

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

---

**CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO  
TIẾN SĨ**

**CHUYÊN NGÀNH  
VẬT LÝ CHẤT RẮN  
MÃ SỐ: 62440104**

**Đã được Hội đồng Xây dựng Chương trình đào tạo bậc Tiến sĩ thông qua  
Ngày ... tháng 9 năm 2015**

**HÀ NỘI**

# MỤC LỤC

	Trang	
<b>PHẦN I</b>	<b>TỔNG QUAN VỀ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO</b>	
1	Mục tiêu đào tạo	4
1.1	Mục tiêu chung	4
1.2	Mục tiêu cụ thể	4
2	Thời gian đào tạo	4
3	Khối lượng kiến thức	4
4	Đối tượng tuyển sinh	5
4.1	Định nghĩa	5
4.2	Phân loại đối tượng	5
5	Quy trình đào tạo, điều kiện công nhận đạt	5
6	Thang điểm	5
7	Nội dung chương trình	6
7.1	Cấu trúc	6
7.2	Học phần bổ sung	6
7.3	Học phần Tiến sĩ	6
7.3.1	Danh mục học phần Tiến sĩ	6
7.3.2	Mô tả tóm tắt học phần Tiến sĩ	7
7.3.3	Kế hoạch học tập các học phần Tiến sĩ	9
7.4	Tiểu luận tổng quan	9
7.5	Chuyên đề Tiến sĩ	
7.6	Nghiên cứu khoa học và luận án Tiến sĩ	
8	Danh sách Tạp chí / Hội nghị Khoa học	10
<b>PHẦN II</b>	<b>ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT CÁC HỌC PHẦN</b>	
9	Danh mục học phần chi tiết của chương trình đào tạo	12
9.1	Danh mục học phần bổ sung	12
9.2	Danh mục học phần Tiến sĩ	12
10	Đề cương chi tiết các học phần Tiến sĩ	12
11	Đề cương chi tiết chuyên đề Tiến sĩ	12

PHẦN I

**TỔNG QUAN VỀ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO**

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TIẾN SĨ  
CHUYÊN NGÀNH VẬT LÝ CHẤT RẮN

**Tên chương trình:** Chương trình đào tạo Tiến sĩ chuyên ngành Vật lý chất rắn  
**Trình độ đào tạo:** Tiến sĩ  
**Chuyên ngành đào tạo:** Vật lý chất rắn – Solid State Physics  
**Mã chuyên ngành:** 62440104

(Ban hành theo Quyết định số ...../ QĐ-ĐHBK-SĐH ngày ..... tháng ..... năm 2015  
của Hiệu trưởng trường ĐH Bách Khoa Hà Nội)

## 1 Mục tiêu đào tạo

### 1.1 Mục tiêu chung

Đào tạo Tiến sĩ chuyên ngành *Vật lý chất rắn* có trình độ chuyên môn sâu cao, có khả năng nghiên cứu và lãnh đạo nhóm nghiên cứu các lĩnh vực của chuyên ngành, có tư duy khoa học, có khả năng tiếp cận và giải quyết các vấn đề khoa học chuyên ngành, có khả năng trình bày - giới thiệu các nội dung khoa học, đồng thời có khả năng đào tạo các bậc Đại học và Cao học.

### 1.2 Mục tiêu cụ thể

Sau khi đã kết thúc thành công chương trình đào tạo, Tiến sĩ chuyên ngành Vật lý chất rắn:

- Có khả năng theo dõi các vấn đề thời sự thuộc lĩnh vực chuyên ngành của bản thân.
- Có khả năng nghiên cứu và tham gia nghiên cứu các đề tài thuộc lĩnh vực Vật lý chất rắn.
- Có khả năng sư phạm để giảng dạy các môn học của Vật lý chất rắn và trình bày, giới thiệu các vấn đề khoa học trong các hội nghị, hội thảo thuộc lĩnh vực Vật lý chất rắn.

## 2 Thời gian đào tạo

- *Hệ tập trung liên tục:* 3 năm liên tục đối với NCS có bằng ThS, 4 năm đối với NCS có bằng ĐH.
- *Hệ không tập trung liên tục:* NCS có văn bằng ThS đăng ký thực hiện trong vòng 4 năm đảm bảo tổng thời gian học tập, nghiên cứu tại Trường là 3 năm và 12 tháng đầu tiên tập trung liên tục tại Trường.

## 3 Khối lượng kiến thức

Khối lượng kiến thức bao gồm khối lượng của *các học phần Tiến sĩ* và khối lượng của *các học phần bổ sung* được xác định cụ thể cho từng loại đối tượng tại mục 4.

- NCS đã có bằng ThS: tối thiểu 8 tín chỉ + khối lượng bổ sung (nếu có).
- NCS mới có bằng ĐH: tối thiểu 8 tín chỉ học phần Tiến sĩ + 39 tín chỉ (không kể luận văn) của Chương trình Thạc sĩ Khoa học chuyên ngành Vật lý kỹ thuật (được áp dụng đối tượng miễn giảm một phần khối lượng theo mục 4 của CTĐT Thạc sĩ khoa học Vật lý kỹ thuật).

## 4 Đối tượng tuyển sinh

Đối tượng tuyển sinh là các thí sinh đã có bằng Thạc sĩ với chuyên ngành tốt nghiệp phù hợp (đúng ngành) hoặc gần phù hợp với chuyên ngành Vật lý chất rắn. Chỉ tuyển sinh mới có bằng ĐH với chuyên ngành tốt nghiệp phù hợp. Mức độ „*phù hợp hoặc gần phù hợp*“ với chuyên ngành Vật lý chất rắn, được định nghĩa cụ thể ở mục 4.1 sau đây.

### 4.1 Định nghĩa

- Ngành phù hợp:
  - + Vật lý;
  - + Vật lý kỹ thuật;
  - + Vật lý sư phạm;
  - + Khoa học vật liệu
- Ngành gần phù hợp:
  - + Điện, Điện tử; hóa học, cơ khí...

\* **Ghi chú:** Trong trường hợp thí sinh thuộc các ngành đào tạo không có tên trong danh mục trên, Hội đồng xét tuyển NCS của Viện sẽ quyết định đối tượng dự tuyển.

### 4.2 Phân loại đối tượng

- Đối tượng A1: Có bằng ThS Khoa học của ĐH Bách Khoa Hà Nội, ThS **khoa học** của các trường đại học ở nước ngoài có uy tín, ThS **khoa học** ở các trường đại học ở Việt Nam có uy tín (các Trường thuộc ĐHQG, ĐH sư phạm Hà nội, ĐH sư phạm 2, Viện hàn lâm về KHCN Việt Nam, các đại học vùng và trọng điểm theo phân loại của Bộ GDĐT) với ngành tốt nghiệp cao học đúng với chuyên ngành Tiến sĩ.

Đây là đối tượng không phải tham gia học bổ sung.

- Đối tượng A2: Thí sinh có bằng tốt nghiệp Đại học hệ chính quy đúng, phù hợp với ngành/chuyên ngành xếp loại “Xuất sắc” hoặc loại “Giỏi”. Đối với bằng tốt nghiệp xếp loại “Giỏi” yêu cầu người dự tuyển là tác giả của ít nhất 01 bài báo đã đăng trong tạp chí/kỷ yếu hội nghị chuyên ngành có phản biện độc lập, được Hội đồng chức danh Giáo sư Nhà nước tính điểm, có trong danh mục được quy định trong Quyển CTĐT này hoặc người dự tuyển đạt thành tích sinh viên nghiên cứu khoa học từ giải ba cấp Trường trở lên.

Đây là đối tượng phải tham gia học bổ sung toàn bộ chương trình thạc sĩ khoa học.

- Đối tượng A3: Thí sinh có bằng ThS kỹ thuật (thạc sĩ theo định hướng ứng dụng) đúng ngành hoặc có bằng ThS tốt nghiệp ngành gần phù hợp, đối tượng không phải A1, A2.

Đây là đối tượng phải tham gia học bổ sung từ 4-16 TC trong CTĐT Thạc sĩ.

## 5 Quy trình đào tạo, điều kiện công nhận đạt

- Quy trình đào tạo được thực hiện theo học chế tín chỉ, tuân thủ Quyết định số 3341/QĐ-ĐHKB-SĐH ngày 21/8/2014 về tổ chức và quản lý đào tạo Sau đại học của Hiệu trưởng Trường ĐH Bách khoa Hà Nội.
- Các học phần bổ sung, học phần Tiến sĩ và chuyên đề Tiến sĩ phải đạt mức điểm C trở lên (xem mục 6).

## 6 Thang điểm

*Khoản 6a Điều 62 của Quy định 3341/2014 quy định:*

Việc chấm điểm kiểm tra - đánh giá học phần (bao gồm các điểm kiểm tra và điểm thi kết thúc học phần) được thực hiện theo thang điểm từ 0 đến 10, làm tròn đến một chữ số thập phân sau dấu phẩy. Điểm học phần là điểm trung bình có trọng số của các điểm kiểm tra và điểm thi

kết thúc (tổng của tất cả các điểm kiểm tra, điểm thi kết thúc đã nhân với trọng số tương ứng của từng điểm được quy định trong đề cương chi tiết học phần).

