

**CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TRÌNH ĐỘ ĐẠI HỌC**  
NGÀNH ĐÀO TẠO: MẠNG MÁY TÍNH VÀ TRUYỀN THÔNG DỮ LIỆU  
HƯỚNG CHUYÊN SÂU 1: MẠNG MÁY TÍNH  
HƯỚNG CHUYÊN SÂU 2: TRUYỀN THÔNG DỮ LIỆU

**ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN**  
TH94047: TRUYỀN THÔNG QUANG (FIBER-OPTICS COMMUNICATION)

**I. Thông tin về học phần**

- Học kỳ: 7
- Tín chỉ: **Tổng số tín chỉ 3 (Lý thuyết: 2 – Thực hành: 1 – Tự học: 9)**
- Giờ tín chỉ đối với các hoạt động học tập
  - + Học lý thuyết trên lớp: 20 tiết
  - + Làm bài tập/thảo luận trên lớp: 10 tiết
  - + Thực hành trong phòng thí nghiệm: 15 tiết
- Giờ tự học: 135 tiết
- Đơn vị phụ trách:
  - Bộ môn: Vật lý
  - Khoa: Công nghệ thông tin
- Học phần thuộc khối kiến thức:

| Đại cương <input type="checkbox"/> |                          | Cơ sở ngành <input type="checkbox"/> |                          | Chuyên sâu 1 <input type="checkbox"/> |                          | Chuyên sâu 2 <input checked="" type="checkbox"/> |                          |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|
| Bắt buộc                           | Tự chọn                  | Bắt buộc                             | Tự chọn                  | Bắt buộc                              | Tự chọn                  | Bắt buộc                                         | Tự chọn                  |
| <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>              | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>              | <input type="checkbox"/> |

- Học phần học song hành: không
- Học phần tiên quyết: không
- Ngôn ngữ giảng dạy: Tiếng Anh ☐ Tiếng Việt ☒

**II. Chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo và mục tiêu, kết quả học tập mong đợi của học phần**

**\* Các chuẩn đầu ra và chỉ báo của chương trình đào tạo mà học phần đóng góp:**

| Chuẩn đầu ra<br>Sau khi hoàn tất chương trình, sinh viên có thể:                                                  | Chỉ báo chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kiến thức chuyên môn</b>                                                                                       |                                                                                                  |
| <b>CĐR2.</b> Phân tích được các vấn đề cơ bản về công nghệ liên quan đến xây dựng và vận hành hệ thống thông tin. | 2.2. Phân tích được các vấn đề cơ bản về công nghệ liên quan đến vận hành hệ thống thông tin.    |
| <b>CĐR3.</b> Thiết kế hệ thống Mạng máy tính và Truyền thông dữ liệu.                                             | 3.2. Thiết kế hệ thống truyền thông dữ liệu (áp dụng với hướng chuyên sâu Truyền thông dữ liệu). |

| <b>Chuẩn đầu ra</b><br>Sau khi hoàn tất chương trình, sinh viên có thể:                                                                                                                                | <b>Chỉ báo chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo</b>                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kỹ năng chung</b>                                                                                                                                                                                   |                                                                                                         |
| <b>CĐR5</b> Sử dụng kỹ năng tư duy logic, kỹ năng phản biện và kỹ năng làm việc độc lập, làm việc nhóm vào việc giải quyết các vấn đề chuyên môn trong lĩnh vực Mạng máy tính và Truyền thông dữ liệu. | 5.2. Vận dụng kỹ năng làm việc độc lập, làm việc nhóm để giải quyết các vấn đề chuyên môn.              |
| <b>Kỹ năng chuyên môn</b>                                                                                                                                                                              |                                                                                                         |
| <b>CĐR7</b> Quản trị hệ thống Mạng máy tính và Truyền thông dữ liệu.                                                                                                                                   | 7.2. Kỹ năng quản lý hệ thống truyền thông dữ liệu (áp dụng với hướng chuyên sâu Truyền thông dữ liệu). |
| <b>Năng lực tự chủ và trách nhiệm</b>                                                                                                                                                                  |                                                                                                         |
| <b>CĐR9</b> Tuân thủ chuẩn mực đạo đức nghề nghiệp. Có trách nhiệm đối với cá nhân, tập thể.                                                                                                           | 9.2. Có trách nhiệm đối với cá nhân và tập thể.                                                         |

\* **Mục tiêu:** Học phần nhằm cung cấp cho người học đạt được những kiến thức về các phần tử cơ bản cấu thành hệ thống truyền thông quang, các tham số và nguyên lý vận hành hệ thống. Trên cơ sở đó tiếp cận kỹ thuật công nghệ để xây dựng cơ sở hạ tầng truyền tải cho các mạng truyền thông. Đáp ứng kiến thức trong nghiên cứu chuyên ngành mạng máy tính và truyền thông dữ liệu. Học phần này cũng giúp người học tiếp thu kiến thức khoa học, rèn luyện kỹ năng tự giác học tập, xây dựng bản tính kiên định và lập trường vững vàng tự giải quyết một vấn đề đồng thời rèn luyện kỹ năng làm việc theo nhóm sinh viên.

