

KHOA KHOA HỌC TỰ NHIÊN
BỘ MÔN GIẢI TÍCH

**ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN
LÝ THUYẾT ỔN ĐỊNH**

Mã học phần: **111115**

Dùng cho CTĐT: **Đại học Sư phạm Toán học**

(CTĐT Ban hành theo Quyết định số 1945/QĐ-ĐHHD ngày 27/10/2017
của Hiệu trưởng Trường Đại học Hồng Đức)

Thanh Hóa, năm 2017

Địa chỉ của bộ môn phụ trách học phần: Bộ môn Giải Tích, Khoa Khoa học tự nhiên, tầng 3, nhà A5, cơ sở II – ĐHHĐ.

3. Mục tiêu của học phần:

Nội dung cơ bản của môn học : Cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản của môn học và kỹ năng vận dụng để nghiên cứu tính ổn định của phương trình vi phân bằng hai phương pháp cơ bản của Lyapunov.

4. Tóm tắt nội dung của học phần: Nội dung của học phần gồm 2 chương.

Chương I. Cơ sở toán học

- 1) Sơ lược về lý thuyết ma trận
- 2) Giải tích thực
- 3) Phương trình vi phân

Chương II. Lý thuyết định tính về PTVP

- 1) Lý thuyết ổn định
- 2) Phương pháp thứ nhất Lyapunov.
- 3) Phương pháp thứ hai Lyapunov.
- 4) Đa tạp bất biến và sự mất ổn định

5. Nội dung chi tiết học phần:

Chương I. Sơ lược về lý thuyết ma trận

§ 1. Sơ lược về lý thuyết ma trận

Ma trận, ma trận mũ, ma trận đạo hàm và ma trận tích phân.

§ 2. Giải tích thực

Không gian Metric, không gian định chuẩn, không gian Hilbert, toán tử tuyến tính bị chặn, nửa nhóm các toán tử một tham biến.

§ 3. Phương trình vi phân

Phương trình vi phân, hệ tuyến tính, hệ tuyến tính không dừng, bất đẳng thức Gronwall, phương trình vi phân trong không gian Banach.

Chương II. Lý thuyết định tính về PTVP

§ 1. Lý thuyết ổn định.

Khái niệm ổn định theo nghĩa Lyapunov; Ví dụ và áp dụng; Các tính chất về sự ổn định của hệ vi phân tuyến tính thuần nhất.

§ 2. Phương pháp thứ nhất Lyapunov.

Số mũ Lyapunov; ví dụ. Ý nghĩa của số mũ Lyapunov. Điểm kỳ dị. Tính chất cơ bản về sự ổn định của điểm kỳ dị theo Lyapunov. Áp dụng cho hệ vi phân tuyến tính với ma trận hằng. Ứng dụng đối với hệ vi phân tuyến tính. Tiêu chuẩn Hurwitz. Phổ của hệ vi phân tuyến tính thuần nhất. Định lý Lyapunov. Hệ cơ bản chuẩn tắc. Định lý về tính đủ của hệ ổn định tiệm cận. Các hệ khả qui và chính qui. Tính khả qui của các hệ tuyến tính. Định lý Erugin. Ổn định Floquet.

§ 3. Phương pháp thứ hai Lyapunov.

Sự ổn định của hệ phi tuyến dừng. Hàm xác định dương; Hàm Lyapunov. Sự tồn tại hàm Lyapunov và tính ổn định của hệ phi tuyến dừng và không dừng. Ví dụ áp dụng.

§ 4. Đa tạp bất biến và sự mất ổn định

Sự tồn tại của đa tạp bất biến, tính bất biến của các đa tạp, đa tạp không ổn định và sự mất ổn định nghiệm, nguyên lý ổn định thu gọn.

6. Học liệu

6.1. Học liệu tham khảo bắt buộc

[1]. Nguyễn Thế Hoàn-Phạm Phú, *Cơ sở phương trình vi phân và lý thuyết ổn định*, NXB Giáo dục, Hà Nội- 2000.

6.2. Học liệu tham khảo

[2]. Nguyễn Thế Hoàn-Trần Văn Nhung, *Bài tập phương trình vi phân*, NXB Giáo dục, Hà Nội -2005.

