

KHOA KHOA HỌC TỰ NHIÊN  
BỘ MÔN GIẢI TÍCH

ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN  
**LÝ THUYẾT TOÁN TỬ**

Mã học phần: **111100**

Dùng cho CTĐT: ĐHSP Toán

Ban hành theo Quyết định số .....ngày..... tháng..... năm.....  
của Hiệu trưởng trường ĐH Hồng Đức

Thanh Hóa, tháng ..... năm .....



### 3. Mục tiêu của học phần:

**a) Kiến thức:** + Lý thuyết tổng quát về toán tử tuyến tính, phiếm hàm tuyến tính trên các không gian tuyến tính, không gian định chuẩn và không gian Hilbert.

+ Lý thuyết cơ bản về phổ của toán tử tuyến tính.

+ Một số ứng dụng trong cơ học lượng tử.

**b) Kỹ năng:** Đạt được các kỹ năng sau (tương thích với yêu cầu cơ bản của học phần):

+ Có khả năng độc lập trong việc tìm kiếm, phân tích và xử lý vấn đề đặt ra cho học phần.

+ Có khả năng khái quát và vận dụng vào các tình huống cụ thể mà thực tế toán học và cuộc sống đặt ra.

+ Có khả năng hội nhập và độc lập trong quá trình học tập và làm việc theo nhóm.

**c) Ý thức thái độ:** Nhận thức được bản phận và vai trò của người học trong quá trình học tập theo quy chế, yêu cầu mà học phần đề ra.

### 4. Tóm tắt nội dung của học phần

Nội dung của học phần gồm 3 chương, nhằm cung cấp cho sinh viên lý thuyết tổng quát về phiếm hàm tuyến tính, toán tử tuyến tính trên các không gian tuyến tính và ứng dụng trong cơ học lượng tử. Theo đó, học sinh bước đầu làm quen và từng bước nắm được các phương pháp cơ bản của Giải tích và ý nghĩa của nó trong vật lý hiện đại.

## **5. Nội dung chi tiết học phần.**

### **Chương I. Phiếm hàm tuyến tính.**

§ 1. Định nghĩa, tính chất cơ bản về phiếm hàm tuyến tính: Định nghĩa về phiếm hàm tuyến tính giữa các không gian tuyến tính; Ví dụ; Chuẩn của phiếm hàm tuyến tính; Phiếm hàm tuyến tính liên tục; Ví dụ; Định lý 3 mệnh đề tương đương.

§ 2) Không gian đối ngẫu: Định nghĩa; Tính tự đối ngẫu của không gian Hilbert; Ví dụ. Định lý Riesz-Frechet về biểu diễn duy nhất một phiếm hàm tuyến tính.

§ 3) Bài tập chương I.

### **Chương II. Toán tử tuyến tính trong không gian định chuẩn và không gian Hilbert**

§ 1) Định nghĩa và ví dụ về toán tử tuyến tính: Định nghĩa, tính chất cơ bản về toán tử tuyến tính; Định lý 3 mệnh đề tương đương; Chuẩn của toán tử tuyến tính; Toán tử tuyến tính liên tục trên không gian hữu hạn chiều; Toán tử tuyến tính bị chặn; Ví dụ.

§ 2) Không gian các toán tử tuyến tính: Định nghĩa và ví dụ; Các phép toán trên không gian các toán tử tuyến tính; Hợp các toán tử tuyến tính ; Ví dụ; Toán tử khả nghịch; Không gian vector các toán tử khả nghịch.

§ 3) Định nghĩa và ví dụ về toán tử tự liên hợp(Hermitian); Ví dụ.

§ 4) Phổ của toán tử tuyến tính. Toán tử hoàn toàn liên tục(toán tử compact): Định nghĩa và ví dụ; Tính chất của toán tử hoàn toàn liên tục, giá trị riêng của toán tử hoàn toàn liên tục, Định lý Hilbert-Schmidt.

§ 5) Bài tập chương II.

### **Chương III. Ứng dụng của lý thuyết toán tử trong cơ học lượng tử.**

§ 1 . Các toán tử cơ bản trong Cơ học lượng tử . Toán tử Schrödinger. Ví dụ. Các phép toán và tính chất cơ bản.

