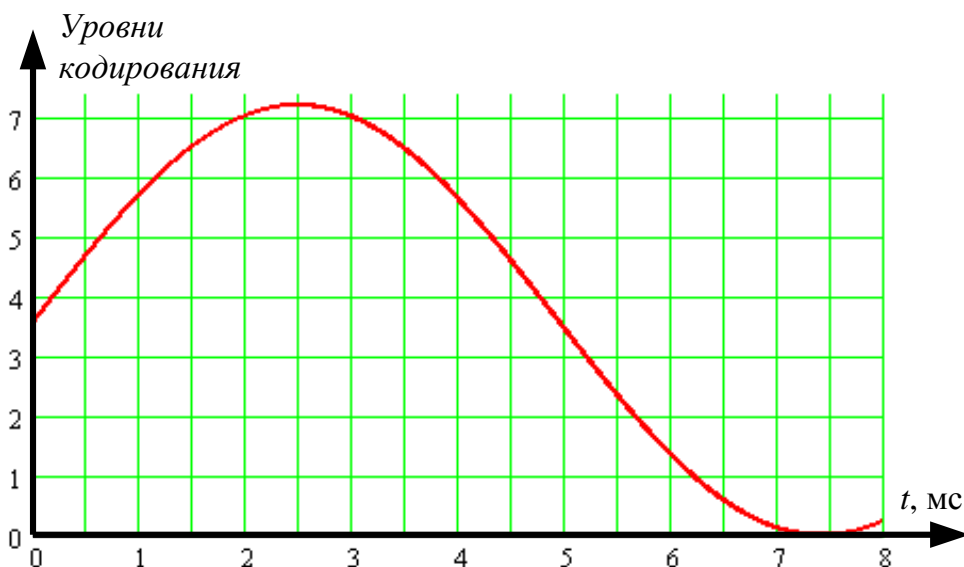


## Задания для практических занятий по дисциплине «Направляющие среды в телекоммуникациях»

### По теме «Построение сетей электросвязи»

1. Расположите следующие топологии сетей связи в порядке УБЫВАНИЯ избыточности: "сетка", звездообразная, кольцевая, полносвязанная.
2. Спектр аналогового сигнала на рисунке ограничен сверху частотой 1 кГц. Представьте сигнал в цифровой форме с использованием 3-разрядного кодирования. Определите для него скорость передачи.



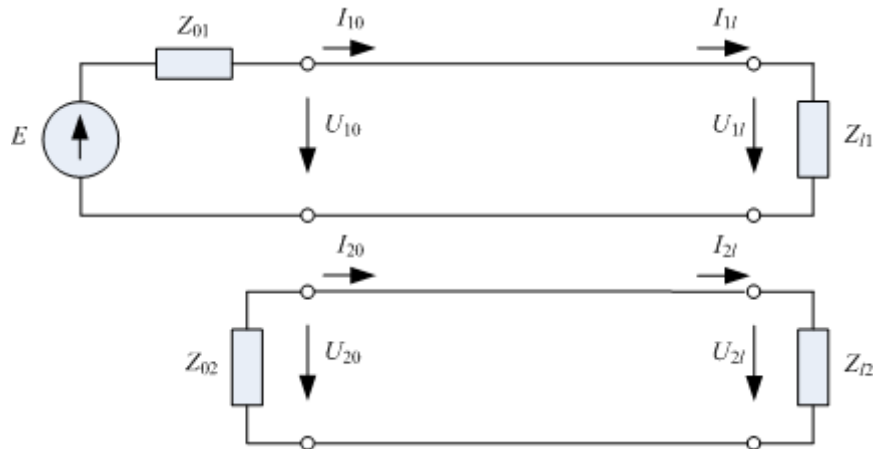
3. Сеть имеет полносвязанную топологию и состоит из 6 узлов. Найдите число соединительных линий.
4. В сети 13 узлов. Определите минимальное число обрывов для потери связи с одним из них для полносвязанной и кольцевой топологий.
5. В сети 6 узлов. Определите максимальное число обрывов, при котором еще сохранится связь между всеми узлами для полносвязанной и звездной топологий.

