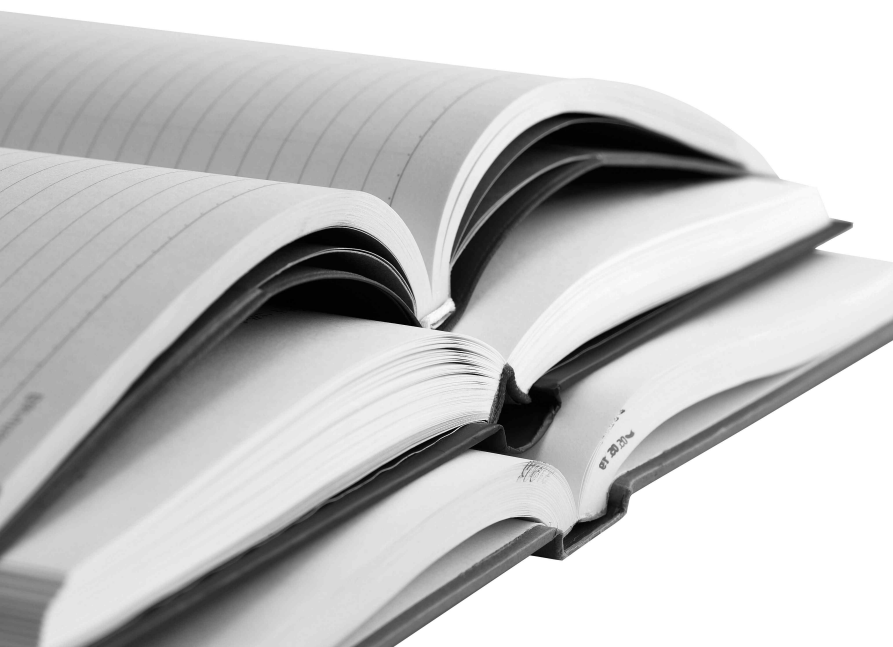


1. 미적분학 표준교육과정

I. 미적분학 과목 개요	3
II. 미적분학 I	7
III. 미적분학 II	33



I 미적분학 과목 개요

1 성격

본 과정은 이공계 대학생들이 대학 1학년에 학습하는 일변수 함수의 미적분학 및 수열과 급수, 벡터함수와 다변수 함수의 미적분학, 그리고 벡터해석에 해당하는 내용을 다룬다. 이 과정을 통해서 학생들은 대학과목의 선행학습은 물론 대학에서 과학관련 교과목을 학습하는 데 있어서 필요한 수학적 기초를 닦게 될 것이다. 더 나아가 수학을 전공하고자 하는 학생들에게는 수학적 엄밀성을 학습함으로써 전공수학의 교과목을 소화시킬 수 있는 기반을 갖추게 하는 준비적인 성격을 띠고 있다.

미적분학은 움직임이나 변화가 있는 자연 현상에서의 응용력이 큰 수학의 한 분야이다. 미적분학의 이러한 유용성은 무한 개념과 극한 개념의 도입으로 이루어지며 현대 수학의 필수 개념인 무한을 수학적 대상으로 엄밀하게 다룸으로서 거의 모든 수학과 과학 분야의 기초가 된다.

대학에서의 미적분학 과정은 고등학교에서 직관적이고 계산위주로 배운 미적분을 극한을 이용하여 엄밀히 정의하고 논리적으로 전개하는 형식적 체계를 갖추고 있다. 따라서 본 과정에서는 미적분학을 전개함에 있어서 수치적, 기호적, 시각적 표현으로 구성된 직관적인 표현과 수리적 해석학의 형식적 표현을 함께 다루고 있다. 이를 통해서 전공수학의 교과목을 소화시킬 수 있는 기반을 학생들에게 제공한다.

본 과정은 한 학기, 15주 45시간을 기준으로 만들어져 있다. 본 과정의 내용과 범위는 2005년, 2006년 전국의 여러 시도교육청에서 시범운영한 AP 강좌와 각 대학에서 운영하고 있는 미적분학 강좌, 그리고 미국의 AP, 유럽의 IB 제도를 분석하여 학습 성취가 우수한 고등학생들이 학습하기에 적절하도록 구성하였다.

본 과정의 가장 큰 특징은 학습 성취가 우수한 고등학생들을 대상으로 하는 교육과정이라는

것이다. 따라서 직관적이고 계산위주의 미적분 내용을 지양하고 개념 및 정의의 이해와 다양한 분야에의 활용을 중심으로 구성하였다. 이를 통해서 우수한 고등학생들의 학습동기 유발과 성취의식을 고취시킴으로서 장차 이공계의 중심 역할을 할 우수한 고등학생들에게 학문적 기초를 제공하는데 그 목적이 있다.

2 내용

구분	단원	내용	참고	주차
미적분학 I	1장 실수와 함수	<ul style="list-style-type: none"> • 실수집합 • 실함수 	실수와 함수의 개념 습득	1
	2장 함수의 극한과 연속	<ul style="list-style-type: none"> • 함수의 극한 • 극한의 성질 • 연속성 • 연속함수의 성질 	ε - δ 방법 도입	2-3
	3장 미분과 응용	<ul style="list-style-type: none"> • 접선과 변화율 • 연쇄법칙과 응용 • 최대, 최소 • 함수의 증가, 감소 • 미분의 응용 	극한을 이용한 미분의 정의 도입	4-5 평가
	4장 적분과 응용	<ul style="list-style-type: none"> • 넓이와 거리 • 정적분 • 미적분의 기본정리 • 부정적분 • 치환적분 • 부피와 겉넓이 • 모멘트, 도심 및 파푸스 정리 • 적분의 근사계산 	리만합을 이용한 정적분의 정의	6-7
	5장 로그함수와 지수함수	<ul style="list-style-type: none"> • 자연로그 • 지수함수 • 기타 지수함수와 로그함수 • 변수분리형 미분방정식의 응용 • 쌍곡함수 • 로피탈의 법칙 	적분을 이용한 로그함수의 정의	8-9

구분	단원	내용	참고	주차
	6장 여러 가지 적분법	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 함수의 적분 • 부분적분법 • 삼각함수의 적분 • 유리함수의 적분 • 이상적분 	다양한 적분 방법 습득	9-10 평가
	7장 매개함수와 극좌표	<ul style="list-style-type: none"> • 매개함수의 미분과 적분 • 극좌표계 • 극좌표계에서의 넓이와 길이 • 원뿔곡선 	극좌표계에서의 미분 적분	11-12
	8장 수열과 급수	<ul style="list-style-type: none"> • 수열 • 무한급수 • 일반항이 음이 아닌 급수 • 비율 판정법, n 제곱근 판정법 • 절대수렴 • 멱급수 • 테일러급수와 테일러 정리 	무한에 대한 이해	13-15 평가
미적분학Ⅱ	9장 벡터와 좌표계	<ul style="list-style-type: none"> • 벡터와 공간 • 벡터의 크기와 내적 • 외적 • 원기둥 좌표계, 구면 좌표계 • 행렬과 행렬식 	공간과 벡터에 대한 기본지식	1-2
	10장 벡터함수	<ul style="list-style-type: none"> • 벡터함수 • 곡선의 길이와 곡률 • 꼬임률 	벡터함수의 미분, 적분	3-4
	11장 다변수 함수의 미분	<ul style="list-style-type: none"> • 다변수 함수 • 극한과 연속 • 편미분과 전미분 	2변수 또는 3변수 함수에 대한 미분	5 평가
		<ul style="list-style-type: none"> • 연쇄법칙과 기타 미분법칙 • 방향미분과 기울기 벡터 • 고차 편미분과 테일러 정리 • 다변수함수의 극값과 이차미분 판별법 • 제한 조건식이 있는 함수의 최대, 최소 		6-8

구분	단원	내용	참고	주차
	12장 다중 적분	<ul style="list-style-type: none"> • 중적분과 부피 • 일반영역에서의 중적분 • 삼중적분 • 영역변환과 치환적분 평가 	2변수 또는 3변수 함수에 대한 적분	9-10
	13장 곡선과 곡면에서의 적분	<ul style="list-style-type: none"> • 벡터장 • 선적분 • 매개변수화된 곡면 • 곡면에서의 적분 	선적분과 면적분의 도입	11-12
	14장 벡터해석	<ul style="list-style-type: none"> • 벡터장의 미분 • 영역의 경계와 향 • 그린 정리 • 스톡스 정리 • 가우스의 발산 정리 • 보존장과 비압축장의 기본정리 	다변수 함수에 대한 여러 가지 기본 정리	13-15 평가

Ⅱ 미적분학 I

① 목표

1. 총괄 목표

다양한 물리적, 사회적 현상을 함수로 표현하고 그 변화와 관련된 수학적 사실을 무한과 극한의 개념을 이용하여 재해석함으로써 종합적이고 합리적인 판단력과 예측 능력을 키운다.

2. 세부 목표

- 1) 다양한 물리적, 사회적 현상을 함수로 표현할 수 있다.
- 2) 물리적, 사회적 현상의 변화와 함수의 미분사이의 관계를 무한과 극한의 개념을 이용하여 이해하고 활용할 수 있다.
- 3) 극한의 개념을 이용하여 함수의 적분을 이해하고 함수의 적분이 나타내는 물리적, 사회적 현상을 이해하고 활용할 수 있다.
- 4) 고등학교에서 배운 일변수 함수의 미분적분학 내용을 심화하여 미분, 적분과 관련된 여러 정리와 공식을 유도할 수 있다.

2 내용

1. 내용체계

단원	내용	참고	주차
1장 실수와 함수	<ul style="list-style-type: none"> • 실수집합 • 실함수 	실수와 함수의 개념 습득	1
2장 함수의 극한과 연속	<ul style="list-style-type: none"> • 함수의 극한 • 극한의 성질 • 연속성 • 연속함수의 성질 	ε - δ 방법 도입	2-3
3장 미분과 응용	<ul style="list-style-type: none"> • 접선과 변화율 • 연쇄법칙과 응용 • 최대, 최소 • 함수의 증가, 감소 • 미분의 응용 	극한을 이용한 미분의 정의 도입	4-5 평가
4장 적분과 응용	<ul style="list-style-type: none"> • 넓이와 거리 • 정적분 • 미적분의 기본정리 • 부정적분 • 치환적분 • 부피와 길넓이 • 모멘트, 도심 및 파푸스 정리 • 적분의 근사계산 	리만합을 이용한 정적분의 정의	6-7
5장 로그함수와 지수함수	<ul style="list-style-type: none"> • 자연로그 • 지수함수 • 기타 지수함수와 로그함수 • 변수분리형 미분방정식의 응용 • 쌍곡함수 • 로피탈의 법칙 	적분을 이용한 로그함수의 정의	8-9
6장 여러 가지 적분법	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 함수의 적분 • 부분적분법 • 삼각함수의 적분 • 유리함수의 적분 • 이상적분 	다양한 적분 방법 습득	9-10 평가

단원	내용	참고	주차
7장 매개함수와 극 좌표	<ul style="list-style-type: none"> 매개함수의 미분과 적분 극좌표계 극좌표계에서의 넓이와 길이 원뿔곡선 	극좌표계에서의 미분 적분	11-12
8장 수열과 급수	<ul style="list-style-type: none"> 수열 무한급수 일반항이 음이 아닌 급수 비율 판정법, n 제곱근 판정법 절대수렴 멱급수 테일러급수와 테일러 정리 	무한에 대한 이해	13-15 평가

2. 내용기준 및 성취기준

1장 실수와 함수

1) 학습목표

- 미적분학을 학습하기 위해 필요한 실수와 함수의 기본적인 성질을 공부한다.
- 실수의 순서 공리, 완비성 공리, 거리 개념을 이해한다.
- 실함수의 연산과 합성을 이해한다.
- 실함수의 그래프를 이해하고 활용한다.
- 음함수와 함수의 대칭성, 그리고 역함수의 개념을 이해하고 활용한다.

