

1. Термин «волоконная оптика» был предложен:

- а) Дж. Тиндалл
- б) А. Белл
- в) А. Ван Хиил
- г) Н. Капани

2. При легировании чистого кварцевого стекла (SiO_2) диоксидом германия (GeO_2) показатель преломления:

- а) увеличивается
- б) уменьшается
- в) не изменяется
- г) увеличивается либо уменьшается в зависимости от концентрации GeO_2

3. Оптимальный градиентный профиль показателя преломления характеризуется параметром профиля (α):

- а) $\alpha = 0$
- б) $\alpha = 1$
- в) $\alpha = 2$
- г) $\alpha = \infty$

4. Вычислите числовую апертуру (NA) световода со ступенчатым профилем показателя преломления, если показатель преломления сердцевины равен 1.485, а относительная разность показателей преломления сердцевины и оболочки – $6 \cdot 10^{-3}$:

- а) $NA \approx 0.133$
- б) $NA \approx 0.153$
- в) $NA \approx 0.163$
- г) $NA \approx 0.173$

5. Основным источником примесного поглощения в современных оптических волокнах является:

- а) наличие ионов металлов переходной группы
- б) наличие гидроксильных групп
- в) ультрафиолетовое поглощение кварцевого стекла
- г) инфракрасное поглощение кварцевого стекла

6. Оцените уровень рэлеевского рассеяния в световоде с сердцевиной из кварцевого стекла, легированного пентаоксидом фосфора, в области второго окна прозрачности:

1. Фотофон, изобретенный в 1880 году А. Беллом, передавал:

- а) солнечный свет
- б) свет от любых источников
- в) звук
- г) свет и звук

2. При легировании чистого кварцевого стекла (SiO_2) пентаоксидом фосфора (P_2O_5) показатель преломления:

- а) уменьшается
- б) увеличивается
- в) увеличивается только при высоких концентрациях P_2O_5
- г) не изменяется

3. Условие существования одномодового режима работы световода:

- а) $V < 2.405$
- б) $V \leq 2.405$
- в) $V = 2.405$ для любых значений диаметра сердцевины
- г) $V = 2.405$ для определенных значений диаметра сердцевины

4. Определите полный угол ввода излучения от источника в световод, если числовая апертура последнего составляет 0.22:

- а) 12.7°
- б) 6.35°
- в) 25.4°
- г) правильный ответ не приведен

5. Определите суммарное ослабление сигнала в волоконно-оптической линии, состоящей из двух сегментов длиной 1 км (затухание 1.5 дБ/км) и 2 км (затухание 0.7 дБ/км), при условии, что вносимые потери при сварном соединении волокон составляют 0.1 дБ ?

а) 1.5 раза

б) 2 раза

в) 2.5 раза

г) 3 раза

6. Оцените уровень рэлеевского рассеяния в световоде с сердцевиной из нелегированного кварцевого стекла на длине волны 850 нм:

1. В 1870 году Дж. Тиндалл экспериментально продемонстрировал:

- а) осевое распространение света в прямой струе воды
- б) зигзагообразное распространение света в прямой струе воды
- в) осевое распространение света в изогнутой струе воды
- г) зигзагообразное распространение света в изогнутой струе воды

2. При легировании чистого кварцевого стекла (SiO_2) оксидом бора (B_2O_3) показатель преломления:

- а) увеличивается
- б) увеличивается либо уменьшается в зависимости от длины волны
- в) уменьшается
- г) не изменяется

3. Условие отсечки первой высшей моды световода:

- а) $V = 2.405$
- б) $V > 2.405$
- в) $V \geq 2.405$
- г) $2.405 \leq V < 3.832$

4. Определите значение постоянной распространения (β) фундаментальной моды световода, если ее эффективный показатель преломления равен 1.481 на длине волны 1.55 мкм:

- а) $\beta \approx 5 \cdot 10^6 \text{ м}^{-1}$
- б) $\beta \approx 5.5 \cdot 10^6 \text{ м}^{-1}$
- в) $\beta \approx 6 \cdot 10^6 \text{ м}^{-1}$
- г) $\beta \approx 6.5 \cdot 10^6 \text{ м}^{-1}$

5. Уровень оптического сигнала на выходе световода длиной 1500 м изменился в 2 раза относительно уровня входного сигнала. Каково затухание в световоде ?