7. Hình thức tổ chức dạy học.

7.1. Lịch trình chung.

| Nội dung | Lý thuyết | Seminar | Bài tập | Khác | Tự học | Tư vấn của GV | KT ĐG | |
|--|-----------|---------|---------|------|--------|---------------|-------|----|
| Chương I. Cơ sở toán học. | 8 | | 8 | | | | | 8 |
| 1) Sơ lược về lý thuyết ma trận | 3 | | 3 | | | | | |
| 2) Giải tích thực | 3 | | 3 | | | | | |
| 3) Phương trình vi phân | 2 | | 2 | | | | | |
| Chương II. Lý thuyết định tính về phương trình vi phân. | 10 | | 16 | | | | | 16 |
| 1) Lý thuyết ổn định | 1 | | 3 | | | | | |
| 2) Phương pháp thứ nhất Lyapunov | 5 | | 5 | | | | | |
| 3) Phương pháp thứ hai Lyapunov | 3 | | 5 | | | | | |
| 4) Đa tạp bất biến và sự mất ổn định | 1 | | 3 | | | | | |

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

Nội dung I(Tuần 1).

| Hình thức TCDH | TG, ĐĐ | Nội dung chính | Mục tiêu cụ thể | Yêu cầu SV chuẩn bị |
|----------------|-----------------------|--|---|-----------------------------------|
| Lý thuyết | 3 tiết phòng học lớn. | <p>Giới thiệu chung về vị trí, nội dung cơ bản và ý nghĩa của môn học.</p> <p style="text-align: center;">Chương I Cơ sở toán học. § 1. Sơ lược về lý thuyết ma trận</p> <p>1) Ma trận 2) Ma trận mũ 3) Ma trận đạo hàm 4) Ma trận tích phân.</p> | Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng vào các bài toán cụ thể | *Đọc các trang 211-216, trong [2] |
| Thảo luận | 1 tiết | * Trao đổi, hướng dẫn phương pháp và kỹ năng vận dụng, bài tập ví dụ. | | |

Nội dung I (Tuần 2).

| Hình thức TCDH | TG, ĐĐ | Nội dung chính | Mục tiêu cụ thể | Yêu cầu SV chuẩn bị |
|----------------|---------|--|---|---|
| Lý thuyết | 3 tiết. | <p style="text-align: center;">§ 2. Giải tích thực</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Không gian Metric 2) Không gian định chuẩn. 3) Không gian Hilbert 4) Toán tử tuyến tính bị chặn. 5) Nửa nhóm các toán tử một tham biến. | Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng vào các bài toán cụ thể | <p>*Đọc các trang 224 - 226, trong [2]</p> <p>*Chuẩn bị các bài tập 1 – 8, trang 235-236, trong [2]</p> |

Nội dung I (Tuần 3).

| Hình thức TCDH | TG, ĐĐ | Nội dung chính | Mục tiêu cụ thể | Yêu cầu SV chuẩn bị |
|----------------|---------|---|--|-------------------------------------|
| Lý thuyết | 2 tiết | <p>§ 3. Phương trình vi phân</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Phương trình vi phân 2) Hệ PTVP tuyến tính 3) Hệ PTVP tuyến tính không dừng 4) Bất đẳng thức Gronwall 5) Phương trình vi phân trong không gian Banach. | Nắm vững và vận dụng được kiến thức, kỹ năng để giải các bài tập | *Đọc các trang 204 - 206, trong [2] |
| Thực hành | 1 tiết | *Thực hành giải bài tập | | |
| Kiểm tra | 15 phút | * Đánh giá kết quả và cho điểm thường xuyên theo tiêu chí KT-ĐG trang 24. | | |

Nội dung I (Tuần 4).

| Hình thức TCDH | TG, ĐĐ | Nội dung chính | Mục tiêu cụ thể | Yêu cầu SV chuẩn bị |
|--------------------------|--------|---|---|---|
| Bài tập Và thảo luận. | 3 tiết | <p>§ 4. Bài tập</p> <p>1) Phương trình vi phân 2) Hệ PTVP tuyến tính 3) Hệ PTVP tuyến tính không dừng</p> <p>* Đánh giá kết quả và cho điểm thường xuyên theo tiêu chí KT-ĐG trang 24.</p> | Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng vào các bài toán cụ thể | *Đọc các trang 207-211, bài tập trong [2] |