### По теме «Первичные и вторичные параметры двухпроводных цепей»

1. Первичные параметры линии, нагруженной на сопротивление 90 Ом, на частоте  $\omega = 10^4$  рад/с имеют значения:  $R = 10$  Ом/км,  $L = 0,5$  мГн/км,  $C = 4 \cdot 10^{-8}$  Ф/км,  $G = 10^{-6}$  См/км. Внутреннее сопротивление генератора составляет 100 Ом. Найти коэффициент отражения от нагрузки
2. На вход однородной двухпроводной кабельной цепи поступает гармонический сигнал амплитудой 20 В. Длина цепи 2 км, волновое сопротивление 75 Ом, коэффициент затухания 3 дБ/км, внутреннее сопротивление источника сигнала 75 Ом, сопротивление нагрузки 75 Ом. Определите коэффициенты отражения от входа и выхода цепи, напряжения и токи на входе и выходе цепи, а также на расстоянии 0.5 км от ее начала, собственное, рабочее и вносимое затухания, входное сопротивление.
3. На вход однородной двухпроводной кабельной цепи поступает гармонический сигнал амплитудой 16 В. Длина цепи 10 км, волновое сопротивление 100 Ом, коэффициент затухания 4 дБ/км, внутреннее сопротивление генератора 40 Ом, сопротивление нагрузки 200 Ом. Определите коэффициенты отражения от входа и выхода цепи, напряжения и токи на входе и выходе цепи, а также на расстоянии 1 км от ее конца, собственное, рабочее и вносимое затухания, входное сопротивление.

**По теме «Взаимные влияния»**

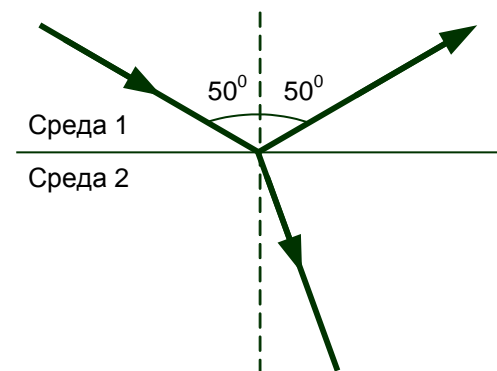
1. В схеме на рисунке  $E = 10 \text{ В}$ ,  $U_{2l} = 0.5 \text{ мВ}$ , обе линии согласованы по входу и выходу и имеют одинаковое волновое сопротивление. Длина линий 5 км, коэффициент затухания 4 дБ/км. Определите защищенность на дальнем конце.



2. В симметричном кабеле задействовано 40 пар, по которым работает 20 одинаковых систем передачи. Коэффициент затухания равен 4 дБ/км, длина цепей 2 км, цепи согласованы, амплитуда напряжения генератора 30 В, волновое сопротивление 75 Ом. Переходное затухание на ближний конец и защищенность на дальнем конце составляют 40 дБ и 55 дБ соответственно. Определите защищенность одной из цепей, если схема организации связи однокабельная. Как изменится защищенность, если отключить одну систему передачи? Все цепи и источники сигналов считать одинаковыми.

**По теме «Физические основы процессов распространения света в оптических волокнах»**

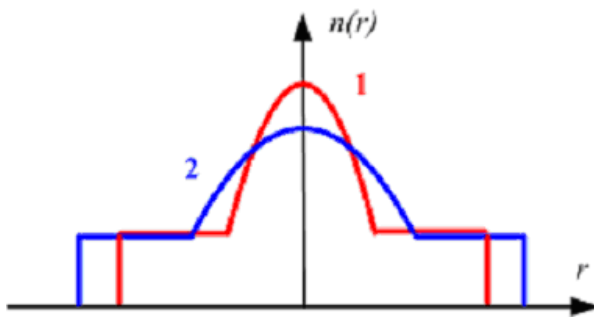
1. Свет падает на границу раздела флинта (показатель преломления равен 2.2) и воздуха со стороны флинта под углом  $60^\circ$ . Определите энергетические коэффициенты отражения и пропускания границы раздела.
2. Фазовые скорости света в двух веществах связаны соотношением  $2.5 \cdot V_{p1} = 1.6 \cdot V_{p2}$ . Как соотносятся показатели преломления в этих веществах?
3. На пластину, изготовленную из вещества с относительной диэлектрической проницаемостью, равной 1.9, из воздуха падает параллельный пучок света частотой  $2.8 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ . Найдите частоту и длину волны света в веществе.
4. В воду ( $n = 1.3$ ) поместили стеклянную пластину ( $n = 1.52$ ). Свет, падая на пластину из воды, преломляется в стекле под углом  $19^\circ$ . Найдите углы падения и отражения.
5. Свет падает на плоскую границу раздела двух сред, одной из которых является алмаз ( $n = 2.4$ ), под критическим углом полного внутреннего отражения, равным  $41^\circ$ . Найдите показатель преломления второй среды.
6. Фазовая скорость света в среде 2 в 1.5 раза больше фазовой скорости света в среде 1. Могут ли отраженный и преломленный лучи вести при данном угле падения себя так, как показано на рисунке? Обоснуйте свое мнение. Если Вы считаете, что рисунок сделан неправильно, нарисуйте правильный вариант.