**\* Kết quả học tập mong đợi của học phần:**

Học phần đóng góp cho Chuẩn đầu ra sau đây của CTĐT theo mức độ sau:

*I – Giới thiệu (Introduction); P – Thực hiện (Practice); R – Củng cố (Reinforce); M – Đạt được (Master)*

| Mã HP   | Tên HP             | Mức độ đóng góp của học phần cho CĐR của CTĐT |     |     |     |     |
|---------|--------------------|-----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
|         |                    | 2.2                                           | 3.2 | 5.2 | 7.2 | 9.2 |
| TH94047 | Truyền thông quang | R                                             | M   | R   | R   | P   |

| <b>Kí hiệu</b>   | <b>KQHTMD của học phần</b><br><b>Hoàn thành học phần này, sinh viên thực hiện được:</b>                                                                          | <b>Chỉ báo chuẩn đầu ra của CTĐT</b>                                                             |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kiến thức</b> |                                                                                                                                                                  |                                                                                                  |
| K1               | Hiểu rõ Diễn tả các khái niệm và sơ đồ khối của hệ thống thông tin quang và cấu tạo, nguyên lý truyền dẫn ánh sáng, các nguyên nhân gây suy hao trong sợi quang. | 2.2. Phân tích được các vấn đề cơ bản về công nghệ liên quan đến vận hành hệ thống thông tin.    |
| K2               | Hiểu rõ Phân biệt cấu trúc và đặc tính quan trọng của các nguồn phát quang bán dẫn dùng trong hệ thống truyền thông quang.                                       | 3.2. Thiết kế hệ thống truyền thông dữ liệu (áp dụng với hướng chuyên sâu Truyền thông dữ liệu). |



| Kỹ năng                        |                                                                                                                                                                     |                                                                                                 |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| K3                             | Phân biệt các phần tử chuyển đổi quang-điện, thiết kế bộ thu tín hiệu quang và các vấn đề cơ bản về nhiễu trong bộ thu tín hiệu của hệ thống truyền thông tin quang | 7.2. Quản lý hệ thống truyền thông dữ liệu (áp dụng với hướng chuyên sâu Truyền thông dữ liệu). |
| K4                             | Phân biệt các hệ thống thông tin quang để lựa chọn hệ thống tối ưu trong thiết kế hệ thống                                                                          | 7.2. Quản lý hệ thống truyền thông dữ liệu (áp dụng với hướng chuyên sâu Truyền thông dữ liệu). |
| K5                             | Thực hành kỹ năng làm việc nhóm trong thiết kế hệ thống quang.                                                                                                      | 5.2. Vận dụng kỹ năng làm việc độc lập, làm việc nhóm để giải quyết các vấn đề chuyên môn.      |
| Năng lực tự chủ và trách nhiệm |                                                                                                                                                                     |                                                                                                 |
| K6                             | Rèn luyện tính tự giác và thái độ làm việc nghiêm túc khi làm việc nhóm giải quyết các vấn đề về truyền thông quang.                                                | 9.2. Có trách nhiệm đối với cá nhân và tập thể.                                                 |

### III. Nội dung tóm tắt của học phần

**TH94047: Truyền thông quang (3TC: 2 – 1 – 9).** Học phần bao gồm các nội dung: Tổng quan về hệ thống truyền thông quang, sợi quang, bộ thu quang, bộ phát quang và hệ thống truyền thông quang.

### IV. Phương pháp giảng dạy và học tập

#### 1. Phương pháp giảng dạy

- Thuyết giảng: Giảng viên sử dụng các phương tiện truyền đạt bảng viết, projector, hệ thống âm thanh để trình bày nội dung bài giảng.
- Giảng dạy thông qua bài tập: Giảng viên giao bài tập trực tiếp trên lớp kết hợp với trao đổi thảo luận và giải đáp thắc mắc. Giao bài tập về nhà và kiểm tra vào buổi học sau.
- Giảng dạy thông qua trao đổi thảo luận trên lớp: sinh viên làm bài tập về nhà và đặt câu hỏi cho giảng viên trong quá trình giảng dạy.
- Giảng dạy theo đề án: Giảng viên và sinh viên cùng nhau đề xuất đề tài, xác định đề tài và mục đích của đề án. Sinh viên thực hiện đề án với sự hướng dẫn của giảng viên theo nhóm hoặc cá nhân. Kết quả của đề án được viết dưới dạng thu hoạch, báo cáo.

#### 2. Phương pháp học tập

- Làm bài tập;
- Tham khảo tài liệu;
- Thảo luận nhóm;
- Hỏi đáp;
- Thực hiện đề án.

### V. Nhiệm vụ của sinh viên

- Chuyên cần: Tất cả sinh viên phải tham dự học phần này với thời lượng tối thiểu 80% giờ học.
- Chuẩn bị cho bài giảng: Sinh viên tham dự học phần này nên đọc trước bài giảng được giảng viên cung cấp trước mỗi buổi học, kết hợp với tự nghiên cứu thêm tài liệu tham khảo mà giảng viên đề nghị khuyến cáo.
- Thực hành: Tham dự đủ 100% số tiết thực hành trên phòng thí nghiệm.

- Bài tập: Tất cả sinh viên tham dự học phần này phải làm đầy đủ bài tập mà giảng viên giao. Tham khảo thêm bài tập trong các tài liệu tham khảo khác.
- Thực hiện đồ án: Tất cả sinh viên tham dự học phần này phải nhận nhiệm vụ đồ án, tham gia thực hiện đồ án theo cá nhân hoặc sự phân công của nhóm.
- Thi cuối kì: Tất cả sinh viên tham dự học phần này phải tham gia làm bài kiểm thi cuối kỳ tự luận với thời lượng 60 phút.

