

KHOA KHOA HỌC TỰ NHIÊN  
BỘ MÔN GIẢI TÍCH

ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN  
**LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN**

Mã học phần: **111052**

Dùng cho CTĐT: ĐHSP Toán

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

Thanh Hóa, tháng ..... năm .....

KHOA KHOA HỌC TỰ NHIÊN

**BỘ MÔN GIẢI TÍCH**

**ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN**

**LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN**

**Mã học phần: 111052**

**1. Thông tin về giảng viên**

+ **Lê Anh Minh**

Chức danh, học hàm, học vị: Giảng viên - Thạc sỹ toán học.

Thời gian, địa điểm làm việc: Khoa KHTN - Trường Đại học Hồng Đức.

Địa chỉ liên hệ: Thôn Nhữ Xá 1, xã Hoằng Anh, TP. Thanh Hóa

Điện thoại: ĐD 091 969 4832.

Email: leanhminh@ hdu.edu.vn

**2. Thông tin chung về học phần:**

Tên ngành đào tạo: Đại học sư phạm Toán

Tên học phần: Lý thuyết điều khiển

Số tín chỉ học phần: 3

Số tín chỉ học phí:

Mã học phần: 111052

Học kỳ: 7

Học phần:  Bắt buộc  Tự chọn

Các học phần tiên quyết: Giải tích, giải tích hàm, phương trình vi phân

Các học phần kế tiếp: Không

Giờ tín chỉ đối với các hoạt động:

+ Nghe giảng lý thuyết: 27 tiết

+ Làm bài tập trên lớp: 32 tiết

+ Kiểm tra – đánh giá: 4 tiết

+ Tự học: 135 tiết

Địa chỉ của bộ môn phụ trách học phần: Bộ môn Toán Giải tích, Khoa Khoa học tự nhiên (Tầng 4, nhà A1, CSC – ĐHHĐ).

### **3. Mục tiêu của học phần**

#### **3.1. Mục tiêu chung**

Học phần này nhằm cung cấp cho sinh viên những kiến thức, phương pháp cơ bản về lý thuyết điều khiển toán học, ứng dụng vào giải quyết những vấn đề định tính của các hệ thống điều khiển.

#### **3.2. Mục tiêu cụ thể**

##### *\* Về mặt kiến thức*

- Sinh viên hiểu và vận dụng được những kiến thức cơ bản về lý thuyết điều khiển toán học, biết xây dựng một mô hình toán học điều khiển đơn giản từ bài toán thực tiễn trong khoa học, công nghệ, kinh tế

- Sinh viên giải thành thạo các bài toán định tính của hệ điều khiển.

##### *\* Về mặt kỹ năng*

Sau khi học xong học phần, sinh viên phải có kỹ năng đọc sách, phân tích bài toán và kỹ năng vận dụng các kiến thức để giải được các dạng bài tập cơ bản của học phần.

##### *\* Về mặt thái độ*

Có thái độ làm việc chăm chỉ, cẩn thận, chính xác. Bước đầu xây dựng được thói quen tự học và tự giải quyết vấn đề.

### **4. Mô tả vắn tắt nội dung học phần**

Lý thuyết điều khiển toán học là một trong những lĩnh vực toán học ứng dụng quan trọng và được phát triển mạnh trong những năm gần đây và có rất nhiều ứng dụng trong thực tế. Học phần này nhằm cung cấp cho người học những vấn đề chọn lọc và một số hướng nghiên cứu đang được quan tâm về lý thuyết điều khiển toán học: bài toán điều khiển được các hệ mô tả bởi các hệ động lực với thời gian liên tục hay rời rạc, lý thuyết ổn định Lyapunov và tính ổn định hóa các hệ điều khiển, lý thuyết điều khiển tối ưu và một số bài toán tối ưu cổ điển,...

