

미적분Ⅱ

1. 성격 및 목표

가. 성격

〈미적분Ⅱ〉는 사회 및 자연 현상을 탐구하는 데 필요한 미적분 내용을 폭넓게 이해하고 탐구하는 과목이다. 〈미적분Ⅱ〉에서 학습한 내용은 수열의 극한과 급수의 합을 구하는 방법을 직관적으로 이해하고 여러 가지 함수와 그 함수의 합성을 통해 얻은 새로운 함수의 미분과 적분을 효율적으로 구하는 방법을 다루어, 다양한 현상을 모델링할 때 나타나는 여러 가지 함수의 미분과 적분을 이해하고 활용하는 데 도움이 된다.

〈미적분Ⅱ〉를 학습한 학생들은 사회 및 자연에서 나타나는 여러 가지 변화 현상을 수학적으로 해석하고 탐구하며 더 다양한 맥락에서 많은 분야의 문제를 해결하면서 미분과 적분의 유용성을 인식할 수 있다. 〈미적분Ⅱ〉는 자신의 진로와 적성을 고려하여 미적분에 대한 지식과 기능을 습득하기를 원하는 학생들이 선택할 수 있다. 〈미적분Ⅱ〉에서 학습한 내용은 자연과학, 공학, 의학 뿐만 아니라 경제·경영학을 포함한 사회과학, 인문학, 예술 및 체육 분야를 학습하는 데 기초가 된다.

학생들은 〈미적분Ⅱ〉의 학습을 통해 수학 지식을 이해하고 수학적 사고 과정에 요구되는 기능을 형성하며 수학의 가치를 인식하고 바람직한 수학적 태도를 갖추어 수학 교과 역량을 함양할 수 있다. 또한 〈미적분Ⅱ〉를 학습하는 과정에서 협력하여 문제를 해결하고 성찰하는 경험을 통해 다른 사람에 대한 포용성을 갖춘 민주 시민이자 인간과 환경의 공존 및 지속가능한 발전을 추구하며 사회적 책임감을 가지고 합리적으로 의사 결정하는 세계 공동체의 일원으로 성장할 수 있다.

나. 목표

〈미적분Ⅱ〉의 개념, 원리, 법칙을 이해하고 수학의 가치를 인식하며 바람직한 수학적 태도를 길러 수학적으로 추론하고 의사소통하며 다양한 현상과 연결하여 정보를 처리하고 문제를 창의적으로 해결하는 수학 교과 역량을 함양한다.

- (1) 미적분 지식을 이해하고 활용하여 적극적이고 자신감 있게 여러 가지 문제를 해결한다.
- (2) 미적분에 흥미와 관심을 갖고 추측과 정당화를 통해 추론한다.
- (3) 미적분에서 활용되는 수학적 사고와 전략에 대해 의사소통하고 수학적 표현의 편리함을 인식한다.
- (4) 미적분과 관련된 개념, 원리, 법칙 간의 연결성을 탐구하고 실생활이나 타 교과에 수학을 적용하여 수학의 유용성을 인식한다.
- (5) 목적에 맞게 교구나 공학 도구를 활용하며 자료를 수집하고 처리하여 정보에 근거한 합리적 의사 결정을 한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

핵심 아이디어		<ul style="list-style-type: none"> • 수열의 극한은 무한을 수학적으로 다루기 위한 도구이며 수열과 급수의 수렴과 발산을 판정하는 데 활용된다. • 다양한 미분법을 활용하면 여러 가지 함수의 도함수를 효율적으로 구하고 변화 현상에 대해 심층적으로 탐구할 수 있다. • 다양한 적분법을 활용하면 도형의 넓이 또는 부피, 움직이는 물체의 속도 또는 거리를 효율적으로 계산할 수 있다.
범주		구분 내용 요소
지식 · 이해	수열의 극한	<ul style="list-style-type: none"> • 수열의 극한 • 급수
	미분법	<ul style="list-style-type: none"> • 여러 가지 함수의 미분 • 여러 가지 미분법 • 도함수의 활용
	적분법	<ul style="list-style-type: none"> • 여러 가지 함수의 적분법 • 정적분의 활용
과정 · 기능		<ul style="list-style-type: none"> • 미적분의 개념, 원리, 법칙, 관계를 탐구하기 • 곡선의 위로 볼록과 아래로 볼록 등을 판정하기 • 극한값, 등비급수의 합, 이계도함수, 접선의 방정식, 부정적분, 정적분, 도형의 넓이, 입체도형의 부피 구하기 • 공학 도구를 이용하여 수열의 극한, 급수, 미분과 적분에 대해 탐구하기 • 극한, 미분, 적분의 개념, 원리, 법칙 등을 실생활이나 타 교과와 연결하기 • 다양한 함수를 미분하기 • 적절한 전략을 사용하여 문제해결하기 • 미분, 적분을 수학의 여러 영역의 내용과 연결하기 • 식, 그래프, 기호 등으로 표현하기
가치 · 태도		<ul style="list-style-type: none"> • 무한을 수학적으로 다루는 방법에 대한 흥미와 관심 • 변화하는 현상을 이해하는 도구로서 미적분의 유용성 인식 • 극한을 이용해 체계적으로 사고하여 의사 결정하는 태도

나. 성취기준

(1) 수열의 극한

- [12미적II-01-01] 수열의 수렴, 발산의 뜻을 알고, 이를 판정할 수 있다.
- [12미적II-01-02] 수열의 극한에 대한 성질을 이해하고, 이를 활용하여 극한값을 구하는 방법을 설명할 수 있다.
- [12미적II-01-03] 등비수열의 수렴, 발산을 판정하고, 수렴하는 경우 그 극한값을 구할 수 있다.
- [12미적II-01-04] 급수의 수렴, 발산의 뜻을 알고, 이를 판정할 수 있다.
- [12미적II-01-05] 등비급수의 합을 구하고, 이를 활용할 수 있다.

(가) 성취기준 해설

- 없음

(나) 성취기준 적용 시 고려 사항

- ‘수열의 극한’ 영역에서는 용어와 기호로 ‘급수, 부분합, 급수의 합, 등비급수, $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n$,

$\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ’을 다룬다.

- 무한을 수학적으로 다루는 방법에 흥미와 관심을 갖도록 다양한 학습 경험을 제공한다.
- 수열이나 급수의 수렴, 발산을 다룰 때 공학 도구를 이용할 수 있다.
- 급수의 수렴, 발산을 판정하는 과정에서 체계적으로 사고하여 의사 결정하는 태도를 기르게 한다.
- 급수의 계산에서 일반항이 등차수열과 등비수열의 곱으로 표현되는 경우와 같이 지나치게 복잡한 문제는 다루지 않는다.
- 기호 $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n$ 은 교수·학습 상황에서 사용할 수 있다.

(2) 미분법

- [12미적II-02-01] 지수함수와 로그함수의 극한을 구하고 미분할 수 있다.
- [12미적II-02-02] 삼각함수의 덧셈정리를 설명하고, 이를 활용할 수 있다.
- [12미적II-02-03] 삼각함수의 극한을 구하고, 사인함수와 코사인함수를 미분할 수 있다.
- [12미적II-02-04] 함수의 몫을 미분할 수 있다.
- [12미적II-02-05] 합성함수를 미분할 수 있다.
- [12미적II-02-06] 매개변수로 나타낸 함수를 미분할 수 있다.
- [12미적II-02-07] 음함수와 역함수를 미분할 수 있다.
- [12미적II-02-08] 다양한 곡선의 접선의 방정식을 구할 수 있다.
- [12미적II-02-09] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.
- [12미적II-02-10] 방정식과 부등식에 대한 문제를 해결할 수 있다.
- [12미적II-02-11] 미분을 속도와 가속도에 대한 문제에 활용하고, 그 유용성을 인식할 수 있다.

