

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI VIỆN ĐIỆN TỬ - VIỆN THÔNG		ĐỀ THI MÔN: Thông tin quang Ngày thi: 18/09/2021 Thời gian làm bài: 60 phút <i>(Được sử dụng tài liệu, không được trao đổi với các bạn dưới mọi hình thức)</i>
Ký duyệt	Trưởng nhóm Môn học: NGUYỄN HOÀNG HẢI (ĐÃ KÝ)	Trưởng Bộ môn: NGUYỄN HOÀNG HẢI (ĐÃ KÝ)

Sinh viên được yêu cầu viết tay bài thi ra giấy, hết thời gian làm bài, sinh viên chụp ảnh bài thi chuyển thành file với định dạng **"số thứ tự theo danh sách lớp mã số sinh viên họ và tên sinh viên.pdf"** viết liền không dấu cách, upload lên trang team vào thư mục trống kênh Nhóm 1 hoặc Nhóm 2 tương ứng. Bài thi hợp lệ là bài thi được upload lên team không quá 5 phút sau khi thời gian thi kết thúc. Sinh viên được yêu cầu nộp lại bản gốc sau khi việc học tập trở lại bình thường mới. Sinh viên không nộp bản gốc bằng bất kỳ hình thức và lý do nào, điểm thi sẽ không được công nhận và bị hủy. Lớp trưởng của lớp sẽ có trách nhiệm tập hợp bài thi và gửi lại cho giảng viên. Chúc các em thi thật tốt

Phần 1: Lý thuyết (Mỗi câu 2.5 điểm)

1. Trình bày ngắn gọn nguyên lý hoạt động của hệ thống thông tin nhiều kênh ghép bước sóng WDM. Vẽ sơ đồ nguyên lý và nêu chức năng các thành phần trong hệ thống đó.
2. Tán sắc phân cực mode là gì và làm thế nào để giảm thiểu ảnh hưởng của loại tán sắc này trong hệ thống thông tin quang nhiều kênh.

Phần 2: Bài tập (Mỗi câu 1 điểm)

1. Sợi quang được chế tạo từ vật liệu silica hợp nhất (fused silica) theo kiểu chiết suất bậc có chiết suất lõi là $n_1=1.463$ và chiết suất vỏ $n_2=1.452$. Bán kính lõi $a = 4.6\mu\text{m}$. Chiều dài sợi là $L = 60\text{km}$. Bước sóng hoạt động 1550 nm .
 - a) Tính các tham số NA và góc tới hạn nón ghép vào sợi θ_c .
 - b) Tính diện tích mode hiệu dụng A_{eff} nếu sử dụng xung phân bố Gaussian vào sợi.
2. Một hệ thống thông tin quang 40Gb/s bước sóng hoạt động $\lambda = 1550\text{ nm}$ qua một hệ thống quang sợi dài 160 km cần công suất thu tối thiểu là -24 dBm tại bộ thu. Suy hao sợi là $0,25\text{ dB/km}$. Cứ mỗi 6 km cần một mối hàn với suy hao $0,2\text{ dB/mối hàn}$ và hai connector suy hao $0,5\text{ dB/connector}$. Xác định công suất phát tối thiểu vào sợi quang ở phía phát để đảm bảo độ nhạy thu trên.
3. Tính độ dài đường cáp L_2 nếu L_1 là 160km , hệ số tán sắc của L_2 là 17 ps/km-nm , hệ số tán sắc của L_1 là $-2,25\text{ ps/nm-km}$.
4. Một sợi quang có bán kính lõi $2\mu\text{m}$ và khẩu độ $NA=0,1$. Sợi này có hoạt động ở chế độ đa mode ở 600nm , 1300nm , 1550nm hay không?
5. Hệ thống đơn kênh hoạt động ở tốc độ bit $B = 10\text{ Gb/s}$ sử dụng mã NRZ tại $\lambda=1,55\mu\text{m}$ với độ rộng phổ $\Delta\lambda=1\text{nm}$. Hệ thống hoạt động trên sợi đơn mode tiêu chuẩn SMF có tán sắc $D = 0,26\text{ ps/km.nm}$. Tính giới hạn chiều dài truyền dẫn tối đa do tán sắc.