### **5. Nội dung chi tiết học phần**

#### **Chương 1: Cơ sở toán học**

1.1. Đại số tuyến tính

1.2. Giải tích thực

1.3. Phương trình vi phân

#### **Chương 2. Tính điều khiển được**

2.1. Các hệ điều khiển tuyến tính liên tục

2.2. Các hệ điều khiển rời rạc

- 2.3. Các hệ vô hạn chiều
- 2.4. Các hệ điều khiển phi tuyến
- 2.5. Bài tập

### **Chương 3. Tính ổn định và ổn định hóa**

- 3.1. Bài toán ổn định Lyapunov
  - 3.1.1. Ổn định hệ tuyến tính
  - 3.1.2. Ổn định hệ phi tuyến
- 3.2. Ổn định hóa các hệ điều khiển
- 3.3. Ổn định hóa các hệ điều khiển phi tuyến
- 3.4. Bài tập

### **Chương 4. Điều khiển tối ưu**

- 4.1. Đặt bài toán điều khiển tối ưu
- 4.2. Bài toán quy hoạch động
- 4.3. Nguyên lý cực đại Pontriagin
- 4.4. Một số bài toán tối ưu đặc biệt
  - 4.4.1. Bài toán tối ưu toàn phương
  - 4.4.2. Bài toán tối ưu tác động nhanh
  - 4.4.3. Bài toán tối ưu đẳng chu
  - 4.4.4. Bài toán tối ưu điều khiển hệ rời rạc
- 4.5. Phương pháp tính trong điều khiển tối ưu
- 4.6. Sự tồn tại điều khiển tối ưu
- 4.7. Bài tập

## **6. Học liệu**

### **6.1. Học liệu bắt buộc**

[1]. Vũ Ngọc Phát, *Nhập môn lý thuyết điều khiển toán học*, NXB ĐHQG Hà nội, 2001.

### **6.2. Học liệu tham khảo**

[2]. Jerzy Zabczyk, *Mathematical control theory - An introduction*, Birkhauser, Boston, 2008.

## 7. Hình thức tổ chức dạy học

Toàn bộ nội dung chương trình dạy học của học phần này được chia thành 4 vấn đề:

Vấn đề 1: Cơ sở toán học

Vấn đề 2: Tính điều khiển được

Vấn đề 3: Tính ổn định và ổn định hóa

Vấn đề 4: Điều khiển tối ưu

### 7.1. Lịch trình chung

Nội dung	Hình thức tổ chức dạy học học phần					Tổng
	Lý thuyết	Bài tập	Tự học	Tư vấn của GV	KT - ĐG	
Vấn đề 1	0	0	35			
Vấn đề 2	8	11	30		1	
Vấn đề 3	8	11	30		1	
Vấn đề 4	11	11	40		1	
<b>Tổng</b>	<b>27</b>	<b>33</b>	<b>135</b>		<b>3</b>	<b>63</b>

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

### Tuần 1: Tính điều khiển được

Hình thức TCDH	TG, ĐĐ	Nội dung chính	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	5 tiết, trên lớp	<p><b>Chương 2. Tính điều khiển được</b></p> <p>2.1. Các hệ điều khiển tuyến tính liên tục</p> <p>2.2. Các hệ điều khiển rời rạc</p>	<p>Sinh viên nắm vững:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Các khái niệm liên quan hệ điều khiển tuyến tính liên tục dạng: <math>\dot{x}(t) = A(t)x(t) + B(t)u(t), t \geq 0</math>.</li> <li>- Các khái niệm: điều khiển được, điều khiển được hoàn toàn, đạt được hoàn toàn, điều khiển được hoàn toàn về 0 và mối liên hệ giữa các khái niệm trên.</li> <li>- Tiêu chuẩn hạng Kalman về điều kiện cần và đủ để hệ tuyến tính dừng là điều khiển được hoàn toàn.</li> <li>- Các tiêu chuẩn khác về tính điều khiển được của hệ tuyến tính.</li> <li>- Các khái niệm: điều khiển được về 0, điều khiển được hoàn toàn, điều khiển được về 0 địa phương, đạt được địa phương đối với hệ động lực rời rạc dạng:             <math display="block">\begin{cases} x(k+1) = A(k)x(k) + B(k)u(k), \\ k = 0, 1, 2, \dots \\ x(k) \in \mathbb{R}^n, u(k) \in \mathbb{R}^m \end{cases}</math> </li> <li>- Điều kiện cần và đủ để hệ rời rạc là đạt được hoàn toàn, điều khiển</li> </ul>	Đọc các trang 41 đến 79 [1].