(가) 성취기준 해설

- [12미적II-02-01] 지수함수와 로그함수의 극한은 지수함수 e^x 와 로그함수 $\ln x$ 의 도함수를 구하는 데 필요한 정도로 간단히 다룬다.
- [12미적II-02-03] 삼각함수의 극한은 삼각함수 $\sin x$, $\cos x$ 의 도함수를 구하는 데 필요한 정도로 간단히 다룬다.
- [12미적II-02-09] 위로 볼록, 아래로 볼록과 변곡점을 설명하기 위해 이제도함수의 기하적 의미를 다룬다.

(나) 성취기준 적용 시 고려 사항

- ‘미분법’ 영역에서는 용어와 기호로 ‘자연로그, 덧셈정리, 매개변수, 음함수, 이제도함수, 변곡점, e , e^x , $\ln x$, $\sec x$, $\csc x$, $\cot x$, $f''(x)$, y'' , $\frac{d^2y}{dx^2}$, $\frac{d^2}{dx^2}f(x)$ ’를 다룬다.
- 매개변수로 나타낸 함수와 음함수는 간단한 것만 다룬다.
- 구체적인 자연 현상이나 사회 현상을 도함수를 통해 이해하게 함으로써 미분의 유용성과 가치를 인식하게 한다.
- 도함수의 기본 성질을 이해하고 활용할 수 있는 능력을 평가할 때, 지나치게 복잡한 계산을 포함하는 문제는 다루지 않는다.

(3) 적분법

- [12미적II-03-01] $y = x^n$ (n 은 실수), 지수함수, 삼각함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다.
- [12미적II-03-02] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
- [12미적II-03-03] 부분적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.
- [12미적II-03-04] 정적분과 급수의 합 사이의 관계를 탐구하고 이해한다.
- [12미적II-03-05] 곡선으로 둘러싸인 도형의 넓이에 대한 문제를 해결할 수 있다.
- [12미적II-03-06] 입체도형의 부피에 대한 문제를 해결할 수 있다.
- [12미적II-03-07] 적분을 속도와 거리에 대한 문제에 활용하고, 그 유용성을 인식할 수 있다.

(가) 성취기준 해설

- 없음

(나) 성취기준 적용 시 고려 사항

- ‘적분법’ 영역에서는 용어와 기호로 ‘치환적분법, 부분적분법’을 다룬다.
- 정적분의 다양한 문제해결 과정을 통해 적분의 유용성과 가치를 인식하게 한다.
- 주어진 영역의 넓이를 직사각형 넓이의 합의 극한으로 나타내 봄으로써 정적분과 급수의 합 사이의 관계를 이해할 수 있게 한다.
- 정적분과 급수의 합 사이의 관계를 다룰 때, 공학 도구를 이용할 수 있다.
- 여러 가지 적분법과 정적분의 활용에서 지나치게 복잡한 문제는 다루지 않는다.
- ‘구분구적법’ 용어는 교수·학습 상황에서 사용할 수 있다.

3. 교수·학습 및 평가

가. 교수·학습

(1) 교수·학습의 방향

- (가) 〈미적분Ⅱ〉 교육과정에 제시된 성격, 목표, 내용 체계, 성취기준, 평가와 일관성을 가지도록 교수·학습을 운영한다.
- (나) 핵심 아이디어를 중심으로 수학의 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 통합적으로 교수·학습하여 수학 교과 역량을 함양하고 수리 소양을 갖추게 한다.
- (다) 학생이 주도적으로 수학을 학습하여 〈미적분Ⅱ〉 교육과정에 제시된 목표를 달성하도록 교수·학습을 운영한다.
- (라) 〈미적분Ⅱ〉 내용 특성에 적합한 교구나 공학 도구를 선택하여 효율적인 교수·학습이 이루어지도록 하고 학생들의 디지털 소양 함양을 도모한다. 그리고 수학 교과서 읽기, 수학 학습 과정과 결과 쓰기, 문장제 해결 등을 통해 학생들의 언어 소양 함양을 도모한다.
- (마) 〈미적분Ⅱ〉 내용의 특성, 학교 여건, 학생의 학습 능력과 수준 등을 고려하여 교수·학습을 운영한다.
- (바) 학생 개인의 필요, 수학 학습 속도, 학습 능력 등을 고려하여 학생 맞춤형 수업을 실시하고 보충 학습과 심화 학습의 기회를 제공한다.
- (사) 〈미적분Ⅱ〉 교수·학습에서 범교과 학습 주제(안전·건강, 인성, 진로, 민주 시민, 인권, 다문화, 통일, 독도, 경제·금융, 환경·지속가능발전 등)를 현상이나 소재로 선택하여 활용할 수 있다.
- (아) 사회적 환경, 학생의 요구, 수학 내용의 특성, 수업 방식 등에 따라 온라인을 활용한 교수·학습을 운영할 수 있다.
- (자) 〈미적분Ⅱ〉의 최소 성취수준을 설정하고 최소 성취수준 보장을 위한 학습 기회를 제공한다.
- (차) 〈미적분Ⅱ〉의 교수·학습 계획을 수립하거나 교수·학습 자료 개발 등을 할 때 교육과정을 재구성할 수 있다.

(2) 교수·학습 방법

(가) 수학 교과 역량 함양을 통해 수학을 깊이 있게 학습하고 적용할 기회를 제공한다.

- ① 다음과 같은 교수·학습 방법을 통해 문제해결 역량을 함양하게 한다.
 - ㉠ 미적분의 개념, 원리, 법칙을 이용하여 해결 가능한 문제를 학생에게 제시한다. 이때 다양한 방법으로 해결 가능한 문제, 여러 가지 해답이 나올 수 있는 문제 등을 활용할 수 있다.
 - ㉡ 문제에 주어진 조건과 정보를 분석하고 적절한 문제해결 계획을 수립하고 실행하며 문제 해결 과정을 반성하도록 구체적인 발문과 권고를 제시한다.
 - ㉢ 문제해결 과정 및 결과의 의미를 재해석하여 주어진 문제를 변형하거나 새로운 문제를 만들어 해결하게 한다.
 - ㉣ 성공적인 문제해결 경험을 바탕으로 적극적이고 자신감 있게 문제해결에 참여하게 하고, 단번에 답이 나오지 않는 문제라도 끈기 있게 도전하여 성취감을 느끼게 한다.
- ② 다음과 같은 교수·학습 방법을 통해 추론 역량을 함양하게 한다.
 - ㉠ 미적분의 개념, 원리, 법칙에 흥미와 관심을 갖고 다양한 방법으로 탐구하고 이해하게 한다.
 - ㉡ 단면의 넓이로부터 입체도형의 부피를 추측하고 일반화하게 한다.
 - ㉢ 귀납, 유추 등의 개연적 추론을 통해 수학적 추측을 제기하고 일반화하며 증명하면서, 수학적 증거와 논리적 근거를 바탕으로 비판적으로 사고하는 태도를 갖게 한다.
 - ㉣ 미적분의 개념, 원리, 법칙을 도출하는 과정과 수학적 절차를 논리적이고 체계적으로 수행하고 반성하게 한다.
- ③ 다음과 같은 교수·학습 방법을 통해 의사소통 역량을 함양하게 한다.
 - ㉠ 수학 용어, 기호, 표, 그래프 등의 수학적 표현을 정확하게 사용하고 표현끼리 변환하게 한다.
 - ㉡ 학생이 자신의 사고와 전략을 수학적 표현으로 나타내고 설명하면서 수학적 표현의 편리함을 인식하게 한다.
 - ㉢ 학생 간 상호 작용과 질문이 활발한 교실 문화를 조성하고 수학적으로 의미 있는 의사소통이 이루어지도록 적절한 과제를 제시하고 안내한다.
 - ㉣ 수학적 아이디어에 대해 상호 작용하는 과정에서 타인을 배려하고 의견을 존중하는 태도를 기르게 한다.
- ④ 다음과 같은 교수·학습 방법을 통해 연결 역량을 함양하게 한다.
 - ㉠ 수학의 여러 영역의 내용을 극한, 미분, 적분과 연결하여 새로운 지식을 생성하면서 창의성을 기르게 한다.
 - ㉡ 미적분과 실생활, 사회 및 자연 현상, 타 교과와 내용을 연계하는 과제를 활용하여 미적분의 유용성을 인식하게 한다.