Điểm học phần được làm tròn đến một chữ số thập phân sau dấu phẩy, sau đó được chuyển thành điểm chữ với mức như sau:

Điểm số từ	8,5 – 10	chuyển thành	điểm A (Giỏi)
Điểm số từ	7,0 – 8,4	chuyển thành	điểm B (Khá)
Điểm số từ	5,5 – 6,9	chuyển thành	điểm C (Trung bình)
Điểm số từ	4,0 – 5,4	chuyển thành	điểm D (Trung bình yếu)
Điểm số dưới	4,0	chuyển thành	điểm F (Kém)

## 7 Nội dung chương trình

### 7.1 Cấu trúc

Cấu trúc chương trình đào tạo trình độ Tiến sĩ gồm có 3 phần như bảng sau đây.

Phần	Nội dung đào tạo	A1	A2	A3
1	HP bổ sung	0	CT ThS KH	16TC ≥ Bổ sung ≥ 4TC
	HP TS	≥ 8TC		
2	TLTQ	2TC (Thực hiện và báo cáo trong năm học đầu tiên)		
	CĐTS	Tổng cộng 3 CĐTS, mỗi CĐTS 2TC		
3	NC khoa học và Luận án TS	90 TC (thực hiện trong 3 năm đối với hệ tập trung liên tục và 04 năm đối với hệ không tập trung liên tục)		

Lưu ý:

- Số TC qui định cho các đối tượng trong là số TC tối thiểu NCS phải hoàn thành.
- Đối tượng A2 phải thực hiện toàn bộ các học phần qui định trong chương trình ThS Khoa học của ngành tương ứng, không cần thực hiện luận văn ThS.
- Các HP bổ sung được lựa chọn từ chương trình đào tạo Thạc sĩ của ngành đúng chuyên ngành Tiến sĩ.
- Việc qui định số TC của HP bổ sung cho đối tượng A3 do Hội đồng khoa học Viện chuyên ngành và người hướng dẫn (NHD) quyết định dựa trên cơ sở đối chiếu các học phần trong bảng kết quả học tập ThS của thí sinh với chương trình ThS hiện tại của ngành đúng chuyên ngành Tiến sĩ nhưng phải đảm bảo số TC tối thiểu và tối đa trong bảng.
- Các HP TS được NHD đề xuất từ chương trình đào tạo Thạc sĩ và Tiến sĩ của trường nhằm trang bị kiến cần thiết phục vụ cho đề tài nghiên cứu cụ thể của LATS.

### 7.2 Học phần bổ sung

#### 7.2.1. Đối với NCS chưa có bằng thạc sĩ (Đối tượng A2)

NCS phải hoàn thành các học phần bổ sung trong thời hạn 2 năm kể từ ngày có quyết định công nhận là NCS gồm các học phần ở trình độ thạc sĩ ngành Vật lý kỹ thuật theo chương trình cụ thể như sau:

#### 7.2.2. Đối với NCS có bằng thạc sĩ ngành gần (Đối tượng A3)

Đối với NCS có bằng thạc sĩ ngành gần với ngành/chuyên ngành đề nghị học các học phần bổ sung ≥ 4TC (tối thiểu 2 học phần) trong danh mục sau:

TT	Mã HP	Tên HP	Số TC	Khối lượng
1	PH6010	Vật lý hiện đại	3	3(3-0-0-6)
2	PH6020	Lý thuyết hệ nhiều hạt	3	3(3-0-0-6)
3	PH6041	Tin học vật lý nâng cao	3	3(2-1-1-6)
4	PH6130	Công nghệ chế tạo vật liệu nano	3	3(2-1-1-6)

### 7.3 Học phần Tiến sĩ

#### 7.3.1 Danh mục học phần Tiến sĩ

TT	MÃ SỐ	TÊN HỌC PHẦN	GIẢNG VIÊN	TÍN CHỈ	KHỐI LƯỢNG
1	PH7120	Vật lý chất rắn II	1. PGS. Đỗ Ngọc Uẩn 2. PGS. Nguyễn Phúc Dương	3	3(3-0-0-6)
2	PH7131	Ứng dụng tin học trong vật lý chất rắn	1. PGS. Phạm Khắc Hùng 2. TS. Lê Văn Vinh	3	3(3-0-0-6)
3	PH7141	Phương pháp nguyên lý ban đầu	1. PGS. Vũ Ngọc Tước 2. PGS. Nguyễn Việt Minh 3. PGS. Nguyễn Ngọc Trung	3	3(2-1-1-6)
4	PH7060	Khoa học và công nghệ vật liệu II	1. PGS. Dương Ngọc Huyền 2. PGSS. Nguyễn Hữu Lâm	3	3(3-0-0-6)
5	PH7071	Các hệ thấp chiều	1. GS. Nguyễn Đức Chiến 2. PGS. Nguyễn Hữu Lâm	3	3(2-1-1-6)
6	PH7081	Thiết bị và kỹ thuật phân tích	1. PGS. Nguyễn Ngọc Trung 2. GS. Võ Thạch Sơn	3	3(3-0-0-6)
7	PH7112	Khai khoáng dữ liệu trong vật lý	1. PGS. Phạm Khắc Hùng 2. TS. Lê Văn Vinh	3	3(3-0-0-6)
8	PH7113	Tính toán lượng tử	1. PGS. Phạm Khắc Hùng 2. TS. Nguyễn Văn Hồng	3	3(3-0-0-6)

#### 7.3.2 Mô tả tóm tắt học phần Tiến sĩ

##### PH7120 Vật lý chất rắn II

Tóm tắt các mô hình chất rắn căn bản và áp dụng các mô hình đó xây dựng các cơ chế giải thích các tính chất điện, nhiệt, từ, quang và một số ứng dụng trong thực tế của các tinh thể chất rắn. Nêu ra các ưu điểm và nhược điểm của các mô hình đó.

##### PH7120 Solid State Physics II (advanced)

This course introduces the basic concepts and models of Solid State Physics and the mechanism for highlighting and understanding some properties of the crystal solids as electrical, thermal, magnetic and optical ones. Some priority and lack of these solid models and some application of crystal solids are also presented.

##### PH7131 Ứng dụng tin học trong Vật lý chất rắn

Trình bày các phương pháp tính toán số, mô hình hoá và mô phỏng ứng dụng trong vật lý chất rắn như phương pháp Hatree-Fock, phương pháp Lý thuyết Hàm mật độ, phương pháp Động lực học phân tử, phương pháp Monte-Carlo.

##### PH7131 Informatic Application in Solid State Physics

content of this course is about the numerical method, modeling and simulation method applied in solid state physics such as Hatree-Fock method, density functional theory method, molecular method and Monte-Carlo method.

##### PH7141 Phương pháp nguyên lý ban đầu

Các cơ sở của lý thuyết hệ nhiều hạt. Các định lý Hohenberg-Kohn, phương pháp Kohn-Sham và các mở rộng của nó. Chương trình CASTEP.

**PH7141 Ab-initio Methods**

The quantum many-body problems; the Hohenberg-Kohn theorems; the Kohn-Sham formulation and implementations of Density Functional Theory; the CASTEP code.

**PH7060 Khoa học và công nghệ vật liệu II**

Hạt lượng tử (quantumdot 0D), ống hay dây nano (nanotubes, nanowires 1D), màng mỏng nano (nanothinfilim 2D); ảnh hưởng của các phân tử bề mặt lên tính chất tổng quát của vật liệu; các đặc trưng vật liệu khi kích thước đạt đến kích thước nano và một số khả năng ứng dụng.

**PH7060 Materials Science and Engineering II**

Quantumdot (0D), nanotubes and nanowire (1D), nanothinfilim (2D); effects of interfacial molecules on general properties of bulk materials, characterization of nanostructure materials and possible application.

**PH7071 Vật lý các hệ thấp chiều**

Cơ học lượng tử các hệ thấp chiều (giếng lượng tử, dây lượng tử và chấm lượng tử). Các phương pháp chế tạo cấu trúc thấp chiều. Các phương pháp nghiên cứu thực nghiệm cấu trúc thấp chiều. Hiện tượng vận chuyển điện trong cấu trúc thấp chiều. Tính chất quang của cấu trúc nano. Các cấu trúc nano từ tính. Điện tử học phân tử.

**PH7071 Physics of low dimensional systems**

Quantum mechanics of low-dimensional systems (quantum well, quantum wire and quantum dot). Methods of fabrication of low-dimensional systems. Experimental characterization methods of nanostructures. Electronic transport in low-dimensional systems. Optical properties of nanostructures. Magnetic nanostructures. Molecular electronics.

**PH7081 Thiết bị và kỹ thuật phân tích**

Môn học cung cấp cho NCS cơ sở lý thuyết, cấu tạo, nguyên lý hoạt động và kỹ thuật phân tích kết quả thực nghiệm bao gồm:

- Nghiên cứu hình thái bề mặt vật liệu bằng hiển vi quang học, hiển vi điện tử quét (SEM), hiển vi điện tử truyền qua (TEM), hiển vi lực nguyên tử.
- Xác định cấu trúc vật liệu bằng nhiễu xạ tia X (XRD).
- Nhận dạng cấu trúc hóa học bằng phổ RAMAN, phổ hồng ngoại biến đổi fourier (FTIR), phổ cộng hưởng từ hạt nhân (NMR), quang phổ UV-VIS...
- Nghiên cứu bề mặt vật liệu, phân tích định lượng bằng phổ quang điện tử tia X (XPS).
- Phân tích thành phần các nguyên tố bằng phổ tia X đặc trưng (EDS), phổ huỳnh quang tia X (XRF), phổ phát xạ nguyên tử (ICP-AES), phổ hấp thụ nguyên tử (AAS)...