### По теме «Затухание в оптических волокнах»

1. Оцените правильность утверждения: С увеличением энергии квантов, распространяющегося по волокну излучения, коэффициент затухания, обусловленный релеевским рассеянием, уменьшается. Объясните свое мнение.
2. Коэффициент затухания оптического волокна составляет 1.4 дБ/км. Сигнал, проходя по волокну, ослабляется в 24 раза. Найдите длину волокна.
3. При подключении к волокну измерительных источников излучения с мощностью 7 мВт и разными длинами волн  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  мощность сигнала на выходе составила -19 и -8 дБм соответственно. Коэффициент затухания на длине волны  $\lambda_1$  равен 0.4 дБ/км. Найдите коэффициент затухания на длине волны  $\lambda_2$ .
4. Длина волокна 18 км. Коэффициент затухания на рабочей длине волны 1310 нм составляет 0.7 дБ/км. В результате реконструкции рабочей стала длина волны 1550 нм, где коэффициент затухания составляет 0.22 дБ/км. Средняя мощность источника излучения составляет 4 мВт. Максимально допустимая мощность сигнала на входе фотоприемника -6 дБм. Будет ли теперь линия работать? Какие меры необходимо принять для восстановления связи?

### По теме «Многомодовые оптические волокна»

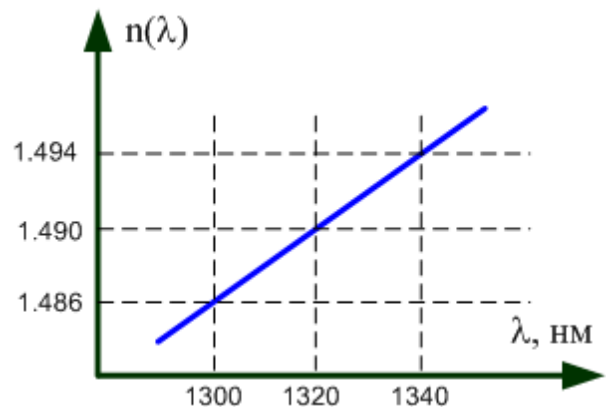


1. На рисунке слева показаны профили показателя преломления двух многомодовых волокон. Какое из них обладает большей широкополосностью? Показатели степенного профиля волокон считать одинаковыми. Поясните свой ответ или объясните, почему Вы считаете, что на данный вопрос нельзя ответить.

2. Апертура ступенчатого многомодового волокна при вводе излучения

из воздуха равна  $15^\circ$ . Его нормированная частота на длине волны 0.9 мкм равна 78. Найдите диаметр сердцевины.

3. Найдите групповой показатель преломления на длине волны 1310 нм по зависимости, показанной на рисунке справа.
4. Длина многомодового волокна составляет 600 м. Максимальная скорость, с которой можно передавать данные по этому волокну без регенерации, составляет 1.5 Гбит/с. Какой должна быть длина волокна, чтобы уширение импульса составило 3 нс? С какой максимальной скоростью можно передавать данные на это расстояние без регенерации? Считать, что используется безызыточное двоичное кодирование.



### По теме «Одномодовые оптические волокна»

1. В таблице представлены характеристики волокна с ненулевой смещенной дисперсией. На длине волны 1550 нм волокно работает в одномодовом режиме. Будет ли это волокно одномодовым, если рабочая длина волны составляет 1310 нм? Объясните свое мнение.

Параметр	Значение
Затухание на длине волны 1550 нм, дБ/км	0.22
Затухание на длине волны 1310 нм, дБ/км	0.5
Длина волны отсечки, нм	1400
Длина волны нулевой дисперсии, нм	1560
Наклон нулевой дисперсии, пс/нм <sup>2</sup> *км	0.092

2. Нормированная частота на длине волны 0.8 мкм равна 3. Найти длину волны отсечки.
3. Хроматическая дисперсия одномодового волокна, работающего на длине волны 1310 нм, равна 15 пс/(нм\*км). Ширина спектра сигнала равна 100 ГГц. Известно, что уширение оптического импульса составляет 60 пс. Какова длина волокна?
4. Длина волоконно-оптической линии составляет 400 км. Хроматическая дисперсия составляет 4 пс/(нм\*км). Используется система передачи STM-16 (скорость 2.5 Гбит/с). Найти длину регенерационного участка по дисперсии и минимальное число участков для источников с шириной спектра 1 нм и 5 нм. Считать, что длительность входного оптического импульса равна одной трети тактового интервала. Рабочая длина волны 1550 нм.
5. Поляризационная модовая дисперсия составляет 2 пс/км<sup>0.5</sup>. Длина линии 100 км. Определить, с какой максимальной скоростью можно передавать данные по этой линии без регенерации.