- ⑤ 다음과 같은 교수·학습 방법을 통해 정보처리 역량을 함양하게 한다.
 - ㉠ 실생활 및 수학적 문제 상황에서 자료를 탐색하고 수집하며 수학적으로 처리하여 합리적인 의사 결정을 하는 태도를 기르게 한다.
 - ㉡ 교구나 공학 도구를 활용하여 추상적인 수학 내용을 시각화하고 수학의 개념, 원리, 법칙에 대한 직관적 이해와 논리적 사고를 돕는다.
 - ㉢ 학생이 주도적으로 교구나 공학 도구를 활용하여 탐구하게 한다.
 - ㉣ 계산 기능 함양을 목표로 하지 않는 교수·학습 상황에서는 복잡한 계산을 할 때 공학 도구를 이용할 수 있게 한다.

(나) 학생들이 수학 학습에 주도적으로 참여하는 교수·학습 환경과 분위기를 조성한다.

- ① 수학 학습의 주체가 학생 자신임을 인식하고 수학 학습에 적극적으로 참여하도록 유도한다.
- ② 스스로 수학 학습 목표와 계획을 세우고 학습 결과를 평가하고 성찰하도록 안내한다.
- ③ 수학을 효과적으로 학습하는 방법을 탐색하고 자신의 학습 과정과 태도를 돌아보고 조절하는 자기주도적 학습 습관을 형성하도록 지도한다.
- ④ 교사 및 동료와 협력적 관계 속에서 수학 학습에 대한 조언과 의견을 경청하고 수용할 수 있도록 허용적인 분위기를 조성한다.
- ⑤ 수학 학습에 자신감을 가지고 실수가 배움의 기회임을 인식하며 끈기 있게 도전하도록 격려하고 지원한다.

(다) <미적분Ⅱ>의 수업은 학습 내용, 학생의 학습 능력과 수준 등을 고려하여 다음의 교수·학습 방안을 적절히 선택하여 적용한다.

- ① 설명식 교수는 교사가 설명과 시연을 통해 수업을 주도하는 교수·학습 방안으로, 수업 내용을 구조화하여 체계적으로 지도하는 데 효과적이다. 이때, 교사는 학생의 적극적인 수업 참여를 유도하고, 사고를 촉진하는 발문을 적절히 활용한다.
- ② 토의·토론 학습은 특정 주제에 대해 협의하거나 논의하는 교수·학습 방안으로, 학생들이 수학 내용을 폭넓게 이해하고 자신의 주장을 효과적으로 표현하고 다른 사람의 의견을 비판적 사고를 통해 수용하여 합리적으로 의사 결정하는 태도를 기를 수 있게 한다.
- ③ 협력 학습은 모둠 내의 상호 작용, 의사소통, 참여를 통해 공동의 학습 목표에 도달하도록 하는 교수·학습 방안으로, 다른 사람을 존중하고 배려하며 모둠 내의 역할을 수행하고 책임감을 기를 수 있게 한다.
- ④ 탐구 학습은 학생이 중심이 되어 수학의 개념, 원리, 법칙을 발견하고 구성하는 교수·학습 방안으로, 학생 스스로 자료와 정보로부터 지식을 도출하거나 지식의 타당성을 확인하는 것이 중요함을 알게 할 수 있다.

- ⑤ 프로젝트 학습은 학생 스스로 특정 주제나 과제를 탐구하고 해결하기 위해 계획을 수립하고 수행하여 결과물을 산출하고 공유하는 교수·학습 방안으로, 자기주도적으로 수학 지식과 경험을 통합하게 할 수 있다.
 - ⑥ 수학적 모델링은 학생의 삶과 연계된 현상을 다양한 수학적 표현 방식을 이용하여 수학적 모델로 만들고 수학적 모델을 다시 실생활이나 사회 및 자연 현상에 적용하는 교수·학습 방안으로, 수학의 응용에 대한 넓은 안목을 갖게 할 수 있다.
 - ⑦ 놀이 및 게임 학습은 호기심과 흥미를 유발하는 놀이 및 게임 활동을 활용하는 교수·학습 방안으로, 활동 속에서 수학 개념이나 원리를 탐구하고 동료와 경쟁 또는 협력하면서 자연스럽게 수학에 접근하고 수학 학습에 대한 자신감 및 의사소통 역량을 기르게 할 수 있다.
- (라) 수학 교수·학습 과정에서 학생의 다양성을 고려하고 학생의 성장을 지원하기 위한 맞춤형 지도를 실시한다.
- ① 학생의 수학 학습 수준이나 사고방식의 차이를 존중하여 학생 개인에게 적합한 학습 과제를 선정하여 제시하고, 학생이 소재나 과정을 선택하고 구성할 수 있도록 수학 학습 활동을 설계한다.
 - ② 학생의 시도와 성취에 대해 구체적으로 격려하고 칭찬하며, 동료 학생의 학습 수준이나 학습 결과에 대해 포용적인 교실 문화를 형성한다.
 - ③ 학생의 수학 학습 과정과 결과를 점검하여 학생의 성장 발전을 지원하고, 이때 온라인 학습 관리 시스템을 활용할 수 있다.
- (마) 범교과 학습 또는 타 교과와의 연계를 고려하여 수학 교수·학습 과정을 설계할 수 있다.
- ① 범교과 학습 주제에 관심을 갖고 각종 자료와 정보를 수집하여 수학적으로 분석 및 해석하게 하고, 수학적 분석 결과에 근거하여 토의와 토론에 참여하게 한다.
 - ② 가정, 학교, 지역사회와의 연계나 타 교과와의 연계를 고려하여 범교과 학습 주제에 대한 프로젝트를 수행할 수 있다.
 - ③ 수학적 모델링을 활용하여 타 교과의 내용을 맥락으로 수학의 개념, 원리, 법칙 등을 다루는 연계 수업을 할 수 있다.
- (바) 온라인 수학 교수·학습 상황에서는 다음 사항에 유의한다.
- ① 원격수업을 실시하는 경우, 학생의 특성과 학습 내용의 성격에 적합하고 안정적으로 운영할 수 있는 온라인 학습 플랫폼을 선택하여 수업 목표, 수업 내용, 수업 전략을 설계하고 운영한다.
 - ② 학습 내용과 학생의 수준에 적합한 매체와 도구를 활용하여 학습의 효율성과 다양성을 도모한다.

- ③ 원격수업에서도 학생 참여형 수업이 이루어질 수 있도록 하고 적절한 조언과 발문을 통하여 학습 참여를 이끌어 낸다.
- ④ 온라인 교수·학습 자료를 활용할 때는 공표된 저작물의 출처를 명시하고 다른 누리집 등에 공유하지 않도록 안내한다.