**PH7081 Instruments and Methods of Analysis**

This course will provide Ph.D candidates the theory and practice of available analytical instrumentation, that can be utilized to solve challenging physics problems. Some topics covered will include:

- Microstructure investigation in SEM, TEM and AFM.
- Structure determination by X-ray diffraction and electron diffraction (XRD).
- Chemical Structure Identification (Raman, FTIR, NMR, UV-VIS)
- Chemical analysis by X-ray analysis in electron microscopes (EDS and WDS)
- Surface analysis by X-ray photoelectron spectroscopy (XPS)
- Elemental Testing (WDXRF, ICP-AES, ICP-MS)...



### 7.3.3. Kế hoạch học tập các học phần Tiến sĩ

Nghiên cứu sinh phải hoàn thành các học phần Tiến sĩ trong vòng 24 tháng kể từ ngày Ký quyết định công nhận NCS và theo kế hoạch năm học. HP TS được coi là đạt nếu điểm kết thúc đạt từ C trở lên

Các HP TS được thực hiện theo các bước sau:

*Bước 1:* Khi NCS nhập học, NCS phải đăng ký học các HP TS và nộp cho Viện ĐT Sau đại học.

*Bước 2:* Viện Vật lý kỹ thuật lên kế hoạch tổ chức lớp và thông báo cho giáo viên phụ trách học phần và giao cho giáo viên phụ trách HP trong tuần thứ 5 của học kỳ.

*Bước 3:* NCS thực hiện các HP TS theo đúng qui định và yêu cầu của môn học.

*Bước 4:* Giáo viên giảng dạy có trách nhiệm nộp cho Viện Vật lý kỹ thuật kết quả học phần chậm nhất 2 tuần sau khi kết thúc học kỳ để Viện chuyên ngành nộp kết quả cho Viện Đào tạo Sau đại học.

### 7.4. Tiểu luận tổng quan

Bài TLTQ về tình hình NC và các vấn đề liên quan đến đề tài luận án: thể hiện kết quả NC phân tích, đánh giá các công trình NC đã có của các tác giả trong và ngoài nước liên quan mật thiết đến đề tài luận án, nêu những vấn đề còn tồn tại, chỉ ra những vấn đề mà luận án cần tập trung NC giải quyết. NCS thực hiện bài TLTQ dưới sự hướng dẫn của NHD luận án.

Tiểu luận tổng quan được đánh giá kết thúc thông qua hình thức báo cáo trước đơn vị chuyên môn (báo cáo trình bày trong khoảng 15 phút), tranh luận và trả lời câu hỏi, sau đó đơn vị chuyên môn sẽ đánh giá bài TLTQ đạt yêu cầu hay chưa đạt yêu cầu, có ghi biên bản buổi báo cáo.

NCS phải hoàn thành bài TLTQ với kết quả đạt yêu cầu trong vòng 12 tháng kể từ ngày được triệu tập trúng tuyển. Tiểu luận tổng quan tương đương với 2 tín chỉ.

### 7.5 Chuyên đề Tiến sĩ

Các CĐTS đòi hỏi NCS tự cập nhật kiến thức mới liên quan trực tiếp đến đề tài của NCS, nâng cao năng lực NC khoa học, giúp NCS giải quyết trực tiếp một số nội dung của đề tài luận án. Mỗi nghiên cứu sinh phải hoàn thành 3 chuyên đề Tiến sĩ, có thể tùy chọn từ danh sách hướng chuyên sâu. Mỗi hướng chuyên sâu đều có người hướng dẫn do Hội đồng Xây dựng chương trình đào tạo chuyên ngành của Viện quyết định.

- Người hướng dẫn khoa học luận án của nghiên cứu sinh sẽ đề xuất đề tài cụ thể. Ưu tiên đề xuất đề tài gắn liền, thiết thực với đề tài của luận án Tiến sĩ.
- Sau khi đã có đề tài cụ thể, NCS thực hiện đề tài đó dưới sự hướng dẫn khoa học của người hướng dẫn chuyên đề.

*Danh mục hướng chuyên sâu cho Chuyên đề Tiến sĩ*

TT	MÃ SỐ	HƯỚNG CHUYÊN SÂU	NGƯỜI HƯỚNG DẪN	TÍN CHỈ
1	<b>PH7400</b>	Mô hình hóa và mô phỏng vật liệu	PGS. Phạm Khắc Hùng PGS. Lê Tuấn PGS. Nguyễn Văn Hồng PGS. Vũ Ngọc Tước	2
2	<b>PH7271</b>	Các phương pháp chế tạo màng mỏng	PGS. Đặng Đức Vượng PGS. Nguyễn Hữu Lâm PGS. Dương Ngọc Huyền PGS. Nguyễn Ngọc Trung	2
3	<b>PH7281</b>	Phương pháp chế tạo các cấu trúc nano	GS. Nguyễn Đức Chiến PGS. Nguyễn Hữu Lâm	2

			PGS. Đặng Đức Vượng PGS. Nguyễn Ngọc Trung	
4	<b>PH7291</b>	Cảm biến bán dẫn	GS. Nguyễn Đức Chiên PGS. Đặng Đức Vượng PGS. Nguyễn Hữu Lâm	2
5	<b>PH7301</b>	Pin nhiên liệu	PGS. Nguyễn Ngọc Trung PGS. Dương Ngọc Huyền	2
6	<b>PH7311</b>	Pin mặt trời	TS. Nguyễn Tuyết Nga PGS. Dương Ngọc Huyền PGS. Nguyễn Ngọc Trung	2
7	<b>PH7321</b>	Tương tác BXĐT với khối chất	PGS. Nguyễn Trường Luyện PGS. Dương Ngọc Huyền	2
8	<b>PH7331</b>	Mô phỏng linh kiện bán dẫn	PGS. Lê Tuấn PGS. Vũ Ngọc Tước	2
9	<b>PH7341</b>	Vật liệu từ có cấu trúc nano	PGS. Nguyễn Phúc Dương PGS. Nguyễn Anh Tuấn TS. Đỗ Phúc Hải	2
10	<b>PH7361</b>	Vật liệu nano trong y sinh	TS. Trương Thị Ngọc Liên PGS. Mai Anh Tuấn	2
11	<b>PH7371</b>	Các phương pháp vật lý ứng dụng trong Y sinh	TS. Trương Thị Ngọc Liên PGS. Nguyễn Trường Luyện	2
12	<b>PH7381</b>	Phương pháp thu phát vi ba và ứng dụng	PGS. Nguyễn Trường Luyện	2
13	<b>PH7391</b>	Mô phỏng vật liệu	PGS. Phạm Khắc Hùng PGS. Lê Tuấn PGS. Nguyễn Văn Hồng TS. Lê Văn Vinh	2
		Ứng dụng Tin học trong VLKT	PGS. Phạm Khắc Hùng PGS. Nguyễn Văn Hồng TS. Lê Văn Vinh	

CĐTS được coi là đạt nếu kết quả trung bình của các thành viên hội đồng đạt từ C trở lên.

## 7.6. Nghiên cứu khoa học và luận án tiến sĩ

NC khoa học là giai đoạn chính, mang tính bắt buộc trong quá trình NCS thực hiện LATS. Đây là giai đoạn mà NCS có thể đạt tới tri thức mới hoặc giải pháp mới, hình thành các cơ sở quan trọng nhất để viết nên LATS. Trên cơ sở tính chất của lĩnh vực NC thuộc khoa học tự nhiên hay khoa học kỹ thuật – công nghệ, các Viện chuyên ngành, các BM và NHD có các yêu cầu cụ thể đối với việc NC khoa học của NCS:

Đánh giá hiện trạng tri thức, hiện trạng giải pháp công nghệ liên quan đến đề tài luận án.

Yêu cầu điều tra, thực nghiệm để bổ sung các dữ liệu cần thiết.

Yêu cầu suy luận khoa học hoặc thiết kế giải pháp, gắn liền với thí nghiệm.

Phân tích, đánh giá các kết quả thu được từ quá trình suy luận khoa học hay thí nghiệm.

NCS phải chủ động thực hiện nhiệm vụ NCKH và kết quả nghiên cứu phải được công bố chính thức thành các bài báo khoa học theo đúng quy định của Quy chế đào tạo tiến sĩ. Các đề tài NCKH và bài viết công bố phải phù hợp với mục tiêu của luận án, đảm bảo tính trung thực, tính khoa học và tính mới. Nội dung các bài báo không được trùng lặp và phản ánh các nội dung chính của luận án. Các bài báo, phát minh, sáng chế là kết quả nghiên cứu, nghiên cứu sinh phải đứng tên của Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Luận án tiến sĩ phải là một công trình NC khoa học sáng tạo của chính NCS, có đóng góp về mặt lý luận và thực tiễn trong lĩnh vực nghiên cứu hoặc giải pháp mới có giá trị trong việc phát triển, gia tăng tri thức khoa học của lĩnh vực nghiên cứu, giải quyết sáng tạo các vấn đề của ngành khoa học hay thực tiễn kinh tế - xã hội. Luận án tiến sĩ thực hiện đúng quy cách và đảm bảo các yêu cầu cơ bản theo quy định của Quy chế đào tạo tiến sĩ.

