

Hà Nội, ngày 05 tháng 6 năm 2024

**ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN
TOÁN CAO CẤP**

(Ban hành kèm theo quyết định số 370/QĐ-ĐHHN ngày 05/6/2024)

1. Thông tin chung về học phần

1.1. Tên học phần: Toán cao cấp

Mã học phần: IT0001

1.2. Số tín chỉ: 3.

1.3. Bộ môn phụ trách: Khoa CNTT – ngành Kỹ thuật phần mềm

1.4. Tên giảng viên đảm nhận giảng dạy:

TT	Học hàm, học vị, họ tên	Số điện thoại	Email	Ghi chú
1	TS. Phạm Văn Chóng	0243763890	chongpv@utm.edu.vn	
2	ThS. Trần Thị Thu Phương	0766110996	phuongtt@utm.edu.vn	
3	ThS. Hồ Viết Vũ	0243763890	hoviev@utm.edu.vn	
4	ThS. Đỗ Thành Công	0987509112	congdt@utm.edu.vn	
5	ThS. Đỗ Thị Thanh Nga	0889393126	ngadt@utm.edu.vn	

1.5. Loại học phần: Bắt buộc

1.6. Điều kiện tiên quyết: Không.

1.7. Phân bổ thời gian:

- + Lý thuyết: 45 tiết
- + Thực hành, Semina: 0 tiết
- + Tự học: 90 Giờ
- + Hoạt động khác:

2. Mục tiêu học phần

2.1. Mục tiêu chung của học phần

- ☐ Giúp sinh viên nắm vững các kiến thức cơ bản về giải tích, đại số tuyến tính,

phương trình vi phân và các khái niệm toán học hiện đại làm nền tảng cho các môn học chuyên ngành. Hình thành khả năng suy luận logic, tư duy trừu tượng và tư duy phản biện – những kỹ năng cốt lõi trong phân tích và giải quyết vấn đề.

□ 2.2. Mục tiêu cụ thể của học phần

Mã mục tiêu	Mô tả Học phần này trang bị cho người học	CĐR CTĐT (PLO)
G1	Về kiến thức: Nắm vững các kiến thức cơ bản về giải tích, đại số tuyến tính, phương trình vi phân và các khái niệm toán học hiện đại.	PLO2
G2	Về kỹ năng: Vận dụng được kiến thức toán để xử lý một số bài toán thực tế.	PLO8
G3	Về tự chủ, tự chịu trách nhiệm Rèn luyện kỹ năng tự học, khả năng nghiên cứu độc lập và tạo tiền đề cho việc tiếp cận các mô hình toán học phức tạp trong các học phần sau hoặc trong nghiên cứu khoa học.	PLO14

* **Ghi chú:** G1: Kiến thức; G2: Kỹ năng; G3: Năng lực tự chủ và trách nhiệm.

3. Chuẩn đầu ra của học phần

Mục tiêu học phần	CĐR HP (CLO)	Mô tả chuẩn đầu ra <i>Sau khi học xong học phần này, người học có thể:</i>	CĐR CTĐT (PLO)	Mức độ đóng góp của CLO vào PLO
a. Về kiến thức	CLO1	Trình bày được các khái niệm cơ bản của giải tích hàm một biến và nhiều biến (giới hạn, đạo hàm, tích phân, chuỗi số, chuỗi hàm...)	PLO2	2