Nội dung I (Tuần 5).

| Hình thức TCDH | TG, ĐĐ | Nội dung chính | Mục tiêu cụ thể | Yêu cầu SV chuẩn bị |
|--------------------------|--------|---|---|--|
| Bài tập Và thảo luận. | 3 tiết | <p>§ 4. Bài tập</p> <p>1) Bất đẳng thức Gronwall 2) Phương trình vi phân trong không gian Banach.</p> <p>* Đánh giá và cho điểm thường xuyên theo tiêu chí KT-ĐG trang 24.</p> | Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng cho các bài toán cụ thể | <p>*Đọc các trang 228-229, trong [2]</p> <p>*Chuẩn bị bài tập 15, trang 237, trong [2]</p> |

Nội dung II (Tuần 6).

| Hình thức TCDH | TG, ĐĐ | Nội dung chính | Mục tiêu cụ thể | Yêu cầu SV chuẩn bị |
|----------------|------------------------|--|-----------------|---|
| Lý thuyết | 1 tiết, phòng học lớn. | <p align="center">Chương II. Lý thuyết định tính về PTVP</p> <p align="center">§ 1. Lý thuyết ổn định</p> <p>1. Khái niệm ổn định theo nghĩa Lyapunov. 2. Ví dụ và áp dụng. 3. Các tính chất về sự ổn định của hệ vi phân tuyến tính thuần nhất.</p> | | <p>*Đọc các trang 216-224, trong [2] *Chuẩn bị bài tập 8-14, trang 236- 237, trong [2]</p> |
| Thảo luận | 1 tiết | * Trao đổi và thực hành kỹ năng giải toán. | | |

Nội dung II (tuần 7).

| Hình thức TCDH | TG, ĐĐ | Nội dung chính | Mục tiêu cụ thể | Yêu cầu SV chuẩn bị |
|----------------|--------|--|---|--|
| Lý thuyết | 2 tiết | <p align="center">§ 2. Phương pháp thứ nhất Lyapunov</p> <p>1) Số mũ Lyapunov; ví dụ. Ý nghĩa của số mũ Lyapunov.</p> <p>2) Điểm kì dị. Tính chất cơ bản về sự ổn định của điểm kì dị theo Lyapunov.</p> <p>3) Ví dụ áp dụng cho hệ vi phân tuyến tính với ma trận hằng. Ứng dụng đối với hệ vi phân tuyến tính.</p> <p>4) Tiêu chuẩn Hurwitz</p> | Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng vào các bài toán cụ thể | <p>*Đọc các trang 216-225, trong [2]</p> <p>*Chuẩn bị các bài tập 8 – 14, trang 236-237, trong [2]</p> |
| Kiểm tra | 1 tiết | * Đánh giá kết quả và cho điểm thường xuyên theo tiêu chí KT-ĐG trang 24. | Đánh giá giữa kỳ | |

Nội dung II (Tuần 8).

| Hình thức tổ chức dạy học | Thời gian, địa điểm | Nội dung chính | Mục tiêu | Yêu cầu sinh viên chuẩn bị | Ghi chú |
|---------------------------|---------------------|---|---|--|---------|
| Bài tập | 2 tiết | <p align="center">Bài tập áp dụng về phương pháp thứ nhất Lyapunov</p> <p>1) Các khái niệm và tính chất cơ bản liên quan. 2) Xét tính ổn định của các hệ vi phân (tr 236-237, [2]).</p> | Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng vào các bài toán cụ thể | *Đọc các trang 216 - 225, trong [2] *Chuẩn bị các bài tập 8- 14, trang 236-237, trong [2] | |
| Thảo luận | 1 tiết | * Trao đổi và tóm tắt phương pháp giải toán. | | | |

Nội dung II (Tuần 9).

