

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

---

**CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO  
TIẾN SĨ**

**CHUYÊN NGÀNH  
PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN VÀ TÍCH PHÂN  
MÃ SỐ: 62460103**

**Đã được Hội đồng Xây dựng Chương trình đào tạo bậc Tiến sĩ thông qua  
ngày 15 tháng 12 năm 2013**

HÀ NỘI - 2014

# MỤC LỤC

Trang

## **PHẦN I TỔNG QUAN VỀ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO**

- 1 Mục tiêu đào tạo
- 1.1 Mục tiêu chung
- 1.2 Mục tiêu cụ thể
- 2 Thời gian đào tạo
- 3 Khối lượng kiến thức
- 4 Đối tượng tuyển sinh
- 4.1 Định nghĩa
- 4.2 Phân loại đối tượng
- 5 Quy trình đào tạo, điều kiện công nhận đạt
- 6 Thang điểm
- 7 Nội dung chương trình
- 7.1 Cấu trúc
- 7.2 Học phần bổ sung
- 7.3 Học phần Tiến sĩ
- 7.3.1 Danh mục học phần Tiến sĩ
- 7.3.2 Mô tả tóm tắt học phần Tiến sĩ
- 7.3.3 Kế hoạch học tập các học phần Tiến sĩ
- 7.4 Chuyên đề Tiến sĩ
- 8 Danh sách Tạp chí / Hội nghị Khoa học

## **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
- 9.2 Danh mục học phần Tiến sĩ
- 10 Đề cương chi tiết các học phần Tiến sĩ

PHẦN I

**TỔNG QUAN VỀ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO**

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TIẾN SĨ  
CHUYÊN NGÀNH „PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN VÀ TÍCH PHÂN“

<b>Tên chương trình:</b>	Chương trình đào tạo Tiến sĩ chuyên ngành “Phương trình vi phân và tích phân“
<b>Trình độ đào tạo:</b>	Tiến sĩ
<b>Chuyên ngành đào tạo:</b>	Phương trình vi phân và tích phân – Differential and Integral Equations
<b>Mã chuyên ngành:</b>	62460103

(Ban hành theo Quyết định số 3446/QĐ-ĐHBK-SĐH ngày 4 tháng 9 năm 2014 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 “*Phương trình vi phân và tích phân*„, 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 Phương trình vi phân và tích phân:

- Có khả năng phát hiện các vấn đề khoa học thuộc lĩnh vực *Lý thuyết phương trình vi phân, Các bài toán biên*, ....
- Có khả năng xây dựng nhóm nghiên cứu thuộc các lĩnh vực *Lý thuyết phương trình vi phân, Các bài toán biên*, ...
- Có khả năng nghiên cứu độc lập.
- Có khả năng đề xuất và áp dụng các giải pháp công nghệ thuộc các lĩnh vực nêu trên trong thực tiễn.
- Có khả năng cao để trình bày, giới thiệu (bằng các hình thức bài viết, báo cáo hội nghị, giảng dạy đại học và sau đại học) các vấn đề khoa học thuộc các lĩnh vực nói trên.

## 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 + 28 tín chỉ (không kể luận văn) của Chương trình Thạc sĩ Khoa học chuyên ngành “Phương trình vi phân và tích phân,.. Đối với NCS có bằng ĐH của các hệ 4 hoặc 4,5 năm (theo quy định) sẽ phải thêm các học phần bổ sung của Chương trình Thạc sĩ Khoa học chuyên ngành “Phương trình vi phân và tích phân,..

### 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 Phương trình vi phân và tích phân. Đối với những thí sinh có bằng ĐH, chỉ tuyển sinh mới những thí sinh với chuyên ngành tốt nghiệp phù hợp. Mức độ “*phù hợp hoặc gần phù hợp*.. với chuyên ngành Phương trình vi phân và tích phân, được định nghĩa cụ thể ở mục 4.1 sau đây.

#### 4.1 Định nghĩa

- Ngành phù hợp: Là những hướng đào tạo chuyên sâu thuộc ngành “Phương trình vi phân và tích phân,..
- Ngành gần phù hợp: Là những hướng đào tạo chuyên sâu thuộc các ngành sau:
  - + Toán Giải tích
  - + Toán học tính toán
  - + Lý thuyết tối ưu
  - + Lý thuyết xác suất và thống kê toán học
  - + Đảm bảo toán học cho máy tính và hệ thống tính toán

#### 4.2 Phân loại đối tượng

- Có bằng ThS Khoa học của ĐH Bách Khoa Hà Nội với ngành tốt nghiệp cao học đúng với chuyên ngành Tiến sĩ. *Đây là đối tượng không phải tham gia học bổ sung*, gọi tắt là đối tượng **A1**.
- Có bằng tốt nghiệp Đại học loại xuất sắc với ngành tốt nghiệp đúng với chuyên ngành Tiến sĩ. *Đây là đối tượng phải tham gia học bổ sung*, gọi tắt là đối tượng **A2**.
- Có bằng ThS đúng ngành, nhưng không phải là ThS Khoa học của ĐH Bách Khoa Hà Nội hoặc có bằng ThS tốt nghiệp ngành gần phù hợp. *Đây là đối tượng phải tham gia học bổ sung*, gọi tắt là đối tượng **A3**.

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

- Quy trình đào tạo được thực hiện theo học chế tín chỉ, tuân thủ Quy định 1035/2011 về tổ chức và quản lý đào tạo sau đại học của ĐH Bách Khoa Hà Nội.
- Các học phần bổ sung phải đạt mức điểm C trở lên (xem mục 6).
- Các học phần Tiến sĩ phải đạt mức điểm B trở lên (xem mục 6).