Mục tiêu học phần	CDR HP (CLO)	Mô tả chuẩn đầu ra <i>Sau khi học xong học phần này, người học có thể:</i>	CDR CTĐT (PLO)	Mức độ đóng góp của CLO vào PLO
	CLO2	Phân tích được cấu trúc và tính chất của ma trận, hệ phương trình tuyến tính, không gian vector và giá trị riêng – vector riêng trong đại số tuyến tính.	PLO3	2
	CLO3	Vận dụng được kiến thức về phương trình vi phân vào mô hình hóa các hiện tượng trong kỹ thuật	PLO3	2
b.Về kỹ năng	CLO4	Tính toán và giải quyết thành thạo các bài toán vi phân, tích phân, chuỗi số, ma trận, hệ phương trình tuyến tính.	PLO9	3
	CLO5	Sử dụng được phần mềm hỗ trợ (như MATLAB, Maple, Python...) để giải quyết bài toán toán học phức tạp.	PLO9	3
	CLO6	Diễn đạt được lập luận toán học một cách mạch lạc và logic bằng ngôn ngữ toán học và ngôn ngữ chuyên ngành.	PLO9	3
c.Về tự chủ và trách nhiệm	CLO7	Chủ động trong việc học tập, luyện tập lập trình qua các bài tập và tài nguyên học tập.	PLO14	3
	CLO8	Có trách nhiệm trong làm việc nhóm, chia sẻ kiến thức và hỗ trợ bạn học.	PLO14	3
	CLO9	Tự đánh giá, phát hiện và khắc phục lỗi trong quá trình lập trình, nâng cao tinh thần tự học và phát triển bản thân.phần mềm và đề xuất giải pháp sáng tạo.	PLO14	3

4. Tóm tắt nội dung học phần

Học phần *Toán cao cấp* cung cấp cho sinh viên những kiến thức nền tảng về đại số tuyến tính, giải tích một biến và nhiều biến, cùng với phương trình vi phân, nhằm phục vụ việc học các môn cơ sở và chuyên ngành trong khối kỹ thuật, công nghệ. Thông qua học phần này, sinh viên rèn luyện khả năng diễn đạt lập luận toán học một cách mạch lạc và logic bằng ngôn ngữ toán học và ngôn ngữ chuyên ngành, hình thành tư duy phân tích, phản biện và năng lực mô hình hóa – giải quyết các vấn đề kỹ thuật thực tiễn.

5. Nội dung chi tiết học phần

Nội dung	Đáp ứng CDR của học phần	Phân bổ thời lượng cho các hoạt động giảng dạy và học tập			
		Thời lượng giảng dạy (Tiết)			Thời gian SV tự học (Giờ)
		Lý thuyết	Seminar	Thực hành / Thực tập	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Chương 1: Ma trận, định thức và hệ phương trình tuyến tính – Phép toán ma trận – Định thức và tính chất – Giải hệ phương trình tuyến tính bằng ma trận	CLO2, CLO4, CLO6, CLO7, CLO8, CLO9	6			15
Chương 2: Không gian vector và ánh xạ tuyến tính – Không gian vector, cơ sở, chiều – Ánh xạ tuyến tính, ma trận biểu diễn	CLO2, CLO4, CLO6, CLO7,	6			15

Nội dung	Đáp ứng CDR của học phần	Phân bổ thời lượng cho các hoạt động giảng dạy và học tập			
		Thời lượng giảng dạy (Tiết)			Thời gian SV tự học (Giờ)
		Lý thuyết	Seminar	Thực hành / Thực tập	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
– Giá trị riêng – vector riêng	CLO8, CLO9				
Chương 3: Dạng toàn phương và ứng dụng – Dạng toàn phương – Định lý quán triệt – Tìm cực trị – chuẩn hóa dạng toàn phương	CLO2, CLO4, CLO6, CLO7, CLO8, CLO9	6			10
Chương 4: Quy hoạch tuyến tính – Mô hình QHTT – Chuyển đổi dạng – Thuật toán đơn hình	CLO2, CLO4, CLO6, CLO7, CLO8, CLO9	4			10
Chương 5: Giới hạn, đạo hàm, tích phân (hàm một biến) – Giới hạn, đạo hàm – Ứng dụng đạo hàm – Tích phân – kỹ thuật tính	CLO1, CLO4, CLO6	6			10
Chương 6: Chuỗi số và chuỗi hàm	CLO1, CLO4,	6			10