§ 2. Đặc hàm-Đặc trị(hàm riêng-giá trị riêng) và phương trình đặc trị(phương trình giá trị riêng).

§ 3. Mối liên hệ giữa toán tử và cơ học lượng tử.

§ 4. Toán tử và những thuộc tính vật lý.

§ 5) Bài tập chương III.

## **6. Tài liệu tham khảo.**

### **6.1) Tài liệu tham khảo chính**

- [1]. Kolmogorov A.N- Fomin S.V, *Cơ sở lý thuyết hàm và giải tích hàm*, tập I, NXB Giáo dục, Hà Nội- 1971, 356 trang(Sách dịch).
- [2]. Trần Trung (chủ biên) – Mai Xuân Thảo - Nguyễn Xuân Thuận – Hoàng Văn Thi, *Giải tích hiện đại*, NXB Khoa học tự nhiên và công nghệ, Hà Nội -2010, 295 trang.

### **6.2) Tài liệu tham khảo bổ sung**

- [3]. Phan Đức Chính, *Giải tích hàm I*, NXB Đại học và THCN, Hà Nội, 1974.
- [4]. Chen W. W.L , *Linear functional analysis*, <http://www.google.com>, 2003.
- [5]. Dunfor N- Schwartz J.T, *Linear operators*, Part I-II-III, Wiley classics library ed, 1988.
- [6]. Hoàng Tụy, *Hàm thực và giải tích hàm*, NXB Đại học quốc gia Hà Nội, 2005.

## 7. Hình thức tổ chức dạy học.

### 7.1. Lịch trình chung.

Nội dung	Hình thức tổ chức dạy học học phần							Tổng
	Lý thuyết	Seminar	Bài tập	Khác	Tự học	Tư vấn của GV	KT ĐG	
<b>Chương I. Phiếm hàm tuyến tính.</b>	7		10		9		1	29
<b>Chương II. Toán tử tuyến tính trong không gian định chuẩn và không gian Hilbert</b>	11		16		36		1	67
<b>Chương III. Ứng dụng của lý thuyết toán tử trong cơ học lượng tử.</b>	9		6		13		1	26

## 7.2. Lịch trình cụ thể đối với từng nội dung.

### Nội dung 1(Tuần 1).

Hình thức TCDH	TG, ĐĐ	Nội dung chính	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	3 tiết phòng học lớn.	<p>- Giới thiệu chung về môn học</p> <p style="text-align: center;"><b>Chương I</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Phiếm hàm tuyến tính.</b></p> <p>§ 1. Định nghĩa.</p> <p>+) Tính chất cơ bản về phiếm hàm tuyến tính.</p> <p>+) Phiếm hàm tuyến tính giữa các không gian tuyến tính; Ví dụ;</p> <p>+) Chuẩn của phiếm hàm tuyến tính;</p> <p>+) Phiếm hàm tuyến tính liên tục; Ví dụ;</p> <p>+) Định lý 3 mệnh đề tương đương.</p>	Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng vào các mô hình cụ thể	*Đọc các trang 17 – 21, trong [2]

**Nội dung 2 (Tuần 2).**

Hình thức TCDH	TG, ĐĐ	Nội dung chính	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	2 tiết.	<p><b>§ 2) Không gian đối ngẫu</b></p> <p>+) Định nghĩa;</p> <p>+) Tính tự đối ngẫu của không gian Hilbert; Ví dụ.</p> <p>+) Định lý Riesz-Frechet về biểu diễn duy nhất một phiếm hàm tuyến tính.</p>	Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng vào các mô hình cụ thể	<p>*Đọc các trang 21 – 23, trong [2]</p> <p>*Chuẩn bị các bài tập 20 – 28, trang 46-47, trong [2]</p>



### Nội dung 3 (Tuần 3).

Hình thức TCDH	TG, ĐĐ	Nội dung chính	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Thảo luận  Thực hành	2 tiết	<p><b>§ 3) Bài tập chương I.</b></p> <p>* Thực hành giải các bài tập</p>	<p>.</p> <p>* Vận dụng được kiến thức và kỹ năng giải các bài tập</p>	<p>* Chuẩn bị các bài tập 20 – 28, trang 46-47, trong [2]</p>
Kiểm tra	15 phút	Đánh giá thường xuyên kiến thức đã học		



