

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

**CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO
TIẾN SĨ**

**CHUYÊN NGÀNH
TOÁN GIẢI TÍCH
MÃ SỐ: 62460102**

**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 Tiên sĩ
7.3.1	Danh mục học phần Tiên sĩ
7.3.2	Mô tả tóm tắt học phần Tiên sĩ
7.3.3	Kế hoạch học tập các học phần Tiên sĩ
7.4	Chuyên đề Tiên 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 Tiên sĩ
10	Đề cương chi tiết các học phần Tiên sĩ

PHẦN I

TỔNG QUAN VỀ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TIẾN SĨ
CHUYÊN NGÀNH **Toán giải tích**

Tên chương trình: Chương trình đào tạo Tiến sĩ chuyên ngành Toán Giải tích
Trình độ đào tạo: Tiến sĩ
Chuyên ngành đào tạo: Toán Giải tích – Mathematical Analysis
Mã chuyên ngành: 62460102

(Ban hành theo Quyết định số 3446/QĐ-ĐH BK-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 *Toán Giải tích* 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 Toán Giải tích:

Có khả năng phát hiện các vấn đề khoa học thuộc lĩnh vực Phép biến đổi tích phân, Lý thuyết các hàm đặc biệt, Lý thuyết toán tử, Giải tích Clifford

Có khả năng xây dựng nhóm nghiên cứu thuộc các lĩnh vực Phép biến đổi tích phân, Lý thuyết các hàm đặc biệt, Lý thuyết toán tử, Giải tích Clifford

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 „Toán Giải tích“. 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 „Toán Giải tích“.

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 Toán Giải tích. 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 Toán Giải tích, được định nghĩa cụ thể ở mục 4.1 sau đây.

4.1 Định nghĩa

Ngành phù hợp (đúng ngành) : Là những hướng đào tạo chuyên sâu thuộc ngành „Toán Giải tích“.

Ngành gần phù hợp: Là những hướng đào tạo chuyên sâu thuộc các ngành sau:

- + Phương trình vi phân và tích phân
- + Toán ứng dụng: Toán học tính toán, Lý thuyết tối ưu
- + Lý thuyết xác suất và thống kê toán học

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 3341/2014 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 1035/2011 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 thức 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 quyển „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	MI7100	Giải tích hàm và ứng dụng	PGS. TS. Nguyễn Xuân Thảo	3	3(3-0-0-6)

			TS. Phan Hữu Sấn TS. Vũ Thị Ngọc Hà		
2	MI7110	Độ đo và tích phân	TS. Vũ Thị Ngọc Hà TS. Nguyễn Đăng Tuấn TS. Trần Quốc Bình	3	3(3-0-0-6)
3	MI7115	Giải tích phi tuyến	GS. TSKH. Lê Hùng Sơn TS. Nguyễn Đăng Tuấn	3	3(3-0-0-6)
4	MI7120	Giải tích phức	GS. TSKH. Lê Hùng Sơn TS. Vũ Thị Ngọc Hà	3	3(3-0-0-6)
5	MI7125	Lý thuyết toán tử tuyến tính	GS. TSKH. Nguyễn Văn Mậu PGS. TS. Nguyễn Xuân Thảo	3	3(3-0-0-6)
6	MI7130	Phương trình tích phân	PGS. TS. Nguyễn Xuân Thảo GS. TSKH. Nguyễn Văn Mậu	3	3(3-0-0-6)
7	MI7035	Các phương pháp số hiện đại	PGS. TS. Lê Trọng Vinh PGS. TS. Nguyễn Xuân Thảo TS. Trần Quốc Bình	3	3(2-1-1-6)

7.3.2 Mô tả tóm tắt học phần Tiến sĩ

MI7100 Giải tích hàm và 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

MI7110 Độ đo và tích phân

Môn học trang bị những kiến thức cơ bản và nâng cao về lý thuyết độ đo và tích phân
Basis and advance on measure and integral theory

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 basis 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

MI7120 Giải tích phức

Môn học trang bị các kiến thức về số phức; Đạo hàm của hàm biến phức; Các hàm giải tích sơ cấp cơ bản; Tích phân hàm biến phức; Chuỗi hàm biến phức; Lý thuyết thặng dư; Phép biến hình bảo giác; Phép biến đổi Laplace; Phép biến đổi Laplace ngược; Ứng dụng của phép biến đổi Laplace

Complex number. The derivative of a functions of a complex variable. The examples of analytic functions. The integral of functions of a complex variable. The complex power series. The residue theory. The conformal mapping. The Laplace transform. The inverse Laplace transform. The applications of Laplace transform

MI7125 Lý thuyết toán tử tuyến tính

Môn học trang bị những kiến thức cơ bản về lý thuyết nửa nhóm toán tử, lý thuyết nhiễu loạn và xấp xỉ.