## VI. Đánh giá và cho điểm

### 1. Thang điểm: 10

2. Điểm trung bình của học phần là tổng điểm của các rubric nhân với trọng số tương ứng của từng rubric

### 3. Phương pháp đánh giá

**Bảng 1: Kế hoạch đánh giá và trọng số**

| Hoạt động đánh giá        | KQHTMĐ được đánh giá   | Trọng số (%) | Thời gian/ Tuần học    |
|---------------------------|------------------------|--------------|------------------------|
| <b>Đánh giá quá trình</b> |                        | <b>50</b>    |                        |
| Đánh giá tham dự lớp      | K5, K6                 | 10           | Tuần 1 đến tuần 15     |
| Thực hiện đồ án           | K1, K2, K3, K4, K5, K6 | 20           | Tuần 1 đến tuần 15     |
| Thực hành                 | K1, K2, K3, K4, K5, K6 | 20           | Theo lịch của học viện |
| <b>Đánh giá cuối kì</b>   |                        | <b>50</b>    |                        |
| Thi cuối kì               | K1, K2, K3, K4         | 50           | Theo lịch của học viện |

**Bảng 2. Chỉ báo thực hiện các kết quả học tập mong đợi của học phần**

| KQHTMĐ | Chỉ báo thực hiện KQHTMĐ                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| K1     | Chỉ báo 1: Diễn tả các khái niệm và sơ đồ khối của hệ thống thông tin quang và cấu tạo, nguyên lý truyền dẫn ánh sáng.<br>Chỉ báo 2: Trình bày các nguyên nhân gây suy hao trong sợi quang.                                                                         |
| K2     | Chỉ báo 3: Phân biệt cấu trúc và đặc tính quan trọng của các nguồn phát quang bán dẫn dùng trong hệ thống truyền thông quang.                                                                                                                                       |
| K3     | Chỉ báo 4: Phân tích các phần tử chuyển đổi quang- điện trong thiết kế bộ thu tín hiệu quang.<br>Chỉ báo 5: Chỉ ra được các vấn đề cơ bản về nhiễu trong bộ thu tín hiệu của hệ thống truyền thông tin quang.<br>Chỉ báo 6: Mô phỏng hệ thống truyền thông dữ liệu. |
| K4     | Chỉ báo 7: Tổng hợp các hệ thống thông tin quang để lựa chọn hệ thống tối ưu trong thiết kế hệ thống thông tin<br>Chỉ báo 8: Tái hiện lại hệ thống thông tin.                                                                                                       |

### Rubric 1: Tham dự lớp

| Tiêu chí | Trọng số | Tốt | Khá | Trung bình | Kém |
|----------|----------|-----|-----|------------|-----|
|----------|----------|-----|-----|------------|-----|



|                   | (%) | 8.5 – 10 điểm                                                                                                               | 6.5 – 8.4 điểm         | 4.0 – 6.4 điểm        | 0 – 3.9 điểm               |
|-------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Thái độ tham dự   | 50  | Luôn chú ý và tham gia các hoạt động                                                                                        | Khá chú ý, có tham gia | Có chú ý, ít tham gia | Không chú ý/không tham gia |
| Thời gian tham dự | 50  | - Không vắng: 100% điểm tối đa<br>- Vắng 1 buổi: 80% điểm tối đa<br>- Vắng 2 buổi: 50% điểm tối đa<br>- Vắng 3 buổi: 0 điểm |                        |                       |                            |

## Rubric 2: Đồ án

| Tiêu chí                  |                        | Trọng số % | Tốt<br>8.5 – 10<br>điểm                                                    | Khá<br>6.5 – 8.4<br>điểm                                                          | Trung bình<br>4.0 – 6.4<br>điểm                                                               | Kém<br>0 – 3.9<br>điểm                                   |
|---------------------------|------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Thái độ tham gia          | Nêu ý tưởng            | 05         | Tích cực tìm kiếm và chủ động đưa ra ý tưởng mang tính mới                 | Tìm kiếm và đưa ra được ý tưởng khá tốt                                           | Chọn ý tưởng trong số được đề nghị                                                            | Không quan tâm lựa chọn ý tưởng                          |
|                           | Lập kế hoạch thực hiện | 05         | Hoàn toàn hợp lý, không cần điều chỉnh                                     | Khá hợp lý, điều chỉnh chút ít theo góp ý                                         | Chưa hợp lý, có điều chỉnh theo góp ý                                                         | Không hợp lý và không điều chỉnh theo góp ý              |
| Quá trình thực hiện đồ án | Giai đoạn chuẩn bị     | 10         | Chuẩn bị tốt mọi điều kiện cho việc thực hiện đồ án, có thể khởi động ngay | Chuẩn bị được đa số điều kiện cho việc thực hiện, có thể khởi động và bổ sung sau | Chuẩn bị được một số điều kiện cho việc thực hiện nhưng cần bổ sung thêm mới có thể khởi động | Không chuẩn bị được điều kiện nào                        |
|                           | Giai đoạn thực hiện    | 10         | Thực hiện hoàn toàn đúng phương pháp                                       | Thực hiện khá đúng phương pháp, sai sót nhỏ và có sửa chữa                        | Thực hiện tương đối đúng phương pháp, sai sót quan trọng và có sửa chữa                       | Thực hiện không đúng phương pháp, sai sót không sửa chữa |
|                           |                        | 10         | Triển khai đúng kế hoạch                                                   | Triển khai khá đúng kế hoạch, có chậm trễ nhưng không gây ảnh hưởng               | Triển khai tương đối đúng kế hoạch, có chậm trễ gây ảnh hưởng nhưng khắc phục được            | Triển khai chậm trễ, gây ảnh hưởng không khắc phục được  |
|                           |                        |            |                                                                            |                                                                                   |                                                                                               |                                                          |
| Kết quả đồ án             | Trình bày đồ án        | 10         | Cẩn thận, rõ ràng                                                          | Khá cẩn thận, vài chỗ chưa rõ ràng                                                | Tương đối cẩn thận, nhiều chỗ chưa rõ ràng                                                    | Cẩu thả và chưa rõ ràng                                  |
|                           | Nội dung đồ án         | 50         | Lập luận logic, căn cứ khoa học đầy đủ và xử lý                            | Lập luận khá chặt chẽ, có căn cứ khoa học nhưng xử                                | Lập luận tương đối chặt chẽ, logic nhưng có sai sót xử lý số                                  | Lập luận không chặt chẽ, logic, phạm hơn 1               |

|  |  |  |             |                                                               |                                                    |                                                         |
|--|--|--|-------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|  |  |  | số liệu tốt | lý số liệu, tính toán còn vài sai sót nhỏ không gây ảnh hưởng | liệu, tính toán có phần chưa đảm bảo gây ảnh hưởng | sai sót quan trọng/không biết xử lý số liệu, tính toán. |
|--|--|--|-------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|