NCS chịu trách nhiệm về tính trung thực, chính xác, tính mới của kết quả nghiên cứu của luận án, chấp hành các quy định về sở hữu trí tuệ của Việt Nam và quốc tế.

## 8 Danh sách Tạp chí / Hội nghị khoa học

Khuyến khích NCS công bố các kết quả nghiên cứu trên các tạp chí khoa học chuyên ngành quốc tế, các hội nghị hay hội thảo quốc tế, trong nước có uy tín.

Các tạp chí trong nước được NCS chọn để công bố kết quả nghiên cứu phải thuộc danh mục các Tạp chí do Hội đồng chức danh Giáo sư Nhà nước qui định (điều chỉnh hàng năm).

Các hội nghị / hội thảo khoa học trong nước trong bảng dưới đây là nơi NCS có thể chọn công bố các kết quả nghiên cứu khoa học phục vụ hoàn thành luận án Tiến sĩ. Các công bố phải được phản biện độc lập và in trong Tuyển tập hội nghị / hội thảo.

Số TT	Tên diễn đàn/tạp chí	Địa chỉ liên hệ	Định kỳ xuất bản / họp
1	Hội nghị Vật lý toàn quốc	Hội Vật lý Việt nam	5 năm / lần
2	Hội nghị Vật lý chất rắn và Khoa học vật liệu toàn quốc	Hội Vật lý Việt nam	2 năm / lần
3	Hội nghị Quang học quang phổ toàn quốc	Hội Vật lý Việt nam	2 năm / lần
4	Hội nghị Vật lý lý thuyết toàn quốc	Hội Vật lý Việt nam	1 năm / lần
5	Hội nghị Vật lý kỹ thuật và ứng dụng	Hội Vật lý Việt nam	2 năm / lần
6	Advances in Natural Sciences: Nanoscience and nnaotechnology	Viện KH&CN VN, IoP	
7	Communications in Physics	Viện KH&CN VN	
8	VNU Journal of Science	ĐHQGHN	
9	Khoa học & Công nghệ	Viện KH&CN VN	
10	Khoa học	ĐHSP HN	
11	Phát triển Khoa học & Công nghệ	ĐHQG Tp HCM	
12	Khoa học & Công nghệ các trường đại học kỹ thuật	ĐHBK Hà Nội	
13	Các tạp chí khoa học, KHCN trong Danh mục tạp chí do Hội đồng chức danh Giáo sư Nhà nước ngành Vật lý qui định.		

## PHẦN II

# ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT CÁC HỌC PHẦN

## 9 Danh mục học phần chi tiết của chương trình đào tạo

### 9.1 Danh mục học phần bổ sung

Danh mục học phần bổ sung có thể xem chi tiết trong quyền Chương trình đào tạo Thạc sĩ Vật lý kỹ thuật được Trường ĐHBK Hà Nội ban hành, hoặc trên Website của Viện VLKT tại địa chỉ: <http://sep.hust.edu.vn>.

### 9.2 Danh mục học phần Tiên sĩ

TT	MÃ SỐ	TÊN HỌC PHẦN	TÊN TIẾNG ANH	KHỐI LƯỢNG	Khoa/Viện Bộ môn	Đánh giá
1	<b>PH7120</b>	Vật lý chất rắn II	Solid State Physics II (advanced)	3(3-0-0-6)	Viện VLKT	0.3/0.7
2	<b>PH7131</b>	Ứng dụng tin học trong vật lý chất rắn	Informatic App. in Solid State Physics	3(2-1-1-6)	Viện VLKT	0.3/0.7
3	<b>PH7141</b>	Phương pháp nguyên lý ban đầu	<i>ab initio</i> methods	3(3-0-0-6)	Viện VLKT	0.3/0.7
4	<b>PH7060</b>	Khoa học và công nghệ vật liệu II	Materials Science and Engineering II (advanced)	3(3-0-0-6)	Viện VLKT	0.3/0.7
5	<b>PH7071</b>	Các hệ thấp chiều	Physics of low dimensional systems	3(3-0-0-6)	Viện VLKT	0.3/0.7
6	<b>PH7081</b>	Thiết bị và kỹ thuật phân tích	Instruments and Methods of Analysis	3(2-1-1-6)	Viện VLKT	0.3/0.7

## 10 Đề cương chi tiết các học phần Tiên sĩ

**PH7120**

**Vật lý chất rắn II**

Solid State Physics II

**1. Tên học phần:** Vật lý chất rắn II

**2. Mã học phần:** PH7120

**3. Tên tiếng Anh:** Solid State Physics II

**4. Khối lượng:** 3(3-0-0-6)

- Lý thuyết: 45 tiết

- Bài tập:

- Thí nghiệm:

**5. Đối tượng tham dự:** Tất cả NCS thuộc chuyên ngành Vật lý chất rắn, các NCS chuyên ngành VLKT

**6. Mục tiêu của học phần:** Học phần này nhằm mang lại cho NCS:

- Các kiến thức nâng cao về quan hệ giữa cấu trúc điện tử trong chất rắn tinh thể và các tính chất điện, nhiệt, từ, quang của chúng.

- Am hiểu các mô hình chuẩn tính toán các đại lượng liên quan đến độ dẫn, phân cực, từ hóa, bức xạ quang của chất rắn.

- Rèn luyện khả năng tư duy trong nghiên cứu.

- Rèn luyện kỹ năng đưa lý thuyết vào thực nghiệm

**7. Nội dung tóm tắt:** Tóm tắt các mô hình chất rắn căn bản và áp dụng các mô hình đó xây dựng các cơ chế giải thích các tính chất điện, nhiệt, từ, quang và một số ứng dụng trong thực tế của các tinh thể chất rắn. Nêu ra các ưu điểm và nhược điểm của các mô hình đó.

**8. Nhiệm vụ của NCS:**

- Dự lớp:

- Bài tập ở nhà:

- Thí nghiệm: không

**9. Đánh giá kết quả:** (cách cho điểm giống như quy định đối với Cao học)

- Mức độ dự giờ giảng: 20%

- Kiểm tra định kỳ: 30%

- Thi kết thúc học phần: 50%

**10. Nội dung chi tiết học phần:**

**PHẦN MỞ ĐẦU**

**CHƯƠNG 1. Các mô hình chất rắn cơ bản**

1.1. Bẫy lớp tinh thể và 14 mạng Bravais.

1.2. Các dạng sai hỏng vi mô trong tinh thể.

1.3. Cấu trúc nano.

1.4. Mô hình dao động mạng và khí phonon

1.5. Mô hình khí điện tử tự do Fermi

1.6. Lý thuyết về cấu trúc vùng năng lượng

**CHƯƠNG 2. Các tinh thể điện môi**

2.1. Tính chất nhiệt, nhiệt dung và độ dẫn nhiệt

2.2. Tính chất phân cực, véc tơ phân cực điện môi.

2.3. Lý thuyết vi mô của phân cực điện môi

2.4. Các loại điện môi đặc biệt và ứng dụng.

**CHƯƠNG 3. Kim loại và hợp kim**

3.1. Tính chất cơ học.

- 3.2. Sơ đồ vùng năng lượng của kim loại.
- 3.3. Tính chất nhiệt của kim loại và hợp kim
- 3.4. Độ dẫn điện của kim loại

#### **CHƯƠNG 4. Các tinh thể bán dẫn**

- 4.1. Sơ đồ vùng năng lượng của tinh thể bán dẫn
- 4.2. Các loại bán dẫn, nồng độ hạt dẫn
- 4.3. Chuyển tiếp p-n.
- 4.4. MOSFETS
- 4.5. Laser bán dẫn, điện tử lượng tử
- 4.6. Hệ hai chiều và hiệu ứng lỗ lượng tử, chấm lượng tử.

#### **CHƯƠNG 5. Tính siêu dẫn**

- 5.1. Hiện tượng siêu dẫn, phân loại vật liệu siêu dẫn.
- 5.2. Lý thuyết BCS.
- 5.3. Nhiệt động lực, phương trình London, hiệu ứng lượng tử hóa từ thông.
- 5.4. Màng mỏng siêu dẫn, hiện tượng xuyên hầm, hiệu ứng Josephson.

#### **CHƯƠNG 6. Tính chất từ của các chất**

- 6.1. Các loại vật liệu từ
- 6.2. Lý thuyết lượng tử về nghịch từ, thuận từ, tích phân trao đổi.
- 6.3. Trật tự từ, sắt từ, phản sắt từ và ferrit từ
- 6.4. Magnons.
- 6.5. Vật liệu từ vô định hình, từ trở khổng lồ.

#### **CHƯƠNG 7. Chất rắn vô định hình**

- 7.1. Nhiễu xạ tia rơngơn trên vô định hình.
- 7.2. Nhiệt dung và các đặc tính đặc biệt của vô định hình.
- 7.3. Một số vật liệu vô định hình.