2) 내용기준

- 실수집합
 - 실수 체계, 연산, 거리, 직교좌표계
- 실함수
 - 실함수의 성질, 그래프, 음함수, 대칭성, 역함수

3) 성취기준

- 실수의 성질을 이해하고 활용할 수 있는가?
- 실수의 공리들을 이해하고 적용할 수 있는가?
- 실함수의 그래프를 이해하고 활용할 수 있는가?
- 음함수, 역함수, 그리고 대칭성을 이해하고 활용할 수 있는가?

4) 교수·학습상의 유의점

- 제 7차 교육과정의 10-가의 '수체계' 및 10-나의 '함수' 단원과 연계됨을 유념해야 한다.
- 실수의 완비성이 수열과 급수 단원에서 수열의 수렴성 증명에 유용하게 사용된다는 사실을 유념해야 한다.
- 대수함수와 초월함수를 구별하여 지도하고 대수함수와 초월함수의 활용에 대해서 지도한다.

2장 함수의 극한과 연속

1) 학습목표

- $\varepsilon - \delta$ 방법을 이용한 극한의 정의를 이해한다.
- 극한의 기본법칙과 샌드위치 정리, 치환법칙 등을 학습한다.
- 극한을 이용한 연속함수의 정의를 이해하고 성질을 학습한다.
- $\varepsilon - N$ 방법을 이용한 무한 극한의 정의를 이해한다.
- 연속함수의 성질을 이해하고 중간값의 정리를 적용, 활용한다.

2) 내용기준

- 함수의 극한
 - 극한의 정의, 좌극한과 우극한, 무한대에서의 극한
- 극한의 성질
 - 극한의 사칙연산, 다항함수와 유리함수의 극한, 삼각함수의 극한
- 연속성
 - 연속함수의 정의, 연속함수의 사칙연산, 합성함수의 연속성, 역함수의 연속성, 불연속 함수의 종류
- 연속함수의 성질
 - 최대·최소의 정리, 중간값 정리

3) 성취기준

- $\varepsilon - \delta$ 방법에 의한 극한의 정의를 이해하였는가?
- 극한의 성질을 이해하였는가?
- 다항함수, 유리함수, 삼각함수의 극한을 구할 수 있는가?
- 극한을 이용한 연속의 정의를 이해하였는가?
- 연속함수의 성질과 불연속 함수에 대하여 이해하였는가?
- 최대·최소 정리, 중간값 정리를 이해하고 활용할 수 있는가?

4) 교수·학습상의 유의점

- 제 7차 교육과정 ‘수학 II’의 함수의 극한과 연속성 단원과 연계된다는 사실에 유념해야 한다.
- $\varepsilon - \delta$ 방법을 이용한 극한의 정의의 필요성과 타당성에 대한 학습지도가 필요하다.
- ∞ 가 숫자가 아니라 무한히 커가는 상태라는 개념에 대한 학습지도가 필요하다.
- 중간값 정리 및 최대, 최소값 정리에 대한 위상적, 해석학적 배경 설명을 통하여 학습동기를 유발 시킬 필요가 있다.

3장 미분과 그 응용

1) 학습목표

- 극한을 이용한 접선의 정의를 이해한다.
- 극한을 이용한 미분의 정의를 이해하고 활용한다.
- 함수의 극한의 성질로부터 미분의 다양한 성질을 이끌어 내고 활용한다.
- 함수의 증가, 감소를 판별하고 함수의 그래프를 구하는 방법을 학습한다.
- 여러 가지 함수의 근사법에 대해서 학습한다.
- 미분의 개념과 성질을 이용한 최대·최소값과 변화율에 관한 응용문제를 해결할 수 있다.
- 로피탈의 법칙을 이해하고 활용한다.

2) 내용기준

- 접선과 변화율
 - － 접선과 속도, 변화율, 미분의 정의, 미분의 성질
- 연쇄법칙과 응용
 - － 연쇄법칙, 음함수 미분법, 거듭제곱함수의 미분법, 역함수의 미분, 매개변수식의 미분
- 최대·최소
 - － 최대값과 최소값, 극대·극소, 평균값 정리, 평균값 정리의 응용
- 함수의 증가·감소
 - － 함수의 증가·감소, 일차 도함수에 의한 증가·감소 판정법, 일차 도함수에 의한 극대·

극소 판정법, 이차 도함수에 의한 극값 판정법, 곡선의 오목·볼록

○ 미분의 응용

– 접선 근사법, 뉴턴 근사법, 변화율, 최적화 문제, 점근선, 함수의 그래프·곡선의 개형

3) 성취기준

- 극한을 이용한 접선의 정의를 이해하였는가?
- 극한을 이용한 미분의 정의와 그 의미를 이해하였는가?
- 미분의 다양한 성질을 증명하고 활용할 수 있는가?
- 함수의 증가, 감소를 판별하여 그래프를 그릴 수 있는가?
- 여러 가지 함수 근사법에 의한 근사값을 계산할 수 있는가?
- 최대·최소와 변화율에 관한 다양한 응용문제를 해결할 수 있는가?
- 평균값 정리를 이해하고 활용할 수 있는가?

4) 교수·학습상의 유의점

- 제 7차 교육과정 ‘수학 II’의 다항함수의 미분법과 연계되며 중복되는 내용이 많다는 사실에 유념해야 한다.
- 자연과학, 사회과학 등 다양한 분야에서 응용되는 변화율에 대한 예시를 제공한다.
- 미분을 이용한 함수의 근사는 고등학교에서는 다루지 않는 내용이므로 그 의미를 충분히 학습시킨다.

4장 적분과 그 응용

1) 학습목표

- 리만합에 의한 정적분의 정의를 이해한다.
- 정적분과 부정적분 사이의 관계를 이해하고 미적분의 기본정리를 이용하여 여러 가지 함수의 정적분을 학습한다.
- 치환적분의 의미를 이해하고 활용하여 여러 함수의 정적분 및 부정적분을 학습한다.
- 정적분의 정의로부터 부피, 겹넓이, 모멘트, 질량중심 등과 같은 활용을 학습한다.

○ 여러 가지 적분의 근사방법을 이용하여 적분의 근사값을 학습한다.

2) 내용기준

○ 넓이와 거리

– 극한을 이용한 넓이의 정의, 속도함수가 주어졌을 때 움직인 거리의 정의

○ 정적분

– 정적분의 정의, 정적분의 성질

○ 미적분의 기본정리

– 적분의 평균값 정리, 미적분의 기본정리

○ 부정적분

– 원시함수의 정의, 부정적분의 정의

○ 치환적분

– 치환정적분, 치환부정적분

○ 회전체의 부피와 겉넓이

– 입체의 부피, 회전체의 겉넓이

○ 모멘트, 도심 및 파푸스의 정리

– 모멘트(Moment), 질량중심과 도심(Centroid), 파푸스의 정리(Pappus's theorem)

○ 적분의 근사계산

– 사다리꼴 방식, 심슨 방식(Simpson's Rule)

3) 성취기준

○ 리만합에 의한 정적분의 정의를 이해하고 다양한 응용문제를 해결할 수 있는가?

○ 정적분과 부정적분의 관계를 이해하고 미적분의 기본정리를 활용할 수 있는가?

○ 치환적분을 활용하여 다양한 응용문제를 해결할 수 있는가?

○ 다양한 입체의 부피, 회전체의 겉넓이와 평면에 놓인 물체의 모멘트, 질량중심 등을 구할 수 있는가?

○ 적분의 여러 가지 근사방법의 차이를 이해하고 적분의 근사값을 구할 수 있는가?

4) 교수·학습상의 유의점

- 제 7차 교육과정의 ‘수학 II’에서는 다항함수에 대해서만 미분과 적분을 다룬다는 점에 유의해야 한다.
- 현재의 고등학교 교육과정에서는 부정적분을 미분의 역으로 정의한 다음 정적분을 미적분의 기본정리를 이용하여 설명하고 있다. 따라서 리만합을 이용한 정적분의 정의를 도입한 뒤 부정적분을 설명하는 필요성과 수학적 엄밀성의 설명이 요구된다.
- 미적분의 기본정리가 가지는 수학적 배경과 해석학적인 의미, 그리고 그 활용성에 대한 설명이 요구된다.
- 극한에 의해서 주어지는 길이, 넓이의 공식이 정의임을 주지시킨다.
- 물리학에서 많이 소개되는 모멘트, 질량중심, 도심이 정적분의 정의에 의해 정적분으로 표현된다는 사실에 대한 소개가 필요하다.

5장 로그함수와 지수함수

1) 학습목표

- 적분을 이용한 자연로그함수의 정의를 이해하고 자연로그함수의 미분과 적분을 학습한다.
- 자연로그함수의 역함수로서 지수함수를 이해하고 지수함수의 성질과 미분, 적분을 학습한다.
- 일반적인 지수, 로그함수의 정의를 이해하고 그 활용을 학습한다.
- 변수분리형 미분방정식의 해법을 이해하고 다양한 활용을 학습한다.
- 쌍곡함수의 미분, 적분과 그 활용을 학습한다.

2) 내용기준

- 자연로그
 - 자연로그함수의 정의, 자연로그의 미분, 자연로그의 적분
- 지수함수
 - 지수함수의 정의와 성질, 지수함수의 미분과 적분
- 기타 지수함수와 로그함수

- 지수함수 a^x , 지수함수의 응용, 로그함수 $\log_a x$, 로그함수의 응용
- 변수분리형 미분방정식과 응용
 - 변수분리형 미분방정식, 미분 방정식의 응용
- 쌍곡함수
 - 쌍곡함수의 정의, 역쌍곡함수(Inverse Hyperbolic Functions), 쌍곡함수의 응용 - 현수선
- 로피탈의 정리
 - 로피탈의 정리, 코시의 평균값 정리, 여러 가지 부정형 극한

3) 성취기준

- 자연로그와 지수함수의 정의를 이해하였는가?
- 일반적인 지수, 로그함수의 미분법을 이해하고 응용문제를 해결할 수 있는가?
- 변수분리형 미분방정식의 해법을 이해하고 응용문제를 해결할 수 있는가?
- 쌍곡함수의 미분, 적분법을 이해하고 응용문제를 해결할 수 있는가?
- 로피탈의 정리를 이해하고 활용할 수 있는가?

4) 교수·학습상의 유의점

- 제 7차 교육과정의 ‘수학 I’에서는 지수함수와 로그함수를 다루고 있지만 정의 방법에 있어서 지수함수에서 시작하여 그 역함수로 로그함수를 다루고 있다. 따라서 적분에 의해 자연로그 함수를 정의하고 그 역함수로 지수함수를 정의하는 방법에 대한 수학적 엄밀성과 활용성에 대한 설명이 필요하다.
- 임의의 실수 n 에 대한 x^n 의 미분과 적분을 일반적인 지수함수의 정의로부터 유도하는 방법에 대한 자세한 설명이 필요하다.
- 변수분리형 미분방정식 해법과 쌍곡함수의 학습을 통해 다양한 실생활 문제를 제공함으로써 학생들의 학습동기 유발이 필요하다.
- 코시의 평균값 정리를 이용한 로피탈의 정리의 증명은 고등학교 교육과정에서 다루지 않으므로 충분한 설명이 요구된다.