## 6 Thang điểm

*Khoản 6a Điều 62 của Quy định 2341/2013 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 (28TC)	≥ 4TC
	HP TS	8TC		
2	TLTQ	Thực hiện và báo cáo trong năm học đầu tiên		
	CĐTS	Tổng cộng 3 CĐTS, mỗi CĐTS 2TC		
3	NC khoa học			
	Luận án TS			

*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 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 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

Các học phần bổ sung được mô tả trong quyền „Chương trình đào tạo Thạc sĩ“ chuyên ngành „Toán-Tin“ hiện hành của trường ĐH Bách khoa Hà Nội.

NCS phải hoàn thành các học phần bổ sung trong thời hạn 2 năm kể từ ngày có quyết định công nhận là NCS.

### 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	<b>MI7000</b>	Giải tích hàm ứng dụng	PGS. TS. Nguyễn Cảnh Lương TS. Phan Hữu Sản PGS. TS. Nguyễn Thiệu Huy	3	3(3-0-0-6)
2	<b>MI7010</b>	Phương trình vi phân trong không gian Banach	PGS. TS. Nguyễn Thiệu Huy TS. Nguyễn Đình Bình TS. Nguyễn Ngọc Doanh	3	3(3-0-0-6)
3	<b>MI7015</b>	Lý thuyết toán tử giả vi phân	TS. Trần Xuân Tiếp TS. Nguyễn Ngọc Doanh	3	3(3-0-0-6)
4	<b>MI7020</b>	Bài toán ngược	GS. TSKH. Đinh Nho Hào TS. Hà Bình Minh	3	3(3-0-0-6)
5	<b>MI7025</b>	Lý thuyết bài toán biên	GS. TSKH. Lê Hùng Sơn TS. Nguyễn Đình Bình	3	3(3-0-0-6)
6	<b>MI7115</b>	Giải tích phi tuyến	GS. TSKH. Lê Hùng Sơn TS. Trần Xuân Tiếp	3	3(3-0-0-6)
7	<b>MI7035</b>	Các phương pháp số hiện đại	PGS. TS. Lê Trọng Vinh PGS. TS. Nguyễn Thiệu Huy TS. Trần Quốc Bình	3	3(2-1-1-6)

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

#### **MI7000 Giải tích hàm ứng dụng**

Môn học trang bị các không gian Banach thông dụng, và các kết quả, nguyên lý cơ bản trong không gian Banach và Hilbert và một số ứng dụng

Usual Banach spaces and basic results and principles for Banach and Hilbert spaces and several applications

#### **MI7010 Phương trình vi phân trong không gian Banach**

Môn học đề cập đến một số vấn đề sau: sự tồn tại duy nhất nghiệm của bài toán Cauchy và sự thác triển nghiệm ra vô hạn; một số vấn đề cơ bản về lý thuyết nửa nhóm và họ các toán tử tiến hóa; dáng điệu nghiệm và tính ổn định nghiệm; giới thiệu về phương trình vi phân hàm và một số mô hình ứng dụng của phương trình vi phân trong không gian Banach.

Introduction on the existence and uniqueness of the solution of Cauchy problems and continuation solution to infinity; Some basic notion on semigroup theory and evolution operators; behaviour and stable of the solution; functional differential equations and some applications

#### **MI7015 Lý thuyết toán tử giả vi phân**

Chuyên đề Toán tử Giả vi phân nhằm giới thiệu một phương pháp tiếp cận Phương trình vi phân đạo hàm riêng. Toán tử Giả vi phân được gắn với biểu trưng của nó. Toán tử vi phân đạo hàm riêng là trường hợp riêng của Toán tử Giả vi phân với biểu trưng (symbol) là đa thức.

Chuyên đề giới thiệu lớp biểu trưng Kohn- Nirenberg cùng với các phép toán trên đó. Từ đó, nghiên cứu tính bị chặn và các phép toán trên lớp toán tử Giả vi phân tương ứng.

#### **MI7020 Bài toán ngược**

Trang bị cho học viên những phương pháp cơ bản để giải gần đúng các bài toán đặt không chính xác gồm phương pháp tựa nghiệm, phương pháp sử dụng khai triển kỳ dị và khai triển kỳ dị chặt chẽ, phương pháp hiệu chỉnh Tikhonov, phương pháp lặp, phương pháp chiếu, vv..

Introduction basic numerical methods to solve ill-posed problems.

#### **MI7025 Lý thuyết bài toán biên**

Cung cấp những kiến thức cơ bản về bài toán biên đối với phương trình elliptic: toán tử elliptic; elliptic đều; elliptic liên hợp, tự liên hợp; nguyên lý cực đại mạnh, cực đại yếu; bài toán Dirichlet, Neumann đối với phương trình elliptic cấp hai; phổ của bài toán biên; bài toán biên đối với phương trình elliptic tuyến tính cấp cao; điều kiện Sapiro-Lopatinski; định lý cơ bản của lý thuyết elliptic trên đa tạp compac không biên và có biên; một số phương pháp nghiên cứu bài toán biên đối với phương trình elliptic nửa tuyến tính.

Introduction basics concepts on boundary problems for elliptic equations.

#### **MI7115 Giải tích phi tuyến**

Môn học này giới thiệu những khái niệm cơ bản mở đầu của giải tích hàm phi tuyến như phép tính vi phân trong không gian Banach, áp dụng của phép tính vi phân vào việc nghiên cứu bài toán cực trị của các phiếm hàm khả vi đặc biệt là các bài toán của phép tính biến phân. Ngoài ra môn học cũng trình bày một số định lý về điểm bất động của các ánh xạ liên tục trong các không gian metric, cấu trúc hình học của các không gian Banach cũng như một số định lý về điểm bất động của các ánh xạ không giãn trong không gian Banach và không gian Hilbert cùng với một vài áp dụng của các định lý đó.