#### **CHƯƠNG 8. Tính chất quang đặc biệt của chất rắn**

- 8.1. Phân cực ánh sáng và tính lưỡng chiết
- 8.2. Tương tác photon-điện tử-phonon
- 8.3. Phân cực phi tuyến.
- 8.4. Độ dẫn quang và phát quang

#### **11. Tài liệu học tập:**

#### **12. Tài liệu tham khảo:**

- [1] Charles Kittel, Introduction to Solid State Physics, 6<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup>, Wiley & Sons Edition, (1986, 1996, 2005)
- [2] Charles Kittel, Quantentheorie der Festkörper, Muchen/Wien Oldenbourg Verlag 1989 ( Bản tiếng Anh Quantum theory of Solids).
- [3] Ch. Weissmantel, C. Hamann, Grundlagen der Festkörperphysik, Johann Ambrosius Barth Verlag, Heidelberg - Leipzig 1995.
- [4] Đỗ Ngọc Uẩn, Giáo trình Vật lý chất rắn đại cương, NXB Khoa học và Kỹ thuật 2003.

**PH7131**

## **Ứng dụng tin học trong Vật lý chất rắn**

Informatic application in solid state physics

- 1. Tên học phần:** Ứng dụng tin học trong Vật lý chất rắn
- 2. Mã học phần:** PH7131
- 3. Tên tiếng Anh:** Informatic Application in solid state physics
- 4. Khối lượng:** 3(2-1-1-4)
  - Lý thuyết: 30 tiết
  - Bài tập: 15 tiết
  - Thí nghiệm: 15 tiết
- 5. Đối tượng tham dự:** Tất cả NCS thuộc chuyên ngành Vật lý chất rắn và chuyên ngành VLKT
- 6. Mục tiêu của học phần:** Học phần này nhằm mang lại cho NCS:
  - Các kiến thức về ứng dụng tin học trong vật lý chất rắn gồm các phương pháp tính toán số; phương pháp mô phỏng nguyên tử, phân tử, phương pháp Monte-Carlo...
  - Rèn luyện kỹ năng liên quan đến tính toán số trên máy tính, lập trình ứng dụng và tính toán hiệu năng cao
- 7. Nội dung tóm tắt:** Trình bày các phương pháp tính toán số, mô hình hoá và mô phỏng ứng dụng trong vật lý chất rắn như phương pháp Hatree-Fock, phương pháp Lý thuyết Hàm mật độ, phương pháp Động lực học phân tử, phương pháp Monte-Carlo.
- 8. Nhiệm vụ của NCS:**
  - Dự lớp: tất cả các buổi
  - Bài tập: Hoàn thành tất cả các bài tập
  - Thí nghiệm: hoàn thành các bài thực hành
- 9. Đánh giá kết quả:** (cách cho điểm giống như quy định đối với Cao học)
  - Mức độ dự giờ giảng:
  - Kiểm tra định kỳ: 30%
  - Thi kết thúc học phần: 70%
- 10. Nội dung chi tiết học phần:**

### **PHẦN MỞ ĐẦU**

Giới thiệu môn học

Giới thiệu đề cương môn học

Giới thiệu tài liệu tham khảo

### **CHƯƠNG 1: Tính toán số trong vật lý chất rắn**

- 1.1. Giới thiệu tính toán số trong vật lý
- 1.2. Cơ học cổ điển và cơ học thống kê
- 1.3. Mô phỏng dựa trên các hiện tượng ngẫu nhiên
- 1.4. Điện động lực và thủy động lực học
- 1.5. Cơ học lượng tử
- 1.6. Liên hệ giữa cơ học lượng tử và vật lý thống kê cổ điển
- 1.7. Động lực học phân tử lượng tử
- 1.8. Lý thuyết trường lượng tử

### **CHƯƠNG 2: Phương pháp Hatree-Fock**

- 2.1. Giới thiệu về phương pháp Hartree-Fock
- 2.2. Phương pháp gần đúng Born-Oppenheimer
- 2.3. Nguyên tử Heli



- 2.4. Hệ nhiều điện tử và định thức **Slater**
- 2.5. Cơ sở lý thuyết của gần đúng Hatree-Fock
- 2.6. Các hàm cơ bản
- 2.7. Chương trình tính toán trên cơ sở gần đúng Hatree-Fock
- 2.8. Ứng dụng của phương pháp Hatree-Fock

### **CHƯƠNG 3: Phương pháp hàm mật độ**

- 3.1. Giới thiệu phương pháp hàm mật độ
- 3.2. Phương trình Kohn-Sham
- 3.3. Gần đúng mật độ địa phương
- 3.4. Chương trình hàm mật độ đối với nguyên tử Heli
- 3.5. Ứng dụng của phương pháp hàm mật độ

### **CHƯƠNG 4: Phương pháp Động lực học Phân tử**

- 4.1. Giới thiệu về phương pháp động lực học phân tử
- 4.2. Thế tương tác
- 4.3. Phương trình chuyển động
- 4.4. Các điều kiện biên
- 4.5. Chương trình mô phỏng động lực học phân tử cho hệ Lennard-Jones
- 4.5. Ứng dụng của phương pháp động lực học phân tử

### **CHƯƠNG 5: Phương pháp Monte-Carlo**

- 5.1. Giới thiệu về phương pháp Monte-Carlo
- 5.2. Số ngẫu nhiên
- 5.3. Thuật toán thử mẫu ngẫu nhiên và thử mẫu quan trọng
- 5.4. Thuật toán Metropolis
- 5.5. Mô hình Ising
- 5.6. Giá trị trung bình của các đại lượng nhiệt động
- 5.6. Mô hình đi bộ ngẫu nhiên (Random walks) và sự khuếch tán
- 5.7. Ứng dụng của phương pháp Monte-Carlo

## **11. Tài liệu học tập:**

## **12. Tài liệu tham khảo:**

- [1] J. M. Thijssen, 1999, *Computational Physics*, Cambridge University Press.
- [2] Levente Vitos, 2007, *Computational Quantum Mechanics for Materials Engineers*, Springer-Verlag London Limited.
- [3] Dierk Raabe, 1998, *Computational Materials Science*, WILEY-VCH Verlag Berlin GmbH.
- [4] Koenraad g. f. Janssens, Dierk raabe, Ernst kozeschnik, Mark a. miodownik, Britta nestler, 2007, *Computational materials engineering*, Elsevier Academic Press.
- [5] Nicholas J. Giordano, 1997, *Computational Physics*, Prentice-Hall, Inc.
- [6] Deak, Thomas Frauenheim, and Mark R. Pederson, 2000, *Computer Simulation of Materials at Atomic Level*, WILEY-VCH Verlag Berlin GmbH.

**PH7141**                    **Phương pháp nguyên lý ban đầu**  
Ab-initio methods

- 1. Tên học phần:** Phương pháp nguyên lý ban đầu
- 2. Mã học phần:** PH7141
- 3. Tên tiếng Anh:** Ab-initio methods
- 4. Khối lượng:** 3(3-0-0-6)
  - Lý thuyết: 45 tiết
  - Bài tập:
- 5. Đối tượng tham dự:** Tất cả NCS thuộc chuyên ngành Vật lý chất rắn và chuyên ngành VLKT
- 6. Mục tiêu của học phần:** Học phần này nhằm mang lại cho NCS:
  - Các kiến thức nâng cao về lý luận chuyên ngành : Các nguyên lý ban đầu- Ab-initio method.
  - Rèn luyện khả năng tư duy ...
  - Rèn luyện kỹ năng tính toán, Mô hình hóa ...
- 7. Nội dung tóm tắt:** Các cơ sở của lý thuyết hệ nhiều hạt. Các định lý Hohenberg-Kohn, phương pháp Kohn-Sham và các mở rộng của nó. Chương trình CASTEP
- 8. Nhiệm vụ của NCS:**
  - Dự lớp: tất cả các buổi
  - Bài tập: Hoàn thành tất cả các bài tập
  - Thí nghiệm: hoàn thành các bài thực hành
- 9. Đánh giá kết quả:** (cách cho điểm giống như quy định đối với Cao học)
  - Mức độ dự giờ giảng:
  - Kiểm tra định kỳ: 30%
  - Thi kết thúc học phần: 70%
- 10. Nội dung chi tiết học phần:**

**PHẦN MỞ ĐẦU**

Giới thiệu môn học  
Giới thiệu đề cương môn học  
Giới thiệu tài liệu tham khảo

**CHƯƠNG 1: Cơ học lượng tử hệ nhiều hạt**

- 1.1 Lý thuyết Thomas- Fermi
- 1.2 Lực trao đổi Dirac
- 1.3 Lý thuyết Hartree-Fock
  - Trường tự hợp
  - Sự tương quan

**CHƯƠNG 2: Lý thuyết hàm mật độ DFT**

- 2.1 Lý thuyết hàm mật độ DFT
  - Định lý Hohenberg-Kohn
  - Công thức Kohn-Sham
- 2.2 Sự cải tiến bằng các sóng phẳng của DFT
  - Định lý Bloch
  - Phương trình Kohn-Sham cho sóng phẳng
  - Điểm lấy mẫu
  - Các giả thế
  - Cực tiểu hóa năng lượng

## **CHƯƠNG 3: Chương trình CASTEP**

- 3.1 Những vấn đề cơ bản
  - Tương quan và trao đổi lỗ trống
  - Định nghĩa chính xác tương quan và trao đổi
  - Hàm tương quan cặp
  - Các hiệu ứng tự hợp
- 3.2 Các gần đúng cho tương quan và trao đổi
  - Xấp xỉ mật độ địa phương LDA
  - Xấp xỉ gradien tổng quát hóa GGA
  - Xấp xỉ gradien siêu tổng quát hóa MGGA
  - Các hàm lai
  - Các hàm không định xứ :
    - Xấp xỉ mật độ trung bình ADA
    - Xấp xỉ mật độ trọng khối WDA
- 3.3 Phương pháp Monte-Carlo lượng tử.

