

확 장 강 의 계 획 서

교과목 이름	과학수학 (Calculus for Sciences)
교과목 번호	SCI1011
학점	3 학점
강의시간	월,수 12:00 ~ 13:15
강의실	미정
담당교수	임경수
연구실 및 전화번호	R1403 (내선 8420)
이메일 주소	ksrim@sogang.ac.kr
상담시간	월 09:00~10:30, 16:10~17:40 / 화·목 13:00~16:00

1. 강의개요

과학수학은 벡터해석학 분야로서 다변수함수의 미분과 적분을 벡터, 곡선, 곡면 및 벡터장의 기하학적 구조와 연결하여 학습하는 교과목입니다. 본 강의에서는 유클리드 공간의 벡터와 좌표계에서 출발하여 다변수함수의 극한·연속·미분, 방향미분과 그래디언트, 고계도함수와 Taylor 정리, 극값과 Lagrange 승수법을 체계적으로 다룹니다. 이어서 벡터값함수와 운동, 발산과 회전, 이중·삼중적분, 변수변환과 Jacobian, 선적분과 면적분을 공부하고, Green 정리, Stokes 정리, Gauss 발산정리를 통해 국소적 미분법칙과 전역적 적분법칙의 통일성을 이해합니다. 계산기술의 습득에 그치지 않고 기하학적 해석, 물리적 의미, 엄밀한 정리의 가정과 결론을 함께 학습함으로써 수학, 물리학, 공학, 데이터과학 및 인공지능 분야의 후속 과목에 필요한 다변수 해석의 기초를 확립합니다.

2. 강의 방향 및 선수강 교과목

- 벡터와 행렬을 이용하여 다변수 미적분의 계산과 기하학적 의미를 동시에 이해하도록 구성합니다.
- 정리의 적용 조건을 확인하고, 계산 결과를 그래프·곡선·곡면·벡터장으로 해석하는 능력을 강조합니다.
- 단일변수 미분·적분과 행렬·행렬식에 대한 기본 지식을 전제로 합니다.

3. 강의형식

- 강의 및 판서 70%, 예제·문제풀이 20%, 시각화·발표·토론 10%
- 필요한 경우 Python, GeoGebra 또는 동등한 도구를 활용하여 곡면, 벡터장, 적분영역을 시각화합니다.

4. 평가방법

- 중간시험 35%, 기말시험 35%, 과제 15%, 퀴즈 10%, 출석 및 수업참여 5%
- 시험과 과제에서는 계산의 정확성뿐 아니라 정의·정리의 적용 근거와 기하학적 해석을 함께 평가합니다.

5. 강의목표

- 벡터, 내적, 외적, 행렬식 및 여러 좌표계를 이용하여 2 차원과 3 차원의 기하 문제를 표현하고 해결할 수 있습니다.
- 다변수함수의 극한, 연속, 미분가능성, 전미분, 연쇄법칙, 방향미분 및 그래디언트의 관계를 설명하고 계산할 수 있습니다.
- Taylor 정리와 Hessian 을 이용하여 함수의 국소 거동을 분석하고, 제약이 있는 극값 문제에 Lagrange 승수법을 적용할 수 있습니다.
- 이중·삼중적분과 변수변환 공식을 활용하여 넓이, 부피, 질량, 무게중심 및 관성모멘트를 계산할 수 있습니다.
- 곡선과 곡면의 매개화, 선적분과 면적분을 계산하고, Green·Stokes·Gauss 정리를 적절히 선택하여 적용할 수 있습니다.
- 벡터해석의 핵심 개념을 역학, 유체, 전자기학 및 미분방정식의 기본 모델과 연결하여 해석할 수 있습니다.

6. 강의운영

- 강의자료와 과제는 수업 전후 학습관리시스템을 통해 제공합니다.
- 공휴일 또는 학교의 비대면 수업 지침이 적용되는 경우 실시간 또는 녹화 온라인 강의로 대체할 수 있습니다.
- 주차별 진도는 학습 성취도와 학사일정에 따라 일부 조정될 수 있습니다.

7. 강의자료

- 주교재: Jerrold E. Marsden and Anthony J. Tromba, Vector Calculus, 5th Edition, W. H. Freeman, 2003.

- 보조자료: 담당교수 강의노트, 시각화 자료 및 주차별 연습문제.
- 교재의 장별 복습문제와 홀수 번호 연습문제를 중심으로 예습·복습하는 것을 권장합니다.

8. 주차별 강의계획

주교재의 8 개 장을 18 주 과정으로 재구성하였으며, 각 주차의 핵심 학습내용을 한 줄로 제시합니다.