Introduction basic concepts of nonlinear functional analysis such as: differential operator on Banach spaces, application on extremal problems of some differentiable functional, specially on difference problems; Several theorems on fixed point of continuous mapping on Metric spaces, geometry structure of Banach spaces and also fixed point of nonexpanding mapping on Banach and Hilbert spaces with applications

#### **MI7035 Các phương pháp số hiện đại**

Giới thiệu phương pháp số hiện đại giải bài toán biên của các phương trình vật lý toán

Introduction the advanced numerical methods for solving PDE.

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

Các học phần Tiến sĩ được thực hiện linh hoạt, tùy theo các điều kiện thời gian cụ thể của giảng viên. Tuy nhiên, nghiên cứu sinh phải hoàn thành các học phần Tiến sĩ trong vòng 24 tháng kể từ ngày chính thức nhập trường.

#### **7.4 Chuyên đề Tiến sĩ**

Mỗi nghiên cứu sinh phải hoàn thành 3 chuyên đề Tiến sĩ, có thể tùy chọn từ danh sách hướng chuyên sâu tự chọn. Mỗi hướng chuyên sâu đều có người hướng dẫn do Hội đồng Xây dựng chương trình đào tạo chuyên ngành của Viện Toán ứng dụng và Tin học xác 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>MI7005</b>	Lý thuyết phương trình vi phân	PGS. TS. Nguyễn Thiệu Huy TS. Trần Xuân Tiếp PGS. TS. Nguyễn Đình Bình	2(2-0-0-4)
2	<b>MI7050</b>	Lý thuyết định tính các phương trình vi phân	PGS. TS. Nguyễn Thiệu Huy TS. Nguyễn Đình Bình TS. Hà Bình Minh TS. Nguyễn Ngọc Doanh	2(2-0-0-4)
3	<b>MI7055</b>	Lý thuyết phổ của toán tử vi phân	PGS. TS. Nguyễn Thiệu Huy TS. Hà Bình Minh	2(2-0-0-4)
4	<b>MI7060</b>	Phương trình tích phân kỳ dị	GS. TSKH. Nguyễn Văn Mậu PGS. TS. Nguyễn Cảnh Lương	2(2-0-0-4)
5	<b>MI7065</b>	Lý thuyết hàm suy rộng và không gian Sobolev	TS. Trần Xuân Tiếp TS. Nguyễn Ngọc Doanh	2(2-0-0-4)
6	<b>MI7070</b>	Phương pháp biến phân giải bài toán biên đối với phương trình Elliptic	TS. Nguyễn Đình Bình TS. Trần Xuân Tiếp	2(2-0-0-4)
7	<b>MI7075</b>	Phương trình Toán tử	GS. TSKH. Nguyễn Văn Mậu PGS. TS. Nguyễn Cảnh Lương	2(2-0-0-4)
8	<b>MI7080</b>	Phương pháp compact cho các bài toán phi tuyến	TS. Trần Xuân Tiếp TS. Nguyễn Đình Bình	2(2-0-0-4)

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

Sau đây là các diễn đàn khoa học trong và ngoài nước mà NCS có thể chọn công bố các kết quả nghiên cứu khoa học phục vụ hoàn thành luận án Tiến sĩ:

- Các tạp chí được liệt kê trong cơ sở dữ liệu MathSciNet của hội Toán học Mỹ;
- Các tạp chí toán học nằm trong danh sách Science Citation Index (SCI) (<http://science.thomsonreuters.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=K>) và danh sách Science Citation Index Expanded (SCIE) (<http://science.thomsonreuters.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=D>) của Thomson Reuters. Cả hai danh sách này đều được Thomson Reuters bổ sung và cập nhật hàng năm;
- Các tuyển tập hội nghị khoa học trong nước và quốc tế (có phần biên độc lập, có giấy phép xuất bản);
- Các diễn đàn khoa học trong nước có tên trong danh sách dưới đây

Số TT	Tên diễn đàn	Địa chỉ liên hệ	Định kỳ xuất bản / họp
1	Acta Mathematica Vietnamica	Hội Toán học Việt Nam	4 tháng
2	Vietnam Journal of Mathematics	Hội Toán học Việt Nam	3 tháng
3	Hội nghị Toán học Toàn quốc	Hội Toán học Việt Nam	5 năm
4	Journal of Sciences	Đại học Khoa học Tự nhiên	2-3 tháng
5	Journal of Sciences	ĐH Sư Phạm Hà Nội	2-3 tháng
6	Tạp chí Toán học Ứng dụng	Hội Toán học Việt Nam	3 tháng
7	Tạp chí Khoa học và Công nghệ	Đại học Bách Khoa Hà Nội	Hàng tháng
8	Tạp chí Thông báo khoa học các trường Đại học	Bộ Giáo dục và Đào tạo	3 tháng

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 quyển „Chương trình đào tạo Thạc sĩ“ chuyên ngành „Toán-Tin“ của trường ĐH Bách khoa Hà Nội.