| Hình thức tổ chức dạy học | Thời gian, địa điểm | Nội dung chính | Mục tiêu | Yêu cầu sinh viên chuẩn bị | Ghi chú |
|---------------------------|---------------------|---|---|---|---------|
| Lý thuyết | 1 tiết | <p align="center">Phương pháp thứ nhất Lyapunov</p> <p>1) Phổ của hệ vi phân tuyến tính thuần nhất.</p> <p>+) Định lý Lyapunov. +) Hệ cơ bản chuẩn tắc.</p> <p>2) Định lý về tính đủ của hệ ổn định tiệm cận.</p> <p>3) Ví dụ áp dụng.</p> | Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng vào các bài toán cụ thể | <p>*Đọc các trang 230 – 236, trong [2]</p> <p>*Chuẩn bị các bài tập 10-14, trang 236-237, trong [2]</p> | |
| Thảo luận | 1 tiết | Hướng dẫn vận dụng các tính chất và kỹ năng áp dụng cho các bài toán cụ thể. | | | |

Nội dung II(Tuần 10).

| Hình thức tổ chức dạy học | Thời gian, địa điểm | Nội dung chính | Mục tiêu | Yêu cầu sinh viên chuẩn bị | Ghi chú |
|---------------------------|---------------------|---|---|---|---------|
| Lý thuyết | 1 tiết | <p align="center">Phương pháp thứ nhất Lyapunov</p> <p>1) Các bất đẳng thức Vazepski và Lyapunov.</p> <p>+) Bất đẳng thức Vazepski.</p> <p>+) bất đẳng thức Lyapunov.</p> <p>2) Ví dụ áp dụng.</p> | Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng vào các bài toán cụ thể | <p>*Đọc các trang 239-241, trong [2]</p> <p>*Chuẩn bị các bài tập 1-4, trang 277-278, trong [2]</p> | |
| Thảo luận | 1 tiết | <p>* Đánh giá kết quả và cho điểm thường xuyên theo tiêu chí KT-ĐG trang 24.</p> | | | |

Nội dung II (Tuần 11).

| Hình thức tổ chức dạy học | Thời gian, địa điểm | Nội dung chính | Mục tiêu | Yêu cầu sinh viên chuẩn bị | Ghi chú |
|---------------------------|---------------------|--|---|---|---------|
| Lý thuyết | 1 tiết | <p style="text-align: center;">Phương pháp thứ nhất Lyapunov</p> <p>1) Các hệ khả qui và chính qui.</p> <p>+) Định nghĩa. Ví dụ. +) Tính khả qui của các hệ tuyến tính. Định lý Erugin.</p> <p>2) Ổn định Floquet.</p> <p>3) Ví dụ áp dụng.</p> | Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng vào các bài toán cụ thể | *Đọc các trang 241-242, trong [2] | |
| Thảo luận | 1 tiết | * Trao đổi ý nghĩa khái niệm và kỹ năng vận dụng. | | *Chuẩn bị các bài tập 1-5, trang 277-278, trong [2] | |

Nội dung II (Tuần 12).

| Hình thức tổ chức dạy học | Thời gian, địa điểm | Nội dung chính | Mục tiêu | Yêu cầu sinh viên chuẩn bị | Ghi chú |
|---------------------------|---------------------|---|---|--|---------|
| Lý thuyết | 2 tiết | <p>§ 3. Phương pháp thứ hai Lyapunov</p> <p>1) Sự ổn định của hệ phi tuyến dừng. +) Hàm xác định dương; Hàm Lyapunov. +) Sự tồn tại hàm Lyapunov và tính ổn định của hệ phi tuyến dừng và không dừng.</p> <p>2) Ví dụ áp dụng.</p> | Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng vào các bài toán cụ thể | <p>*Đọc các trang 241-246, trong [2]</p> <p>*Chuẩn bị các bài tập 11, trang 279, trong [2]</p> | |
| Thảo luận | 2 tiết | <p>* Tóm tắt nội dung cơ bản, trao đổi phương pháp và kỹ năng giải toán.</p> | | | |

Nội dung II (Tuần 13).

