2025학년도 대학 입학전형
서울과학기술대학교
선행학습 영향평가 자체평가 보고서

2025. 03.

국립 서울과학기술대학교
SEOUL NATIONAL UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

2025학년도 서울과학기술대학교
선행학습 영향평가 보고서

2025년 3월 발행

발 행 처 서울과학기술대학교 입학처

(주 소) 서울특별시 노원구 공릉로 232

(홈페이지) https://admission.seoultech.ac.kr

목 차

Ⅰ. 선행학습 영향평가 대학별고사 개요 ····· 1
1. 선행학습 영향평가 대상 여부 전형 ····· 1
1. 선행학습 영향평가 대상 문항 총괄표 ····· 3

Ⅱ. 선행학습 영향평가 진행 절차 및 방법, 실시결과 ····· 4
1. 대학별 고사의 선행학습 영향평가 이행 사항 점검 체크리스트 ····· 4
2. 선행학습 영향평가에 대한 대학의 자체 규정 ····· 6
3. 선행학습 영향평가 위원회 조직구성 ····· 8
4. 선행학습 영향평가 일정 및 절차 ····· 9

Ⅲ. 고등학교 교육과정 범위 및 수준 준수 노력 ····· 10
1. 출제 전 ····· 10
2. 출제 과정 ····· 17
3. 출제 후 ····· 20

Ⅳ. 합격자 설문조사를 통한 분석 ····· 26

Ⅴ. 문항 분석 결과 ····· 42
1. 문항 분석 결과 요약표 ····· 42
2. 선행학습 영향평가 문항에 대한 종합 평가 ····· 42

Ⅵ. 대학입학전형 반영 계획 및 개선 노력 ····· 64

Ⅶ. 부록 ····· 82
문항카드 1 – 자연계열 오전 1번 ····· 82
문항카드 2 – 자연계열 오전 2번 ····· 87
문항카드 3 – 자연계열 오전 3번 ····· 92
문항카드 4 – 자연계열 오후 1번 ····· 97
문항카드 5 – 자연계열 오전 2번 ····· 101
문항카드 6 – 자연계열 오전 3번 ····· 106

Ⅰ. 선행학습 영향평가 대학별고사 개요

2025학년도 입학전형으로 서울과학기술대학교에서 실시한 대학별고사는 '논술고사'로서 교육과정에 근거한 출제 문항을 기반으로 시행하였으며 수험생이 대학에서 수행할 수 있는 학업 능력을 확인하기 위해 고등학교 수학과 교육과정 내에서 교과 능력을 평가하는 문항으로 모집 단위에 따른 시행 시기별로 공동 출제하였다.

1. 선행학습 영향평가 대상 여부 전형

<표 Ⅰ-1> 대학별고사 실시 현황

구분	입학전형	모집계열 (단위)*	대학별 고사 실시 여부 (○, X)	대학별고사 유형**					교과 교육과정 *** 관련 여부 (○, X)
				논술 등 필답고사	면접·구술고사	실기·실험고사	교직적성·인성검사	기타	
수시	학생부교과전형 전체	전체	X	X	X	X	X	X	X
	학생부종합전형 전체	전체	○	X	○	X	X	X	X
	논술위주(논술전형)	자연계열	○	○	X	X	X	X	○
	실기위주(실기)	예체능	○	X	X	○	X	X	X
정시	일반전형(수능)	전체	X	X	X	X	X	X	X
	일반전형(수능+실기)	예체능	○	X	X	○	X	X	X
	학생부교과전형 전체 (수시이월)	전체	X	X	X	X	X	X	X
	학생부종합전형 전체 (수시이월)	전체	○	X	○	X	X	X	X

「공교육정상화법」
제10조(대학등의 입학전형 등) ① 대학등의 장은 「고등교육법」 등 관계 법령에 따라 입학전형에서 대학별고사(논술 등 필답고사, 면접·구술고사, 실기·실험고사 및 교직적성·인성검사를 말한다)를 실시하는 경우 고등학교 교육과정의 범위와 수준을 벗어난 내용을 출제 또는 평가하여서는 아니 된다.
② 대학등의 장은 제1항의 대학별고사를 실시한 경우 제10조의2에 따른 입학전형 영향평가위원회의 심의를 거쳐 선행학습을 유발하는지에 대한 영향평가를 실시하고 그 결과를 다음 연도 입학전형에 반영하여야 한다.
제16조(적용의 배제) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 이 법을 적용하지 아니한다.
3. 국가교육과정과 시·도교육과정 및 학교교육과정상 체육·예술 교과(군), 기술·가정 교과(군), 실과·제2외국어·한문·교양 교과(군), 전문 교과

<표 Ⅰ-2> 선행학습 영향평가 대상 여부 전형표

전형 유형	전형명	모집 인원	평가 대상	전형요소	수능최저 적용
학생부 교과	고교추천	487명	X	학생부교과 100%	○
	기회균형 (특성화고등을 졸업한재직자)	168명	X		X
학생부 종합	학교생활우수자	439명	X	1단계 : 서류 100% (3배수) 2단계 : 1단계성적 70% + 면접 30%	X
	창의융합인재	71명	X		
	기회균형 (국가보훈대상자)	19명	X		
	기회균형 (기회균등)	86명	X		
	기회균형 (농어촌학생)	64명	X		
	기회균형 (평생학습자)	72명	X		
	기회균형 (특수교육대상자)	10명	X		
논술	논술	187명	○	논술 70% + 학생부교과 30%	X
실기	실기	69명	X	1단계 : 학생부교과 100% (10배수) 2단계 : 실기 100%	X

2. 선행학습 영향평가 대상 문항 총괄표

<표 Ⅰ-3> 선행학습 영향평가 대상 문항 총괄표

평가 대상	입학 전형	계열	입학모집 요강에 제시한 자격기준 과목명	문항 번호	하위 문항 번호	계열 및 교과		교과 외
						수학	기타	
논술 등 필답고사	논술 전형	자연	수학	오전-1	1.1	○		
					1.2	○		
					1.3	○		
				오전-2	2.1	○		
					2.2	○		
					2.3	○		
				오전-3	3.1	○		
					3.2	○		
					3.3	○		
		자연	수학	오후-1	1.1	○		
					1.2	○		
					1.3	○		
				오후-2	2.1	○		
					2.2	○		
					2.3	○		
				오후-3	3.1	○		
					3.2	○		
					3.3	○		
					3.4	○		

Ⅱ. 선행학습 영향평가 진행 절차 및 방법, 실시결과

1. 대학별고사의 선행학습 영향평가 이행 사항 점검 체크리스트

서울과학기술대학교의 선행학습 영향평가는 대입전형에서 나타날 수 있는 선행학습 영향평가의 계획과 실행과정, 선행학습 영향평가 결과의 채택 여부, 평가 결과의 공개 및 차년도 대입전형 시행계획 반영에 관한 내용으로 제시하였다.

<표 Ⅱ-1> 대학별 고사 시행 관련 이행 사항 체크리스트

구분		점검 사항	점검 결과
법령 이행	교칙	선행학습 영향평가 및 입학전형 영향평가위원회 관련 교칙이 있는가?	○
	위원회 구성	입학전형 영향평가위원회에 현직 고등학교 교원이 참여하였는가?	○
	결과 공개	선행학습 영향평가 실시 결과를 학교 홈페이지에 공개하였는가? https://admission.seoultech.ac.kr/cms/FR_CON/index.do?MENU_ID=380 서울과학기술대학교 입학처 -> 입시도우미 -> 공지사항	○
영향평가 시행 범위		대학별고사를 실시한 모든 유형의 입학전형에 대하여 선행학습 영향평가를 실시하였는가?	○
자체평가		대학별고사 출제·검토 과정 참여자의 자체평가를 실시하고, 자체평가 결과를 분석하였는가?	○
결과 분석	분석 범위	교과 지식에 관련된 모든 문항에 대한 선행학습 영향평가를 충실히 하였는가?	○
	작성의 충실성	교과 교육과정 관련 선행학습 영향평가 결과를 문항카드 등 양식에 충실하게 작성하였는가?	○
	현황표	문항별 적용 교과 현황표를 충실하게 작성하였는가?	○

<표 Ⅱ-2> 대학별 고사 선행학습 영향평가 실시결과

구분	입학전형	모집계열(단위)	대학별 고사 실시 여부 (○, X)	대학별고사 유형					교과 교육과정 관련 여부 (○, X)	영향평가 실시 결과*
				논술 등 필답 고사	면접·구술고사	실기·실험고사	교직적성·인성검사	기타		
수시	학생부교과전형 전체	전체	X	X	X	X	X	X	X	준수
	학생부종합전형 전체	전체	○	X	○	X	X	X	X	준수
	논술위주(논술전형)	자연계열	○	○	X	X	X	X	○	준수
	실기위주(실기)	예체능	○	X	X	○	X	X	X	준수
정시	일반전형(수능)	전체	X	X	X	X	X	X	X	준수
	일반전형(수능+실기)	예체능	○	X	X	○	X	X	X	준수
	학생부교과전형 전체 (수시이월)	전체	X	X	X	X	X	X	X	준수
	학생부종합전형 전체 (수시이월)	전체	○	X	○	X	X	X	X	준수

<표 Ⅱ-3> 대학별 고사 문항별 적용 교과 현황

시험유형	입학 전형	모집 계열 (단위)	입학 모집요강에 제시한 자격 기준 과목명	문항 번호	하위 문항 번호	계열 및 교과							
						인문·사회			수학	과학			영어
						국어	사회	도덕		물리	화학	생명 과학	지구 과학	
논술 등 필답고사 (선다형고사 제외)	논술 전형 (논술위주)	자연 계열	수학, 수학Ⅰ, 수학Ⅱ 미적분	1~3	1~4				○					

2. 선행학습 영향평가에 대한 대학의 자체 규정

서울과학기술대학교는 아래『서울과학기술대학교 규정 제644호(2021. 10. 18. 개정) 대입전형 선행학습 영향평가 시행에 관한 규정』에 따라 선행학습 영향평가를 시행하였다.

서울과학기술대학교 대입전형 선행학습 영향평가 시행에 관한 규정

서울과학기술대학교 규정 제644호
서울과학기술대학교 대입전형 선행학습 영향평가 시행에 관한 규정

제정 2015. 10. 13.
개정 2016. 09. 01.
개정 2021. 10. 18.

제1조(목적)
이 규정은「공교육 정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법」제10조에 따라 대입전형 선행학습 영향평가 등의 시행에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(정의)
"대입전형 선행학습 영향평가"(이하 "선행학습 영향평가"라 한다)란「공교육 정상화 촉진 및 선행교육 규제에 관한 특별법」(이하 "특별법"이라 한다) 제10조에 따라 입학전형에서 실시하는 논술, 필답고사, 면접·구술고사 등이 고등학교 교육과정의 범위와 수준을 벗어나 운영하는지 여부와 이로 인한 선행학습 유발 요인은 없는지 매년 평가하고, 그 결과를 다음 연도 대학입학전형에 반영하도록 하는 평가활동을 말한다.