6장 여러 가지 적분법

1) 학습목표

- 다양한 적분방법을 학습한다.
- 이상적분의 정의를 이해하고 수렴 판정법을 학습한다.

2) 내용기준

- 주요 함수들의 적분
 - 주요 함수들의 부정적분, 적분표 사용법
- 부분적분법
 - 부분적분법
- 삼각함수의 적분
 - 기본적인 삼각함수의 적분, 삼각치환에 의한 이차식의 변형
- 유리함수의 적분
 - 부분분수를 이용한 유리함수의 적분
- 이상적분
 - 이상적분의 정의, 이상적분의 계산, 함수 $1/x^p$ 의 이상적분, 구간 $[1, \infty)$ 에서의 이상적분, 구간 $(0, 1]$ 에서의 이상적분, 이상적분의 수렴 판정법

3) 성취기준

- 문제에 따라 사용해야 할 적절한 적분방법들을 이해하고 활용할 수 있는가?
- 정적분의 개념을 확장한 이상적분의 개념을 이해하고 활용할 수 있는가?

4) 교수·학습상의 유의점

- 제 7차 교육과정의 ‘미분과 적분’에서 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 다루고 있다는 사실에 유념해야 한다.
- 적분표를 활용하여 적분하는 방법을 통해 Mathematica, Maple 등과 같은 컴퓨터 프로그램을 이용한 적분법의 설명이 권장된다.

- 이상적분의 내용이 제 7차 교육과정의 ‘수학 I’의 통계 단원의 정규확률분포에서 나타나는 확률밀도함수와 연계되어 있음을 설명함으로서 학생들의 이해를 도모한다.

7장 매개함수와 극좌표

1) 학습목표

- 곡선을 매개함수로 표현하는 방법을 학습한다.
- 매개함수로 표현된 곡선의 접선과 곡선의 길이를 통해서 미분과 적분을 학습한다.
- 극좌표계를 도입하여 극방정식에서의 미분과 적분을 학습한다.
- 원뿔곡선의 정의와 성질을 학습한다.
- 극좌표계를 이용하여 원뿔곡선의 성질과 이심율을 이해한다.

2) 내용기준

- 매개함수의 미분과 적분
 - 매개함수로 표현하는 곡선, 매개함수의 미분, 곡선의 길이
- 극좌표계
 - 극좌표와 직교좌표사이의 관계, 극방정식의 그래프 그리기, 극방정식의 해집합의 대칭성
- 극좌표계에서의 넓이와 길이
 - 곡선의 길이, 넓이
- 원뿔곡선
 - 원뿔곡선의 정의, 극좌표계에서의 원뿔곡선, 이심율

3) 성취기준

- 곡선을 매개함수로 표현하고 그 곡선의 접선과 길이를 구할 수 있는가?
- 극방정식으로 나타나는 곡선의 그래프를 그릴수 있고, 그 곡선의 접선과 길이를 구할 수 있는가?
- 원뿔곡선의 정의와 이심율을 이해하고 극좌표계로 표현된 원뿔곡선의 특징을 이해하는가?

4) 교수·학습상의 유의점

- 제 7차 교육과정의 ‘미분과 적분’에서 매개변수로 나타난 함수의 미분법을 다루고 있으며, ‘수학 II’의 이차곡선 단원에서 쌍곡선을 다루고 있음을 유념해야 한다.
- 극좌표계의 도입을 통해서 사이클로이드 등과 같은 다양한 곡선의 성질을 학습시킴으로써 학습동기를 유발시킨다.
- 극좌표계를 이용한 원뿔곡선의 표현을 통해서 이심률의 기하학적, 해석학적인 의미를 이해시켜야 한다.

8장 수열과 급수

1) 학습목표

- $\varepsilon-N$ 방법에 의한 수열과 무한급수의 수렴, 발산의 정의를 이해한다.
- 무한급수의 수렴, 발산의 판별과 성질을 학습한다.
- 무한급수의 여러 가지 수렴 판정법을 이해하고 적용한다.
- 중요 함수의 테일러급수와 수렴반경을 이해하고 일반화된 이항전개식을 학습한다.

2) 내용기준

- 수열
 - 수열의 수렴과 발산, 단조수열, 최소상계의 성질, 단조증가수열의 수렴성, 수렴하는 수열의 성질, 수열과 함수극한의관계, 수열의 조임정리
- 무한급수
 - 무한급수의 정의, 발산하는 급수, 수렴의 필요 조건과 발산의 충분조건, 급수의 연산
- 일반항이 음이 아닌 급수
 - 비교 판정법, 적분 판정법, 극한 비교 판정법
- 비율 판정법, n 제곱근 판정법
 - 비율 판정법, n 제곱근 판정법
- 절대수렴
 - 급수의 재배열, 급수의 곱, 교대급수, 교대급수의 근사정리

○ 멱급수

- 멱급수의 정의, 멱급수의 수렴성, 수렴반경 공식, 함수로서의 멱급수, 멱급수 사이의 연산

○ 테일러급수와 테일러 정리

- 테일러급수, 테일러 정리, 테일러급수와 원래 함수와의 관계, 테일러 정리를 이용한 근사계산, 일반화된 이항전개식

3) 성취기준

- $\varepsilon-N$ 방법에 의한 수열과 무한급수의 극한의 정의를 이해하였는가?
- 수열과 무한급수의 성질을 이해하고 활용할 수 있는가?
- 무한급수의 여러 가지 판정법을 이해하고 적용할 수 있는가?
- 중요 함수의 테일러급수와 수렴반경을 구할 수 있는가?
- 일반화된 이항전개식을 이해하고 활용할 수 있는가?

라) 교수·학습상의 유의점

- 제 7차 교육과정 ‘수학 I’의 수열의 극한 단원에서 무한수열의 극한과 무한급수를 다루고 있음을 유념해야 한다.
- 수열을 자연수에서 정의된 함수로 정의함으로써 함수의 극한과 관련된 성질이 수열과 무한급수의 극한에 적용됨을 주지시킨다.
- 칸토르 집합의 넓이와 코흐의 눈송이의 둘레와 겹넓이와 같은 예를 소개함으로써 무한급수의 활용성과 중요성을 주지시킨다.
- 적분하기 어려운 함수의 테일러급수화 등을 통해 테일러급수의 활용성과 응용성을 인식시킨다.

③ 평가

1. 평가개요

1) 평가항목

미적분학 I은 3번의 지필평가와 출결, 과제를 종합하여 평가한다. 각 항목의 반영 비율은 다음을 권장한다.

항목	지필평가			과제	출결	계
	1차 평가	2차 평가	3차 평가			
비율(%)	25	25	25	15	10	100

2) 평가내용

영역별 출제 비율은 강의 시수에 비례함을 원칙으로 한다. 이에 따른 영역별 출제 비율은 다음을 권장한다.

평가	영역	비율(%)
1차 평가	1. 실수와 함수	10
	2. 함수의 극한과 연속	45
	3. 미분과 응용	45
2차 평가	4. 적분과 응용	40
	5. 로그함수와 지수함수	30
	6. 여러 가지 적분법	30
3차 평가	7. 매개함수와 극좌표	40
	8. 수열과 급수	60

3) 문항 유형 및 시험시간

각 지필평가는 미적분학의 학습효과를 극대화하기 위하여 단답식과 주관식으로 출제하되 계산위주의 단답식은 지양하고 개념과 응용을 위주로 한 단답식과 주관식을 중심으로 평가한

다. 또한 학습자의 능력을 고려하여 다음과 같은 평가 문항 구성 및 시험시간을 권장한다.

- 총 문항수: 6개 내외
- 문항 유형: 단답식 2개 내외, 주관식 4개 내외
- 난이도: 단답식 문항은 중, 주관식 문항은 중 50%, 상 50%
- 시험시간: 100분 내외

2. 평가문항예시 (종합평가)

1) 1차 평가 예시

문제 1. 다음 극한이 존재하면 그 값을 계산하여라.

$$1. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\ln x}{x-1} \quad 2. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sin x}{[x]} \quad 3. n \text{이 임의의 자연수일 때, } \lim_{x \rightarrow \infty} x^{n-1} e^{-x}$$

문제 2. 다음에서 $\frac{dy}{dx}$ 를 구하여라.

$$1. y = \ln \frac{x(x-1)}{x-2} \quad 2. y = \sin^{-1} \sqrt{1-x^2} \quad 3. x^3 - 3xy + y^3 = 0$$

문제 3. $\varepsilon - \delta$ 논법을 이용하여 $f(x) = \frac{1}{x}$ 이 $x = 1$ 에서 연속임을 보여라.

문제 4. 다음과 같이 주어지는 함수 $f(x)$ 가 미분가능함을 보이고 $f'(0)$ 을 구하여라.

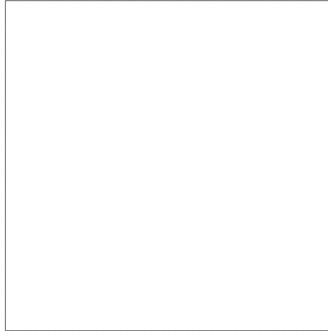
$$f(x) = \begin{cases} x^2 \sin \frac{1}{x}, & x \neq 0 \\ 0, & x = 0 \end{cases}$$

문제 5. 평균값의 정리를 이용하여 다음 부등식을 증명하여라.

$$|\tan a + \tan b| \geq |a + b|, \quad \forall a, b \in \left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$$

문제 6. 함수 $f(x) = e^{-x} \sin x$ 의 그래프의 개형을 그려라.

문제 7. 다음 그림과 같은 복도가 있을 때 이 복도를 지나갈 수 있는 나무 막대의 최대 길이를 구하여라. 단 나무 막대의 두께는 0을 가정한다.



2) 2차 평가 예시

문제 1. 다음 극한이 존재하면 그 값을 계산하여라.

$$1. \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{\sqrt{n} \sqrt{n+a}} + \frac{1}{\sqrt{n} \sqrt{n+2a}} + \cdots + \frac{1}{\sqrt{n} \sqrt{n+na}} \right), a \text{는 양수.}$$

$$2. \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x-3}{2x+5} \right)^{2x+1}$$

$$3. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{1}{\ln x} \int_1^x e^{t^2} dt$$

문제 2. 다음 적분이 존재하면 구하여라.

$$1. \int_1^{\infty} \frac{1}{x(\ln x)^3} dx$$

$$2. \int_0^{\infty} \frac{1}{x^4 + 4} dx$$

$$3. \int_0^{2\pi} \sin(mx) \sin(nx) dx, \text{ 단 } m, n \text{은 정수.}$$

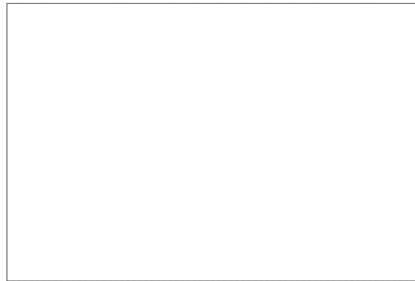
문제 3. 다음을 보여라.

$$\frac{d}{dx}(\operatorname{csch}^{-1}x) = -\frac{1}{|x|\sqrt{x^2+1}}$$

문제 4. 두 평면 $x = -1$ 과 $x = 1$ 사이에 놓여있고, yz 평면과 평행인 평면으로 잘랐을 때의 단면이 원이며 이 원의 지름의 양끝이 $y = x^2$ 와 $y = 2 - x^2$ 에 놓여 있는 입체의 부피를 구하여라.