<b>Hình thức TCDH</b>	<b>TG, ĐĐ</b>	<b>Nội dung chính</b>	<b>Mục tiêu cụ thể</b>	<b>Yêu cầu SV chuẩn bị</b>
			<p>được về 0, đạt được địa phương, điều khiển được về 0 địa phương,..</p> <p>- Các ví dụ về tính điều khiển được của hệ tuyến tính liên tục và hệ rời rạc.</p>	
Tự học	ở nhà		Tiêu chuẩn hạng về sự điều khiển được	Đọc các trang 17 - 20 [2] và tham khảo internet.

**Tuần 2:** Tính điều khiển được (tiếp)

<b>Hình thức TCDH</b>	<b>TG, ĐĐ</b>	<b>Nội dung chính</b>	<b>Mục tiêu cụ thể</b>	<b>Yêu cầu SV chuẩn bị</b>
Bài tập	5 tiết, trên lớp	Các bài tập về: - Xét tính điều khiển được của hệ tuyến tính. - Tính chất của hệ tuyến tính điều khiển được. - Sử dụng tiêu chuẩn hạng Kalman.	Sinh viên nắm vững lý thuyết về tính điều khiển được của hệ tuyến tính và thành thạo ứng dụng giải toán.	Làm các bài tập 1 đến 6 trang 103 [1], các bài tập 1.4 đến 1.9 trang 20 - 21 [2].
Tự học	10 tiết, ở nhà	Phân lớp các hệ điều khiển	Tìm hiểu thêm khái niệm xung quanh các hệ điều khiển	Đọc các trang 21 - 23 [2].



**Tuần 3: Tính điều khiển được (tiếp)**

Hình thức TCDH	TG, ĐĐ	Nội dung chính	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	3 tiết, trên lớp	<p><b>Chương 2. Tính điều khiển được (tiếp)</b></p> <p>2.3. Các hệ vô hạn chiều</p> <p>2.4. Các hệ điều khiển phi tuyến</p>	<p>Sinh viên nắm vững:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Các khái niệm về: Điều khiển xấp xỉ hoàn toàn, đạt được hoàn toàn xấp xỉ, điều khiển được về 0 xấp xỉ hoàn toàn,..</li> <li>- Nắm vững điều kiện cần và đủ để hệ           <math display="block">\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), t \geq 0 \\ u(t) \in \Omega = U, x(t) \in X \end{cases}</math>           trong đó <math>B \in L(U, X)</math>, <math>A: X \rightarrow X</math> là toán tử sinh của nửa nhóm liên tục mạnh, là: đạt được xấp xỉ hoàn toàn, đạt được hoàn toàn, điều khiển được hoàn toàn về 0,...</li> <li>- Các ví dụ về tính điều khiển được của hệ vô hạn chiều.</li> <li>- Tính điều khiển được của hệ phi tuyến           <math display="block">\begin{cases} \dot{x}(t) = f(t, x(t), u(t)), t \geq 0 \\ x(t_0) = x_0, t_0 \geq 0, x(t) \in \mathbb{R}^n \end{cases}</math>           thông qua việc nghiên cứu tính điều khiển được của hệ xấp xỉ tuyến tính của nó có dạng</li> </ul>	Đọc các trang 80 đến trang 102 [1].