| Hình thức tổ chức dạy học | Thời gian, địa điểm | Nội dung chính | Mục tiêu | Yêu cầu sinh viên chuẩn bị | Ghi chú |
|---------------------------|---------------------|--|---|---|---------|
| Bài tập | 2 tiết | <p style="text-align: center;">Bài tập áp dụng phương pháp thứ hai Lyapunov</p> <p>1) Hàm xác định dương; Hàm Lyapunov.</p> <p>2) Sự tồn tại hàm Lyapunov và tính ổn định của hệ phi tuyến dừng và không dừng.</p> <p>3) Ví dụ áp dụng.</p> <p>4) Các bài tập thực hành -áp dụng.</p> | Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng cho các bài toán cụ thể | <p>*Đọc các trang 254-258, trong [2]</p> <p>*Chuẩn bị các bài tập 8, trang 279, trong [2]</p> | |
| Thảo luận | 1 tiết | * Trao đổi tóm tắt hệ thống kiến thức và phương pháp xác định hàm Lyapunov. | | | |

Nội dung II(Tuần 14)

| Hình thức tổ chức dạy học | Thời gian, địa điểm | Nội dung chính | Mục tiêu | Yêu cầu sinh viên chuẩn bị | Ghi chú |
|---------------------------|---------------------|---|---|---|---------|
| Lý thuyết | 1 tiết | <p>§ 3. Đa tạp bất biến và sự mất ổn định</p> <p>1) Sự tồn tại của đa tạp bất biến.</p> <p>2) Tính bất biến của các đa tạp, đa tạp không ổn định và sự mất ổn định nghiệm.</p> <p>3) Nguyên lý ổn định thu gọn.</p> <p>4) Ví dụ áp dụng.</p> | Nắm vững các khái niệm, tính chất và có kỹ năng áp dụng cho các mô hình cụ thể. | <p>*Đọc các trang 265-272, trong [2]</p> <p>*Chuẩn bị các bài tập 8-14, trang 279-28, trong [2]</p> | |
| Bài tập và thảo luận | 3 tiết | <p>* Ý nghĩa và mối liên hệ của phương pháp thứ nhất và thứ hai Lyapunov trong toán học và các phương trình Vật lý-toán.</p> | | | |

Nội dung II(Tuần 15)

| Hình thức tổ chức dạy học | Thời gian, địa điểm | Nội dung chính | Mục tiêu | Yêu cầu sinh viên chuẩn bị | Ghi chú |
|---------------------------|---------------------|---|----------|---|---------|
| Lý thuyết | 2 tiết | <p style="text-align: center;">Bài tập áp dụng phương pháp thứ hai Lyapunov</p> <p>1) Sự tồn tại hàm Lyapunov và tính ổn định của hệ phi tuyến không dừng.</p> <p>2) Các phương trình Vật lý-Toán và ý nghĩa thực tế.</p> <p>3) Hệ thống kiến thức cơ bản chương II.</p> | | <p>*Đọc các trang 260-265, trong [2]</p> <p>*Chuẩn bị các bài tập 14-26, trang 279-280, trong [2]</p> | |
| Kiểm tra | 1 tiết | <p>* Đánh giá chất lượng kiến thức chương II và cho điểm theo tiêu chí KT-ĐG trang 24.</p> | | | |

8. Chính sách đối với học phần.

a) Tiêu chuẩn đánh giá sinh viên

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

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

+ Kiểm tra/đánh giá thường xuyên được tiến hành trong suốt thời gian học HP trong giờ lý thuyết trong giờ chữa bài tập, kể cả ngoài giờ học, trong giờ tư vấn cho SV bằng nhiều hình thức.

+ Bài tập cá nhân /tuần, ứng với nhiệm vụ chuẩn bị cho các bài giảng lý thuyết trên lớp hoặc cho các giờ chữa bài tập...

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

+ Bài tập cá nhân / học kì: 10%.

+ Thi giữa học phần : 20% .

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

+ Thi hết học phần: 50%.

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

+ Sự hiện diện trên lớp: 80%.

+ Nộp các bài tập đúng thời hạn.

b) Thang điểm xếp loại

+ 9 – 10 : xuất sắc

+ 8 - < 9 : Giỏi

+ 7 - < 8 : Khá

+ 6 - < 7 : Trung bình khá

+ 5 - < 6 : Trung bình

+ 4 - < 5 : Yếu

+ < 4 : Kém

Ngày 15 tháng 12 năm 2017

Duyệt

P. Trưởng bộ môn

Giảng viên

Mai Xuân Thảo

Lê Anh Minh

Nguyễn Xuân Thuận