Introduction basis notion on semigroup operators theory, perturbation theory and approximation.

MI7130 Phương trình tích phân

Nội dung chính là giới thiệu những phương pháp cơ bản để giải phương trình trong không gian hữu hạn hoặc vô hạn chiều, như: phương pháp lặp, phương pháp tuyến tính hoá, phương pháp chiếu, phương pháp biến phân, phương pháp toán tử đơn điệu, phương pháp thác triển theo tham số, phương pháp tựa nghiệm và phương pháp hiệu chỉnh.

Introduction several basis methods to solve equations on finite or infinite dimensions spaces

MI7135 Các phương pháp số hiện đại

Giới thiệu các kiến thức cơ bản của giải tích nội suy; Một số bài toán nội suy cơ bản và ứng dụng

Introduction basis concepts on interpolation analysis; several basis interpolation problems and applications.

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	MI7150	Lý thuyết hàm số	GS. TSKH. Lê Hùng Sơn PGS. TS. Nguyễn Xuân Thảo PGS. TS. Nguyễn Cảnh Lương	2(2-0-0-4)
2	MI7155	Cơ sở giải tích lồi	TS. Vũ Thị Ngọc Hà TS. Nguyễn Đăng Tuấn TS. Trần Quốc Bình	2(2-0-0-4)
3	MI7160	Lý thuyết phổ của toán tử	TS. Vũ Thị Ngọc Hà	2(2-0-0-4)

			TS. Nguyễn Đăng Tuấn	
4	MI7165	Phương trình tích phân kỳ dị	GS. TSKH. Nguyễn Văn Mậu PGS. TS. Nguyễn Xuân Thảo	2(2-0-0-4)
5	MI7170	Phương pháp phần tử hữu hạn	PGS. TS. Lê Trọng Vinh PGS. TS. Nguyễn Xuân Thảo TS. Trần Quốc Bình	2(2-0-0-4)
6	MI7175	Lý thuyết các hàm đặc biệt	PGS. TS. Nguyễn Xuân Thảo GS. TSKH. Nguyễn Văn Mậu	2(2-0-0-4)
7	MI7180	Tích chập	PGS. TS. Nguyễn Xuân Thảo GS. TSKH. Nguyễn Văn Mậu	2(2-0-0-4)
8	MI7185	Giải tích Clifford và ứng dụng	PGS. TS. Nguyễn Cảnh Lương GS. TSKH. Lê Hùng Sơn TS. Vũ Thị Ngọc Hà	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 nhập hàng năm;
- Các tuyển tập hội nghị khoa học trong nước và quốc tế (có phân biệt 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	MI7100	Giải tích hàm và ứng dụng	Functional Analysis and Applications	3(3-0-0-6)	Bm Toán Cơ bản & Bm Toán Ứng dụng	KT0,2- T0,8
2	MI7110	Độ đo và tích phân	Measure and Integral Theory	3(3-0-0-6)	Bm Toán Cơ bản & Bm Toán Ứng dụng	KT0,2- T0,8
3	MI7115	Giải tích phi tuyến	Lecture in nonlinear functional analysis	3(3-0-0-6)	Bm Toán Cơ bản & Bm Toán Ứng dụng	KT0,2- T0,8
4	MI7120	Giải tích phức	Advanced Complex Analysis	3(3-0-0-6)	Bm Toán Cơ bản & Bm Toán Ứng dụng	KT0,2- T0,8
5	MI7125	Lý thuyết toán tử tuyến tính	Theory of linear operations	3(3-0-0-6)	Bm Toán Cơ bản & Bm Toán Ứng dụng	KT0,3- T0,7
6	MI7130	Phương trình tích phân	Integral Equations	3(3-0-0-6)	Bm Toán Cơ bản & Bm Toán Ứng dụng	KT0,3- T0,7
7	MI7035	Các phương pháp số hiện đại	Approximate solutions of operator equation	3(2-1-1-6)	Bm Toán Cơ bản & Bm Toán Ứng dụng	KT0,3- T0,7