제3조(구성)
① 선행학습 영향평가를 실시하기 위하여 선행학습 영향평가위원회(이하 "위원회"라 한다)를 둔다.
② 위원회는 위원장 1명을 포함한 10명 이내의 위원으로 구성한다.
③ 위원회의 위원장은 입학처장이 되고, 입학과장은 당연직 위원이 된다. (개정 2016. 9. 1.)
④ 당연직 위원을 제외한 위원은 선행학습 영향평가의 객관성, 공정성 및 신뢰성을 확보할 수 있도록 교내·외 전문가 중에서 입학처장의 추천으로 총장이 임명하고, 그 임기는 1년으로 하며, 연임할 수 있다. (개정 2016. 9. 1.)
⑤ 위원회에 위원회의 사무를 처리할 간사 1명을 두며, 간사는 입학처 직원 중에서 위원장이 임명한다. (개정 2016. 9. 1.)

제4조(기능) 위원회는 다음 각 호의 사항을 심의한다.

1. 선행학습 영향평가의 방법 및 절차에 관한 사항
2. 서울과학기술대학교(이하 "본교"라 한다) 대학별고사의 고교 교육과정 내 출제 여부에 관한 사항
3. 선행학습 영향평가 결과의 향후 입학전형 반영에 관한 사항
4. 그 밖의 선행학습 영향평가 운영에 관한 사항

제5조(회의)

① 위원장은 위원 과반수의 요청이 있거나 위원장이 필요하다고 인정할 때 회의를 소집한다.

② 회의는 재적위원 3분의2 이상의 출석으로 개의하고, 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다.

제6조(영향평가 시행 및 결과 반영)

① 선행학습 영향평가는 해당 대학별 고사가 종료된 이후에 시행한다. 다만, 필요에 따라 모집 시기(수시 및 정시)별로 구분하여 시행할 수 있다.

② 선행학습 영향평가 결과에 대해서는「서울과학기술대학교 입학전형관리위원회 규정」에 따른 입학전형관리위원회의 결정에 따라 다음 연도 입학전형에 반영하여야 한다.

제7조(결과 공시)

특별법 제10조제2항에 따른 선행학습 영향평가 결과 및 다음 연도 입학전형에의 반영 계획은 매년 3월 31일까지 본교 홈페이지에 게재하여 공개하여야 한다.

제8조(그 밖의 사항) 이 규정에 명시되지 아니한 선행학습 영향평가에 관한 사항은 위원회의 심의를 거쳐 총장이 따로 정한다.

부칙(제298호, 2015. 10. 13.)

이 규정은 공포한 날로부터 시행한다.

부칙(제339호, 2016. 9. 1.)

이 규정은 2016년 9월 1일부터 시행한다.

부칙(제644호, 2021. 10. 18.)

이 규정은 공포한 날로부터 시행한다.

3. 선행학습 영향평가 위원회 조직구성

서울과학기술대학교는 2021년(개정 2021.10.18.)에 마련한 선행학습 영향평가를 위한 규정을 바탕으로 대입전형 선행학습 영향평가 위원회를 설치하고, 위원회 구성은 위원장(입학처장 당연직) 1인을 포함, 9명의 위원으로 구성하였다. 평가의 객관성, 공정성 및 신뢰성을 확보할 수 있도록 교육과정 전문가와 고등학교에서 다년간 수학을 담당했던 교사를 추천받아 외부위원 5명을 위촉 구성하여 운영하였다.

<표 Ⅱ-4> 선행학습 영향평가위원회 조직구성

구분	외부위원	내부위원	합계
	현직 고교교사 및 장학사	입학사정관 및 직원	
인원(명)	5	4	9
비율(%)	55	45	100

번호	구 분	직 위	위 원
1	당연직 위원	입학처장	김○○
2	당연직 위원	입학과장	권○
3	내부 위원	입학관리팀장	정○○
4	내부 위원	입학전형팀장	박○○
5	위촉 위원	○○고등학교	장○○
6	위촉 위원	○○고등학교	김○○
7	위촉 위원	○○고등학교	이○○
8	위촉 위원	○○고등학교	김○○
9	위촉 위원	○○고등학교	이○○

4. 선행학습 영향평가 연구 일정 및 절차

<표 Ⅱ-5> 서울과학기술대학교 선행학습 영향평가 연구 추진 일정

구분	일자	내용
대입전형 운영	2024.03.~ 2025.02.	• 2025학년도 수시모집 및 정시모집 대입전형 운영
선행학습 영향평가 자문위원 위촉	2024.10.~ 2024.11.	• 2025학년도 대입전형 선행학습 영향평가 위원회 및 자문위원 위촉
선행학습 영향평가 연구 계획 수립	2024.11.	• 선행학습 영향평가 보고서 연구 계획
선행학습 영향평가 연구회의 1차 개최	2024.12.30.	• **(논술)** 2025학년도 대입 논술전형 논술 문항평가 분석 및 선행학습 유발 요인 분석, 계획 수립 • **(면접)** 2025학년도 학생부종합전형 면접평가 분석 및 선행학습 유발 요인 분석, 논의
선행학습 영향평가 연구회의 2차 개최	2025.01.13.	• 자체평가 보고서 작성 관련 의견 수렴 • 논술문항 분석 및 선행학습 유발 요인분석 결과 공유 • 논술 및 면접전형 합격자 설문조사 작성
선행학습 영향평가 연구회의 3차 개최	2025.02.06.	• 전문가위원 의견에 따른 보고서 작성 관련 의견 수렴 • 논술 및 면접전형 합격자 결과 분석에 대한 연구위원 의견공유
선행학습 영향평가 연구 중간보고서 검토	2025.02.14.	• 수학과 교육과정(2020-236호)에 근거한 출제근거 재확인 작업 • 선행학습 영향평가 시행에 관한 규정 확인 • 대학별 고사의 선행학습 영향평가 보고서 작성에 따른 이행 사항 재점검 및 체크리스트 점검
선행학습 영향평가 연구 결과보고서 초안 검토	2025.02.21.	• 자문결과를 반영한 결과분석 보고서 작성 • 대학입학전형(논술전형 및 면접평가) 반영 계획 및 개선 관련 차년도 의견 논의
선행학습 영향평가 연구 결과보고서 최종본 검토	2025.02.27.	• 설문조사에 따른 결과분석 및 입학전형 반영 논의 • 선행학습 영향평가 결과 2026학년도 대입전형 계획에 반영
선행학습 영향평가 연구 결과보고서 공유	2025.03.31. (예정)	• 2025학년도 선행학습 영향평가 자체평가 보고서 홈페이지 공지

Ⅲ. 고등학교 교육과정 범위 및 수준 준수 노력

1. 출제 전

1) 대학별 고사 출제자 사전교육 등의 활동 내용

고등학교 교육과정에 대한 명확한 이해를 위하여 교육과정 총론, 교과서 집필 기준 및 편수 용어를 확인하였다. 논술고사 출제 전에 고등학교 수학과 교육과정 자료(교육부 고시 제 2020-236호 [별책8] 수학과 교육과정)를 교재로 하여 사전교육을 실시하였다. 또한, 고교 교육과정 내에서 출제하기 위하여 고등학교 교과서와 교사용 지도서, 교육과정 편제표 등을 통해 고교 교육과정 수준과 범위를 분석하였다. 이를 통해 출제위원들이 고교교육 범위 및 수준을 준수하도록 교육하였다.

<표 Ⅲ-1> 출제위원 사전교육

구분	연수 내용
과목별 성취 기준 분석	▸2025학년도 논술고사 적용 교육과정 ▸과목별 성취 기준 확인 ▸2024학년도 선행학습 영향평가 결과 등
출제 지침	▸공교육정상화법에 따른 대학별 고사 방향 ▸선행학습 영향평가 체제 및 절차 ▸선행학습 영향평가 관련 기준 및 위반사례 ▸ 최근 3개년간 기출문제 분석
문항카드 작성방법 안내	▸문항 출제 의도 ▸문항의 적용 교육과정 및 학습 내용과 성취 기준 ▸자료 출처(도서명, 저자, 발행 연도 등) ▸문항 해설 ▸문항별 채점 기준 ▸문항별 예시 답안 혹은 정답

논술고사 검토위원으로는 현직 고교 수학 교사 3명을 위촉하였다. 검토위원의 역할은 전년도 선행학습 영향평가 보고서를 토대로 보완하고 논술 문항과 관련하여 문제 및 제시문에 대하여 고교 교육과정 범위와 수준을 준수하도록 교육과정 및 교과서에 관한 내용을 검토하는 것이다. 검토위원의 역할을 분명히 하여 출제 과정 내에서 선행학습과 사교육을 유발하지는 않는지 사전에 철저히 검증함으로써 고등학교 교육과정을 벗어나지 않도록 교육하였다.

<표 Ⅲ-2> 검토위원 사전교육

구분	연수 내용
과목별 성취기준 분석	▸2025학년도 논술고사 적용 교육과정 ▸과목별 성취기준 확인 ▸2024학년도 선행학습 영향평가 결과 등
출제 지침	▸공교육정상화법에 따른 대학별 고사 방향 ▸선행학습 영향평가 체제 및 절차 ▸선행학습 영향평가 관련 기준 및 위반사례 ▸최근 3개년 기출문제 분석
문항 검토 시 유의사항	▸제시문이나 문항에 교육과정 범위를 벗어나는 용어, 기호, 수식 사용 ▸제시문이나 문항에 교육과정 범위를 벗어나는 내용 포함 ▸문제해결 과정에서 교육과정을 벗어난 수준 요구

2) 모의논술을 통한 출제 사전 점검과 공교육 정상화

논술고사를 준비하는 수험생들이 출제 방향과 문제 유형을 예측할 수 있도록, 본교에서는 모의논술을 시행하고 있다. 본 논술고사와 동일한 범위인 수학, 수학Ⅰ, 수학Ⅱ, 미적분에서 출제하였고, 수시 모집요강에서 제시하고 있는 문항 수와 시험시간을(대문항 3개(대문항 1개에 소문항 2~5개 내외), 100분) 준수하였다. 모의논술은 2024년 7월 4일(목) 온라인으로 실시하였고, 문제 및 출제 배경과 해설을 함께 홈페이지에 공개하고 있다. 출제위원은 총 4명으로 구성하였다. 위원장 1명, 자연계열 3명(위원장 및 출제위원 1명이 문장검토위원 겸직) 등이다. 검토위원으로는 1명을 위촉하였다. 검토위원은 고등학교 수학 교사를 위촉하였다.