나. 평가

(1) 평가의 방향

- (가) 학생의 수학 학습에 대한 정보를 수집·활용하여 학생의 주도적 학습과 성장을 지원하고 교사의 수업 개선을 돕도록 지속적으로 평가를 실시한다.
- (나) <미적분Ⅱ> 교육과정에 제시된 성격, 목표, 내용 체계, 성취기준, 교수·학습과 일관성을 가지도록 평가를 실시한다.
- (다) 학생의 수학 학습을 돕기 위해 수업과 평가를 통합하여 과정을 중시하는 평가를 실시한다.
- (라) 수학 내용 체계의 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 학습 결과뿐 아니라 학습 과정에서 균형 있게 평가한다.
- (마) <미적분Ⅱ> 이수 전에 최소 성취수준을 학생에게 제시하고, 학생이 평가 과정에 적극적으로 참여하고 스스로 설정한 수학 학습 목표 달성 여부를 점검할 수 있게 한다.
- (바) 학생의 사회·문화적 배경, 신체 특성 등이 불리하게 작용하지 않도록 평가를 실시하고, 학생의 사전 지식, 수학에 대한 흥미, 학습 유형, 학습 수준을 고려하여 평가 목적, 교수·학습 내용 및 방법에 따라 다양한 평가 방법을 적용한다.
- (사) 진단평가, 형성평가, 총괄평가 등을 적절히 활용하여 수학 학습 과정과 결과에 대한 구체적인 정보를 바탕으로 학생의 특성과 학습 결손을 파악하고 개별적 지원 방안을 마련한다.
- (아) 온라인 수학 수업에서 평가를 할 때 학습 환경 등의 외적 요소가 수학 학습 과정과 평가 결과에 영향을 미치지 않도록 한다.
- (자) 평가 절차를 개방적이고 공정하게 시행하고 학생의 수학 학습에 대한 의미 있는 정보를 학생, 학부모에게 제공한다.

(2) 평가 방법

(가) 수학 수업과 연계하여 과정을 중시하는 평가를 실시할 때는 다음 사항을 고려한다.

- ① 성취기준을 중심으로 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도 범주를 평가 요소로 구체화한다.
- ② 교수·학습과 연계하여 적절한 평가 도구와 준거를 개발하고 평가를 실시한다.
- ③ 평가 결과에 기반하여 학생의 학습 정보 및 수행 과정을 학생과 학부모에게 환류한다.

(나) 수학 교과 역량을 평가할 때는 다음 사항을 고려한다.

- ① 문제해결 역량의 평가는 수학의 개념, 원리, 법칙을 문제 상황에 적절히 활용하는지, 주어진 조건과 정보를 분석하고 적절한 해결 전략을 탐색하여 해결하는지, 문제해결 과정을 돌아보며 절차에 따라 타당하게 결과를 얻어내고 이를 반성하는지, 적극적이고 자신감 있게 문제해결에 참여하는지, 적절한 방법을 찾기 위해 끈기 있게 도전하는지 등을 고려한다.
- ② 추론 역량의 평가는 수학의 개념, 원리, 법칙을 이해하는지, 논리적으로 절차를 수행하는지, 수학적 지식을 다양한 방법으로 탐구하는지, 관찰에 근거하여 추측하고 일반화를 할 수 있는지, 추측의 근거를 제시하는지, 타당한 정당화를 하는지, 수학에 대한 흥미와 관심을 갖는지, 체계적으로 사고하려는 성향이 있는지, 수학적 증거와 논리적 근거를 바탕으로 비판적으로 사고하는 태도를 갖는지 등을 고려한다.
- ③ 의사소통 역량의 평가는 수학 용어, 기호, 표, 그래프 등 수학적 표현을 이해하고 정확하게 사용하는지, 적절한 수학적 표현을 선택할 수 있는지, 수학적 표현 간에 변환을 할 수 있는지, 수학적 아이디어나 수학 학습 과정 및 결과에 대해 표현하고 다른 사람의 견해를 이해하는지, 수학적 표현의 편리함을 인식하는지, 타인을 배려하고 의견을 존중하는지 등을 고려한다.
- ④ 연결 역량의 평가는 영역이나 학년(군) 내용 사이에서 개념, 원리, 법칙을 적절하게 관련지어 이해하는지, 수학의 개념, 원리, 법칙을 연계하여 새로운 지식을 생성할 수 있는지, 수학을 실생활이나 타 교과 지식, 기능, 경험에 적용할 수 있는지, 실생활이나 타 교과 지식, 기능, 경험을 수학적으로 해석할 수 있는지, 수학을 바탕으로 창의적으로 관련성을 찾을 수 있는지, 수학의 유용성을 인식하는지 등을 고려한다.
- ⑤ 정보처리 역량의 평가는 자료와 정보를 목적에 맞게 수집하고 변환하고 정리하는지, 자료를 바탕으로 도출한 결론이 적절한지, 교구나 공학 도구를 적절하게 활용하는지, 수학적 근거를 바탕으로 합리적으로 의사 결정하는 태도를 갖는지 등을 고려한다.

(다) 학생의 수학 학습 과정과 결과는 다양한 평가 방안을 사용하여 양적 또는 질적으로 평가한다.

- ① 지필평가는 수학 내용 체계의 지식·이해, 과정·기능을 평가하는 데 활용할 수 있고, 선택형, 단답형, 서·논술형 등의 다양한 문항 유형을 사용할 수 있다.

- ② 프로젝트 평가는 학생 스스로 특정 주제나 과제를 탐구하고 해결하기 위해 계획을 수립하고 수행하는 과정과 그 결과물을 평가하는 방안으로, 수학 내용 체계의 세 범주를 종합적으로 평가할 때 활용할 수 있다.
 - ③ 포트폴리오 평가는 학생의 성장에 대한 정보를 얻기 위해 수학 학습 수행과 그 결과물을 일정 기간 수집하여 평가하는 방안으로, 수학 교과 역량의 발달을 종합적으로 평가할 때 활용할 수 있다.
 - ④ 관찰 평가, 면담 평가, 구술 평가는 학생 개인 및 소집단을 관찰, 학생과의 질의응답, 학생의 발표를 통해 평가하는 방안으로, 학생의 사고 방법, 수행 과정, 수학 내용 체계의 가치·태도 등을 평가할 때 활용할 수 있다.
 - ⑤ 자기 평가는 학생 스스로 자신의 학습 과정과 결과를 평가하는 방안으로, 수학 내용의 이해와 수행 과정, 문제해결과 추론 과정의 반성, 자신의 생각 표현, 수학 내용 체계의 가치·태도 등을 평가할 때 활용할 수 있다.
 - ⑥ 동료 평가는 동료 학생들이 상대방을 서로 평가하는 방안으로, 협력 학습 상황에서 학생 개개인의 역할 수행이나 집단 활동의 기여를 평가할 때 활용할 수 있다.
- (라) 교구나 공학 도구를 활용하여 평가할 때는 다음 사항을 고려한다.
- ① 성취기준의 도달 여부를 판단하는 데 교구나 공학 도구의 사용이 효과적인 경우 이를 활용한 평가를 실시할 수 있다.
 - ② 교구나 공학 도구를 활용하여 평가할 때는 교구나 공학 도구의 기능 및 조작이 아닌 수학 내용의 탐구 과정을 평가한다.
- (마) 온라인 수학 교수·학습 환경에서 평가할 때는 다음 사항을 고려한다.
- ① 온라인 수학 학습에서는 학생의 활동에 근거한 구체적인 자료를 사용하여 평가한다.
 - ② 온라인 학습 플랫폼이나 학습 관리 시스템을 이용하여 학생의 수행 과정을 관찰하고 개별 맞춤형으로 환류할 수 있다.
 - ③ 학생의 접속 환경 미비로 인한 불참 시 기회 부여 등에 대해 방안을 마련하고 형평성의 문제가 제기되지 않도록 사전에 안내한다.
- (바) <미적분Ⅱ>의 최소 성취수준 보장을 위해 다음 사항에 유의한다.
- ① <미적분Ⅱ>의 최소 성취수준을 학생에게 공지하여 학생 스스로 성취목표를 설정하고 학습에 참여하도록 한다.
 - ② 진단평가를 통해 학생의 <미적분Ⅱ>의 최소 성취수준 도달 가능성을 예측하고 학습 의욕과 동기를 유발하여 최소 성취수준에 도달하도록 안내한다.