### Rubric 3: Thực hành

| Tiêu chí              | Trọng số (%) | Tốt<br>8.5 – 10 điểm                 | Khá<br>6.5 – 8.4 điểm                                        | Trung bình<br>4.0 – 6.4 điểm                               | Kém<br>0 – 3.9 điểm                                    |
|-----------------------|--------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Thái độ tham dự       | 10           | Tích cực nêu vấn đề thảo luận và đo  | Có tham gia thảo luận và đo                                  | Thỉnh thoảng tham gia thảo luận và đo                      | Không tham gia thảo luận và đo                         |
| Phương pháp thực hành | 20           | Cách làm sáng tạo                    | Đúng phương pháp                                             | Gần đúng phương pháp                                       | Sai phương pháp                                        |
| Kết quả thực hành     | 20           | Kết quả đúng                         | Kết quả có sai sót, ít ảnh hưởng                             | Kết quả sai sót ảnh hưởng nhiều                            | Sai kết quả hoàn toàn do sai phương pháp đo            |
| Báo cáo thực hành     | 40           | Lập luận đầy đủ và xử lý số liệu tốt | Lập luận đầy đủ liệu nhưng xử lý số liệu còn vài sai sót nhỏ | Lập luận đầy đủ nhưng còn sai sót xử lý số liệu quan trọng | Phạm hơn 1 sai sót quan trọng/Không biết xử lý số liệu |
| Nộp báo cáo thực hành | 10           | Cẩn thận, rõ ràng                    | Khá cẩn thận, vài chỗ chưa rõ ràng                           | Tương đối cẩn thận, nhiều chỗ chưa rõ ràng                 | Không nộp                                              |

#### 4. Các yêu cầu, quy định đối với học phần

**Dự lớp:** Sinh viên phải dự lớp với thời lượng tối thiểu 80% số giờ học, tất cả các trường hợp vắng mặt từ 30% số giờ trở lên sẽ bị cấm thi. Riêng với phần thực hành trên phòng thí nghiệm, sinh viên cần tham dự 100% số giờ học.

**Thực hiện đồ án:** Tất cả các trường hợp không làm đồ án sẽ bị điểm đồ án 0

**Nộp đồ án chậm:** Tất cả các trường hợp nộp đồ án chậm trừ 1 điểm chuyên cần

**Tham dự các bài thi:** Không tham gia làm bài tập lớn của sẽ nhận 0 điểm bài đồ án và không được tham dự bài thi cuối kỳ

**Yêu cầu về đạo đức:** Giữ trật tự trong lớp học và không làm ảnh hưởng đến buổi học. Khuyến khích tham gia thảo luận, đặt câu hỏi hay phát biểu ý kiến trong giờ học, đóng góp ý tưởng đề tài cho đồ án. Thực hiện đồ án và làm bài thi nghiêm túc.

#### VII. Giáo trình/ tài liệu tham khảo

##### \* Sách giáo trình/Bài giảng:

- Vũ Văn San, Hệ thống thông tin quang (2008), 2 tập, NXB Bưu điện
- Eric R. Pearson, Fiber Optic Communications For Beginners (2015) CreateSpace Independent Publishing Platform.



**\* Tài liệu tham khảo khác:**

- Giáo trình/bài giảng.

- Bài giảng Cơ sở kỹ thuật thông tin quang (2013)- Trần Đức Nhân, Trần Thủy Bình, Ngô Thu Trang, Lê Thanh Thủy- Học viện Công nghệ bưu chính viễn thông.
- Rongqing Hui, Introduction to Fiber-Optic Communications 1st Edition (2019), Academic Press.

- Các tài liệu khác

- Govind. P. Agrawal, Fiber- Optics Communication Systems (2010)- A John Wiley&Sons, Inc.