<표 Ⅲ-3> 2025학년도 대입 모의 논술고사 운영 일정

항목	내용
출제본부 운영	2024. 6. 17. ~ 18., 24. ~ 25.
모의고사 실시	2024. 7. 4. [온라인 모의고사(자연계열)]
출제위원	4명 [위원장(1명), 자연계열(3명): 위원장 및 출제위원 2명이 문장 검토위원 겸직]
검토위원	1명 [교원 자격: 수학(1명)]
관리요원	1명 [입학과 직원]
채점위원	출제위원 3명이 겸직

모의논술에서는 고등학교 교육과정과 연관성이 높도록 문제를 구성하여 교육과정에서 습득한 내용의 이해 능력과 이를 활용하여 사고할 수 있는 능력을 평가하는데 주안점을 두고 출제하도록 노력하였다. 또, 현직 고교 교사가 포함된 출제위원회를 통해 모의 논술의 출제 문제가 고등학교 교육과정에서 다루고 있는 기본적인 개념과 원리를 바탕으로 교육과정을 정상적으로 이수한 학생이라면 충분히 해결할 수 있는 문제인지 점검하였다. 그리고 교과서의 내용 및 지문 등을 최대한 활용하여 학생들이 사교육에 의존하지 않고도 논술전형을 스스로 준비할 수 있도록 하였다. 마지막으로 모의 논술고사 실시 후 평가 결과 분석을 통하여 출제된 문제의 타당성을 재검토하고 본 논술의 적정 난이도를 파악하였다. 이러한 일련의 과정을 바탕으로 모의논술을 진행하면서 교육과정 준수 여부를 사전 점검함으로써 서울과학기술대학교의 논술전형이 공교육 정상화에 기여하기 위해 노력하였다.

3) 2025학년도 대입 모의 논술고사 자료

2025학년도 수시 서울과학기술대학교 논술고사를 준비하는 학생들의 편의를 위해 2025학년도 대입 '논술전형 모의고사 문제지'와 '출제 배경 및 해설'을 각각 2024년 7월 4일(목), 7월 11일(목)에 공지하였다. 참고로 2025학년도 대입 모의 논술고사는 온라인으로 실시하였고, 문제・출제 배경・해설도 온라인으로 공개하였다.

<표 Ⅲ-4> 2025학년도 대입 모의 논술고사 안내 자료 공개

안내 자료	공개 여부	공개 방법	공개 시기
2025학년도 수시 논술전형 모의고사 문제・출제 배경・해설	공개	홈페이지	2024. 7. 4.(목) [온라인 모의고사 문제 공개] 2024. 7. 11.(목) [출제 배경 및 해설 공개]

논술고사와 동일한 범위 및 문제 유형의 모의논술 운영을 통해, 본 논술과 동일한 형태의 문제지 및 답안지를 제공하여 논술을 준비하는 수험생에게 편의성을 제공하고 있다. 또한 출제위원이 모의논술을 출제하면서 사전에 고교 교육과정 준수사항을 숙지하고 본 논술 출제 시 대비할 수 있도록 하였다.

4) 논술전형 가이드북

서울과학기술대학교는 논술전형 가이드북을 통해 주요 변경사항 및 모집단위, 2024학년도 논술전형 결과 분석, 논술전형의 이해와 대비, 2025학년도 모의논술 문제 및 해설, 2024학년도 수시모집 논술전형 기출문제 및 해설 등의 내용을 수험생들에게 제공하고 있다. 이를 통해

수험생들은 서울과학기술대학교의 논술전형을 사교육에 의존하지 않더라도 충분히 준비할 수 있다. 가이드북에서 서울과학기술대학교의 논술고사는 고등학교 교육과정을 충실히 이수한 학생이라면 해결할 수 있는 유형으로, 출제형식은 제시문과 함께 주어지는 문항에 답하는 논술형이라고 밝히고 있다.

<표 Ⅲ-5> 논술전형 가이드북

<table>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>2025 논술전형 가이드북</td><td>논술전형 가이드북 중에서</td></tr>
</table>

<표 Ⅲ-6> 논술전형 논술고사 안내

구분	내용
문항수	대문항 3개(대문항 1개에 소문항 2~5개 내외)
형식	문항별 지정된 답안란에 작성
시험시간	100분
출제범위	수학, 수학Ⅰ, 수학Ⅱ, 미적분

서울과학기술대학교는 창의적 인재, 실천적 인재, 윤리적 인재를 길러내고자 노력하고 있으며, 이를 위한 교육을 이수할 준비가 되어 있는 학생들을 선발하기 위해 논술고사에서는 고교과정에서 배우는 수학적 개념을 이해하고 있는지, 문제 해결을 위해 수학적 개념을 적절히 활용할 수 있는지 그리고 문제 해결 과정을 논리적으로 기술할 수 있는지 평가한다. 위의 표와 같이 2025학년도 논술전형에서는 수학, 수학 Ⅰ, 수학 Ⅱ, 미적분 과목이 출제 범위이다. 세 개의 대문항이 출제되고, 각 대문항은 두 개에서 다섯 개의 소문항으로 구성된다.

첫 번째 대문항은 독립적인 내용을 묻는 개별 소문항으로 구성되고, 두 번째와 세 번째 대문항은 제시문을 읽고 순차적으로 문제를 해결해 나가는 연계형 소문항으로 구성되어 있다.

첫 번째 대문항에서는 고교과정에서 다루는 수학적 개념을 고르게 알고 있는지 평가하는 것을 목적으로 하고, 연계형 대문항에서는 주어진 상황을 수학적으로 이해하고 해결할 수 있는 능력이 있는지를 중점적으로 평가하고 있다.

고등학교 수학 교과과정을 충실히 이수한 학생이라면 큰 어려움 없이 해결할 수 있는 문제를 출제하되 단순 계산 문제보다는 통합적인 사고력을 측정할 수 있는 문제들을 출제하고 있다.

또한 제한된 시간 동안 제한된 공간 내에 본인의 풀이 과정을 논리적이면서도 간결하게 작성할 것과 객관식 혹은 단답형으로 출제되는 수학능력시험의 수학 영역과 달리 서술형이므로 각 단계별로 논리적 근거를 제시하는 것의 중요함, 그리고 빈약한 논리적 근거로 답안을 작성한 경우 결론이 동일하더라도 감점될 수 있음을 강조하고 있다.

5) 학생부종합전형 모의평가(면접평가) 교육

서울과학기술대학교는 학생부종합전형 면접평가 시 학교생활기록부 기반 면접을 진행하고 있으며, 선행학습을 유발하는 심화과정을 배제함과 동시에 공정한 면접평가를 위하여 평가위원 대상 사전 모의평가(면접평가)를 실시하고 있다. 사전교육을 통하여 평가위원의 역량을 제고하고, 전년도 평가 결과 분석을 통해 당해년도의 평가 방향 설정을 목표로 한다.

교육 대상은 전임 입학사정관, 위촉사정관, 면접지원교수이며, 면접의 대상인 면접시연학생은 우리대학 재학생 총 8명이 참여하였다. 해당 교육을 통해 평가위원에게 모의평가 매뉴얼 및 평가 시스템 사용 방법을 안내하고, 모의평가 실시 후 결과에 대한 토의를 통해 평가위원의 기초지식 및 전문 역량 강화에 기여하였다.

- 9월 3일: 2024년 입학관계자 평가역량 강화 교육(6차시, 학생부종합전형 면접평가 방법 및 운영사례)
- 11월 6일: 2024년 입학관계자 평가역량 강화 교육(7차시, 학생부종합전형 면접평가의 기초)
- 11월 7~8일: 2025학년도 입학관계자 모의평가(면접평가) 교육

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2024년 입학관계자 평가역량 강화 교육(6차시)</td><td>2024년 입학관계자 평가역량 강화 교육(7차시)</td><td>2025학년도 입학관계자 모의평가(면접평가) 교육</td></tr>
</table>

6) 학생부종합전형 면접질문(예시)

서울과학기술대학교의 학생부종합전형 면접고사는 지원자가 제출한 학교생활기록부의 진위 여부 확인 및 인성, 진로, 사고력, 가치관 등을 확인하기 위한 것으로 제출서류를 기반으로 이루어지는 면접이기 때문에 정해진 문제는 없으며, 고등학교 교육과정 내에서 질문하고 있으며, 아래는 학생부종합전형 면접고사의 진행과정과 면접 질문의 예시이다.

면접평가 진행 과정		
면접 시간 (12분)	1분	수험생 입장 및 가번호 확인
	10분	시스템 타이머 시작 후 면접 진행 서류기반 확인 질문(세부능력 특기사항 등, 지원자 활동 중심 질문)
	1분	수험생 퇴장 확인 후 점수 평가

주요 면접 질문
1학년 영어 수행평가 과제로 **학습 문제를 제기하고 다양한 해결방안을 조사하여 발표하였다고 하였는데, **학습을 주제로 선택한 이유는 무엇인가요? 어떤 해결방안이었는지 소개해주시고 왜 그러한 해결방안을 제시하였는지 그 이유를 설명해 주세요.
2년 동안 동아리를 하면서 3학년 때는 부장을 하였는데, 부장으로서 했던 활동 중 기억에 남는 것이 있다면, 과정과 결과를 간단하게 소개해주세요.
2학년 언어와 매체 시간에 발표주제로 '생활 속에서 발견되는 국어의 **현상'을 선택해서 발표했다고 되어있는데, 발표한 내용에 대해 간략하게 말씀해주세요. 이 현상을 발표하게 된 이유는 무엇인가요?
2학년 화학시간에 **실험을 통해 조별 보고서를 완성하고 발표를 진행했다고 기술되어 있는데, 어떤 내용이었나요? 조별 보고서를 작성하면서 본인은 어떤 역할을 수행했나요? 실험의 결과는 사전에 본인이 예측한 결과였나요?
물리부문 **대회에 참여하였는데, 어떤 형태로 진행되는 대회인지 설명해보고 대회를 준비하기 위해 실험·실습한 원리에 대해 소개해주세요.
2학년 때 학급에 장애가 있는 친구를 보조하는 역할을 했는데 원활한 통합수업이 이루어질 수 있도록 본인이 기울인 노력에 대해 말해보세요.

7) 학생부종합전형 가이드북

서울과학기술대학교는 학생부종합전형 가이드북을 제작, 배부함으로써 수험생 및 학부모, 교사에게 대입지원 준비 방향을 제시하고 있다. 학생부종합전형 가이드북은 해당 전형에 대한 안내를 통하여 고교 현장에서 진학지도를 위한 자료로 활용될 수 있도록 하였고, 책자 뿐 아니라 e-book 제작도 진행함으로써 보다 효과적 지원이 가능하였다.

세부 내용으로는 주요 변경 사항 및 모집단위, 학생부종합전형 합격생 후기, 평가요소, 면접고사 예시질문 등을 수록하였으며, 특히 2025학년도 학생부종합전형 기본사항 안내에 더하여 2024학년도 결과 분석까지 수록함으로써 사교육에 의존도를 낮추어 교육 양극화를 해소하는 데 기여하였다.

본교 입학처 홈페이지에 e-book으로 탑재하여 누구나 정보에 접근할 수 있도록 하였으며, 본교 학생부종합전형 지원율이 높은 총 300개 고교에는 책자를 발송함으로써 본교 관심도가 높은 고교에 보다 효과적인 안내 및 상담이 이루어질 수 있도록 하였다. 뿐만 아니라 자료집을 요청한 고교 교사, 학생, 학부모에게도 개별 발송을 진행함으로써 정보격차 해소에 기여하고 있다.

<표 Ⅲ-7> 학생부종합전형 가이드북



2025 학생부종합전형 가이드북



학생부종합전형 가이드북 중에서

2. 출제 과정

1) 출제위원 구성

서울과학기술대학교의 출제위원 구성은 각 단과대 학장이 일정 인원 이상의 출제위원을 추천하고 총장이 선정하게 되어 있다. 2025학년도 대입 수시 논술고사 출제위원은 위원장 1명, 수학 6명으로 구성되었다.