### 9.2 Danh mục học phần Tiến sĩ

Số TT	MÃ SỐ	TÊN HỌC PHẦN	TÊN TIẾNG ANH	KHỐI LƯỢNG	Khoa/Viện Bộ môn	Đánh giá
1	<b>MI7000</b>	Giải tích hàm ứng dụng	Applied Functional Analysis	3(3-0-0-6)	Bm Toán Cơ bản & Bm Toán Ứng dụng	KT0,2-T0,8
2	<b>MI7010</b>	Phương trình vi phân trong không gian Banach	Differential Equations in Banach Spaces	3(3-0-0-6)	Bm Toán Cơ bản & Bm Toán Ứng dụng	KT0,2-T0,8
3	<b>MI7015</b>	Lý thuyết toán tử giả vi phân	Pseudo-Differential Operators	3(3-0-0-6)	Bm Toán Cơ bản & Bm Toán Ứng dụng	KT0,2-T0,8
4	<b>MI7020</b>	Bài toán ngược	Inverse Problems	3(3-0-0-6)	Bm Toán Cơ bản & Bm Toán Ứng dụng	KT0,2-T0,8
5	<b>MI7025</b>	Lý thuyết bài toán biên	Boundary value problems	3(3-0-0-6)	Bm Toán Cơ bản & Bm Toán Ứng dụng	KT0,2-T0,8
6	<b>MI7115</b>	Giải tích phi tuyến	Nonlinear Analysis	3(3-0-0-6)	Bm Toán Cơ bản & Bm Toán Ứng dụng	KT0,2-T0,8
7	<b>MI7035</b>	Các phương pháp số hiện đại	Approximate solutions of operator equation	3(2-1-1-6)	Bm Toán Cơ bản & Bm Toán Ứng dụng	KT0,2-T0,8

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

### **MI7000 Giải tích hàm ứng dụng** Applied Functional Analysis

- Tên học phần:** Giải tích hàm ứng dụng
- Mã học phần:** MI7000
- Tên tiếng Anh:** Applied Functional Analysis
- 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 Phương trình vi phân và tích phân

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

- Cung cấp các công cụ hiện đại của giải tích hàm được dùng trong rất nhiều lĩnh vực khác nhau của toán học, đặc biệt là trong chuyên ngành Phương trình vi phân, Phương trình tích phân và giải tích phi tuyến, đồng thời rèn luyện khả năng tư duy tích hợp giữa lý thuyết tổng quát về toán tử và không gian trừu tượng với các vấn đề cụ thể nảy sinh trong phương trình vi phân hay giải tích phi tuyến

- Cung cấp những kỹ năng, phương pháp cần thiết để tiến hành các nghiên cứu sâu hơn theo các hướng nghiên cứu cập nhật của chuyên ngành Phương trình vi phân và tích phân.

**7. Nội dung tóm tắt:**

Môn học trang bị các kiến thức nâng cao về không gian Banach và các toán tử, các kết quả, các nguyên lý cơ bản trong không gian Banach và Hilbert và một số ứng dụng

**8. Nhiệm vụ của NCS:**

- Dự lớp: đầy đủ

- Bài tập:

- Thí nghiệm:

**9. Đánh giá kết quả:**

- Điểm quá trình : trọng số 0,2, gồm :

+ Mức độ dự giờ giảng,

+ Kiểm tra định kỳ.

- Thi kết thúc học phần: trọng số 0,8

**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: Các nguyên lý cơ bản của Giải tích hàm**

1.1 Định lý Hahn-Banach, các phiên bản đại số, chuẩn và hình học

1.2 Nguyên lý giới nội đều

1.3 Nguyên lý ánh xạ mở và định lý đồ thị đóng

1.4 Hội tụ mạnh và hội tụ yếu, tính phản xạ

## **CHƯƠNG 2: Các định lý ứng dụng**

2.1 Định lý thay phiên Fredholm

2.2 Định lý chiều trong không gian Hilbert, Định lý biểu diễn Riesz

2.3 Định lý Lax-Milgram

2.4 Định lý điểm bất động: Nguyên lý ánh xạ co, Định lý điểm bất động Schauder, Định lý Leray-Schauder.

## **CHƯƠNG 3: Các không gian Sobolev**

3.1 Đạo hàm yếu, không gian hàm thử, không gian Sobolev.

3.2 Các định lý trừu tượng,

3.3 Bổ đề Sobolev, các định lý nhúng liên tục

3.4 Các định lý nhúng compact.

## **CHƯƠNG 4: Một số ứng dụng**

4.1 Phương trình tích phân Volterra, phương trình vi phân thường không ô-tô-nôm,

4.2 Phương trình có trễ, phương trình trung tính

4.3 Phương trình đạo hàm riêng elliptic tuyến tính

4.4 Phương trình elliptic nửa tuyến tính

## **11. Tài liệu học tập:**

K. Yosida, *Functional Analysis*, Springer-Verlag, Berlin, 1983.

## **12. Tài liệu tham khảo:**

[1]. D. Gilbarg, Neil S. Trudinger: *Elliptic Partial Differential Equations*, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2001.

[2]. D. Werner: *Funktionalanalysis*. Springer-Verlag Berlin-Heidelberg 2002.

**MI7010 Phương trình vi phân trong không gian Banach**  
Differential Equations in Banach Spaces

- 1. Tên học phần:** Phương trình vi phân trong không gian Banach  
**2. Mã học phần:** MI7010  
**3. Tên tiếng Anh:** Differential Equations in Banach Spaces  
**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 Phương trình vi phân và tích phân

**6. Mục tiêu của học phần:**

- Cung cấp các kiến thức nâng cao về lý luận chuyên ngành Phương trình vi phân và tích phân, đồng thời rèn luyện khả năng tư duy tích hợp giữa lý thuyết tổng quát phương trình vi phân trong không gian trừu tượng và các phương trình cụ thể nảy sinh trong thực tế.