Hình thức TCDH	TG, ĐĐ	Nội dung chính	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
			$\begin{cases} \dot{x}(t) = \frac{\partial f(\cdot)}{\partial x} x + \frac{\partial f(\cdot)}{\partial u} u, t \geq 0 \\ x(t_0) = x_0 \end{cases}$ <p>- Điều kiện cần và đủ để hệ phi tuyến là: đạt được địa phương.</p> <p>- Điều kiện cần và đủ để hệ rời rạc phi tuyến là đạt được địa phương hoàn toàn.</p> <p>- Nguyên lý cực đại điều khiển được</p>	
Bài tập	2 tiết, trên lớp	Bài tập về: - Tính điều khiển được của hệ rời rạc.	Nắm vững lý thuyết và vận dụng thành thạo vào giải bài tập.	Làm các bài tập 6 đến 10 trang 104 [1].
Tự học		Nội dung kiến thức của chương 2	Ôn tập, nắm vững kiến thức trọng tâm của chương 2.	Đọc bài giảng của giảng viên

**Tuần 4:** Tính điều khiển được (tiếp)

<b>Hình thức TCDH</b>	<b>TG, ĐĐ</b>	<b>Nội dung chính</b>	<b>Mục tiêu cụ thể</b>	<b>Yêu cầu SV chuẩn bị</b>
Bài tập	4 tiết, trên lớp	Bài tập về: - Tính điều khiển được của hệ vô hạn chiều. - Tính điều khiển được của hệ phi tuyến	Nắm vững lý thuyết về tính điều khiển được của hệ vô hạn chiều, hệ phi tuyến và vận dụng được vào giải các dạng bài tập liên quan.	Làm các bài tập 11 đến bài tập 15 trang 104 - 105 [1].
KT, ĐG	1 tiết, trên lớp	Tính điều khiển được	Kiểm tra đánh giá thường xuyên	
Tự học		Tính điều khiển được của các hệ liên tục, rời rạc có trễ.	Tìm hiểu, mở rộng các khái niệm đã được học.	Tham khảo [2] và tìm kiếm trên internet.

**Tuần 5:** Tính ổn định và ổn định hóa.

Hình thức TCDH	TG, ĐĐ	Nội dung chính	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	5 tiết, trên lớp	<p><b>Chương 3. Tính ổn định và ổn định hóa</b></p> <p>3.1. Bài toán ổn định Lyapunov</p> <p>3.1.1. Ổn định hệ tuyến tính</p> <p>3.1.2. Ổn định hệ phi tuyến</p>	<p>Sinh viên nắm vững:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ý nghĩa của bài toán ổn định Lyapunov</li> <li>- Các khái niệm: ổn định, ổn định tiệm cận và mối liên hệ giữa hai khái niệm trên.</li> <li>- Khái niệm ổn định mũ.</li> <li>- Khái niệm ổn định của hệ rời rạc</li> <li>- Điều kiện cần và đủ để hệ tuyến tính <math>\dot{x}(t) = Ax(t), t \geq 0</math> là: ổn định mũ, ổn định tiệm cận.</li> <li>- Điều kiện cần và đủ để một hệ rời rạc là ổn định tiệm cận.</li> <li>- Tính ổn định của các hệ phi tuyến: các hệ tựa tuyến tính, phương pháp hàm Lyapunov,</li> </ul>	Đọc các trang 106 đến trang 139 [1].
Tự học		Bài toán ổn định của các hệ liên tục và các hệ rời rạc	Tìm hiểu, nắm vững lý thuyết	Tham khảo internet.

**Tuần 6:** Tính ổn định và ổn định hóa (tiếp)

<b>Hình thức TCDH</b>	<b>TG, ĐĐ</b>	<b>Nội dung chính</b>	<b>Mục tiêu cụ thể</b>	<b>Yêu cầu SV chuẩn bị</b>
Bài tập	5 tiết, trên lớp	Bài tập về: - Xét tính ổn định của phương trình vi phân cấp cao với hệ số hằng số thông qua tiêu chuẩn Hurwitz. - Xét tính ổn định của các hệ tựa tuyến tính. - Các bài toán về tính chất định tính nghiệm của các hệ nửa tuyến tính.	Nắm vững lý thuyết, vận dụng thành thạo trong giải các bài tập.	Làm các bài tập 1 đến bài tập 4 trang 178 đến trang 179 [1].
Tự học		Ôn tập và làm bài tập về nhà.	Rèn luyện kỹ năng giải bài tập về xét tính ổn định của hệ tuyến tính, hệ tựa tuyến tính.	Tham khảo [2].