Nội dung	Đáp ứng CĐR của học phần	Phân bổ thời lượng cho các hoạt động giảng dạy và học tập			
		Thời lượng giảng dạy (Tiết)			Thời gian SV tự học (Giờ)
		Lý thuyết	Seminar	Thực hành / Thực tập	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
– Chuỗi hội tụ – Tiêu chuẩn d'Alembert, so sánh – Chuỗi Taylor, Fourier	CLO6, CLO7, CLO8, CLO9				
Chương 7: Hàm nhiều biến & tích phân bội – Đạo hàm riêng, đạo hàm hướng – Vi phân toàn phần – Tích phân kép, ba, đổi biến	CLO1, CLO4, CLO6, CLO7, CLO8, CLO9	6			10
Chương 8: Phương trình vi phân – Phương trình cấp 1 và cấp 2 – Ứng dụng mô hình dao động, điện – cơ	CLO1, CLO4, CLO6, CLO7, CLO8, CLO9	5			10
Tổng cộng		45	0	0	90

6. Ma trận chuẩn đầu ra của học phần với CĐR của CTĐT

BẢNG ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ TƯƠNG THÍCH CĐR CỦA HỌC PHẦN
VỚI CĐR CỦA CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

TT	Chuẩn đầu ra học phần (CLO)	Đáp ứng chuẩn đầu ra của CTĐT (PLO)
1	Chuẩn đầu ra về kiến thức	
	CLO 1	PLO3
	CLO 2	PLO3
	CLO 3	PLO3
2	Chuẩn đầu ra về kỹ năng	
	CLO 4	PLO8
	CLO 5	PLO8
	CLO 6	PLO8
3	Mức tự chủ và trách nhiệm nghề nghiệp	
	CLO 7	PLO14
	CLO 8	PLO14
	CLO 9	PLO14

7. Tài liệu giảng dạy

7.1. Tài liệu chính

[1] Nhiều tác giả. (2019). *Toán cao cấp*. Trường Đại học Quốc gia TP.HCM.

7.2. Tài liệu tham khảo

[2]. Nguyễn Đình Trí. (2018). *Toán cao cấp*. NXB Giáo dục Việt Nam.

[3] Nhiều tác giả. (2017). *MathSmart*. The Princeton Preview.

8. Nhiệm vụ của giảng viên và sinh viên

Nhiệm vụ của giảng viên và yêu cầu đối với sinh viên

Nội dung	Nhiệm vụ của giảng viên	Nhiệm vụ của sinh viên	CDR HP
Chương 1: Ma trận, định thức và hệ phương trình tuyến tính – Phép toán ma trận	Thuyết giảng về khái niệm ma trận, định thức, hệ phương trình tuyến tính. Minh họa các phương pháp tính định thức, giải hệ tuyến tính	Đọc trước giáo trình về phép toán ma trận, định thức. Thực hiện bài tập tính toán và giải hệ phương trình.	CLO2, CLO4, CLO6, CLO7, CLO8, CLO9