### **11. Tài liệu học tập:**

### **12. Tài liệu tham khảo:**

- [1] Martin, R. M.. (2003) *Electronic Structure*. Cambridge University Press
- [2] Efthimios Kaxiras. (2003) *Atomic and Electronic Structure of Solid*. Cambridge University Press

**PH7060**

**Khoa học và công nghệ vật liệu II**  
Materials Science and Technology II

- 1. Tên học phần:** Khoa học và Công nghệ Vật liệu II
- 2. Mã học phần:** PH7060
- 3. Tên tiếng Anh:** Materials Science and Technology II
- 4. Khối lượng:** 3(3-0-0-6)
  - Lý thuyết: 45 tiết
  - Bài tập, Thí nghiệm:
- 5. Đối tượng tham dự:** Tất cả NCS thuộc chuyên ngành Vật lý Kỹ thuật và chuyên ngành Vật lý Chất rắn
- 6. Mục tiêu của học phần:** Học phần này nhằm mang lại cho NCS:
  - Các kiến thức liên quan đến đặc trưng, tính chất của Vật liệu khi kích thước tiến đến giới hạn nano, các khả năng phát triển ứng dụng của Vật liệu có kích thước nano.
  - Giới thiệu các phương pháp tổng hợp, phân tích, đo đạc các đặc trưng vật liệu có cấu trúc nano cũng như đặc trưng của các linh kiện thiết bị được chế tạo từ các vật liệu đó.
  - Rèn luyện khả năng tư duy độc lập và tính sáng tạo khoa học cho NCS.
- 7. Nội dung tóm tắt:**

Hạt lượng tử (quantumdot 0D), ống hay dây nano (nanotubes, nanowires 1D), màng mỏng nano (nanothinfilm 2D); ảnh hưởng của các phân tử bề mặt lên tính chất tổng quát của vật liệu; các đặc trưng vật liệu khi kích thước đạt đến kích thước nano và một số khả năng ứng dụng.
- 8. Nhiệm vụ của NCS:**
  - Dự lớp:
  - Bài tập: các semina và các bài tập có liên quan
  - Thí nghiệm:
- 9. Đánh giá kết quả:**
  - Mức độ dự giờ giảng: 10%
  - Kiểm tra định kỳ: 30%
  - Thi kết thúc học phần: 60%
- 10. Nội dung chi tiết học phần:**

## **PHẦN MỞ ĐẦU**

Giới thiệu môn học  
Giới thiệu đề cương môn học  
Giới thiệu tài liệu tham khảo

## **CHƯƠNG 1: Vật liệu có cấu trúc nano**

1. Tổng quan về vật liệu có cấu trúc nano.
2. Phân loại vật liệu có cấu trúc nano.
  - 2.1.1 Cấu trúc 0D: hạt nano.
  - 2.1.2 Cấu trúc 1D: ống nano
  - 2.1.3 Cấu trúc 2D: màng mỏng nano.
  - 2.1.4 Các phương pháp chế tạo.
3. Tiềm năng và thách thức của Vật liệu có cấu trúc nano.
4. Kết luận.

## **CHƯƠNG 2: Đặc trưng hóa lý của bề mặt**

1. Tổng quan về ảnh hưởng của giới hạn kích thước.

2. Năng lượng bề mặt.
3. Ảnh hưởng của độ cong bề mặt lên thế hóa.
4. Sự cân bằng tĩnh điện.
  - 4.1.1 Mật độ điện tích bề mặt.
  - 4.1.2 Điện thế lân cận bề mặt.
  - 4.1.3 Thế năng tương tác Van der Waals
  - 4.1.4 Tương tác giữa hai phân tử: lý thuyết DLVO.
5. Cân bằng steric
  - 5.1.1 Polyme và dung môi.
  - 5.1.2 Tương tác giữa các lớp polymer.
  - 5.1.3 Tương tác hỗn hợp tĩnh điện và steric
6. Kết luận

### **CHƯƠNG 3: Các đặc điểm và tính chất của Vật liệu có cấu trúc nano**

1. Tổng quan
2. Đặc trưng cấu trúc.
3. Đặc trưng hóa học.
  - 3.1.1 Phổ quang học.
  - 3.1.2 Phổ electron.
  - 3.1.3 Phổ ion
4. Tính chất vật lý.
  - 4.1.1 Điểm nóng chảy và hằng số mạng
  - 4.1.2 Tính chất cơ học.
  - 4.1.3 Tính chất quang học.
  - 4.1.4 Độ dẫn.
  - 4.1.5 Tính chất từ và điện môi.
5. Kết luận

### **CHƯƠNG 4: Ứng dụng của Vật liệu có cấu trúc nano**

1. Tổng quan.
2. Điện tử phân tử và điện tử nano.
3. Ứng dụng trong sinh học.
4. Xúc tác.
5. Linh kiện lượng tử.
6. Thiết bị máy móc nano.
7. Các phân tử quang hóa.
8. Quang tử.
9. Kết luận.

### **CHƯƠNG 5: Vật liệu Polymer dẫn có kích thước nano**

1. Tổng quan.
2. Các phương pháp tổng hợp.
3. Polypyrrole
4. Polyaniline
5. Polythiophene
6. Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)
7. Poly(*p*-Phenylene Vinylene)
8. Một số ứng dụng

**11. Tài liệu học tập:**

- [1] Guozong Gao, Nanostructured and Nanomaterials: Synthesis, Properties, and Applications, Imperial College Press, London (2004) (chương 1, 2, 3, 4)
- [2] Advances in Polymer Science: Emissive Materials-Nanomaterials, Vol. 199, Springer-Verlag Berlin 2006 (chương 5)

**12. Tài liệu tham khảo:**

- [1] H. Hosono, Y. Mishima, H. Takezoe, and K.J.D. MacKenzie, Nanomaterials: From Research to Applications, Elvisher, Tokyo (2006).

**PH7071**

## **Vật lý các hệ thấp chiều**

Physics of low dimensional systems

- 1. Tên học phần:** Vật lý các hệ thấp chiều
- 2. Mã học phần:** PH7071
- 3. Tên tiếng Anh:** Physics of low dimensional systems
- 4. Khối lượng:** (3-0-0-6)
  - Lý thuyết: 45 tiết
  - Bài tập:
  - Thí nghiệm:
- 5. Đối tượng tham dự:** Tất cả NCS thuộc chuyên ngành Vật lý kỹ thuật và chuyên ngành VLCR
- 6. Mục tiêu của học phần:** Học phần này nhằm mang lại cho NCS những kiến thức về cơ sở khoa học của tính chất và phương pháp chế tạo các hệ thấp chiều, các cấu trúc nano, làm quen với một số hệ thấp chiều điển hình.
- 7. Nội dung tóm tắt:** Nội dung học phần bao gồm:  
Cơ học lượng tử các hệ thấp chiều (giếng lượng tử, dây lượng tử và chấm lượng tử). Các phương pháp chế tạo cấu trúc thấp chiều. Các phương pháp nghiên cứu thực nghiệm cấu trúc thấp chiều. Hiện tượng vận chuyển điện trong cấu trúc thấp chiều. Tính chất quang của cấu trúc nano. Các cấu trúc nano từ tính. Điện tử học phân tử.
- 8. Nhiệm vụ của NCS:**
  - Dự lớp: đầy đủ
  - Bài tập: đầy đủ
  - Thí nghiệm:
- 9. Đánh giá kết quả:**
  - Mức độ dự giờ giảng:
  - Kiểm tra định kỳ: 30%
  - Thi kết thúc học phần: 70%
- 10. Nội dung chi tiết học phần:**

### **PHẦN MỞ ĐẦU**

Giới thiệu môn học

Giới thiệu đề cương môn học

Giới thiệu tài liệu tham khảo

### **CHƯƠNG 1: Một số nội dung cơ học lượng tử các hệ thấp chiều**

- 1.1 Phương trình Schrodinger và hạt tự do
- 1.2 Giếng thế năng, lượng tử hóa và các trạng thái liên kết
- 1.3 Giếng lượng tử, dây lượng tử và chấm lượng tử
- 1.4 Mật độ trạng thái
- 1.5 Hiệu ứng chui hầm (tunneling)

### **CHƯƠNG 2: Các phương pháp chế tạo cấu trúc thấp chiều**

- 2.1 Các kỹ thuật khắc và in nano
- 2.2 Epitaxy chùm phân tử
- 2.3 Kỹ thuật tự sắp xếp

### **CHƯƠNG 3: Các loại đầu dò nano**

- 3.1 Đầu dò tán xạ
- 3.2 Hiển vi điện tử quét và hiển vi điện tử truyền qua
- 3.3 Hiển vi đầu dò quét (SPM)

- 3.3.1 Hiển vi tunnel quét (STM)
- 3.3.2 Hiển vi lực nguyên tử (AFM)
- 3.3.3 Hiển vi quang học quét trường gần (NSOM)

#### **CHƯƠNG 4: Vận chuyển điện trong cấu trúc thấp chiều**

- 4.1 Khí điện tử 2 chiều (2DEG)
- 4.2 Vận chuyển lượng tử kết hợp (coherent)
- 4.3 2DEG trong từ trường và hiệu ứng Hall lượng tử
- 4.4 Chấm lượng tử: phong tỏa Coulomb và chui hầm cộng hưởng

#### **CHƯƠNG 5: Quang điện tử các hệ thấp chiều**

- 5.1 Quang điện tử giếng lượng tử và siêu mạng
- 5.2 Tính chất quang của hệ chấm lượng tử
- 5.3 Huỳnh quang của cấu trúc nano silic

#### **CHƯƠNG 6: Cấu trúc nano từ tính**

- 6.1 Từ học ở kích thước nano
- 6.2 Điện tử học spin, hiệu ứng từ trở khổng lồ

#### **CHƯƠNG 7: Điện tử học phân tử**

- 7.1 Tính chất điện tử và hoạt động của linh kiện phân tử
- 7.2 Chế tạo các linh kiện điện tử trên phân tử

#### **11. Tài liệu học tập:**

- [1] Nguyễn Huyền Tụng, Cơ học lượng tử, NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2008.
- [2] Nguyễn Đức Chiến, Nguyễn Văn Hiếu, Công nghệ chế tạo mạch vi điện tử, NXB ĐH Bách khoa, 2007.