문제 5. 다음은 비행기 프로펠러의 설계도이다. 프로펠러는 사다리꼴에 반원을 붙인 형태이다. 이 프로펠러의 무게중심을 구하여라.



문제 6. $y = x^3 + x^2$, $0 \leq x \leq 5$ 을 y 축에 대해 회전시켜서 만든 컵을 생각하자.

1. 이 컵의 부피를 구하여라.
2. 이 컵에 초당 180π 의 음료를 채운다고 하자. 음료의 높이가 36일 때 높이의 변화율을 구하여라.

3) 3차 평가 예시

문제 1. 반지름이 a 인 원 모양의 실패에 실이 감겨져 있다고 하자. 실패의 중심이 원점에 놓여 있고 실의 끝은 $(a,0)$ 에 있다고 하자. 실의 끝을 잡고 실이 느슨해 지지 않도록 하면서 실을 반시계 방향으로 풀어갈 때 실의 끝점이 그리는 궤적을 신개선 (Involute of a Circle)이라고 한다. 단 실의 두께는 0으로 가정한다.

1. 신개선을 나타내는 매개함수를 구하여라.
2. 실을 한바퀴 풀었을 때 신개선의 길이를 구하여라.

문제 2. $r = e^{-\theta}$ 로 주어지는 극함수에 대해서 다음 물음에 답하여라.

1. $0 \leq \theta \leq 2\pi$ 에 대해서 xy 평면에서 그래프의 개형을 구하여라.
2. $0 \leq \theta \leq 2\pi$ 일 때의 곡선의 길이를 구하여라.
3. $0 \leq \theta \leq \pi$ 부분을 x 축에 대해서 회전시킨 입체의 겉넓이를 구하여라.

문제 3. 다음 멱급수들의 수렴구간을 구하여라.

1. $1 + \frac{2x-1}{2 \cdot 1} + \frac{(2x-1)^2}{2^2 \cdot 2} + \dots + \frac{(2x-1)^n}{2^n \cdot n} + \dots$
2. $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} 3 \cdot 7 \cdot 11 \cdots (4n-1)(x-3)^n}{4^n}$
3. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(2n+1)!} x^{2n+1}$

문제 4. 다음 함수들의 맥클로린 급수와 그 급수의 수렴구간을 구하여라.

1. $f(x) = \frac{1}{\sqrt[3]{8-x}}$
2. $g(x) = \begin{cases} \frac{\arcsin x}{x} & \text{if } x \neq 0 \\ 1 & \text{if } x = 0 \end{cases}$
3. $h(x) = \frac{2x+1}{(x+1)^2}$

4 교수·학습 방법

1. 교수·학습상 유의점

- 1) 본 과정은 제 7차 고등학교 교육과정에서 미적분학 강좌와 중복되는 부분이 있다. 따라서 각 영역 별 교수·학습상의 유의점에서 제시한 7차 교육과정과의 중복 내용에 유의하여 교수상 중복을 피하고 효율적인 연계학습이 되도록 한다.
- 2) 본 과정은 계산위주의 고등학교 미적분과 형식적인 체계를 갖춘 해석학의 연계선상에 있으므로 학생들이 직관적으로 이해했던 수학적 개념과 용어를 명확하게 정의하고 그 정의로부터 정리를 엄밀하게 전개하고 서술하는 교수법을 취해야 한다. 특히 극한의 개념을 $\varepsilon-\delta$ 방법을 사용해 엄밀하게 도입해야 할 필요가 있다.
- 3) 미적분학의 개념이 발생하게 된 역사적 동기와 사회적 배경을 소개함으로써 미적분학과 관련된 역사적, 사회적 지식을 습득하고 더 나아가 수학이 역사와 사회에 미치는 영향에 대해서 고찰할 수 있는 기회를 제공한다.
- 4) 실생활에 응용되는 문제의 경우 계산 과정이 복잡할 수 있으므로 계산기나 컴퓨터를 활용토록 한다. 이를 통해서 계산에 매몰되지 않고 미적분학이 어떠한 방식으로 실생활에 응용되고 있는지를 파악할 수 있도록 한다.
- 5) 참고 문헌이나 관련 인터넷 사이트를 구체적으로 제시하여 학생들의 확산적 사고에 도움을 준다. 특히 외국의 미적분학 출판사에서 개설하고 있는 미적분학 관련 인터넷 사이트를 활용하여 수업과 과제해결, 그리고 실행할 문제의 해결 등에 활용토록 한다.
- 6) Mathematica, Maple, Matlab 등과 같은 CAS(Computer Algebra System)를 수업에 활용하여 미적분학 관련 계산과 함수의 다양한 그래프 등을 쉽게 구현한다. 이를 통해서 학생들에게 미적분학의 중요한 개념을 시각적으로 제시함으로써 효율적인 학습효과를 기대할 수 있다.
- 7) 미적분학과 관련된 교양도서를 지정함으로써 본 과정을 통해 미적분학 지식뿐만 아니라 미적분학의 수학사적, 역사적, 사회학적 의미와 중요성을 인식시키고 더 나아가 수학이 사회와 소통해온 방법에 대하여 깨우치도록 한다.
- 8) 그 외 학습 내용과 관련된 교수·학습상의 유의점은 내용기준, 평가기준과 더불어 제시하였다.

2. 미적분학 관련 인터넷 사이트

1) A Context for Calculus

<http://www.math.smith.edu/Local/cicchap1/node1.html>

전염병이 퍼지는 과정을 미적분학을 이용하여 설명합니다.

2) A history of the calculus

http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/HistTopics/The_rise_of_calculus.html

미적분학이 탄생되는 과정을 설명하고 있습니다.

3) Ask Dr. Math - Calculus

<http://mathforum.org/dr.math/tocs/calculus.college.html>

math forum에서 제공하는 것으로 미적분과 관련한 질문을 신속하게 해결해 줍니다.

4) Ask Mr. Calculus

<http://homepages.roadrunner.com/askmrcalculus/index.html>

하루에 한 문제씩 질문에 대한 답을 제공하고 있습니다.

5) Calc III Labs

<http://www.geom.umn.edu/education/UMTYMP/CalcIII/1994/StudentLabs/>

몇 가지 미적 응용문제들을 다루고 있습니다.

6) Calc101.com Automatic Calculus and Algebra Help

<http://www.calc101.com/>

자세한 풀이와 함께 많은 예제들을 제공하고 있습니다.

7) Calculus

<http://library.thinkquest.org/10030/calcucon.htm>

미적분학의 전반적인 내용을 자세하게 제공하고 있습니다.

8) Calculus Graphics

<http://www.ima.umn.edu/~arnold/graphics.html>

여러 가지 동영상을 통하여 미적분학의 기본 개념을 배울 수 있습니다.

9) Calculus and Differential Equations

<http://www.mathpages.com/home/icalculu.htm>

미적분학이 응용되는 다양한 주제들에 대하여 다루고 있습니다.

10) Calculus and Mathematica at UIUC

<http://www-cm.math.uiuc.edu/>

일리노이 대학에서 제공하는 사이트로, 매크스매티카를 활용하여 미적분학을 공부하는 곳입니다.

11) Calculus on the Web

<http://www.math.temple.edu/~cow/>

다양한 미적분 관련 문제들을 풀 수 있는 사이트입니다.

12) Calculus using Java Applets

<http://www.ies.co.jp/math/java/calc/index.html>

자바 애플릿을 이용하여 미적분학의 기본 개념들을 예시하여 줍니다.

13) Calculus@Internet

<http://www.calculus.net/ci2/?tag=>

미적분학 관련 사이트들이 디렉토리별로 잘 정리되어 있습니다.

14) CyberCalc: An Interactive Learning Environment for Calculus

<http://www.npac.syr.edu/REU/reu94/williams/calc-index.html>

극한과 미분에 대한 설명을 제공하고 있습니다.

15) Dr. Vogel's Gallery of Calculus Pathologies

<http://www.math.tamu.edu/~tom.vogel/gallery/gallery.html>

미적분학에서 나타나는 특이한 현상들을 중점적으로 다루고 있습니다.

16) dx in Calculus Integral and Derivative

<http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/kenny/papers/dx.html>

dx의 개념과 쓰임새를 직관적으로 잘 설명하고 있습니다.

17) e-Calculus

<http://www.math.uakron.edu/~dpstory/e-calculus.html>

미적분학 I 수준의 내용을 PDF 파일형식으로 제공하고 있습니다.

18) Finite Mathematics & Applied Calculus Resource Page

http://people.hofstra.edu/faculty/Stefan_Waner/RealWorld/index.html

기초 미적분에 대한 자세한 설명을 제공하고 있습니다.

19) Focus on Calculus

<http://www.wiley.com/college/math/mathem/calcnws/calculus.html>

미적분학에 관한 뉴스레터입니다.

20) Graphing Applets for Calculus

<http://www.math.gatech.edu/~carlen/applets/index.html>

미적분학을 배우는데 도움을 줄 수 있는 많은 자바 애플릿들을 제공하고 있습니다.

21) Karl's Calculus Tutor: Starting Page for 1st Year Calculus Tutorial

<http://www.karlscalculus.org/>

미적분학의 전반적인 내용을 다양한 문제들과 함께 공부할 수 있습니다.

22) Math Archives - Calculus Resources On-line

<http://archives.math.utk.edu/calculus/crol.html>

Math Archives에서 제공하는 여러 대학의 미적분학 강좌에 대한 소개와 자료를 정리한 곳입니다.

23) Math Articles

<http://www.matharticles.com/>

미적분학과 관련되어 대학생 수준에서 이해할 수 있는 논문들을 모아 놓은 곳입니다.

24) Math Forum Internet Resource Collection - Calculus

<http://mathforum.org/~steve/steve/mathcalc.html>

많은 미적분학 관련 사이트들이 링크되어 있습니다.

25) OJK's Precalculus Study

<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Launchpad/2426/>

미적분학을 배우는데 필요한 기초적인 수학을 다루고 있습니다.

26) S.O.S. Math - Calculus

<http://www.sosmath.com/calculus/calculus.html>

수열, 급수부터 미분, 적분까지 다양한 콘텐츠를 제공하고 있습니다.

27) The Integrator

<http://integrals.wolfram.com/>

식을 입력하면 적분하여 답을 보여줍니다.

28) Trigonometric Integrals

http://php.indiana.edu/~dhart/calculus/m216_7/index.html

삼각함수의 적분에 관한 설명을 제공하고 있습니다.

29) UBC Calculus Online Course Notes

<http://www.ugrad.math.ubc.ca/coursedoc/math100/notes/index.html>

기초 미분, 적분에서부터 미분방정식까지 다루고 있습니다.

30) Visual Calculus

<http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/>

그래프를 보여 주거나 컴퓨터로 근사적 해답을 구하는 예제를 보여 줍니다.

31) World Web Math: Calculus Index

<http://web.mit.edu/wwmath/calculus/>

MIT에서 제공하는 미적분학 사이트입니다.