10 Đề cương chi tiết các học phần Tiến sĩ

MI7100 Giải tích hàm và ứng dụng Functional Analysis and Applications

1. Tên học phần: Giải tích hàm và ứng dụng
2. Mã học phần: MI7100
3. Tên tiếng Anh: Functional Analysis and Applications
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
6. Mục tiêu của học phần: Học phần này nhằm mang lại cho NCS:
 - Các kiến thức nâng cao về Giải tích hàm.
 - Rèn luyện khả năng khái quát hóa vấn đề
 - Những cơ sở để tiếp thu các kiến thức của các chuyên ngành Toán giải tích
7. Nội dung tóm tắt:
 - Ba nguyên lý cơ bản của Giải tích hàm
 - Không gian tôpô
 - Không gian véc tơ tôpô, không gian lồi địa phương.
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

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

CHƯƠNG 1: Không gian véc tơ định chuẩn

- 1.1 Không gian các hàm lũy thừa bậc p khả tích
- 1.2 Toán tử tuyến tính
- 1.3 Bài toán biến phân cơ bản

CHƯƠNG 2: Ba nguyên lý cơ bản của Giải tích hàm

- 1.1 Định lý Hahn – Banach (dạng giải tích và dạng hình học)
- 1.2 Định lý ánh xạ mở. Định lý đồ thị đóng
- 1.3 Nguyên lý chặn đều

CHƯƠNG 3: Không gian Hilbert

- 3.1 Hệ trực chuẩn
- 3.2 Toán tử đối xứng hoàn toàn liên tục
- 3.3 Phương trình tích phân
- 3.4 Không gian Hilbert phức

CHƯƠNG 4: Không gian tôpô

- 4.1 Khái niệm cấu trúc tôpô
- 4.2 Tôpô sinh bởi một họ tập hợp
- 4.3 lân cận
- 4.4 Tập đóng
- 4.5 Ánh xạ liên tục, không gian đồng phôi
- 4.6 Tôpô yếu xác định bởi một họ hàm
- 4.7 Giới hạn, lọc
- 4.8 Không gian compact

CHƯƠNG 5: Không gian véc tơ tôpô

- 5.1 Khái niệm không gian véc tơ tôpô.
- 5.2 Cơ sở lân cận
- 5.3 Không gian véc tơ con và không gian thương
- 5.4 Tích và tổng các không gian véc tơ tôpô
- 5.5 Không gian véc tơ mêtric

CHƯƠNG 6: Không gian lồi địa phương

- 6.1 Tôpô lồi địa phương
- 6.2 Sơ chuẩn
- 6.3 Không gian đếm được chuẩn
- 6.4 Toán tử và phiếm hàm tuyến tính
- 6.5 Tôpô yếu
- 6.6 Tôpô yếu*

11. Tài liệu học tập:

12. Tài liệu tham khảo:

- [1] Hoàng Tôy (2005) *Hàm thực và Giải tích hàm*, NXB ĐHQGHN,
- [2] Kômôrôgôp A.N, Fômin X.V., (1971) *Cơ sở lý thuyết hàm và giải tích hàm* (Bản dịch tiếng Việt), NXBGD,
- [3] Phan Đức Chính, (1978) *Giải tích hàm*, tập I, NXB ĐH và THCN
- [4] Helmut H. Schaefer (1966) *Topological vector spaces*, the Macmillan company, New York, Collier - Macmillan Canada, Ltd. , Toronto, Ontario.
- [5] Robertson, A. and W.Robertson, (1964) *Topological vector spaces*, Cambridge.

MI7110 Độ đo và tích phân

Measure and Integral Theory

1. Tên học phần:

Độ đo và tích phân

2. Mã học phần:

MI7110

3. Tên tiếng Anh:

Measure and Integral Theory

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

6. Mục tiêu của học phần:

- Cung cấp các modules kiến thức về độ đo và lý thuyết tích phân cần thiết cho nhiều ngành khác nhau của toán học hiện đại, đồng thời rèn luyện khả năng tư duy khái quát về độ đo như là

tổng quát hóa của độ dài và thể tích, và khả năng tính các tích phân Lebesgue, tiên lượng được những tình huống tính toán cần dụng đến tích phân Lebesgue thay vì tích phân Riemann.

7. Nội dung tóm tắt:

Môn học trang bị các kiến thức nâng cao về lý thuyết độ đo trên các sigma-đại số các tập hợp và lý thuyết tích phân Lebesgue của các hàm đo được, các tính chất, phép tính thông dụng của tích phân này và các ứng dụng trong nghiên cứu hàm thực.