**Nội dung 5 (Tuần 5).**

Hình thức TCDH	TG, ĐĐ	Nội dung chính	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	3 tiết	<p><b>§ 2. Không gian các toán tử tuyến tính.</b></p> <p>+) Định nghĩa và ví dụ;            +) Các phép toán trên không gian các toán tử tuyến tính;            +) Họ các toán tử tuyến tính ;            Ví dụ;            +) Toán tử khả nghịch;            +) Không gian vector các toán tử khả nghịch.</p>	Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng cho các mô hình cụ thể	<p>*Đọc các trang 34 – 36, trong [2]            *Chuẩn bị các bài tập 16 – 19, trang 45-46, trong [2]</p>
Thảo luận				

**Nội dung 6 (Tuần 6).**

Hình thức TCDH	TG, ĐĐ	Nội dung chính	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lí thuyết	2 tiết, phòng học lớn.	<b>§ 3) Định nghĩa và ví dụ về toán tử tự liên hợp(Hermitian); Ví dụ.</b>		*Đọc các trang 41 – 42, trong [2]
Bài tập và kiểm tra đánh giá	1 tiết	*Giải bài tập đã chuẩn bị. *Kiểm tra 15 phút.		

**Nội dung 7 ( tuần 7).**

Hình thức TCDH	TG, ĐĐ	Nội dung chính	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	2 tiết	<p align="center"><b>§ 4) Phổ của toán tử tuyến tính.</b></p> <p>+) Định nghĩa và ví dụ;            +) Toán tử hoàn toàn liên tục (toán tử compact).            +) Tính chất của toán tử hoàn toàn liên tục            +) Giá trị riêng của toán tử hoàn toàn liên tục,            +) Định lý Hilbert-Schmidt.</p>	Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng vào các mô hình cụ thể	*Đọc các trang 83 – 86, trong [2] *Chuẩn bị các bài tập 1 – 14, trang 116-117, trong [2]
Thảo luận	1 tiết			

**Nội dung 8 (Tuần 8).**

Hình thức tổ chức dạy học	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính	Mục tiêu	Yêu cầu sinh viên chuẩn bị	Ghi chú
Thảo luận	20 phút  1,4 tiết  1 tiết	<b>§ 3) Bài tập chương II.</b>  Thực hành giải toán.  Kiểm tra giữa kỳ	Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng cho các mô hình cụ thể	*Đọc các trang 89 – 95, trong [2] *Chuẩn bị các bài tập 1 – 14, trang 116-117, trong [2]	

**Nội dung 9 (Tuần 9).**

Hình thức tổ chức dạy học	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính	Mục tiêu	Yêu cầu sinh viên chuẩn bị	Ghi chú
Lý thuyết	3 tiết	<p align="center"><b>Chương III.</b> <b>Ứng dụng của lý thuyết toán tử trong cơ học lượng tử.</b></p> <p><b>§ 1 . Các toán tử cơ bản trong Cơ học lượng tử .</b></p> <p>+ ) Toán tử Schrödinger. + ) Ví dụ. + ) Các phép toán và tính chất cơ bản.</p>	Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng cho các mô hình cụ thể	<p>*Đọc các trang 97 – 100, trong [2] *Chuẩn bị các bài tập 15 – 21, trang 118-119, trong [2]</p>	

**Nội dung 10(Tuần 10).**

Hình thức tổ chức dạy học	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính	Mục tiêu	Yêu cầu sinh viên chuẩn bị	Ghi chú
Lý thuyết	2 tiết	<p><b>§ 2. Đặc hàm-Đặc trị</b></p> <p>+) Hàm riêng-giá trị riêng (Đặc hàm-Đặc trị)</p> <p>+)Phương trình đặc trị (phương trình giá trị riêng).</p>	Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng cho các mô hình cụ thể	<p>*Đọc các trang 100 – 101, trong [2]</p> <p>*Chuẩn bị các bài tập 15 –21, trang 118-119, trong [2]</p>	
Thảo luận	1 tiết				



**Nội dung 11 (Tuần 11).**

Hình thức tổ chức dạy học	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính	Mục tiêu	Yêu cầu sinh viên chuẩn bị	Ghi chú
Lý thuyết	2 tiết	<b>§ 3. Mối liên hệ giữa toán tử và cơ học lượng tử.</b>	Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng cho các mô hình cụ thể	*Đọc các trang 95 – 96, trong [2] *Chuẩn bị các bài tập 15 –21, trang 118-119, trong [2]	
Thảo luận	1,45 tiết	* Thực hành giải toán.			
Kiểm tra	15 phút	* Đánh giá kỹ năng SV.			