3. 미적분학 관련 읽을거리

- 1) 0의 발견 - 수학은 어떻게 문명을 지배했는가, 요시다 요이치 지음, 정구영 옮김, 사이언스북스, 2002년 6월
- 2) 20세기 수학의 다섯 가지 황금률 - 경문수학산책 10, 존 L. 캐스티 지음, 한태식 외 옮김, 경문사(수학), 1999년 2월
- 3) 계영희 교수의 명화와 함께 떠나는 수학사 여행, 계영희 지음, 살림, 2006년 12월
- 4) 과학으로 수학보기 수학으로 과학보기, 김희준.김홍중 지음, 궁리, 2005년 3월
- 5) 구장산술 주비산경 - 동양수학의 고전, 차종천 옮김, 범양사, 2000년 10월
- 6) 눈송이는 어떤 모양일까? - 자연 속에 있는 마법의 수, 이언 스튜어트 지음, 전대호 옮김, 한승, 2005년 1월
- 7) 데카르트가 들려주는 함수 이야기 - 과학자들이 들려주는 과학이야기 22, 정완상 지음, 자음과모음, 2005년 5월
- 8) 리만 가설 - 베른하르트 리만과 소수의 비밀, 존 더비셔 지음, 박병철 옮김, 승산, 2006년 10월
- 9) 만화로 쉽게 배우는 미분적분, 히로유키 코지마 지음, 윤성철 옮김, 성안당, 2006년 8월

- 10) 명화 속 신기한 수학 이야기, 이명옥.김홍규 지음, 시공사, 2005년 6월
- 11) 무한의 신비 - 수학, 철학, 종교의 만남, 애머 액셀 지음, 승영조 외 옮김, 승산, 2002년 6월
- 12) 무한의 편린 - 수학의 눈으로 예술 바라보기, 경문수학산책 30, 이바스 피터슨 지음, 김승욱 옮김, 경문사(수학), 2005년 11월
- 13) 문명과 수학, 리처드 만키에비츠 지음, 이상원 옮김, 김홍중 감수, 경문사(수학), 2002년 2월
- 14) 세상에서 가장 아름다운 수학 공식, 리오넬 살렘 글, 코랄리 살렘 그림, 장석봉 옮김, 궁리, 2000년 4월
- 15) 수의 문화사 - 동서양의 수 언어와 수 상징, 카를 A. 메닝거 지음, 김량국 옮김, 열린책들, 2005년 1월
- 16) 수학 스펙트럼 - 눈으로 귀로 몸으로 느끼는 수학, 수학 오디세이 6, 테오니 파파스 지음, 서영조 옮김, 김홍규 감수, 경문사(수학), 2004년 1월
- 17) 수학사 가볍게 읽기, 샌더슨 스미스 지음, 황선욱 옮김, 한승, 2002년 4월
- 18) 수학의 밀레니엄 문제들 7, 케이스 데블린 지음, 전대호 옮김, 까치글방, 2004년 2월
- 19) 수학의 역사 (상, 하) - 경문수학산책 13, 칼 B. 보이어 외 지음, 경문사(수학), 2000년 7월
- 20) 수학의 위대한 순간들 - 경문수학산책 1, 개정판, HOWARD EVES 지음, 경문사(수학), 2003년 7월
- 21) 수학자, 컴퓨터를 만들다 - 라이프니츠에서 튜링까지, 마틴 데이비스 지음, 박정일.장영태 옮김, 지식의풍경, 2005년 2월
- 22) 아름다운, 너무나 아름다운 수학 - 경문수학산책 11, K.C.콜 지음, 박영훈 옮김, 경문사(수학), 2000년 12월
- 23) 어느 수학자의 변명 - 수학을 너무도 사랑한 한 고독한 수학자 이야기, 고드프레이 해럴드 하디 지음, 정희성 옮김, 세시, 2005년 11월
- 24) 영과 무한 사이 거침없는 숫자 이야기 - 주니어스 005, 존 그리빈.메리 그리빈 지음, 노태복 옮김, 니컬러스 할리데이.렐프 에드니 그림, 사이언스북스, 2007년 2월
- 25) 오일러가 들려주는 파이이야기 - 과학자들이 들려주는 과학이야기 70, 오채환 지음,

자음과모음, 2005년 11월

- 26) 오일러가 들려주는 수의 역사 이야기 - 과학자들이 들려주는 과학이야기 78, 오채환 지음, 자음과모음, 2006년 1월
- 27) 오일러가 사랑한 수 e - 경문수학산책 16, 엘리 마오 지음, 허민 옮김, 경문사(수학), 2000년 12월
- 28) 우리 겨레 수학 이야기, 안소정 지음, 산하, 1996년 5월
- 29) 우리 주변의 수학 - 발도르프 학교의 수학 교수 방법론, 존 블랙우드 지음, 오혜정 외 옮김, 섬돌, 2006년 11월
- 30) 원뿔에서 태어난 이차곡선, 남호영 외 지음, 수학사랑, 2001년 11월
- 31) 이야기로 아주 쉽게 배우는 삼각함수 - ez-수학 2, 더글러스 다우닝 지음, 이정국 옮김, 이지북, 2006년 3월
- 32) 이야기로 아주 쉽게 배우는 미적분, 더글러스 다우닝 지음, 최태환 옮김, 이지북, 2004년 9월
- 33) 자연, 예술, 과학의 수학적 원형 - 경문수학산책 20, 마이클 슈나이더 지음, 이충호 옮김, 경문사(수학), 2002년 1월
- 34) 자연의 수학적 열쇠, 피보나치수열 - 지식전람회 016, 수학이야기, 이광연 지음, 프로네시스(웅진), 2006년 9월
- 35) 자연의 패턴 - 이언 스튜어트가 들려주는 아름다운 수학의 세계, 사이언스 마스터스 08, 이언 스튜어트 지음, 김동광 옮김, 사이언스북스, 2005년 12월
- 36) 청소년을 위한 서양 수학사 - 인류와 함께 걸어온 수학 이야기, 고상숙, 고희경 지음, 두리미디어, 2006년 5월
- 37) 칸토르가 들려주는 집합 이야기 - 과학자들이 들려주는 과학이야기 29, 정완상 지음, 자음과모음, 2005년 6월
- 38) 현대 수학의 아버지 힐베르트, 콘스탄스 리드 지음, 이일해 옮김, 사이언스북스, 2005년 6월
- 39) π 의 역사 - 경문수학산책 17, 페트르 베크만 지음, 박영훈 옮김, 경문사(수학), 2002년 1월

Ⅲ 미적분학Ⅱ

① 목표

1. 총괄 목표

다양한 물리적, 사회적 현상을 함수로 표현하고 그 변화와 관련된 수학적 사실을 무한과 극한의 개념을 이용하여 재해석함으로써 종합적이고 합리적인 판단력과 예측 능력을 키운다.

2. 세부 목표

- 1) 다양한 물리적, 사회적 현상을 함수로 표현할 수 있다.
- 2) 물리적, 사회적 현상의 변화와 함수의 미분사이의 관계를 무한과 극한의 개념을 이용하여 이해하고 활용할 수 있다.
- 3) 극한의 개념을 이용하여 함수의 적분을 이해하고 함수의 적분이 나타내는 물리적, 사회적 현상을 이해하고 활용할 수 있다.
- 4) 일변수 함수의 미적분학 내용을 벡터 함수, 이변수 함수, 그리고 삼변수 함수의 미적분학으로 확대하여 이해하고 활용할 수 있다.
- 5) 이변수, 삼변수 함수의 미적분학 내용을 확대하여 벡터 해석학의 내용을 이해하고 적용할 수 있다.

2 내용

1. 내용체계

단원	내용	참고	주차
9장 벡터와 좌표계	<ul style="list-style-type: none"> • 벡터와 공간 • 벡터의 크기와 내적 • 외적 • 원기둥 좌표계, 구면 좌표계 • 행렬과 행렬식 	공간과 벡터에 대한 기본지식	1-2
10장 벡터함수	<ul style="list-style-type: none"> • 벡터함수 • 곡선의 길이와 곡률 • 꼬임률 	벡터함수의 미분, 적분	3-4
11장 다변수 함수의 미분	<ul style="list-style-type: none"> • 다변수 함수 • 극한과 연속 • 편미분과 전미분 	2변수 또는 3변수 함수에 대한 미분	5 평가
	<ul style="list-style-type: none"> • 연쇄법칙과 기타 미분법칙 • 방향미분과 기울기 벡터 • 고차 편미분과 테일러 정리 • 다변수함수의 극값과 이차미분 판별법 • 제한 조건식이 있는 함수의 최대, 최소 		6-8
12장 이중 적분	<ul style="list-style-type: none"> • 중적분과 부피 • 일반영역에서의 중적분 • 삼중적분 • 영역변환과 치환적분 평가 	2변수 또는 3변수 함수에 대한 적분	9-10
13장 곡선과 곡면에서의 적분	<ul style="list-style-type: none"> • 벡터장 • 선적분 • 매개변수화된 곡면 • 곡면에서의 적분 	선적분과 면적분의 도입	11-12
14장 벡터해석	<ul style="list-style-type: none"> • 벡터장의 미분 • 영역의 경계와 향 • 그린 정리 • 스톡스 정리 • 가우스의 발산 정리 • 보존장과 비압축장의 기본정리 	다변수 함수에 대한 여러 가지 기본 정리	13-15 평가

2. 내용기준 및 성취기준

9장 벡터와 좌표계

1) 학습목표

- 벡터와 직교 좌표계의 정의를 이해하고 그 성질을 학습한다.
- 벡터 연산들의 정의를 이해하고 그 활용을 학습한다.
- 원기둥 좌표계, 구면 좌표계의 정의를 이해하고 그 활용을 학습한다.
- n -차원 직교 좌표계에서의 벡터의 정의를 이해하고 그 성질과 행렬과의 관계를 학습한다.

2) 내용기준

- 벡터와 공간
 - 좌표평면과 좌표공간, 향, 덧셈과 스칼라곱, 벡터, 벡터의 성분과 표준기저벡터
- 벡터의 크기와 내적
 - 벡터의 크기, 내적, 정사영
- 외적
 - 행렬과 행렬식, 외적, 평면의 방정식
- 원기둥좌표계와 구면좌표계
 - 원기둥좌표계, 구면좌표계
- 행렬과 행렬식
 - n -차원 유클리드공간과 n -차원 벡터, 행렬과 일차변환, 행렬식, 벡터공간

3) 성취기준

- 공간에서 벡터의 연산과 성질을 이해하고 있는가?
- 원기둥 좌표계, 구면 좌표계의 정의를 이해하고 활용할 수 있는가?

라) 교수·학습상의 유의점

- 제 7차 교육과정 ‘수학 II’의 공간좌표, 공간도형, 벡터와 연계 및 중복되는 내용이 있음을 유념해야 한다.

- 행렬과 행렬식, 일차변환의 내용은 앞으로 학습할 영역변환의 자코비 행렬과 연관 있음을 유의하여 지도한다.
- 원기둥 좌표계, 구면좌표계와 앞서 학습한 극좌표계와의 관계를 명확히 설명하고 이들의 활용성을 주지시킨다.

10장 함수의 극한과 연속

1) 학습목표

- 벡터함수의 정의를 이해하고 극한, 연속, 미분, 적분 등을 학습한다.
- 곡선의 곡률의 기하적 의미를 이해하고 곡선의 곡률을 구한다.
- 공간 곡선의 꼬임률의 기하적인 의미를 이해하고 접선벡터, 법선벡터와의 관계를 학습한다.