**VIII. Nội dung chi tiết của học phần**

| Tuần | Nội dung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | KQHTMD của học phần |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|      | <b>Chương 1: Tổng quan về hệ thống truyền thông quang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |
|      | <b>A/ Các nội dung chính trên lớp: (3 tiết)</b><br><b>Nội dung giảng dạy lý thuyết:</b><br>1.1. Lịch sử phát triển hệ thống truyền thông quang<br>1.2. Một số khái niệm cơ bản trong truyền thông quang<br>1.2.1. Băng tần phổ quang.<br>1.2.2. Ghép kênh<br>1.3. Giới thiệu hệ thống truyền thông quang<br>1.3.1. Sơ đồ khối của hệ thống truyền thông quang<br>1.3.2. Đặc điểm của hệ thống truyền thông quang                                                                                                       | K1, K5, K6          |
|      | <b>B/ Các nội dung tự học: (9 tiết)</b><br>1.4. Ôn lại các bài đã học ở trên lớp<br>1.5. Đơn vị công suất và các tiêu chuẩn cho hệ thống truyền thông quang                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |
|      | <b>C/ Nội dung giảng dạy thực hành/thực nghiệm: (5 tiết)</b><br><b>Bài 1: Làm quen với hệ thống thông tin quang qua bộ kit OFT</b><br>Nội dung 1: Tìm hiểu bảng mạch<br>Nội dung 2: Thực hiện các phép đo Giao tiếp kênh đồng bộ 64kbps, dưới mức 8kbps                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |
|      | <b>Chương 2: Sợi quang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |
|      | <b>A/ Các nội dung chính trên lớp: (6 tiết)</b><br><b>Nội dung GD lý thuyết:</b><br>2.1. Cấu tạo và phân loại sợi quang<br>2.1.1. Cấu tạo của sợi quang<br>2.1.2. Phân loại sợi quang<br>2.2. Nguyên lý truyền dẫn ánh sáng trong sợi quang<br>2.2.1. Theo quan điểm quang hình học<br>2.2.2. Lý thuyết truyền sóng sử dụng hệ phương trình Maxwell<br>2.3. Các mode sợi quang<br>2.3.1. Các mode truyền dẫn trong sợi quang<br>2.3.2. Mode phân cực tuyến tính<br>2.3.3. Sợi đơn mode<br>2.4. Suy hao trong sợi quang | K1, K5, K6          |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <p>2.4.1. Hệ số suy hao</p> <p>2.4.2. Nguyên nhân gây suy hao</p> <p>2.5. Tán sắc trong sợi quang</p> <p>2.5.1. Khái niệm và phân loại tán sắc</p> <p>2.5.2. Tán sắc mode</p> <p>2.5.3. Tán sắc theo vận tốc nhóm</p> <p>2.5.4. Tán sắc bậc cao</p> <p>2.5.5. Tán sắc mode phân cực</p> <p>2.6. Cáp sợi quang</p> <p>2.6.1. Chế tạo sợi quang</p> <p>2.6.2. Cấu trúc cáp sợi quang.</p> <p>2.7. Bài tập</p> <p><b>Nội dung semina/thảo luận/Project/ E-learning: (....tiết)</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|  | <p><b>B/ Các nội dung tự học: (18 tiết)</b></p> <p>2.7. Ôn lại các bài đã học ở trên lớp và làm bài tập</p> <p>2.8. Các giới hạn truyền dẫn gây ra bởi tán sắc</p> <p>2.9. Các hiệu ứng quang phi tuyến</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
|  | <p><b>C/ Nội dung giảng dạy thực hành/thực nghiệm: ( 5 tiết)</b></p> <p><b>Bài 2: Tìm hiểu bộ khuếch đại sợi quang pha Erbium (EDFA - Erbium Doped Fiber Amplifier)</b></p> <p>Nội dung 1: Tìm hiểu cấu tạo, cách sử dụng các thiết bị của bài thí nghiệm</p> <p>Nội dung 2: Thao tác thực hành đo hệ số nhiễu và tính toán kết quả</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
|  | <p><b>Chương 3: Bộ phát quang</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |
|  | <p><b>A/ Các nội dung chính trên lớp: (6 tiết)</b></p> <p><b>Nội dung GD lý thuyết:</b></p> <p>3.1. Các khái niệm cơ bản trong vật lý quang bán dẫn</p> <p>3.1.1. Quá trình phát xạ và hấp thụ</p> <p>3.1.2. Vật liệu bán dẫn</p> <p>3.1.3. Lớp tiếp xúc p-n</p> <p>3.1.4. Tái hợp không bức xạ</p> <p>3.2 . Nguồn LED (Light-Emitting Diodes)</p> <p>3.2.1. Cấu tạo và phân loại</p> <p>3.2.2. Đặc điểm của LED</p> <p>3.3. Nguồn laser bán dẫn (LD)</p> <p>3.3.1. Cấu tạo</p> <p>3.3.2. Đặc tính của laser bán dẫn</p> <p>3.3.3. Các nguồn laser bán dẫn đơn mode</p> <p>3.4. Bộ phát quang</p> <p>3.4.1. Mạch phát quang sử dụng LED</p> <p>3.4.2. Mạch phát quang sử dụng LD</p> <p>3.5. Một số vấn đề trong thiết kế bộ phát quang</p> <p>3.5.1. Ghép nối nguồn- sợi quang</p> <p>3.5.2. Mạch kích thích nguồn quang</p> <p>3.5.3. Ổn định nguồn quang</p> <p>3.6. Bài tập</p> | K2, K5,K6 |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | <b>B/ Các nội dung tự học: (18 tiết)</b><br>3.7. Ôn lại các bài đã học ở trên lớp và làm bài tập<br>3.8. Điều biến nguồn quang                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |
|  | <b>C/ Nội dung giảng dạy thực hành/thực nghiệm: ( 5 tiết)</b><br><b>Bài 3: Giao tiếp kênh không đồng bộ sử dụng vòng lặp</b><br>- Nội dung 1: Tìm hiểu cấu tạo và cách sử dụng bộ kit OFT<br>- Nội dung 2: Thao tác thực hành ghép kênh, kiểm tra kết quả                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |
|  | <b>Chương 4: Bộ thu quang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |
|  | <b>A/ Các nội dung chính trên lớp: (5 tiết)</b><br><b>Nội dung GD lý thuyết:</b><br>4.1. Một số khái niệm cơ bản<br>4.1.1. Đáp ứng của phần tử chuyển đổi quang điện<br>4.1.2. Hiệu suất lượng tử<br>4.1.3. Độ rộng băng tần nguồn thu<br>4.2. Các loại diode thu quang<br>4.2.1. Photodiode thu quang p-i-n<br>4.2.2. Photodiode thu quang thác APD<br>4.3. Bộ thu quang<br>4.3.1. Sơ đồ khối của bộ thu quang<br>4.3.2. Phần trước của bộ thu quang<br>4.3.3. Kênh tuyến tính<br>4.4.4. Mạch quyết định<br>4.4. Một số kiểu mạch tiền khuếch đại<br>4.4.1. Mạch tiền khuếch đại FET trở kháng cao<br>4.4.2. Mạch tiền khuếch đại BJT trở kháng cao<br>4.4.3. Mạch tiền khuếch đại hồ dẫn ngược<br>4.5. Bài tập | K3,K5,K6  |
|  | <b>B/ Các nội dung tự học: (15 tiết)</b><br>4.6. Ôn lại các bài đã học ở trên lớp và làm bài tập<br>4.7. Bộ thu quang có mạch tích hợp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
|  | <b>C/ Nội dung giảng dạy thực hành/thực nghiệm: ( 5 tiết)</b><br><b>Bài 4: Thiết lập một đường truyền quang với EDFA</b><br>- Nội dung 1: Tìm hiểu nguyên lý làm việc của các thiết bị trong bài thí nghiệm.<br>- Nội dung 2: Thao tác thực hành thiết lập đường truyền quang                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |
|  | <b>Chương 5: Nhiễu trong bộ thu quang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |
|  | <b>A/ Các nội dung chính trên lớp: (4 tiết)</b><br><b>Nội dung GD lý thuyết:</b><br>5.1. Các cơ chế nhiễu.<br>5.1.1. Nhiễu nơ<br>5.1.2. Nhiễu nhiệt<br>5.1.3. Tỷ số tín hiệu trên nhiễu (SNR)<br>5.1.4. Nhiễu trong bộ thu p-i-n<br>5.1.5. Nhiễu trong bộ thu APD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | K3, K5,K6 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <p>5.2. Hiệu năng bộ thu quang.</p> <p>5.2.1. Xác suất lỗi</p> <p>5.2.2. Độ nhạy thu</p> <p>5.2.3. Giới hạn lượng tử trong bộ thu quang</p> <p>5.3. Kỹ thuật thu thông tin quang kết hợp (thu Coherent)</p> <p>5.3.1. Kỹ thuật thu homodyne</p> <p>5.3.2. Kỹ thuật thu heterodyne</p> <p>5.4 Bài tập</p> <p><b>Nội dung semina/thảo luận/Project/ E-learning: (1 tiết)</b></p> <p>- Đánh giá ảnh hưởng của nhiễu trong truyền dẫn tín hiệu</p> <p>- Cách nâng cao hiệu năng của bộ thu quang</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |
|  | <p><b>B/ Các nội dung tự học: (15 tiết)</b></p> <p>5.5. Ôn lại các bài đã học ở trên lớp và làm bài tập</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |
|  | <p><b>C/ Nội dung giảng dạy thực hành/thực nghiệm: (5 tiết)</b></p> <p><b>Bài 5: Truyền dẫn số trong cáp quang.</b></p> <p>- Nội dung 1: Tìm hiểu cấu tạo, cách sử dụng các thiết bị của bài thí nghiệm</p> <p>- Nội dung 2: Kết nối thiết bị để khảo sát tín hiệu thu được</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |
|  | <p><b>Chương 6: Thiết kế hệ thống thông tin quang</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
|  | <p><b>A/ Các nội dung chính trên lớp: (4 tiết)</b></p> <p><b>Nội dung GD lý thuyết:</b></p> <p>6.1. Cấu trúc hệ thống thông tin quang</p> <p>6.1.1. Cấu trúc tuyến thông tin điểm- điểm.</p> <p>6.1.2. Hệ thống thông tin quang số</p> <p>6.1.3. Hệ thống thông tin quang tương tự</p> <p>6.2. Cơ sở thiết kế hệ thống thông tin quang</p> <p>6.2.1. Ảnh hưởng của suy hao</p> <p>6.2.2. Ảnh hưởng của tán sắc</p> <p>6.2.3. Ảnh hưởng của nhiễu mode</p> <p>6.2.4. Quỹ công suất quang</p> <p>6.2.5. Quỹ thời gian lên</p> <p>6.3. Bù công suất</p> <p>6.3.1. Bù công suất do nhiễu mode</p> <p>6.3.2. Bù công suất do tán sắc</p> <p>6.3.3. Bù công suất do chirp tần số</p> <p>6.3.4. Bù công suất do nhiễu phản xạ</p> <p>6.4. Kỹ thuật ghép kênh quang</p> <p>6.4.1. Hệ thống thông tin quang WDM</p> <p>6.4.2. Hệ thống thông tin quang OTDM</p> <p>6.4.3. Hệ thống thông tin quang SCM</p> <p>6.4.4. Hệ thống ghép kênh theo mã CDM</p> <p>6.5. Bài tập</p> <p><b>Nội dung semina/thảo luận/Project/ E-learning: (1 tiết)</b></p> <p>- Thiết kế hệ thống thông tin quang WDM</p> | K4, K5, K6 |
|  | <p><b>B/ Các nội dung tự học: (15 tiết)</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |
|  | <p>6.6. Ôn lại các bài đã học ở trên lớp và làm bài tập</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <b>C/Nội dung giảng dạy thực hành/thực nghiệm: ( 5 tiết)</b><br><b>Bài 6: Truyền dẫn tương tự trong cáp quang.</b><br>- Nội dung 1: Tìm hiểu cấu tạo, cách sử dụng các thiết bị của bài thí nghiệm<br>- Nội dung 2: Kết nối thiết bị để khảo sát tín hiệu thu được |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## IX. Đồ án