**Tuần 7: Tính ổn định và ổn định hóa (tiếp)**

Hình thức TCDH	TG, ĐĐ	Nội dung chính	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	3 tiết, trên lớp	<p><b>Chương 3. Tính ổn định và ổn định hóa (tiếp)</b></p> <p>3.2. Ổn định hóa các hệ điều khiển</p> <p>3.3. Ổn định hóa các hệ điều khiển phi tuyến.</p>	<p>Sinh viên nắm vững:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Khái niệm ổn định hóa của hệ                             <math display="block">\begin{cases} \dot{x}(t) = f(t, x(t), u(t)), t \geq 0, \\ x(t) \in \mathbb{R}^n, u(t) \in \mathbb{R}^m. \end{cases}</math> </li> <li>và hệ rời rạc                             <math display="block">x(k+1) = f(k, x(k), u(k)), k \in \mathbb{Z}^+</math> </li> <li>- Điều kiện cần để hệ tuyến tính <math>\dot{x}(t) = Ax + Bu</math> là ổn định hóa, ổn định hóa mạnh.</li> <li>- Tính ổn định hóa của các hệ điều khiển tuyến tính trên các không gian vô hạn chiều.</li> <li>- Tính ổn định hóa của các hệ điều khiển quan sát phi tuyến.</li> <li>- Tính ổn định hóa của hệ điều khiển phi tuyến dạng                             <math display="block">\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax + Bu + f(x, u), \\ x \in H, u \in H \end{cases}</math> </li> <li>trong đó <math>H</math> là không gian Hilbert vô hạn chiều.</li> <li>- Tính ổn định hóa của một lớp các hệ điều khiển phi tuyến rời rạc có chậm.</li> </ul>	Đọc các trang 139 đến trang 178 [1].

<b>Hình thức TCDH</b>	<b>TG, ĐĐ</b>	<b>Nội dung chính</b>	<b>Mục tiêu cụ thể</b>	<b>Yêu cầu SV chuẩn bị</b>
Bài tập	2 tiết, trên lớp	Bài tập về: - Xét tính ổn định của hệ bằng phương pháp thứ hai Lyapunov	Nắm vững lý thuyết và vận dụng thành thạo vào giải bài tập.	Làm các bài tập 5 đến bài tập 10 trang 179 [1].
Tự học		Các phương pháp Lyapunov xét tính ổn định	Tìm hiểu kỹ về phương pháp Lyapunov	Tìm kiếm tài liệu trên thư viện, hoặc internet.

**Tuần 8: Tính ổn định và ổn định hóa (tiếp)**

<b>Hình thức TCDH</b>	<b>TG, ĐĐ</b>	<b>Nội dung chính</b>	<b>Mục tiêu cụ thể</b>	<b>Yêu cầu SV chuẩn bị</b>
Bài tập	4 tiết, trên lớp	Bài tập về: - Tính ổn định của hệ vô hạn chiều tuyến tính, nửa tuyến tính. - Tính ổn định hóa của hệ phi tuyến. - Tính ổn định của hệ điều khiển	Nắm vững lý thuyết và vận dụng thành thạo vào giải bài tập	Làm các bài tập 11 đến bài tập 15 trang 180 [1].
KT, ĐG	1 tiết, trên lớp	Tính ổn định và ổn định hóa	Kiểm tra đánh giá thường xuyên	
Tự học		Tính ổn định hóa của hệ có chậm	Tìm hiểu thêm tính ổn định hóa của một số hệ điều khiển xuất hiện trong thực tiễn.	Tham khảo [2] và thư viện, internet.