а) 0.2 дБ/км

б) 0.3 дБ/км

в) 2 дБ/км

г) 3 дБ/км

6. Оцените уровень рэлеевского рассеяния в многомодовом световоде с сердцевинной из кварцевого стекла, легированного малыми добавками диоксида германия и пентаоксидом фосфора, в области третьего окна прозрачности:

1. В 1966 году Ч. Као и Дж. Хокхэм доказали, что уровень затухания в стеклянных волокнах определяется:

- а) способом ввода излучения в волокно
- б) длиной волны излучения
- в) длиной волокна
- г) примесями в стекле

2. При легировании чистого кварцевого стекла (SiO_2) фтором (F) показатель преломления:

- а) уменьшается
- б) увеличивается
- в) увеличивается или уменьшается в зависимости от способа легирования
- г) не изменяется

3. Укажите правильное выражение для числовой апертуры (NA) световода:

- а) $NA = n_1^2 - n_2^2$
- б) $NA = \sqrt{\frac{n_1^2 - n_2^2}{2n_1^2}}$
- в) $NA \approx \sqrt{2n_1(n_1 - n_2)}$
- г) $NA \approx \sqrt{2n_1\Delta}$

4. Определите количество мод в многомодовом световоде с оптимальным градиентным профилем показателя преломления, если параметр V равен 8.33:

- а) 8
- б) 17
- в) 34
- г) 35

5. Во сколько раз изменился уровень мощности оптического сигнала на выходе относительно уровня мощности этого сигнала на входе, если затухание на участке световода составило 3 дБ ?

- а) увеличился в 3 раза
- б) уменьшился в 3 раза
- в) увеличился в 2 раза
- г) уменьшился в 2 раза

6. Оцените уровень рэлеевского рассеяния в многомодовом световоде с сердцевинной из кварцевого стекла, легированного диоксидом германия, на длине волны 1550 нм:

1. Оцените информационную емкость системы оптической связи на основе сигнального костра или дыма:

- а) 1 бит
- б) 5 бит
- в) 1 байт
- г) произвольная

2. В методе MCVD синтеза преформ световодов кварцевое стекло осаждается:

- а) снаружи кварцевой трубы
- б) снаружи и внутри кварцевой трубы
- в) внутри кварцевой трубы
- г) вообще не осаждается, только спекается

3. Выражение для нормированной частоты световода V справедливо для:

- а) световодов с произвольным профилем показателя преломления
- б) световодов со ступенчатым профилем показателя преломления
- в) световодов с градиентным профилем показателя преломления
- г) световодов с оптимальным ступенчатым или градиентным профилем показателя преломления

4. Определите фазовую скорость распространения света в чистом кварцевом стекле на длине волны 850 нм:

- а) $v_{\text{ф}} \approx 2.06 \cdot 10^8$ м/с
- б) $v_{\text{ф}} \approx 2.065 \cdot 10^8$ м/с
- в) $v_{\text{ф}} \approx 2.07 \cdot 10^8$ м/с
- г) $v_{\text{ф}} \approx 2.075 \cdot 10^8$ м/с

5. Падение мощности первой высшей моды при распространении по световоду длиной 100 м составило 10 раз. Каково затухание указанной моды?

- а) 1 дБ/км
- б) 10 дБ/км
- в) 100 дБ/км
- г) 1000 дБ/км

6. Оцените уровень рэлеевского рассеяния в многомодовом световоде с градиентным профилем показателя преломления на длине волны 351 нм:

1. Оцените информационную емкость системы оптической связи на основе факельного телеграфа:

- а) 1 бит
- б) 5 бит
- в) произвольная
- г) определяется количеством букв в алфавите

2. Завершающим этапом в процессе синтеза преформы световода методом MCVD является:

- а) нанесение слоев сердцевины
- б) нанесение слоев оболочки
- в) низкотемпературное сжатие трубы в стержень
- г) высокотемпературное сжатие трубы в стержень

3. Укажите количество мод в многомодовом световоде со ступенчатым профилем показателя преломления, если параметр V равен 10.62:

- а) 28
- б) 56
- в) 112
- г) правильное значение не приведено

4. Определите фазовую скорость распространения света (v_{ϕ}) в чистом кварцевом стекле на длине волны 1300 нм:

- а) $v_{\phi} \approx 2.054 \cdot 10^8$ м/с
- б) $v_{\phi} \approx 2.064 \cdot 10^8$ м/с
- в) $v_{\phi} \approx 2.074 \cdot 10^8$ м/с
- г) $v_{\phi} \approx 2.084 \cdot 10^8$ м/с

5. Основным источником дополнительных потерь излучения в оптическом волокне являются:

- а) потери при согласовании с источником излучения
- б) потери при стыковке с другими волокнами
- в) микро- и макроизгибные потери
- г) все перечисленные виды потерь

6. Оцените уровень рэлеевского рассеяния в световоде с сердцевиной из кварцевого стекла, легированного диоксидом германия, на длине волны 527 нм:

1. Семафор братьев Шапп, изобретенный в 1780 году, служил для передачи:

- а) света
- б) звука
- в) электрических сигналов
- г) знаков, букв, слов

2. Метод MCVD позволяет синтезировать преформы световодов с затуханием сигнала не более:

- а) 0.2 дБ/км
- б) 0.3 дБ/км
- в) 0.4 дБ/км
- г) 0.5 дБ/км

3. Градиентный профиль показателя преломления световода был разработан для решения задачи:

- а) минимизации затухания излучения в области третьего окна прозрачности
- б) минимизации межмодовой дисперсии
- в) минимизации хроматической дисперсии
- г) минимизации поляризационно-модовой дисперсии

4. Определите режим работы световода со ступенчатым профилем показателя преломления, если размер сердцевины составляет 15 мкм, числовая апертура 0.17, рабочая длина волны 1.31 мкм:

- а) многомодовый
- б) маломодовый
- в) одномодовый
- г) квазиодномодовый

5. Во сколько раз изменился уровень мощности оптического сигнала на входе относительно уровня мощности этого сигнала на выходе, если затухание в световоде составило 10 дБ ?

- а) увеличился на 10 дБ/км
- б) уменьшился на 10 дБ/км
- в) увеличился в 10 раз
- г) уменьшился в 10 раз

6. Оцените уровень рэлеевского рассеяния в одномодовом световоде с сердцевинной из чистого кварцевого стекла на длине волны 1550 нм:

1. Первые протяженные волоконно-оптические линии связи использовали для передачи излучения:

- а) окно прозрачности $\lambda = 850$ нм
- б) окно прозрачности $\lambda = 1310$ нм
- в) окно прозрачности $\lambda = 1550$ нм
- г) все перечисленные окна прозрачности

2. В методе MCVD синтеза преформ световодов основным легирующим элементом, повышающим показатель преломления сердцевины, является:

- а) SiO_2
- б) P_2O_5
- в) GeO_2
- г) B_2O_3

3. Основной параметр, оказывающий влияние на минимальную длину сегмента сети связи:

- а) максимально допустимое затухание сигнала
- б) минимально допустимое затухание сигнала
- в) дисперсия сигнала
- г) все указанные параметры

4. Определите половинный угол ввода излучения от источника в световод, если числовая апертура последнего составляет 0.16:

- а) 18.4°
- б) 16°
- в) 9.2°
- г) 4.6°

5. Определите суммарное ослабление сигнала в волоконно-оптической линии, состоящей из двух сегментов длиной 10 км и 20 км, если после прохождения сигнала по первому сегменту уровень мощности сократился в 2 раза, а затухание во втором сегменте составило 0.25 дБ/км. Потерями при сварном соединении волокон можно пренебречь.

- а) 5 дБ
- б) 7 дБ
- в) 8 дБ
- г) 10 дБ

6. Оцените уровень рэлеевского рассеяния в световоде с сердцевинной из нелегированного кварцевого стекла на длине волны 1300 нм:

1. Начало работ по созданию систем волоконно-оптической передачи информации со спектральным уплотнением каналов связи датируется:

- а) концом 1970-х годов
- б) началом 1980-х годов
- в) концом 1980-х годов
- г) концом 1990-х годов

2. В MCVD методе синтеза преформ световодов на первом этапе наносятся стеклообразные слои:

- а) сердцевины
- б) оболочки
- в) защитного покрытия
- г) не имеет принципиального значения

3. Основной параметр, оказывающий влияние на длину регенерационного участка волоконно-оптической линии:

- а) максимально допустимое затухание сигнала
- б) количество неразъемных соединений волокон
- в) дисперсия сигнала
- г) все указанные параметры

4. Определите критический угол падения светового луча из среды с показателем преломления n_1 в среду с показателем преломления n_2 в условиях полного внутреннего отражения, если $n_1 = 1.46$, $\Delta n_{12} = 5.5 \cdot 10^{-3}$:

- а) 75°
- б) 80°
- в) 85°
- г) 90°

5. Укажите величину затухания излучения в оптическом волокне длиной 10 км с равномерным ослаблением сигнала при условии, что затухание на длине 2500 м составляет 0.3 дБ/км, а на длине 1 км сигнал ослабляется на 6.7 % ?

а) 0.3 дБ/км

б) 1 дБ/км

в) 1.2 дБ/км

г) 3 дБ/км

6. Оцените уровень рэлеевского рассеяния в световоде с сердцевиной из чистого кварцевого стекла на длине волны 800 нм:

1. На протяжении последних 15 лет рынок оптических волокон специального назначения характеризуется:

- а) ростом
- б) падением
- в) не изменяется
- г) сложно дать точную оценку

2. MCVD метод позволяет синтезировать преформы оптических волокон:

- а) только со ступенчатым профилем показателя преломления
- б) только с градиентным профилем показателя преломления
- в) со ступенчатым и градиентным профилем показателя преломления
- г) с произвольным осесимметричным профилем показателя преломления

3. Для значений частоты электромагнитной волны менее частоты отсечки первой высшей моды световод поддерживает:

- а) многомодовый режим работы
- б) одномодовый режим работы
- в) двухмодовый режим работы
- г) для точного ответа требуется указать длину волны излучения

4. Определите фазовую скорость распространения света (v_{ϕ}) в чистом кварцевом стекле на длине волны 1550 нм:

- а) $v_{\phi} \approx 2.058 \cdot 10^8$ м/с
- б) $v_{\phi} \approx 2.068 \cdot 10^8$ м/с
- в) $v_{\phi} \approx 2.078 \cdot 10^8$ м/с
- г) $v_{\phi} \approx 2.088 \cdot 10^8$ м/с

5. Основным источником затухания сигнала в оптическом волокне в спектральной области $\lambda \sim 1.39$ мкм является:

- а) рэлеевское рассеяние
- б) рассеяние Ми
- в) поглощение гидроксильными группами
- г) инфракрасное поглощение

6. Оцените уровень рэлеевского рассеяния в многомодовом световоде с сердцевиной из нелегированного кварцевого стекла в области первого окна прозрачности:

1. Основным положительным следствием использования оптического диапазона длин волн для работы кварцевого волокна является:

- а) широкая полоса пропускания сигнала
- б) малое затухание
- в) высокая помехозащищенность
- г) защищенность от несанкционированного доступа

2. При легировании чистого кварцевого стекла (SiO_2) диоксидом германия (GeO_2) совместно с оксидом бора (B_2O_3) показатель преломления:

- а) увеличивается
- б) уменьшается
- в) не изменяется
- г) недостаточно данных для правильного ответа

3. Выражение для нормированной частоты световода V справедливо для:

- а) световодов с произвольным профилем показателя преломления
- б) световодов со ступенчатым профилем показателя преломления
- в) световодов с градиентным профилем показателя преломления
- г) световодов с оптимальным ступенчатым или градиентным профилем показателя преломления

4. Вычислите числовую апертуру (NA) световода со ступенчатым профилем показателя преломления, если показатель преломления оболочки равен 1.4705, а параметр высоты профиля – $5 \cdot 10^{-3}$:

- а) $NA \approx 0.138$
- б) $NA \approx 0.143$
- в) $NA \approx 0.148$
- г) $NA \approx 0.151$

5. Основным источником примесного поглощения в современных оптических волокнах является:

- а) наличие ионов металлов переходной группы
- б) наличие гидроксильных групп
- в) ультрафиолетовое поглощение кварцевого стекла
- г) инфракрасное поглощение кварцевого стекла

6. На какой длине волны уровень рэлеевского рассеяния выше – 850, 1310 или 1550 нм – при условии, что световод многомодовый ?

1. В системе линейных уравнений Максвелла Закон Гаусса выражается в форме:

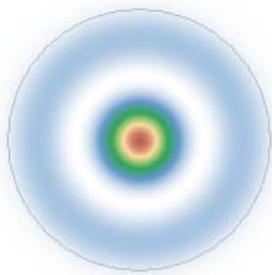
а) $\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$

б) $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$

в) $\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$

г) $\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{j} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$

2. Определите порядок моды в приближении линейно-поляризованных мод оптического волокна:



а) $LP_{0,1}$

б) $LP_{0,2}$

в) $LP_{1,1}$

г) $LP_{1,2}$

3. Определите показатель преломления системы, состоящей из чистого кварцевого стекла и кварцевого стекла, легированного диоксидом германия в пропорции 1:4, на длине волны 1625 нм:

4. Основным источником затухания сигнала в оптическом волокне в спектральной области $\lambda \sim 1.39$ мкм является:

- а) рэлеевское рассеяние
- б) рассеяние Ми
- в) поглощение гидроксильными группами
- г) инфракрасное поглощение

5. Вычислите диаметр модового поля в одномодовом световоде со ступенчатым профилем показателя преломления на длине волны 1310 нм, если показатель преломления оболочки составляет 1.47, а параметр высоты профиля $\Delta = 0.005$:

- а) $D = 7$ мкм
- б) $D = 7.5$ мкм
- в) $D = 8$ мкм
- г) $D = 8.5$ мкм

6. Зависимость группового показателя преломления кварцевого стекла от частоты света имеет экстремум в области:

- а) $\nu = 194$ ТГц
- б) $\nu = 229$ ТГц
- в) $\nu = 353$ ТГц
- г) не имеет экстремума

7. Укажите величину дисперсии в стандартном одномодовом волокне на длине волны 1260 нм:

1. В системе линейных уравнений Максвелла Закон Ампера выражается в форме:

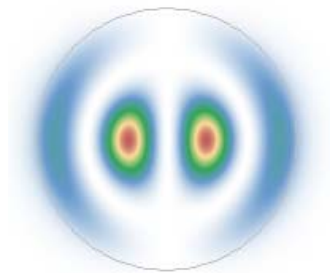
а) $\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$