Nội dung	Nhiệm vụ của giảng viên	Nhiệm vụ của sinh viên	CDR HP
– Định thức và tính chất – Giải hệ phương trình tuyến tính bằng ma trận	tính bằng phương pháp Gauss, Cramer. Giao bài tập tính toán, chứng minh định lý, phân tích cấu trúc ma trận. Hướng dẫn sinh viên sử dụng phần mềm hỗ trợ (như MATLAB) trong giải hệ tuyến tính.	Thảo luận nhóm về phương pháp biện luận nghiệm và đánh giá độ chính xác. Luyện tập diễn giải các bước giải bằng ngôn ngữ toán học rõ ràng.	
Chương 2: Không gian vector và ánh xạ tuyến tính – Không gian vector, cơ sở, chiều – Ánh xạ tuyến tính, ma trận biểu diễn – Giá trị riêng – vector riêng	Thuyết giảng về cơ sở, chiều, ánh xạ tuyến tính, ma trận biểu diễn. Hướng dẫn chứng minh định lý, ví dụ minh họa về không gian nhân và ảnh. Giao bài tập về xác định cơ sở, tính chiều, kiểm tra ánh xạ là tuyến tính.	Nghiên cứu tài liệu về tổ hợp tuyến tính, hệ độc lập tuyến tính. Làm bài tập tìm cơ sở, không gian con, ánh xạ tuyến tính. Thảo luận và phân tích kết quả vector riêng – giá trị riêng.	CLO2, CLO4, CLO6, CLO7, CLO8, CLO9
Chương 3: Dạng toàn phương và ứng dụng – Dạng toàn phương	Giới thiệu khái niệm dạng toàn phương, ma trận đối xứng, chuẩn hóa.	Tự nghiên cứu các ví dụ dạng toàn phương. Làm bài tập biến đổi dạng toàn phương và tìm cực trị hàm hai biến.	CLO2, CLO4, CLO6, CLO7, CLO8, CLO9

Nội dung	Nhiệm vụ của giảng viên	Nhiệm vụ của sinh viên	CDR HP
– Định lý quán triệt – Tìm cực trị – chuẩn hóa dạng toàn phương	Hướng dẫn phương pháp biến đổi chính tắc và tìm cực trị. Tổ chức thảo luận tình huống tối ưu hóa thực tế bằng dạng toàn phương.	Viết báo cáo ngắn giải thích các bước chuẩn hóa và ứng dụng.	
Chương 4: Quy hoạch tuyến tính – Mô hình QHTT – Chuyển đổi dạng – Thuật toán đơn hình	Trình bày mô hình QHTT, phương pháp biến đổi chính tắc. Hướng dẫn áp dụng thuật toán đơn hình từng bước. Giao bài toán tối ưu hóa thực tế và hướng dẫn mô hình hóa.	Thực hiện các bước của thuật toán đơn hình. Mô hình hóa một tình huống tối ưu thực tế. Giải thích ý nghĩa hình học của nghiệm tối ưu.	CLO2, CLO4, CLO6, CLO7, CLO8, CLO9
Chương 5: Giới hạn, đạo hàm, tích phân (hàm một biến) – Giới hạn, đạo hàm – Ứng dụng đạo hàm – Tích phân – kỹ thuật tính	Giảng dạy định nghĩa, định lý cơ bản và ứng dụng. Giao bài tập về tính đạo hàm, khảo sát hàm số, tính tích phân. Tổ chức phân nhóm giải các bài toán ứng dụng thực tế (quãng đường, thể tích).	Làm bài tập về đạo hàm, tích phân và ứng dụng. Luyện kỹ năng chứng minh giới hạn, liên tục. Viết các đoạn trình bày logic trong lập luận tính toán.	CLO1, CLO4, CLO6

Nội dung	Nhiệm vụ của giảng viên	Nhiệm vụ của sinh viên	CDR HP
Chương 6: Chuỗi số và chuỗi hàm – Chuỗi hội tụ – Tiêu chuẩn d'Alembert, so sánh – Chuỗi Taylor, Fourier	Giới thiệu các tiêu chuẩn hội tụ và ứng dụng chuỗi Taylor, Fourier. Hướng dẫn sinh viên phân tích sự hội tụ. Giao bài tập rèn luyện kỹ năng tính giới hạn chuỗi và khai triển.	Làm bài tập xác định hội tụ/tuyệt đối, khai triển chuỗi. Trình bày kết quả và lý luận chặt chẽ về tính hội tụ.	CLO1, CLO4, CLO6, CLO7, CLO8, CLO9
Chương 7: Hàm nhiều biến & tích phân bội – Đạo hàm riêng, đạo hàm hướng – Vi phân toàn phần – Tích phân kép, ba, đổi biến	Giảng dạy đạo hàm riêng, đạo hàm hướng, cực trị có ràng buộc. Tổ chức hoạt động phân tích bài toán cực trị trong kỹ thuật. Hướng dẫn bài tập tích phân kép, ba và đổi biến.	Giải bài toán tìm cực trị và tích phân bội. Phối hợp nhóm trình bày lời giải và ý nghĩa kết quả.	CLO1, CLO4, CLO6, CLO7, CLO8, CLO9
Chương 8: Phương trình vi phân – Phương trình cấp 1 và cấp 2 – Ứng dụng mô hình dao động, điện – cơ	Giới thiệu phương pháp giải PTVP cấp 1, cấp 2, ứng dụng mô hình hóa. Tổ chức hoạt động nhóm giải bài toán kỹ thuật sử dụng PTVP.	Tự luyện tập giải PTVP bằng các phương pháp đã học. Trình bày rõ ràng lời giải và so sánh mô hình.	CLO1, CLO4, CLO6, CLO7, CLO8, CLO9