**Tuần 9:** Điều khiển tối ưu

<b>Hình thức TCDH</b>	<b>TG, ĐĐ</b>	<b>Nội dung chính</b>	<b>Mục tiêu cụ thể</b>	<b>Yêu cầu SV chuẩn bị</b>
Lý thuyết	5 tiết, trên lớp	<p><b>Chương 4. Điều khiển tối ưu</b></p> <p>4.1. Đặt bài toán điều khiển tối ưu</p> <p>4.2. Bài toán quy hoạch động</p> <p>4.3. Nguyên lý cực đại Pontriagin</p>	<p>Sinh viên nắm vững:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ý nghĩa của bài toán điều khiển tối ưu.</li> <li>- Các đối tượng nghiên cứu chính của bài toán điều khiển tối ưu.</li> <li>- Mục đích chính của các nghiên cứu trong lý thuyết điều khiển tối ưu.</li> <li>- Khái niệm, điều khiển tối ưu ngược (feedback control) của bài toán quy hoạch động.</li> <li>- Nguyên lý cực đại Pontriagin.</li> </ul>	Đọc các trang 181 đến trang 200 [1].
Tự học		Ứng dụng của điều khiển tối ưu	Tìm hiểu các ứng dụng thực tiễn của điều khiển tối ưu.	Tham khảo [2], thư viện và internet.

**Tuần 10: Điều khiển tối ưu (tiếp)**

<b>Hình thức TCDH</b>	<b>TG, ĐĐ</b>	<b>Nội dung chính</b>	<b>Mục tiêu cụ thể</b>	<b>Yêu cầu SV chuẩn bị</b>
Lý thuyết	5 tiết, trên lớp	<p><b>Chương 4. Điều khiển tối ưu (tiếp)</b></p> <p>4.4. Một số bài toán tối ưu đặc biệt</p> <p>4.4.1. Bài toán tối ưu toàn phương</p> <p>4.4.2. Bài toán tối ưu tác động nhanh</p> <p>4.4.3. Bài toán tối ưu đẳng chu</p> <p>4.4.4. Bài toán tối ưu điều khiển hệ rời rạc</p> <p>4.5. Phương pháp tính trong điều khiển tối ưu</p>	<p>Sinh viên nắm vững:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sử dụng nguyên lý cực đại Pontriagin tìm điều khiển tối ưu của một số bài toán tối ưu đặc biệt.</li> <li>- Một số phương pháp tính hoặc thuật toán tìm điều khiển tối ưu qua nguyên lý cực đại Pontriagin.</li> </ul>	Đọc các trang 200 đến trang 220 [1].
Tự học		Phương pháp, thuật toán tìm điều khiển tối ưu và sự tồn tại điều khiển tối ưu.	Tìm hiểu thêm các phương pháp, thuật toán và so sánh sự tối ưu, hạn chế của các phương pháp, thuật toán tìm điều khiển tối ưu	Tham khảo, tìm kiếm trên internet với từ khóa "điều khiển tối ưu"

**Tuần 11: Điều khiển tối ưu (tiếp)**

<b>Hình thức TCDH</b>	<b>TG, ĐĐ</b>	<b>Nội dung chính</b>	<b>Mục tiêu cụ thể</b>	<b>Yêu cầu SV chuẩn bị</b>
Lý thuyết	1 tiết, trên lớp	<b>Chương 4. Điều khiển tối ưu (tiếp)</b> 4.6. Sự tồn tại điều khiển tối ưu	Sinh viên nắm vững: - Ví dụ và phản ví dụ về sự không tồn tại điều khiển tối ưu. - Định lý và các hệ quả về sự tồn tại điều khiển tối ưu	Đọc các trang 220 đến trang 223 [1].
Bài tập	4 tiết, trên lớp	Bài tập về: - Tìm điều khiển chấp nhận được của một số hệ điều khiển đơn giản. - Giải bài toán tối ưu toàn phương	Nắm vững lý thuyết và vận dụng thành thạo vào giải bài tập	Làm các bài tập 1 đến bài tập 5 trang 224 [1].
Tự học		Giải các bài tập tìm điều khiển tối ưu	Rèn luyện kỹ năng tìm điều khiển tối ưu của các hệ điều khiển	Tham khảo [2] và tìm kiếm tài liệu trên internet.