- ③ 형성평가를 통해 학생의 〈미적분Ⅱ〉의 학습 과정을 지속적으로 관찰하고 학생이 자신의 학습에 대한 조치를 할 수 있도록 평가 결과를 환류한다.

기하

1. 성격 및 목표

가. 성격

〈기하〉는 평면과 공간에 나타나는 기하적 대상을 다양한 방식으로 표현하고 탐구하는 과목이다. 〈기하〉에서 학습한 내용은 원뿔을 절단하여 나타난 곡선을 대수와 연결하여 분석하고, 공간도형의 성질을 이해하며, 크기와 방향을 갖는 벡터를 이용하여 평면과 공간에서 나타나는 도형을 탐구하여 주변 현상을 기하적 대상으로 표현하고 대상들의 구조와 관계를 파악하는 데 도움이 된다.

〈기하〉를 학습한 학생들은 도형의 성질을 연역적으로 추론하고 기하와 대수를 연결하여 탐구함으로써 추론 능력을 기르고 수학적 연결성을 경험할 수 있다. 〈기하〉는 자신의 진로와 적성을 고려하여 기하에 대한 지식과 기능을 습득하기를 원하는 학생들이 선택할 수 있다. 〈기하〉에서 학습한 내용은 자연과학, 공학, 의학뿐만 아니라 경제·경영학을 포함한 사회과학, 인문학, 예술 및 체육 분야를 학습하는 데 기초가 된다.

학생들은 〈기하〉의 학습을 통해 수학 지식을 이해하고 수학적 사고 과정에 요구되는 기능을 형성하며 수학의 가치를 인식하고 바람직한 수학적 태도를 갖추어 수학 교과 역량을 함양할 수 있다. 또한 〈기하〉를 학습하는 과정에서 협력하여 문제를 해결하고 성찰하는 경험을 통해 다른 사람에 대한 포용성을 갖춘 민주 시민이자 인간과 환경의 공존 및 지속가능한 발전을 추구하며 사회적 책임감을 가지고 합리적으로 의사 결정하는 세계 공동체의 일원으로 성장할 수 있다.

나. 목표

〈기하〉의 개념, 원리, 법칙을 이해하고 수학의 가치를 인식하며 바람직한 수학적 태도를 길러 수학적으로 추론하고 의사소통하며 다양한 현상과 연결하여 정보를 처리하고 문제를 창의적으로 해결하는 수학 교과 역량을 함양한다.

- (1) 기하 지식을 이해하고 활용하여 적극적이고 자신감 있게 여러 가지 문제를 해결한다.
- (2) 기하에 흥미와 관심을 갖고 추측과 정당화를 통해 추론한다.
- (3) 기하에서 활용되는 수학적 사고와 전략에 대해 의사소통하고 수학적 표현의 편리함을 인식한다.
- (4) 기하와 관련된 수학의 개념, 원리, 법칙 간의 연결성을 탐구하고 실생활이나 타 교과에 수학을 적용하여 수학의 유용성을 인식한다.
- (5) 목적에 맞게 교구나 공학 도구를 활용하며 자료를 수집하고 처리하여 정보에 근거한 합리적 의사 결정을 한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

핵심 아이디어		<ul style="list-style-type: none"> • 원뿔을 절단하여 만든 곡선을 방정식으로 표현하는 것은 그 기하적 성질을 탐구하는 데 유용한 방법이다. • 공간좌표와 식을 활용하는 것은 공간도형의 기하적 성질을 탐구하는 데 유용한 방법이다. • 벡터는 크기와 방향을 갖는 양을 나타내는 도구로, 위치벡터는 좌표평면과 좌표공간에서 도형의 성질을 탐구하는 데 활용된다.
범주	구분	내용 요소
지식 · 이해	이차곡선	<ul style="list-style-type: none"> • 이차곡선
	공간도형과 공간좌표	<ul style="list-style-type: none"> • 공간도형 • 공간좌표
	벡터	<ul style="list-style-type: none"> • 벡터의 연산 • 벡터의 성분과 내적 • 도형의 방정식
과정 · 기능		<ul style="list-style-type: none"> • 도형을 방정식과 벡터로 표현하기 • 대수적 절차를 수행하여 값 또는 식 구하기 • 연역적 추론을 통해 도형의 성질 증명하기 • 도형 사이의 관계를 탐구하기 • 수학적 개념을 좌표로 표현하기 • 연산 절차 수행하기 • 수학적 개념을 연결하기 • 적절한 전략을 사용하여 문제해결하기 • 적절한 공학 도구를 이용하여 기하적 대상 탐구하기
가치 · 태도		<ul style="list-style-type: none"> • 문제해결 도구로서 이차곡선과 벡터의 유용성 인식 • 연역적으로 증명하여 논리성을 추구하는 태도 • 평면을 공간으로 차원을 확장하는 것에 대한 흥미 • 도형을 벡터로 나타내는 수학적 표현의 간결함 인식

나. 성취기준

(1) 이차곡선

- [12기하01-01] 포물선의 뜻을 알고, 포물선을 방정식으로 표현할 수 있다.
- [12기하01-02] 타원의 뜻을 알고, 타원을 방정식으로 표현할 수 있다.
- [12기하01-03] 쌍곡선의 뜻을 알고, 쌍곡선을 방정식으로 표현할 수 있다.
- [12기하01-04] 이차곡선의 접선의 방정식을 구할 수 있다.

(가) 성취기준 해설

- [12기하01-04] 이차곡선의 접선의 방정식은 이차방정식의 판별식을 이용하여 구하게 한다.

(나) 성취기준 적용 시 고려 사항

- ‘이차곡선’ 영역에서는 용어와 기호로 ‘이차곡선, 포물선(축, 꼭짓점, 초점, 준선), 타원(초점, 꼭짓점, 중심, 장축, 단축), 쌍곡선(초점, 꼭짓점, 중심, 주축, 점근선)’을 다룬다.
- 이차곡선은 축이 x 축, y 축, x 축 또는 y 축에 평행인 것만 다룬다.
- 이심률을 이용한 정의는 다루지 않는다.
- 이차곡선과 직선과의 관계는 접하는 경우만 다룬다.
- 평행이동한 이차곡선의 접선의 방정식은 다루지 않는다.
- 이차곡선을 방정식으로 표현하도록 하고, 방정식에서 이차곡선의 특징을 찾도록 함으로써 이차곡선과 방정식의 연결성을 인식하게 한다.
- <미적분Ⅱ>를 이수한 학생에게는 음함수의 미분법을 이용하여 접선의 방정식을 설명할 수 있게 한다.
- 이차곡선의 그래프와 방정식 사이의 관계를 다룰 때 공학 도구를 이용할 수 있다.
- 이차곡선이 활용되는 다양한 사례를 제시하여 이차곡선의 유용성을 인식하게 한다.

(2) 공간도형과 공간좌표

- [12기하02-01] 직선과 직선, 직선과 평면, 평면과 평면의 위치 관계에 대한 간단한 증명을 할 수 있다.
- [12기하02-02] 삼수선 정리를 이해하고, 이를 활용하여 문제를 해결할 수 있다.
- [12기하02-03] 도형의 정사영의 뜻을 알고, 도형과 정사영의 관계를 탐구할 수 있다.
- [12기하02-04] 좌표공간에서 두 점 사이의 거리와 선분의 내분점의 좌표를 구할 수 있다.
- [12기하02-05] 구를 방정식으로 표현할 수 있다.

(가) 성취기준 해설

- [12기하02-04] 좌표공간에서 점의 좌표를 구하는 원리를 이해하고, 두 점 사이의 거리와 내분점의 좌표가 구성되는 원리를 좌표공간으로 확장하게 한다. 평면에서 공간으로 차원을 확장하는 것에 대해 흥미를 갖게 한다.