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:

PHÂN MỞ ĐẦU

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

CHƯƠNG 1: Không gian Metric và tô-pô

- 1.1 Định nghĩa không gian metric, tô-pô của không gian metric, tập mở, tập đóng, miền trong, bao đóng, biên.
- 1.2 Tính hội tô, dãy cơ bản (Cauchy). Không gian đầy đủ. Định lý Cantor. Định lý Banach về điểm bất động của ánh xạ co.
- 1.3 Tập compact, các tiêu chuẩn cần và đủ của tính compact của một tập. Không gian compact.
- 1.4 Ánh xạ liên tục, các tiêu chuẩn tô-pô của tính liên tục

CHƯƠNG 2: Độ đo, Không gian đo

- 2.1 Đại số và sigma-đại số các tập hợp
- 2.2 Hàm tập hợp, độ đo, không gian đo
- 2.3 Tập hợp đo được, độ đo ngoài, độ đo cảm sinh
- 2.4 Thác triển độ đo, độ đo đủ, sigma-đại số Borel và độ đo Lebesgue

CHƯƠNG 3: Hàm đo được

- 3.1 Hàm đo được, hàm đơn giản đo được
- 3.2 Hội tô hầu khắp nơi và hội tô theo độ đo
- 3.3 Cấu trúc hàm đo được

CHƯƠNG 4: Tích phân Lebesgue

- 4.1 Tích phân hàm đơn giản đo được
- 4.2 Tích phân Lebesgue, điều kiện khả tích, các lớp hàm khả tích
- 4.3 Định lý hội tô đơn điệu và hội tô bị chặn
- 4.4 Định lý cơ bản của phép tính vi phân
- 4.5 Không gian L_p

CHƯƠNG 5: Tích phân trên không gian tích

- 5.1 Họ đơn điệu các tập hợp
- 5.2 Không gian tích, độ đo trên không gian tích
- 5.3 Tích phân trên không gian tích, định lý Fubini

11. Tài liệu học tập:

Hoàng Tôy, Hàm thực và giải tích hàm, NXB ĐHQG, Hà Nội, 2002.

12. Tài liệu tham khảo:

[1]. Nguyễn Xuân Liêm, Tô-pô đại cương, độ đo và tích phân, NXB Giáo dục, 1996.

[2]. Phan Đức Chính, Giải tích hàm: Cơ sở lý thuyết, NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp. [3]. H. Brôzis, Giải tích hàm: lý thuyết và các ứng dụng, Tủ sách Đại học tổng hợp thành phố Hồ Chí Minh.

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 Nhiều 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 Kovalevskaja

- 5.1 Định lý Cauchy Kovalevskaja 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.Dunfords, J.Schwartz: *Linear operators*, New York 1958

MI7120 Giải tích phức
Functional Analysis and Applications

- 1. Tên học phần:** Giải tích phức
- 2. Mã học phần:** MI7120
- 3. Tên tiếng Anh:** Advanced Complex 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
- 6. Mục tiêu của học phần:** Học phần này nhằm mang lại cho NCS:
 - Các kiến thức nâng cao về Giải tích phức.
 - Những cơ sở để tiếp thu các kiến thức của các chuyên ngành Toán giải tích
- 7. Nội dung tóm tắt:**

Chuyên đề trình bày các vấn đề cơ bản nhất của giải tích phức hiện đại như: đạo hàm phức suy rộng, Lý thuyết hàm số nhận giá trị trong một đại số, Giải tích Clifford, Quaternion, các phương pháp phức trong phương trình đạo hàm riêng và toán tử tích phân kỳ dị.

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: Công thức Cauchy-Pompeiu

- 1.1 Đạo hàm riêng phức
- 1.2 Công thức tích phân Gaus.Green
- 1.3 Tích phân kỳ dị yếu
- 1.4 Biểu diễn tích phân của hàm khả vi

CHƯƠNG 2: Đạo hàm riêng phức theo nghĩa suy rộng

- 2.1 Đạo hàm suy rộng trong giải tích thực
- 2.2 Nghiệm suy rộng của phương trình đạo hàm riêng.
- 2.3 Định nghĩa đạo hàm riêng phức theo nghĩa suy rộng
- 2.4 Tính chất của đạo hàm phức suy rộng.
- 2.5 Hàm chỉnh hình. Phương trình Cauchy-Riemann

CHƯƠNG 3: Bổ đề Weyl

- 3.1 Các định lý về chính qui.
- 3.2 Nhân tử
- 3.3 Cấu trúc xấp xỉ
- 3.4 Chứng minh bổ đề Weyl.

CHƯƠNG 4: Toán tử tích phân kỳ dị yếu T

- 4.1 Định nghĩa toán tử T
- 4.2 Tính liên tục của toán tử T
- 4.3 Vi phân các tích phân kỳ dị yếu theo nghĩa suy rộng.
- 4.4 Nghiệm tổng quát của phương trình Cauchy Riemann không thuần nhất.

CHƯƠNG 5: Không gian Banach các hàm liên tục Hoelder.

- 5.1 Định nghĩa
- 5.2 Toán tử T trong không gian các hàm liên tục.
- 5.3 Sự giới nội của toán tử T.

CHƯƠNG 6: Toán tử tích phân kỳ dị mạnh Pi.

- 6.1 Giá trị chính theo nghĩa Cauchy
- 6.2 Các tính chất của toán tử Pi.
- 6.3 Quan hệ giữa toán tử T và toán tử Pi.
- 6.4 Mở rộng định lý Fubini.

CHƯƠNG 7: Đại số Clifford

- 7.1 Đại số Clifford phổ dụng
- 7.2 Các tính chất quan trọng của Đại số Clifford

- 7.3 Phân loại các Đại số Clifford.
- 7.4 Đại số Spinor.
- 7.5 Các Đại số Clifford chiều thấp và ứng dụng

CHƯƠNG 8: Giải tích Clifford

- 8.1 Hàm nhận giá trị trong đại số Clifford
- 8.2 Toán tử Cauchy Riemann và toán tử Dirac
- 8.3 Hàm chính qui trong giải tích Clifford.
- 8.4 Hàm đa chính qui.

11. Tài liệu học tập:

Le Hung Son, W.Tutschke, *Generalization of Complex Function Theory*, Giáo trình của Khoa Toán Tin ứng dụng ĐHBKHN, 2006

12. Tài liệu tham khảo:

- [1] B.V.Shabat, Nhập môn Giải tích phức, *NXB Nauk, Mạc Tư Khoa 1965*
- [2] G.W Begehr, Complex Analytic methods for partial differential equations. *World Scientific Publisher, 1996*
- [3] K. Guerlebeck, K.Habetha, W.Sproessig, Holomorphic functions in the plan and n-dimensional space. *Birkhaeuse, Basel-Berlin-Boston, 2005.*
- [4] F.Brack, R.Delanghe, F.Sommen, Clifford Analysis, *Pitman, Boston-London-Melbourne, 1985*

MI7125 Lý thuyết toán tử tuyến tính

Theory of linear operations

1. Tên học phần: Lý thuyết toán tử tuyến tính

2. Mã học phần: MI7125

3. Tên tiếng Anh: Theory of linear operations

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

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

- Các kiến thức nâng cao về lý luận chuyên ngành Toán giải tích

- Rèn luyện khả năng tư duy cấu trúc nghiệm phương trình toán tử và ứng dụng

7. Nội dung tóm tắt:

Nghiên cứu những kiến thức cơ bản về toán tử tuyến tính trong không gian L_p và cấu trúc nghiệm của một số lớp phương trình toán tử. Lý thuyết Noether đối với các phương trình tích phân dạng chập và đối với các toán tử tuyến tính.

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: Toán tử tuyến tính trong không gian L_p

- 1.1 Không gian L_p
- 1.2 Toán tử tuyến tính liên tục
- 1.3 Toán tử tuyến tính hoàn toàn liên tục

CHƯƠNG 2: Lý thuyết Noether đối với phương trình tích phân dạng chập

- 2.1 Các định lý Noether
- 2.2 Chởnh quy hóa phương trình tích phân dạng chập
- 2.3 Một số phương trình tích phân dạng chập suy rộng
- 2.4 Phương trình vi tích phân hàm dạng chập

CHƯƠNG 3: Lý thuyết Noether các toán tử tuyến tính

- 3.1 Toán tử tuyến tính với đối hợp
- 3.2 Toán tử sinh bởi nhóm hữu hạn các đối hợp
- 3.3 Công thức tính chỉ số của toán tử sinh bởi các phần tử giao hoán
- 3.4 Một số tính chất của phần tử đại số với nghiệm đặc trưng đơn
- 3.5 Tính chất Noether của toán tử tuyến tính sinh bởi các phần tử đại số
- 3.6 Công thức tính chỉ số của một lớp toán tử tích phân kỳ dị