2) 내용기준

- 벡터함수의 미분, 적분
 - 벡터함수의 정의, 극한과 연속성, 미분과 속도, 가속도, 미분의 성질, 적분
- 곡선의 길이와 곡률
 - 공간곡선의 길이, 단위 접벡터, 평면곡선의 곡률, 공간곡선의 곡률
- 속도와 가속도
 - 공간곡선의 속도와 가속도, 가속도의 접성분과 법성분, 케플러의 법칙

3) 성취기준

- 벡터함수의 극한, 연속, 미분, 적분 등의 정의를 이해하고 구할 수 있는가?
- 평면곡선, 공간곡선의 곡률의 기하적 의미를 이해하고 다양한 곡선의 곡률을 계산할 수 있는가?
- 접선벡터, 법선벡터, 종법선벡터 사이의 관계를 이해하고 여러 가지 공식을 유도할 수 있는가?

4) 교수·학습상의 유의점

- 벡터함수의 미분 및 적분은 공간상에서 물체의 움직임을 표현한 것으로 물체의 위치함수

로부터 속도, 속력, 가속도, 움직인 거리와 연계되어 있음을 주지시킨다.

- 곡선의 곡률이 곡선의 표현방법과 무관하게 계산된다는 사실을 주지시킴으로써 곡선의 모양을 결정짓는 중요한 개념이라는 사실을 이해시킨다.
- 접선벡터, 법선벡터, 중법선벡터 체계가 항공기와 우주선의 궤도계산에 활용된다는 사실을 활용하여 학습동기를 유발시킨다.

11장 다변수 함수의 미분

1) 학습목표

- 이변수 또는 삼변수 함수의 그래프를 등위선과 등위면을 이용하여 표현하는 방법을 학습한다.
- 다변수 함수의 극한과 연속의 정의를 이해한다.
- 편미분의 정의와 표기법 그리고 기하적인 의미를 학습한다.
- 연쇄법칙 등 미분법칙을 이해하고 활용한다.
- 방향미분과 기울기 벡터를 구하고 활용한다.
- 테일러 정리를 이해하고 활용한다.
- 이차미분 판별법과 라그랑지 승수법을 이해하고 활용하여 이변수 함수의 극값을 구한다.

2) 내용기준

- 다변수 함수
 - 다변수 함수와 그래프, 등위집합, 벡터장
- 극한과 연속
 - 극한의 직관적 의미, 극한의 정의, 극한의 성질, 함수의 연속성
- 편미분과 전미분
 - 편미분, 편미분의 기하적 의미, 이변수 함수의 전미분, 다변수 벡터함수의 전미분, 전미분, 편미분과 연속성의 관계
- 연쇄법칙과 기타 미분법칙
 - 미분법칙, 다변수 함수의 연쇄법칙, 미분의 기하적 의미

- 방향미분과 기울기벡터
 - 방향미분, 기울기 벡터
- 고차 편미분과 테일러정리
 - 고차 편미분, 편미분의 순서, 테일러 정리
- 다변수 함수의 극값과 이차미분 판별법
 - 극대극소와 안장점, 이차미분 판별법, 이차형식의 분류, 다변수 함수의 최대·최소, 최대·최소의 존재성
- 제한 조건식이 있는 함수의 최대·최소
 - 라그랑지 승수법, 유계 닫힌 집합에서 정의된 함수의 최대·최소 구하기, 제한 조건식이 여러개 있는 함수의 라그랑지 승수법

3) 성취기준

- 다변수 함수의 극한, 연속을 이해하고 활용할 수 있는가?
- 편미분의 정의와 기하적인 의미를 이해하고 미분법칙을 활용할 수 있는가?
- 방향미분과 기울기 벡터 사이의 관계를 이해하고 활용할 수 있는가?
- 이변수 함수의 테일러 정리를 이해하고 테일러 다항식을 구할 수 있는가?
- 이변수 함수의 극값을 구하는 방법을 이해하고 적용할 수 있는가?

4) 교수·학습상의 유의점

- 일변수 함수와 다변수 함수의 유사점과 차이점을 중심으로 학습시킨다.
- 이변수 함수의 그래프를 학습시키는데 있어서 다양한 컴퓨터 프로그램을 활용하여 시각적인 효과를 활용한다.
- 다변수 함수의 극값에 대한 기하적인 의미를 주지시키고 일변수 함수와 비교하여 극값을 구하는 방법을 학습시킨다.

12장 다중 적분

1) 학습목표

- 리만합을 이용한 중적분 및 삼중적분의 정의를 이해한다.
- 푸비니 정리를 이해하여 다중 적분을 반복적분으로 계산한다.
- 원기둥 좌표계, 구면 좌표계에서의 삼중적분을 학습한다.
- 영역변환과 자코비 행렬을 활용한 적분방법을 학습한다.

2) 내용기준

- 중적분과 부피
 - 사각영역에서의 중적분, 적분과 부피
- 일반영역에서의 중적분
 - 중적분의 상한, 하한 구하기, 적분순서 바꾸기, 극좌표에서의 중적분, 중적분의 응용: 질량중심, 관성 모멘트, 적분의 평균값 정리
- 삼중적분
 - 삼중적분의 상한과 하한 구하기, 원기둥 좌표를 이용한 삼중적분, 구면 좌표계를 이용한 삼중적분
- 영역변환과 치환적분
 - 영역변환, 자코비 행렬식, 곡면과 곡면적분

3) 성취기준

- 리만합을 이용한 중적분 및 삼중적분의 정의를 이해하였는가?
- 푸비니 정리를 활용하여 다중적분을 반복적분으로 계산할 수 있는가?
- 영역변환과 자코비 행렬을 활용하여 적분을 쉽게 계산할 수 있는가?

4) 교수·학습상의 유의점

- 푸비니 정리의 중요성을 인식시킴으로서 다중적분이 반복적분으로 표현되는 사실을 주지시킨다.
- 질량중심, 관성 모멘트 등과 같은 다중적분의 활용을 학습시킨다.
- 원기둥 좌표계, 구면 좌표계에서의 적분에 등장하는 항이 영역변환에 의한 자코비 행렬식이라는 사실을 주지시킨다.

13장 곡선과 곡면에서의 적분

1) 학습목표

- 벡터장의 정의를 이해하고 적분곡선의 기하적 의미를 학습한다.
- 곡선 위에서의 선적분과 벡터 선적분을 학습하고 활용한다.
- 곡면 위에서의 실함수 적분과 벡터장 적분을 학습하고 활용한다.

2) 내용기준

- 벡터장
 - 벡터장의 정의, 기울기 벡터장, 적분곡선
- 선적분
 - 매개변수화된 곡선 위에서의 선적분, 곡선 위에서의 선적분, 벡터 선적분
- 매개변수화된 곡면
 - 매개변수화된 곡면의 정의, 곡면의 넓이
- 곡면에서의 적분
 - 곡면에서의 실함수 적분, 곡면에서의 벡터장 적분

3) 성취기준

- 벡터장의 정의를 이해하고 적분곡선을 구할 수 있는가?
- 곡선 위에서의 선적분과 벡터 선적분을 구하고 활용할 수 있는가?
- 곡면을 매개화하고 곡면에서의 실함수 적분과 벡터장 적분을 구할 수 있는가?

4) 교수·학습상의 유의점

- 벡터장의 물리적 의미를 다양한 예를 통해서 설명한다.
- 곡선 위에서의 선적분이 매개변수화의 차이에 의해서 달라지지 않는다는 사실을 주지시킨다.
- 곡선 위에서의 벡터 선적분이 매개변수화의 차이에 의해서 어떻게 달라지는지 주지시킨다.
- 곡면에서의 실함수 적분과 벡터장 적분을 곡선 위에서의 적분과 비교하면서 매개변수화의 차이에 따른 변화를 설명한다.

14장 벡터해석

1) 학습목표

- 벡터장의 미분을 이용하여 회전, 발산 등을 학습한다.
- 그린 정리, 스톡스 정리, 가우스 정리를 이해하고 활용한다.
- 보존장과 비압축장의 기본 정리를 이해하고 활용한다.

2) 내용기준

- 벡터장의 미분
 - 회전의 정의, 회전의 기하적 의미, 발산의 정의, 발산의 기하적 의미, 라플라스 작용소, 벡터 미분공식, 직교 좌표계가 아닌 좌표계에서 벡터장의 미분
- 영역의 경계와 향
 - 평면 영역의 경계와 향, 공간 영역의 경계와 향
- 그린의 정리
 - 그린의 정리와 증명, 그린의 정리의 벡터형식, 평면에서의 발산 정리
- 스톡스의 정리
 - 매개변수화된 곡면에 대한 스톡스 정리와 증명, 일반적인 곡면에 대한 스톡스 정리와 증명, 스톡스 정리를 이용한 회전의 물리적 의미
- 가우스의 발산 정리
 - 가우스의 발산 정리, 가우스의 발산 정리를 이용한 발산의 물리적 의미, 비압축장, 가우스 법칙
- 보존장과 비압축장의 기본 정리
 - 경로에 대한 독립성과 보존장의 성질, 평면에서 보존장의 기본 정리, 포텐셜 함수, 비압축장의 기본 정리

3) 성취기준

- 회전, 발산과 관련된 미분공식을 이해하고 활용할 수 있는가?
- 그린의 정리를 이해하고 활용할 수 있는가?

- 스톡스의 정리를 이해하고 활용할 수 있는가?
- 가우스의 정리를 이해하고 활용할 수 있는가?
- 보존장과 비압축장의 기본정리를 이해하고 활용할 수 있는가?

4) 교수·학습상의 유의점

- 회전, 발산의 기하적, 물리적 의미를 설명함으로써 개념의 이해를 돕는다.
- 그린, 스톡스, 가우스의 정리가 미적분의 기본 정리와 어떤 관계가 있는지 주지시킨다.

3 평가

1. 평가개요

1) 평가항목

미적분학 II는 3번의 지필평가와 출결, 과제를 종합하여 평가한다. 각 항목의 반영 비율은 다음을 권장한다.

항목	지필평가			과제	출결	계
	1차 평가	2차 평가	3차 평가			
비율(%)	25	25	25	15	10	100

2) 평가내용

영역별 출제 비율은 강의 시수에 비례함을 원칙으로 한다. 이에 따른 영역별 출제 비율은 다음을 권장한다.

평가	영역	비율(%)
1차 평가	9. 벡터와 좌표계	40
	10. 벡터 함수	40
	11. 다변수 함수의 미분(전미분까지)	20
2차 평가	11. 다변수 함수의 미분(나머지)	60
	12. 다중적분	40
3차 평가	13. 곡선과 곡면에서의 적분	40
	14. 벡터 해석	60

3) 문항 유형 및 시험시간

각 지필평가는 미적분학의 학습효과를 극대화하기 위하여 단답식과 주관식으로 출제하되 계산위주의 단답식은 지양하고 개념과 응용을 위주로 한 단답식과 주관식을 중심으로 평가한다. 또한 학습자의 능력을 고려하여 다음과 같은 평가 문항 구성 및 시험시간을 권장한다.