<표 Ⅲ-8> 2025학년도 대입 수시 논술고사 출제위원 명단

순번	계열	과목	학과명	직위	성명	직위
1	자연계열	수학	○○○○학부	교수	김○○	위원장
2	자연계열	수학	○○○○학과	교수	김○○	출제위원
3	자연계열	수학	○○○○학과	조교수	조○○	출제위원
4	자연계열	수학	○○○○학과	조교수	양○○	출제위원
5	자연계열	수학	○○○학과	조교수	김○○	출제위원
6	자연계열	수학	○○○학과	조교수	김○○	출제위원
7	자연계열	수학	○○○○○학부	교수	김○○	출제위원

※ 출제위원: 7명(위원장 1명, 수학 6명)

2) 출제 본부 구성

출제 본부는 학교 외곽 지역에 장소를 선정하여 2024.11.12.~18.(6박 7일) 동안 출입을 통제하고 출제 문항이 유출되지 않도록 통신기기 회수 및 보안 서약서 작성 등 각별한 보안 체계를 유지하였다. 외부 보안업체에서 4명이 상주하여 보안 업무를 담당하였다. 또한 출제본부 관리 요원 3명이 상주하여 관리 감독을 하는 체제로 운영하였다.

3) 검토위원회 구성

출제 문항이 고등학교 교육과정을 준수했는지를 확인하기 위해 검토위원회를 구성하였다. 검토위원회는 총 4명으로 현직 교사 3명, 문장 검토위원 1명으로 구성하였다. 검토위원회 역할은 고등학교 교육과정 수준 내에서 출제되었는지를 검토 및 확인하는 것이다. 출제위원들과 동반 입소하여 출제 교수들과 함께 문제 풀이 등에 실제 참여하여 문항을 보완하는 등 고교 교육과정 범위 및 수준을 준수하려고 노력했다. 검토위원은 출제와 관련하여 업무 범위와 일정에 맞춰 제시문 및 문항을 고등학교 교육과정에서 근거하여 검토 확인하고 검토의견서를 작성하였다.

<표 Ⅲ-9> 2025학년도 대입 수시 논술고사 검토위원 명단

순번	계열	과목	소속	직위	성명	직위
1	인문사회계열		서울과학기술대학교	조교수	최○○	문장 검토위원
2	자연계열	수학	서울 지역 일반고	교사	박○○	검토위원
3	자연계열	수학	서울 지역 일반고	교사	성○○	검토위원
4	자연계열	수학	서울 지역 일반고	교사	이○○	검토위원

※ 검토위원: 4명(수학 3명, 문장 검토위원 1명)

<표 Ⅲ-10>2025학년도 대입 수시 논술고사 검토위원 고교 교원 참여 인원

	2025학년도 인원	2024학년도 인원
자연계열	3명	3명
총합	3명	3명

4) 문항 출제

가. 출제 원칙

- 고등학교 교육과정을 반영한 논술문제 출제
- 고등학교 교과서에서 다루는 주제 및 내용에 준하여 출제
- 현행 고등학교 교육과정에서 습득한 다양한 주제와 개념을 종합적으로 이해하고 교과서 지문에 익숙한 학생은 충분히 답할 수 있는 수준의 난이도로 출제

나. 문항의 구성

서울과학기술대학교 자연계열 논술고사는 3문항으로 각 문항당 3개의 소문항으로 구성되어 있고 각 차시당 100분간 오전/오후 2회 진행되었다. 문제 1은 총 점수의 34%, 문제 2와 문제 3은 각각 33%를 배점 비율로 하였다. 각 문항별로 문항카드 양식에 따라 일반 정보와 문항 및 제시문을 작성하였으며 출제 의도, 문항 및 제시문 출제 근거를 명시적으로 작성하여 운영하였다. 적용 교육과정과 고등학교의 성취기준을 밝힘으로써 고교 교육과정 내에서 출제하였다. 제시문이나 출제 관련 자료를 도서명, 저자, 발행처, 발행 연도, 쪽수를 명시하여 쉽게 확인할 수 있도록 하였다. 출제 문항에 따라 출제 의도와 해설을 작성하고 채점기준을 제시하였으며 예시답안을 작성하였다.

5) 2025학년도 대입 논술고사 채점 및 채점위원 구성

출제위원으로 구성된 가채점 회의를 통해 문제 출제 시 고교 교육과정 및 선행학습에 대한 노력 등을 설명하며 출제 의도, 채점기준, 평가 방법 등을 채점 위원들에게 설명하였으며 채점장 운영 시 보안 관리를 철저히 하는데 힘썼다. 2025학년도 논술고사 채점 본부는 총 91명의 채점 위원으로 구성하였다. 위원장 1명, 채점가이드 7명(위원장 포함), 자연계열(수학) 84명의 채점위원을 대상으로 온라인 채점 시스템 사용방법 교육과 과목별 채점기준에 대한 설명이 이루어졌으며, 다단계의 절차를 거쳐 채점이 이루어졌다.

6) 2025학년도 학생부종합전형 면접평가 교육 및 운영

<표 Ⅲ-11> 2025학년도 학생부종합전형 면접평가 평가영역

평가영역	영역별 평가내용
학업역량(35%)	학업태도, 탐구력, 문제파악능력
진로역량(40%)	전공(계열) 관련 관심과 이해, 진로 탐색 활동과 경험, 창의적 사고력과 판단력
공동체역량(25%)	협업과 소통능력, 나눔과 배려, 성실성과 규칙준수, 리더십

· 면접을 통해 지원자가 제출한 학교생활기록부의 진위 여부 확인 및 인성, 진로, 사고력, 가치관 등을 확인하기 위한 평가
· 제출서류를 기반으로 이루어지는 면접으로 정답이 없으며, 고등학교 교육과정 내에서 질문, 제시문이나 공통문항 없음

- 면접평가 일정: 11. 23.(토) ~ 11. 24.(일)

- 대면교육 실시: 위촉사정관과 면접위원을 대상으로 대면 교육을 진행하여 블라인드 면접 등 유의사항을 전달하고, 면접 일정, 평가 시스템 사용방법, 면접평가 진행 절차를 안내하였다.

- 면접고사 진행: 서울과학기술대학교의 면접고사는 11.23.(토)~11.24.(일) 양일간 진행하였으며, 블라인드 평가로 수험생 1인당 면접 시간은 약 10분으로 설정하였다. 면접평가에서는 선행학습유발요인이 없는 면접고사를 진행하며, 수험생이 원서접수 시 제출한 서류를 기반으로 학교생활기록부의 진위 여부 확인 및 인성, 진로, 사고력, 가치관 등을 평가하였다. 면접평가 영역 및 평가 방법 등은 사전에 모집요강, 학생부종합전형 가이드북, 학생부종합전형 안내 영상 등을 통해 공개하였으며, 공개한 내용을 바탕으로 평가를 진행하였다.

- 평가 배점: 평가배점은 300점 만점이며, 서류평가 점수 70%와 면접평가 점수 30%를 합산하여 고득점순으로 최종 합격자를 선발하였다.

3. 출제 후

1) 출제 문제 분석

학생부종합전형 면접고사의 경우 제시문이나 공통문항이 없는 면접고사이며, 사전교육 및 대면교육을 통하여 교육과정을 준수하였으며, 논술 문제는 교육과정 준수 여부를 모두 확인하는 과정을 거쳐 선행학습 영향평가 절차를 충실히 따랐다. 논술 시험 문항 및 제시문, 출제 의도, 출제 근거, 문항 해설, 채점기준, 예시 답안을 검토한 결과, 서울과학기술대학교의 2025학년도 대입 논술고사에서 선행학습이 필요한 요소는 없다고 판단하였다.

<표 Ⅲ-12> 논술고사 분석 결과

평가대상	입학전형	계열	문항번호	고등학교 과목명	교육과정 준수여부
논술 등 필답고사	논술	자연	오전-1	수학, 수학Ⅰ, 미적분	O
			오전-2	수학, 미적분	O
			오전-3	수학Ⅰ, 미적분	O
		자연	오후-1	수학, 수학Ⅱ, 미적분	O
			오후-2	수학, 수학Ⅰ, 미적분	O
			오후-3	수학Ⅰ, 수학Ⅱ, 미적분	O

2) 선행학습 영향평가 회의

가. 대학입학전형 선행학습 영향평가 위원회 개최

2025학년도 선행학습 영향평가 위원회를 개최하여 자체 영향평가 보고서 보고 및 심의를 5회에 걸쳐 진행하였다. 2025학년도 선행학습 영향평가 보고서 작성에 관한 내용뿐만 아니라, 2026학년도 및 2027학년도 전형 설계에 이르기까지 폭넓은 논의가 진행되었다.

나. 고교 교사 자문위원 위촉 및 논술고사 문항 출제 등 검토의견 요청

대입전형 선행학습 영향평가를 위하여 현직 고등학교 교사 10명을 자문위원으로 위촉하였다. **본교 논술고사에 출제된 문항과 학생부종합전형 면접고사가 고교 교육과정 범위 및 수준을 준수하였는가에 대한 명확한 분석을 진행하였다.** 출제 문항에 대한 교육과정 근거를 명시하고 그 연계성과 관련한 교과서 또는 EBS 교재와 문항 비교를 하였다. 또한 금년도 논술고사의 분석뿐만 아니라 향후 논술고사의 개선 방안 및 대입전형에 대한 자문 의견 수렴의 역할까지 수행하였다.

다. 기출문제 및 출제 의도 공개 및 수험생 의견

2025학년도 대학별고사 정보를 본교 입학처 홈페이지에 공개한다. (2025년 3월 31일 (예정)) 한편, 2025학년도 논술고사에 응시한 수험생 중 합격생을 대상으로 의견 수렴을 위한 설문조사를 진행하였다. 설문조사에는 2025학년도 입학전형(수시모집 논술전형의 논술고사)에 대한 선행교육의 필요 유무, 사교육 유발 요소, 논술 문항에 대한 문항과 전체적인 만족도, 교육과정 범위 내에서 출제되었다고 생각하는지를 묻는 문항이 포함되어 있다. 실제 응시한 수험생(합격생-설문의 신뢰도를 높이기 위한 방안)을 대상으로 설문조사를 통해 다음 연도 논술고사 운영 시 공교육 정상화에 기여할 수 있는 문항 출제를 위한 참고 자료로 활용할 예정이다.

※ 서울과학기술대학교 2025학년도 논술고사 설문



서울과학기술대학교 2025학년도 신입생 설문(논술 전형)

안녕하세요, 신입생 여러분.
2025학년도 본교 논술 전형과 관련하여 선행학습 및 사교육 영향에 관한 연구를 위하여 설문조사를 시행합니다.
귀중한 시간 내주셔서 감사합니다.

본 설문에 성실히 응답해 주신분들 중 선착순 200명에 한하여 소정의 음료 기프티콘이 지급될 예정입니다.
(연락처와 이메일 기재에 동의해 주신 성실한 답변자 한정, 불성실 답변자는 지급 대상에서 제외 될 수 있습니다.)