- Cung cấp những kỹ năng, phương pháp cần thiết để tiến hành các nghiên cứu sâu hơn theo các hướng nghiên cứu cập nhật của chuyên ngành Phương trình vi phân và tích phân.

**7. Nội dung tóm tắt:**

Tổng quan lý thuyết định tính và định lượng các phương trình vi phân trong không gian Banach, lý thuyết nửa nhóm liên tục mạnh và đáng điều kiện cận của nó và các áp dụng vào phương trình đạo hàm riêng, phương trình vi phân hàm. Bài toán nhiều tuyến tính và nhiều phi tuyến, đa tạp tích phân.

**8. Nhiệm vụ của NCS:**

- Dự lớp: đầy đủ
- Bài tập:
- Thí nghiệm:

**9. Đánh giá kết quả:**

- Điểm quá trình : trọng số 0,2, gồm :
  - + Mức độ dự giờ giảng,
  - + Kiểm tra định kỳ.
- Thi kết thúc học phần: trọng số 0,8

**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: Phương trình vi phân trong không gian Banach**

- 1.1 Các bài toán dẫn đến PTVP trong không gian Banach: truyền nhiệt, truyền sóng,..
- 1.2 PTVP trong không gian Banach: Toán tử hệ số bị chặn và không bị chặn.
- 1.3 Nửa nhóm liên tục đều, nghiệm bài toán Cauchy đối với PTVP với toán tử hệ số bị chặn.

## **CHƯƠNG 2: Nửa nhóm liên tục mạnh**

- 2.1 Nửa nhóm một tham số liên tục mạnh, tính chất.
- 2.2 Toán tử giải (Resolvent) của nửa nhóm, toán tử sinh, điều kiện cần và đủ để toán tử sinh ra nửa nhóm.
- 2.3 Bài toán Cauchy đặt chỉnh, định lý đặt chỉnh

## **CHƯƠNG 3: Phổ của nửa nhóm liên tục mạnh**

- 3.1 Phổ và giải của toán tử, các loại phổ điểm, phổ điểm xấp xỉ, phổ dư
- 3.2 Phổ của toán tử có giải compact.
- 3.3 Định lý ánh xạ phổ cho nửa nhóm liên tục đều và liên tục chuẩn và các ứng dụng và đặc trưng phổ cho tính ổn định mũ, nhị phân mũ.

## **CHƯƠNG 4: Bài toán nhiễu tuyến tính**

- 4.1 Phổ của toán tử nhiễu, đánh giá phổ.
- 4.2 Tính bền vững của các tính chất phổ dưới tác động của nhiễu nhỏ
- 4.3 Áp dụng vào bài toán ổn định vững, tính bền vững của nhị phân mũ

## **CHƯƠNG 5: Bài toán nhiễu phi tuyến**

- 5.1 Phương trình khuếch tán, nhiễu phi tuyến, phương trình nửa tuyến tính.
- 5.2 Đa tạp tích phân ổn định và không ổn định
- 5.3 Đa tạp tâm và nguyên lý ổn định thu gọn trong không gian vô hạn chiều

### **11. Tài liệu học tập:**

K-J. Engel, R. Nagel: *One-parameter Semigroups for Linear Evolution Equations*, Graduate Text Math. **194**, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2000.

### **12. Tài liệu tham khảo:**

- [1]. D. Henry: *Geometric Theory of Semilinear Parabolic Equations*, Lecture Notes in Mathematics, No.~840, Springer, Berlin-Heidelberg-New York 1981.
- [2]. G.R. Sell, Y. You: *Dynamics of Evolutionary Equations*. Appl. Math. Sci. 143, Springer-Verlag 2002.

**MI7015 Lý thuyết toán tử giả vi phân**  
Pseudo-Differential Operators

- 1. Tên học phần:** Lý thuyết toán tử giả vi phân  
**2. Mã học phần:** MI7015  
**3. Tên tiếng Anh:** Pseudo-Differential Operators  
**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 Phương trình vi phân và tích phân  
**6. Mục tiêu của học phần:** Học phần này nhằm mang lại cho NCS:  
- Các kiến thức về toán tử giả vi phân.  
- Những cơ sở để tiếp thu các kiến thức của các chuyên ngành Phương trình vi phân và tích phân  
**7. Nội dung tóm tắt:**  
Học phần này nhằm cung cấp cho NCS những kiến thức cơ bản về toán tử giả vi phân. Định nghĩa cũng như các tính chất cơ bản nhất của toán tử giả vi phân được giới thiệu trong phần đầu. Trong phần tiếp theo là các đặc trưng giải tích của toán tử giả vi phân.  
**8. Nhiệm vụ của NCS:**  
- Dự lớp: đầy đủ  
- Bài tập:  
- Thí nghiệm:  
**9. Đánh giá kết quả:**  
- Điểm quá trình : trọng số 0,2, gồm :  
+ Mức độ dự giờ giảng,  
+ Kiểm tra định kỳ.  
- Thi kết thúc học phần: trọng số 0,8

**10. Nội dung chi tiết học phần:**

**CHƯƠNG 1: Tích chập và biến đổi Fourier**

- 1.1 Tích chập
- 1.2 Biến đổi Fourier

**CHƯƠNG 2: Toán tử giả vi phân**

- 2.1 Định nghĩa
- 2.2 Phân hoạch đơn vị và công thức Taylor
- 2.3 Tích của hai toán tử giả vi phân
- 2.4 Liên hợp chuẩn của một toán tử giả vi phân
- 2.5 Dạng tham số của một toán tử giả vi phân Elliptic