- 총 문항수: 6개 내외
- 문항 유형: 단답식 2개 내외, 주관식 4개 내외
- 난이도: 단답식 문항은 중, 주관식 문항은 중 50%, 상 50%
- 시험시간: 100분 내외

2. 평가문항 예시 (종합평가)

1) 1차 평가 예시

문제 1. $\mathbf{u} = (u_1, u_2, u_3)$, $\mathbf{v} = (v_1, v_2, v_3)$, $\mathbf{w} = (w_1, w_2, w_3)$ 를 \mathbf{R}^3 에서의 벡터라고 하자. 그리고 A 가 \mathbf{u} , \mathbf{v} 를 행으로 가지는 다음과 같은 2×3 행렬이라고 하자.

$$A = \begin{bmatrix} u_1 & u_2 & u_3 \\ v_1 & v_2 & v_3 \end{bmatrix}$$

이 때 다음이 성립함을 보여라.

1. $(\mathbf{u} \times \mathbf{v}) \cdot (\mathbf{u} \times \mathbf{v}) = \det(AA^T)$
2. $(\mathbf{u} \times \mathbf{v}) \cdot [(\mathbf{v} \times \mathbf{w}) \times (\mathbf{w} \times \mathbf{u})] = [\mathbf{u} \cdot (\mathbf{v} \times \mathbf{w})]^2$

문제 2. 우주왕복선의 위치함수가

$$\mathbf{r}(t) = (3+t)\mathbf{i} + (2+\ln t)\mathbf{j} + \left(7 - \frac{4}{t^2+1}\right)\mathbf{k} \text{ 이고 우주 정거장의 좌표가 } (6, 4, 9) \text{ 이}$$

라고 하자.

1. $t = t_0$ 일 때 $\mathbf{r}(t)$ 의 접선의 방정식을 구하여라.
2. 우주 왕복선이 우주 정거장에 도착하려면 언제 엔진을 멈추면 되는가?

문제 3. 다음 극한의 존재성을 판별하여 값을 구하여라.

1. $\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{x^2 y^3}{x^2 + y^6}$
2. $\lim_{(x,y,z) \rightarrow (0,0,0)} \frac{xy + yz + zx}{x^2 + y^2 + z^2}$

문제 4. 지정하는 점에서 다음 함수의 미분가능성을 판별하여라.

1. $f(x,y) = x^3 + y^2$, 모든 점 $(x,y) \in \mathbb{R}^2$
2. $g(x,y) = \begin{cases} 3x + 2y + \frac{x^2 y^2 (x+y)}{x^2 + y^2} & \text{if } (x,y) \neq (0,0) \\ 0 & \text{if } (x,y) = (0,0) \end{cases}$, 원점

문제 5. 곡률 κ 와 접벡터, 법벡터 사이에 다음과 같은 관계식이 성립함을 보여라.

$$\frac{d\mathbf{T}}{ds} = \kappa \mathbf{N}$$

2) 2차 평가 예시

문제 1. $w = f(x,y)$, $x = r \cos \theta$, 그리고 $y = r \sin \theta$ 일 때, 다음이 성립함을 보여라.

$$\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = \frac{\partial^2 w}{\partial r^2} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 w}{\partial \theta^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial w}{\partial r}$$

문제 2. 곡면 $\rho = \sin \phi$ 와 $\rho = \cos \phi$ 에 의해서 만들어지는 입체의 부피를 구하여라.

문제 3. $x^2 + y^2 \leq 9$ 를 제한식으로 가지는 다음 함수의 극값을 구하여라.

$$f(x,y) = x^2 + y^2 - 3x - xy$$

문제 4. 다음 적분을 구하여라.

1. $\int_0^\pi \int_x^\pi \frac{\sin y}{y} dy dx$
2. $\int_0^{\sqrt{\pi/2}} \int_x^{\sqrt{\pi/2}} \int_1^5 \sin(y^2) dz dy dx$

$$3. \int_0^{\infty} e^{-x^2} dx$$

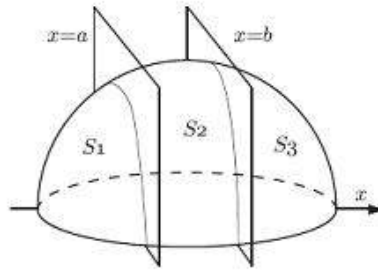
문제 5. R 을 네 점 $(0,1)$, $(1,2)$, $(2,1)$, $(1,0)$ 을 꼭지점으로 하는 xy 평면 위의 사각형이라고 할 때, 다음 적분을 구하여라.

$$\iint_R \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2}(x-y)\right)}{(x+y)^2} dA$$

문제 6. 다음과 같은 식으로 주어지는 반구를 생각하자.

$$z = \sqrt{81 - x^2 - y^2}$$

이 반구를 두 평면 $x = a$, $x = b$, $-9 < a < b < 9$ 로 나누어 얻어진 곡면을 S_1 , S_2 , S_3 라고 하자.



이 때, 다음을 만족하는 a , b 를 찾아라. 단 $|S_i|$ 는 곡면 S_i 의 겉넓이다.

$$|S_1| : |S_2| : |S_3| = 2 : 3 : 4$$

3) 3차 평가 예시

문제 1. $x^2 + y^2 = r^2$, $x \geq 0$, $y \geq 0$ 으로 주어지는 모양의 철사가 있다. 그리고 이 철사의 밀도가 $\rho(x, y) = x + y$ 로 주어질 때 이 철사의 총 질량과 무게중심을 구하여라.

문제 2. 영역 D 와 그 둘레인 곡선 C 가 그린의 정리의 가정을 만족하고 f , g 의 편미분이 존재하며 연속일 때, 다음이 성립함을 보여라.

$$\iint_D f \nabla^2 g \, dA = \int_C f(\nabla g) \cdot \mathbf{n} \, ds - \iint_D \nabla f \cdot \nabla g \, dA$$

문제 3. 열전도율이 $K=6$ 이고, (x, y, z) 에서의 온도가 $u(x, y, z) = 2y^2 + 2z^2$ 일 때, 원통면 $y^2 + z^2 = 6$, $0 \leq x \leq 4$ 를 안쪽 방향으로 통과하는 유동(flux)을 구하여라.

문제 4. S 가 구면이고 벡터장 \mathbf{F} 가 스톡스의 정리의 가정을 만족하면 $\iint_S \text{curl} \mathbf{F} \cdot d\mathbf{S} = 0$ 임을 보여라.

문제 5. 영역 E 와 E 의 둘레인 곡면 S 가 발산정리의 가정을 만족하고 f 가 연속인 편미분을 가지며 \mathbf{F} 가 C^1 벡터장일 때 다음을 보여라.

$$\iiint_E (\nabla f) \cdot \mathbf{F} \, dV = \iint_S f \mathbf{F} \cdot \mathbf{n} \, dS - \iiint_E f \nabla \cdot \mathbf{F} \, dV$$

여기서 \mathbf{n} 은 곡면 S 의 향을 결정하는 단위 법벡터이다.

문제 6. 벡터장 $\mathbf{F}(x, y) = P\mathbf{i} + Q\mathbf{j} = \frac{-y}{x^2 + y^2} \mathbf{i} + \frac{x}{x^2 + y^2} \mathbf{j}$ 에 대하여 다음에 답하여라.

1. $\partial P / \partial y = \partial Q / \partial x$ 임을 보여라.
2. 두 점 P_1, P_2 를 잇는 곡선 C 의 선택에 따라서 선적분 $\int_C \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r}$ 의 값이 다를 수 있음을 보이고 그 이유를 설명하여라.
3. 곡선 C 가 원점을 내부에 포함하는 임의의 단순폐곡선일 때 $\int_C \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r}$ 의 값이 일정한 함을 보이고 그 값을 구하여라.
4. 곡선 C 가 원점을 외부에 포함하는 임의의 단순폐곡선일 때 $\int_C \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r}$ 의 값이 일정한 함을 보이고 그 값을 구하여라.

4 교수·학습 방법

1. 교수·학습상 유의점

- 1) 본 과정은 대학 1학년 수준의 일변수 함수에 대한 미적분학 내용을 숙지하고 있는 학생들을 대상으로 한 교육과정으로서 벡터함수와 다변수함수에 대한 미분과 적분을 일변수 함수에 대한 미적분과 적분을 일반화하는 성격을 가지고 있다. 따라서 벡터함수와 다변수함수의 미분과 적분을 다룰 때 일변수 함수에서의 경우와 비교하여 지도함으로써 미적분학 I과의 연계성을 강조할 필요가 있다.
- 2) 본 과정은 계산위주의 고등학교 미적분과 형식적인 체계를 갖춘 해석학의 연계선상에 있으므로 학생들이 직관적으로 이해했던 수학적 개념과 용어를 명확하게 정의하고 그 정의로부터 정리를 엄밀하게 전개하고 서술하는 교수법을 취해야 한다. 특히 $\varepsilon - \delta$ 방법을 사용한 벡터함수와 다변수함수의 극한과 미분, 그리고 적분을 도입할 필요가 있다.
- 3) 미적분학의 개념이 발생하게 된 역사적 동기와 사회적 배경을 소개함으로써 미적분학과 관련된 역사적, 사회적 지식을 습득하고 더 나아가 수학이 역사와 사회에 미치는 영향에 대해서 고찰할 수 있는 기회를 제공한다.
- 4) 실생활에 응용되는 문제의 경우 계산 과정이 복잡할 수 있으므로 계산기나 컴퓨터를 활용토록 한다. 이를 통해서 계산에 매몰되지 않고 미적분학이 어떠한 방식으로 실생활에 응용되고 있는지를 파악할 수 있도록 한다.
- 5) 참고 문헌이나 관련 인터넷 사이트를 구체적으로 제시하여 학생들의 확산적 사고에 도움을 준다. 특히 외국의 미적분학 출판사에서 개설하고 있는 미적분학 관련 인터넷 사이트를 활용하여 수업과 과제해결, 그리고 실험 문제의 해결 등에 활용토록 한다.
- 6) Mathematica, Maple, Matlab 등과 같은 CAS(Computer Algebra System)를 수업에 활용하여 미적분학 관련 계산과 함수의 다양한 그래프 등을 쉽게 구현한다. 이를 통해서 학생들에게 미적분학의 중요한 개념을 시각적으로 제시함으로써 효율적인 학습효과를 기대할 수 있다.
- 7) 미적분학과 관련된 교양도서를 지정함으로써 본 과정을 통해 미적분학 지식뿐만 아니라 미적분학의 수학적, 역사적, 사회학적 의미와 중요성을 인식시키고 더 나아가 수학이 사회와 소통해온 방법에 대하여 깨우치도록 한다.

- 8) 그 외 학습 내용과 관련된 교수·학습상의 유의점은 내용기준, 평가기준과 더불어 제시하였다.

2. 미적분학 관련 인터넷 사이트

1) A Context for Calculus

<http://www.math.smith.edu/Local/cicchap1/node1.html>

전염병이 퍼지는 과정을 미적분학을 이용하여 설명합니다.

2) A history of the calculus

http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/HistTopics/The_rise_of_calculus.html

미적분학이 탄생되는 과정을 설명하고 있습니다.

3) Ask Dr. Math - Calculus

<http://mathforum.org/dr.math/tocs/calculus.college.html>

math forum에서 제공하는 것으로 미적분과 관련한 질문을 신속하게 해결해 줍니다.

4) Ask Mr. Calculus

<http://homepages.roadrunner.com/askmrcalculus/index.html>

하루에 한 문제씩 질문에 대한 답을 제공하고 있습니다.

5) Calc III Labs

<http://www.geom.umn.edu/education/UMTYMP/CalcIII/1994/StudentLabs/>

몇 가지 미적 응용문제들을 다루고 있습니다.

6) Calc101.com Automatic Calculus and Algebra Help

<http://www.calc101.com/>

자세한 풀이와 함께 많은 예제들을 제공하고 있습니다.

7) Calculus

<http://library.thinkquest.org/10030/calcucon.htm>

미적분학의 전반적인 내용을 자세하게 제공하고 있습니다.

8) Calculus Graphics

<http://www.ima.umn.edu/~arnold/graphics.html>

여러 가지 동영상상을 통하여 미적분학의 기본 개념을 배울 수 있습니다.

9) Calculus and Differential Equations

<http://www.mathpages.com/home/icalculu.htm>

미적분학이 응용되는 다양한 주제들에 대하여 다루고 있습니다.

10) Calculus and Mathematica at UIUC

<http://www-cm.math.uiuc.edu/>

일리노이 대학에서 제공하는 사이트로, 매크스매티카를 활용하여 미적분학을 공부하는 곳입니다.

11) Calculus on the Web

<http://www.math.temple.edu/~cow/>

다양한 미적분 관련 문제들을 풀 수 있는 사이트입니다.

12) Calculus using Java Applets

<http://www.ies.co.jp/math/java/calc/index.html>

자바 애플릿을 이용하여 미적분학의 기본 개념들을 예시하여 줍니다.

13) Calculus@Internet

<http://www.calculus.net/ci2/?tag=>

미적분학 관련 사이트들이 디렉토리별로 잘 정리되어 있습니다.

14) CyberCalc: An Interactive Learning Environment for Calculus

<http://www.npac.syr.edu/REU/reu94/williams/calc-index.html>

극한과 미분에 대한 설명을 제공하고 있습니다.

15) Dr. Vogel's Gallery of Calculus Pathologies

<http://www.math.tamu.edu/~tom.vogel/gallery/gallery.html>

미적분학에서 나타나는 특이한 현상들을 중점적으로 다루고 있습니다.

16) dx in Calculus Integral and Derivative

<http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/kenny/papers/dx.html>

dx의 개념과 쓰임새를 직관적으로 잘 설명하고 있습니다.

17) e-Calculus

<http://www.math.uakron.edu/~dpstory/e-calculus.html>

미적분학 I 수준의 내용을 PDF 파일형식으로 제공하고 있습니다.

- 18) Finite Mathematics & Applied Calculus Resource Page
http://people.hofstra.edu/faculty/Stefan_Waner/RealWorld/index.html
기초 미적분학에 대한 자세한 설명을 제공하고 있습니다.
- 19) Focus on Calculus
<http://www.wiley.com/college/math/mathem/calculus/calculus.html>
미적분학에 관한 뉴스레터입니다.
- 20) Graphing Applets for Calculus
<http://www.math.gatech.edu/~carlen/applets/index.html>
미적분학을 배우는데 도움을 줄 수 있는 많은 자바 애플릿들을 제공하고 있습니다.
- 21) Karl's Calculus Tutor: Starting Page for 1st Year Calculus Tutorial
<http://www.karlscalculus.org/>
미적분학의 전반적인 내용을 다양한 문제들과 함께 공부할 수 있습니다.
- 22) Math Archives - Calculus Resources On-line
<http://archives.math.utk.edu/calculus/crol.html>
Math Archives에서 제공하는 여러 대학의 미적분학 강좌에 대한 소개와 자료를 정리한 곳입니다.
- 23) Math Articles
<http://www.matharticles.com/>
미적분학과 관련되어 대학생 수준에서 이해할 수 있는 논문들을 모아 놓은 곳입니다.
- 24) Math Forum Internet Resource Collection - Calculus
<http://mathforum.org/~steve//steve/mathcalc.html>
많은 미적분학 관련 사이트들이 링크되어 있습니다.
- 25) OJK's Precalculus Study
<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Launchpad/2426/>
미적분학을 배우는데 필요한 기초적인 수학을 다루고 있습니다.
- 26) S.O.S. Math - Calculus
<http://www.sosmath.com/calculus/calculus.html>
수열, 급수부터 미분, 적분까지 다양한 콘텐츠를 제공하고 있습니다.

27) The Integrator

<http://integrals.wolfram.com/>

식을 입력하면 적분하여 답을 보여줍니다.

28) Trigonometric Integrals

http://php.indiana.edu/~dhart/calculus/m216_7/index.html

삼각함수의 적분에 관한 설명을 제공하고 있습니다.

29) UBC Calculus Online Course Notes

<http://www.ugrad.math.ubc.ca/coursedoc/math100/notes/index.html>

기초 미분, 적분에서부터 미분방정식까지 다루고 있습니다.

30) Visual Calculus

<http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/>

그래프를 보여 주거나 컴퓨터로 근사적 해답을 구하는 예제를 보여 줍니다.

31) World Web Math: Calculus Index

<http://web.mit.edu/wwmath/calculus/>

MIT에서 제공하는 미적분학 사이트입니다.

3. 미적분학 관련 읽을거리

- 1) 0의 발견 - 수학은 어떻게 문명을 지배했는가, 요시다 요이치 지음, 정구영 옮김, 사이언스북스, 2002년 6월
- 2) 20세기 수학의 다섯 가지 황금률 - 경문수학산책 10, 존 L. 캐스티 지음, 한태식 외 옮김, 경문사(수학), 1999년 2월
- 3) 계영희 교수의 명화와 함께 떠나는 수학사 여행, 계영희 지음, 살림, 2006년 12월
- 4) 과학으로 수학보기 수학으로 과학보기, 김희준.김홍중 지음, 궁리, 2005년 3월
- 5) 구장산술 주비산경 - 동양수학의 고전, 차종천 옮김, 범양사, 2000년 10월
- 6) 눈송이는 어떤 모양일까? - 자연 속에 있는 마법의 수, 이언 스튜어트 지음, 전대호 옮김, 한승, 2005년 1월
- 7) 데카르트가 들려주는 함수 이야기 - 과학자들이 들려주는 과학이야기 22, 정완상 지음, 자음과모음, 2005년 5월

- 8) 리만 가설 - 베른하르트 리만과 소수의 비밀, 존 더비셔 지음, 박병철 옮김, 승산, 2006년 10월
- 9) 만화로 쉽게 배우는 미분적분, 히로유키 코지마 지음, 윤성철 옮김, 성안당, 2006년 8월
- 10) 명화 속 신기한 수학 이야기, 이명옥·김홍규 지음, 시공사, 2005년 6월
- 11) 무한의 신비 - 수학, 철학, 종교의 만남, 애머 액젤 지음, 송영조 외 옮김, 승산, 2002년 6월
- 12) 무한의 편린 - 수학의 눈으로 예술 바라보기, 경문수학산책 30, 이바스 피터슨 지음, 김승욱 옮김, 경문사(수학), 2005년 11월
- 13) 문명과 수학, 리처드 만키에비츠 지음, 이상원 옮김, 김홍종 감수, 경문사(수학), 2002년 2월
- 14) 세상에서 가장 아름다운 수학 공식, 리오넬 살렘 글, 코랄리 살렘 그림, 장석봉 옮김, 궁리, 2000년 4월
- 15) 수의 문화사 - 동서양의 수 언어와 수 상징, 카를 A. 메닝거 지음, 김량국 옮김, 열린책들, 2005년 1월
- 16) 수학 스펙트럼 - 눈으로 귀로 몸으로 느끼는 수학, 수학 오디세이 6, 테오니 파파스 지음, 서영조 옮김, 김홍규 감수, 경문사(수학), 2004년 1월
- 17) 수학사 가계계 읽기, 샌더슨 스미스 지음, 황선욱 옮김, 한승, 2002년 4월
- 18) 수학의 밀레니엄 문제들 7, 케이스 데블린 지음, 전대호 옮김, 까치글방, 2004년 2월
- 19) 수학의 역사 (상, 하) - 경문수학산책 13, 칼 B. 보이어 외 지음, 경문사(수학), 2000년 7월
- 20) 수학의 위대한 순간들 - 경문수학산책 1, 개정판, HOWARD EVES 지음, 경문사(수학), 2003년 7월
- 21) 수학자, 컴퓨터를 만들다 - 라이프니츠에서 튜링까지, 마틴 데이비스 지음, 박정일·장영태 옮김, 지식의풍경, 2005년 2월
- 22) 아름다운, 너무나 아름다운 수학 - 경문수학산책 11, K.C.콜 지음, 박영훈 옮김, 경문사(수학), 2000년 12월
- 23) 어느 수학자의 변명 - 수학을 너무도 사랑한 한 고독한 수학자 이야기, 코드프레이 해럴드 하디 지음, 정희성 옮김, 세시, 2005년 11월

- 24) 영과 무한 사이 거침없는 숫자 이야기 - 주니어스 005, 존 그리빈.메리 그리빈 지음,
노태복 옮김, 니컬러스 할리데이. 랠프 에드니 그림, 사이언스북스, 2007년 2월
- 25) 오일러가 들려주는 파이어 이야기 - 과학자들이 들려주는 과학이야기 70, 오채환 지음,
자음과모음, 2005년 11월
- 26) 오일러가 들려주는 수의 역사 이야기 - 과학자들이 들려주는 과학이야기 78, 오채환
지음, 자음과모음, 2006년 1월
- 27) 오일러가 사랑한 수 e - 경문수학산책 16, 엘리 마오 지음, 허민 옮김, 경문사(수학),
2000년 12월
- 28) 우리 겨레 수학 이야기, 안소정 지음, 산하, 1996년 5월
- 29) 우리 주변의 수학 - 발도르프 학교의 수학 교수 방법론, 존 블랙우드 지음, 오혜정 외
옮김, 섬돌, 2006년 11월
- 30) 원뿔에서 태어난 이차곡선, 남호영 외 지음, 수학사랑, 2001년 11월
- 31) 이야기로 아주 쉽게 배우는 삼각함수 - ez-수학 2, 더글러스 다우닝 지음, 이정국 옮
김, 이지북, 2006년 3월
- 32) 이야기로 아주 쉽게 배우는 미적분, 더글러스 다우닝 지음, 최태환 옮김, 이지북, 2004년 9월
- 33) 자연, 예술, 과학의 수학적 원형 - 경문수학산책 20, 마이클 슈나이더 지음, 이충호 옮
김, 경문사(수학), 2002년 1월
- 34) 자연의 수학적 열쇠, 피보나치수열 - 지식전람회 016, 수학이야기, 이광연 지음, 프로
네시스(웅진), 2006년 9월
- 35) 자연의 패턴 - 이언 스튜어트가 들려주는 아름다운 수학의 세계, 사이언스 마스터스
08, 이언 스튜어트 지음, 김동광 옮김, 사이언스북스, 2005년 12월
- 36) 청소년을 위한 서양 수학사 - 인류와 함께 걸어온 수학 이야기, 고상숙, 고희경 지음,
두리미디어, 2006년 5월
- 37) 칸토르가 들려주는 집합 이야기 - 과학자들이 들려주는 과학이야기 29, 정완상 지음,
자음과모음, 2005년 6월
- 38) 현대 수학의 아버지 힐베르트, 콘스탄스 리드 지음, 이일해 옮김, 사이언스북스, 2005
년 6월
- 39) π 의 역사-경문수학산책 17, 페트르 베크만 지음, 박영훈 옮김, 경문사, 2002년 1월