CHƯƠNG 4: Biểu diễn nghiệm một số lớp phương trình toán tử

- 4.1 Mở rộng đẳng thức ma trận toán tử Gohberg-Krupnic
- 4.2 Biểu diễn nghiệm một số lớp phương trình toán tử
- 4.3 Đặc trưng của một vài hoán tử với toán tử tích phân

CHƯƠNG 5: Một số ứng dụng

- 5.1 Phương trình với toán tử hoàn toàn liên tục
- 5.2 Sự hội tụ của phương pháp Fourier
- 5.3 Toán tử dịch chuyển theo quỹ đạo phương trình vi phân

11. Tài liệu học tập:

12. Tài liệu tham khảo:

- [1] Nguyễn Văn Mậu.(2006) Lý thuyết toán tử và phương trình tích phân kỳ dị. Đại học Quốc gia Hà nội.
- [2] Krasnoselskii M.A., Zabreiko P.P., Psutlnik E. I., Sobolevskii P.E.(1966) Integral ooperation in space of summable functions. Nauka. Moscow.

MI7130 Phương trình tích phân

Integral equations

1. Tên học phần: Phương trình tích phân
2. Mã học phần: MI7130
3. Tên tiếng Anh: Integral equations
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
6. Mục tiêu của học phần: Học phần này nhằm mang lại cho NCS:
 - Các kiến thức nâng cao về lý luận chuyên ngành Toán giải tích

- Rèn luyện khả năng tư duy cấu trúc nghiệm một số lớp phương trình tích phân và ứng dụng

7. Nội dung tóm tắt:

Nghiên cứu một số lớp phương trình tích phân kỳ dị, phương trình tích phân dạng chập và 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:

CHƯƠNG 1. Phương trình tích phân kỳ dị với nhân Cauchy

- 1.1 Phương trình đặc trưng
- 1.2 Phương trình liên kết với phương trình đặc trưng
- 1.3 Phương trình tích phân đầy đủ dạng đặc trưng
- 1.4 Phương pháp xấp xỉ nghiệm

CHƯƠNG 2. Phương trình tích phân kỳ dị với dịch chuyển.

- 2.1 Phương trình tích phân với dịch chuyển hữu tỉ và nhân giải tích
- 2.2 Phương trình tích phân với dịch chuyển hữu tỉ và nhân hữu tỉ
- 2.3 Phương trình tích phân kỳ dị đầy đủ với phép quay
- 2.4 Phương trình tích phân kỳ dị với nhân xạ và nhân giải tích
- 2.5 Phương trình tích phân với dịch chuyển trong trường hợp suy biến.

CHƯƠNG 3. Phương trình tích phân dạng chập

- 3.1 Phương trình dạng chập đặc trưng
- 3.2 Phương trình cặp và phương trình một phía
- 3.3 Một số phương trình khác

CHƯƠNG 4. Chính quy hóa phương trình tích phân kỳ dị

- 4.1 Phương pháp chính quy hóa toán tử kỳ dị
- 4.2 Tính chất cơ bản của phương trình tích phân kỳ dị
- 4.3 Chính quy hóa tương đương
- 4.4 Chính quy hóa phương trình tích phân kỳ dị suy biến
- 4.5 Chính quy hóa phương trình tích phân kỳ dị với dịch chuyển và liên hợp phức.

CHƯƠNG 5. Một số ứng dụng

- 5.1 Bài toán hỗn hợp của lý thuyết đàn hồi
- 5.2 Bài toán về dòng chảy
- 5.3 Phương trình tiết diện cánh máy bay

11. Tài liệu học tập:

12. Tài liệu tham khảo:

- [1] Nguyễn Văn Mậu.(2006) Lý thuyết toán tử và phương trình tích phân kỳ dị. Đại học Quốc gia Hà nội.
- [2] Triкоми F.(1960) Integral equations I* L. Moscow

- [3] Zabreiko P.P., Koselev A.I., Krasnoselskii M.A, Mihlin S.G., Pakovsik L.S.,
 [4] Stesenko V.Ia. (1968) Integral equations. Nauka. Moscow.

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 Phương trình vi 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 chỉnh, bất đẳng thức biến phân

- 3.1 Phương pháp không khớp giải phương trình toán tử trong không gian véctơ 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 – Kantorovich
- 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