**CHƯƠNG 3: Một số đặc trưng giải tích của toán tử giả vi phân**

- 3.1 Tính bị chặn  $L^p$  của các toán tử giả vi phân,  $1 < p < \infty$
- 3.2 Các không gian Sobolev  $H^{s,p}$ ,  $-\infty < s < \infty$ ,  $1 < p < \infty$



- 3.3 Các toán tử tuyến tính bị chặn
- 3.4 Toán tử giả vi phân cực tiểu, cực đại
- 3.5 Tính Chính quy toàn cục của các toán tử đạo hàm riêng Elliptic

**11. Tài liệu học tập:**

**12. Tài liệu tham khảo:**

- [1] Joshi, M.S. (1999) Introduction to Pseudo-Differential Operators, arXiv:math/9906155v1.
- [2] Kumano-go, H. (1981) Pseudo-Differential Operators. MIT Press.
- [3] Nirenberg, L. (1968) Pseudo-Differential Operators, Proc. Symp. Pure Math 14.
- [4] Shubin, M.A. (1987) Pseudo-Differential Operators and Spectral Theory, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- [5] Treves, J. (1980) Introduction to Pseudo-Differential and Fourier Integral Operators, Plenum Press, New York.
- [6] Wong, M. W. (1991) An Introduction To Pseudo-Differential Operators. World Scientific Publishing.

**MI7020 Bài toán ngược**  
Inverse Problems

- 1. Tên học phần:** Bài toán ngược  
**2. Mã học phần:** MI7020  
**3. Tên tiếng Anh:** Inverse Problems  
**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 Phương trình vi phân và tích phân và Toán học Tính toán  
**6. Mục tiêu của học phần:** Học phần này nhằm mang lại cho NCS các kiến thức mở đầu về các bài toán ngược xuất hiện trong khoa học, kỹ thuật, địa vật lý, y học, v.v...

**7. Nội dung tóm tắt:** Giới thiệu các bài toán đặt không chỉnh xuất hiện trong các bài toán của khoa học, công nghệ, y học, địa vật lý. Giới thiệu bài toán ngược trong phương trình vi phân thường, bài toán ngược trong hình học tích phân và các phương pháp giải chúng

**8. Nhiệm vụ của NCS:** Học tập và nghiên cứu

- Dự lớp: đầy đủ
- Bài tập:
- Thí nghiệm:

**9. Đánh giá kết quả:**

- Điểm quá trình : trọng số 0,2, gồm :
  - + Mức độ dự giờ giảng,
  - + Kiểm tra định kỳ.
- Thi kết thúc học phần: trọng số 0,8

**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: Bài toán ngược**

Nêu các ví dụ về bài toán ngược trong các lĩnh vực ứng dụng dẫn đến các bài toán ngược trong phương trình vi phân, hình học tích phân

**CHƯƠNG 2: Bài toán ngược trong phương trình vi phân thường**

2.1 Xác định về phải và hệ số của phương trình hoặc hệ phương trình qua lời giải của chúng

2.2 Bài toán Sturm-Liouville ngược: bài toán ngược của giải tích phổ

**CHƯƠNG 3: Bài toán ngược trong phương trình đạo hàm riêng**

- 3.1 Bài toán ngược cho phương trình elliptic
- 3.2 Bài toán ngược cho phương trình parabolic
- 3.3 Bài toán ngược cho phương trình giao động

**CHƯƠNG 4: Các bài toán xác định hệ số trong phương trình đạo hàm riêng**

- 4.1 Xác định hệ số trong phương trình elliptic
- 4.2 Xác định hệ số trong phương trình parabolic
- 4.3 Xác định hệ số trong phương trình hyperbolic

## **CHƯƠNG 5: Biến đổi Radon ngược**

Biến đổi Radon và biến đổi Radon ngược

## **CHƯƠNG 6: Phương pháp giải các bài toán ngược**

Giới thiệu về các phương pháp giải bài toán đặt không chính, phương pháp chiếu, phương pháp lặp.

**11. Tài liệu học tập:** (danh mục các giáo trình, nếu không có thì bỏ trống)

**12. Tài liệu tham khảo:**

[1] **J. Baumeister:** Stable Solution of Inverse Problems. Vieweg, Braunschweig 1987.

[2] **H.W. Engl, A. Neubauer, M. Hanke:** Regularization of Inverse Problems. Dordrecht; London : Kluwer Academic, 2000.

[3] **C.W. Groetsch:** The theory of Tikhonov Regularization for Fredholm Equations of the First Kind. Pitman, Boston 1984.

[4] **A. Kirsch:** An Introduction to the Mathematical Theory of Inverse Problems, Springer Verlag, New York 1996.

[5] **A. N. Tikhonov and V.Y. Arsenin:** Solutions of Ill-Posed Problems, V.H.Winston & Sons, Washington, D.C., 1977.

[6] **A.M. Denisov:** Elements of the Theory of Inverse Problems. VSP 1999

[7] **V. Isakov:** Inverse Problems in Partial Differential Equations. Springer 2002

**MI7025 Lý thuyết bài toán biên**  
Boundary value problems

- 1. Tên học phần:** Lý thuyết bài toán biên  
**2. Mã học phần:** MI7025  
**3. Tên tiếng Anh:** Boundary value problems  
**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 Phương trình vi phân và tích phân  
**6. Mục tiêu của học phần:** Học phần này nhằm mang lại cho NCS:  
- Hiểu biết các kiến thức nâng cao về Bài toán biên và bài toán giá trị ban đầu đối với phương trình đạo hàm riêng nói chung và nghiên cứu cách giải hai bài toán trên đối với một số phương trình đạo hàm riêng quan trọng thường gặp trong ứng dụng công nghệ.  
**7. Nội dung tóm tắt:**  
**8. Nhiệm vụ của NCS:**  
- Dự lớp: đầy đủ  
- Bài tập:  
- Thí nghiệm:  
**9. Đánh giá kết quả:**  
- Điểm quá trình : trọng số 0,2, gồm :  
+ Mức độ dự giờ giảng,  
+ Kiểm tra định kỳ.  
- Thi kết thúc học phần: trọng số 0,8

**10. Nội dung chi tiết học phần:**

**Chương 1: Phương pháp điểm bất động**

- 1.1 Các định lý quan trọng về điểm bất động
- 1.2 Áp dụng định lý điểm bất động cho phương trình vi phân thường.
- 1.3 Ứng dụng nguyên lý điểm bất động cho phương trình đạo hàm riêng.