Nội dung	Nhiệm vụ của giảng viên	Nhiệm vụ của sinh viên	CDR HP
	Hướng dẫn sử dụng phần mềm vẽ đồ thị nghiệm.	Tra cứu thêm ví dụ mô hình thực tế từ kỹ thuật/công nghệ.	

9. Phương pháp giảng dạy, học tập và hình thức kiểm tra đánh giá kết quả học tập.

9.1. Phương pháp giảng dạy, phương pháp học tập của học phần:

STT	CLO	Phương pháp giảng dạy					
		Trình bày/ thuyết giảng	Hỏi – đáp và thảo luận	Minh họa/ hướng dẫn trực tiếp	Làm việc theo nhóm	Thực hiện nhiệm vụ/ giải quyết vấn đề	Phản biện/ đánh giá
1	CLO1	x	x	x			
2	CLO2	x	x	x			
3	CLO3	x	x	x		x	
4	CLO4		x	x		x	
5	CLO5			x		x	
6	CLO6			x		x	x
7	CLO7						x
8	CLO8		x				x
9	CLO9						x

STT	CLO	Phương pháp giảng dạy	Phương pháp học tập
1	CLO1	Thuyết giảng, hỏi – đáp	Nghe giảng, ghi chép, đọc tài liệu, vấn đáp
2	CLO2	Thuyết giảng, minh họa	Đọc tài liệu, ghi chú
3	CLO3	Thuyết giảng, hướng dẫn trực tiếp	Nghiên cứu tài liệu, vẽ sơ đồ tư duy, lập luận theo từng bước

STT	CLO	Phương pháp giảng dạy	Phương pháp học tập
4	CLO4	Hướng dẫn thực hành, làm việc nhóm, giải quyết vấn đề	Giải bài toán ứng dụng, mô hình hóa, thảo luận nhóm
5	CLO5	Minh họa, hướng dẫn trực tiếp, giao nhiệm vụ	Viết chương trình ứng dụng, làm bài tập
6	CLO6	Hướng dẫn trực tiếp, thực hành cá nhân	Thực hành làm bài tập tìm giải pháp tối ưu.
7	CLO7	Giao nhiệm vụ, phản biện, hướng dẫn khai thác tài nguyên	Làm bài tập cá nhân, luyện tập giải đề, trao đổi nhóm
8	CLO8	Phản biện	Viết bài giải chi tiết, tự trình bày lời giải, nhận xét lẫn nhau
9	CLO9	Phản biện, phản hồi cá nhân, khuyến khích tự đánh giá	Tự học có hướng dẫn, nhật ký học tập, tổng kết sau mỗi buổi học