#### **12. Tài liệu tham khảo:**

- [1] P. Moriarty, Nanostructured materials, Rep. Prog. Phys. 64, 297, 2001.
- [2] G. Timp (ed.), Nanotechnology, (Springer, New York, 1999.
- [3] Hari Singh Nalwa (ed.), Nanostructured materials and nanotechnology, Academic Press, London, 2002.



**PH7081**

**Thiết bị và kỹ thuật phân tích**  
Instruments and Methods of Analysis

- 1. Tên học phần:** Thiết bị và Kỹ thuật Phân tích
- 2. Mã học phần:** PH7081
- 3. Tên tiếng Anh:** Instruments and Methods of Analysis
- 4. Khối lượng:** 3(2-1-1-6)
  - Lý thuyết: 30 tiết
  - Bài tập:
  - Thí nghiệm: 15 tiết
- 5. Đối tượng tham dự:** Tất cả NCS thuộc chuyên ngành Vật lý Kỹ thuật và chuyên ngành VLCR
- 6. Mục tiêu của học phần:** Học phần này nhằm mang lại cho NCS:
  - Các kiến thức nâng cao về thiết bị và các kỹ thuật phân tích vật liệu
  - Lựa chọn các phương pháp thực nghiệm thích hợp để phân tích vật liệu liên quan.
  - Phân tích và giải thích các hiện tượng và kết quả thu được.
  - Liên hệ, trao đổi thông tin với các chuyên gia cùng lĩnh vực để truyền đạt và làm sáng tỏ các kết quả thu được.
  - Tham gia các nghiên cứu khoa học trong các lĩnh vực liên quan.
- 7. Nội dung tóm tắt:** Môn học cung cấp cho NCS cơ sở lý thuyết, cấu tạo, nguyên lý hoạt động và kỹ thuật phân tích kết quả thực nghiệm bao gồm:
  - Nghiên cứu hình thái bề mặt vật liệu bằng hiển vi quang học, hiển vi điện tử quét (SEM), hiển vi điện tử truyền qua (TEM), hiển vi lực nguyên tử.
  - Xác định cấu trúc vật liệu bằng nhiễu xạ tia X (XRD).
  - Nhận dạng cấu trúc hóa học bằng phổ RAMAN, phổ hồng ngoại biến đổi fourier (FTIR), phổ cộng hưởng từ hạt nhân (NMR), quang phổ UV-VIS...
  - Nghiên cứu bề mặt vật liệu, phân tích định lượng bằng phổ quang điện tử tia X (XPS).
  - Phân tích thành phần các nguyên tố bằng phổ tia X đặc trưng (EDS), phổ huỳnh quang tia X (XRF), phổ phát xạ nguyên tử (ICP-AES), phổ hấp thụ nguyên tử (AAS)
  - Và các phương pháp khác...
- 8. Nhiệm vụ của NCS:**
  - Dự lớp: Theo quy định của Bộ GD&ĐT và trường ĐHBKHN.
  - Thí nghiệm: Theo quy định của Bộ GD&ĐT và trường ĐHBKHN.
- 9. Đánh giá kết quả:**
  - Mức độ dự giờ giảng: 20%
  - Hoàn thành các bài thí nghiệm, trình bày báo cáo: 30%
  - Thi kết thúc học phần: 50%
- 10. Nội dung chi tiết học phần:**

**PHẦN MỞ ĐẦU**

- Giới thiệu môn học
- Giới thiệu đề cương môn học
- Giới thiệu tài liệu tham khảo

**CHƯƠNG 1. Thiết bị và kỹ thuật hiển vi**

- 1.1 Giới thiệu chung
- 1.2 Hiển vi điện tử quét
  - 1.2.1 Sự tương tác giữa chùm điện tử với mẫu phân tích

- 1.2.2 Tín hiệu và hình ảnh điện tử tán xạ ngược và điện tử thứ cấp
- 1.2.3 Nhiễu xạ điện tử
- 1.2.4 Quá trình phát xạ tia X đặc trưng, phương pháp thu và phân tích
- 1.2.5 Các loại tín hiệu hữu ích khác
- 1.2.6 Thiết bị và kỹ thuật thực nghiệm
- 1.2.7 Vi phân tích bằng mũi dò điện tử
- 1.3 Hiển vi điện tử truyền qua
  - 1.3.1 Khái niệm cơ bản (độ tương phản, trường sáng, trường tối, độ phân giải cao)
  - 1.3.2 Thông tin về hình ảnh và độ phân giải
  - 1.3.3 Kỹ thuật thực nghiệm, các phương pháp chuẩn bị mẫu.
  - 1.3.4 Phổ tổn hao năng lượng điện tử
  - 1.3.5 Phân tích định lượng nguyên tố (độ nhạy, độ phân giải không gian)
- 1.4 Hiển vi mũi dò đa chức năng
  - 1.4.1 Khái niệm cơ bản
  - 1.4.2 Hiển vi lực nguyên tử
  - 1.4.3 Hiển vi xuyên hầm
- 1.5 Thực hành hiển vi điện tử quét

## **CHƯƠNG 2. Thiết bị và kỹ thuật phân tích năng lượng chùm điện tử phát ra**

- 2.1 Quang điện tử tia X (XPS)
  - 2.1.1 Cơ sở lý thuyết, cân bằng năng lượng
  - 2.1.2 Phương pháp phân tích và nhận dạng nguyên tố
  - 2.1.3 Xác định liên kết hóa học
  - 2.1.4. Thiết bị và phương pháp thực nghiệm
  - 2.1.5 Ứng dụng cho nghiên cứu bề mặt và nghiên cứu định lượng
- 2.2 Phổ điện tử Auger
  - 2.2.1 Cơ sở lý thuyết, điện tử Auger
  - 2.2.2 Hiệu ứng hóa học
  - 2.2.3 Phân tích định tính và định lượng
  - 2.2.4. Thiết bị và phương pháp thực nghiệm

## **CHƯƠNG 3. Thiết bị và kỹ thuật phân tích chùm tia X phát ra**

- 3.1 Phổ huỳnh quang tia X
  - 3.1.1 Cơ sở lý thuyết, hiệu ứng huỳnh quang tia X
  - 3.1.2 Phương pháp phân tích và xác định nồng độ nguyên tố
  - 3.1.3 Thiết bị và phương pháp thực nghiệm
- 3.2 Phổ nhiễu xạ tia X
  - 3.2.1 Cấu trúc vật liệu, khái niệm cơ bản (cấu trúc tinh thể, ô mạng cơ sở, phương trình Bragg, mạng đảo, phương trình Laue.
  - 3.2.2 Thiết bị và phương pháp thực nghiệm (đo truyền qua, đo phản xạ, mẫu bột, mẫu màng, in-situ, đo góc tán xạ nhỏ)
  - 3.2.3 Mô phỏng cấu trúc vật liệu
  - 3.2.4 Xác định kích thước hạt và phân bố kích thước
- 3.3 Thực hành XRD

## **CHƯƠNG 4. Thiết bị và kỹ thuật phân tích phổ dao động**

- 4.1 Lý thuyết cơ sở về dao động phân tử
- 4.2 Phổ hấp thụ hồng ngoại
  - 4.2.1 Cơ sở lý thuyết (tán xạ lưỡng cực, quy tắc lựa chọn)
  - 4.2.2 Dụng cụ đo phổ

- 4.2.3 Thu, xử lý tín hiệu và phân tích kết quả.
- 4.2.4 Phổ hồng ngoại biến đổi Fourier
- 4.2.5 Phương pháp thực nghiệm và ứng dụng
- 4.3 Phổ tán xạ Raman
  - 4.3.1 Hiệu ứng Raman, cơ sở lý thuyết, quy tắc lựa chọn.
  - 4.3.2 Dụng cụ đo phổ
  - 4.3.3 Các phương pháp thực nghiệm và ứng dụng
- 4.4 Phổ cộng hưởng từ hạt nhân
  - 4.4.1 Cơ sở lý thuyết
  - 4.4.2 Thu, xử lý tín hiệu và phân tích kết quả.
  - 4.4.3 Phương pháp thực nghiệm và ứng dụng
- 4.5 Thực hành đo phổ RAMAN