**Chương 2: Chuyển bài toán biên của phương trình đạo hàm riêng về bài toán điểm bất động**

- 2.1 Toán tử vi phân dạng Divergent và công thức Green
- 2.2 Nghiệm suy rộng
- 2.3 Nghiệm cơ bản
- 2.4 Biểu diễn tích phân của hàm tron.
- 2.5 Biểu diễn tích phân nghiệm.
- 2.6 Đưa bài toán biên về bài toán điểm bất động

**Chương 3: Định lý điểm bất động Brower**

- 3.1 Mở đầu
- 3.2 Chứng minh định lý Brower cho quả cầu đóng
- 3.3 Chứng minh định lý cho tập lồi bất kỳ.
- 3.4 Áp dụng định lý Brower vào đại số.

**Chương 4: Định lý điểm bất động Schauder và bổ đề Mazur**

- 4.1 Hai cách phát biểu của định lý điểm bất động Schauder.
- 4.2 Bao lồi của tập hợp trong không gian Banach
- 4.3 Chứng minh phương án 1 của định lý Schauder.
- 4.4 Tính compact. Bổ đề Mazur.

4.5 Chứng minh phương án 2 của định lý Schauder.

**Chương 5: Định lý Arzela-Ascoli**

- 5.1 Phát biểu và chứng minh định lý
- 5.2 Áp dụng định lý cho phương trình vi phân thường
- 5.3 Định lý Peano.

**Chương 6: Giải bài toán Dirichlet cho phương trình elliptic phi tuyến bằng phương pháp điểm bất động**

- 6.1 Các cách đặt vấn đề.
- 6.2 Bất đẳng thức Schmidt
- 6.3 Phương trình Laplace
- 6.4 Giải bài toán biên bằng nguyên lý ánh xạ co.
- 6.5 Giải bài toán biên bằng định lý điểm bất động Schauder.

**Chương 7: Bài toán Goursat và cách giải nó bằng phương pháp điểm bất động**

- 7.1 Đặt vấn đề.
- 7.2 Giải bài toán Goursat bằng nguyên lý ánh xạ co.
- 7.3 Giải bài toán Goursat bằng nguyên lý điểm bất động Schauder.

**Chương 8: Giải bài toán giá trị ban đầu bằng phương pháp không gian liên kết**

- 8.1 Không gian Banach có trọng và cấu trúc điểm bất động.
- 8.2 Đánh giá toán tử vi tích phân.
- 8.3 Giải bài toán giá trị ban đầu bằng nguyên lý ánh xạ co.
- 8.4 Các vấn đề mở và xu hướng phát triển.

**11. Tài liệu học tập**

Le Hung Son, W.Tutschke: Fixed point theorems and their applications to partial differential equations ( Sách Giáo trình cao học khoa Toán Tin ứng dụng, ĐHBKHN, 2006)

**12. Tài liệu tham khảo**

- [1] M.Nagumo: Lecture on recent theory of partial differential equations, NXB MIR, Mạc tư khoa 1967.
- [2] A.V. Bitsatze: Equations of Mathematical Physics, MIR, Moscow 1970.
- [3] R. Courant & D.Hilbert: Partial differential equations,
- [4] Gachov: Bài toán biên đối với phương trình đạo hàm riêng.
- [5] W.Tutschke: Initial value problems in Banach space, Springer, Berlin 1990

**MI7115 Giải tích phi tuyến**  
Lecture in nonlinear functional analysis

1. Tên học phần: Giải tích phi tuyến
2. Mã học phần: MI7115
3. Tên tiếng Anh: Lecture in nonlinear functional analysis
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 Giải tích và chuyên ngành Phương trình vi phân và tích phân
6. Mục tiêu của học phần: Học phần này nhằm mang lại cho NCS:
  - Các kiến thức nâng cao về Giải tích phi tuyến.
  - Những cơ sở để tiếp thu các kiến thức của các chuyên ngành Toán giải tích và chuyên ngành Phương trình vi phân và tích phân
7. Nội dung tóm tắt:
8. Nhiệm vụ của NCS:
  - Dự lớp: đầy đủ
  - Bài tập:
  - Thí nghiệm:
9. Đánh giá kết quả:
  - Điểm quá trình : trọng số 0,2, gồm :
    - + Mức độ dự giờ giảng,
    - + Kiểm tra định kỳ.
  - Thi kết thúc học phần: trọng số 0,8

**10. Nội dung chi tiết học phần:**

**CHƯƠNG 1: Các phương pháp tôpô trong trường hợp hữu hạn chiều**

- 1.1 Chú ý mở đầu, định lý Sard.
- 1.2 Lý thuyết bậc của ánh xạ trong trường hợp hữu hạn chiều.
- 1.3 Các tính chất của bậc.
- 1.4 Một số ứng dụng cho phương trình phi tuyến.
- 1.5 Định lý Borsuk
- 1.6 Ánh xạ trong trường hợp chiều khác nhau.