**Nội dung 12 (Tuần 12).**

Hình thức tổ chức dạy học	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính	Mục tiêu	Yêu cầu sinh viên chuẩn bị	Ghi chú
Lý thuyết	2 tiết	<b>§ 4. Toán tử và những thuộc tính vật lý.</b>	Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng cho các mô hình cụ thể	*Đọc các trang 312 – 315, trong [6]	
Thảo luận	1 tiết	Ý nghĩa của lý thuyết toán tử trong môi trường của vật lý hiện đại.			

**Nội dung 13 (Tuần 13).**

Hình thức tổ chức dạy học	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính	Mục tiêu	Yêu cầu sinh viên chuẩn bị	Ghi chú
Thảo luận	2 tiết	<b>§ 5) Bài tập chương III.</b>	*Rèn luyện kỹ năng và phương pháp của giải tích hiện đại	Các bài tập đặc trưng của § 1-§ 5.	
Kiểm tra	1 tiết	Đánh giá .			

**Phụ lục(Tuần 14)**

Hình thức tổ chức dạy học	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính	Mục tiêu	Yêu cầu sinh viên chuẩn bị	Ghi chú
Lý thuyết	1 tiết	<p align="center"><b>Chương IV</b>  <b>Một số khái niệm và tính chất của toán tử phi tuyến trong không gian định chuẩn .</b></p> <p>§ 1. Đạo hàm và vi phân.            § 2. Đạo hàm và vi phân yếu.            § 3. Đạo hàm bậc cao            § 4. Cực trị của các phiếm hàm khả vi.</p>	Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng cho các mô hình cụ thể	*Đọc các trang 121 – 125, trong [2]	

## **8. Chính sách đối với học phần.**

### **8.1. Tiêu chuẩn đánh giá sinh viên :**

(a1). Phân lượng các điểm thành phần trong điểm học phần quy định như sau:

+ Kiểm tra thường xuyên và bài tập cá nhân /tuần : 10% .

Kiểm tra/đánh giá thường xuyên được tiến hành trong suốt thời gian học HP, trong giờ lý thuyết trong giờ chữa bài tập, kể cả ngoài giờ học, trong giờ tư vấn cho SV bằng nhiều hình thức. Bài tập cá nhân /tuần ứng với nhiệm vụ chuẩn bị cho các bài giảng lý thuyết trên lớp hoặc cho các giờ chữa bài tập...

+ Đánh giá thái độ học tập, chuyên cần: 10%

+ Bài tập cá nhân / học kì: 10%.

+ Thi giữa học phần : 20% .

Kiểm tra đánh giá giữa kì nhằm đánh giá tổng hợp những mục tiêu nhận thức và các kỹ năng khác ở giai đoạn giữa môn học.

+ Thi hết học phần: 50%.

Đây là bài kiểm tra quan trọng nhất của HP nhằm đánh giá toàn diện các mục tiêu nhận thức và các mục tiêu nhóm (phân tích, tổng hợp, sáng tạo).

Trên đây là phần KTĐG bắt buộc phải thực hiện.

(a2). Sự hiện diện trên lớp: 80%.

(a3). Nộp các bài tập đúng thời hạn.

## 9. Thang điểm xếp loại

+ 9 – 10 : xuất sắc.

+ 8 - < 9 : Giỏi.

+ 7 - < 8 : Khá.

+ 6 - < 7 : Trung bình khá.

+ 5 - < 6 : Trung bình.

+ 4 - < 5 : Yếu.

+ < 4 : Kém.

Duyệt

Trưởng bộ môn

Ngày..... tháng ..... năm .....  
Giảng viên

Mai Xuân Thảo

Mai Xuân Thảo

Nguyễn Xuân Thuận