(나) 성취기준 적용 시 고려 사항

- ‘공간도형과 공간좌표’ 영역에서는 용어와 기호로 ‘교선, 삼수선 정리, 이면각(변, 면, 크기), 정사영, 좌표공간, 공간좌표, $P(x, y, z)$ ’를 다룬다.
- 공간도형의 성질은 관찰을 통해 직관적으로 이해한 후 증명하게 한다.
- 공간도형의 성질과 위치 관계를 다룰 때 공학 도구를 이용할 수 있다.
- 연역적으로 증명하는 과정을 통해 논리성을 추구하는 태도를 길러 민주 시민으로서의 소양을 함양하게 한다.
- 공간좌표는 평면좌표를 확장하는 수준에서 간단히 다룬다.

(3) 벡터

- [12기하03-01] 벡터의 뜻을 알고, 벡터의 덧셈, 뺄셈, 실수배를 할 수 있다.
- [12기하03-02] 위치벡터의 뜻을 알고, 벡터와 좌표를 대응시켜 표현할 수 있다.
- [12기하03-03] 내적의 뜻을 알고, 두 벡터의 내적을 구할 수 있다.
- [12기하03-04] 벡터를 이용하여 직선의 방정식을 구할 수 있다.
- [12기하03-05] 좌표공간에서 벡터를 이용하여 평면의 방정식과 구의 방정식을 구할 수 있다.

(가) 성취기준 해설

- [12기하03-02] 벡터를 표현하고 탐구하는 방법에는 화살표를 이용한 기하적 방법과 좌표를 이용한 대수적 방법이 있음을 인식하게 한다.
- [12기하03-04] 좌표평면과 좌표공간에서 직선을 벡터를 이용한 방정식으로 간결하게 표현할 수 있음을 알게 한다.
- [12기하03-05] 좌표공간에서 평면과 구를 벡터를 이용한 방정식으로 간결하게 표현할 수 있음을 알게 한다.

(나) 성취기준 적용 시 고려 사항

- ‘벡터’ 영역에서는 용어와 기호로 ‘벡터, 시점, 종점, 벡터의 크기, 단위벡터, 영벡터, 실수배, 평면벡터, 공간벡터, 위치벡터, 벡터의 성분, 내적, 방향벡터, 법선벡터, \overrightarrow{AB} , \vec{a} , $|\vec{a}|$, $\vec{a} \cdot \vec{b}$ ’를 다룬다.
- 벡터는 평면벡터와 공간벡터를 다룬다.
- 벡터를 활용하여 다양한 문제를 해결함으로써 벡터의 유용성을 인식하게 한다.
- 평면도형과 공간도형을 다룰 때 공학 도구를 이용할 수 있다.
- 벡터를 이용한 도형의 방정식은 도형을 벡터로 표현할 수 있음을 이해하는 수준에서 다루고, 지나치게 복잡한 공간지각력을 요구하는 문제는 다루지 않는다.
- ‘벡터방정식’ 용어는 교수·학습 상황에서 사용할 수 있다.

3. 교수 · 학습 및 평가

가. 교수 · 학습

(1) 교수 · 학습의 방향

- (가) <기하> 교육과정에 제시된 성격, 목표, 내용 체계, 성취기준, 평가와 일관성을 가지도록 교수 · 학습을 운영한다.
- (나) 핵심 아이디어를 중심으로 수학의 지식 · 이해, 과정 · 기능, 가치 · 태도를 통합적으로 교수 · 학습하여 수학 교과 역량을 함양하고 수리 소양을 갖추게 한다.
- (다) 학생이 주도적으로 수학을 학습하여 <기하> 교육과정에 제시된 목표를 달성하도록 교수 · 학습을 운영한다.
- (라) <기하> 내용 특성에 적합한 교구나 공학 도구를 선택하여 효율적인 교수 · 학습이 이루어 지도록 하고 학생들의 디지털 소양 함양을 도모한다. 그리고 수학 교과서 읽기, 수학 학습 과정과 결과 쓰기, 문장제 해결 등을 통해 학생들의 언어 소양 함양을 도모한다.
- (마) <기하> 내용의 특성, 학교 여건, 학생의 학습 능력과 수준 등을 고려하여 교수 · 학습을 운영한다.
- (바) 학생 개인의 필요, 수학 학습 속도, 학습 능력 등을 고려하여 학생 맞춤형 수업을 실시하고 보충 학습과 심화 학습의 기회를 제공한다.
- (사) <기하> 교수 · 학습에서 범교과 학습 주제(안전 · 건강, 인성, 진로, 민주 시민, 인권, 다문화, 통일, 독도, 경제 · 금융, 환경 · 지속가능발전 등)를 현상이나 소재로 선택하여 활용할 수 있다.
- (아) 사회적 환경, 학생의 요구, 수학 내용의 특성, 수업 방식 등에 따라 온라인을 활용한 교수 · 학습을 운영할 수 있다.
- (자) <기하>의 최소 성취수준을 설정하고 최소 성취수준 보장을 위한 학습 기회를 제공한다.
- (차) <기하>의 교수 · 학습 계획을 수립하거나 교수 · 학습 자료 개발 등을 할 때 교육과정을 재 구성할 수 있다.

(2) 교수·학습 방법

(가) 수학 교과 역량 함양을 통해 수학을 깊이 있게 학습하고 적용할 기회를 제공한다.

- ① 다음과 같은 교수·학습 방법을 통해 문제해결 역량을 함양하게 한다.
 - ㉠ 기하의 개념, 원리, 법칙을 이용하여 해결 가능한 문제를 학생에게 제시한다. 이때 다양한 방법으로 해결 가능한 문제, 여러 가지 해답이 나올 수 있는 문제 등을 활용할 수 있다.
 - ㉡ 문제에 주어진 조건과 정보를 분석하고 적절한 문제해결 계획을 수립하고 실행하며 문제 해결 과정을 반성하도록 구체적인 발문과 권고를 제시한다.
 - ㉢ 문제해결 과정 및 결과의 의미를 재해석하여 주어진 문제를 변형하거나 새로운 문제를 만들어 해결하게 한다.
 - ㉣ 성공적인 문제해결 경험을 바탕으로 적극적이고 자신감 있게 문제해결에 참여하게 하고, 단번에 답이 나오지 않는 문제라도 끈기 있게 도전하여 성취감을 느끼게 한다.
- ② 다음과 같은 교수·학습 방법을 통해 추론 역량을 함양하게 한다.
 - ㉠ 기하의 개념, 원리, 법칙에 흥미와 관심을 갖고 다양한 방법으로 탐구하고 이해하게 한다.
 - ㉡ 귀납, 유추 등의 개연적 추론을 통해 수학적 추측을 제기하고 일반화하며 연역적 추론을 통해 도형의 성질을 증명하면서 논리적 근거를 바탕으로 비판적으로 사고하는 태도를 갖게 한다.
 - ㉢ 기하의 개념, 원리, 법칙을 도출하는 과정과 수학적 절차를 논리적이고 체계적으로 수행하고 반성하게 한다.
- ③ 다음과 같은 교수·학습 방법을 통해 의사소통 역량을 함양하게 한다.
 - ㉠ 기하의 용어, 기호, 도형, 방정식 등의 수학적 표현을 정확하게 사용하고 표현끼리 변환하게 한다.
 - ㉡ 학생이 자신의 사고와 전략을 수학적 표현으로 나타내고 설명하면서 수학적 표현의 편리함을 인식하게 한다.
 - ㉢ 학생 간 상호 작용과 질문이 활발한 교실 문화를 조성하고 수학적으로 의미 있는 의사소통이 이루어지도록 적절한 과제를 제시하고 안내한다.
 - ㉣ 수학적 아이디어에 대해 상호 작용하는 과정에서 타인을 배려하고 의견을 존중하는 태도를 기르게 한다.
- ④ 다음과 같은 교수·학습 방법을 통해 연결 역량을 함양하게 한다.
 - ㉠ 기하 및 대수와 관련된 개념, 원리, 법칙 등을 유기적으로 연계하여 새로운 지식을 생성하면서 창의성을 기르게 한다.
 - ㉡ 기하와 실생활, 사회 및 자연 현상, 타 교과와 내용을 연계하는 과제를 활용하여 기하의 유용성을 인식하게 한다.