**CHƯƠNG 2: Bậc tôpô trong không gian Banach.**

- 2.1 Định lý Schauder về điểm bất động.
- 2.2 Bậc Leray Schauder.
- 2.3 Một số toán tử compac
- 2.4 Phương trình đạo hàm riêng elliptic.
- 2.5 Nhiễu phi tuyến yếu của các toán tử tuyến tính.
- 2.6 Phép tính vi phân trong không gian Banach.
- 2.7 Bậc Leray Schauder của nghiệm cô lập

**CHƯƠNG 3: Lý thuyết chia nhánh.**

- 3.1 Bổ đề Morse và ứng dụng.
- 3.2 Định lý Krasnoselski.
- 3.3 Định lý Rabinowitz
- 3.4 Tính ổn định của nghiệm.
- 3.5 Số nghiệm toàn cục của bài toán phi tuyến.

**CHƯƠNG 4: Toán tử đơn điệu và định lý Minimax.**

- 4.1 Toán tử đơn điệu trong không gian Hilbert.
- 4.2 Định lý minimax.
- 4.3 Tính trừ mật của các điểm đơn trị của toán tử đơn điệu

**CHƯƠNG 5: Định lý phi tuyến Cauchy Kovalevskaia**

- 5.1 Định lý Cauchy Kovalevskaia phi tuyến.
- 5.2 Bài toán Cauchy phi tuyến.
- 5.3 Định lý hàm ẩn.
- 5.4 Các toán tử liên hợp

**11. Tài liệu học tập:**

**12. Tài liệu tham khảo:**

- [1] Luis Nirenberg: *Topics in nonlinear functional analysis*, New York 1974.
- [2] N.Dunfons, J.Schwartz: *Linear operators*, New York 1958

**MI7035 Phương pháp số hiện đại (Giải xấp xỉ phương trình toán tử)**  
Approximate solutions of operator equation

- 1. Tên học phần:** Phương pháp số hiện đại (Giải xấp xỉ phương trình toán tử)
- 2. Mã học phần:** MI7135
- 3. Tên tiếng Anh:** Approximate solutions of operator equation
- 4. Khối lượng:** 3(2-1-1-6)
  - Lý thuyết: 45 tiết
  - Bài tập: 15 tiết
  - Thí nghiệm: 10 tiết
- 5. Đối tượng tham dự:** Tất cả NCS thuộc chuyên ngành Giải tích và chuyên ngành Phương trình vi phân và tích phân
- 6. Mục tiêu của học phần:** Học phần này nhằm mang lại cho NCS:
  - Khả năng suy luận tổng quát những vấn đề toán học từ đơn giản đến trừu tượng
  - Rèn luyện khả năng tư duy lô gíc toán học
  - Rèn luyện kỹ năng thực hành trên máy tính
- 7. Nội dung tóm tắt:**

Nhiều vấn đề thực tế dẫn đến việc nghiên cứu phương trình có dạng  $Ax = y$ ,  $A$  là ma trận của ánh xạ từ  $X$  đến  $Y$ . Tổng quát dạng trên gọi là phương trình dạng toán tử. Trình bày một số phương pháp giải phương trình trên.
- 8. Nhiệm vụ của NCS:**
  - Dự lớp: đầy đủ
  - Bài tập: ở nhà, thực hiện trên máy tính
  - Thí nghiệm:
- 9. Đánh giá kết quả:**
  - Điểm quá trình : trọng số 0,2, gồm :
    - + Mức độ dự giờ giảng,
    - + Kiểm tra định kỳ.
  - Thi kết thúc học phần: trọng số 0,8

**10. Nội dung chi tiết học phần:**

**CHƯƠNG 1: Phương trình toán tử tuyến tính**

- 1.1 Các phương pháp xấp xỉ liên tiếp, xấp xỉ 2 phía
- 1.2 Quá trình lặp với không khớp cực tiểu
- 1.3 Phương pháp Ritz ( phương pháp biến phân)
- 1.4 Phương pháp chiếu
- 1.5 Phương pháp lặp đơn và biến dạng
- 1.6 Phương trình với toán tử Volterra

**CHƯƠNG 2: Phương trình với toán tử đơn điệu**

- 2.1 Phương trình trong không gian Hilbert
- 2.2 Phương pháp phát triển tham số
- 2.3 Giải xấp xỉ bài toán biên phi tuyến
- 2.4 Mở rộng phương pháp thác triển theo tham số

**CHƯƠNG 3: Bài toán đặt không chính, bất đẳng thức biến phân**

- 3.1 Phương pháp không khớp giải phương trình toán tử trong không gian vectơ tôpô lồi địa phương
- 3.2 Tính ổn định của phương pháp không khớp
- 3.3 Bất đẳng thức biến phân



- 3.4 Phương pháp hàm trội, phương pháp Newton – Kontorovich
- 3.5 Phương pháp chiếu lặp
- 3.6 Phương pháp xấp xỉ ngẫu nhiên

**11. Tài liệu học tập:**

**12. Tài liệu tham khảo:**

- [1] Nguyễn Minh Chương, Ya. D. Mamedov, Khuất Văn Ninh ( 1992) Giải xấp xỉ phương trình toán tử. NXB KHKT
- [2] Phan Văn Hạp, Nguyễn Quý Hi, Hồ Thuần, Nguyễn Công Thuý ( 1970) Cơ sở Phương pháp tính, tập 2. NXB ĐH & THCN
- [3] Lothar Collaty (1964) Functional Analysis and Numerical Mathematics