[문항 1] 논술 전형 구분
① 자연 오전 ② 자연 오후(ST자유전공학부)

---------- 논술 오전과 논술 오후를 구분하여 진행됨 ----------

[문항 2] 성별
① 남 ② 여

[문항 3] 고교 졸업 연도
① 2025년(2024년 고등학교 3학년) ② 2024년(2023년 고등학교 3학년)
③ 2023년(2022년 고등학교 3학년) ④ 2022년(2021년 고등학교 3학년)
⑤ 2021년(2020년 고등학교 3학년) ⑥ 2021년 이전

[문항 4] 출신 고교 소재 지역
① 서울 ② 부산 ③ 대구 ④ 인천 ⑤ 광주 ⑥ 대전
⑦ 울산 ⑧ 세종 ⑨ 경기 ⑩ 강원 ⑪ 충북 ⑫ 충남
⑬ 전북 ⑭ 전남 ⑮ 경북 ⑯ 경남 ⑰ 제주 ⑱ 기타(해외 등)

[문항 5] 출신 고교 유형
① 일반고 ② 자율형 공립고 ③ 자율형 사립고
④ 영재고 / 과학고 ⑤ 외국어고 ⑥ 특상화고 ⑦ 기타(검정고시 등)

[문항 6] 응시 논술 난이도
① 매우 쉽다 ② 쉽다 ③ 보통이다 ④ 어렵다 ⑤ 매우 어렵다

[문항 7-1]
1. 응시 논술 난이도 '매우 쉽다', '쉽다'를 선택한 이유는 무엇인가요? (중복 선택 가능)
① 제시문이 쉬움 ② 내용이 단순함
③ 적용 개념이 단순함 ④ 기출문제와 유사
⑤ 모의논술 문항과 유사 ⑥ 타 대학 기출 문항 및 모의논술 문항과 유사
⑦ 기타

2. 위 질문에서 '타 대학 기출 문항 및 모의논술 문항과 유사'를 선택하였을 경우, 어떤 대학과 어떤 점이 유사하였는지 서술해 주세요.

3. 위 질문에서 '기타'를 선택하였을 경우, 이의 이유를 서술해 주세요.

[문항 7-2] 응시 논술 난이도 '보통이다'를 선택한 이유는 서술해 주세요.

[문항 7-3] 응시 논술 난이도 '어렵다', '매우 어렵다'를 선택한 이유는 무엇인가요? (중복 선택 가능)
① 제시문이 어려움 ② 내용이 복잡함 ③ 적용 개념이 다름
④ 기출문제와 다름 ⑤ 모의논술 문항과 다름 ⑥ 기타

---------- 선행학습 영향과 관련한 질문 ----------

[문항 8] 대학 과정(선행학습) 경험 여부
① 예 ② 아니오

[문항 9] 논술문항에서 대학 수준의 선행학습 필요 여부
① 매우 그렇다. ② 그렇다. ③ 보통이다.
④ 그렇지 않다. ⑤ 전혀 그렇지 않다.

[문항 10] 서울과학기술대학교의 논술 문항의 선행학습 필요 여부에 대하여 자유롭게 의견을 작성해 주세요.

[문항 11] 학생은 논술 고사를 위해 어떤 준비를 하셨습니까? (중복 선택 가능)
① 학교 프로그램(정규수업, 방과후 등)
② 입학처 홈페이지 공개 기출문제 및 모의논술 문제 풀이
③ 대학 발행 논술 가이드북 학습
④ 논술 학원(사교육)
⑤ 개인 과외(사교육)
⑥ 수능 및 모의고사 문제 풀이
⑦ 기타

[문항 12] 위 질문에서 '기타'를 선택하였을 경우, 이의 이유를 서술해 주세요.

[문항 13] 학생은 서울과학기술대학교의 논술고사를 위한 가장 효과적인 준비 방법은 무엇이라고 생각합니까?
① 학교 프로그램(정규수업, 방과후 등)
② 입학처 홈페이지 공개 기출문제 풀이
③ 입학처 홈페이지 공개 모의논술 문제 풀이
④ 대학 발행 논술 가이드북 학습
⑤ 논술 학원(사교육)
⑥ 개인 과외(사교육)
⑦ 수능 및 모의고사 문제 풀이
⑧ 기타

[문항 14] 위 질문에서 '기타'를 선택하였을 경우, 이의 이유를 서술해 주세요.

[문항 15] 서울과학기술대학교의 논술 고사 준비를 위해 사교육이 필요하다고 생각합니까?
① 매우 그렇다. ② 그렇다. ③ 보통이다.
④ 그렇지 않다. ⑤ 전혀 그렇지 않다.

[문항 16] 서울과학기술대학교의 논술 고사 준비와 사교육의 필요성에 대하여 자유롭게 의견을 서술해주세요.

[문항 17] 다음 중 서울과학기술대학교에 합격하는데 얼마나 긍정적인 영향을 끼쳤다고 생각하나요?

	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
학교 프로그램					
논술 기출 문항					
모의논술 문항					
논술 가이드북					
수능 기출 문항					
사교육(학원, 과외 등)					

[문항 18] 서울과학기술대학교의 논술고사 합격을 위하여 중요하다고 생각하는 부분에 대하여 서술해 주세요.

[문항 19] 타 대학의 논술 문항과 비교하여 서울과학기술대학교의 논술 문항 전반에 대한 사교육의 영향력은 상대적으로 어느 정도라고 생각하나요?
① (사교육의 영향력이) 매우 높다.
② (사교육의 영향력이) 높다.
③ (사교육의 영향력이) 보통이다.
④ (사교육의 영향력이) 낮다.
⑤ (사교육의 영향력이) 매우 낮다.

[문항 20] 윗 질문에 대한 이유를 서술해 주세요.

[문항 21] 서울과학기술대학교의 논술 전형을 지원하게 된 이유는 무엇인가요?

	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
본교 입학 설명회					
EBS, 대교협, 교육청 설명회					
학교 선생님과의 상담					
논술 기출 문항					
모의논술 문항					
논술 가이드북					
수능 최저학력기준					
교과 성적 반영 여부와 비율					
사교육 컨설팅 및 상담					
모집인원					

[문항 22] 서울과학기술대학교의 논술 전형을 지원을 결정하게 된 부분에 대하여 자유롭게 서술해 주세요.

[문항 23] 자유전공학부의 도입이 지원 학과 결정에 영향을 미쳤습니까?

① 매우 그렇다. ② 그렇다. ③ 보통이다.
④ 그렇지 않다. ⑤ 전혀 그렇지 않다.

[문항 24] 지원한 모집단위의 지원 이유를 자유롭게 작성해 주세요.

[문항 25] 자유전공학부의 도입이 학과 선택에서 어떤 영향을 미쳤는지 자유롭게 서술해 주세요.

IV. 합격자 설문조사를 통한 분석

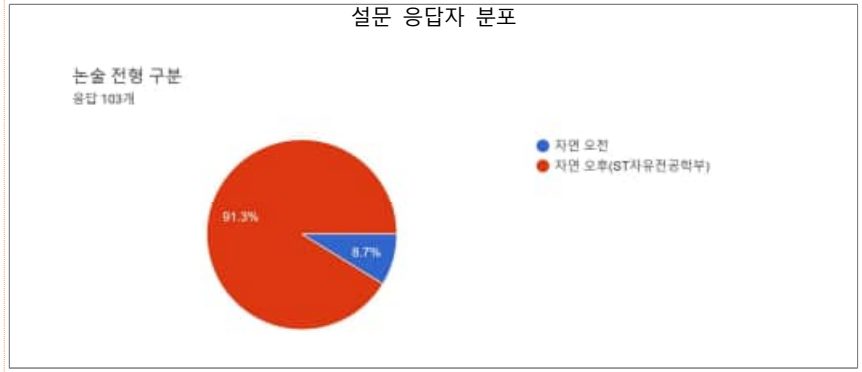
서울과학기술대학교 입학전형(논술전형의 논술고사)에 대한 학생들의 인식과 사교육의 영향을 알아보기 위해 논술전형에 합격한 학생들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 논술고사 설문조사 실시 대상은 <표 IV-1>과 같다. 논술고사 합격자 중 103명이 설문조사에 응답하였다.

<표 IV-1> 논술고사 설문 응답자 분포

구분	자연 오전	자연 오후	계
인원(명)	9	94	103
비율(%)	8.7	91.3	100

1. 논술고사 응답분석

가. 설문 응답자 분포



2025학년도 서울과학기술대학교 논술고사 설문조사에 응답한 학생 103명 중 94명(91.3%)이 자연 오후 응시자(ST자유전공학부)이며, 9명(8.7%)이 자연 오전 응시자이다.

나. 설문 응답자의 논술고사 난도 응답 분석

2025학년도 서울과학기술대학교 논술고사의 난이도를 묻는 질문에 대한 응답 결과는 아래 <표 IV-2>, <표 IV-3>과 같으며, 이를 합산한 결과는 <표 IV-4>와 같다.

<표 IV-2> 논술고사 난도 응답 (자연 오전)

구분	매우 쉽다	쉽다	보통이다	어렵다	매우 어렵다	계
인원(명)	2	5	2	0	0	9
비율(%)	22.2	55.6	22.2	0	0	100

<표 IV-3> 논술고사 난도 응답 (자연 오후)

구분	매우 쉽다	쉽다	보통이다	어렵다	매우 어렵다	계
인원(명)	3	34	43	14	0	94
비율(%)	3.2	36.2	45.7	14.9	0	100

논술고사 난도(자연 오전)



논술고사 난도(자연 오후)



<표 IV-4> 논술고사 난도 응답

구분	매우 쉽다	쉽다	보통이다	어렵다	매우 어렵다	계
인원(명)	5	39	45	14	0	103
비율(%)	4.9	37.9	43.7	13	0	100

총 103명의 응답자 중 5명(4.9%)이 '매우 쉽다', 39명(37.9%)이 '쉽다'로 답변하였고, '보통이다'로 답변한 학생은 45명(43.7%), '어렵다'는 14명(13%)로 나타났다. '매우 어렵다'라고 답변한 학생은 없었다.

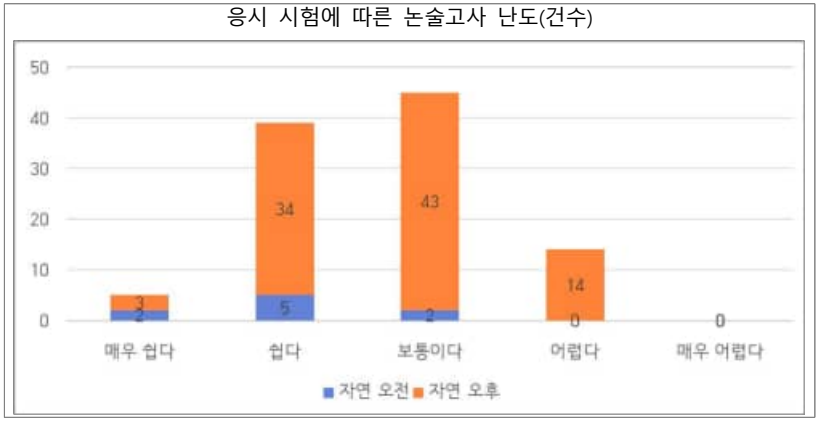
응답자 중 86.4%에 해당하는 학생들이 '매우 쉽다', '쉽다', '보통이다'를 선택한 것을 볼 때, 출제 문항이 교육과정을 잘 준수하였다고 판단할 수 있다. 추가로 전년도 설문조사의 경우 '매우 쉽다', '쉽다', '보통이다'을 선택한 학생은 93%로 시험의 난도는 전년도보다 상승하였음을 알 수 있었다.