б) $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$

в) $\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$

г) $\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{j} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$

2. Определите порядок моды в приближении линейно-поляризованных мод оптического волокна:



а) $LP_{1,1}$

б) $LP_{1,2}$

в) $LP_{2,1}$

г) $LP_{2,2}$

3. Определите показатель преломления системы, состоящей из чистого кварцевого стекла и кварцевого стекла, легированного пентаоксидом фосфора в пропорции (молярные %) 9.5:90.5, на длине волны 850 нм:

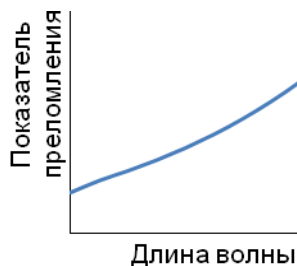
4. Основным источником примесного поглощения в современных оптических волокнах является:

- а) ультрафиолетовое поглощение кварцевого стекла
- б) инфракрасное поглощение кварцевого стекла
- в) наличие ионов металлов переходной группы
- г) наличие гидроксильных групп

5. Вычислите половину угла расходимости излучения на выходе одномодового световода со ступенчатым профилем показателя преломления на длине волны 1550 нм, если числовая апертура составляет 0.12:

- а) 5.35°
- б) 10.7°
- в) 2.675°
- г) правильный ответ не указан

6. Укажите вид дисперсии:



7. Укажите величину уширения импульса за счет хроматической дисперсии в стандартном одномодовом волокне длиной 80 200 м в области третьего окна прозрачности, если ширина спектральной линии источника излучения составляет 0.5 нм:

1. В системе линейных уравнений Максвелла Закон Фарадея выражается в форме:

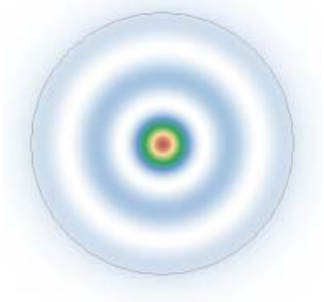
а) $\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$

б) $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$

в) $\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$

г) $\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{j} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$

2. Определите порядок моды в приближении линейно-поляризованных мод оптического волокна:



а) $LP_{0,1}$

б) $LP_{0,2}$

в) $LP_{0,3}$

г) $LP_{0,4}$

3. Определите показатель преломления системы, состоящей из чистого кварцевого стекла и кварцевого стекла, легированного оксидом бора в пропорции (молярные %) 7.5:92.5, на длине волны 1050 нм:

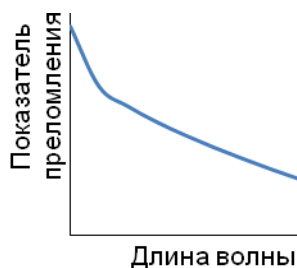
4. В MCVD методе синтеза преформ световодов на первом этапе наносятся стеклообразные слои:

- а) сердцевины
- б) оболочки
- в) защитного покрытия
- г) не имеет принципиального значения

5. Вычислите полный угол расходимости излучения на выходе одномодового световода со ступенчатым профилем показателя преломления на длине волны 1625 нм, если числовая апертура составляет 0.13:

- а) 11.6°
- б) 5.8°
- в) 2.9°
- г) правильный ответ не указан

6. Укажите вид дисперсии:

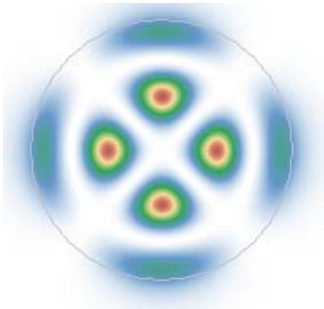


7. Укажите длину специального оптоволокна для компенсации хроматической дисперсии ($\tau_{\text{хр}} = 1016$ пс) на длине волны $\lambda = 1550$ нм, если параметры этого оптоволокна $S_0 = 0.8$ пс/(нм²·км), $\lambda_0 = 1800$ нм, а ширина спектральной линии источника излучения составляет 1 нм:

1. Направление вектора плотности потока энергии электромагнитного поля (вектора Умова-Пойнтинга $\mathbf{S} = [\mathbf{E} \times \mathbf{H}]$) совпадает с направлением:

- а) вектора напряженности электрического поля \mathbf{E}
- б) вектора напряженности магнитного поля \mathbf{B}
- в) распространения электромагнитной волны
- г) ни одного из указанных направлений

2. Определите порядок моды в приближении линейно-поляризованных мод оптического волокна:



- а) $LP_{2,2}$
- б) $LP_{2,4}$
- в) $LP_{4,2}$
- г) $LP_{4,4}$

3. Определите показатель преломления системы, состоящей из чистого кварцевого стекла и кварцевого стекла, легированного фтором в пропорции 1:9, на длине волны 530 нм:

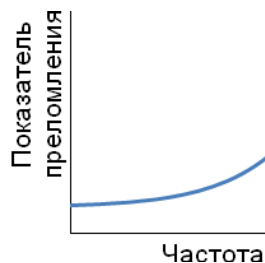
4. Основной параметр, оказывающий влияние на минимальную длину сегмента сети связи:

- а) максимально допустимое затухание сигнала
- б) минимально допустимое затухание сигнала
- в) дисперсия сигнала
- г) все указанные параметры

5. Вычислите площадь модового поля в одномодовом световоде со ступенчатым профилем показателя преломления на длине волны 1535 нм, если измеренное на расстоянии 10 мм от выходного торца световода значение радиуса модового пятна составило 0.78 мм:

- а) 31 мкм²
- б) 123.5 мкм²
- в) 494 мкм²
- г) правильный ответ не указан

6. Укажите вид дисперсии:

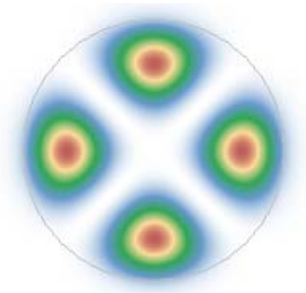


7. Укажите ширину полосы пропускания информационного сигнала линии связи на основе стандартного одномодового волокна длиной 100 км на длине волны 1550 нм, если ширина спектральной линии источника излучения составляет 0.2 нм:

1. Поперечная электромагнитная волна (в оптическом волокне не существует) характеризуется соотношениями:

- а) $E_z \neq 0, H_z = 0$
- б) $E_z = 0, H_z \neq 0$
- в) $E_z = 0, H_z = 0$
- г) $E_z \neq 0, H_z \neq 0$

2. Определите порядок моды в приближении линейно-поляризованных мод оптического волокна:



- а) $LP_{0,4}$
- б) $LP_{2,1}$
- в) $LP_{2,2}$
- г) $LP_{4,0}$

3. Определите показатель преломления системы, состоящей из чистого кварцевого стекла и кварцевого стекла, легированного диоксидом германия, на длине волны 1550 нм, если содержание легирующей добавки составляет 4 молярных %:

4. Основным источником дополнительных потерь излучения в оптическом волокне являются:

- а) потери при согласовании с источником излучения
- б) потери при стыковке с другими волокнами
- в) микро- и макроизгибные потери
- г) все перечисленные виды потерь

5. Вычислите полный угол расходимости излучения в квазиодномодовом световоде с параметром $V = 2.41$, если половинный угол ввода излучения в такой световод составляет 8.5 градусов:

- а) 13.2°
- б) 26.4°
- в) 6.6°
- г) правильный ответ не указан

6. Укажите вид дисперсии:

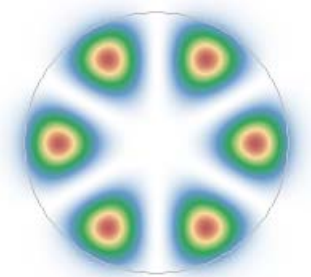


7. Укажите ширину полосы пропускания информационного сигнала линии связи на основе стандартного одномодового волокна длиной 100 км на длине волны 1310 нм с учетом поляризационной модовой дисперсии, если $D_{\text{PMD}} = 0.2 \text{ пс/км}^{0.5}$:

1. Поперечная магнитная волна Е (ТМ) в оптическом волокне характеризуется соотношениями:

- а) $E_z \neq 0, H_z = 0$
- б) $E_z = 0, H_z \neq 0$
- в) $E_z = 0, H_z = 0$
- г) $E_z \neq 0, H_z \neq 0$

2. Определите порядок моды в приближении линейно-поляризованных мод оптического волокна:



- а) $LP_{6,0}$
- б) $LP_{0,6}$
- в) $LP_{3,1}$
- г) $LP_{3,3}$

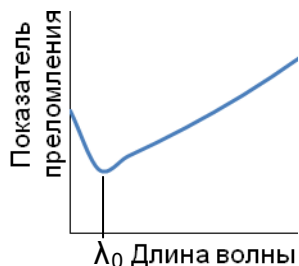
3. Определите показатель преломления системы, состоящей из чистого кварцевого стекла и кварцевого стекла, легированного пентаоксидом фосфора, на длине волны 1310 нм, если содержание легирующей добавки составляет 7 молярных %:

4. Выражение для нормированной частоты световода V справедливо для:
- а) световодов с произвольным профилем показателя преломления
 - б) световодов со ступенчатым либо градиентным профилем показателя преломления
 - в) световодов с оптимальным ступенчатым профилем показателя преломления
 - г) правильный ответ не указан