9.2. Hình thức kiểm tra, đánh giá

BẢNG ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ HỌC TẬP CỦA NGƯỜI HỌC

Thành phần đánh giá	Bài đánh giá	Phương pháp/ hình thức đánh giá	Tiêu chí đánh giá	Thời điểm đánh giá	Hệ số	Đáp ứng CDR học phần	Trọng số
A1. Đánh giá quá trình	A1.1. Điểm chuyên cần	Đánh giá mức độ chuyên cần	Dựa vào bảng tiêu chí đánh giá chuyên cần (9.2.1)	Toàn bộ các tuần	1	CLO1-CLO9	10%
	A1.2. Bài kiểm tra 1	Bài kiểm tra số 1	Nội dung kiến thức: Kết thúc chương 4. Dựa vào bảng tiêu chí đánh giá bài kiểm tra (9.2.2)	Tuần thứ 6	1	CLO1, 2, 4,5, 7,8,9	40%

Thành phần đánh giá	Bài đánh giá	Phương pháp/ hình thức đánh giá	Tiêu chí đánh giá	Thời điểm đánh giá	Hệ số	Đáp ứng CDR học phần	Trọng số
	A1.2. Bài kiểm tra 2	Trình bày Bài tập tổng hợp	Nội dung kiến thức từ chương 5 đến chương 8. Dựa vào bảng tiêu chí đánh giá bài tập cá nhân – 9.2.3	Tuần thứ 11	1	CLO4-9	
A2. Đánh giá cuối kỳ	Bài thi cuối kỳ	Thi tự luận	Mức độ hoàn thành bài kiểm tra kết hợp lý thuyết, định nghĩa – định lý – bài tập (giải tích, PTV, QHTT, không gian vector...)(Bảng 9.2.4) Thái độ nghiêm túc tham gia kỳ thi	Sau khi kết thúc toàn bộ môn học.	1	CLO1-6,9	50%

9.2.1 Tiêu chí đánh giá điểm chuyên cần:

Tiêu chí đánh giá	Mức độ đạt chuẩn quy định					Trọng số
	MỨC 1	MỨC 2	MỨC 3	MỨC 4	MỨC 5	
	0	(5.5-6.9)	(7.0-8.4)	(8.5-8.9)	(9,0-10,0)	
Đi học	Đi học quá ít	Đi học không đều	Đi học khá đều	Đi học chuyên cần	Đi học đầy đủ tất cả các buổi	50%
	(<80%)	(<81-85%)	(86-90%)	(91-95%)	(96-100%)	
Đóng góp tại lớp	Không tham gia	Hiếm khi tham gia phát biểu,	Thỉnh thoảng tham gia	Thường xuyên phát biểu và trao	Tham gia tích cực các hoạt	50%

Tiêu chí đánh giá	Mức độ đạt chuẩn quy định					Trọng số
	MỨC 1	MỨC 2	MỨC 3	MỨC 4	MỨC 5	
	0	(5.5-6.9)	(7.0-8.4)	(8.5-8.9)	(9,0-10,0)	
	hoạt động nào tại lớp	đóng góp cho bài học tại lớp.	phát biểu, trao đổi ý kiến tại lớp.	đổi ý kiến liên quan đến bài học.	động: phát biểu, trao đổi ý kiến liên quan đến bài học.	
		Đóng góp không hiệu quả.	Phát biểu ít khi có hiệu quả.	Các đóng góp cho bài học là hiệu quả.	Các đóng góp rất hiệu quả.	

Ghi chú:

- Điểm chuyên cần = (Điểm đi học + Điểm đóng góp tại lớp) / 2.

- Đi học ít hơn 80% không đủ điều kiện dự thi kết thúc môn học.

9.2.2 Tiêu chí đánh giá bài kiểm tra:

Tiêu chí	Bài kiểm tra số 1	Thang điểm	Chuẩn đầu ra liên quan
1. Trình bày khái niệm và định nghĩa	Trình bày đúng các định nghĩa cơ bản (ma trận, định thức, không gian vector, ánh xạ tuyến tính, bài toán QHTT...)	2 điểm	CLO2, CLO6
2. Áp dụng phương pháp tính toán	Giải hệ phương trình tuyến tính, tìm định thức, giá trị riêng, nghiệm tối ưu bài toán QHTT bằng đơn hình	3 điểm	CLO2, CLO4
3. Lập luận logic và mô hình hóa	Biện luận nghiệm, chứng minh thuộc tính không gian vector hoặc	2 điểm	CLO2, CLO6