- ⑤ 다음과 같은 교수·학습 방법을 통해 정보처리 역량을 함양하게 한다.
 - ㉠ 실생활 및 수학적 문제 상황에서 자료를 탐색하고 수집하며 수학적으로 처리하여 합리적인 의사 결정을 하는 태도를 기르게 한다.
 - ㉡ 교구나 공학 도구를 활용하여 추상적인 수학 내용을 시각화하고 수학의 개념, 원리, 법칙에 대한 직관적 이해와 논리적 사고를 돕는다.
 - ㉢ 학생이 주도적으로 교구나 공학 도구를 활용하여 탐구하게 한다.
 - ㉣ 계산 기능 함양을 목표로 하지 않는 교수·학습 상황에서는 복잡한 계산을 할 때 공학 도구를 이용할 수 있게 한다.

(나) 학생들이 수학 학습에 주도적으로 참여하는 교수·학습 환경과 분위기를 조성한다.

- ① 수학 학습의 주체가 학생 자신임을 인식하고 수학 학습에 적극적으로 참여하도록 유도한다.
- ② 스스로 수학 학습 목표와 계획을 세우고 학습 결과를 평가하고 성찰하도록 안내한다.
- ③ 수학을 효과적으로 학습하는 방법을 탐색하고 자신의 학습 과정과 태도를 돌아보고 조절하는 자기주도적 학습 습관을 형성하도록 지도한다.
- ④ 교사 및 동료와 협력적 관계 속에서 수학 학습에 대한 조언과 의견을 경청하고 수용할 수 있도록 허용적인 분위기를 조성한다.
- ⑤ 수학 학습에 자신감을 가지고 실수가 배움의 기회임을 인식하며 끈기 있게 도전하도록 격려하고 지원한다.

(다) <기하>의 수업은 학습 내용, 학생의 학습 능력과 수준 등을 고려하여 다음의 교수·학습 방안을 적절히 선택하여 적용한다.

- ① 설명식 교수는 교사가 설명과 시연을 통해 수업을 주도하는 교수·학습 방안으로, 수업 내용을 구조화하여 체계적으로 지도하는 데 효과적이다. 이때, 교사는 학생의 적극적인 수업 참여를 유도하고, 사고를 촉진하는 발문을 적절히 활용한다.
- ② 토의·토론 학습은 특정 주제에 대해 협의하거나 논의하는 교수·학습 방안으로, 학생들이 수학 내용을 폭넓게 이해하고 자신의 주장을 효과적으로 표현하고 다른 사람의 의견을 비판적 사고를 통해 수용하여 합리적으로 의사 결정하는 태도를 기를 수 있게 한다.
- ③ 협력 학습은 모둠 내의 상호 작용, 의사소통, 참여를 통해 공동의 학습 목표에 도달하도록 하는 교수·학습 방안으로, 다른 사람을 존중하고 배려하며 모둠 내의 역할을 수행하고 책임감을 기를 수 있게 한다.
- ④ 탐구 학습은 학생이 중심이 되어 수학의 개념, 원리, 법칙을 발견하고 구성하는 교수·학습 방안으로, 학생 스스로 자료와 정보로부터 지식을 도출하거나 지식의 타당성을 확인하는 것이 중요함을 알게 할 수 있다.

- ⑤ 프로젝트 학습은 학생 스스로 특정 주제나 과제를 탐구하고 해결하기 위해 계획을 수립하고 수행하여 결과물을 산출하고 공유하는 교수·학습 방안으로, 자기주도적으로 수학 지식과 경험을 통합하게 할 수 있다.
 - ⑥ 수학적 모델링은 학생의 삶과 연계된 현상을 다양한 수학적 표현 방식을 이용하여 수학적 모델로 만들고 수학적 모델을 다시 실생활이나 사회 및 자연 현상에 적용하는 교수·학습 방안으로, 수학의 응용에 대한 넓은 안목을 갖게 할 수 있다.
 - ⑦ 놀이 및 게임 학습은 호기심과 흥미를 유발하는 놀이 및 게임 활동을 활용하는 교수·학습 방안으로, 활동 속에서 수학 개념이나 원리를 탐구하고 동료와 경쟁 또는 협력하면서 자연스럽게 수학에 접근하고 수학 학습에 대한 자신감 및 의사소통 역량을 기르게 할 수 있다.
- (라) 수학 교수·학습 과정에서 학생의 다양성을 고려하고 학생의 성장을 지원하기 위한 맞춤형 지도를 실시한다.
- ① 학생의 수학 학습 수준이나 사고방식의 차이를 존중하여 학생 개인에게 적합한 학습 과제를 선정하여 제시하고, 학생이 소재나 과정을 선택하고 구성할 수 있도록 수학 학습 활동을 설계한다.
 - ② 학생의 시도와 성취에 대해 구체적으로 격려하고 칭찬하며, 동료 학생의 학습 수준이나 학습 결과에 대해 포용적인 교실 문화를 형성한다.
 - ③ 학생의 수학 학습 과정과 결과를 점검하여 학생의 성장 발전을 지원하고, 이때 온라인 학습 관리 시스템을 활용할 수 있다.
- (마) 범교과 학습 또는 타 교과와의 연계를 고려하여 수학 교수·학습 과정을 설계할 수 있다.
- ① 범교과 학습 주제에 관심을 갖고 각종 자료와 정보를 수집하여 수학적으로 분석 및 해석하게 하고, 수학적 분석 결과에 근거하여 토의와 토론에 참여하게 한다.
 - ② 가정, 학교, 지역사회와의 연계나 타 교과와의 연계를 고려하여 범교과 학습 주제에 대한 프로젝트를 수행할 수 있다.
 - ③ 수학적 모델링을 활용하여 타 교과의 내용을 맥락으로 수학의 개념, 원리, 법칙 등을 다루는 연계 수업을 할 수 있다.
- (바) 온라인 수학 교수·학습 상황에서는 다음 사항에 유의한다.
- ① 원격수업을 실시하는 경우, 학생의 특성과 학습 내용의 성격에 적합하고 안정적으로 운영할 수 있는 온라인 학습 플랫폼을 선택하여 수업 목표, 수업 내용, 수업 전략을 설계하고 운영한다.
 - ② 학습 내용과 학생의 수준에 적합한 매체와 도구를 활용하여 학습의 효율성과 다양성을 도모한다.

- ③ 원격수업에서도 학생 참여형 수업이 이루어질 수 있도록 하고 적절한 조언과 발문을 통하여 학습 참여를 이끌어 낸다.
- ④ 온라인 교수·학습 자료를 활용할 때는 공표된 저작물의 출처를 명시하고 다른 누리집 등에 공유하지 않도록 안내한다.