## **CHƯƠNG 5. Thiết bị và kỹ thuật phân tích định lượng nguyên tử**

- 5.1 Phổ phát xạ nguyên tử
  - 5.1.1 Các phương pháp nguyên tử hóa mẫu đo
  - 5.1.2 Thiết bị và phương pháp thực nghiệm
  - 5.1.3 Ứng dụng
- 5.2 Phổ hấp thụ nguyên tử
  - 5.2.1 Nguyên lý cơ bản
  - 5.2.2 Dụng cụ đo phổ
  - 5.2.3 Thực nghiệm phân tích định lượng và ứng dụng
- 5.3 Phổ khối
  - 5.3.1 Nguyên lý cơ bản
  - 5.3.2 Dụng cụ đo phổ
  - 5.3.3 Thực nghiệm phân tích định lượng và ứng dụng

## **CHƯƠNG 6. Thiết bị và kỹ thuật quang phổ**

- 6.1 Quang phổ UV-VIS
  - 6.1.1 Cơ sở lý thuyết
  - 6.1.2 Thiết bị và phương pháp thực nghiệm
  - 6.1.3 Ứng dụng
- 6.2 Phổ huỳnh quang
  - 6.2.1 Cơ sở lý thuyết
  - 6.2.2 Thiết bị và phương pháp thực nghiệm
  - 6.2.3 Ứng dụng
- 6.3 Thực hành đo phổ UV-VIS và huỳnh quang

## **CHƯƠNG 7. Các phương pháp phân tích khác**

- 7.1 Thiết bị và kỹ thuật phân tích nhiệt
- 7.2 Thiết bị và kỹ thuật phân tích phổ trở kháng phức.
- 7.3 Các phương pháp khác

## **11. Tài liệu học tập:**

## **12. Tài liệu tham khảo:**

- [1] Hobart H. Willard, Lunne L. Merri, John A. Dean, Frank A. Settle, J.r. (1985). *Instrumental Methods of Analysis*. CBS Publishers & Distributors.
- [2] D.J. Gardmer, P.R. Graves (1989). *Practical Spectroscopy*. Springer – Verlag

- [3] Dieter K. Schroder (1990). *Semiconductor Material Device Characterization*. Wiley & Sons Inc.
- [4] John F. Watts, (1990). *An Introduction to Surface Analysis by Electron Spectroscopy*. Oxford University Press, Royal Microscopical Society.
- [5] P.E.J Flewitt, R.K. Wild, (1994). *Physical Methods for Materials Characterization*. Institute of Physics Publishing, Briston and Philadelphia.
- [6] J. Michael Hollas (1996). *Modern Spectroscopy*. John Wiley & Sons.

## PHỤ LỤC

### Danh sách các nhà Khoa học của Viện Vật lý kỹ thuật đủ điều kiện hướng dẫn NCS

Danh sách các nhà khoa học đủ tiêu chuẩn hướng dẫn NCS và số lượng được hướng dẫn NCS được thực hiện theo Điều 90 của Quy chế đào tạo Sau đại học 3341/2014 của Trường ĐHBK Hà Nội.

Danh sách dưới đây chỉ liệt kê các nhà khoa học của Viện VLKT đang công tác và được điều chỉnh hàng năm. Các nhà khoa học của Viện đã nghỉ hưu, mời tham gia đào tạo, hướng dẫn NCS phải đáp ứng Điều 90 của Quy định 3341/2014 ĐHBKHN.

Số NCS được hiểu là tại một thời điểm, người hướng dẫn được hướng dẫn tối đa số lượng NCS đáp ứng điều 90 của Quy định 3341/2014.

TT	Tên nhà khoa học	Học hàm, học vị	Đơn vị	Số NCS
	Nguyễn Đức Chiến	GS. TS	BM Vật liệu điện tử	5
	Nguyễn Viễn Thọ	GS. TSKH	BM Vật lý lý thuyết	5
	Võ Thạch Sơn	GS. TS	BM Quang học và quang ĐT	5
	Phạm Khắc Hùng	PGS.TSKH	BM Vật lý tin học	5
	Phó Thị Nguyệt Hằng	PGS. TS	BM Vật lý lý thuyết	3
	Đỗ Phương Liên	PGS. TS	BM Vật lý lý thuyết	3
	Vũ Ngọc Tước	PGS. TS	BM Vật lý lý thuyết	3
	Lê Tuấn	PGS. TS	BM Vật liệu điện tử	3
	Nguyễn Hữu Lâm	PGS. TS	BM Vật liệu điện tử	3
	Đặng Đức Vượng	PGS. TS	BM Vật liệu điện tử	3
	Nguyễn Ngọc Trung	PGS. TS	BM Quang học và quang ĐT	3
	Dương Ngọc Huyền	PGS. TS	BM Quang học và quang ĐT	3
	Trịnh Quang Thông	PGS. TS	BM Vật lý đại cương	3
	Nguyễn Viết Minh	PGS. TS	BM Vật lý tin học	3
	Nguyễn Văn Hồng	PGS. TS	BM Vật lý tin học	3
	Trương Thị Ngọc Liên	TS	BM Vật liệu điện tử	3
	Đỗ Đức Thọ	TS	BM Vật liệu điện tử	3
	Nguyễn Anh Phúc Đức	TS	BM Vật liệu điện tử	3
	Đỗ Phúc Hải	TS	BM Vật liệu điện tử	3
	Lê Văn Vinh	TS	BM Vật lý tin học	3
	Nguyễn Thu Nhân	TS	BM Vật lý tin học	3
	Nguyễn Ngọc Tuấn	TS	BM Vật lý lý thuyết	3
	Nguyễn Minh Hiếu	TS	BM Vật lý lý thuyết	3
	Nguyễn Tuyết Nga	TS	BM Quang học và quang ĐT	3
	Nguyễn Thanh Phương	TS	BM Quang học và quang ĐT	3
	Lương Hữu Bắc	TS	BM Quang học và quang ĐT	3
	Lê Hải Hưng	TS	BM Quang học và quang ĐT	3
	Hà Đăng Khoa	TS	BM Vật lý đại cương	3

	Đặng Đức Dũng	TS	BM Vật lý đại cương	3
--	---------------	----	---------------------	---

**Danh sách các nhà Khoa học ngoài Viện cùng chuyên ngành đào tạo**

<b>STT</b>	<b>Họ và tên</b>	<b>Cơ quan công tác</b>
1	PGS. TS. Vũ Ngọc Hùng	Viện ITIMS, ĐHBKHN
2	PGS. TS. Nguyễn Văn Hiếu	Viện ITIMS, ĐHBKHN
3	PGS. TS. Nguyễn Anh Tuấn	Viện ITIMS, ĐHBKHN
4	PGS. TS. Nguyễn Phúc Dương	Viện ITIMS, ĐHBKHN
5	TS. Mai Anh Tuấn	Viện ITIMS, ĐHBKHN
6	PGS. TS. Phạm Thành Huy	Viện HAST, ĐHBKHN
7	TS. Nguyễn Đức Trung Kiên	Viện HAST, ĐHBKHN
8	TS. Lê Anh Tuấn	Viện HAST, ĐHBKHN
9	TS. Đỗ Văn Nam	Viện HAST, ĐHBKHN
10	GS.VS. Nguyễn Văn Hiệu	Viện Khoa học Vật liệu
11	GS.TS. Phan Hồng Khôi	Viện KHV, Viện KH&CN Việt Nam
12	GS.TSKH. Nguyễn Xuân Phúc	Viện KHV, Viện KH&CN Việt Nam
13	PGS. TS. Phan Ngọc Minh	Viện KHV, Viện KH&CN Việt Nam
14	PGS. TS. Lê Văn Hồng	Viện KHV, Viện KH&CN Việt Nam
15	PGS. TS. Nguyễn Quang Liêm	Viện KHV, Viện KH&CN Việt Nam
16	GS.TS. Nguyễn Đại Hưng	Viện Vật lý, Viện KH&CN Việt Nam
17	GS.TSKH. Nguyễn Văn Liễu	Viện Vật lý, Viện KH&CN Việt Nam
18	PGS.TS. Lê Hồng Hà	Khoa Vật lý-Trường ĐHKHTN-ĐHQG Hà nội
19	PGS. TS. Nguyễn Thanh Bình	Khoa Vật lý-Trường ĐHKHTN-ĐHQG Hà nội
20	PGS. TS. Lê Văn Vũ	Khoa Vật lý-Trường ĐHKHTN-ĐHQG Hà nội
21	GS.TS. Bạch Thành Công	Khoa Vật lý-Trường ĐHKHTN-ĐHQG Hà nội
22	PGS.TS. Tạ Đình Cảnh	Khoa Vật lý-Trường ĐHKHTN-ĐHQG Hà nội
23	GS.TSKH. Nguyễn Hoàng Lương	Khoa Vật lý-Trường ĐHKHTN-ĐHQG Hà nội
24	PGS. TS. Nguyễn Văn Minh	Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội
25	PGS.TS. Nguyễn Văn Hùng	Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội
26	PGS. TS. Lục Huy Hoàng	Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội
27	PGS.TSKH. Nguyễn Thế Khôi	Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội
28	GS. TS. Nguyễn Năng Định	Trường ĐH Công nghệ, ĐHQGHN
29	TS Nguyễn Thăng Long	Trường ĐH Công nghệ, ĐHQGHN
30	TS Phạm Đức Thắng	Trường ĐH Công nghệ, ĐHQGHN