자연 오전 문항과 자연 오후 문항 간 난이도 차이를 살펴보면, <표 IV-5>와 같다.

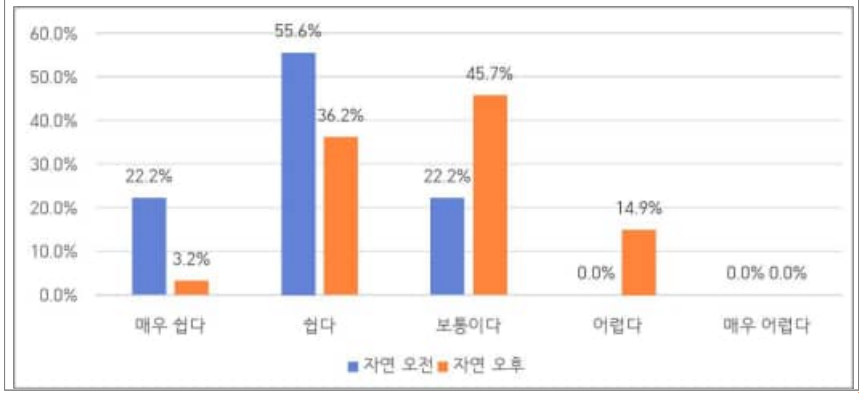
<표 IV-5> 논술고사 난도 응답

구분	매우 쉽다	쉽다	보통이다	어렵다	매우 어렵다	계
오전(건수, 명)	2	5	2	0	0	9
오후(건수, 명)	3	34	43	14	0	94
오전(비율, %)	22.2	55.6	22.2	0	0	100
오후(비율, %)	3.2	36.2	45.7	14.9	0	100

응시 시험에 따른 논술고사 난도(건수)



응시 시험에 따른 논술고사 난도(비율)



2025학년도 논술고사가 '매우 어렵다'를 선택한 응답자는 없었다. 하지만 응답자 중 '어렵다'를 선택한 비율은 오전, 오후 각각 0%, 14.9%로 나타나 오전에 비해 오후 문제가 상대적으로 더 어렵게 느껴졌을 것으로 추정되었다.

오전에 응시했던 응답자는 '쉽다'를, 오후에 응시했던 응답자는 '보통이다'를 가장 많이 선택했다. 응답자 103명 중 44명이 '매우 쉽다', '쉽다'와 '보통이다'에 응답하였고, 이 비율은 전체의 42.7%에 해당했다. 이 응답자들이 '매우 쉽다', '쉽다' 를 선택한 이유는 <표 IV-6>, <표 IV-7>과 같다.

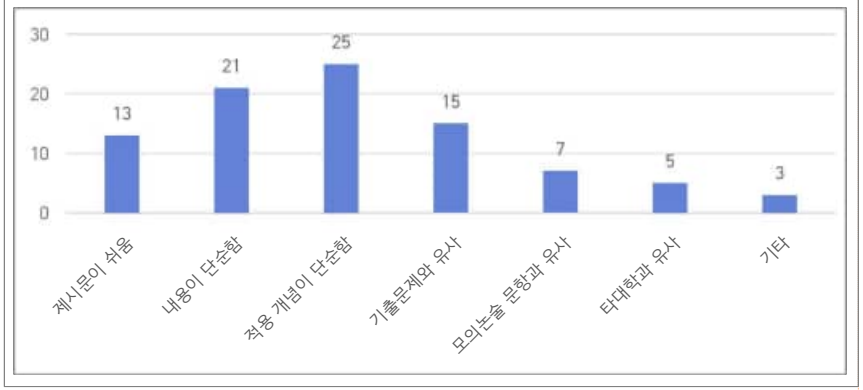
<표 IV-6> '매우 쉽다', '쉽다', '보통이다'를 선택한 이유(중복 선택 가능)

구분	제시문이 쉬움	내용이 단순함	적용개념이 단순함	기출문제 유사	모의논술 유사	타대학과 유사	기타
건수	13	21	25	15	7	5	3
비율(%)	29.5	47.8	56.8	34.1	15.9	11.4	6.8

<표 IV-7> 오전, 오후별 '매우 쉽다', '쉽다', '보통이다'를 선택한 이유(중복 선택 가능)

구분	제시문이 쉬움	내용이 단순함	적용개념이 단순함	기출문제 유사	모의논술 유사	타대학과 유사	기타
오전(명)	1	2	3	3	1	1	0
오후(명)	12	19	22	12	6	4	3
오전(%)	14.3	28.6	42.9	42.9	14.3	14.3	0
오후(%)	32.4	51.4	59.5	32.4	16.2	10.8	8.1

'매우 쉽다', '쉽다'를 선택한 이유



응답자 중 '적용 개념이 단순함'을 선택한 경우가 25명으로 59.5%에 해당하였고, '내용이 단순함', '기출문제 문항과 유사함', '모의논술 문항과 유사함'이 각각 21명(47.8%)과 15명(34.1%), 7명(15.9%)로 나타났다. '제시문이 이해하기 쉬웠다'는 반응도 13명(29.5%)이 있었으며, '타대학 기출문항과 유사함'도 5명(11.4%)가 있었다.

오전 응답자 중 '매우 쉽다', '쉽다'를 선택한 이유는 '적용 개념이 단순함', '기출문제 문항과 유사함', '내용이 단순함'이 각각 3명(42.9%), 3명(42.9%), 2명(28.6%)으로 제일 많았다. 오후 응답자 중 '매우 쉽다', '쉽다'를 선택한 이유는 '적용 개념이 단순함', '내용이 단순함', '제시문이 쉬움',' 기출문제 문항과 유사함'이 각각 22명(59.5%), 19명(51.4%), 12명(32.4%), 12명(32.4%)으로 제일 많았다.

자유 응답으로 서술한 기타 의견으로는 '최고난도 문제가 많지 않았음', '수능 수학과 비슷함', '수능형 문항으로 출제되었음' 등의 응답이 있었다.

응답자 103명 중 45명은 '보통이다'를 선택하였으며, '보통이다'를 선택한 이유에 자유 응답으로 서술한 내용은 '많은 문항이 기출 등에서 공부한 느낌이었지만, 마지막 문제가 생소하였음', '타 학교들의 문항에 비해선 쉬운 편이나 문제 난이도 자체만 보면 쉬운 것은 아님', '마지막 문항을 제외한 나머지 문항은 수시와 논술을 열심히 준비한 학생에게 큰 무리없이 풀 수 있는 문제이기 때문임', '수능 문제와 유사하여 정시와 병행하여 공부하기 편함', '많은 학생을 변별시키기 위한 적절한 문항 배치와 문항에 따른 시간 배분이 잘 들어맞아 보통의 난이도를 선택함', '아예 접근조차 못할 정도로 어렵거나 고민도 안하고 풀 수 있을 정도로 쉬운 난이도가 아니었으나

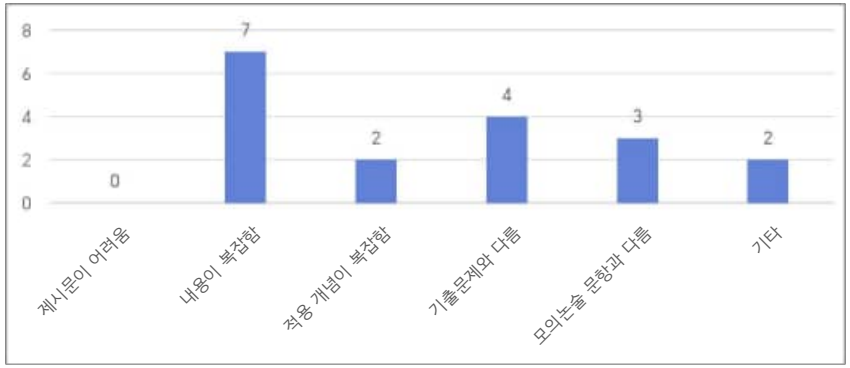
몇몇 문제만 깊게 생각하고 고민해서 풀어야되는 정도였기 때문에 보통을 선택함', '계산 위주의 풀이보단 발상이 필요하였음', '어려운 문제와 실수하기 좋은 문제들이 1~2문제 정도였고 나머지는 학교에서 배운 것들로 풀 수 있었음' 등의 응답이 있었다.

응답자 121명 중 14명(13%)은 2025학년도 논술고사의 난도와 관련 '어렵다'를 선택하였고, '매우 어렵다'를 선택한 경우는 없었다. 또한 오전 논술고사 응시자 중 '어렵다'와 '매우 어렵다'를 선택한 학생이 없으므로 '어렵다'를 선택한 학생은 오후 논술고사 응시자에 해당한다. 이 응답자들이 '어렵다'를 선택한 이유는 <표 IV-8>과 같다.

<표 IV-8> '어렵다', '매우 어렵다'를 선택한 이유(중복 선택 가능)

구분	제시문이 어려움	내용이 복잡함	적용 개념이 복잡함	기출문제와 다름	모의논술과 다름	기타
건수	0	7	2	4	3	2
비율(%)	0	50	14.3	28.6	21.4	14.3

'어렵다', '매우 어렵다'를 선택한 이유



'어렵다'를 선택한 이유 중 '내용이 복잡함'의 선택이 7건(50%)으로 가장 많았고, '기출문제 문항과 다름' 선택자는 4건(28.6%), '모의논술 문항과 다름' 선택자는 3건(21.4%) '적용 개념이 복잡함'을 선택한 응답자는 2건(14.3%), '제시문이 어려움'을 선택한 경우는 없었으며, 기타 응답자는 2건(14.3%)이었다.

자유 응답으로 서술한 기타 의견으로는 '마지막 문항이 좀 어려웠음', '1, 2번 문제는 무난하였으나 3번 문제의 난이도가 생각보다 어려웠고 이로 인해 시간이 부족하였음' 등의 응답이 있었다.

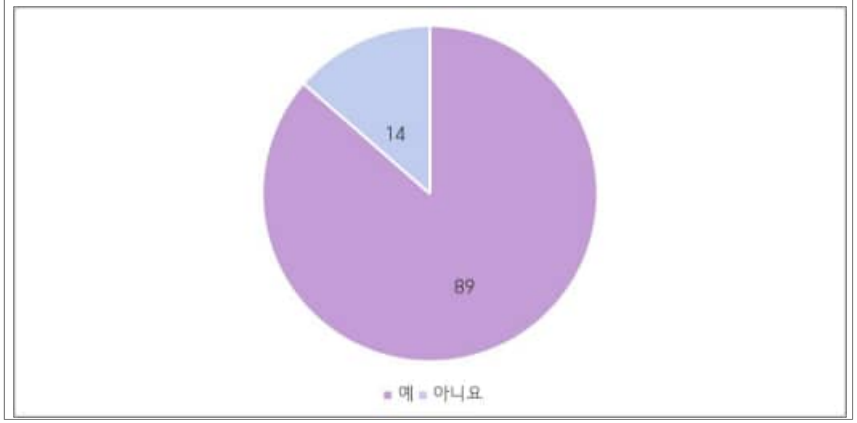
다. 논술고사와 선행학습의 영향 분석

전체 응답자 103명 중 대학 과정 선행학습 여부에 대한 응답은 <표 IV-9>와 같다.

<표 IV-9> 대학 과정 선행학습 수행 여부

구분	예	아니요	계
인원(명)	89	14	103
비율(%)	86.4	13.6	100

대학과정 선행학습 수행 여부



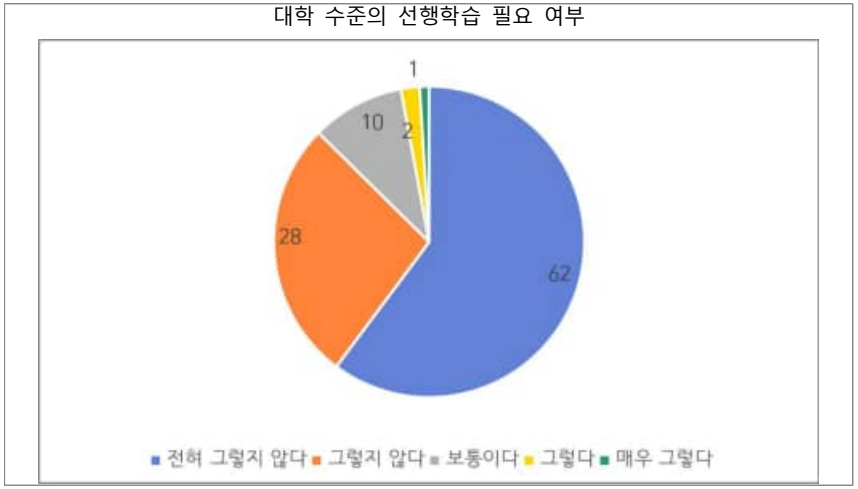
2025학년도 서울과학기술대학교 논술전형에 합격한 응답자 103명의 대부분인 89명, 86.4%의 학생은 대학 과정의 선행학습을 수행하지 않았고, 상대적으로 소수인 14명, 13.6%가 선행학습을 수행했다고 응답하였다.

논술고사 준비에 있어서 대학 수준의 선행학습이 필요한지 묻는 문항의 응답 결과는 아래 <표 IV-10>과 같다.

<표 IV-10> 논술고사 준비와 대학 수준의 선행학습 필요 여부

구분	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
인원(명)	1	2	10	28	62
비율(%)	1	1.9	9.7	27.2	60.2

대학 수준의 선행학습 필요 여부



전체 응답자 103명 중 논술고사를 준비하기 위해 대학 수준의 선행학습이 필요 여부와 관련 '매우 그렇다'와 '그렇다'고 답한 비율은 전체의 2.9%에 불과하였고, '그렇지 않다'와 '매우 그렇지 않다'는 비율은 97.1%로 다수를 차지하였다.

선행학습 필요 여부에 대한 자유 응답으로 서술한 의견에서 선행 학습이 필요하지 않다는 이유로 '고등학교 과정의 수학을 성실히 공부했다면 충분히 풀 수 있는 문제들로 구성되어 있으므로 선행학습 필요가 없음', '논술 문항에 선행학습은 필요치 않으며, 일반고등학교에서도 수업에서 배우는 내용으로도 쉽게 풀 수 있음', '대학 수준의 선행학습은 전혀 필요하지 않음.', '교과서 개념 활용으로도 충분히 풀이가 가능함', '수능 형태이므로 수능 공부를 철저히 한다면 큰 지장은 없음' 등의 답변이 있었다.

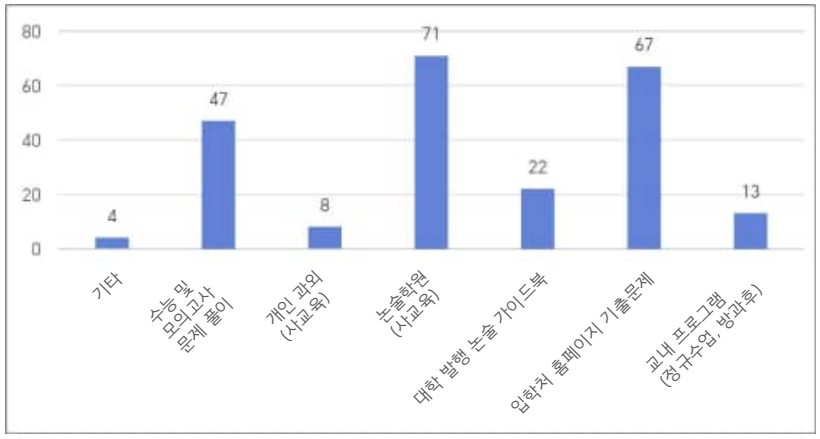
라. 논술고사와 준비 방법 영향 분석

서울과학기술대학교 논술전형을 위해 학생들이 실제로 수행했던 준비 과정과 가장 효과적이라고 생각하는 준비 방법, 그리고 사교육의 필요성에 대한 설문을 실시하였다. 설문 응답자가 논술고사를 위해 준비한 방법에 관한 결과는 <표 IV-11>과 같다. (중복 선택 가능)

<표 IV-11> 논술고사를 위해 어떤 준비를 하였습니까

구분	교내 프로그램 (정규수업, 방과후)	입학처 홈페이지 기출문제	대학발행 논술 가이드북	논술학원 (사교육)	개인과외 (사교육)	수능 및 모의고사 문제풀이	기타
건수	13	67	22	71	8	47	4
비율(%)	12.6	65	21.4	68.9	7.8	45.6	3.9

논술고사를 위한 준비 과정

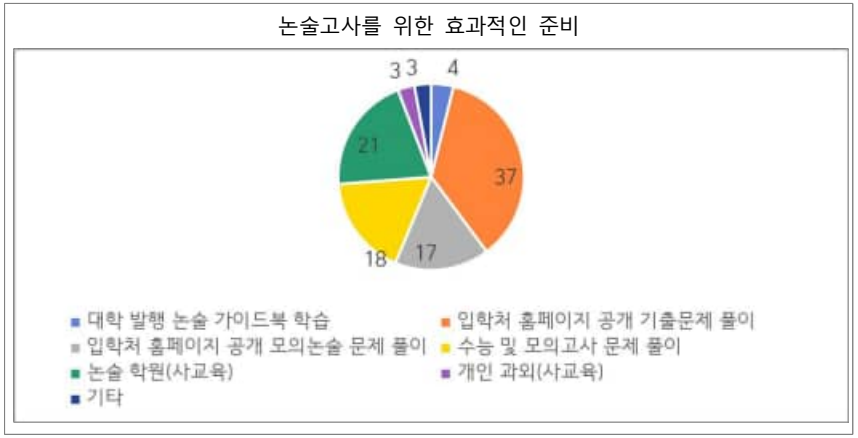


합격자들을 대상으로 실시한 설문이기 때문에 실제 준비한 방법과 논술 합격 결과 사이에 유의미한 관련성이 존재한다고 볼 수 있다. 응답자의 65%는 입학처 홈페이지에 공개된 기출문제를, 21.4%는 대학에서 발행한 논술 가이드북을 통해 논술고사를 준비하였다고 답해 다수의 학생이 대학에서 제공한 자료를 통해 논술고사를 준비하였다는 것을 알 수 있었다. 기타 자유 응답으로 '수능 공부를 하였으며 논술 공부는 많이 하지 않았다', '평소에 수학에 대한 흥미가 많아 증명이나 원리 등을 주도적으로 학습함' 등의 답변이 있었다.

논술고사를 대비하기 위해 가장 효과적인 준비 방법에 대한 설문 결과는 <표 IV-12>와 같다.

<표 IV-12> 논술고사를 위한 가장 효과적인 준비 방법

구분	대학발행 논술 가이드북 학습	입학처 홈페이지 공개 기출문제 풀이	입학처 홈페이지 공개 모의논술 문제 풀이	수능 및 모의고사 문제 풀이	논술학원 (사교육)	개인과외 (사교육)	기타
건수	4	37	17	18	21	3	3
비율(%)	3.9	35.9	16.5	17.5	20.4	2.9	2.9



설문에 참여한 응답자 103명 중 56.3%인 54명이 입학처 홈페이지에 공개된 기출문제 및 모의논술 문항, 대학 발행 논술 가이드북을 통한 학습이 논술고사 준비에 가장 효과적이라고 응답하였다. 논술학원, 개인 과외의 사교육은 23.3%로 24명이 응답하였다. 또한 수능 및 모의고사 문제 풀이를 17.5%인 18명이 응답하였다. 입학처에서 공개하는 기출문제, 모의논술 문제, 논술 가이드북 등이 논술고사 대비에 큰 도움이 된다는 것을 확인할 수 있었지만, 학원 등 사교육의 도움을 받는 경우도 적지 않았다. 기타 자유 응답으로는 '수학 개념서를 여러 번 읽고 푸는 것이 제일 도움이 됨', '여러 논술 문제를 다양하게 풀어봄', '기출문제와 모의논술 문제 둘 다 중요함' 등의 의견이 있었다.

설문 대상자들에게 2025학년도 서울과학기술대학교 논술고사를 준비하기 위해 사교육이 필요했다고 생각하는지에 대한 응답은 <표 IV-13>과 같다.

<표 IV-13> 논술고사를 위해 사교육이 필요했다고 생각합니까

구분	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
인원(명)	3	21	27	36	16
비율(%)	2.9	20.4	26.2	35	15.5



설문 대상자들에게 2025학년도 서울과학기술대학교 논술고사를 준비하기 위해 사교육이 필요했다고 생각하는지에 대한 응답은 '매우 그렇다'와 '그렇다'가 23.3%이고 '보통이다', '그렇지 않다', '매우 그렇지 않다'가 76.7%이다. '매우 그렇다'와 '그렇다'에 비하여 '그렇지 않다'와 '매우 그렇지 않다', 즉, 사교육이 '필요하지 않다'고 응답한 학생들이 '필요하다'고 응답한 경우에 비해 2배 보다도 높게 나타났다.

사교육이 필요하지 않다고 응답한 이유로는 '기본 개념만 잘 숙지하고 있어도 풀이가 가능한 문제이기 때문', '논술 가이드북이 정리가 잘되어 있어 이를 활용해도 충분함', '난도가 높지 않아 학교에서 충실하게 학습해도 합격이 가능함' 등이 있었다. 한편 사교육이 필요하다고 응답한 이유로는 '혼자 공부하다보면 게을러지는 순간이 있어 붙잡아주는 역할을 해주기 때문', '기출문제와 다르게 출제되는 경우를 대비하기 위해', '논술 답안지를 작성하는 방법을 알려주기 때문' 등의 답변이 있었다.