나. 평가

(1) 평가의 방향

- (가) 학생의 수학 학습에 대한 정보를 수집·활용하여 학생의 주도적 학습과 성장을 지원하고 교사의 수업 개선을 돕도록 지속적으로 평가를 실시한다.
- (나) <기하> 교육과정에 제시된 성격, 목표, 내용 체계, 성취기준, 교수·학습과 일관성을 가지도록 평가를 실시한다.
- (다) 학생의 수학 학습을 돕기 위해 수업과 평가를 통합하여 과정을 중시하는 평가를 실시한다.
- (라) 수학 내용 체계의 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 학습 결과뿐 아니라 학습 과정에서 균형 있게 평가한다.
- (마) <기하> 이수 전에 최소 성취수준을 학생에게 제시하고, 학생이 평가 과정에 적극적으로 참여하고 스스로 설정한 수학 학습 목표 달성 여부를 점검할 수 있게 한다.
- (바) 학생의 사회·문화적 배경, 신체 특성 등이 불리하게 작용하지 않도록 평가를 실시하고, 학생의 사전 지식, 수학에 대한 흥미, 학습 유형, 학습 수준을 고려하여 평가 목적, 교수·학습 내용 및 방법에 따라 다양한 평가 방법을 적용한다.
- (사) 진단평가, 형성평가, 총괄평가 등을 적절히 활용하여 수학 학습 과정과 결과에 대한 구체적인 정보를 바탕으로 학생의 특성과 학습 결손을 파악하고 개별적 지원 방안을 마련한다.
- (아) 온라인 수학 수업에서 평가를 할 때 학습 환경 등의 외적 요소가 수학 학습 과정과 평가 결과에 영향을 미치지 않도록 한다.
- (자) 평가 절차를 개방적이고 공정하게 시행하고 학생의 수학 학습에 대한 의미 있는 정보를 학생, 학부모에게 제공한다.

(2) 평가 방법

(가) 수학 수업과 연계하여 과정을 중시하는 평가를 실시할 때는 다음 사항을 고려한다.

- ① 성취기준을 중심으로 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도 범주를 평가 요소로 구체화한다.
- ② 교수·학습과 연계하여 적절한 평가 도구와 준거를 개발하고 평가를 실시한다.
- ③ 평가 결과에 기반하여 학생의 학습 정보 및 수행 과정을 학생과 학부모에게 환류한다.

(나) 수학 교과 역량을 평가할 때는 다음 사항을 고려한다.

- ① 문제해결 역량의 평가는 수학의 개념, 원리, 법칙을 문제 상황에 적절히 활용하는지, 주어진 조건과 정보를 분석하고 적절한 해결 전략을 탐색하여 해결하는지, 문제해결 과정을 돌아보며 절차에 따라 타당하게 결과를 얻어내고 이를 반성하는지, 적극적이고 자신감 있게 문제해결에 참여하는지, 적절한 방법을 찾기 위해 끈기 있게 도전하는지 등을 고려한다.
- ② 추론 역량의 평가는 수학의 개념, 원리, 법칙을 이해하는지, 논리적으로 절차를 수행하는지, 수학적 지식을 다양한 방법으로 탐구하는지, 관찰에 근거하여 추측하고 일반화를 할 수 있는지, 추측의 근거를 제시하는지, 타당한 정당화를 하는지, 수학에 대한 흥미와 관심을 갖는지, 체계적으로 사고하려는 성향이 있는지, 수학적 증거와 논리적 근거를 바탕으로 비판적으로 사고하는 태도를 갖는지 등을 고려한다.
- ③ 의사소통 역량의 평가는 수학 용어, 기호, 표, 그래프 등 수학적 표현을 이해하고 정확하게 사용하는지, 적절한 수학적 표현을 선택할 수 있는지, 수학적 표현 간에 변환을 할 수 있는지, 수학적 아이디어나 수학 학습 과정 및 결과에 대해 표현하고 다른 사람의 견해를 이해하는지, 수학적 표현의 편리함을 인식하는지, 타인을 배려하고 의견을 존중하는지 등을 고려한다.
- ④ 연결 역량의 평가는 영역이나 학년(군) 내용 사이에서 개념, 원리, 법칙을 적절하게 관련지어 이해하는지, 수학의 개념, 원리, 법칙을 연계하여 새로운 지식을 생성할 수 있는지, 수학을 실생활이나 타 교과 지식, 기능, 경험에 적용할 수 있는지, 실생활이나 타 교과 지식, 기능, 경험을 수학적으로 해석할 수 있는지, 수학을 바탕으로 창의적으로 관련성을 찾을 수 있는지, 수학의 유용성을 인식하는지 등을 고려한다.
- ⑤ 정보처리 역량의 평가는 자료와 정보를 목적에 맞게 수집하고 변환하고 정리하는지, 자료를 바탕으로 도출한 결론이 적절한지, 교구나 공학 도구를 적절하게 활용하는지, 수학적 근거를 바탕으로 합리적으로 의사 결정하는 태도를 갖는지 등을 고려한다.

(다) 학생의 수학 학습 과정과 결과는 다양한 평가 방안을 사용하여 양적 또는 질적으로 평가한다.

- ① 지필평가는 수학 내용 체계의 지식·이해, 과정·기능을 평가하는 데 활용할 수 있고, 선택형, 단답형, 서·논술형 등의 다양한 문항 유형을 사용할 수 있다.

- ② 프로젝트 평가는 학생 스스로 기하와 관련된 주제나 과제를 탐구하고 해결하기 위해 계획을 수립하고 수행하는 과정과 그 결과물을 평가하는 방안으로, 수학 내용 체계의 세 범주를 종합적으로 평가할 때 활용할 수 있다. 공학 도구를 활용하여 기하를 탐구하고 산출물을 구성하여 발표하게 할 수 있다.
 - ③ 포트폴리오 평가는 학생의 성장에 대한 정보를 얻기 위해 수학 학습 수행과 그 결과물을 일정 기간 수집하여 평가하는 방안으로, 수학 교과 역량의 발달을 종합적으로 평가할 때 활용할 수 있다.
 - ④ 관찰 평가, 면담 평가, 구술 평가는 학생 개인 및 소집단을 관찰, 학생과의 질의응답, 학생의 발표를 통해 평가하는 방안으로, 학생의 사고 방법, 수행 과정, 수학 내용 체계의 가치·태도 등을 평가할 때 활용할 수 있다.
 - ⑤ 자기 평가는 학생 스스로 자신의 학습 과정과 결과를 평가하는 방안으로, 수학 내용의 이해와 수행 과정, 문제해결과 추론 과정의 반성, 자신의 생각 표현, 수학 내용 체계의 가치·태도 등을 평가할 때 활용할 수 있다.
 - ⑥ 동료 평가는 동료 학생들이 상대방을 서로 평가하는 방안으로, 협력 학습 상황에서 학생 개개인의 역할 수행이나 집단 활동의 기여를 평가할 때 활용할 수 있다.
- (라) 교구나 공학 도구를 활용하여 평가할 때는 다음 사항을 고려한다.
- ① 성취기준의 도달 여부를 판단하는 데 교구나 공학 도구의 사용이 효과적인 경우 이를 활용한 평가를 실시할 수 있다.
 - ② 교구나 공학 도구를 활용하여 평가할 때는 교구나 공학 도구의 기능 및 조작이 아닌 수학 내용의 탐구 과정을 평가한다.
- (마) 온라인 수학 교수·학습 환경에서 평가할 때는 다음 사항을 고려한다.
- ① 온라인 수학 학습에서는 학생의 활동에 근거한 구체적인 자료를 사용하여 평가한다.
 - ② 온라인 학습 플랫폼이나 학습 관리 시스템을 이용하여 학생의 수행 과정을 관찰하고 개별 맞춤형으로 환류할 수 있다.
 - ③ 학생의 접속 환경 미비로 인한 불참 시 기회 부여 등에 대해 방안을 마련하고 형평성의 문제가 제기되지 않도록 사전에 안내한다.
- (바) <기하>의 최소 성취수준 보장을 위해 다음 사항에 유의한다.
- ① <기하>의 최소 성취수준을 학생에게 공지하여 학생 스스로 성취목표를 설정하고 학습에 참여하도록 한다.
 - ② 진단평가를 통해 학생의 <기하>의 최소 성취수준 도달 가능성을 예측하고 학습 의욕과 동기를 유발하여 최소 성취수준에 도달하도록 안내한다.

- ③ 형성평가를 통해 학생의 〈기하〉의 학습 과정을 지속적으로 관찰하고 학생이 자신의 학습에 대한 조치를 할 수 있도록 평가 결과를 환류한다.