5. Вычислите половинный угол расходимости излучения на выходе оптоволокна, направляющего только моду LP_{01} в спектральной области 1260-1550 нм, если полный угол ввода излучения в такой световод составляет 16 градусов:

- а) 3.1°
- б) 6.2°
- в) 9.3°
- г) 12.4°

6. Укажите вид дисперсии:

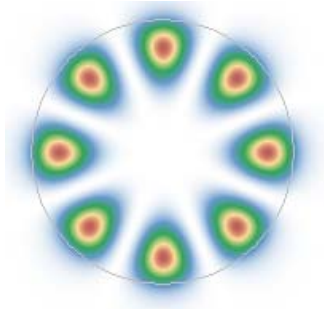


7. Оцените величину уширения импульса за счет межмодовой дисперсии в многомодовой волокне со ступенчатым профилем показателя преломления длиной 1 000 м, если $n_1 = 1.5$ и $\Delta n_{12} = 12 \cdot 10^{-3}$:

1. Поперечная электрическая волна Н (ТЕ) в оптическом волокне характеризуется соотношениями:

- а) $E_z \neq 0, H_z = 0$
- б) $E_z = 0, H_z \neq 0$
- в) $E_z = 0, H_z = 0$
- г) $E_z \neq 0, H_z \neq 0$

2. Определите порядок моды в приближении линейно-поляризованных мод оптического волокна:



- а) $LP_{8,0}$
- б) $LP_{0,8}$
- в) $LP_{4,1}$
- г) $LP_{1,4}$

3. Определите показатель преломления системы, состоящей из чистого кварцевого стекла и кварцевого стекла, легированного оксидом бора, на длине волны 1150 нм, если содержание легирующей добавки составляет 15 молярных %:

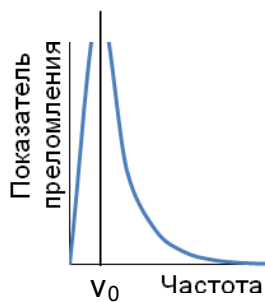
4. Близкий к оптимальному градиентный профиль показателя преломления характеризуется параметром профиля (α):

- а) $\alpha = 0.1$
- б) $\alpha = 0.9$
- в) $\alpha = 1.1$
- г) $\alpha = 1.9$

5. Оцените потери при соединении двух одномодовых световодов с сердцевинами одинакового размера, но разными числовыми апертурами – 0.1 и 0.15, в спектрально области 1310 нм:

- а) 0.7 дБ
- б) 0.75 дБ
- в) 0.8 дБ
- г) 0.85 дБ

6. Укажите вид дисперсии:

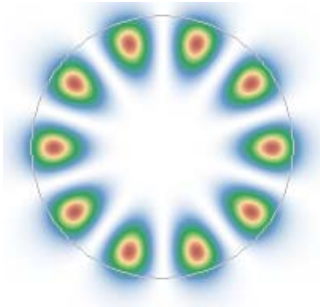


7. Укажите величину дисперсии в стандартном одномодовом волокне на длине волны 1050 нм:

1. Гибридные волны EH и HE в оптическом волокне характеризуется соотношениями:

- а) $E_z \neq 0, H_z = 0$
- б) $E_z = 0, H_z \neq 0$
- в) $E_z = 0, H_z = 0$
- г) $E_z \neq 0, H_z \neq 0$

2. Определите порядок моды в приближении линейно-поляризованных мод оптического волокна:



- а) $LP_{5,1}$
- б) $LP_{5,5}$
- в) $LP_{0,10}$
- г) $LP_{10,0}$

3. Определите показатель преломления системы, состоящей из чистого кварцевого стекла и кварцевого стекла, легированного фтором, на длине волны 1550 нм, если содержание легирующей добавки составляет 9 молярных %:

4. Укажите правильное выражение для параметра высоты Δ ступенчатого профиля показателя преломления:

а) $\Delta \approx \frac{n_1 - n_2}{n_2}$

б) $\Delta \approx \frac{n_1 - n_2}{n_1}$

в) $\Delta \approx \frac{n_1 - n_2}{2n_2}$

г) $\Delta \approx \frac{n_1 - n_2}{2n_1}$

5. Оцените потери при соосном соединении двух одномодовых световодов на длине волны 1550 нм, если полный угол расходимости излучения на выходе первого световода составляет 14 градусов, а половинный угол ввода излучения в другой световод – 7 градусов:

а) 0 дБ

б) 0.13 дБ

в) 0.265 дБ

г) 0.53 дБ

6. Увеличение скорости передачи информационного потока по одномодовому оптическому волокну в области третьего окна прозрачности сопровождается:

а) увеличением влияния межмодовой дисперсии на потери излучения

б) увеличением влияния хроматической дисперсии на потери излучения

в) снижением влияния хроматической дисперсии на потери излучения

г) снижением влияния межмодовой дисперсии на потери излучения

7. Укажите длину линии связи на основе стандартного одномодового волокна, работающего на длине волны 1550 нм, если для полной компенсации хроматической дисперсии требуется 5 км специального оптоволокну с параметрами $S_0 = 0.75$ пс/(нм²·км), $\lambda_0 = 1750$ нм, при условии, что ширина спектральной линии источника излучения в обоих случаях составляет 0.5 нм:

1. Условие слабой направляемости распространения излучения в оптическом волокне записывается в виде:

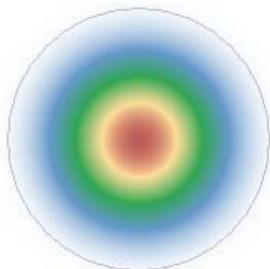
а) $\frac{n_1 - n_2}{n_1} < 1$

б) $\frac{n_1 - n_2}{n_2} < 1$

в) $\frac{n_1 - n_2}{n_1} \ll 1$

г) $\frac{n_1 - n_2}{n_2} \ll 1$

2. Определите порядок моды в приближении линейно-поляризованных мод оптического волокна:



а) $LP_{0,0}$

б) $LP_{0,1}$

в) $LP_{1,0}$

г) $LP_{1,1}$

3. Определите диэлектрическую проницаемость нелегированного кварцевого стекла на длине волны 350 нм:

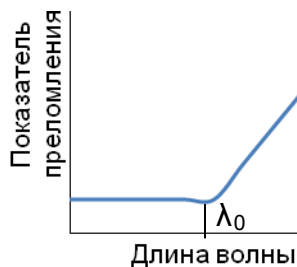
4. В газофазных методах получения заготовок оптических волокон основным легирующим элементом, повышающим показатель преломления сердцевины, является:

- а) SiO_2
- б) GeO_2
- в) P_2O_5
- г) комбинация $\text{SiO}_2 + \text{GeO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5$

5. Вычислите диаметр модового пятна квазиодномодового световода ($V = 2.415$) на расстоянии 20 мм от торца, если полный угол ввода излучения в световод составляет 18 градусов на длине волны 1530 нм:

- а) 2.44 мм
- б) 4.88 мм
- в) 7.32 мм
- г) правильный ответ не указан

6. Укажите вид дисперсии:

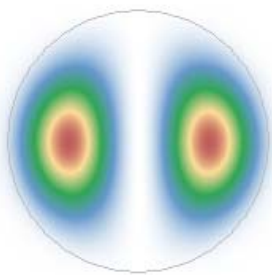


7. Укажите величину уширения импульса за счет хроматической дисперсии в стандартном одномодовом волокне длиной 50 км в области третьего окна прозрачности, если ширина полосы спектра передаваемого сигнала составляет 125 ГГц:

1. Решением волнового уравнения для векторов напряженности электрического и магнитного поля является:

- а) уравнение Селлмейера
- б) третье уравнение системы уравнений Максвелла при условии отсутствия свободных зарядов и токов
- в) четвертое уравнение системы уравнений Максвелла при условии отсутствия свободных зарядов и токов
- г) уравнение электромагнитной волны (сферической или плоской)

2. Определите порядок моды в приближении линейно-поляризованных мод оптического волокна:



- а) $LP_{0,1}$
- б) $LP_{0,2}$
- в) $LP_{1,1}$
- г) $LP_{2,0}$

3. Определите диэлектрическую проницаемость нелегированного кварцевого стекла на длине волны 780 нм:

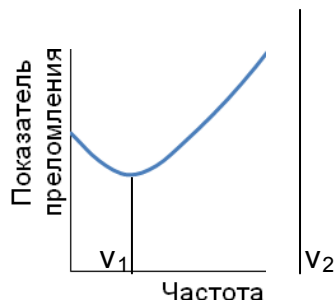
4. При легировании чистого кварцевого стекла (SiO_2) диоксидом германия (GeO_2) совместно со фтором (F) показатель преломления:

- а) увеличивается
- б) уменьшается
- в) не изменяется
- г) недостаточно данных для правильного ответа

5. Укажите долю оптической мощности, которая распространяется в оболочке стандартного одномодового световода с угловой расходимостью излучения 5.5 градусов на длине волны 1540 нм:

- а) 4 %
- б) 6 %
- в) 8 %
- г) 10 %

6. Укажите вид дисперсии:



7. Оцените величину уширения импульса за счет межмодовой дисперсии в многомодовом волокне с градиентным профилем показателя преломления длиной 1 500 м, если $n_1 = 1.49$ и $\Delta n_{12} = 15 \cdot 10^{-3}$:
