

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN TOÁN HỌC

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TRÌNH ĐỘ THẠC SĨ

Hà Nội – 2014

MỤC LỤC

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TRÌNH ĐỘ THẠC SĨ	6
ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT.....	10
DSHD 101. Đại số hiện đại	10
HPMB 102. Hàm phức một biến	14
HHHD 201. Hình học hiện đại	15
GTHD 301. Giải tích hiện đại	16
PTVP 302. Phương trình vi phân.....	18
XSTK 401. Lý thuyết xác suất và thống kê toán học	19
TRR 501. Toán rời rạc	21
GTLTU 502. Giải tích lồi và tối ưu	22
GTS 503. Giải tích số.....	23
DSGH 111. Đại số giao hoán	26
DSDD 112. Đại số đồng điều	27
DSKH 113. Đại số kết hợp.....	28
DSMT 114. Đại số máy tính.....	29
HHDS 115. Hình học đại số	31
NDSL 116. Đại số Lie.....	32
NDS 117. Nhóm đại số.....	33
NLT 118. Nhóm lượng tử.....	35
LTG 121. Lý thuyết Galois	35
LTS 122. Lý thuyết số.....	37
TPDS 211. Tô pô đại số	38
HHVP 212. Hình học vi phân.....	39
LTM 213. Lý thuyết Morse	40
LTKD 214. Lý thuyết kỳ dị.....	41
GTH 311. Giải tích hàm.....	42
LTTT 312. Lý thuyết toán tử.....	43
LTRN 313. Lý thuyết rẽ nhánh.....	45
TTGVP 314. Toán tử giả vi phân	45
PTBP 321. Phép tính biến phân.....	46
HSR 322. Hàm suy rộng và không gian Sobolev.....	47
GTDT 323. Giải tích đa trị	48
GTLS 324. Giải tích Lipschitz.....	49
BDTBP 325. Bất đẳng thức biến phân.....	50

GTL 326. Giải tích lồi	51
PPSVP 331. Phương pháp số giải phương trình vi phân thường	51
BTBE 332. Bài toán biên elliptic	53
PTH 333. Hệ phương trình hyperbolic	54
PTP 334. Phương trình loại parabolic	55
DHRPT 335. Phương trình đạo hàm riêng phi tuyến cấp 1	55
BTDKC 336. Các bài toán đặt không chính	56
PTTH 337. Phương trình tiến hóa	57
QTNN 411. Lý thuyết quá trình ngẫu nhiên	58
PTSL 412. Phân tích số liệu	59
LTM 413. Lý thuyết mactingan	60
ĐLGH 414. Lý thuyết các định lý giới hạn	61
GTNN 415. Giải tích ngẫu nhiên	62
XSTC 416. Mô hình xác suất trong toán tài chính	63
LTXS 417. Lý thuyết xác suất trong không gian metric	65
TT 511. Thuật toán	66
LGT 512. Logic toán	68
THD 513. Tổ hợp đếm	69
LTDT 514. Lý thuyết đồ thị	71
LTM 515. Lý thuyết mã	72
CSTMT 516. Cơ sở toán học của mã hóa thông tin	73
DPTT 517. Lý thuyết độ phức tạp tính toán	76
TUTC 521. Tối ưu toàn cục	77
QHPT 522. Quy hoạch phi tuyến	78
QHRR 523. Quy hoạch rời rạc	79
TUDMT 524. Tối ưu đa mục tiêu	81
DKHDL 525. Điều khiển các hệ động lực	81
HHTT 526. Hình học tính toán	82
LTTU 528. Lý thuyết tối ưu	86
PPSVPT 531. Phương pháp số giải phương trình vi phân thường	87
PPSTUPT 532. Phương pháp số giải các bài toán tối ưu phi tuyến	89
PHỤ LỤC	92
QUY CHẾ ĐÀO TẠO TRÌNH ĐỘ THẠC SĨ	92

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TRÌNH ĐỘ THẠC SĨ CỦA VIỆN TOÁN HỌC

Căn cứ danh mục các chuyên ngành đào tạo thạc sĩ về toán được ban hành tại Thông tư số 04/2012/TT-BGDĐT ngày 15 tháng 02 năm 2012 của Bộ Giáo dục và Đào tạo, các chuyên ngành đào tạo trình độ thạc sĩ tại Viện Toán học gồm:

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Toán giải tích; | Mã số: 60.46.01.02 |
| 2. Đại số và lý thuyết số; | Mã số: 60.46.01.04 |
| 3. Hình học và tô pô; | Mã số: 60.46.01.05 |
| 4. Lý thuyết xác suất và thống kê toán học; | Mã số: 60.46.01.06 |
| 5. Toán học ứng dụng; | Mã số: 60.46.01.12 |

Đào tạo thạc sĩ được thực hiện theo hình thức tập trung. Tập trung là hình thức đào tạo mà người học phải hoàn thành chương trình học tập, nghiên cứu trong một thời hạn liên tục theo những học phần quy định cho cấp đào tạo thạc sĩ. Khối lượng đó tương ứng với hai năm đào tạo liên tục. Tuy nhiên theo qui định về đào tạo theo chế độ tín chỉ, học viên có thể đăng kí học để rút ngắn hơn hoặc kéo dài hơn thời gian học tập.

Chương trình đào tạo thạc sĩ tại Viện Toán học gồm các môn học sau đây:

I. Các môn học chung (7 tín chỉ):

TH 010. Triết học (3 tín chỉ): Nội dung môn học này do Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành.

NN 020. Ngoại ngữ (4 tín chỉ): Mỗi học viên tham dự 1 hoặc 2 khóa học để thi lấy chứng chỉ TOEFL, phải đạt ít nhất 450 điểm, hoặc thi theo tiêu chuẩn tương đương cấp độ B1 khung Châu Âu.

II. Các môn cơ sở (35 tín chỉ):

Phần kiến thức cơ sở gồm 5 môn bắt buộc, mỗi môn 5 tín chỉ và 2 môn tự chọn, mỗi môn 5 tín chỉ.

2.1. Các môn bắt buộc: mỗi môn 5 tín chỉ

DSHD 101. Đại số hiện đại

HHHD 201. Hình học hiện đại

GTHD 301. Giải tích hiện đại

PTVP 302. Phương trình vi phân

XSTK 401. Lý thuyết xác suất và thống kê toán học

2.2. Các môn tự chọn: chọn 2 trong các môn sau, mỗi môn 5 tín chỉ

HPMB 102. Hàm phức một biến

TRR 501. Toán rời rạc

GTLTU 502. Giải tích lồi và tối ưu

GTS 503. Giải tích số

III. Các môn chuyên ngành (11 tín chỉ)

Học viên học ở từng chuyên ngành sẽ được các giáo sư phụ trách giúp chọn 3 môn (2 môn bắt buộc và 1 môn tự chọn) trong các môn dưới đây (tùy theo chuyên ngành lựa chọn).

3.1. Chuyên ngành Đại số và lý thuyết số

Các môn bắt buộc: mỗi môn 4 tín chỉ

DSGH 111. Đại số giao hoán

LTG 121. Lý thuyết Galois

Các môn tự chọn: chọn một trong các môn sau, mỗi môn 3 tín chỉ

DSDD 112. Đại số đồng điều

DSKH 113. Đại số kết hợp

DSMT 114. Đại số máy tính

HHDS 115. Hình học đại số

DSL 116. Đại số Lie

NDS 117. Nhóm đại số

LTS 122. Lý thuyết số

TPDS 211. Tô pô đại số

3.2. Chuyên ngành Hình học và Tô pô

Các môn bắt buộc: mỗi môn 4 tín chỉ

TPDS 211. Tô pô đại số

HHVP 212. Hình học vi phân

Các môn tự chọn: chọn một trong các môn sau, mỗi môn 3 tín chỉ

LTM 213. Lý thuyết Morse

LTKD 214. Lý thuyết kỳ dị

DSL 116. Đại số Lie

DSGH 111. Đại số giao hoán

DSDD 112. Đại số đồng điều

3.3. Chuyên ngành Toán giải tích

Các môn bắt buộc: mỗi môn 4 tín chỉ

GTH 311. Giải tích hàm

PTBP 321. Phép tính biến phân

Các môn tự chọn: chọn một trong các môn sau, mỗi môn 3 tín chỉ

LTTT 312. Lý thuyết toán tử

LTRN 313. Lý thuyết rẽ nhánh

TTGVP 314. Toán tử giả vi phân
HSR 322. Hàm suy rộng và không gian Sobolev
GTDT 323. Giải tích đa trị
GTLS 324. Giải tích Lipschitz
BDTBP 325. Bất đẳng thức biến phân
GTL 326. Giải tích lồi
PPSVPT 331. Phương pháp số giải phương trình vi phân thường
BTBE 332. Bài toán biên elliptic
PTH 333. Hệ phương trình hyperbolic
PTP 334. Phương trình loại parabolic
DHRPT 335. Phương trình đạo hàm riêng phi tuyến cấp một
BTDKC 336. Các bài toán đặt không chính
PTTH 337. Phương trình tiến hóa
HHTT 526. Hình học tính toán

3.4. Chuyên ngành Lý thuyết xác suất và Thống kê toán học

Các môn bắt buộc: mỗi môn 4 tín chỉ

QTN 411. Lý thuyết quá trình ngẫu nhiên

PTSL 412. Phân tích số liệu

Các môn tự chọn: chọn một trong các môn sau, mỗi môn 3 tín chỉ

LTMT 413. Lý thuyết martingale

DLGH 414. Lý thuyết các định lý giới hạn

GTNN 415. Giải tích ngẫu nhiên

XSTC 416. Mô hình xác suất trong toán tài chính

LTXS 417. Lý thuyết xác suất trong không gian metric

HSR 322. Hàm suy rộng và không gian Sobolev

3.5. Chuyên ngành Toán ứng dụng

Các môn bắt buộc: mỗi môn 4 tín chỉ

TT 511. Thuật toán

TUTC 521. Tối ưu toàn cục

Các môn tự chọn: chọn một trong các môn sau, mỗi môn 3 tín chỉ

LGT 512. Logic toán

THD 513. Tổ hợp đếm

LTDT 514. Lý thuyết đồ thị

LTMA 515. Lý thuyết mã

CSTMT 516. Cơ sở toán học của mã hóa thông tin

DPTT 517. Lý thuyết độ phức tạp tính toán
QHPT 522. Quy hoạch phi tuyến
QHRR 523. Quy hoạch rời rạc
TUDMT 524. Tối ưu đa mục tiêu
DKHDL 525. Điều khiển các hệ động lực
HHTT 526. Hình học tính toán
LTODPTVP 527. Lý thuyết ổn định phương trình vi phân
LTTU 528. Lý thuyết tối ưu
GTDT 323. Giải tích đa trị
BDTBP 325. Bất đẳng thức biến phân
PPSVPT 531. Phương pháp số giải phương trình vi phân thường

IV. Luận văn thạc sĩ (12 tín chỉ)

Viện Toán học ra quyết định giao đề tài luận văn và người hướng dẫn, sau khi học viên đã hoàn thành đủ 46 tín chỉ khối kiến thức cơ sở và chuyên ngành. Mỗi luận văn thạc sĩ chỉ có một người hướng dẫn. Người hướng dẫn là cán bộ của Viện Toán học (kể cả cán bộ đã về hưu). Trường hợp đặc biệt, Viện trưởng sẽ mời cán bộ ngoài Viện hướng dẫn luận văn.

Từ năm học 2008 – 2009, Viện tổ chức đào tạo theo chế độ tín chỉ. Quy tắc đổi điểm như sau:

8,5 - 10 Điểm A, tương ứng với 4 điểm

7,0 - 8,4 Điểm B, tương ứng với 3 điểm

5,5 - 6,9 Điểm C, tương ứng với 2 điểm

4,0 - 5,4 Điểm D, tương ứng với 1 điểm

Dưới 4,0 Điểm F, tương ứng với 0 điểm

Học viên được điểm dưới 4,0 (Điểm F) bị xem là trượt môn đó và phải đăng kí học lại.

Điểm trung bình được tính theo công thức:

$$(A_1n_1 + \dots + A_pn_p)/(n_1 + \dots + n_p),$$

trong đó A_i là số điểm của môn học, còn n_i là số tín chỉ.

ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT

DSHD 101. Đại số hiện đại

(Môn cơ sở, bắt buộc - 5 tín chỉ)

Mục đích: Học viên ôn lại những kiến thức cơ bản về đại số đại cương và đại số tuyến tính đã học trong các trường đại học, đồng thời bổ sung một số kiến thức cơ bản ở một số nơi chưa dạy. Những phần có khả năng là mới sẽ được đánh dấu * và cần được dạy kỹ hơn. Những phần còn lại chủ yếu chỉ nêu lại một cách có hệ thống mà không cần đi sâu vào chứng minh.

Phần I: Đại số đại cương

Chương 1: Nhóm

1. Nhắc lại về nhóm

Định nghĩa và ví dụ

Nhóm con

Hệ sinh

Đồng cấu nhóm

Lớp kề và Định lý Lagrange về chỉ số

Nhóm con chuẩn tắc

Nhóm thương

Các định lí về đồng cấu

Tích trực tiếp trong và ngoài

Dãy chuẩn, dãy dưới chuẩn, Định lý Jordan-Hölder

2. Một số lớp nhóm

Nhóm hữu hạn: Định lý Sylow về sự tồn tại của p-nhóm con Sylow.

*Nhóm đơn và Định lý Galois về tính đơn của nhóm các hoán vị chẵn (không chứng minh)

Định lý Cayley về nhúng nhóm hữu hạn trong nhóm các hoán vị.

Định nghĩa và ví dụ nhóm giao hoán

*Nhóm lũy linh. Định lý Burnside-Wielandt về cấu trúc nhóm lũy linh hữu hạn (không chứng minh).

*Nhóm giải được: định nghĩa và các điều kiện tương đương. Mối liên hệ với việc giải phương trình đại số bằng căn thức.

3. Cấu trúc nhóm giao hoán

Nhóm Abel tự do
Định lý về hạng của nhóm Abel tự do
Nhóm con của nhóm Abel tự do
Điều kiện để nhóm Abel hữu hạn sinh là tự do
Cấu trúc của nhóm Abel hữu hạn sinh
Nhóm Abel đầy đủ

4. Nhóm tự do

Định nghĩa và sự tồn tại
Định lý Nilson-Schreier về nhóm con của nhóm tự do (không chứng minh)

Chương 2: Vành, trường

5. Định nghĩa và ví dụ

Vành kết hợp và ví dụ
Một số tính chất đơn giản của các phép toán
Vành có đơn vị, vành giao hoán và ví dụ
Tổng và tổng trực tiếp các vành
Vành con
Đặc số của vành

6. Idêan và đồng cấu vành

Idêan trái, phải, hai phía, và ví dụ
Vành thương
Đồng cấu vành và định lý đồng cấu vành
Idêan (trái, phải, hai phía) cực đại
Idêan nguyên tố (trong vành giao hoán)

7. Một số lớp vành

Vành giao hoán và miền nguyên
Trường. Định lý Wedderburn (không chứng minh)
Vành các phân thức
Vành đa thức
Vành Gauss

Chương 3: Môđun

8. Những khái niệm cơ bản

Các định nghĩa và ví dụ

Đồng cấu

Tổng và tích trực tiếp

*Dãy khớp

*Dãy hợp thành. Định lý Jordan-Hölder

*Tích tenxơ

9. Một số lớp môđun

*Môđun Noether và môđun Artin

*Môđun xạ ảnh và môđun nội xạ

Phần II: Đại số tuyến tính

Chương 1: Không gian véc tơ và ánh xạ tuyến tính

1. Không gian véc tơ

Các cách nhận biết một không gian véc tơ

Độc lập tuyến tính, hệ sinh

Cơ sở, chiều. Hạng của một hệ véc tơ

Tổng trực tiếp

2. Ma trận và Định thức

Các phép toán cơ bản của ma trận

Định nghĩa định thức và các tính chất cơ bản

Ma trận nghịch đảo

Ma trận đa thức

3. Ánh xạ tuyến tính và ma trận biểu diễn

Các tính chất cơ bản của ánh xạ tuyến tính

Không gian thương và các định lý đồng cấu

Ma trận biểu diễn của ánh xạ tuyến tính

4. Hệ phương trình tuyến tính

Cấu trúc tập nghiệm

Phương pháp giải

Chương 2: Ma trận biểu diễn của toán tử tuyến tính

5. Toán tử tuyến tính

Véc tơ riêng, giá trị riêng

Không gian con bất biến

6. Dạng chuẩn Jordan

Toán tử đa thức

Không gian xích

Dạng chuẩn Jordan

Chương 3: Không gian Oclit và không gian unita

7. Không gian Oclit

Định nghĩa và các tính chất cơ bản

Góc, véc tơ chiếu và thể tích

Toán tử trực giao

Toán tử đối xứng

8. Không gian unita

Định nghĩa và các tính chất cơ bản

Toán tử unita

Toán tử Hermite

9. Dạng song tuyến tính và dạng toàn phương

Định nghĩa và các tính chất

Dạng toàn phương thực

Dạng toàn phương Hermite

Chương 4: Đại số đa tuyến tính

10. Ánh xạ đa tuyến tính

11. Tích tenxơ

12. Đại số đối xứng và đại số ngoài

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Tự Cường, *Giáo trình đại số hiện đại*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2003.
2. W. Greub, *Linear Algebra*, 4th Edition, Springer Verlag, 1981.
3. W. Greub, *Multilinear Algebra*, 2nd Edition, Springer Verlag, 1978.
4. Lê Tuấn Hoa, *Đại số tuyến tính qua các ví dụ và bài tập*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2006.
5. Nguyễn Hữu Việt Hưng, *Đại số đại cương*, NXB Giáo dục, 1998.
6. S. Lang, *Đại số*, NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, 1974.
7. Ngô Việt Trung, *Giáo trình Đại số tuyến tính*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2001.

HPMB 102. Hàm phức một biến

(Môn cơ sở, tự chọn - 5 tín chỉ)

Chương 1. Số phức. Mặt phẳng phức

1. Số phức: sự mở rộng khái niệm số
2. Biểu diễn số phức và miền trong mặt phẳng phức
3. Miền đơn liên và đa liên

Chương 2. Hàm chỉnh hình: các kiến thức cơ sở

1. Định nghĩa hàm chỉnh hình, hàm hằng
2. Điều kiện Cauchy-Riemann
3. Một số lớp hàm đặc biệt (hàm logarit, hàm $\exp(z)$, biến đổi Mobius,...)

Chương 3. Tích phân

1. Định nghĩa và các tính chất cơ bản của tích phân một hàm phức
2. Định lý Cauchy
3. Công thức tích phân Cauchy
4. Một số hệ quả của công thức tích phân Cauchy, Định lý Liouville
5. Nguyên hàm, định lý về sự tồn tại của nguyên hàm, Định lý Morera
6. Hàm điều hòa: Định nghĩa, một số tính chất cơ bản, nguyên lý giá trị trung bình, nguyên lý cực đại, cực tiểu.

Chương 4. Chuỗi lũy thừa

1. Dãy các số phức, dãy hội tụ, phân kỳ, một số ví dụ và tính chất cơ bản
2. Chuỗi các số phức, chuỗi hội tụ, hội tụ tuyệt đối, bán kính hội tụ
3. Một số tiêu chuẩn của chuỗi hội tụ.
4. Hội tụ đều của dãy các hàm: định nghĩa, ví dụ, dãy Cauchy, một số tiêu chuẩn của chuỗi các hàm hội tụ đều
5. Miền hội tụ

Chương 4. Chuỗi Taylor và Laurent

1. Chuỗi lũy thừa và hàm chỉnh hình, một số ví dụ
2. Chuỗi Taylor
3. Định lý duy nhất, Nguyên lý mô đun cực đại, cực tiểu.
4. Chuỗi Laurent

Chương 5. Kỳ dị cô lập, Định lý thặng dư

1. Phân loại các điểm bất thường: điểm bất thường khử được, cực, cốt yếu
2. Thặng dư: định nghĩa, định lý thặng dư
3. Định lý Rouché

Tài liệu tham khảo

1. W. Hayman. *Meromorphic Functions*. Oxford University Pres, 1964.
2. V. Shabat. *Giải tích phức*. NXB ĐH&THCN, 1980.
3. Hà Huy Khoái, *Giải tích phức*, Bài giảng các lớp cao học Viện Toán học.
4. Lars V. Ahlfors, *Complex analysis*, McGraw-Hill, 1966
5. John B. Conway, *Functions of one complex variable*, Springer-Verbag, 1978

HHHD 201. Hình học hiện đại

(*Môn cơ sở, bắt buộc - 5 tín chỉ*)

Chương I. Lý thuyết đường và mặt trong \mathbb{R}^3 (25 tiết)

1. Nhắc lại các kiến thức giải tích cần dùng: Đạo hàm của ánh xạ trong \mathbb{R}^n , Định lý hàm ngược, Định lý hàm ẩn
2. Đường cong chính quy, tham số hóa theo độ dài cung.
3. Độ cong, độ xoắn và công thức Frenet. Phát biểu (không chứng minh) định lý cơ bản của lý thuyết địa phương của đường cong.
4. Mặt chính quy trong \mathbb{R}^3 ; Nghịch ảnh của giá trị chính quy
5. Không gian tiếp xúc, vi phân của ánh xạ
6. Dạng cơ bản thứ nhất; Mặt định hướng; Định nghĩa diện tích.
7. Ánh xạ Gauss; Độ cong Gauss, độ cong chính và độ cong trung bình
8. Ánh xạ Gauss trong hệ tọa độ địa phương; Định nghĩa trường véc tơ
9. Khái niệm đẳng cự; Hình học nội tại của mặt cong
10. Phát biểu, nêu ý nghĩa (không chứng minh) của Gauss's theorema egregium
11. Khái niệm dịch chuyển song song; Đường trắc địa; Độ cong trắc địa
12. Phát biểu, nêu ý nghĩa (không chứng minh) của Định lý Gauss-Bonnet
13. Chữa bài tập

Chương II. Đa tạp khả vi (15 tiết)

1. Định nghĩa đa tạp khả vi và các ví dụ

2. Không gian tiếp xúc; Vi phân; Phân thớ tiếp xúc
3. Định lý hàm ẩn, hàm ngược cho đa tạp
4. Trường véc tơ và Định lý Frobenius
5. Chữa bài tập

Chương III. Tenxơ và dạng vi phân (8 tiết)

1. Đại số tenxơ và đại số ngoài
2. Trường tenxơ và dạng vi phân
3. Đạo hàm Lie
4. Idêan vi phân
5. Chữa bài tập

Chương IV. Tích phân trên đa tạp (12 tiết)

1. Định hướng
2. Tích phân trên đa tạp; Định lý Stoke
3. Đối đồng điều DeRham; Bổ đề Poincare
4. Phát biểu, nêu ý nghĩa (không chứng minh) của Định lý DeRham
5. Chữa bài tập

Giáo trình

1. do Carmo, Manfredo P., *Differential Geometry of Curves and Surfaces*. Translated from the Portuguese. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1976.
2. Warner, Frank W., *Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups*. Graduate Texts in Mathematics, 94. Springer-Verlag, New York-Berlin, 1983.

Sách tham khảo

1. P.M. Gadea, J. Munoz Masqué, *Analysis and Algebra on Differentiable Manifolds: A Workbook for Students and Teachers*, Springer 2010.
2. M. Spivak, *Giải tích trên đa tạp* (Bản dịch tiếng Việt), NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, 1985.
3. Loring, W. Tu, *An Introduction to Manifolds* (Universitext), Springer-Verlag, New York, 2010.

GTHD 301. Giải tích hiện đại

(Môn cơ sở, bắt buộc - 5 tín chỉ)

1. Không gian Euclid như là không gian metric. Tính compact và tính liên thông
2. Hàm vectơ giá trị vectơ. Hàm thành phần. Đạo ánh. Tính khả vi của ánh xạ
3. Tính chất của đạo ánh. Quy tắc đạo ánh của hợp ánh xạ. Định lý giá trị trung bình
4. Định lý ánh xạ ngược. Định lý ánh xạ ẩn
5. Tích phân Riemann của ánh xạ. Điều kiện khả tích. Đổi biến. Định lý Fubini.
6. Hàm với giá compact. Phân hoạch đơn vị
7. Trường vectơ và dạng vi phân. Phép toán trên các dạng vi phân. Tích phân của dạng vi phân. Đổi biến
8. Bổ đề Poincaré
9. Tích phân đường loại I và II
10. Tích phân mặt loại I và II
11. Định lý Stokes. Các trường hợp đặc biệt
12. Không gian Hilbert
13. Toán tử unita, Toán tử đối xứng. Toán tử tự liên hợp
14. Không gian Banach Hilbert hóa được
15. Toán tử compact. Toán tử Fredholm
16. Không gian metric
17. Không gian tôpô tuyến tính lồi địa phương
18. Không gian tôpô tuyến tính lồi địa phương khả metric
17. Ba nguyên lý cơ bản của giải tích hàm

Tài liệu tham khảo

1. A.N. Kônômôgôrôp, X.V. Fômin, *Cơ sở lý thuyết hàm và giải tích hàm* (Bản dịch tiếng Việt), NXB Giáo dục, 1971.
2. Phan Đức Chính, *Giải tích hàm*, Tập 1, NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, 1978.
3. H. Cartan, *Phép tính vi phân, Dạng vi phân* (Bản dịch tiếng Việt) NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, 1981.
4. M. Spivak, *Giải tích trên đa tạp* (Bản dịch tiếng Việt), NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, 1985.
5. J. Dieudonné, *Giải tích hiện đại* (Bản dịch tiếng Việt), NXB Giáo dục

6. S. Lang, *Real anh Functional Analysis*, Graduate text in Math. Springer-Verlag.

PTVP 302. Phương trình vi phân

(Môn cơ sở, bắt buộc - 5 tín chỉ)

Phần I. Phương trình vi phân thường

1. Khái niệm chung về phương trình vi phân, nghiệm, không gian pha
2. Định lý về sự tồn tại nghiệm địa phương của bài toán Cauchy đối với hệ phương trình vi phân cấp một
3. Giải một số dạng đơn giản của phương trình vi phân
4. Điều kiện tồn tại nghiệm toàn cục
5. Hệ phương trình vi phân thường tuyến tính với hệ số hằng. Phương trình tuyến tính cấp cao với hệ số hằng
6. Hệ phương trình vi phân thường tuyến tính với hệ số biến thiên. Phương trình tuyến tính cấp cao với hệ số biến thiên
7. Lý thuyết ổn định nghiệm Liapunov

Phần II. Phương trình đạo hàm riêng

1. Phương trình và hệ phương trình đạo hàm riêng dạng chuẩn tắc. Định lý Cauchy-Kovalevskaya
2. Mặt đặc trưng và không đặc trưng đối với phương trình đạo hàm riêng tuyến tính
3. Phân loại phương trình đạo hàm riêng tuyến tính cấp hai. Đưa phương trình về dạng chính tắc trong trường hợp hai biến độc lập
4. Công thức biểu diễn tích phân đối với hàm điều hòa. Nguyên lý cực đại. Định lý giá trị trung bình. Bài toán Dirichlet và Neumann
5. Phương trình truyền sóng. Đánh giá tiên nghiệm đối với nghiệm của bài toán Cauchy. Các công thức biểu diễn nghiệm của bài toán Cauchy
6. Phương trình truyền nhiệt. Nguyên lý cực đại. Công thức Poisson biểu diễn nghiệm của bài toán Cauchy

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Minh Chương, Hà Tiến Ngoạn, Nguyễn Minh Trí, Lê Quang Trung, *Phương trình đạo hàm riêng*, NXB Giáo dục, Hà Nội, 2000.
2. Hoàng Hữu Đường, Võ Đức Tôn, Nguyễn Thế Hoàn, *Phương trình vi phân*, tập 1, 2, NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, Hà Nội, 1970.

3. Nguyễn Thừa Hợp, *Giáo trình phương trình đạo hàm riêng*, tập 1, NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, Hà Nội, 1975.

4. Trần Đức Vân, *Phương trình vi phân đạo hàm riêng*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, tập 1, Hà Nội, 2000.

5. F. John, *Partial Differential Equations*, Springer-Verlag, 1982.

XSTK 401. Lý thuyết xác suất và thống kê toán học

(Môn cơ sở, bắt buộc - 5 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học: trang bị cho học viên một cách có hệ thống những kiến thức cơ bản của lý thuyết xác suất và thống kê toán học, đồng thời có đề cập tới một số ứng dụng. Mục tiêu là học viên nắm được các kiến thức cơ bản của xác suất thống kê như các định lý giới hạn, hàm đặc trưng trong xác suất, lý thuyết ước lượng, kiểm định và dự báo trong thống kê, và bước đầu nắm được một số kiến thức chuyên sâu như quá trình ngẫu nhiên, tích phân Itô.

Chương 1. Các khái niệm cơ bản của lý thuyết xác suất

Giới thiệu môn học

Các khái niệm cơ bản của lý thuyết xác suất: đặc trưng số, độc lập và phụ thuộc, kỳ vọng và kỳ vọng có điều kiện

Chương 2. Hàm đặc trưng

Lý thuyết hàm đặc trưng: công thức ngược và định lý duy nhất, hàm đặc trưng của các phân bố cơ bản, tính hội tụ yếu

Định lý Bochner

Chương 3. Định lý giới hạn

Định nghĩa các dạng hội tụ của dãy các biến ngẫu nhiên, luật yếu số lớn, luật mạnh số lớn, các định lý về hội tụ của chuỗi biến ngẫu nhiên, định lý giới hạn trung tâm, luật logarithm lặp

Chương 4. Xích Markov

Định nghĩa xích Markov, ma trận xác suất chuyển, phân loại xích Markov

Phân bố bất biến

Chương 5. Quá trình ngẫu nhiên

Định nghĩa quá trình ngẫu nhiên

Chuyển động Brown. Martingale

Chương 6. Tích phân Itô

Tích phân Riemann-Stieltjes

Tích phân Itô

Bổ đề Itô

Tích phân Stratonovich. Bổ đề Girsanov

Phương trình vi phân Itô

Chương 7. Ứng dụng lý thuyết xác suất trong tài chính

Mô hình toán học định giá cổ phiếu

Định giá quyền lựa chọn

Chương 8. Nhập môn lý thuyết thống kê toán học

Các khái niệm cơ bản của lý thuyết thống kê

Thống kê mô tả

Các bài toán cơ bản của thống kê toán học

Chương 9. Lý thuyết ước lượng

Đánh giá tham số

Phương pháp mô men, phương pháp hợp lý cực đại, phương pháp cực tiểu khi bình phương

So sánh các ước lượng

Đánh giá khoảng

Chương 10. Kiểm định và dự báo

Kiểm định giả thuyết: cách tiếp cận Neyman-Pearson, giá trị p, tính đối ngẫu của khoảng tin cậy và tiêu chuẩn kiểm định

Dự báo: hồi quy về trung bình, dự báo tuyến tính tốt nhất

Giáo trình

1. P. J. Bickel and K. A. Doksum, *Mathematical Statistics. Basic ideas and selected topics*. Volume I. Second Edition. Prentice Hall, New Jersey, 2001.

2. Halmos P. R., *Lectures on Ergodic Theory*, Chelsea, New York, 1965.

3. A. N. Shiryaev, *Probability*, Springer, New York, 1996

Sách tham khảo

1. Y. S. Chow and H. Teicher, *Probability Theory*. Springer, New-York, 1978.

2. W. Feller, *An Introduction to Probability Theory and Its Applications*. Third Edition. John Wiley & Sons, New York, 1970.

3. B. V. Gnedenko, *Giáo trình lý thuyết xác suất*. In lần thứ 5. NXB "Nauka", Maccva, 1969. (Tiếng Nga).

4. Đào Hữu Hồ, Nguyễn Văn Hữu và Hoàng Hữu Như, *Thống kê toán học*. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2004.

5. Trần Hùng Thao, *Tích phân ngẫu nhiên và phương trình vi phân ngẫu nhiên*. NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, 2000.

6. Nguyễn Duy Tiên và Vũ Việt Yên, *Lý thuyết xác suất*. NXB Giáo dục, Hà Nội, 2000.

7. Trần Mạnh Tuấn, *Xác suất và Thống kê. Lý thuyết và thực hành tính toán*. Bộ sách Toán cao cấp - Viện Toán học. NXB đại học Quốc gia Hà Nội, 2004.

TRR 501. Toán rời rạc

(Môn cơ sở, tự chọn - 5 tín chỉ)

Mục đích: Phần đầu của môn học này sẽ trang bị cho học viên những kiến thức cơ bản về tổ hợp đếm và các cấu trúc tổ hợp cơ bản. Phần thứ hai tập trung vào đồ thị và cây bao gồm các khái niệm, tính chất quan trọng và các bài toán cơ bản.

I. Khái quát về tổ hợp đếm

1. Các quy tắc đếm cơ bản
2. Các bài toán đếm cơ bản: chỉnh hợp, tổ hợp, hoán vị, phân hoạch
3. Một số bài toán đếm thường gặp: đếm các hàm, hệ số nhị thức và đa thức, số stirling, phân hoạch các số tự nhiên
4. Nguyên lý bù trừ và công thức nghịch đảo

II. Hàm sinh

1. Chuỗi lũy thừa hình thức
2. Hàm sinh thường và ứng dụng
3. Hàm sinh mũ và ứng dụng
4. Phương pháp đệ qui

III. Đồ thị

1. Các khái niệm cơ bản: đồ thị có hướng, đồ thị vô hướng, đa đồ thị, đồ thị có trọng lượng, bậc
2. Các phép toán cơ bản trên đồ thị: đồ thị con, thêm hoặc xoá đỉnh hay cạnh, hợp đồ thị, bù đồ thị, đẳng cấu
3. Hành trình, đường, chu trình, vết và mạch
4. Đồ thị Euler, đồ thị Hamilton và đồ thị phẳng
5. Tô màu đồ thị

IV. Cây

1. Cây và định lý cơ bản về cây
2. Đếm một số dạng cây đặc biệt

3. Cây có gốc
4. Cây nhị phân và đếm số cây nhị phân

Tài liệu tham khảo

1. R. Merris. *Combinatorics*, Second Edition. Willey Interscience, A John Willey & Sons, Inc., Publishcation, 2003.
2. Stanley, Richard P. *Enumerative combinatorics*, Vol 1. Cambridge University Press, Cambridge, 1997.
3. Ngô Đắc Tân, *Lý thuyết tổ hợp và đồ thị*, Tủ sách Viện Toán học, 2004.

GTLTU 502. Giải tích lồi và tối ưu

(Môn cơ sở, tự chọn - 5 tín chỉ)

Môn học trang bị cho học viên một cách có hệ thống những kiến thức cơ bản về giải tích lồi và lý thuyết tối ưu.

Phần 1. Giải tích lồi

1. Tập lồi
 - a. Định nghĩa và các tính chất cơ bản về tập lồi và lồi đa diện
 - b. Phép chiếu xuống tập lồi, các định lý tách tập lồi
2. Hàm lồi
 - a. Định nghĩa và các tính chất cơ bản
 - b. Tính liên tục và tính vi phân của hàm lồi
 - c. Bất đẳng thức lồi và biến đổi Fenchel
 - d. Cực trị hàm lồi trên tập lồi

Phần 2. Lý thuyết Tối ưu

1. Bài toán tối ưu: phát biểu bài toán, ví dụ, các lớp bài toán điển hình
2. Điều kiện tối ưu: sự tồn tại nghiệm, điều kiện cực trị
3. Lý thuyết đối ngẫu

Tài liệu tham khảo

Tiếng Anh

1. D. Bertsekas, *Convex Analysis and Optimization*, Athena Scientific, Belmont, Massachusetts, 2003.
2. J. Jahn, *Theory of Nonlinear Optimization*, Springer, 2007.
3. R.T. Rockafellar, *Convex Analysis*, Princeton University Press, 1978.

4. H. Tuy, *Convex Analysis and Global Optimization*, Kluwer, 1998.

Tiếng Việt

1. Phan Huy Khải, Đỗ Văn Lưu, *Giải tích lồi*, NXB KHKT, 1998.

2. Lê Dũng Mưu, Nguyễn Văn Hiền, *Nhập môn Giải tích lồi ứng dụng*, Bài giảng cho cao học, Viện Toán (sẽ ra, hiện đã có bản thảo).

3. Hoàng Tuy, *Lý thuyết tối ưu*, Bài giảng lớp các học Viện Toán học, 2003.

GTS 503. Giải tích số

(Môn cơ sở, tự chọn - 5 tín chỉ)

Môn học trang bị cho học viên một cách có hệ thống những kiến thức cơ bản về các hệ số và xác định biểu diễn trong một hệ số, nguyên nhân dẫn đến sai số, thuật toán, nội suy và tích phân, hệ phương trình đại số tuyến tính, hệ phương trình đại số phi tuyến, phương pháp Newton giải phương trình một biến, cách tính nghiệm đa thức.

Phần I: Kiến thức cơ sở

Chương 1. Biểu diễn số

Các hệ số và xác định biểu diễn trong một hệ số

Độ dài của biểu diễn số

Vai trò của hệ nhị phân

Biểu diễn số nguyên trong máy tính

Biểu diễn số nguyên âm trong máy tính

Biểu diễn số

Làm tròn số

Tính toán với các số dạng dấu chấm động

Chương 2. Sai số

Nguyên nhân dẫn đến sai số

Các khái niệm sai số

Sự biến thiên của sai số

Hiện tượng triệt tiêu trong phép trừ

Hạn chế sai số trong phép cộng

Ước lượng sai số

Chương 3. Thuật toán

Thuật toán là gì?

Thuật toán ổn định

Độ phức tạp tính toán
Tiêu chuẩn kết thúc thuật toán
Lập trình tối ưu
Phần mềm

Phần II: Phương pháp số giải một số lớp bài toán

Chương 4. Nội suy và tích phân

Công thức Lagrange cho nội suy đa thức
Thuật toán Neville
Công thức nội suy Newton
Sai số trong nội suy đa thức
Các công thức tính tích phân của Newton và Cotes

Chương 5. Hệ phương trình đại số tuyến tính

Phương pháp Gauss

Phân tích LR, đính chính nghiệm và tính ma trận nghịch đảo
Phương pháp lặp giải hệ phương trình đại số tuyến tính
Đánh giá sai số
Phương pháp tách Cholesky
Bài toán bình phương tối thiểu tuyến tính
Bài toán qui hoạch tuyến tính và phương pháp đơn hình

Chương 6. Hệ phương trình đại số phi tuyến

Phương pháp Newton giải phương trình một biến, tính nghiệm đa thức

Phương pháp Newton giải hệ phương trình phi tuyến nhiều biến
Phương pháp Newton cải biên
Bài toán bình phương tối thiểu phi tuyến
Bài toán tối ưu phi tuyến không ràng buộc

Tài liệu tham khảo

1. J. Stoer and R. Bulirsch: *Introduction to Numerical Analysis*, Springer-Verlag, New York, 2002.
2. C. W. Ueberhuber: *Numerical Computation 1 & 2*, Springer-Verlag, New York, 1997.

Ghi chú: Có thể bớt một số nội dung kể trên và thay bằng một số nội dung thuộc các lĩnh vực khác, như phương pháp số giải phương trình vi phân thường, phương trình đạo hàm riêng, các bài toán tối ưu...

DSGH 111. Đại số giao hoán

(Môn bắt buộc của chuyên ngành Đại số và lý thuyết số - 4 tín chỉ, môn tự chọn của chuyên ngành Hình học và Tô pô – 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về Idean trong vành giao hoán, vành Noether, Mở rộng vành, Lý thuyết chiều, Đầy đủ hóa, Vành Cohen-Macaulay.

1. Idêan trong vành giao hoán

1. Các phép toán trên idêan
2. Idêan nguyên tố
3. Tô pô Zariski
4. Định lý tránh nguyên tố

2. Vành Noether

1. Điều kiện tối đại và tối thiểu
2. Định lý cơ ở Hilbert
3. Idêan nguyên tố liên kết
4. Định lý phân tích nguyên sơ

3. Mở rộng vành

1. Tính phẳng
2. Địa phương hoá
3. Chuyển đổi vành cơ sở
4. Mở rộng nguyên

4. Lý thuyết chiều

1. Chiều Krull
2. Hàm Hilbert
3. Số bội
4. Hệ tham số
5. Chiều của vành địa phương

5. Đầy đủ hóa

1. Lọc của một vành giao hoán
2. Tô pô I-adic
3. Định lý Artin-Rees
4. Vành và môđun đầy đủ

6. Vành Cohen-Macaulay

1. Dãy chính quy
2. Vòng Cohen-Macaulay
3. Vòng Gorenstein
4. Vòng chính quy

Tài liệu tham khảo

1. M. F. Atiyah and I. G. Macdonald, *Introduction to Commutative Algebra*, London-Wesley Publ., 1969.
2. Nguyễn Tự Cường, *Đại số hiện đại I*, Tủ sách cao học Viện Toán học, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2002.
3. Lê Tuấn Hoa, *Đại số máy tính, Cơ sở Groebner*, Bộ sách Toán cao cấp Viện Toán học, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2004.
4. M. Matsumura, *Commutative Ring Theory*, Cambridge University Press, 1986.
5. R. Y. Sharp, *Steps in Commutative Algebra*, Cambridge University Press, 1990.

DSDD 112. Đại số đồng điều

(Môn chuyên ngành Đại số và lý thuyết số, Hình học và Tô pô, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về phạm trù và hàm tử, phức, xạ ảnh, nội xạ và phẳng, đồng điều, hàm tử Ext và Tor.

1. Phạm trù và hàm tử

1. Định nghĩa và ví dụ
2. Hàm tử khớp
3. Hàm tử Hom và tenxơ
4. Phạm trù Abel

2. Phức

1. Phức đồng điều
2. Phức đối đồng điều
3. Song phức
4. Phạm trù các phức

3. Xạ ảnh, nội xạ và phẳng

1. Môđun tự do
2. Môđun xạ ảnh
3. Môđun nội xạ

4. Môđun phẳng

4. Đồng điều

1. Giải xạ ảnh
2. Giải nội xạ
3. Hàm tử dẫn xuất

5. Hàm tử Ext và Tor

1. Hàm tử Ext và tính chất cơ bản
2. Hàm tử Tor và tính chất cơ bản
3. Chiều đồng điều
4. Vòng chính quy địa phương

Tài liệu tham khảo

1. H. Cartan and S. Eilenberg, *Homological Algebra*, Princerton University Press, 1956.
2. D. G. Northcott, *An Introduction to Homological Algebra*, Cambridge University Press, 1960.
3. J. J. Rotman, *An Introduction to Homological Algebra*, Academic Press, 1979.

DSKH 113. Đại số kết hợp

(Môn chuyên ngành Đại số và lý thuyết số, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu một số khái niệm cơ bản của đại số kết hợp và mô đun trên chúng: tính Artin, tính Noether, tính nửa đơn, lý thuyết Weddeburn-Artin, tương đương Morita, đại số tâm đơn, nhóm Brauer.

1. Vòng kết hợp và mô đun

- 1.1 Định nghĩa vành, đồng cấu vành, ideal, vành thương
- 1.2 Mô đun trên một vành. Tính Noether và tính Artin
- 1.3 Tổng trực tiếp và tích trực tiếp các mô đun
- 1.4 Mô đun tự do. Mô đun nửa đơn
- 1.5 Mô đun nội xạ và mô đun xạ ảnh
- 1.6 Tích tenxơ, mô đun phẳng
- 1.7 Mô đun trên miền chính (PID)
- 1.8 Ngôn ngữ phạm trù và hàm tử

2. Đại số hữu hạn chiều

- 2.1 Đại số và ví dụ của đại số

- 2.2 Tích trực tiếp của vành
- 2.3 Định lý cấu trúc Wedderburn
- 2.4 Ideal căn
- 2.5 Tích ten xơ của đại số
- 2.6 Biểu diễn chính quy, chuẩn và vết
- 2.7* Ứng dụng vào lý thuyết biểu diễn nhóm hữu hạn

3. Mô đun trên đại số

- 3.1 Định lý Krull-Schmidt
- 3.2 Phủ xạ ảnh của một mô đun
- 3.3 Vành nửa hoàn thiện
- 3.4 Tương đương Morita
- 3.5* Ứng dụng vào mô đun xạ ảnh, nội xạ và phẳng
- 3.6* Đối đồng điều Hochschild và đại số tách được

4. Đại số tâm đơn

- 4.1 Vành đơn Artin
- 4.2 Nhóm Brauer
- 4.3 Chuẩn và vết rút gọn
- 4.4 Đại số quaternion
- 4.5 Tích lệch
- 4.6 Chuyển cơ sở

Tài liệu tham khảo

P.M. Cohn, *Algebras*, Volumes I,II,III.

DSMT 114. Đại số máy tính

(Môn chuyên ngành Đại số và lý thuyết số, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục đích: Học viên nắm được Lý thuyết cơ sở Gröbner và vận dụng để tính toán một số bài toán cụ thể trong Đại số giao hoán và Hình học đại số. Học viên cần biết sử dụng một số phần mềm tính toán như Macaulay, CoCoA, hay Maple.

Kiến thức chuẩn bị: những chương đầu của đại số giao hoán (đặc biệt là ideal trong vành đa thức).

1. Nhắc lại về vành đa thức

Vành đa thức

Tập sinh và idêan hữu hạn sinh
Định lí Hilbert về cơ sở
Idêan đơn thức
Một số bài toán về idêan trong vành đa thức

2. Cơ sở Gröbner

Thứ tự từ: định nghĩa và một số ví dụ
Từ khởi đầu, đơn thức đầu
Idêan khởi đầu
Định nghĩa cơ sở Gröbner và sự tồn tại của nó

3. Thuật toán chia đa thức

Chia đa thức một biến
Chia cho hệ đa thức nhiều biến

4. Thuật toán Buchberger

Tiêu chuẩn Buchberger
Thuật toán Buchberger

5. Ứng dụng của cơ sở Gröbner

Bài toán thành viên
Bài toán khử biến
Bài toán tìm giao các idêan
Bài toán tìm thương
Bài toán tìm biểu diễn của vành
Bài toán thành viên của căn
Tính hàm, đa thức Hilbert và chiều của vành

Có thể chọn tiếp các phần sau:

6. Định lí Hilbert về xoắn

Cơ sở Gröbner cho môđun
Định lí Hilbert về xoắn

7. Tự động hoá chứng minh định lí hình học sơ cấp

Đặt vấn đề
Giải bài toán hình học thực

8. Bài toán lập và sửa mã sửa sai

Một số khái niệm chung

Mã Reed-Solomon

Thuật toán lập và giải mã

Tài liệu tham khảo

1. Th. Becker and V. Weispfenning, *Gröbner Bases - A Computational Approach to Commutative Algebra*, Springer Verlag, 1993.
2. D. Cox, T. Little and D'Oshea, *Ideals, Varieties, and Algorithms*, Springer Verlag, 1991.
3. Lê Tuấn Hoa, *Đại số máy tính - Cơ sở Gröbner*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2003.
4. R. Y. Sharp, *Steps in Commutative Algebra*, Cambridge University Press, 1990.

HHDS 115. Hình học đại số

(Môn chuyên ngành Đại số và lý thuyết số, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về mở rộng trường, đa tạp đại số, đa tạp xạ ảnh, lược đồ, kỳ dị.

1. Mở rộng trường

1. Mở rộng đại số
2. Mở rộng siêu việt
3. Bao đóng đại số
4. Miền phổ dụng

2. Đa tạp đại số

1. Tập đại số
2. Định lý không điểm của Hilbert
3. Cấu xạ
4. Chiều

3. Đa tạp xạ ảnh

1. Đa thức thuần nhất
2. Không gian xạ ảnh
3. Số bội
4. Lý thuyết giao

4. Lược đồ

1. Bó và tiền bó

2. Lược đồ affine và xạ ảnh
3. Cấu xạ của lược đồ
4. Nổ của lược đồ

5. Kỳ dị

1. Đạo hàm
2. Dạng vi phân
3. Đặc trưng kỳ dị
4. Không gian tiếp xúc

Tài liệu tham khảo

1. R. Hartshorne, *Algebraic Geometry*, Springer-Verlag, New York, 1977.
2. S. Lang, *Đại số* (Bản dịch tiếng Việt), NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, 1978.
3. I.R. Shafarevich, *Basic Algebraic Geometry*, Springer-Verlag, New York, 1977.

NDSL 116. Đại số Lie

(Môn chuyên ngành Đại số và lý thuyết số, Hình học và Tô pô, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu: giới thiệu khái niệm nhóm Lie và đại số Lie của một nhóm Lie, đại cương về lý thuyết Lie.

1. Giới thiệu

1. Định nghĩa đại số Lie tổng quát
2. Không gian Euclide 3 chiều với tích véctơ hợp thành một đại số Lie
3. Nhóm Lie tương ứng là $SO(3)$ và $SU(2)$
4. Bài toán chuyển động của một vật rắn xung quanh một điểm cố định
5. Mục đích của lý thuyết Lie tổng quát

2. Nhóm Lie và đại số Lie

1. Định nghĩa đa tạp vi phân. Định nghĩa nhóm Lie
2. Các ví dụ
3. Đạo hàm theo hướng
4. Công thức móc Lie của hai trường véctơ tiếp xúc
5. Đại số $\text{Vect}(X)$ các trường véctơ
6. Đại số Lie $\text{Lie}(G)$ của một nhóm Lie G
7. Nhóm Lie con. Ví dụ nhóm con tôpô nhưng không là nhóm Lie con

8. Tác động của nhóm Lie trên đa tạp vi phân. Nhóm T và B các ma trận tam giác là mở rộng nhiều lần từ IR

3. Đại cương về lý thuyết Lie

Tài liệu tham khảo

1. J.E. Humphreys, *Introduction to Lie Algebras and Representation Theory*, Springer-Verlag, New York, 1972.
2. A.A. Kirillov, *Elements of the Theory of Representations*, Springer-Verlag, New York, 1976. (Sections 5, 6).
3. J.P. Serre, *Lie Algebras and Lie Groups*, Benjamin, New York, 1965. (Part I, Ch.V, VI; Part II, Ch. IV, V).

NDS 117. Nhóm đại số

(Môn chuyên ngành Đại số và lý thuyết số, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu: Môn học giới thiệu các khái niệm cơ bản của lý thuyết nhóm đại số tuyến tính và những vấn đề liên quan. Học viên được coi đã có một số khái niệm cơ bản về đại số giao hoán, hình học đại số và lý thuyết trường.

0. Một số khái niệm và kết quả cơ bản của Đại số giao hoán, lý thuyết trường và hình học đại số

1. Mở rộng siêu việt. Mở rộng chính quy. Mở rộng nguyên.
2. Định lý Noether về chuẩn hoá. Định lý Hilbert về không điểm
3. Tập đại số affin. Đa tạp đại số affin và cấu xạ giữa chúng. Lược đồ affin. Cấu xạ
4. Số chiều. Các định lý cơ bản về số chiều
5. Cấu xạ. Các định lý cơ bản về cấu xạ
6. Đạo hàm và vi phân. Không gian tiếp xúc
7. Đa tạp chuẩn tắc. Đa tạp xạ ảnh và đa tạp đầy đủ
8. k-cấu trúc trên k-đại số, k-lược đồ và k-đa tạp
9. Tác động Galoa trên đa tạp. Tiêu chuẩn Galoa cho tính hữu tỷ

I. Những khái niệm cơ bản của nhóm đại số

1. Nhóm đại số tuyến tính (affin). Thành phần liên thông
2. Đại số Hopf. Lược đồ nhóm affin
3. Nhóm con, cấu xạ của nhóm đại số
4. Tác động của nhóm đại số trên đa tạp
5. Đại số Lie và không gian tiếp xúc. Một số công thức tính đại số Lie cho các nhóm kinh điển

II. Không gian thuần nhất. Thương. Phân loại phần tử

1. Định lý Chevalley
2. Thung theo tác động của nhóm đại số: Thương phạm trừ, hình học
3. Trường hợp đặc số 0
4. Các phần tử nửa đơn và lũy linh. Khai triển Jordan
5. Cấu trúc nhóm đại số tuyến tính giao hoán
6. Nhóm chéo hoá được. Đặc trưng. Xuyên (đại số). Trọng và nghiệm

III. Nhóm đại số giải được

1. Nhóm lũy linh và nhóm giải được
2. Nhóm lũy đơn (unipotent). Định lý Lie – Kolchin
3. Định lý cơ bản về cấu trúc của nhóm đại số liên thông giải được
4. Nhóm liên thông chiều 1. Nhóm vectơ. Định lý cơ bản

IV. Nhóm con Borel

1. Định lý về điểm bất động và định lý về sự liên hợp
2. Định lý về sự trừ mật và định lý về tính liên thông
3. Nhóm con Cartan. Định lý về chuẩn hoá tử. Đa tạp G/B
4. Tác động của xuyên cực đại trên đa tạp G/B. Căn lũy linh

V. Cấu trúc nhóm reductive (dẫn được)

1. Hệ nghiệm
2. Khai triển Bruhat. Hệ Tits
3. Nhóm con parabolic. Nhóm con parabolic chuẩn (mục)
4. Các vấn đề về tính hữu tỷ trên trường không đóng đại số. Định lý Grothendieck-Rosenlicht

VI. Lược đồ nhóm affin

1. Hàm tử biểu diễn được. Bổ đề Yoneda
2. Hàm tử nhóm, vật nhóm trong một phạm trù
3. Lược đồ nhóm affin. Đại số Hopf của lược đồ nhóm: Các định nghĩa, ví dụ cơ bản
4. Cấu xạ Frobenius. Đối ngẫu Cartier
5. Định lý Cartier về lược đồ nhóm trên trường đặc số 0. Lược đồ nhóm vô cùng bé (infinitesimal), dạng nhân tính, cộng tính

Tài liệu tham khảo

1. A. Borel, *Linear Algebraic Groups*, GTM. 128, Springer.
2. M. Demazure and P. Gabriel, *Groupes Algébriques*, t. I. Masson Ed.

3. J. Humphreys, *Linear Algebraic Groups*, GTM. 21, Springer – Verlag, 1981.

4. W. Waterhouse, *Introduction to Affine Group Schemes*, GTM. 66, Springer – Verlag, 1979.

NLT 118. Nhóm lượng tử

(Tự chọn - 4 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về song đại số và đại số Hopf, đại số toàn phương như là một không gian lượng tử tuyến tính, không gian các ma trận lượng tử, nhóm lượng tử, ứng dụng của nhóm lượng tử trong lý thuyết bất biến của nút.

Chương I: Nhập môn

- Mặt phẳng lượng tử và nhóm ma trận lượng tử $GL_q(2)$

Chương II: Đại cương về song đại số và đại số Hopf

- Các định nghĩa cơ bản, ví dụ
- Biểu diễn và đối biểu diễn
- Tích phân trên đại số Hopf

Chương III: Đại số toàn phương như là một không gian lượng tử tuyến tính

- Các định nghĩa
- Phức Koszul và chuỗi Poincaré

Chương IV: Không gian các ma trận lượng tử, nhóm lượng tử

- Đặt vấn đề từ cách nhìn của lý thuyết phạm trù
- Tính toán cụ thể
- Đại số Frobenius và định thức lượng tử
- Hệ thức Yang-Baxter

Chương V: Ứng dụng của nhóm lượng tử trong lý thuyết bất biến của nút

Tài liệu tham khảo

1. Yu. Manin, *Quantum Groups and Non-Commutative Geometry*, CMR-Lecture notes, 1988.

2. Ch. Kassel, *Quantum Groups*, GMT, Springer.

LTG 121. Lý thuyết Galois

(Môn chuyên ngành Đại số và lý thuyết số, bắt buộc - 4 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học những vấn đề cơ bản của lý thuyết trường và lý thuyết Galois, một trong những lý thuyết quan trọng của đại số và lý thuyết số hiện đại, và là kiến thức cơ bản và quan trọng trong chương trình đại học và trên đại học.

Chương I. Các khái niệm cơ bản của mở rộng trường

1. Mở rộng trường. Bậc của mở rộng
2. Mở rộng đại số. Mở rộng siêu việt
3. Đa thức bất khả quy của một phần tử đại số trên một trường
4. Định lý Kronecker. Định lý về thác triển đồng cấu
5. Mở rộng đóng đại số. Sự tồn tại của mở rộng đóng đại số
6. Phần tử tách được trên một trường. Mở rộng tách được
7. Lớp các mở rộng đặc biệt
8. Trường phân rã của họ đa thức. Mở rộng chuẩn tắc
9. Định lý Dedekind về đồng cấu. Định lý Artin về mở rộng chuẩn tắc

Chương II. Lý thuyết Galois

10. Định nghĩa mở rộng Galois. Định lý cơ bản của lý thuyết Galois
11. Tương ứng Galois
12. Nhóm Galois của một đa thức. Nhóm Galois của một số đa thức cơ bản: bậc 2, 3 và 4
13. Mở rộng Galois cyclic: Định lý Hilbert 90. Dạng nhân tính. Dạng cộng tính
14. Mở rộng Galois cyclic: Định lý Artin – Schreier
15. Mở rộng Kummer. Định lý Kummer
16. Đối đồng điều Galois
17. Phương trình giải được trong căn thức. Mở rộng giải được
18. Mở rộng căn giải
19. Định lý cơ bản của Abel và Galois về tính giải được
20. Các bài toán kinh điển liên quan đến lý thuyết Galois. Phép dựng hình bằng compa và thước kẻ
21. Bài toán ngược của lý thuyết Galois. Định lý Shafarevich

Tài liệu tham khảo

1. E. Artin, *Lý thuyết Galois*, NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, Hà Nội, 1976.
2. T. Hungerford, *Algebra*, Graduate Text in Math., 1975.

3. N. Jacobson, *Basic Algebra*, tập 1,2. 1980.
4. S. Lang, *Algebra*, Addison-Wesley, 1971. (In lần thứ 2).
5. J. P. Tignol, *Galois' Theory of Algebraic Equations*, World Scientific, 2001.

LTS 122. Lý thuyết số

(Môn chuyên ngành Đại số và lý thuyết số, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về trường hữu hạn, các trường p-adic, dạng toàn phương trên Q_p và Q , định lý về cấp số cộng, dạng môđula.

Chương 1. Trường hữu hạn

1. Các khái niệm cơ bản
2. Phương trình trên trường hữu hạn
3. Luật thuận nghịch bình phương

Chương 2. Các trường p-adic

1. Các số p-adic
2. Trường số p-adic Q_p
3. Phương trình p-dic
4. Nhóm các đơn vị trong Q_p

Chương 3. Dạng toàn phương trên Q_p và Q

1. Dạng toàn phương trên Q_p
2. Dạng toàn phương trên Q
3. Dạng toàn phương với định thức ± 1

Chương 4. Định lý về cấp số cộng

1. Đặc trưng của nhóm aben hữu hạn
2. Chuỗi Dirichlet
3. Zeta hàm và L-hàm
4. Định lý Dirichlet

Chương 5. Dạng môđula

1. Nhóm môđula
2. Hàm môđula
3. Không gian các dạng môđula
4. Chuỗi Eisenstein
5. Toán tử Hecke

6. Theta hàm

Tài liệu tham khảo

1. J-P. Serre, *A Course in Arithmetic*, Graduate Text in Mathematic, Springer, 1996.
2. S. Lang, *Introduction to Modula Forms*, Springer, 1976.
3. Hà Huy Khoái, *Số học*, Bài giảng các lớp cao học, Viện Toán học.

TPDS 211. Tôpô đại số

(Môn tự chọn chuyên ngành Đại số và lý thuyết số, môn bắt buộc chuyên ngành Hình học và Tô pô - 4 tín chỉ)

Mục tiêu: giới thiệu các khái niệm đồng luân, nhóm cơ bản, ánh xạ phủ, đồng điều và đối đồng điều.

1. Nhập môn

Điểm lại vài nét đại cương về lý thuyết tập hợp, tôpô đại cương, lý thuyết nhóm và môđun, không gian Eulide.

2. Đồng luân và nhóm cơ bản

1. Phạm trù và hàm tử
2. Đồng luân - co rút và biến dạng
3. H- không gian - thương tầng
4. Phông nhóm và nhóm cơ bản

3. Không gian phủ và không gian thớ

1. Ánh xạ phủ và tính chất đồng luân của nó
2. Nhóm cơ bản của phủ-Bài toán nâng
3. Biến đổi phủ và phân loại các ánh xạ phủ
4. Các không gian phân thớ

4. Lý thuyết đồng điều và đối đồng điều

1. Khái niệm – Tiên đề hóa lý thuyết đồng điều
2. Đối đồng điều Alexander
3. Tiên đề đồng luân cho lý thuyết Alexander
4. Vài ví dụ ứng dụng

Tài liệu tham khảo

1. E.H. Spanier, *Algebraic Topology*, McGraw Hill. New York, 1966.
2. R.M. Switzer, *Algebraic Topology – Homotopy & Homology*, Springer-Verlag, New York, 1975.

HHVP 212. Hình học vi phân

(Môn chuyên ngành Hình học và Tô pô, bắt buộc - 4 tín chỉ)

Chương 0. Nhắc lại về đa tạp khả vi, ten-xơ và phân thớ véc-tơ (2 tiết)

1. Ten-xơ trên không gian véc tơ
2. Đa tạp
3. Phân thớ véc tơ
4. Phân thớ ten-xơ và trường ten-xơ

Chương I. Giới thiệu về nhóm Lie (8 tiết)

1. Đại số Lie và nhóm Lie
2. Đồng cấu nhóm Lie
3. Nhóm Lie con
4. Phủ và nhóm Lie đơn liên
5. Ánh xạ mũ
6. Đồng cấu liên tục
7. Nhóm con đóng
8. Biểu diễn liên hợp
9. Không gian thuần nhất
10. Chữa bài tập

Chương II. Mê-tric Riemann (6 tiết)

1. Định nghĩa mê-tric Riemann
2. Các xây dựng cơ bản
3. Các mở rộng của mê-tric Riemann
4. Các mô hình của hình học Riemann
5. Chữa bài tập

Chương III. Liên thông (6 tiết)

1. Đạo hàm của trường véc tơ
2. Liên thông
3. Đường trắc địa
4. Chữa bài tập

Chương IV. Đường trắc địa Riemann (8 tiết)

1. Liên thông Riemann
2. Ánh xạ mũ
3. lân cận chuẩn và hệ tọa độ chuẩn

4. Đường trắc địa trong các không gian mô hình
5. Chữa bài tập

Chương V. Độ cong (5 tiết)

1. Bất biến địa phương
2. Đa tạp phẳng
3. Đối xứng của ten-xơ độ cong
4. Độ cong Ricci và độ cong vô hướng
5. Chữa bài tập

Chương VI. Đa tạp con Riemann (5 tiết)

1. Đa tạp con Riemann và dạng cơ bản thứ hai
2. Siêu mặt trong không gian Euclid
3. Ý nghĩa hình học của độ cong trong không gian nhiều chiều
4. Chữa bài tập

Chương VI. Định lý Gauss-Bonnet (5 tiết)

1. Công thức Gauss-Bonnet
2. Định lý Gauss-Bonnet
3. Chữa bài tập

Giáo trình

1. John M. Lee, *Riemannian Manifolds: An Introduction to Curvature* (Graduate Texts in Mathematics), Springer, 1997.
2. Warner, Frank W., *Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups*. Graduate Texts in Mathematics, 94. Springer-Verlag, New York-Berlin, 1983.

Sách tham khảo

1. T. Aubin, *A Course in Differential Geometry* (Graduate Studies in Mathematics), AMS 2000.
2. Jeffrey M. Lee, *Manifolds and Differential Geometry* (Graduate Studies in Mathematics), AMS 2009.

LTM 213. Lý thuyết Morse

(Môn chuyên ngành Hình học và Tô pô, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về các hàm Morse và các phức hình phân ngăn, các bất đẳng thức Morse, hàm Morse-Smale, các điểm kỳ dị của hàm khả vi và lý thuyết Liusternhic-Shnirenman, đa tạp tới hạn và các bất đẳng thức Morse, các điểm kỳ dị của các phiếm hàm, định lý chỉ số và ứng

dụng, hàm Morse trên đa tạp 3 chiều và lược đồ Heger, định lý tuần hoàn của Botte.

1. Các hàm Morse và các phức hình phân ngăn
2. Các bất đẳng thức Morse
3. Hàm Morse-Smale
4. Các điểm kỳ dị của hàm khả vi và lý thuyết Liusternic-Shnirenman
5. Đa tạp tời hạn và các bất đẳng thức Morse
6. Các điểm kỳ dị của các phiếm hàm
7. Định lý chỉ số và ứng dụng
8. Hàm Morse trên đa tạp 3 chiều và lược đồ Heger
9. Định lý tuần hoàn của Botte

Tài liệu tham khảo

1. J. Milnor, *Morse theory*, Princeton Universty Press, 1963.

LTKD 214. Lý thuyết kỳ dị

(Môn chuyên ngành Hình học và Tô pô, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về kỳ dị của các siêu mặt phức, tập đại số thực và phức, bổ đề đường cong chọn của Cartan, định lý phân thớ của Milnor, tô pô của thớ, phân thớ Milnor của kỳ dị cô lập, phân thớ Milnor và bài toán Poincaré, các kỳ dị Brieskorn-Phạm, phân thớ Milnor tại vô hạn, cấu trúc tô pô của điểm kỳ dị cô lập, sơ lược về lý thuyết Picard-Lefschetz, toán tử biến phân, lược đồ rẽ nhánh và nhóm đơn đạo, ma trận giao của kỳ dị 2 biến.

1. Kỳ dị của các siêu mặt phức

1. Tập đại số thực và phức
2. Bổ đề đường cong chọn của Cartan
3. Định lý phân thớ của Milnor
4. Tô pô của thớ
5. Phân thớ Milnor của kỳ dị cô lập
6. Phân thớ Milnor và bài toán Poincaré
7. Các kỳ dị Brieskorn-Phạm
8. Phân thớ Milnor tại vô hạn

2. Cấu trúc tô pô của điểm kỳ dị cô lập

1. Sơ lược về lý thuyết Picard-Lefschetz
2. Toán tử biến phân
3. Lược đồ rẽ nhánh và nhóm đơn đạo

4. Ma trận giao của kỳ dị 2 biến

Tài liệu tham khảo

1. J. Milnor, *Singular Points of Complex Hypersurfaces*, Annals of Math. Studies 61, Princeton, 1969.

2. V.I. Arnold, S.M. Gausein-Zade, A.N. Varchenko, *Singularities of Differentiable Maps*, Vol. I, II, Birkhauser, 1988.

3. F. Phạm, *Singularités des Systèmes Différentiables de Gauss-Manin*, Progress in Math. 2, 1980.

GTH 311. Giải tích hàm

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, bắt buộc - 4 tín chỉ)

I. Không gian metric và không gian tô pô

1. Định nghĩa và các ví dụ
2. Sự hội tụ của dãy, điểm giới hạn (điểm giới hạn)
3. Tập mở và tập đóng, lân cận. Một số tính chất. Phần trong và bao đóng
4. Tập mở và tập đóng trên đường thẳng thực
5. Ánh xạ liên tục, ánh xạ đồng phôi, ánh xạ đẳng cự
6. Không gian metric đầy đủ. Nguyên lý Cantor. Làm đầy không gian metric
7. Ánh xạ co và một số ứng dụng
8. Không gian tô pô: Định nghĩa, các ví dụ. So sánh các tô pô. Định nghĩa hệ lân cận, cơ sở của tô pô, các tiên đề về tính đếm được. Sự hội tụ của dãy trong không gian tô pô. Ánh xạ liên tục, phép đồng phôi. Metric hóa
9. Tập compact: Khái niệm tập compact, đặc trưng tập compact, tính chất Heine-Borel, ánh xạ liên tục các không gian compact, tập tiền compact
10. Tính compact trong không gian metric: Tập hoàn toàn bị chặn. Tập compact và tập hoàn toàn bị chặn. Tập tiền compact trong không gian metric. Định lý Arzela và một số áp dụng. Liên tục đều. Ánh xạ liên tục các không gian metric

II. Không gian định chuẩn

1. Không gian vector, vector độc lập tuyến tính, k/g con, k/g thương, phép nhân tuyến tính.
2. Tập lồi và phép nhân lồi, phép nhân Minkowski, ĐL Hahn-Banach

3. Định nghĩa không gian định chuẩn và các ví dụ, không gian con và không gian thương của không gian định chuẩn, sự hội tụ trong không gian định chuẩn
4. Không gian L_p , bất đẳng thức Holder và bất đẳng thức Minkowski
5. Không gian véc tơ tô pô: Định nghĩa và các ví dụ, tính lồi địa phương, không gian sinh bởi một họ đếm được các chuẩn

III. Phiếm hàm tuyến tính và toán tử tuyến tính trong không gian véc tơ tô pô

1. Phiếm hàm tuyến tính liên tục : Phiếm hàm tuyến tính liên tục trong không gian véc tơ tô pô, Phiếm hàm tuyến tính trên không gian định chuẩn, Định lý Hahn-Banach trong không gian định chuẩn, phiếm hàm tuyến tính trên không gian sinh bởi họ đếm được các chuẩn
2. Không gian đối ngẫu: Định nghĩa không gian đối ngẫu, tô pô mạnh trong không gian đối ngẫu, các ví dụ không gian đối ngẫu, không gian đối ngẫu hai lần
3. Tô pô yếu và hội tụ yếu: Tô pô yếu và hội tụ yếu trong không gian véc tơ tô pô, hội tụ yếu trong không gian định chuẩn, tô pô yếu và hội tụ yếu trong không gian đối ngẫu, tập bị chặn trong không gian đối ngẫu
4. Toán tử tuyến tính: Định nghĩa và các ví dụ, tính liên tục và tính bị chặn, toán tử nghịch đảo và tính khả nghịch, toán tử liên hợp, toán tử tự liên hợp
5. Một số định lý cơ bản của Giải tích hàm: định lý Hahn-Banach, định lý ánh xạ mở và đồ thị đóng, nguyên lý chặn đều, nguyên lý điểm bất động, định lý hàm ẩn và ánh xạ ngược địa phương

IV. Phương trình toán tử tuyến tính

1. Phổ của toán tử, giải thức (resolvents)
2. Toán tử hoàn toàn liên tục
3. Phương trình toán tử tuyến tính, định lý Fredholm

Tài liệu tham khảo

1. A. N. Kolmogorov, S.V. Formin, *Cơ sở Lý thuyết hàm và Giải tích hàm*, Moscow, Nauka, 1981 (Có bản dịch tiếng Việt).
2. Hoàng Tụy, *Hàm thực và Giải tích hàm*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2005.

LTTT 312. Lý thuyết toán tử

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về toán tử bị chặn xác định trong toàn không gian, toán tử tuyến tính bất kỳ, phổ của toán tử tuyến tính, giải tích phổ của các toán tử.

1. Toán tử bị chặn xác định trong toàn không gian

1. Đại số định chuẩn các toán tử
2. Toán tử Hermite
3. Toán tử chiếu
4. Toán tử chuẩn tắc
5. Toán tử unita
6. Toán tử compact

2. Toán tử tuyến tính bất kỳ

1. Toán tử đóng
2. Toán tử ngược
3. Toán tử liên hợp
4. Toán tử chuẩn tắc, Hermite, tự liên hợp

3. Phổ của toán tử tuyến tính

1. Phổ và giải thức
2. Phổ của toán tử liên hợp, chuẩn tắc, Hermite
3. Phổ của toán tử đẳng cự
4. Quan hệ giữa tính chất của toán tử và của giải thức
5. Phổ của toán tử compact

4. Giải tích phổ của các toán tử

1. Các định lý về phổ
2. Phép tính hàm phổ
3. Toán tử vi phân
4. Nhóm và nửa nhóm các toán tử

Tài liệu tham khảo

1. A.I. Plesner, *Lý thuyết phổ các toán tử tuyến tính* (tiếng Nga), Nauka, Moskva, 1965.

2. N.I. Akhiezer, I.M. Glasman, *Lý thuyết toán tử tuyến tính trong không gian Hilbert* (tiếng Nga), Nauka, Moskva, 1966.

LTRN 313. Lý thuyết rẽ nhánh

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về lý thuyết bậc ánh xạ, phương pháp giải tích trong lý thuyết rẽ nhánh.

Chương 1: Kiến thức cơ bản

- 3.1. Không gian Banach
- 3.2. Ba nguyên lý cơ bản của giải tích hàm
- 3.3. Định lý hàm ẩn và ứng dụng
- 3.4. Cơ sở và phép chiếu trong không gian Hilbert

Chương 2: Lý thuyết bậc ánh xạ

- 3.5. Định lý Sard
- 3.6. Định nghĩa bậc cho ánh xạ khả vi liên tục
- 3.7. Định nghĩa bậc cho ánh xạ liên tục
- 3.8. Các tính chất cơ bản của bậc ánh xạ
- 3.9. Ứng dụng của bậc ánh xạ trong lý thuyết phương trình toán tử
- 3.10. Ứng dụng bậc ánh xạ trong lý thuyết rẽ nhánh

Chương 3: Phương pháp giải tích trong lý thuyết rẽ nhánh

- 3.11. Phương trình toán tử phụ thuộc tham số
- 3.12. Phổ của toán tử tuyến tính
- 3.13. Phương pháp Lyapunov-Schmidt
- 3.14. Phương pháp hàm ẩn trong lý thuyết rẽ nhánh
- 3.15. Ứng dụng của lý thuyết rẽ nhánh

Tài liệu tham khảo

1. J. Schwartz, *Nonlinear Analysis*, New York, 1972.
2. K. Deimling, *Nonlinear Functional Analysis*, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg. New York, 1985.
3. Guckenheimer, J. and Holmes, P., *Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems and Bifurcation of Vector Fields*, Springer-Verlag, 1983.

TTGVP 314. Toán tử giả vi phân

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, tự chọn - 3 tín chỉ)

I. Biến đổi Fourier

1. Biến đổi Fourier đối với các hàm giảm nhanh $S(\mathbb{R}^n)$

2. Biến đổi Fourier trên $L^2(\mathbb{R}^n)$
3. Biến đổi Fourier đối với các hàm suy rộng tăng chậm $S'(\mathbb{R}^n)$

II. Toán tử giả vi phân

1. Toán tử vi phân. Toán tử tích phân kỳ dị
2. Định nghĩa toán tử giả vi phân
3. Đại số các toán tử giả vi phân. Phép hợp các toán tử giả vi phân
4. Parametrix của toán tử elliptic
5. Một số ứng dụng của toán tử giả vi phân

Tài liệu tham khảo

1. M. Taylor, *Pseudodifferential Operators*, Princeton University Press, 1981.
2. F. Trèves, *Introduction to Pseudodifferential and Fourier Integral Operators*, Vol I, II, Plenum, 1980.
3. L. Hormander, *The Analysis of Linear Partial Differential Operators*, Vol 3, 1984.

PTBP 321. Phép tính biến phân

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, bắt buộc - 4 tín chỉ)

I. Biến phân cấp một. Điều kiện cần cho cực trị của một phiếm hàm

1. Cực trị của một hàm. Cực trị có điều kiện. Định lý về nhân tử Lagrange
2. Phiếm hàm và biến phân cấp một của phiếm hàm. Đạo hàm Frechet, Gateaux. Bổ đề Dubois - Reymond
3. Điều kiện cần cho cực trị của phiếm hàm. Phương trình Euler, Hamilton-Jacobi
4. Tích phân Dirichlet. Phương trình Laplace
5. Điều khiển tối ưu. Nguyên lý cực đại Pontryagin

II. Biến phân cấp hai. Điều kiện cần và đủ cho cực trị của một phiếm hàm

1. Biến phân cấp hai của một phiếm hàm. Điều kiện Legendre, Jacobi
2. Điều kiện đủ cho cực trị của phiếm hàm. Khái niệm điểm liên hợp
3. Nguyên lý Minimax. Định lý Lyusternik. Bổ đề vượt đèo. Điều kiện Palais-Smale

III. Các phương pháp trực tiếp trong phép tính biến phân

1. Phương pháp Ritz
2. Phương pháp bình phương tối thiểu
3. Phương pháp Euler

Tài liệu tham khảo

1. Jost, J., Li-Jost, Xianqing, *Calculus of Variations*, Cambridge, 1998.
2. Gelfand I. M., Fomin S. V., *Calculus of Variations*, 1963.
3. V. Alexeev, V. Tikhonov, S. Fomine, *Commande Optimale*, Mir, Moscow, 1982.
4. Bliss G. A., *Lectures on the Calculus of Variations*, University of Chicago Press, Chicago, 1946.
5. Myskhis A. D., *Advanced Mathematics for Engineers*, Special courses, Mir, Moscow, 1973.
6. Morse M., *The Calculus of Variations in the Large*, AMS, 1934.

HSR 322. Hàm suy rộng và không gian Sobolev

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, và chuyên ngành Lý thuyết xác suất và Thống kê toán học, tự chọn - 3 tín chỉ)

1. Không gian hàm cơ sở và hàm suy rộng
2. Hàm suy rộng chính quy
3. Độ đo và hàm suy rộng
4. Phép tính vi phân
5. Nhân hàm suy rộng với một hàm
6. Địa phương hóa và giá của hàm suy rộng
7. Hàm suy rộng có giá compact
8. Bậc của hàm suy rộng
9. Hàm suy rộng tăng chậm
10. Biến đổi Fourier đối với hàm suy rộng tăng chậm
11. Định lý Paley - Wiener - Schwartz
12. Áp dụng vào việc giải phương trình đạo hàm riêng
13. Không gian Sobolev
14. Định lý nhúng Sobolev

Tài liệu tham khảo

1. L. Hormander, *The Analysis of Linear Partial Differential Operators*, Vol. I. Springer Verlag, Berlin, 1982.
2. L.S. Vladimirov, *Hàm suy rộng trong vật lý toán* (tiếng Nga, tiếng Anh), Mir, Moskva, 1976.
3. I.M. Gelfand, G.E. Shilov, *Hàm suy rộng* (tiếng Nga), Nauka, Moskva, 1958.
4. A.N. Kônômôgôrôp, X.V. Fômin, *Cơ sở lý thuyết hàm và giải tích hàm* (Bản dịch tiếng Việt), NXB Giáo dục, 1971.
5. L. Schwartz, *Theorie des Distributions*, T. I. II, Hermann, Paris, 1950, 1951.
6. R. A. Adams, *Sobolev spaces*, Academic Press, Carlifornia, 1975.

GTDT 323. Giải tích đa trị

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, và chuyên ngành Toán ứng dụng, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học một số khái niệm và kết quả chính về tính liên tục của ánh xạ đa trị, đạo hàm và đối đạo hàm của ánh xạ đa trị, tích phân của ánh xạ đa trị.

1. Tính chất liên tục của ánh xạ đa trị

1. Ánh xạ đa trị
2. Tính nửa liên tục trên và nửa liên tục dưới của ánh xạ đa trị
3. Định lý Kakutani
4. Các quá trình lồi
5. Các tính chất Lipschitz của ánh xạ đa trị

2. Đạo hàm và đối đạo hàm của ánh xạ đa trị

6. Nguyên lý biến phân Ekeland
7. Nón tiếp tuyến
8. Đạo hàm
9. Các khái niệm cơ bản của lý thuyết đối đạo hàm
10. Dưới vi phân của hàm giá trị tối ưu

3. Ánh xạ đa trị đo được và tích phân của ánh xạ đa trị

1. Ánh xạ đa trị đo được
2. Lát cắt đo được
3. Tích phân của ánh xạ đa trị đo được

4. Lát cắt liên tục và lát cắt Lipschitz
5. Tích phân Aumann của ánh xạ dưới vi phân Clarke

Tài liệu tham khảo

1. J.-P. Aubin, H. Frankowska, *Set-Valued Analysis*, Birkhauser, Boston, 1990.
2. F. H. Clarke, *Optimization and Nonsmooth Analysis*, John Wiley & Sons, New York, 1983.
3. B. S. Mordukhovich, *Variational Analysis and Generalized Differentiation*, Vol. I: *Basic Theory*, Vol. II: *Applications*, Springer, 2006.
4. Nguyễn Đông Yên, *Giáo trình Giải tích đa trị*, Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, 2007.

GTLS 324. Giải tích Lipschitz

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học một số khái niệm và kết quả chính về gradient suy rộng Clarke, nón pháp tuyến và nón tiếp tuyến Clarke, Jacobian suy rộng theo nghĩa Clarke, và một vài ứng dụng.

Chương 1. Gradient suy rộng Clarke

1. Hàm Lipschitz địa phương
2. Đạo hàm suy rộng theo phương
3. Gradient suy rộng
4. Các quy tắc tính toán gradient suy rộng
5. Gradient suy rộng của hàm nhận giá trị thực mở rộng

Chương 2. Nón pháp tuyến và nón tiếp tuyến

1. Nón pháp tuyến Clarke
2. Nón tiếp tuyến Clarke, nón tiếp tuyến Bouligand-Severi, và các tập hợp chính quy
3. Siêu tiếp tuyến
4. Nguyên lý biên phân Ekeland
5. Quy tắc nhân tử Lagrange

Chương 3. Jacobian suy rộng

1. Định nghĩa và tính chất
2. Các quy tắc tính toán Jacobian suy rộng
3. Định lý hàm ngược cho hàm vectơ Lipschitz địa phương

4. Định lý hàm ẩn cho hàm véctor Lipschitz địa phương
5. Tính ổn định nghiệm của các hệ bất đẳng thức không tron

Tài liệu tham khảo

1. F. H. Clarke, *Optimization and Nonsmooth Analysis*, John Wiley & Sons, New York, 1983.
2. Đỗ Văn Lưu, *Giải tích Lipschitz*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1999.
3. N. D. Yen, *Stability of the Solution Set of Perturbed Nonsmooth Inequality Systems and Application*, Journal of Optimization Theory and Applications Vol. 93, 1997.

BDTBP 325. Bất đẳng thức biến phân

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, và chuyên ngành Toán ứng dụng, tự chọn - 3 tín chỉ)

1. Bất đẳng thức biến phân (Định nghĩa; Bất đẳng thức biến phân và các bài toán tối ưu; Bất đẳng thức biến phân và phương trình vật lý-toán; Bất đẳng thức biến phân và các mô hình cân bằng kinh tế; Phân loại các bất đẳng thức biến phân)
2. Bài toán bù (Bài toán bù phi tuyến; Bài toán bù tuyến tính; Bài toán tựa bù tuyến tính)
3. Các định lý tồn tại nghiệm (Phép chiếu mêtric; Sự tồn tại nghiệm của bất đẳng thức biến phân không đơn điệu; Sự tồn tại nghiệm của bất đẳng thức biến phân đơn điệu mạnh; Sự tồn tại nghiệm của bất đẳng thức biến phân đơn điệu; Sự tồn tại nghiệm của bất đẳng thức biến phân tựa đơn điệu)
4. Các phương pháp giải (Phương pháp nhân tử Lagrange; Phương pháp hiệu chỉnh Tikhonov; Thuật toán điểm gần kề)
5. Tính ổn định và độ nhạy nghiệm của bất đẳng thức biến phân phụ thuộc tham số (Tính nửa liên tục trên của ánh xạ nghiệm; Tính nửa liên tục dưới của ánh xạ nghiệm; Tính liên tục Hölder; Tính liên tục Lipschitz; Việc nghiên cứu độ nhạy nghiệm thông qua các khái niệm đạo hàm suy rộng và đối đạo hàm)

Tài liệu tham khảo

Tài liệu chính:

1. D. Kinderlehrer and G. Stampacchia, *An Introduction to Variational Inequalities and Their Applications*, Academic Press, New York, 1980.

Các tài liệu bổ sung:

1. R. W. Cottle, J.-S. Pang, and R. E. Stone, *The Linear Complementarity Problem*, Academic Press, New York, 1992.
2. F. Facchinei and J.-S. Pang, *Finite-Dimensional Variational Inequalities and Complementarity Problems*, Volumes I and II, Springer, New York, 2003.
3. G. M. Lee, N. N. Tam, and N. D. Yen, *Quadratic Programming and Affine Variational Inequalities: A Qualitative Study*, Springer Verlag, New York, 2005.
4. A. Nagurney, *Network Economics: A Variational Inequality Approach*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1993.
5. J.-F. Rodrigues, *Obstacle Problems in Mathematical Physics*, North-Holland Publishing Co., Amsterdam, 1987.

GTL 326. Giải tích lồi

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về

1. Các khái niệm cơ bản: tập lồi, nón lồi, hàm lồi
2. Định lý tách các tập lồi và các dạng tương đương. Hàm liên hợp, hàm tựa
3. Định lý Caratheodory, điểm cực biên, định lý Helly, các bất đẳng thức lồi và các định lý điểm bất động
4. Tính khả vi của hàm lồi, dưới vi phân của hàm lồi, biến đổi Legendre
5. Bài toán cực trị, hàm yên ngựa, định lý đối ngẫu Fenchel, định lý minimax

Tài liệu tham khảo

1. R.T. Rockafellar, *Convex Analysis*, Princeton University Press, Princeton, 1970.
2. J.J. Moreau, *Fonctionelles Convexes*, Lecture Notes, Séminaire “Equations aux dérivées partielles”, Collège de France, 1966.

PPSVP 331. Phương pháp số giải phương trình vi phân thường

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về phương pháp số giải bài toán giá trị ban đầu, phương pháp số giải bài toán biên, phương pháp số giải phương trình vi phân ẩn (phương trình vi phân đại số), phương pháp giải phương trình vi phân cứng (Stiff), phương pháp số giải bài toán điều kiện tối ưu, tính ổn định và tốc độ hội tụ của các thuật toán giải phương trình vi phân thường, cơ sở Grobner và việc xác định hệ số trong phương pháp Runge – Kutta tổng quát.

A. Lý thuyết

Phần 1. Cơ bản

Chương 1. Phương pháp số giải bài toán giá trị ban đầu:

1. Phương pháp xấp xỉ liên tiếp Picard giải gần đúng phương trình vi phân
2. Phương pháp chuỗi Taylor giải gần đúng phương trình vi phân
3. Phương pháp Euler cho phương trình và hệ phương trình
4. Phương pháp Euler cải tiến
5. Phương pháp xấp xỉ tích phân
6. Quy tắc cầu phương cơ bản
7. Phương pháp Runge – Kutta bậc hai tổng quát
8. Phương pháp Runge – Kutta hiển tổng quát
9. Phương pháp Runge – Kutta hiển bậc ba tổng quát
10. Phương pháp Runge – Kutta tổng quát
11. Phương pháp Runge – Kutta bậc bốn cho hệ phương trình vi phân
12. Phương pháp đa bước
13. Phương pháp dự báo - hiệu chỉnh

Chương 2. Phương pháp số giải bài toán biên

1. Bài toán biên giải phương trình vi phân và hệ phương trình vi phân
2. Phương pháp bắn một lần
3. Phương pháp bắn nhiều lần

Phần 2. Chuyên đề

Chuyên đề 1. Phương pháp số giải phương trình vi phân ẩn (phương trình vi phân đại số)

Chuyên đề 2. Phương pháp giải phương trình vi phân cứng (Stiff)

Chuyên đề 3. Phương pháp số giải bài toán điều kiện tối ưu

Chuyên đề 4. Tính ổn định và tốc độ hội tụ của các thuật toán giải phương trình vi phân thường

Chuyên đề 5. Cơ sở Gnobner và xác định hệ số trong phương pháp Runge – Kutta tổng quát

B. Thực hành tính toán trên máy

1. Giải (tìm nghiệm) và vẽ đồ thị nghiệm phương trình vi phân trên Maple
2. Sử dụng gói công cụ **Linalg** giải hệ phương trình vi phân tuyến tính
3. Lập trình giải phương trình vi phân theo phương pháp Euler trên Maple
4. Lập trình giải phương trình vi phân theo phương pháp Euler cải tiến
5. Lập trình giải phương trình vi phân theo phương pháp Runge-Kutta

6. Sử dụng mặc định **numeric** của Maple giải phương trình vi phân
7. Giải bài toán biên của phương trình vi phân trên Maple

Tài liệu tham khảo

1. J. Stoer, R. Bulirsch: *Introduction to Numerical Analysis*, Springer (Chapter 7: Ordinary Differential Equations, pp. 465-618).
2. J. M. Mathews, K. K. Fink: *Numerical Methods Using Matlab*, 4th Edition, Prentice-Hall Inc., 2004 (<http://vig.prenhall.com>)
3. W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery: *Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing*, Cambridge University Press, 2002
(<http://www.library.cornell.edu/nr/bookcpdf>)
4. C. W. Gear: *Numerical Initial Value Problems in ODEs*, Prentice-Hall Inc., 1971.
5. E. Hairer, S. P. Norsett, G. Wanner: *Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems*, Springer-Verlag, New York, 1989.
6. W. E. Boyce, R. C. DiPrima: *Elementary DEs and Boundary Value Problems*, 7th Edition, John Wiley and sons, Inc., 2001.
7. E. Hairer, G. Wanner: *Solving Ordinary Differential Equations II: Stiff Problems*, Springer-Verlag, New York, 1993.
8. E. Hairer, C. Lubich, M. Roche: *The Numerical Solution of Differential - Algebraic Systems by Runge - Kutta Methods*, Springer, 1989.
9. U. M. Ascher, L. R. Petzold: *Computer Methods for Ordinary Differential Equations and Differential-Algebraic Equations*, SIAM Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1998.
10. Tạ Duy Phương, *Phương pháp số giải phương trình vi phân thường*, 2005.

Một số điểm cần lưu ý:

1. Cần tham khảo môn *Phương pháp số* để có điều chỉnh thích hợp (nếu môn đó đã có phương pháp số giải phương trình vi phân thì bớt phần cơ bản).
2. Tùy theo thời lượng, có thể chọn một số trong 5 chuyên đề nêu trên.
3. Có thể thay thế MAPLE bằng MATLAB trong phần thực hành. Tuy nhiên, lập trình và giải số trên máy qua các ví dụ là bắt buộc.
4. Cần tham khảo thêm các tài liệu khác.

BTBE 332. Bài toán biên elliptic

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về không gian Sobolev, toán tử elliptic tuyến tính.

I. Không gian Sobolev:

1. Các không gian $H^s(\mathbb{R}^n)$, $H_0^s(\Omega)$, $H^s(\Omega)$, $H^s(\Gamma)$
2. Định lý nhúng
3. Định lý về vết

II. Toán tử elliptic tuyến tính. Định nghĩa. Các tính chất

III. Bài toán biên elliptic:

1. Điều kiện Shapiro – Lopatinski
2. Các đánh giá tiên nghiệm
3. Định lý về độ trơn
4. Điều kiện để giải chuẩn. Chỉ số
5. Bài toán liên hợp
6. Các ví dụ

Tài liệu tham khảo

1. L. Hormander, *Linear Partial Differential Operators*, Springer - Verlag. 1963.
2. J.L. Lions, E. Magenes, *Problemes aux limites non homogènes et applications*, Vol 1, Paris, Punod, 1968.

PTH 333. Hệ phương trình hyperbolic

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, tự chọn - 3 tín chỉ)

Định nghĩa hệ phương trình hyperbolic chặt và không chặt. Các ví dụ. Hệ phương trình đối xứng. Các đánh giá tiên nghiệm. Tính giải được của bài toán Cauchy đối với hệ phương trình đối xứng. Hệ phương trình hyperbolic á tuyến tính với hai biến độc lập.

1. Định nghĩa hệ phương trình hyperbolic chặt và không chặt. Các ví dụ
2. Hệ phương trình đối xứng. Các đánh giá tiên nghiệm
3. Tính giải được của bài toán Cauchy đối với hệ phương trình đối xứng
4. Hệ phương trình hyperbolic á tuyến tính với hai biến độc lập

Tài liệu tham khảo

1. A. Jeffrey, *Quasilinear Hyperbolic Systems and Waves*, “Res. Notes Math” 5,230.

2.B.L. Rozdestvensky and N.N. Yamenko, *Systems of Quasilinear Equations and Their Applications to Gas Dynamics*, Moscow, Nauka, 1978 (in Russian).

PTP 334. Phương trình loại parabolic

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về phương trình parabolic I, phương trình parabolic II.

1. Phương trình parabolic I

1. Nguyên lý cực đại
2. Đánh giá tiên nghiệm và tính hypoelliptic
3. Bài toán Cauchy
4. Bài toán biên hỗn hợp
5. Tiệm cận nghiệm khi $t \rightarrow \infty$

2. Phương trình parabolic II

1. Các bài toán biên và bài toán Cauchy
2. Bài toán biên ban đầu cho phương trình truyền nhiệt
3. Bài toán biên ban đầu cho phương trình parabolic dạng tổng quát
4. Các bài toán biên ban đầu khác, phương trình Fourier, Laplace
5. Phương pháp Roth

Tài liệu tham khảo

1. A. Friedman, *Partial Differential Equations of Parabolic Type*, Prentice-Hall, INC, 1964. (Có bản dịch tiếng Nga).

2. O.A. Ladyjenskaja, *Các bài toán biên của vật lý toán* (tiếng Nga), Nauka, Moskva, 1973.

3. O.A. Ladyjenskaja, V.A. Solonnikov, N.N. Uraltzeva, *Phương trình tuyến tính và tựa tuyến tính loại parabolic* (tiếng Nga), Nauka, Moskva, 1967.

4. V.P. Mikhailov, *Phương trình vi phân đạo hàm riêng* (tiếng Nga), Nauka, Moskva, 1983.

DHRPT 335. Phương trình đạo hàm riêng phi tuyến cấp 1

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về nghiệm cổ điển, phương pháp đặc trưng, một số loại nghiệm suy rộng của phương trình Hamilton – Jacobi.

I. Nghiệm cổ điển, phương pháp đặc trưng

1. Phát biểu bài toán Cauchy
2. Hệ phương trình đặc trưng
3. Định lý tồn tại và duy nhất nghiệm cổ điển
4. Áp dụng đối với một số loại phương trình đơn giản thường gặp

II. Một số loại nghiệm suy rộng của phương trình Hamilton - Jacobi

1. Nghiệm Lipschitz. Các công thức biến đổi nghiệm của Hopf. Các kết quả mở rộng
2. Nghiệm nhót. Các điều kiện tồn tại và duy nhất của nghiệm nhót

Tài liệu tham khảo

1. Trần Đức Vân, *Phương trình vi phân đạo hàm riêng*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2005.
2. Trần Đức Vân, *Công thức kiểu Hopf – Lax – Oleinik cho phương trình Hamilton – Jacobi*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2004.

BTDKC 336. Các bài toán đặt không chỉnh

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về bài toán đặt chỉnh và không chỉnh, các ví dụ, một số kiến thức cần thiết về tôpô và giải tích hàm, một số phương pháp giải bài toán đặt không chỉnh.

1. Khái niệm về bài toán đặt chỉnh và không chỉnh. Các ví dụ
2. Một số kiến thức cần thiết về tôpô và giải tích hàm
3. Một số phương pháp giải bài toán đặt không chỉnh
 1. Phương pháp tựa nghiệm
 2. Phương pháp không khớp
 3. Phương pháp điều chỉnh
 4. Một số mở rộng

Tài liệu tham khảo

1. A.N. Tikhonov and V.Ya. Arcenin, *Các phương pháp giải các bài toán đặt không chỉnh*, Nauka, Moskva, 1979. (Tiếng Nga).

2. V.K. Ivanov, V.V. Vacin và V.P Tanana, *Lý thuyết các bài toán tuyến tính đặt không chính và ứng dụng*, Nauka, Moskva, 1978. (Tiếng Nga).

PTTH 337. Phương trình tiến hóa

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, tự chọn - 3 tín chỉ)

I. Một số công thức thường dùng trong giải tích vecto

1. Tích vô hướng, tích có hướng, tích bộ ba của các vecto. Khái niệm về Tenxơ
2. Toán tử Laplace, truyền nhiệt, truyền sóng, grad, rot, div trong các hệ toạ độ Đề các, cực, cầu và trụ

II. Giải phương trình đạo hàm riêng bằng phương pháp tách biến

1. Giải các phương trình Laplace, truyền nhiệt, truyền sóng bằng phương pháp tách biến trong các hệ toạ độ Đề các, cực, cầu và trụ
2. Tìm hàm riêng của bài toán giá trị riêng bằng phương pháp tách biến

III. Khái niệm về hàm đặc biệt

1. Hàm siêu bội, hàm Bessel
2. Phương trình Ricatti. Phương trình vi phân tuyến tính cấp hai với hệ số biến thiên

IV. Không gian Sobolev. Phân tách Helmholtz-Leray

1. Không gian Sobolev; Định lý nhúng
2. Phân tách Helmholtz-Leray

V. Các bất đẳng thức năng lượng thứ nhất và thứ hai

1. Bất đẳng thức năng lượng thứ nhất
2. Bất đẳng thức năng lượng thứ hai

VI. Khái niệm về nghiệm yếu. Toán tử Stokes. Các định lý tồn tại và duy nhất

1. Khái niệm về nghiệm yếu. Toán tử Stokes
2. Các định lý duy nhất nghiệm
3. Các định lý tồn tại nghiệm yếu và mạnh dựa trên các bất năng lượng thứ nhất và thứ hai

Tài liệu tham khảo

1. R. Temam, *Navier-Stokes Equations: Theory and Numerical Analysis*, Amer. Math. Soc., Providence, 1979.

2. O. A. Ladyzhenskaya, *The Mathematical Theory of Viscous Incompressible Flow*, Gordon and Breach, 1963.

3. D. J. Acheson, *Elementary Fluid Dynamics*, Oxford University Press, 1990.

4. Erdelyi, *Higher Transcendental Functions*, Vol. 1, McGraw-Hill, 1953.

5. G. Arken, *Mathematical Methods for Physics*, 1968.

QTNN 411. Lý thuyết quá trình ngẫu nhiên

(Môn chuyên ngành Lý thuyết xác suất và Thống kê toán học, bắt buộc - 4 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về các khái niệm cơ bản của quá trình ngẫu nhiên, quá trình đo được, quá trình thích nghi với một bộ lọc, quỹ đạo của quá trình, các ví dụ, quá trình chuyển động Brown (quá trình Wiener), quá trình Poisson, quá trình với gia số độc lập, quá trình dừng, quá trình Markov.

1. Các khái niệm cơ bản

Quá trình ngẫu nhiên, quá trình đo được, quá trình thích nghi với một bộ lọc, quỹ đạo của quá trình. Các ví dụ

Khái niệm thời điểm dừng: định nghĩa, ý nghĩa và ví dụ (không đi sâu vào lý thuyết)

Khái niệm về mactingan với thời gian liên tục: định nghĩa và ví dụ (không đi sâu vào lý thuyết mactingan, cần thiết ngay cho các mục tiếp theo)

2. Quá trình chuyển động Brown (quá trình Wiener)

Các định nghĩa. Các tính chất quan trọng. Các mactingan điển hình gắn với chuyển động Brown. Đặc trưng Lévy của chuyển động Brown

3. Quá trình Poisson

Quá trình đếm. Quá trình Poisson. Điều kiện cần và đủ để một quá trình đếm là một quá trình Poisson. Đặc trưng Watanabe của một quá trình Poisson

4. Quá trình với gia số độc lập

Định nghĩa, tính chất. Phân tích Lévy-Khintchin

5. Quá trình dừng

Định nghĩa quá trình dừng mạnh và quá trình dừng yếu. Ví dụ

Quá trình Ornstein – Ulhenbeck

6. Quá trình Markov

Định nghĩa chung về quá trình Markov. Ý nghĩa và ví dụ

Xích Markov. Xác suất chuyển. Phương trình Chapman-Kolmogorov.
Ví dụ

Tài liệu tham khảo

1. S.Karlin và H.M. Taylor, *A First Course in Stochastic Processes*, 2nd Edition, Academic Press, New York, 2000.

PTSL 412. Phân tích số liệu

(*Môn chuyên ngành Lý thuyết xác suất và Thống kê toán học, bắt buộc - 4 tín chỉ*)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học một số khái niệm cơ bản về phân tích số liệu, mô tả số liệu, phân tích thành phần chính, phân tích hồi quy, phân tích hồi quy định tính, phân tích phương sai, phân tích phân biệt và phân nhóm.

1. Một số khái niệm cơ bản về Phân tích số liệu

- 1.1. Khái niệm cơ bản
- 1.2. Số liệu – mã hóa số liệu
- 1.3. Các phương pháp phân tích số liệu
- 1.4. Biểu diễn hình học của số liệu

2. Mô tả số liệu

- 2.1. Mục đích của mô tả số liệu
- 2.2. Mô tả biến định tính
- 2.3. Mô tả biến định lượng
- 2.4. Mô tả quan hệ giữa hai biến định tính
- 2.5. Mô tả quan hệ giữa hai biến định tính và biến định lượng
- 2.6. Mô tả quan hệ giữa hai biến định lượng

3. Phân tích thành phần chính

- 3.1. Độ biến động của số liệu – nhu cầu rút gọn số liệu
- 3.2. Thành phần chính, trực chính
- 3.3. Phân tích trong không gian các quan sát
- 3.4. Thành phần chính chuẩn hóa, thành phần chính không chuẩn hóa

4. Phân tích hồi quy

- 4.1. Hồi quy tuyến tính và phi tuyến
- 4.2. Hồi quy bội
- 4.3. Đánh giá chất lượng của mô hình hồi quy

4.4. Các mô hình hồi quy đặc biệt

5. Phân tích hồi quy định tính

5.1. Phân tích hồi quy Logistic

5.2. Phân tích hồi quy Poisson

5.3. Phân tích hồi quy nhị thức

6. Phân tích phương sai

6.1. Phân tích phương sai một nhân tố

6.2. Phân tích phương sai đa nhân tố

7. Phân tích phân biệt và phân nhóm

7.1. Phân biệt hai tổng thể

7.2. Phân biệt K tổng thể

7.3. Phân tích chùm

7.4. Phân tích chùm theo K – trung bình

Tài liệu tham khảo

1. D.C. Hoaglin, F. Mosteller, J.W. Tukey, *Understanding Robust and Exploratory Data Analysis*, John Wiley & Sons Inc., 1983.
2. F. Cailleux, J.P. Pages, *Introduction à l'analyse des données*, SMASH, 1976.

LTM 413. Lý thuyết mactingan

(tự chọn - 4 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về kỳ vọng toán học có điều kiện và mactingan, mactingan dưới và mactingan trên, định lý chọn mẫu hoàn toàn đo được, các định lý hội tụ mactingan.

1. Kỳ vọng toán học có điều kiện và mactingan

1. Kỳ vọng toán học có điều kiện

2. Mactingan: Định nghĩa, ví dụ, tính chất

2. Mactingan dưới và mactingan trên

1. Định nghĩa

2. Bất đẳng thức Jensen

3. Các tính chất cơ bản

4. Phân tích Doob-Meyer

3. Định lý chọn mẫu hoàn toàn đo được

1. Thời điểm Markov

2. Định lý
3. Ứng dụng

4. Các định lý hội tụ mactingan

1. Định lý hội tụ cơ bản
2. Định lý hội tụ bình phương trung bình
3. Các ứng dụng

Tài liệu tham khảo

1. S. Karlin, H.M. Taylor, *A first Course in Stochastic Processes*, Academic Press, New York, 1975.

ĐLGH 414. Lý thuyết các định lý giới hạn

(Môn chuyên ngành Lý thuyết xác suất và Thống kê toán học, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về dãy biến ngẫu nhiên độc lập, một số bất đẳng thức và sự hội tụ trong L_p , hội tụ hầu khắp nơi của tổng biến độc lập, luật số lớn, định lý giới hạn trung tâm, luật Lôga lặp.

Chương I. Dãy biến ngẫu nhiên độc lập (6 tiết)

1. Định lý Bôren-Canteli và chứng minh
2. Luật 0 – 1 Cônmôgôrôp, các hệ quả và chứng minh
3. Hội tụ theo xác suất, hầu khắp nơi và mối tương quan, Định lý Lévi

Chương 2. Một số bất đẳng thức và sự hội tụ trong L_p (7 tiết)

1. Bất đẳng thức Máccôp và chứng minh
2. Định lý hội tụ tăng, bổ đề Fatou và tiêu chuẩn Côsi
3. Định lý Lobe và hệ quả
4. Bất đẳng thức Jensen và chứng minh
5. Bất đẳng thức Hônđơ và chứng minh
6. Bất đẳng thức Sờvạc và Liapunốp

Chương 3. Hội tụ hầu khắp nơi của tổng biến độc lập (9 tiết)

1. Định lý Khinchin-Cônmôgôrôp và chứng minh
2. Định lý ba chuỗi Cônmôgôrôp và phần chứng minh đủ
3. Hai hệ quả, định lý Lôep và chứng minh

Chương 4. Luật số lớn (11 tiết)

1. Định nghĩa, luật yếu số lớn và chứng minh
2. Luật mạnh số lớn Lôep và chứng minh

3. Định lý Maxinkievíc-Zicmun và phần chứng minh cần
4. Luật mạnh số lớn Cômôgôrôp và chứng minh
5. Định lý Felơ, bất đẳng thức Cômôgôrôp và luật mạnh số lớn cho tổng ngẫu nhiên

Chương 5. Định lý giới hạn trung tâm (9 tiết)

1. Định nghĩa, điều kiện Lindôbe
2. Định lý giới hạn trung tâm Lindôbe
3. Định lý giới hạn trung tâm Liapunốp và chứng minh
4. Định lý giới hạn trung tâm có mômen hội tụ
5. Định lý Beri-Ixin, hệ quả và ý nghĩa

Chương 6. Luật Lôga lặp (3 tiết)

1. Luật Lôga lặp, lịch sử, ý nghĩa và hệ quả
2. Luật Lôga lặp Hâtmn-Vinnơ

Tài liệu tham khảo

1. Y.S. Chow and H. Teicher, *Probability Theory*, Springer-Verlag, New York, 1978.

GTNN 415. Giải tích ngẫu nhiên

(Môn chuyên ngành Lý thuyết xác suất và Thống kê toán học, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về tích phân ngẫu nhiên, công thức Itô, phương trình vi phân ngẫu nhiên.

1. Tích phân ngẫu nhiên

1. Các bộ lọc. Bộ lọc tự nhiên của một quá trình ngẫu nhiên
2. Quá trình đo được dần và quá trình khả đoán
3. Định nghĩa tích phân Ito lấy đối với một chuyển động Brown: cách xây dựng đẳng cự và cách xây dựng theo tổng Riemann đặc biệt
4. Các tính chất cơ bản của tích phân ngẫu nhiên
5. Các quá trình biến phân cấp hai
6. Tích phân Stratonovich: định nghĩa, tính chất, mối liên hệ với tích phân Ito

2. Công thức Itô

1. Công thức Itô một chiều. Nhiều ví dụ
2. Công thức Itô nhiều chiều

3. Phương trình vi phân ngẫu nhiên

1. Định nghĩa phương trình vi phân ngẫu nhiên và lời giải. Ví dụ
2. Định lý tồn tại và duy nhất lời giải
3. Phương trình vi phân ngẫu nhiên tuyến tính
4. Các phương trình vi phân ngẫu nhiên giải được dưới dạng hiển
5. Các ví dụ ứng dụng

Tài liệu tham khảo

1.B.Oksendal, *Stochastic Differential Equations*, 6th Edition, Springer, New York, 2004.

2.P.Protter, *Stochastic Integration and Differential Equations*, 2th Edition, Springer, Berlin, 2004.

XSTC 416. Mô hình xác suất trong toán tài chính

(Môn chuyên ngành Lý thuyết xác suất và Thống kê toán học, tự chọn - 3 tín chỉ)

Môn học trang bị cho học viên một cách có hệ thống những kiến thức cơ bản của lý thuyết toán tài chính, các mô hình xác suất trong tài chính, định giá cổ phiếu, định giá quyền chọn.

Chương 1. Cơ sở lý thuyết xác suất của toán tài chính (6 tiết)

Giới thiệu môn học

Các khái niệm cơ bản của lý thuyết xác suất

Chuyển động Brown

Martingale

Chương 2. Tích phân ngẫu nhiên (6 tiết)

Tích phân Riemann-Stieltjes

Tích phân Itô. Bổ đề Itô

Tích phân Stratonovich

Bổ đề Girsanov

Phương trình vi phân Itô

Chương 3. Thị trường tài chính và công cụ tài chính (6 tiết)

Các đối tượng và cấu trúc cơ sở

Các thị trường tài chính: thị trường tiền tệ, thị trường ngoại tệ, thị trường kim loại quý, tài khoản ngân hàng, trái phiếu, cổ phiếu

Thị trường tài chính thứ cấp và các công cụ tài chính

Chương 4. Thị trường tài chính và phương pháp xác suất (6 tiết)

Tính bất định và rủi ro trong thị trường tài chính
Khái niệm thị trường hợp lý và phương pháp xác suất
Danh mục đầu tư và phương pháp trung bình phương sai
Mô hình định giá tài sản (CAPM)
Lý thuyết độ chênh thị giá (APT)

Chương 5. Mô hình thị trường tài chính thời gian liên tục (6 tiết)

Mô hình toán học của giá cổ phiếu
Chiến lược đầu tư và quá trình của cái
Thị trường đầy đủ

Chương 6. Định giá quyền lựa chọn (6 tiết)

Định giá quyền lựa chọn thông qua nguyên tắc đáp ứng
Định giá thông qua phương trình đạo hàm riêng
Định giá quyền chọn kiểu châu Mỹ. Độ đo martingale tương đương
Định giá các quyền lựa chọn ngoại lai. Phương pháp Monte-Carlo trong bài toán định giá quyền lựa chọn

Chương 7. Danh mục đầu tư tối ưu (6 tiết)

Phương pháp martingale
Danh mục đầu tư quyền lựa chọn tối ưu
Tối ưu hoá chiến lược đầu tư bằng phương pháp điều khiển ngẫu nhiên

Chương 8. Ôn tập (3 tiết)

Củng cố lại các kiến thức đã học, giải đáp thắc mắc và đề cập tới các nghiên cứu hiện đại của toán tài chính

Giáo trình

1. A. N. Shiryaev, *Essentials of Stochastic Finance. Facts, Models, Theory*. World Scientific Publishing Co., Singapore, 1999.

Sách tham khảo

1. R. J. Elliott and P. E. Kopp, *Mathematics of Financial Markets*. Springer, New York, 1999.
2. D. C. Heath and G. Swindle (Editors), *Introduction to Mathematical Finance*. Proceedings of Symposia in Applied Mathematics, Volume 57. American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2000.
3. I. Karatzas and S. E. Shreve, *Methods of Mathematical Finance*. Springer, New York, 1998.

4. R. Korn and E. Korn, *Option Pricing and Portfolio Optimization. Modern Methods of Financial Mathematics*. Graduate Studies in Mathematics, Volume 31. American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2000.

5. T. Mikosch, *Elementary Stochastic Calculus with Finance in View*. Advanced Series on Statistical Science and Applied Probability, Volume 6. World Scientific, Singapore, 2000.

6. Trần Hùng Thao, *Nhập môn Toán học tài chính*. NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, 2004.

LTXS 417. Lý thuyết xác suất trong không gian metric

(Môn chuyên ngành Lý thuyết xác suất và Thống kê toán học, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu về khái niệm hội tụ của các độ đo xác suất trong không gian metric có cấu trúc nhóm, bao gồm cả các không gian Hilbert, Banach, Fréchet. Phép biến đổi Fourier là công cụ được dùng để nghiên cứu các định lý giới hạn giống như công cụ của hàm đặc trưng trong lý thuyết xác suất cổ điển, từ đó đưa ra những định lý liên quan đến phân bố xác suất chia được vô hạn trên các nhóm metric.

I. Chương 1. Độ đo xác suất trên không gian metric

1. Độ đo xác suất chính quy
2. Giá của độ đo xác suất
3. Tính gắn kết của họ độ đo xác suất
4. Phiếm hàm tuyến tính và độ đo xác suất
5. Hội tụ yếu trong không gian các độ đo xác suất

II. Chương 2. Độ đo xác suất trong nhóm metric

1. Tích chập của các độ đo xác suất
2. Tính compac qua chuyển dịch của dãy độ đo xác suất
3. Độ đo xác suất lũy linh
4. Độ đo xác suất bất khả phân
5. Độ đo xác suất trong nhóm metric giao hoán

III. Chương 3. Độ đo xác suất trong nhóm giao hoán compac địa phương

1. Khái niệm nhóm đặc trưng của nhóm metric
2. Biến đổi Fourier của độ đo xác suất
3. Độ đo xác suất chia được vô hạn
4. Định lý giới hạn đối với tổng các hạng tử bé dần đều
5. Phân phối Gauss

6. Biểu diễn của phân phối xác suất chia được vô hạn

Tài liệu tham khảo

1. K.R. Parthasarathy, *Probability Measures on Metric Spaces*, Academic Press, New York – London, 1967.
2. P. Billingsley, *Convergence of Probability Measures*, Wiley, 1968.
3. Y.S. Chow, H. Teicher, *Probability Theory*, Springer Verlag, New York – Heidenberg - Berlin, 1978.

TT 511. Thuật toán

(Môn chuyên ngành Toán ứng dụng, bắt buộc - 4 tín chỉ)

Mục đích: Học viên hiểu được những khái niệm cơ bản về việc giải quyết một vấn đề bằng thuật toán và đánh giá được tính hiệu quả của thuật toán. Học viên nắm được các phương pháp khác nhau của thuật toán. Nhiều bài toán quan trọng như các bài toán sắp xếp, bài toán trên đồ thị, luồng trong mạng, quy hoạch tuyến tính, đại số tuyến tính sẽ được giải quyết bằng các thuật toán hiệu quả. Phần cuối cùng giới thiệu khái quát về độ phức tạp tính toán và một số bài toán NP đầy đủ.

I. Giới thiệu về thuật toán

1. Khái niệm thuật toán
2. Một số ví dụ
3. Đánh giá thuật toán trong trường hợp xấu nhất và theo trung bình
4. Về thuật toán hiệu quả
5. Một số bài toán cụ thể
6. Cấu trúc dữ liệu

II. Phân tích tính hiệu quả của thuật toán

1. Các ký hiệu đánh giá tiệm cận
2. Phân tích thuật toán
3. Giải các phương trình đệ qui
4. Một số ví dụ

III. Phương pháp chia để trị

1. Giới thiệu chung
2. Xác định ngưỡng
3. Phương pháp “phân đôi”
4. Sắp xếp trộn: Merge Sort

6. Sắp xếp nhanh Quick Sort
7. Số học các số nguyên lớn
8. Giới thiệu về mật mã

IV. Phương pháp quy hoạch động

1. Giới thiệu chung
2. Nhân một dãy các ma trận
3. Các đường đi ngắn nhất: Thuật toán Floyd
4. Bài toán Người đưa hàng

V. Phương pháp tham lam

1. Giới thiệu chung
2. Cây bao trùm nhỏ nhất : Thuật toán Prim và thuật toán Kruskal
3. Đường đi ngắn nhất từ một đỉnh của đồ thị : Thuật toán Dijkstra
4. Thuật toán “heuristic”
5. Tô màu đồ thị
6. Bài toán Người đưa hàng

VI. Một số thuật toán cơ bản trên đồ thị

1. Giới thiệu chung
2. Khám phá theo chiều rộng
3. Khám phá theo chiều sâu
4. Sắp xếp topology
5. Thành phần liên thông mạnh
6. Các phép toán trên ma trận
7. Tính chất của ma trận
8. Nhân hai ma trận: Thuật toán Strassen
9. Giải hệ phương trình tuyến tính
10. Ma trận nghịch đảo
11. Ma trận xác định dương
12. Bài toán luồng trong mạng
13. Giới thiệu bài toán
14. Phương pháp Ford-Fulkerson
15. Định lý Max flow- Min cut. Thuật toán
16. Quy hoạch tuyến tính
17. Giới thiệu bài toán. Các ví dụ và ứng dụng

18. Phương pháp đơn hình. Phương pháp đơn hình hai pha
19. Bài toán đối ngẫu. Thuật toán đối ngẫu
20. Tìm hiểu về độ phức tạp của phương pháp đơn hình.
21. Giới thiệu về lý thuyết độ phức tạp tính toán
22. Cây quyết định
23. Qui dẫn theo thời gian đa thức
24. Giới thiệu về NP- đầy đủ
 - a. Lớp P và NP
 - b. Một số bài toán NP- đầy đủ
 - c. Định lý Cook
 - d. Một số qui dẫn

Ghi chú : đề cương trên được chuẩn bị cho môn học cơ sở (4 tín chỉ). Trong trường hợp môn học này được chọn là môn chuyên ngành (3 tín chỉ), thì sẽ bỏ các phần sau: I.6, III.6, III.7, IV.4, V.4, VI.4, VI.5, VII, VIII.3.

Tài liệu tham khảo

1. T.H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest. And C. Stein, *Introduction to Algorithms*. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, London, England, 2009.
2. A. Aho, J. Hopcroft and J. Ullman, *Data Structure and Algorithms*, Addison, Wesley Publishing Company, 1983.
3. Phan Đình Diệu, *Lý thuyết độ phức tạp tính toán*.
4. Ngô Đắc Tân, *Lý thuyết tổ hợp và đồ thị*, Tủ sách Viện Toán học, 2004.

LGT 512. Logic toán

(Môn chuyên ngành Toán ứng dụng, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về tập hợp, toán mệnh đề, toán tân từ và các thuyết cấp một, số học hình thức hóa và các định lý Godel.

Chương I. Tập hợp

1. Tập hợp và các phép toán trên tập hợp
2. Ánh xạ
3. Quan hệ
4. Bản số
5. Tập được sắp và nguyên lý qui nạp.

Chương II. Toán mệnh đề

1. Đại số mệnh đề
2. Toán mệnh đề L
3. Định lý suy diễn trong L
4. Tính đầy đủ và tính phi mâu thuẫn của L

Chương III. Toán tân từ và các thuyết cấp một

1. Toán tân từ PL
2. Định lý suy diễn trong PL
3. Ngữ nghĩa của công thức tân từ
4. Tính phi mâu thuẫn (ngữ nghĩa và hình thức) của toán tân từ PL
5. Các thuyết cấp một và toán tân từ cấp một
6. Tính phi mâu thuẫn (hình thức) và tính đầy đủ (hình thức) của thuyết cấp một (Định lý Lindenbaum).
7. Tính phi mâu thuẫn và đầy đủ (ngữ nghĩa) của toán tân từ cấp một và thuyết cấp một.

Chương IV. Số học hình thức hóa và các định lý Godel

1. Số học hình thức S
2. Tính biểu diễn được trong S
3. Hàm và quan hệ đệ quy
4. Số học hóa siêu toán – Gán số Godel
5. Định lý Godel về tính không đầy đủ của S
6. Định lý Godel về tính phi mâu thuẫn của S

Tài liệu tham khảo

1. E. Mendelson, *Introduction to Mathematical Logic*, D. Van Nostrand Company, Inc., Princeton, New Jersey, New York, 1964.
2. Phan Đình Diệu, *Lôgich toán & Cơ sở toán học*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2000.

THD 513. Tổ hợp đếm

(Môn chuyên ngành Toán ứng dụng, tự chọn - 3 tín chỉ)

Yêu cầu chung: Học viên nắm được các phương pháp đếm cơ bản như sử dụng các nguyên lý cơ bản, dùng hàm sinh, sử dụng song ánh. Học viên hiểu các cấu hình tổ hợp như hoán vị, phân hoạch của số tự nhiên, đồ thị, cây, matroid. (Cao hơn, học viên nắm được các phương pháp đếm như lý thuyết Ramsey,

matroid và đa thức Tutte, các song ánh và các đại lượng liên quan đến số Catalan.)

Kiến thức chuẩn bị: Toán rời rạc.

I. Một số kiến thức tổ hợp đếm cơ bản

1. Tập hợp, tập con, đa tập, hoán vị, tổ hợp, chỉnh hợp
2. Hệ số nhị thức, hệ số đa thức
3. Số Stirling loại hai và số Stirling loại một
4. Định lý 12 cách đếm các hàm hữu hạn
5. Nguyên lý bù trừ

II. Hàm sinh

1. Chuỗi lũy thừa hình thức
2. Hàm sinh thường
3. Ứng dụng của hàm sinh thường
4. Hàm sinh mũ
5. Ứng dụng của hàm sinh mũ
6. Phương pháp đệ qui

III. Hoán vị

1. Xích. Phân tích hoán vị thành các xích
2. Nghịch thế. Dấu của hoán vị
3. Nhóm đối xứng
4. Quỹ đạo và ổn định

IV. Phân hoạch của số tự nhiên

1. Một số dạng phân hoạch của số tự nhiên
2. Hàm sinh và phân hoạch của số tự nhiên
3. Một số song ánh trên các phân hoạch của số tự nhiên

V. Đồ thị và lý thuyết Ramsey

1. Nhắc lại các kiến thức cơ bản về đồ thị
2. Nguyên lý chuồng chim bồ câu
3. Định lý Ramsey
4. Một vài ứng dụng của lý thuyết Ramsey trên đồ thị

VI. Cây

1. Định lý cơ bản về cây
2. Cây có gốc

3. Đếm một số loại cây. Định lý Cayley. Mã hóa Prufer
4. Cây nhị phân. Đếm số cây nhị phân
5. Cây bao trùm của một đồ thị. Định lý Cây- ma trận

VII. *Matroid

1. Định nghĩa Matroid và ví dụ
2. Các khái niệm và tính chất của matroid
3. Matroid đối ngẫu
4. Minor của matroid và đồ thị phẳng
5. Đa thức Tutte
6. Đa thức tô màu

VIII. *Chuyên đề về số Catalan

1. Số Catalan và các hoán vị có tránh mẫu
2. Đường Dyck và số Catalan
3. Tam giác hóa đa giác và số Catalan
4. Một số ứng dụng khác

Tài liệu tham khảo

1. N. L. Biggs, *Discrete Mathematics*, Oxford University Press, 2002.
2. R. Merris, *Combinatorics*, Second Edition. Willey Interscience, A John Willey & Sons, Inc., Publishcation, 2003.
3. Stanley, Richard P., *Enumerative Combinatorics*, Vol 1. Cambridge University Press, Cambridge, 1997.
4. Ngô Đắc Tân, *Lý thuyết tổ hợp và đồ thị*, Tủ sách Viện Toán học, 2004.

LTDT 514. Lý thuyết đồ thị

(Môn chuyên ngành Toán ứng dụng, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học kiến thức cơ sở về đồ thị, độ liên thông, ghép cặp và nhân tử của đồ thị, tô màu đồ thị.

1. Kiến thức cơ sở về đồ thị

- 1.1. Các loại đồ thị : đơn đồ thị, đa đồ thị, đồ thị có trọng lượng (có hướng, vô hướng); Các phép toán trên đồ thị; Bỏ đề bắt tay
- 1.2. Hành trình, đường, chu trình, vết và mạch; Khái niệm liên thông
- 1.3. Cây: định nghĩa và đặc trưng
- 1.4. Đồ thị Euler: định nghĩa và đặc trưng

1.5. Đồ thị Hamilton: định nghĩa, điều kiện đủ Ore, Dirac và Chvatal-Erdos

1.6. Đồ thị phẳng: định nghĩa, công thức Euler, bất đẳng thức cạnh - đỉnh, định lý Kuratowski-Pontragin

2. Độ liên thông, ghép cặp và nhân tử của đồ thị

2.1. Độ liên thông: định nghĩa độ liên thông đỉnh, độ liên thông cạnh và tính chất; Định lý Menger

2.2. Ghép cặp: định nghĩa, định lý Hall và ứng dụng

2.3. Nhân tử: định nghĩa, định lý Tutte về một nhân tử

3. Tô màu đồ thị

3.1. Tô màu đỉnh: các định nghĩa và tính chất, định lý Brooks

3.2. Đa thức tô màu, định lý Whitney về rút gọn cơ bản

3.3. Tô màu cạnh: các định nghĩa, định lý Vizing

3.4. Tô màu đồ thị phẳng: vấn đề tô màu bản đồ và vấn đề tô màu đồ thị phẳng, định lý bốn màu

3.5. Tô theo danh sách màu (List colouring)

Tài liệu tham khảo

1. Harary F., *Graph theory*, Addition-Wesley, Mass, 1969.
2. Diestel R., *Graph theory*, Springer, New York, 2000.
3. Hoàng Tụy, *Đồ thị hữu hạn và ứng dụng*, Hà Nội, 1962.
4. Ngô Đắc Tân, *Lý thuyết tổ hợp và đồ thị*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội, 2004.

LTM 515. Lý thuyết mã

(Môn chuyên ngành Toán ứng dụng, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học các kiến thức chuẩn bị, định nghĩa và ví dụ, mã và vị nhóm con, tiêu chuẩn Sardinas-Patterson, độ đo của mã, tập đầy, phép hợp thành, mã prefix.

Chương I. Các kiến thức chuẩn bị

1. Vị nhóm
2. Từ và ngôn ngữ
3. Ôtômat
4. Vành và ma trận
5. Chuỗi lũy thừa hình thức

Chương II. Mã

1. Định nghĩa và ví dụ
2. Mã và vị nhóm con
3. Tiêu chuẩn Sardinas-Patterson
4. Độ đo của mã
5. Tập đầy
6. Phép hợp thành

Chương III. Mã prefix

1. Định nghĩa và ví dụ
2. Ôtômat của mã prefix
3. Mã prefix tối đại
4. Các phép toán trên mã prefix
5. Mã hải đăng
6. Mã đồng bộ
7. Độ dài trung bình
8. Độ trễ giải mã

Tài liệu tham khảo

1. J. Berstel, D. Perrin, *Theory of Codes*, Academic Press, Inc., Orlando, 1985.

CSTMT 516. Cơ sở toán học của mã hóa thông tin

(Môn chuyên ngành Toán ứng dụng, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về lịch sử mật mã và sự thâm nhập của phương pháp toán học, những khái niệm ban đầu, cơ sở toán học của mã hoá thông tin hiện đại, thực hành tính toán trên máy tính, các hệ mã mũ và mã phi đối xứng, các hệ mã đối xứng.

Chương 1. Lịch sử mật mã và sự thâm nhập của phương pháp toán học

- Các phép mã cổ đại
- Phương pháp mã chuyển vị
- Phương pháp mã thay thế
- Những phép mã thời kỳ trung đại
- Mật mã De VIGENERE
- Mật mã thay thế kép

Mật mã PLAYFAIR

Những hệ mã thời kỳ cận đại

Sách mã (code book)

Một số hệ mã tích hợp

Hệ mã ADFGVX

Máy mã Enigma và một số máy mã khác trong Thế chiến thứ II

Mã hóa hiện đại trong kỷ nguyên của máy tính

Các hệ mã đối xứng

Các hệ mã phi đối xứng

Chương 2. Những khái niệm ban đầu

Những vấn đề của an toàn thông tin điện tử

Một số thuật ngữ và khái niệm

Những nguyên tắc chung và một số hệ mã đơn giản

Mã Caesar

Mã khối

Thực hành mã hoá trên Maple

Tính toán trên chương trình Maple

Mã hoá Caesar

Mã khối

Chương 3. Cơ sở Toán học của mã hoá thông tin hiện đại

Phép tính đồng dư và các vấn đề liên quan

Số nguyên tố và định lý cơ bản của số học

Thuật toán Euclid và mở rộng

Phi hàm Euler

Phép tính đồng dư

Phương trình đồng dư tuyến tính

Định lý Fermat bé và các mở rộng

Tính toán đồng dư của lũy thừa bậc lớn

Định lý Trung Quốc về phần dư

Thặng dư bình phương và ký hiệu Legendre

Trường hữu hạn

Trường F_p

Trường F_2^r

Bài toán logarit rời rạc trên trường hữu hạn
Các đường cong Elliptic
Đường cong Elliptic trên trường số thực
Đường cong Elliptic trên trường hữu hạn
Bài toán logarit rời rạc trên đường cong Elliptic

Chương 4. Thực hành tính toán trên máy tính

Phép tính đồng dư và các vấn đề liên quan
Các ước số dương của một số nguyên
Thuật toán Euclid và mở rộng
Phương trình đồng dư tuyến tính
Định lý Fermat
Thặng dư bình phương và ký hiệu Legendre
Định lý Trung Quốc về phần dư
Trường hữu hạn
Trường F_p và nhóm nhân F_p^*
Trường F_p^r và nhóm nhân của nó
Bài toán logarit rời rạc trên trường hữu hạn
Đường cong Elliptic
Chuyển đổi cơ số giữa các số tự nhiên

Chương 5. Các hệ mã mũ và mã phi đối xứng

Một số hệ mã mũ thông dụng
Hệ mã mũ của Pohlig và Hellman
Giao thức trao đổi chìa khoá của Diffie-Hellman
Hệ mã ElGamal
Nguyên tắc chung của mã hoá với khoá công khai
Hệ mã RSA
Thuật toán
Độ an toàn của RSA
Các ứng dụng quan trọng
Đường cong Elliptic và hệ mã phi đối xứng
Điểm của đường cong Elliptic trên trường hữu hạn
Mã hoá nhờ các điểm của đường cong elliptic trên trường hữu hạn
Thực hành mã hoá với Maple

Một số điều cần lưu ý khi thiết lập hệ mã phức tạp
Hệ mã mũ
Hệ mã công khai RSA
Mã hoá với các điểm của đường cong elliptic

Chương 6. Các hệ mã đối xứng

Quá trình hình thành và phát triển
Hệ mã dữ liệu tiêu chuẩn - DES (Data Encryption Standard)
Thuật toán mã hoá dữ liệu quốc tế IDEA (International Data Encryption Algorithm)
Nhận xét chung
Mô tả IDEA
Những đặc tính quan trọng
Công cụ chuẩn bị
Thuật toán

Tài liệu tham khảo

1. Hà Huy Khoái, Phạm Huy Điền, *Số học thuật toán*, NXB Đại học Quốc gia, Hà Nội, 2003.
2. Phạm Huy Điền, Hà Huy Khoái, *Mã hóa thông tin: Cơ sở toán học và ứng dụng*, NXB Đại học Quốc gia, Hà Nội, 2001.

DPTT 517. Lý thuyết độ phức tạp tính toán

(Môn chuyên ngành Toán ứng dụng, tự chọn - 3 tín chỉ)

Môn học trang bị cho học viên một cách có hệ thống những kiến thức cơ bản về thuật toán và máy Turing, độ phức tạp thời gian và độ phức tạp không gian, độ phức tạp thời gian đa thức.

Chương 1. Mở đầu

- 1.1 Sự ra đời và phát triển của Lý thuyết độ phức tạp tính toán
- 1.2 Các kiến thức bổ trợ

Chương 2. Thuật toán và máy Turing

- 1.1 Thuật toán theo nghĩa trực giác
- 1.2 Máy Turing tất định và các chức năng cơ bản của máy
- 1.3 Máy Turing tập định nhiều băng và máy Turing không tất định
- 1.4 Luận đề Church-Turing và định nghĩa hình thức khái niệm thuật toán

Chương 3. Độ phức tạp thời gian và độ phức tạp không gian

- 3.1 Độ phức tạp thời gian của các loại máy Turing tất định
- 3.2 Độ phức tạp thời gian của máy Turing không tất định
- 3.3 Độ phức tạp không gian của các loại máy Turing tất định
- 3.4 Độ phức tạp không gian của máy Turing không tất định
- 3.5 Về trật tự các lớp phức tạp

Chương 4. Độ phức tạp thời gian đa thức

- 4.1 Lớp P
- 4.2 Lớp NP và các ngôn ngữ kiểm chứng được trong thời gian đa thức
- 4.3 Tính NP - đầy đủ của các ngôn ngữ thuộc lớp NP. Vấn đề $P = NP$
- 4.4 Các bài toán NP - đầy đủ
- 4.5 Cấu trúc của lớp NP và của các lớp liên quan
- 4.6 Tính NP - đầy đủ và vấn đề xấp xỉ

Tài liệu tham khảo

2. Hopcroft, J. E., and J. D. Ullman, *Introduction to Automata Theory, Languages and Computation*, Addison – Wesley, 1979.
3. Garey, M. R., and D. S. Johnson, *Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP – Competeness*, H. Freeman, San Francisco, 1979.
4. Salomaa, A., *Computation and Automata*, Cambridge Universty Press, 1985, (Bản dịch tiếng Việt của Nguyễn Xuân My và Phạm Trà Ân, *Nhập môn Tin học lý thuyết: Tính toán và các Ôtômat*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1992).

TUTC 521. Tối ưu toàn cục

(Môn chuyên ngành Toán ứng dụng, bắt buộc - 4 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về:

1. Một vài lớp quan trọng của bài toán tối ưu toàn cục: quy hoạch nguyên, cực tiểu hàm hõm, quy hoạch song tuyến, bài toán minimax, quy hoạch d.c., quy hoạch lồi lõm, quy hoạch với ràng buộc lồi đảo, quy hoạch Lipschitz, giải hệ các phương trình và bất phương trình.
2. Phương trình xấp xỉ ngoài
3. Các phương pháp cắt
4. Phương pháp nhánh cận: sự hữu hạn và tiêu chuẩn hội tụ, các tập phân hoạch, cận dưới, thuật toán nhánh cận
5. Các phương pháp phân rã

6. Các phương pháp ngẫu nhiên
7. Tối ưu toàn cục trên mạng

Tài liệu tham khảo

1. J.E. Dennis, R. B. Schnatel, *Numerical Methods for Nonlinear Equation and Unconstrained Optimization*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
2. R. Horst, H.Tuy, *Global Optimization*, Springer-Verlag, Berlin-New York, 1990.
3. A.Zilinskas, *Global Optimization: Axiomatics of Statistical Models, Algorithms and Their Applications*, Mokshar Publishers, Vilnius, 1986.

QHPT 522. Quy hoạch phi tuyến

(Môn chuyên ngành Toán ứng dụng, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về:

1. Phát biểu bài toán và một vài ví dụ
2. Sự tồn tại nghiệm của một bài toán tối ưu, điều kiện cần và điều kiện đủ tối ưu
3. Lý thuyết đối ngẫu: Đối ngẫu Lagrange, định lý điểm yên ngựa
4. Phương pháp tối ưu không ràng buộc: Phương pháp trực tiếp và phương pháp gradien
5. Phương pháp tối ưu có ràng buộc: Phương pháp cắt, phương pháp hướng chấp nhận được, phương pháp phạt
6. Các phương pháp điểm trong
7. Một vài bài toán quy hoạch phi tuyến tiêu biểu: quy hoạch hình học, quy hoạch ngẫu nhiên, quy hoạch đa mục tiêu

Tài liệu tham khảo

1. C.S. Beightler, D.T. Phillips, D.J. Wilde, *Foundations of Optimization*, Prentice-Hall, INC, New Jersey, 1979.
2. G.P. McCormick, *Nonlinear Programming. Theory, Algorithms, and Applications*, John Wiley & Sons, New York-Chichester-Toronto, 1983
3. D.A. Wismer, R. Chattergy, *Introduction to Nonlinear Optimization. A Problem Solving Approach*, North Holland, New York-Amsterdam-Oxford, 1978.
4. O.L. Mangasarian, *Nonlinear Programming*, McGraw-Hill, New York, 1969.

QHRR 523. Quy hoạch rời rạc

(Môn chuyên ngành Toán ứng dụng, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về bài toán quy hoạch rời rạc, những khái niệm mở đầu, thuật toán Gomory thứ nhất, thuật toán Gomory thứ hai, thuật toán Gomory thứ ba, thuật toán nhánh và cận, thuật toán cộng Balas, giải các bài toán quy hoạch rời rạc trên Microsoft Excel.

Chương 1. Bài toán quy hoạch rời rạc

1. Định nghĩa bài toán
2. Các bài toán thực tế dẫn đến bài toán quy hoạch rời rạc

Chương 2. Những khái niệm mở đầu

1. Những khái niệm cơ bản về quy hoạch tuyến tính
2. So sánh theo nghĩa từ vựng
3. Bảng đơn hình, các phương án và giả phương án
4. Phương pháp đơn hình
5. Phương pháp đơn hình đối ngẫu từ vựng
6. Bài toán quy hoạch tuyến tính nguyên
7. Chương trình C++ cho phương pháp đơn hình đối ngẫu từ vựng
8. Bài tập

Chương 3. Thuật toán Gomory thứ nhất

1. Tư tưởng phương pháp cắt
2. Thuật toán Gomory thứ nhất
3. Tính hữu hạn của thuật toán Gomory thứ nhất
4. Giải ví dụ số
5. Chương trình C++ cho thuật toán Gomory thứ nhất
6. Bài tập

Chương 4. Thuật toán Gomory thứ hai

1. Lược đồ logic của thuật toán
2. Thuật toán Gomory thứ hai
3. Thuật toán Dalton và Llewellyn
4. Chương trình C++ cho thuật toán Gomory thứ hai và thuật toán Dalton
5. Bài tập

Chương 5. Thuật toán Gomory thứ ba

1. Ảnh hưởng sai số làm tròn và tư tưởng của thuật toán Gomory thứ ba
2. Xây dựng lát cắt đúng nguyên, thuật toán Gomory thứ ba
3. Chương trình C++ cho thuật toán Gomory thứ ba
4. Bài tập

Chương 6. Thuật toán nhánh và cận

1. Tư tưởng của phương pháp nhánh và cận
2. Phương pháp Land và Doig giải bài toán quy hoạch nguyên
3. Phương pháp nhánh cận giải bài toán người du lịch
4. Bài tập

Chương 7. Thuật toán cộng Balas

1. Tư tưởng thuật toán cộng Balas
2. Tính hữu hạn của thuật toán
3. Chương trình C++ cho thuật toán cộng Balas
4. Bài tập

Chương 8. Giải các bài toán quy hoạch rời rạc trên Microsoft Excel

1. Các bài toán có một chỉ số
2. Các bài toán có hai chỉ số
3. Giải bài toán quy hoạch phi tuyến
4. Bài tập

Tài liệu tham khảo

1. Gomory R.E., *An Algorithm for Integer Solutions to Linear Programs*, Recent Advances Math. Program. New York - San Francisco - Toronto - London, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1963,
2. Gomory R.E., *Outline of An Algorithm for Integer Solution to Linear Programs*, Bull. Amer. Math. Soc., 1958.
3. Gomory R.E., *An Algorithm for the Mixed Integer Problem*, Rand. Corp., Santa Monica, California, 1960.
4. Dalton R.E, Llewellyn R.W., *An Extension of the Gomory Mixed-integer Algorithm to Mixed-discrete Variable*, Manag. Sci., 1966.
5. Gomory R.E., *An All-integer Integer Programming Algorithm*, IBM Research Center, Research Report RC-189, 1960.
6. Gomory R.E., *An All-integer Integer Programming Algorithm*, In "Industrial scheduling", Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, 1963.

7. Land A.H, Doig A.G., *An Automatic Method of Solving Discrete Programming Problems*, Econometrica, 1960.

8. Little J.D.C, Murty K.G, Sweeney D.W, Karel C., *An Algorithm for the Traveling Salesman Problem*, Operat. Res., 1963.

9. Bùi Thế Tâm, *Giáo trình Windows 2000, Word 2000, Excel 2000, Powerpoint 2000*, Nhà xuất bản Giao thông vận tải, 2002.

10. Bùi Thế Tâm, Trần Vũ Thiệu, *Các phương pháp tối ưu hóa*, NXB Giao thông vận tải, 1998.

11. A.A. Korbut, Iu. Iu. Phinkenstein, *Quy hoạch rời rạc*, (Tiếng Nga), NXB Khoa học, Mat-sco-va, 1969.

12. Integer programming by implicit enumeration and Balas' method. SIAM Review, Vol 9, N 2, 1967.

TUDMT 524. Tối ưu đa mục tiêu

(Môn chuyên ngành Toán ứng dụng, tự chọn - 3 tín chỉ)

Chương 1. Điểm hữu hiệu của tập

1. Quan hệ 2 ngôi và thứ tự bộ phận sinh bởi hình nón
2. Một số khái niệm điểm hữu hiệu của tập
3. Điều kiện tồn tại điểm hữu hiệu

Chương 2. Nghiệm của bài toán tối ưu đa mục tiêu

1. Bài toán tối ưu đa mục tiêu
2. Điều kiện tối ưu
3. Vô hướng hóa
4. Đối ngẫu
5. Một số phương pháp tính toán

Tài liệu tham khảo

1. J.Jahn, *Vector Optimization, Theory, Applications, Extensions*, Second Edition, Springer, Heidelberg-Dodrecht –London- New York, 2011.

2. D.T.Luc, *Theory of Vector Optimization*, Springer-Verlag, New York-Heidelberg-Berlin, 1989.

3. Y.Sawaragi, H.Nakayama, T.Tanino, *Theory of Multiobjective Optimization*, Academic Press INC, New York and London, 1985.

DKHDL 525. Điều khiển các hệ động lực

(Môn chuyên ngành Toán ứng dụng, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về các bài toán định tính hệ điều khiển (bài toán điều khiển được, bài toán ổn định hóa, bài toán ổn định robust, bài toán điều khiển H-infinity), điều khiển tối ưu (nguyên lý cực đại Pontriagin, quy hoạch động Belman, tối ưu thời gian, tối ưu tuyến tính toàn phương).

Chương 1. Mở đầu

1. Giới thiệu và tổng quan sự ra đời và phát triển lý thuyết điều khiển các hệ động lực
2. Các kiến thức cơ sở toán học và một số kết quả bổ trợ
3. Đại số tuyến tính
4. Giải tích thực
5. Phương trình vi phân

Chương 2. Các bài toán định tính hệ điều khiển

1. Bài toán điều khiển được
2. Bài toán ổn định hóa
3. Bài toán ổn định robust
4. Bài toán H-infinity

Chương 3. Điều khiển tối ưu

1. Bài toán điều khiển tối ưu tổng quát - Nguyên lý cực đại Pontriagin
2. Một số bài toán điều khiển tối ưu đặc biệt
3. Quy hoạch động Belman
4. Tối ưu thời gian tác động nhanh
5. Tối ưu tuyến tính toàn phương

Tài liệu tham khảo

1. J. Zabczyk, *Mathematical Control Theory*, Birkhauzer, 1992.
2. N.U. Ahmed. *Elements of Finite Dimensional Systems and Control Theory*, Longman Sci., Tech., New York, 1982.
3. V.G. Boltiaskii, *Mathematical Methods in Optimal Control* (in Russian), Nauka, Moskva, 1969.
4. Vũ Ngọc Phát, *Nhập môn lý thuyết điều khiển toán học*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2001.

HHTT 526. Hình học tính toán

(Môn chuyên ngành Toán giải tích, và môn chuyên ngành Toán ứng dụng, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về tam giác hóa đa giác và ứng dụng, bao lồi - thuật toán tìm bao lồi, biểu đồ Voronoi, các dạng định lý Helly - thuật toán tìm điểm chung, lập đường đi tối ưu trong môi trường đã biết.

Chương 1. Mở đầu (2 tiết)

- 1.1. Giới thiệu về hình học tính toán
 - 1.1.1. Một số bài toán
 - 1.1.2. Một số khái niệm liên quan
- 1.2. Một số tính chất cơ bản của hình học lồi và lý thuyết đồ thị
- 1.3. Một số khái niệm cơ bản về thuật toán và ngôn ngữ lập trình
 - 1.3.1. Thuật toán
 - 1.3.2. Độ phức tạp tính toán
 - 1.3.3. Ngôn ngữ lập trình
- 1.4. Thực thi thuật toán trên máy tính

Chương 2. Tam giác hóa đa giác và ứng dụng (8 tiết)

- 2.1. Định lý về phòng tranh và vấn đề tam giác hóa đa giác
 - 2.1.1. Định lý về phòng tranh
 - 2.1.2. Tam giác hóa đa giác
- 2.2. Các thuật toán về tam giác hóa đa giác
- 2.3. Tính toán khả năng nhìn thấy được, tìm đường ngắn nhất trong một đa giác
- 2.4. Thực thi các thuật toán trên máy tính

Chương 3. Bao lồi – thuật toán tìm bao lồi (13 tiết)

- 3.1. Bao lồi
- 3.2. Các thuật toán tìm bao lồi trong mặt phẳng
 - 3.2.1. Các thuật toán “khờ khạo”
 - 3.2.2. Thuật toán quickhull, thuật toán gói quà
 - 3.2.3. Thuật toán Graham
- 3.3. Kỹ thuật tăng dần và thuật toán Melkman
- 3.4. Kỹ thuật chia ra – kết lại
- 3.5. Về sai số khi tính bao lồi
- 3.6. Bao lồi
- 3.7. Thực thi các thuật toán trên máy tính

Chương 4. Biểu đồ Voronoi (8 tiết)

- 4.1. Định nghĩa và các tính chất cơ bản
- 4.2. Phép tam giác đặc Delaunay và các thuật toán
- 4.3. Các thuật toán tính biểu đồ Voronoi
- 4.4. Quan hệ giữa biểu đồ Voronoi và vấn đề bao lồi và áp dụng
- 4.5. Thực thi các thuật toán trên máy tính

Chương 5. Các dạng định lý Helly – thuật toán tìm điểm chung (6 tiết)

- 5.1. Định lý Randon, định lý Helly và định lý Klee
- 5.2. Vấn đề tính toán nhân của một đa giác
 - 5.2.1. Định lý Krasnosel'kii
 - 5.2.2. Áp dụng tính toán khả năng nhìn thấy yếu trong một đa giác
- 5.3. Các dạng định lý Helly cho các tập độ rộng không đổi, cực tiểu
- 5.4. Thuật toán tìm điểm chung
- 5.5. Tính đội rộng, bán kính hình cầu nội tiếp, ngoại tiếp vật thể lồi
- 5.6. Thực thi một số thuật toán

Chương 6. Lập đường đi tối ưu trong môi trường đã biết (8 tiết)

- 6.1. Đường đi ngắn nhất trong đa giác đơn
 - 6.1.1. Trường hợp tam giác hóa
 - 6.1.2. Trường hợp không cần tam giác hóa
- 6.2. Chuyển động của cánh tay robot
 - 6.2.1. Trong môi trường không có vật cản
 - 6.2.2. Trong môi trường có vật cản (hình vuông)
- 6.3. Thực thi các thuật toán trên máy tính

Chương 7. Phần bổ sung (liên quan đến đề tài luận văn cao học)

- 7.1. Một số bài toán mở trong hình học tính toán
 - 7.1.1. Một số bài toán mở liên quan đến tìm bao lồi của tập các điểm
 - 7.1.2. Một số bài toán mở liên quan đến tìm đường đi ngắn nhất trong đa giác
 - 7.1.3. Bao lồi các hình cầu, các tập có độ rộng không đổi
 - 7.1.4. Tính toán trong môi trường động hoặc chưa xác định
- 7.2. Các thuật toán ngẫu nhiên trong hình học tính toán
- 7.3. Tính toán song song trong hình học tính toán

- 7.3.1. Giới thiệu về tính toán song song
- 7.3.2. Một số kỹ thuật cơ bản và ứng dụng trong hình học tính toán
- 7.3.3. Thực thi các thuật toán song song trên PC cluster

Tài liệu tham khảo

1. M.J. Atallah, *Parallel Computational Geometry*, In A. Y. Zomya, *Parallel & Distributed Computing Handbook*, McGraw-Hill, 1996.
2. D. Avis and M. E. Houle, *Computational Aspects of Helly's Theorem and Its Relatives*, *International Journal on Computational Geometry and Applications*, 1995.
3. M. de Berg, M.van Kreveld, M. Overmars and O. Schwarzkopf, *Computational Geometry: Algorithms and Applications*, Springer-Verlag, 1998.
4. H.T. Croft, K. J. Falconer and R. K. Guy, *Unsolved Problems in Geometry*, Springer-Verlag, 1991.
5. H.G. Eggleston, *Convexity*, Cambridge University Press, 1958.
6. P. M. Gruber and J. M. Wills, *Handbook of Convex Geometry*, Elsevier Science B. V, 1993.
7. V. Khantabutra, *Motion of a Short-linked Robot Arm in a Square*, *Discrete and Computational Geometry*, 1992.
8. D.E. Knuth, *The Art of Computer Programming*, Addison-Wesley, Vol. 1-3, 1997.
9. J. JáJá, *An Introduction to Parallel Algorithms*, Addison-Wesley, 1992
10. S.R. Lay, *Convex Sets and Their Applications*, John Wiley & Sons, 1982.
11. F. P. Preparata and M. I. Shamos, *Computational Geometry: An Introduction*, Springer-Verlag, 1985.
12. J. O'Rourke, *Computational Geometry in C*, Cambridge University Press, Second Edition, 1998.
13. J. -R. Sack and J. Urrutia, *Handbook of Computational Geometry*, Elsevier Science B.V., 2000.
14. Sofwares:
 - <http://cs.smith.edu/~orourke>
 - <http://www.geom.umn.edu/software>
 - <http://www.cgal.org/>
 - http://www.ams.sunysb.edu/~jsbm/comp_geom/comp_geom.html

LTTU 528. Lý thuyết tối ưu

(Môn chuyên ngành Toán ứng dụng, tự chọn - 3 tín chỉ)

Môn học trang bị cho học viên những kiến thức cơ bản và hiện đại về lý thuyết và các phương pháp của tối ưu và mở rộng.

Phần 1. Bài toán tối ưu và mở rộng

1. Bài toán tối ưu và mở rộng (bài toán bất đẳng thức biến phân, bài toán cân bằng)
2. Sự tồn tại nghiệm, điều kiện cực trị (Định lý Karush- Kuhn-Tucker)
3. Đối ngẫu Lagrange
4. Minimax và cân bằng

Phần 2. Các phương pháp giải

1. Phương pháp hướng có thể
 - Phương pháp gradient và gradient tăng cường
 - Phương pháp Newton
 - Phương pháp nhân tử Lagrange
2. Phương pháp hàm phạt
 - Hàm phạt điểm ngoài, điểm trong, hàm chẵn
3. Phương pháp điểm bất động và nguyên lý bài toán phụ
 - Phương pháp điểm bất động
 - Nguyên lý bài toán phụ

Tài liệu tham khảo

Tiếng Anh

5. D. Bertsekas, *Convex Analysis and Optimization*, Athena Scientific, Belmont, Massachusetts, 2003.

6. I. Konnov, *Combined Relaxation Methods for Variational Inequalities*, Springer, 2001.

7. J. Jahn, *Theory of Nonlinear Optimization*, Springer, 2007.

8. T. R. Rockafellar, *Convex Analysis*. Princeton Press, 1978.

Tiếng Việt

1. Phan Huy Khải, Đỗ Văn Lưu, *Giải tích lồi*, NXB Khoa học kỹ thuật, 1998.

2. Lê Dũng Mưu, *Bài toán cân bằng*, Bài giảng cho cao học (sẽ ra, hiện đã có bản thảo).

3. Hoàng Tụy, *Lý thuyết tối ưu*, Bài giảng lớp các học Viện Toán học, 2003.

Chú ý: Học viên nào chọn môn này, thì nên theo học trước môn Giải tích lồi và lý thuyết Tối ưu

PPSVPT 531. Phương pháp số giải phương trình vi phân thường

(Môn chuyên ngành Toán ứng dụng, tự chọn - 3 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về phương pháp số giải bài toán giá trị ban đầu, phương pháp số giải bài toán biên, phương pháp số giải phương trình vi phân ẩn (phương trình vi phân đại số), phương pháp giải phương trình vi phân cứng (Stiff), phương pháp số giải bài toán điều kiện tối ưu, tính ổn định và tốc độ hội tụ của các thuật toán giải phương trình vi phân thường, cơ sở Grobner và xác định hệ số trong phương pháp Runge – Kutta tổng quát.

A. Lý thuyết

Phần 1. Cơ bản

Chương 1. Phương pháp số giải bài toán giá trị ban đầu

1. Phương pháp xấp xỉ liên tiếp Picard giải gần đúng phương trình vi phân
2. Phương pháp chuỗi Taylor giải gần đúng phương trình vi phân
3. Phương pháp Euler cho phương trình và hệ phương trình
4. Phương pháp Euler cải tiến
5. Phương pháp xấp xỉ tích phân
6. Quy tắc cầu phương cơ bản
7. Phương pháp Runge – Kutta bậc hai tổng quát
8. Phương pháp Runge – Kutta hiển tổng quát
9. Phương pháp Runge – Kutta hiển bậc ba tổng quát
10. Phương pháp Runge – Kutta tổng quát
11. Phương pháp Runge – Kutta bậc bốn cho hệ phương trình vi phân
12. Phương pháp đa bước
13. Phương pháp dự báo - hiệu chỉnh

Chương 2. Phương pháp số giải bài toán biên

1. Bài toán biên giải phương trình vi phân và hệ phương trình vi phân

2. Phương pháp bắn một lần
3. Phương pháp bắn nhiều lần

Phần 2. Chuyên đề

Chuyên đề 1. Phương pháp số giải phương trình vi phân ẩn (phương trình vi phân đại số)

Chuyên đề 2. Phương pháp giải phương trình vi phân cứng (Stiff)

Chuyên đề 3. Phương pháp số giải bài toán điều kiện tối ưu

Chuyên đề 4. Tính ổn định và tốc độ hội tụ của các thuật toán giải phương trình vi phân thường

Chuyên đề 5. Cơ sở Grobner và xác định hệ số trong phương pháp Runge – Kutta tổng quát

B. Thực hành tính toán trên máy

1. Giải (tìm nghiệm) và vẽ đồ thị nghiệm phương trình vi phân trên Maple
2. Sử dụng gói công cụ **Linalg** giải hệ phương trình vi phân tuyến tính
3. Lập trình giải phương trình vi phân theo phương pháp Euler trên Maple
4. Lập trình giải phương trình vi phân theo phương pháp Euler cải tiến
5. Lập trình giải phương trình vi phân theo phương pháp Runge-Kutta
6. Sử dụng mặc định **numeric** của Maple giải phương trình vi phân
7. Giải bài toán biên của phương trình vi phân trên Maple

Tài liệu tham khảo

1. J. Stoer, R. Bulirsch, *Introduction to Numerical Analysis*, Springer (Chapter 7: Ordinary Differential Equations, pp. 465-618).
2. J. M. Mathews, K. K. Fink, *Numerical Methods Using Matlab*, 4th Edition, Prentice-Hall Inc., 2004 (<http://vig.prenhall.com>)
3. W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery, *Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing*, Cambridge University Press, 2002
(<http://www.library.cornell.edu/nr/bookcpdf>)
4. C. W. Gear, *Numerical Initial Value Problems in ODEs*, Prentice-Hall Inc., 1971.
5. E. Hairer, S. P. Norsett, G. Wanner, *Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems*, Springer-Verlag, New York, 1989.

6. W. E. Boyce, R. C. DiPrima, *Elementary DEs and Boundary Value Problems*, 7th Edition, John Wiley and sons, Inc., 2001.

7. E. Hairer, G. Wanner, *Solving Ordinary Differential Equations II: Stiff Problems*, Springer-Verlag, New York, 1993.

8. E. Hairer, C. Lubich, M. Roche, *The Numerical Solution of Differential - Algebraic Systems by Runge - Kutta Methods*, Springer, 1989.

9. U. M. Ascher, L. R. Petzold, *Computer Methods for Ordinary Differential Equations and Differential-Algebraic Equations*, SIAM Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1998.

10. Tạ Duy Phượng, *Phương pháp số giải phương trình vi phân thường*, 2005.

Một số điểm cần lưu ý:

1. Cần tham khảo môn *Phương pháp số* để có điều chỉnh thích hợp (nếu môn đó đã có phương pháp số giải phương trình vi phân thì bớt phần cơ bản).
2. Tùy theo thời lượng, có thể chọn một số trong 5 chuyên đề nêu trên.
3. Có thể thay thế MAPLE bằng MATLAB trong phần thực hành. Tuy nhiên, lập trình và giải số trên máy qua các ví dụ là bắt buộc.
4. Cần tham khảo thêm các tài liệu khác.

PPSTUPT 532. Phương pháp số giải các bài toán tối ưu phi tuyến

(tự chọn - 4 tín chỉ)

Mục tiêu của môn học là giới thiệu với người học về phương pháp gradient, phương pháp chiếu gradient, phương pháp hướng chấp nhận được, bổ túc kiến thức về hàm lồi, hàm lồi mạnh, phương pháp Newton, phương pháp hàm phạt.

1. Phương pháp gradient

- Phương pháp gradient. Phương pháp đường dốc nhất. Ví dụ
- Bổ đề về các hàm số thuộc lớp $C^{1,1}(U)$. Bổ đề thứ nhất về dãy số. Định lý hội tụ thứ nhất (hàm mục tiêu không nhất thiết là hàm lồi)
- Bổ đề thứ hai về dãy số. Định lý hội tụ thứ hai (hàm mục tiêu là hàm lồi)

2. Phương pháp chiếu gradient

- Phép chiếu metric lên tập lồi. Các tính chất cơ bản
- Thuật toán chiếu gradient
- Định lý hội tụ thứ nhất (hàm mục tiêu không nhất thiết là hàm lồi)
- Bổ đề về dãy số. Định lý hội tụ thứ hai (hàm mục tiêu là hàm lồi).

3. Phương pháp hướng chấp nhận được

- Hướng chấp nhận được. Hướng giảm. Bài toán hỗ trợ giúp tìm hướng giảm
- Phương pháp hướng chấp nhận được. Ví dụ
- Thuật toán Frank-Wolfe: Thuật toán, ví dụ, định lý hội tụ

4. Bổ túc kiến thức về hàm lồi, hàm lồi mạnh

- Hàm lồi, hàm lồi chặt trên một tập lồi
- Các tính chất cơ bản của tập nghiệm của bài toán quy hoạch lồi
- Ba định lý đặc trưng tính lồi của các hàm số thuộc lớp $C^1(U)$ hoặc lớp $C^2(U)$
- Điều kiện cần và đủ cực trị trong bài toán quy hoạch lồi
- Hàm lồi mạnh trên một tập lồi. Các ví dụ
- Các tính chất cơ bản của tập nghiệm của bài toán quy hoạch lồi mạnh
- Bổ đề về mối quan hệ giữa tính lồi và tính lồi mạnh của hàm số xác định trên một tập lồi. Ba định lý đặc trưng tính lồi mạnh của các hàm số thuộc lớp $C^1(U)$ hoặc lớp $C^2(U)$

5. Phương pháp Newton

- Ý tưởng của phương pháp. Thuật toán Newton
- Tốc độ hội tụ của các dãy lặp
- Định lý hội tụ

6. Phương pháp hàm phạt

- Hàm phạt. Số hạng phạt. Thuật toán hàm phạt
- Hai định lý hội tụ
- Các ví dụ minh họa

Tài liệu tham khảo

1. D. P. Bertsekas, *Constrained Optimization and Multiplier Methods*, Athena, Scientific Belmont, Massachusetts, 1996.
2. A. V. Fiacco, G. P. McCormick, *Nonlinear Programming: Sequential Unconstrained Minimization Techniques*, SIAM, Philadelphia, 1990.
3. V. G. Karmanov, *Mathematical Programming*, Moscow, 1989.
4. Lê Dũng Mưu, *Nhập môn các phương pháp tối ưu*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 1998.
5. B. N. Pshenichny, Yu. M. Danilin, *Numerical Methods in Extremal Problems*, Mir, Moscow, 1992.

6. Trần Vũ Thiệu, Bùi Thế Tâm, *Các phương pháp tối ưu*, Nhà xuất bản Giao thông Vận tải, 1998.

7. Hoàng Tụy, *Tập bài giảng cao học “Lý thuyết tối ưu”*, Viện Toán học, Hà Nội, 2003.

8. F. P. Vasiliev, *Phương pháp số giải các bài toán cực trị*, (Tiếng Nga), Nauka, Matxcova, 1988 [Tài liệu tham khảo chính].

PHỤ LỤC

QUY CHẾ ĐÀO TẠO TRÌNH ĐỘ THẠC SĨ

Chương I

QUY ĐỊNH CHUNG

Điều 1. Điều khoản chung

Ngoài những qui định chung ghi trong Quy chế đào tạo trình độ thạc sĩ của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành tại Thông tư số 10/2011/TT-BGDĐT ngày 28 tháng 02 năm 2011 và trong Quy chế đào tạo thạc sĩ của Đại học Thái Nguyên ban hành theo quyết định số 1109/QĐ-ĐHTN-SĐH ngày 03 tháng 9 năm 2009, văn bản này gồm những quy định được cụ thể hóa một số quy định của các văn bản trên và những qui định bổ sung về việc đào tạo trình độ thạc sĩ toán học của Viện Toán học.