Tiêu chí	Bài kiểm tra số 1	Thang điểm	Chuẩn đầu ra liên quan
	phương pháp mô hình hóa trong QHTT		
4. Trình bày rõ ràng, sạch sẽ	Viết đúng quy cách toán học, ký hiệu đúng, bố cục hợp lý	2 điểm	CLO6
5. Phản biện kết quả, kiểm tra lại nghiệm	So sánh nghiệm, giải thích ý nghĩa toán học hoặc mở rộng kết luận	1 điểm	CLO6, CLO9
Tổng điểm		10 điểm	

9.2.3 Tiêu chí đánh giá bài tập tổng hợp:

Tiêu chí đánh giá	Mô tả yêu cầu	Thang điểm (0–10)	Chuẩn đầu ra liên quan
1. Viết đúng định nghĩa, định lý	Giới hạn, đạo hàm, chuỗi hội tụ, tích phân bội, PTVP	2 điểm	CLO1, CLO3
2. Giải bài toán tính toán cụ thể	Tính đạo hàm, tích phân, khai triển chuỗi, giải PTVP cấp 1/cấp 2	3 điểm	CLO1, CLO3, CLO4
3. Phân tích – vận dụng	Phân tích điều kiện cực trị, tìm nghiệm đặc biệt, liên hệ mô hình thực tế (chuyển động, tăng trưởng, dao động...)	2 điểm	CLO3, CLO6
4. Trình bày hợp lý – khoa học	Đúng ký hiệu toán học, viết sạch đẹp, logic từng bước	2 điểm	CLO6
5. Tư duy phản biện, bình luận	Có giải thích/đánh giá kết quả bài toán (ví dụ: có nghiệm không, tính chất chuỗi...)	1 điểm	CLO6, CLO9

Tiêu chí đánh giá	Mô tả yêu cầu	Thang điểm (0–10)	Chuẩn đầu ra liên quan
TỔNG ĐIỂM		10	

9.2.4 Tiêu chí đánh giá bài thi cuối kỳ (tự luận):

Mức độ Bloom	Mô tả năng lực đánh giá	CLO liên quan	Số câu (dự kiến)	Tỷ trọng (%)	Điểm tương ứng
Nhận biết	Nhớ và trình bày đúng các định nghĩa, định lý cơ bản (giới hạn, định thức, không gian vector, đạo hàm, chuỗi...)	CLO1, CLO2	1–2 câu	20%	2 điểm
Thông hiểu	Giải thích, chứng minh định lý hoặc phát biểu lại theo ngôn ngữ của người học; nhận diện dạng toán	CLO1, CLO2, CLO3	1–2 câu	25%	2.5 điểm
Vận dụng	Giải bài toán cụ thể có tính kỹ thuật (giải hệ phương trình, tính tích phân, đạo hàm riêng, giải PTVP...)	CLO3, CLO4, CLO5	2–3 câu	25%	2.5 điểm
Phân tích	Phân tích kết quả, biện luận nghiệm, chỉ ra sai sót hoặc so sánh mô hình; bình luận ý nghĩa toán học	CLO4, CLO6, CLO9	1- 2 câu	30%	3 điểm
Tổng cộng			5-7 câu	100%	10 điểm

10. Thông tin về người/ nhóm biên soạn

STT	Họ và tên	Học hàm/ học vị	Ghi chú
1	Phạm Văn Chóng	Tiến sĩ	
2	Hồ Viết Vũ	Thạc sĩ	

PHÊ DUYỆT**Phê duyệt BGH****Phê duyệt của Khoa****Người biên soạn****PGS.TS Nguyễn Xuân Sơn****TS. Lê Đức Huy****TS. Phạm Văn Chóng**