**Tuần 12: Điều khiển tối ưu (tiếp)**

<b>Hình thức TCDH</b>	<b>TG, ĐĐ</b>	<b>Nội dung chính</b>	<b>Mục tiêu cụ thể</b>	<b>Yêu cầu SV chuẩn bị</b>
Bài tập	5 tiết, trên lớp	Bài tập về: - Tìm điều kiện tối ưu cho bài toán tối ưu tác động nhanh - Xác định điều khiển tối ưu ngược với hàm mục tiêu cho trước. - Chứng minh một hàm cho trước là điều khiển tối ưu.	Nắm vững lý thuyết và vận dụng thành thạo vào giải bài tập	Làm các bài tập 6 đến bài tập 11 trang 224 đến trang 226 [1].
Tự học		Giải các bài tập tìm điều khiển tối ưu	Rèn luyện kỹ năng tìm điều khiển tối ưu của các hệ điều khiển	Tham khảo [2] và tìm kiếm tài liệu trên internet.

**Tuần 13: Điều khiển tối ưu (tiếp)**

<b>Hình thức TCDH</b>	<b>TG, ĐĐ</b>	<b>Nội dung chính</b>	<b>Mục tiêu cụ thể</b>	<b>Yêu cầu SV chuẩn bị</b>
Bài tập	2 tiết, trên lớp	Bài tập về tìm điều khiển tối ưu (tiếp)	Nắm vững lý thuyết và vận dụng thành thạo vào giải bài tập	Làm các bài tập 12 và bài tập 13 trang 226 [1].
KT, ĐG	1 tiết, trên lớp	Kiến thức và bài tập chương 4	Kiểm tra đánh giá thường xuyên	
Tự học		Lý thuyết, kỹ năng, các dạng bài tập của học phần.	Ôn tập nội dung học phần	Bài giảng và các học liệu.

## 8. Chính sách đối với môn học

*Yêu cầu đối với sinh viên:*

- Lên lớp tối thiểu 80% số tiết của chương trình đào tạo môn học:
- + Lên lớp lý thuyết: 27 tiết, yêu cầu tích cực tham gia thảo luận xây dựng bài.
- + Làm bài tập 32 tiết, yêu cầu tích cực, chủ động làm đầy đủ bài tập và trình bày trên bảng khi GV yêu cầu.
- Tự nghiên cứu, tự học: 135 tiết
- Chuẩn bị đầy đủ tài liệu chính, tài liệu tham khảo và tham gia đầy đủ các giờ học lý thuyết và làm bài tập.
- Làm đầy đủ các bài tập và bài kiểm tra theo quy định.

## 9. Phương pháp, hình thức kiểm tra - đánh giá kết quả học tập học phần

*Tiêu chuẩn đánh giá sinh viên:*

- Dự lớp: bắt buộc
- Thuyết trình bài học, bài tập, thảo luận: Theo nhóm
- Thi giữa học phần: Theo kế hoạch trong đề cương chi tiết
- Thi hết học phần: Theo kế hoạch chung của nhà trường

*Phân lượng các điểm từng phần trong điểm học phần như sau:*

### 9.1. Kiểm tra thường xuyên: Trọng số 30 %

- Số lượng: 4 bài
- Hình thức:
  - + 4 bài kiểm tra tự luận 1 tiết vào các giờ học trên lớp

### 9.2. Kiểm tra, đánh giá giữa kỳ: Trọng số 20%

- Sinh viên làm 1 bài kiểm tra viết 1 tiết, hình thức kiểm tra tự luận.
- Đề kiểm tra viết gồm 3 câu hỏi, mỗi câu được lựa chọn theo từng cấp độ mục tiêu.

*\* Tiêu chí đánh giá:*

Câu 1: (chiếm 2/10 điểm toàn bài) nhằm kiểm tra lý thuyết

Câu 2: (chiếm 3/10 điểm toàn bài) nhằm kiểm tra mức độ nhớ, thuộc bài (hiểu và biết) của người học. Các tính toán ở mức độ dễ.

Câu 3: (chiếm 2/10 điểm toàn bài) nhằm đánh giá khả năng phân tích, biết vận dụng kiến thức của người học để giải quyết vấn đề đặt ra. Các tính toán ở mức độ khá khó.