### 1. Lý do lựa chọn chủ đề/nội dung thực hiện đồ án

Ngày nay, truyền thông quang đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong mạng truyền tải dữ liệu toàn cầu. Có thể nói, truyền thông quang đang mang lại khả năng trao đổi dữ liệu với tốc độ rất cao cho các loại hình dịch vụ khác nhau. Hiện nay, mạng cáp sợi quang đang truyền tải trên 99,99% lưu lượng Internet toàn cầu cho các dịch vụ băng thông rộng như: Netflix, Youtube, Facebook...

### 2. Mô tả chung về đồ án:

- Tên các chủ đề: Công nghệ ghép kênh theo bước sóng WDM (Wavelength Division Multiplexing), thiết kế hệ thống thông tin quang...

- Sản phẩm và yêu cầu đối với sản phẩm theo từng chủ đề: hoàn thiện đồ án có chất lượng.

### 3. Kết quả học tập mong đợi từ đồ án

- Kiến thức: sinh viên áp dụng khối kiến thức chung, kiến thức chuyên môn vào giải quyết vấn đề của đồ án.

- Kỹ năng: sinh viên có kỹ năng chuyên môn, kỹ năng làm việc nhóm, làm việc cá nhân.

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: rèn luyện thói quen tự học, tự nghiên cứu, nâng cao trình độ chuyên môn.

### 4. Tổ chức thực hiện đồ án:

- Số lượng sinh viên/nhóm: một nhóm từ 3 đến 5 sinh viên

- Thời gian thực hiện: 3 tuần và được chia làm các giai đoạn:

+ Giai đoạn 1: Xác định đề tài, xây dựng đề cương chi tiết của đồ án.

+ Giai đoạn 2: Nghiên cứu, thu thập và xử lý thông tin, thực hành chế tạo sản phẩm.

+ Giai đoạn 3: Viết thuyết minh đồ án và hoàn thiện đồ án. Sau khi hoàn thiện đồ án sinh viên trình lên người hướng dẫn để được xem xét, ký duyệt

+ Giai đoạn 4: Đánh giá thực hiện đồ án.

- Địa điểm thực hiện đồ án: Sinh viên thực hiện đồ án tại nhà, tại các cơ sở lấy thông tin, dữ liệu.

### 5. Rubric đánh giá thực hiện đồ án

| Tiêu chí         |                        | Trọng số % | Tốt 8.5 – 10 điểm                                          | Khá 6.5 – 8.4 điểm                        | Trung bình 4.0 – 6.4 điểm             | Kém 0 – 3.9 điểm                            |
|------------------|------------------------|------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|
| Thái độ tham gia | Nêu ý tưởng            | 05         | Tích cực tìm kiếm và chủ động đưa ra ý tưởng mang tính mới | Tìm kiếm và đưa ra được ý tưởng khá tốt   | Chọn ý tưởng trong số được đề nghị    | Không quan tâm lựa chọn ý tưởng             |
|                  | Lập kế hoạch thực hiện | 05         | Hoàn toàn hợp lý, không cần điều chỉnh                     | Khá hợp lý, điều chỉnh chút ít theo góp ý | Chưa hợp lý, có điều chỉnh theo góp ý | Không hợp lý và không điều chỉnh theo góp ý |
| Quá              | Giai                   | 10         | Chuẩn bị tốt                                               | Chuẩn bị được                             | Chuẩn bị được                         | Không chuẩn                                 |

|                       |                     |    |                                                               |                                                                                                                  |                                                                                                                 |                                                                                                    |
|-----------------------|---------------------|----|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| trình thực hiện đồ án | đoạn chuẩn bị       |    | mọi điều kiện cho việc thực hiện đồ án, có thể khởi động ngay | đa số điều kiện cho việc thực hiện, có thể khởi động và bổ sung sau                                              | một số điều kiện cho việc thực hiện nhưng cần bổ sung thêm mới có thể khởi động                                 | bị được điều kiện nào                                                                              |
|                       | Giai đoạn thực hiện | 10 | Thực hiện hoàn toàn đúng phương pháp                          | Thực hiện khá đúng phương pháp, sai sót nhỏ và có sửa chữa                                                       | Thực hiện tương đối đúng phương pháp, sai sót quan trọng và có sửa chữa                                         | Thực hiện không đúng phương pháp, sai sót không sửa chữa                                           |
|                       |                     | 10 | Triển khai đúng kế hoạch                                      | Triển khai khá đúng kế hoạch, có chậm trễ nhưng không gây ảnh hưởng                                              | Triển khai tương đối đúng kế hoạch, có chậm trễ gây ảnh hưởng nhưng khắc phục được                              | Triển khai chậm trễ, gây ảnh hưởng không khắc phục được                                            |
| Kết quả đồ án         | Trình bày đồ án     | 10 | Cẩn thận, rõ ràng                                             | Khá cẩn thận, vài chỗ chưa rõ ràng                                                                               | Tương đối cẩn thận, nhiều chỗ chưa rõ ràng                                                                      | Cẩu thả và chưa rõ ràng                                                                            |
|                       | Nội dung đồ án      | 50 | Lập luận logic, căn cứ khoa học đầy đủ và xử lý số liệu tốt   | Lập luận khá chặt chẽ, có căn cứ khoa học nhưng xử lý số liệu, tính toán còn vài sai sót nhỏ không gây ảnh hưởng | Lập luận tương đối chặt chẽ, logic nhưng có sai sót xử lý số liệu, tính toán có phần chưa đảm bảo gây ảnh hưởng | Lập luận không chặt chẽ, logic, phạm hơn 1 sai sót quan trọng/không biết xử lý số liệu, tính toán. |

#### X. Yêu cầu của giảng viên đối với học phần:

- Phòng học thoáng mát, có đủ ánh sáng.
- Phương tiện phục vụ giảng dạy: máy chiếu, loa, mic, phấn viết bảng
- Các phương tiện khác: Các thiết bị thí nghiệm

Hà Nội, ngày 18 tháng 6 năm 2024

**TRƯỞNG BỘ MÔN**

(Kí và ghi rõ họ tên)

**Nguyễn Tiến Hiền**



**GIẢNG VIÊN BIÊN SOẠN**

(Kí và ghi rõ họ tên)