Điều 2. Thời gian đào tạo

Đào tạo trình độ thạc sĩ toán học được thực hiện trong hai năm học, theo chế độ tín chỉ. Học viên hoàn thành tất cả các chứng chỉ và luận văn sớm, được bảo vệ trước thời hạn. Học viên không hoàn thành đủ tín chỉ hoặc luận văn, được phép kéo dài thời hạn đào tạo, nhưng không quá 4 năm học kể từ khi nhập học.

Điều 3. Giảng viên

1. Lãnh đạo Viện phối hợp với Trung tâm đào tạo và các phòng chuyên môn bố trí giảng viên và lịch dạy cho các môn học.

2. Giảng viên toán phải có học vị Tiến sĩ trở lên. Mỗi môn toán có ít nhất hai giảng viên luân phiên các năm đảm nhiệm. Mỗi giảng viên dạy nhiều nhất một môn chung và một môn chuyên ngành trong một khóa học. Trong những trường hợp đặc biệt, Viện có thể yêu cầu dạy quá số lượng trên.

3. Mỗi giáo sư, phó giáo sư hoặc tiến sĩ khoa học của Viện Toán học hướng dẫn đồng thời không quá ba học viên cao học. Mỗi tiến sĩ hướng dẫn đồng thời không quá hai học viên cao học. Trong những trường hợp đặc biệt, Viện có thể yêu cầu hướng dẫn quá số lượng trên.

Điều 4. Học viên

1. Sau khi có quyết định công nhận là học viên đào tạo thạc sĩ, học viên phải hoàn chỉnh và nộp hồ sơ. Hồ sơ bao gồm:

- a) Quyết định công nhận trúng tuyển đào tạo thạc sĩ
- b) Bằng tốt nghiệp Đại học (trình bản chính để kiểm tra và nộp bản sao công chứng)
- c) Bảng điểm và xếp loại kết quả học tập đại học (trình bản chính, nộp bản sao công chứng)
- d) Bằng tốt nghiệp THPT (trình bản chính, nộp bản sao công chứng)
- đ) Giấy khai sinh (bản sao theo qui định của Bộ Tư pháp)

- e) Giấy chứng nhận sức khỏe (của cơ sở cấp huyện trở lên)
- g) Quyết định cử đi học của cơ quan (nếu thuộc diện của cơ quan đi học)
- h) Hai (02) ảnh màu cỡ 3x4 (ghi đầy đủ họ, tên, ngành học vào phía sau ảnh)

Học viên không nộp đủ các giấy tờ cần thiết sau khi nhập học một tháng sẽ bị xóa tên khỏi danh sách học viên.

2. Sau khi nộp đủ hồ sơ, học viên được làm thẻ học viên. Sau khi có thẻ, học viên được quyền sử dụng các trang thiết bị và phương tiện học tập, nghiên cứu khoa học của Viện theo quy định.

3. Học viên có trách nhiệm đi học và đóng học phí đầy đủ. Học phí được thu một lần vào đầu mỗi học kỳ, số tiền tùy thuộc vào số tín chỉ đăng kí học. Học viên trực tiếp nộp học phí và nhận biên lai tại phòng tài vụ Viện Toán học.

4. Hàng năm, vào tháng 7 và tháng 12, Trung tâm Đào tạo sau đại học của Viện Toán học sẽ cấp chứng nhận kết quả học tập cho học viên để báo cáo với cơ quan chủ quản.

Chương II

TUYỂN SINH

Điều 5. Điều kiện dự thi

1. Về văn bằng:

a) Đã tốt nghiệp đại học hệ chính qui ngành toán, toán-cơ, toán-tin hoặc ngành tin học.

b) Người có bằng tốt nghiệp đại học ngành tin học, trước khi dự thi phải học bổ sung kiến thức để đạt số tín chỉ về toán bằng số tín chỉ qui định cho 3 năm đầu của một chương trình đại học đào tạo cử nhân toán hoặc sư phạm toán.

2. Về thâm niên công tác chuyên môn: Người có bằng tốt nghiệp đại học ngành toán, toán-cơ hoặc toán-tin có thể thi ngay sau khi có chứng nhận tốt nghiệp. Người có bằng tốt nghiệp ngành tin học được thi sau ít nhất một năm và đã hoàn thành đủ số tín chỉ bổ sung kiến thức.

Điều 6. Công nhận trúng tuyển

1. Sau khi có kết quả thi tuyển, Viện trưởng Viện Toán học sẽ đề nghị Giám đốc Đại học Thái Nguyên danh sách thí sinh trúng tuyển.

2. Căn cứ Quyết định công nhận học viên cao học của Giám đốc Đại học Thái Nguyên, Viện gửi giấy báo nhập học đến các thí sinh trúng tuyển.

3. Thí sinh trúng tuyển, nếu nhập học sau hạn cuối cùng ghi trong giấy báo nhập học, sẽ không được chấp nhận và bị xóa tên khỏi danh sách học viên.

Chương III

CHƯƠNG TRÌNH, TỔ CHỨC ĐÀO TẠO

Điều 7. Cấu trúc chương trình đào tạo

1. Các học phần chiếm khoảng 80% thời lượng chương trình đào tạo, bao gồm: phần kiến thức chung (học phần triết học và học phần ngoại ngữ), phần kiến thức cơ sở và kiến thức chuyên ngành.

a) Phần kiến thức chung:

- Học phần triết học: có khối lượng 2 tín chỉ;
- Học phần ngoại ngữ: có khối lượng 4 tín chỉ.

b) Phần kiến thức cơ sở và kiến thức chuyên ngành gồm:

- Phần kiến thức cơ sở (35 tín chỉ): gồm 5 học phần bắt buộc, mỗi học phần 5 tín chỉ, và hai học phần tự chọn, mỗi học phần 5 tín chỉ.

- Phần kiến thức chuyên ngành (11 tín chỉ): gồm hai học phần bắt buộc, mỗi học phần 4 tín chỉ, và một học phần tự chọn, mỗi học phần 3 tín chỉ.

- Học viên đạt nhiều tín chỉ hơn, nếu có nguyện vọng thì kết quả học phần đó sẽ được ghi trong bảng điểm.

2. Luận văn thạc sĩ (12 tín chỉ): Đề tài do Viện Toán học giao trên cơ sở lựa chọn của học viên trong số những đề tài mà các giảng viên đưa ra.

Điều 8. Chương trình và chuyên ngành

1. Toán giải tích
2. Đại số và Lý thuyết số
3. Hình học và Tôpô
4. Lý thuyết xác suất và Thống kê toán học
5. Toán học ứng dụng.

(Theo Thông tư số 04 /2012/TT-BGDĐT ngày 14 tháng 02 năm 2012 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo).

Chương trình các phần kiến thức cơ sở và chuyên ngành được cập nhật định kỳ. Ít nhất 5 năm một lần, Hội đồng Khoa học của Viện tiến hành xem xét đánh giá lại chương trình.

Điều 9. Tổ chức đào tạo

1. Đào tạo trình độ thạc sĩ được thực hiện theo học chế tín chỉ.

2. Vào đầu mỗi học kì, học viên phải viết đơn đăng kí các học phần và nộp cho Trung tâm Đào tạo sau đại học. Nếu học phần nào yêu cầu kiến thức của học phần khác, thì chỉ sau khi có tín chỉ của học phần đầu mới được đăng kí học học phần tiếp theo. Tùy theo số lượng học viên đăng kí học phần, Viện sẽ có quyết định tổ chức và phân công giảng dạy các học phần cụ thể.

3. Trước khi học các học phần chuyên ngành, học viên phải đăng kí chuyên ngành.

4. Học viên được quyền đổi chuyên ngành tối đa một lần. Khi đổi chuyên ngành, học viên phải học đủ số tín chỉ của chuyên ngành chọn sau.

5. Học viên phải đóng học phí ngay sau khi Viện công bố danh sách học viên của học phần. Nếu có lí do chính đáng có thể đóng muộn hơn, nhưng chỉ trong vòng 2 tuần đầu của học phần đó.

6. Số học phí của từng học phần phụ thuộc vào số tín chỉ của học phần đó. Học viên đóng đủ học phí của 35 tín chỉ phần kiến thức cơ sở được học miễn phí các tín chỉ tự chọn còn lại của phần kiến thức cơ sở. Học viên đóng đủ học phí của 11 tín chỉ phần kiến thức chuyên ngành được học thêm miễn phí 6 tín chỉ tự chọn của phần kiến thức chuyên ngành.

9.7. Học viên học lại học phần nào phải đóng lại học phí học phần đó, ngay cả với học phần tự chọn ngoài yêu cầu tối thiểu.

8. Nếu học viên học nhiều tín chỉ hơn so với yêu cầu tối thiểu, trong số các môn tự chọn được quyền lựa chọn những kết quả tốt nhất để đưa vào bảng điểm.

Điều 10. Thể lệ thi cử chung

1. Tất cả các môn thi và bảo vệ luận văn đều được tiến hành thông qua hội đồng thi và hội đồng đánh giá luận văn do Viện thành lập.

2. Hội đồng đánh giá luận văn được thành lập trên cơ sở thảo luận giữa lãnh đạo Viện, Trung tâm Đào tạo sau đại học và trường phòng chuyên môn theo ngành học của học viên. Trường hợp trường phòng chuyên môn đi vắng hoặc là người hướng dẫn thì phó phòng hoặc một người có trình độ cao cùng ngành do lãnh đạo Viện chỉ định thay thế.

3. Giảng viên của học phần nào thì làm chủ tịch Hội đồng thi kết thúc của học phần đó.

Điều 11. Thi kiểm tra, đánh giá

1. Học viên chỉ được phép thi kết thúc một học phần nếu đi học từ 70% số buổi học trở lên và đạt điểm yêu cầu qua các kỳ kiểm tra giữa kì. Trường hợp ngược lại phải học lại học phần đó với khóa sau.

2. Nếu điểm thi học phần dưới 5,0 thì bị coi là chưa đạt yêu cầu. Học viên nghỉ thi không lý do xem như đã thi trượt 1 lần.

3. Học viên được quyền thi lại 1 lần trong thời gian từ 6 - 8 tuần kể từ lần thi đầu và nộp lệ phí thi lại theo quy định. Nếu sau lần thi thứ hai vẫn chưa đạt yêu cầu thì phải học lại học phần đó với khóa sau. Mỗi học phần không được học lại quá một lần.

4. Các khiếu nại về điểm thi chỉ được giải quyết trong vòng một tháng kể từ ngày công bố kết quả.

5. Nếu có đơn đề nghị trước khi thi với lý do chính đáng, được giảng viên học phần và Trung tâm Đào tạo sau đại học đồng ý, học viên được hoãn môn thi đó và được tổ chức cho thi lần đầu học phần vào thời điểm thích hợp.

Điều 12. Luận văn thạc sĩ

Viện Toán học ra quyết định giao đề tài luận văn và người hướng dẫn sau khi học viên đã hoàn thành đủ số tín chỉ của khối kiến thức cơ sở và chuyên ngành. Mỗi luận văn thạc sĩ chỉ có một người hướng dẫn. Người hướng dẫn là cán bộ của Viện toán (kể cả cán bộ đã về hưu). Trường hợp đặc biệt, Viện trưởng sẽ mời cán bộ ngoài Viện hướng dẫn luận văn.

Điều 13. Đánh giá luận văn thạc sĩ

1. Luận văn thạc sĩ được đánh giá công khai tại hội đồng đánh giá luận văn. Hội đồng đánh giá luận văn thạc sĩ do Viện trưởng Viện Toán học ra quyết định thành lập.

2. Hội đồng đánh giá luận văn có 5 thành viên, gồm: chủ tịch, thư ký, 02 phản biện và 01 uỷ viên trong đó có ít nhất 2 thành viên ở ngoài Viện. Người hướng dẫn khoa học không là thành viên hội đồng. Người hướng dẫn có quyền kiến nghị thành phần hội đồng bằng văn bản tới Trung tâm Đào tạo sau đại học để xem xét trong buổi thảo luận thành lập hội đồng do lãnh đạo Viện chủ trì nêu tại Khoản 2 Điều 10.

3. Tiêu chuẩn của thành viên hội đồng:

a) Các thành viên hội đồng phải có học vị tiến sĩ từ hai năm trở lên, hoặc tiến sĩ khoa học, hoặc chức danh phó giáo sư, giáo sư ngành toán;

b) Người phản biện không được là đồng tác giả với người bảo vệ trong các công trình công bố có liên quan đến đề tài luận văn (nếu có);

c) Các thành viên hội đồng là người không có quan hệ cha, mẹ, vợ, chồng, con, anh chị em ruột với người bảo vệ.

4. Không tiến hành bảo vệ luận văn khi xảy ra một trong các trường hợp sau:

a) Cả hai phản biện không đồng ý cho bảo vệ.

b) Học viên không đủ sức khoẻ trong thời điểm bảo vệ;

c) Vắng mặt chủ tịch hội đồng hoặc thư ký hội đồng;

d) Vắng mặt phản biện có ý kiến không tán thành luận văn;

đ) Vắng mặt từ hai thành viên hội đồng trở lên.

5. Thời hạn nộp luận văn là ngày 31 tháng 8 hàng năm. Viện sẽ tổ chức bảo vệ luận văn trong tháng 10. Những học viên nào không nộp luận văn đúng thời hạn phải có đơn xin gia hạn. Khi nộp luận văn phải có đơn xin bảo vệ có xác nhận của người hướng dẫn, và phải có đủ tín chỉ về khối kiến thức chung.

6. Sau khi nộp luận văn, học viên không được phép sửa chữa luận văn cho đến khi có quyết định của hội đồng bảo vệ. Trung tâm Đào tạo sau đại học khi nhận luận văn phải đóng dấu xác nhận ngày nộp lên bìa luận văn.

7. Học viên phải nộp luận văn kèm theo các giấy tờ thanh toán cần thiết đối với Viện theo thời gian quy định cho mỗi đợt bảo vệ. Sau khi đã có đủ luận văn và các giấy tờ cần thiết, Viện mới ra quyết định thành lập hội đồng đánh giá luận văn và gửi phản biện lấy nhận xét.

8. Các thành viên hội đồng đánh giá luận văn cho điểm theo tinh thần bản hướng dẫn cho điểm do Hội đồng Khoa học của Viện Toán học duyệt.

9. Điểm chấm luận văn của từng thành viên theo thang điểm 10, có thể lẻ đến 0,5 điểm. Điểm luận văn là trung bình cộng điểm chấm của các thành viên hội đồng đánh giá luận văn có mặt và làm tròn đến một chữ số thập phân. Luận văn bị hội đồng đánh giá là không đạt yêu cầu khi có hơn một nửa số thành viên hội đồng chấm dưới 5,5, hoặc là điểm trung bình của hội đồng đánh giá luận văn dưới 5,5 điểm.

10. Sau khi bảo vệ luận văn thành công, nếu hội đồng yêu cầu thì học viên phải sửa lại luận văn. Học viên phải nộp cho Trung tâm Đào tạo sau đại học 3 bản luận văn đã hoàn thiện và đóng bìa cứng.

11. Sau khi thực hiện yêu cầu ở Khoản 11 Điều 13 của Quy chế này, sau một tuần, học viên được cấp giấy chứng nhận hoàn thành khóa học cùng bảng điểm tạm thời.

12. Trong trường hợp luận văn bị cả hai phản biện không tán thành hoặc bị hội đồng đánh giá không đạt yêu cầu, học viên được sửa chữa để bảo vệ lần thứ hai vào tháng 5 năm sau, hoặc bảo vệ với khoá kế tiếp. Không tổ chức bảo vệ luận văn lần thứ ba.

Điều 14. Những thay đổi trong quá trình đào tạo

1. Nghỉ học tạm thời: Học viên viết đơn gửi Viện trưởng Viện Toán học xin nghỉ học tạm thời và bảo lưu kết quả đã học trong các trường hợp sau đây:

- a) Được điều động vào lực lượng vũ trang;
- b) Bị ốm đau hoặc tai nạn phải điều trị thời gian dài, nghỉ thai sản theo chế độ, có giấy xác nhận của cơ quan y tế;
- c) Vì nhu cầu cá nhân. Trường hợp này học viên đã phải học ít nhất một học kỳ ở cơ sở đào tạo.

Viện trưởng Viện Toán học quyết định thời gian nghỉ học tạm thời của học viên.

Học viên nghỉ học tạm thời, khi muốn trở lại học tiếp tại cơ sở đào tạo, phải viết đơn gửi Viện trưởng Viện Toán học ít nhất một tuần trước khi bắt đầu học kỳ mới.

2. Chuyển cơ sở đào tạo:

a) Học viên trúng tuyển ở các hội đồng thi khác về ngành toán, có nguyện vọng chuyển đến Viện Toán học để học và được cơ sở tuyển thi ban đầu chấp thuận, thì được Viện Toán học đề nghị Giám đốc Đại học Thái Nguyên xem xét chấp thuận.

b) Thủ tục chuyển cơ sở đào tạo:

- Học viên làm đơn xin chuyển cơ sở đào tạo gửi Viện Toán học và Đại học Thái Nguyên. Đơn xin chuyển cơ sở đào tạo phải được thủ trưởng cơ sở đào tạo nơi chuyển đi ký xác nhận và đồng ý.

- Viện Toán học gửi công văn đề nghị Giám đốc Đại học Thái Nguyên chấp thuận đơn xin chuyển cơ sở đào tạo của học viên.

- Sau khi Giám đốc Đại học Thái Nguyên có quyết định tiếp nhận, Viện Toán học sẽ ra quyết định triệu tập học viên.

- Học viên không được bảo lưu các tín chỉ cao học (nếu đã có) về toán.

Điều 15. Điều kiện tốt nghiệp, cấp bằng điểm, cấp bằng thạc sĩ

15.1. Giám đốc Đại học Thái Nguyên ra quyết định cấp bằng thạc sĩ cho học viên đủ điều kiện tốt nghiệp.

15.2. Bảng điểm do Đại học Thái Nguyên và Viện Toán học cùng cấp cho học viên phải liệt kê đầy đủ tên các học phần trong chương trình đào tạo, thời lượng của mỗi học phần, điểm đánh giá học phần lần 1 và lần 2 (nếu có), điểm trung bình chung

học tập toàn khóa, tên đề tài luận văn, điểm luận văn và danh sách hội đồng chấm luận văn.

Điều 16. Chế độ báo cáo, lưu trữ

1. Chế độ báo cáo:

a) Đầu mỗi năm học, chậm nhất là 30 ngày làm việc sau khi khai giảng, Viện Toán học báo cáo Đại học Thái Nguyên về công tác đào tạo trình độ thạc sĩ bao gồm: số lượng học viên nhập học, số lượng học viên đang học, số học viên xin nghỉ học tạm thời, số học viên bị kỉ luật, số lượng học viên dự kiến tốt nghiệp;

b) Sau mỗi kì bảo vệ chậm nhất là 30 ngày làm việc, Viện Toán học báo cáo Đại học Thái Nguyên kết quả bảo vệ và hoàn thiện hồ sơ gửi Đại học Thái Nguyên cấp bằng tốt nghiệp.

2. Lưu trữ:

a) Tài liệu liên quan đến công tác tuyển sinh, đào tạo của Viện Toán học phải được bảo vệ, bảo quản an toàn trong kho lưu trữ của Viện Toán học;

b) Quyết định trúng tuyển, quyết định công nhận tốt nghiệp, sổ điểm là tài liệu lưu trữ được bảo quản vĩnh viễn tại Viện Toán học;

c) Tài liệu liên quan đến tuyển sinh, đào tạo và các tài liệu khác là tài liệu lưu trữ được bảo quản có thời hạn theo quy định;

d) Việc tiêu hủy tài liệu hết giá trị sử dụng được thực hiện theo quy định hiện hành của Nhà nước.

Chương IV

XỬ LÝ VI PHẠM

Điều 17. Xử lý vi phạm

1. Đối với học viên:

- Học viên bỏ học trên 30% số tiết không được thi kết thúc học phần, và phải học lại với khóa tiếp theo.

- Học viên nộp học phí chậm hơn 2 tuần sau khi học phần bắt đầu thì sẽ không được tiếp tục học và thi tín chỉ học phần đó.

- Học viên khi dự kiểm tra thường xuyên, thi giữa học phần, thi kết thúc học phần nếu vi phạm quy chế, tùy theo mức độ vi phạm sẽ bị xử lý kỷ luật theo quy định tại Quy chế tuyển sinh đại học, cao đẳng hệ chính quy;

- Học viên đi thi hộ hoặc nhờ người khác thi hộ, đều bị kỷ luật ở mức đình chỉ học tập một năm đối với trường hợp vi phạm lần thứ nhất và buộc thôi học đối với trường hợp vi phạm lần thứ hai.

- Học viên không đạt yêu cầu về chuyên môn thì bị buộc thôi học.

2. Đối với cán bộ, giảng viên

Cán bộ và giảng viên tham gia giảng dạy tại cơ sở đào tạo nếu vi phạm Quy chế này, tùy theo tính chất, mức độ vi phạm sẽ bị xử lý kỷ luật, xử phạt hành chính hoặc truy cứu trách nhiệm hình sự, nếu hành vi vi phạm gây thiệt hại thì phải bồi thường theo quy định của pháp luật.

Điều 18. Quy trình xử lý vi phạm

1. Học viên có đơn xin thôi học thì được Viện Toán học ra quyết định cho thôi học theo nguyện vọng cá nhân.

2. Học viên không được thi kết thúc một học phần khi không dự học trên 30% số tiết học phần đó.

3. Học viên bị buộc thôi học mà không cần lập hội đồng kỉ luật khi thuộc một trong các trường hợp sau đây:

- Có một học phần bắt buộc hoặc ba học phần tự chọn mà sau khi học lại thi vẫn không đạt;

- Không đủ số tín chỉ qui định trong thời gian đào tạo (kể cả thời gian xin gia hạn);

- Không bảo vệ luận văn đúng hạn mà không có giấy xin gia hạn hoặc bảo vệ không đạt.

4. Học viên bị kỉ luật theo mức tương ứng trên cơ sở kết luận của hội đồng kỉ luật khi thuộc một trong các trường hợp sau:

- Bỏ học từ 50% thời gian trở lên một học phần đã đăng kí mà không có lí do;

- Trong thời gian làm luận văn không liên hệ với người hướng dẫn quá 2 tháng;

- Các vi phạm khác, như vi phạm qui chế thi cử, ý thức tổ chức kỉ luật, lối sống, không nộp học phí đúng hạn,...

5. Hội đồng kỉ luật gồm một lãnh đạo Viện, Giám đốc Trung tâm Đào tạo sau đại học và đại diện ban cán sự lớp.

Chương V

TỔ CHỨC THỰC HIỆN

Điều 19. Áp dụng Quy chế đối với chương trình và tổ chức đào tạo

Quy chế này được áp dụng đối với chương trình và tổ chức đào tạo bắt đầu từ kỳ thi tuyển sinh tháng 02 năm 2011.

Điều 20. Sửa đổi Quy chế

Quy chế chỉ được sửa đổi khi có kiến nghị của Hội đồng Khoa học Viện Toán học.

Hà Nội, ngày 8 tháng 8 năm 2014

VIỆN TRƯỞNG

Lê Tuấn Hoa