Câu 4: (chiếm 2/10 điểm toàn bài) nhằm đánh giá khả năng ứng dụng các kiến thức đã học và khả năng tự đọc thêm của người học. Các tính toán ở mức độ khó.

Câu 5: (chiếm 1/10 điểm toàn bài) nhằm đánh giá khả năng ứng dụng các kiến thức đã học một cách thành thạo và khả năng tự đọc thêm của người học. Các tính toán ở mức độ rất khó.

### **9.3 Kiểm tra đánh giá cuối kỳ:** Trọng số 50%

Hình thức: Thi viết hoặc làm bài tập lớn.

#### **9.3.1. Thi viết**

- Thời gian: 120 phút
- Nội dung trong chương trình đã học
- Mục tiêu: Kiểm tra kiến thức toàn bộ học phần
- Cấu trúc của đề kiểm tra viết gồm 5 câu hỏi, mỗi câu được lựa chọn hoàn toàn ngẫu nhiên từ một trong 5 nội dung của bộ ngân hàng câu hỏi.
- Cụ thể như sau:

Câu 1: (chiếm 2/10 điểm toàn bài) nội dung kiến thức thuộc phần lý thuyết môn học, và ứng dụng đơn giản.

Câu 2: (chiếm 2.5/10 điểm toàn bài) nội dung kiến thức thuộc phần phương trình sai phân tuyến tính cấp cao hệ số biến thiên.

Câu 3: (chiếm 2.5/10 điểm toàn bài) nội dung kiến thức thuộc phần phương trình sai phân tuyến tính cấp cao hệ số hằng.

Câu 4: (chiếm 2/10 điểm toàn bài) nội dung kiến thức thuộc phần phương trình sai phân phi tuyến và ứng dụng của phương trình sai phân trong toán học phổ thông.

Câu 5: (chiếm 1/10 điểm toàn bài) nội dung kiến thức bao quát toàn bộ học phần, mang tính xuyên chuỗi các vấn đề.

#### **9.3.2. Bài tập lớn**

- Đề bài tập lớn cho phép người học được tự lựa chọn 1 chủ đề (trong số các chủ đề cho sẵn). Người học được làm bài tập lớn sau khi làm bài kiểm tra giữa kỳ và phải hoàn thành trước khi kết thúc học phần 1 tuần.

- Tiêu chí đánh giá bài tập lớn:

+ Hình thức (chiếm 10% điểm toàn bài tập lớn): Trình bày đúng yêu cầu, cấu trúc mạch lạc, trích dẫn rõ ràng, đúng qui định.

+ Nội dung: (chiếm 80% điểm toàn bài tập lớn): Trình bày đầy đủ theo yêu cầu của vấn đề đặt ra, trình bày thẳng vào vấn đề, phân loại được các dạng bài tập và cách giải từng dạng cụ thể. Các bài tập được trình bày theo mức độ từ dễ đến khó, khuyến khích các bài tập mang tính ứng dụng.

+ Nâng cao (chiếm 10% điểm toàn bài tập lớn): Tham khảo nhiều tài liệu, thể hiện sự am hiểu vấn đề, vận dụng hợp lý các kiến thức để giải quyết được các bài tập tổng hợp kiến thức.

*Đánh giá môn học được tính theo công thức:*

$$DTBMH = A \times 30\% + B \times 20\% + C \times 50\%$$

Trong đó:

A: Điểm đánh giá quá trình = ĐTB (các bài kiểm tra thường xuyên).

B: Điểm đánh giá giữa kỳ.

C: Điểm đánh giá cuối kỳ.

**10. Thang điểm:** Thang điểm 10.

**11. Các yêu cầu của giảng viên**

- Trước khi lên lớp SV phải chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập và làm đầy đủ các BT theo yêu cầu của GV.

- Ngoài giờ lên lớp SV phải tích cực tự học, tự nghiên cứu để hoàn thành tốt môn học

*Ngày            tháng            năm*

**Trưởng khoa**

**P. Trưởng bộ môn**

**Giảng viên soạn đề cương**

**Mai Xuân Thảo**

**Nguyễn Xuân Thuần**

**Lê Anh Minh**