**Nguyễn Thị Thanh**





**TRƯỞNG KHOA**  
(Kí và ghi rõ họ tên)



*Phạm Quang Dũng*

**KT. GIÁM ĐỐC**



**PHÓ GIÁM ĐỐC**

*Phạm Văn Cường*

**PHỤ LỤC**  
**THÔNG TIN VỀ ĐỘI NGŨ GIẢNG VIÊN GIẢNG DẠY HỌC PHẦN**

**Giảng viên phụ trách học phần**

|                                                                                   |                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Họ và tên: Nguyễn Thị Phương                                                      | Học hàm, học vị: Thạc sĩ                                                                          |
| Địa chỉ cơ quan: Bộ môn Vật lý - Khoa Công nghệ thông tin                         | Điện thoại liên hệ: 0912636440                                                                    |
| Email: ntphuong@vnua.edu.vn                                                       | Trang web:<br><a href="https://fita.vnua.edu.vn/ntphuong/">https://fita.vnua.edu.vn/ntphuong/</a> |
| Cách liên lạc với giảng viên: email; gặp trực tiếp ở phòng 301 tòa nhà hành chính |                                                                                                   |

**Giảng viên giảng dạy học phần**

|                                                                                   |                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Họ và tên: Lê Văn Dũng                                                            | Học hàm, học vị: Thạc sĩ                                                                      |
| Địa chỉ cơ quan: Bộ môn Vật lý - Khoa Công nghệ thông tin                         | Điện thoại liên hệ: 0979656605                                                                |
| Email: levandung@vnua.edu.vn                                                      | Trang web:<br><a href="https://fita.vnua.edu.vn/lvdung/">https://fita.vnua.edu.vn/lvdung/</a> |
| Cách liên lạc với giảng viên: email; gặp trực tiếp ở phòng 301 tòa nhà hành chính |                                                                                               |

**Giảng viên giảng dạy học phần**

|                                                                                   |                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Họ và tên: Lương Minh Quân                                                        | Học hàm, học vị: Thạc sĩ                                                                      |
| Địa chỉ cơ quan: Bộ môn Vật lý - Khoa Công nghệ thông tin                         | Điện thoại liên hệ: 0987520848                                                                |
| Email: lmquan83@gmail.com                                                         | Trang web:<br><a href="https://fita.vnua.edu.vn/lmquan/">https://fita.vnua.edu.vn/lmquan/</a> |
| Cách liên lạc với giảng viên: email; gặp trực tiếp ở phòng 301 tòa nhà hành chính |                                                                                               |

**Giảng viên giảng dạy học phần**

|                                                                                   |                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Họ và tên: Nguyễn Tiến Hiên                                                       | Học hàm, học vị: Tiến sĩ                                                                   |
| Địa chỉ cơ quan: Bộ môn Vật lý - Khoa Công nghệ thông tin                         | Điện thoại liên hệ: 0904697866                                                             |
| Email: nguyentienhien@vnua.edu.vn                                                 | Trang web: <a href="https://fita.vnua.edu.vn/nthien/">https://fita.vnua.edu.vn/nthien/</a> |
| Cách liên lạc với giảng viên: email; gặp trực tiếp ở phòng 301 tòa nhà hành chính |                                                                                            |

**Giảng viên giảng dạy học phần**

|                                                                                   |                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Họ và tên: Bùi Thị Thu                                                            | Học hàm, học vị: Thạc sĩ                                                                 |
| Địa chỉ cơ quan: Bộ môn Vật lý - Khoa Công nghệ thông tin                         | Điện thoại liên hệ: 0912507973                                                           |
| Email: buithu@vnua.edu.vn                                                         | Trang web: <a href="https://fita.vnua.edu.vn/btthu/">https://fita.vnua.edu.vn/btthu/</a> |
| Cách liên lạc với giảng viên: email; gặp trực tiếp ở phòng 301 tòa nhà hành chính |                                                                                          |

**Giảng viên giảng dạy học phần**



|                                                                                   |                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Họ và tên: Nguyễn Thị Thanh                                                       | Học hàm, học vị: Thạc sĩ                                                                        |
| Địa chỉ cơ quan: Bộ môn Vật lý - Khoa Công nghệ thông tin                         | Điện thoại liên hệ:                                                                             |
| Email: thanhnt@vnua.edu.vn                                                        | Trang web:<br><a href="https://fita.vnua.edu.vn/ntthanh/">https://fita.vnua.edu.vn/ntthanh/</a> |
| Cách liên lạc với giảng viên: email; gặp trực tiếp ở phòng 301 tòa nhà hành chính |                                                                                                 |

#### **Giảng viên giảng dạy học phần**

|                                                                                   |                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Họ và tên: Lê Phương Thảo                                                         | Học hàm, học vị: Thạc sĩ                                                                 |
| Địa chỉ cơ quan: Bộ môn Vật lý - Khoa Công nghệ thông tin                         | Điện thoại liên hệ:                                                                      |
| Email: lethao@vnua.edu.vn                                                         | Trang web: <a href="http://fita.vnua.edu.vn/lpthao/">http://fita.vnua.edu.vn/lpthao/</a> |
| Cách liên lạc với giảng viên: email; gặp trực tiếp ở phòng 301 tòa nhà hành chính |                                                                                          |

## **CÁC LẦN CẢI TIẾN**

**(Đề cương được cải tiến hàng năm theo qui định của Học Viện)**

- Lần 1: 07/2020

Bổ sung phương pháp giảng dạy và học tập, nhiệm vụ của sinh viên, phương pháp đánh giá để phù hợp với việc triển khai dạy và học theo hình thức trực tuyến khi có dịch Covid-19.

- Lần 2: 07/2021

Rà soát và cập nhật nội dung kiến thức học phần, rà soát tài liệu tham khảo

- Lần 3: 07/2022

Rà soát và cập nhật tài liệu tham khảo

- Lần 4: 07/2023

Rà soát và cập nhật mức đóng góp của học phần theo Chuẩn đầu ra và ma trận IPRM mới.

Rà soát và cập nhật nội dung học phần, bài giảng theo tài liệu mới.

- Lần 5: 7/2024

Thay đổi mã học phần, thay đổi tên học phần

Rà soát và cập nhật mức đóng góp của học phần theo Chuẩn đầu ra và ma trận IPRM mới.