주차	주제	교재 범위	세부 학습내용
1 주	벡터와 유클리드 공간	Ch. 1.1-1.2	2 차원·3 차원 벡터의 대수연산, 위치벡터, 길이와 거리, 단위벡터 및 내적의 기하학적 의미를 학습합니다.
2 주	행렬식·외적과 공간기하	Ch. 1.3	행렬과 행렬식, 외적, 평행사변형의 넓이, 평면의 법선벡터 및 직선·평면의 방정식을 다룹니다.
3 주	곡선좌표와 n 차원 공간	Ch. 1.4-1.5	원통좌표·구면좌표 사이의 변환과 n 차원 유클리드 공간의 거리·직교·기저 개념을 정리합니다.
4 주	다변수함수의 기하와 극한	Ch. 2.1-2.2	그래프와 등위집합을 시각화하고, 여러 경로에 따른 극한과 연속성의 정의 및 판정법을 학습합니다.
5 주	다변수 미분과 전미분	Ch. 2.3	편도함수와 미분가능성의 차이를 이해하고, 선형근사와 접평면을 전미분으로 표현합니다.
6 주	경로·연쇄법칙·미분의 성질	Ch. 2.4-2.5	매개화된 경로의 속도벡터, 합성함수의 연쇄법칙, Jacobian 행렬 및 역함수 미분을 다룹니다.
7 주	그래디언트와 방향미분	Ch. 2.6 / 1 차 퀴즈	방향미분, 최대증가 방향, 등위면의 법선으로서의 그래디언트를 계산하고 응용 문제를 해결합니다.
8 주	고계도함수와 Taylor 정리	Ch. 3.1-3.2 / 중간시험	혼합편도함수, Hessian 행렬, 다변수 Taylor 전개와 오차항을 정리한 뒤 중간시험을 실시합니다.
9 주	극값과 제약최적화	Ch. 3.3-3.4	임계점과 이차미분판정법을 이용한 극값 분석 및 Lagrange 승수법에 의한 제약극값 문제를 학습합니다.
10 주	암시적 함수와 벡터값함수	Ch. 3.5, 4.1	암시적 함수정리의 의미를 이해하고, 벡터값함수의 속도·가속도 및 Newton 제 2 법칙과의 연결을 다룹니다.
11 주	호의 길이·벡터장·발산과 회전	Ch. 4.2-4.4	호의 길이와 재매개화, 벡터장의 흐름, 발산과 회전의 국소적 물리·기하 의미를 학습합니다.
12 주	이중적분과 반복적분	Ch. 5.1-5.4	직사각형 및 일반 영역에서 이중적분을 정의하고, Fubini 정리와 적분순서 변경으로 값을 계산합니다.
13 주	삼중적분과 변수변환	Ch. 5.5, 6.1-6.2	공간영역의 삼중적분, 좌표변환의 기하, Jacobian 행렬식과 변수변환 정리를 학습합니다.
14 주	적분의 응용과 이상적분	Ch. 6.3-6.4	질량·무게중심·관성모멘트·확률밀도에 대한 다중적분 응용과 다변수 이상적분을 다룹니다.
15 주	곡선적분과 선적분	Ch. 7.1-7.2	스칼라장과 벡터장에 대한 곡선적분, 일과 순환, 경로독립성과 보존장의 관계를 계산합니다.
16 주	매개곡면·면적분·플럭스	Ch. 7.3-7.7	곡면의 매개화와 방향, 곡면적, 스칼라 면적분 및 벡터장의 플럭스 적분을 학습합니다.
17 주	Green·Stokes·Gauss 정리	Ch. 8.1-8.4 / 2 차 퀴즈	세 적분정리의 가정과 방향 규약을 비교하고, 경계적분과 영역·곡면적분 사이의 변환을 종합적으로 적용합니다.

주차	주제	교재 범위	세부 학습내용
18 주	보존장·응용·미분형식 및 종합평가	Ch. 8.3, 8.5-8.6 / 기말시험	보존장과 퍼텐셜, 물리·공학 응용, 미분형식에 의한 통합 관점을 복습한 뒤 기말시험을 실시합니다.

9. 과제 및 학습활동

- 주차별 과제는 핵심 계산문제, 개념 설명문제, 정리의 적용 조건을 판단하는 문제로 구성합니다.
- 시각화 과제에서는 등위곡선·곡면, 그래디언트, 벡터장, 적분영역 또는 좌표변환을 그래프로 표현하고 결과를 해석합니다.
- 종합 문제에서는 동일한 문제를 직접적분과 적분정리로 각각 해결하여 방법의 효율성과 조건을 비교합니다.

10. 주의사항

- 중간시험, 기말시험 및 지정된 퀴즈에 응시하여야 하며, 부득이한 사유가 있는 경우 사전에 담당교수와 상의하여야 합니다.
- 과제의 풀이과정과 근거를 명확히 작성해야 하며, 타인의 풀이 또는 생성형 도구의 출력을 검증 없이 제출하는 행위는 허용하지 않습니다.
- 본교의 학점부여 방식에 따라 평가하며, 수업 진행을 중대하게 방해하거나 학업윤리를 위반한 경우 관련 규정에 따라 처리합니다.
- 장애 또는 건강상의 배려가 필요한 학생에게 좌석과 학습환경을 우선 지원합니다.
- 학사일정과 강의환경에 따라 강의순서, 과제 및 평가일정이 일부 변경될 수 있습니다.