2025학년도 서울과학기술대학교 논술고사에 대하여 사교육의 필요성에 대한 자유답변으로는 '고3 시절과 재수생일때도 둘 다 논술학원을 다녀 봤지만 서울과학기술대학교의 논술 시험은 기출 문제랑 모의 논술만 풀어봐도 충분함', '굳이 사교육을 안 받아도 붙을 수 있겠지만 논술 전문학원을 다니면 더욱 쉽게 붙을 수 있을 것 같음', '논술 기출문항과 모의논술을 풀어보고 개념을 잘 다지면 될 거 같고 사교육은 크게 필요없을 것 같음', '사교육 없이도 스스로 본교의 몇 개년 기출문제나 당해년도 모의논술 시험지를 풀어보고 해설지와 맞춰보는 것만으로도 충분히 대비할 수 있음', '사교육에 시간을 쓰는 것보다 수업에 성실히 참여해 논술고사를 준비하는 것이 훨씬 효율적임', '사교육을 받는다면 좋은 면도 있겠지만 대학에서 제시한 방법으로 혼자 공부해도 충분함' 등이 있었다.

또한 서울과학기술대학교 논술고사에 합격하는데 얼마나 긍정적인 영향을 끼쳤다고 생각하는지 '학교 프로그램', '논술 기출 문항', '모의 논술 문항', '논술 가이드북', '수능 기출 문항', '사교육(학원, 과외 등)' 의 6가지에 대한 응답은 <표 IV-14>와 같다.

<표 IV-14> 논술고사를 위해 다음은 얼마나 긍정적인 영향을 끼쳤다고 생각하나요?

대상	구분	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
학교 프로그램	인원(명)	5	10	37	28	23
	비율(%)	4.9	9.7	35.9	27.2	22.3
논술 기출 문항	인원(명)	53	38	10	1	1
	비율(%)	51.5	36.9	9.7	1	1
모의 논술 문항	인원(명)	39	38	21	4	1
	비율(%)	37.9	36.9	20.4	3.9	1
논술 가이드북	인원(명)	19	31	35	11	7
	비율(%)	18.4	30.1	34	10.7	6.8
수능 기출 문항	인원(명)	21	41	27	7	7
	비율(%)	20.4	39.8	26.2	6.8	6.8
사교육 (학원, 과외 등)	인원(명)	19	37	29	10	8
	비율(%)	18.4	35.9	28.2	9.7	7.8

설문 대상자들에게 '매우 그렇다'와 '그렇다'를 응답한 학생의 비율은 '논술 기출 문항' 91건(88.3%)이 제일 높았으며, 뒤이어 '모의 논술 문항' 77건(74.8%), '수능 기출 문항' 62건(60.2%), '사교육(학원, 과외 등)' 56건(54.4%), 논술 가이드북 50건(48.5%) 순으로 응답 비율이 높았다. 반면 '학교 프로그램'은 15건(14.6%)으로 다른 문항보다 비교적 낮은 '매우 그렇다'와 '그렇다'의 응답 비율을 보였다.

서울과학기술대학교의 논술고사 합격을 위하여 중요하다고 생각하는 부분에 대한 자유 응답으로 서술한 의견은 '기본적인 수학 실력', '기출분석 및 논술적 기본 풀이과정', '꼼꼼함', '답보다는 풀이를 중요시하고 항상 왜? 라는 질문을 하는 습관', '모의논술의 내용이나 과거 기출문제 등 수많은 요인이 있겠지만 고교 내용을 제대로 숙지하고 있는지가 가장 중요한 요소라고 생각함', '논술 문제 뿐만 아니라 수능 및 모의고사 문제와 같이 여러 가지 문제를 풀며 답을 내는 과정을 얼마나 잘 서술할 수 있는지가 중요함', '기출문제와 모의논술 문제를 n회독하여 출제 유형을 분석하는 것이 가장 중요함', '학교 수업이 무엇보다 중요함', '학교 가이드북을 보는 것' 등의 답변이 있었다.

2025학년도 서울과학기술대학교의 논술고사 문항과 관련하여 타 대학의 논술 문항과 비교하여 논술 문항 전반에 대한 사교육의 영향력은 상대적으로 어느 정도라고 생각하는지에 대한 질문에 대한 응답은 <표 IV-15>와 같다.

<표 IV-15> 타 대학의 논술 문항과 비교하여 서울과학기술대학교의 논술 문항 전반에 대한 사교육의 영향력은 상대적으로 어느 정도라고 생각하나요?

구분	매우 높다	높다	보통이다	낮다	매우 낮다
인원(명)	1	11	29	47	15
비율(%)	1	10.7	28.2	45.6	14.6

설문 대상자들은 타 대학의 논술 문항과 비교하여 서울과학기술대학교의 논술 문항의 사교육 영향력이 '매우 높다'와 '높다'를 12건(11.7%) 응답하였으며, '낮다'와 '매우 낮다'를 62건(60.2%) 응답하였다. 타 대학의 논술 문항과 비교하여 사교육 영향력이 비교적 낮다고 응답한 비율이 높음을 알 수 있다. 이와 관련한 자유 응답으로 서술한 의견은 '고등학교 과정을 성실히 수행하였다면 충분히 풀 수 있기 때문', '기본개념위주로 나옴', '난이도가 매우 높지 않고 기출문제에 기반하여 고등학교 수학 수준의 문제로 구성되어 있어 평소 실력대로 풀 수 있음', '다른 학교에 비해서 개념을 사용하는 문제의 비율에 큼' 등의 답변이 있었다.

마. 설문 응답자의 성별, 출신 고교유형과 소재지 분석

설문 응답자 103명의 성별은 <표 IV-16>과 같다.

<표 IV-16> 설문 응답자 성별

구분	남	여	계
인원(명)	78	25	103
비율(%)	75.7	24.3	100

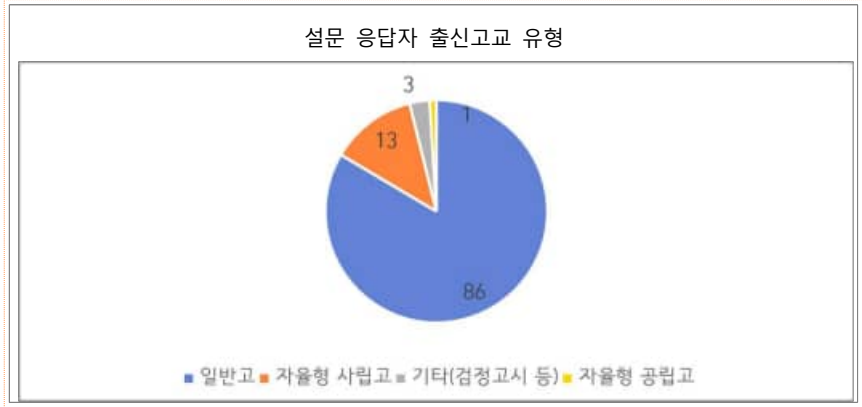


남학생과 여학생의 응답 비율은 각각 약 78명, 75.7%와 25명, 24.3%로 나타났다.

설문 응답자 103명의 출신 고교유형은 <표 IV-17>과 같다.

<표 IV-17> 설문 응답자 출신 고교유형

구분	일반고	자율형 공립고	자율형 사립고	영재고/ 과학고	외국어고	특성화고	기타 (검정고시 등)	계
인원(명)	86	1	13	0	0	0	3	103
비율(%)	83.5	1	12.6	0	0	0	2.9	100

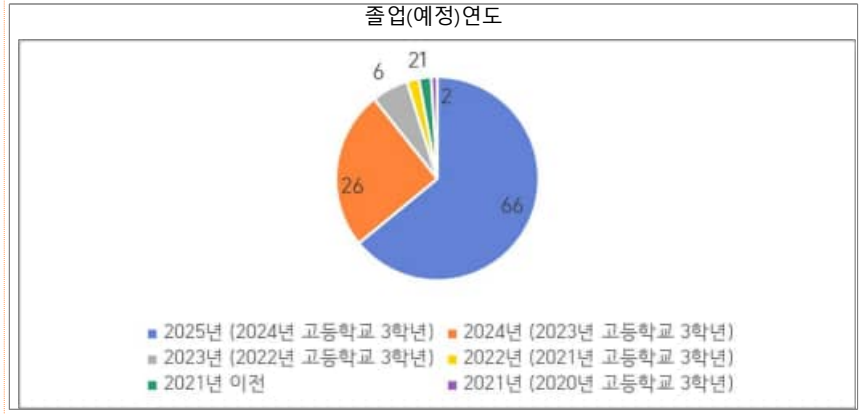


응답자 103명 중 출신고교 인원 및 비율은 일반고가 86명으로 83.5%에 해당하였고, 자율형사립고는 13명으로 12.6%, 자율형 공립고 1명(1%), 기타(검정고시 등) 3명으로 2.9%의 비율을 보였다.

설문 응답자 103명의 졸업(예정)연도는 <표 IV-18>과 같다.

<표 IV-18> 고등학교 졸업(예정)연도

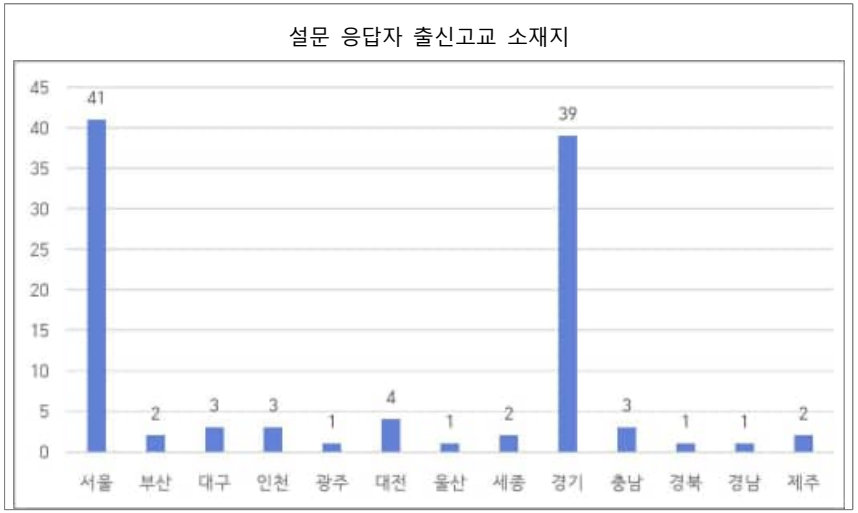
구분	2025년 (2024년 고3)	2024년 (2023년 고3)	2023년 (2022년 고3)	2022년 (2021년 고3)	2021년 (2020년 고3)	2021년 이전	계
인원(명)	66	26	6	2	1	2	103
비율(%)	64.1	25.2	5.8	1.9	1	1.9	100



응답자 103명 중 재학생은 66명으로 64.1%에 해당하였고, 졸업생은 37명, 35.9%이었다.
설문 응답자 103명의 출신 고교 소재지는 <표 IV-19>와 같다.

<표 IV-19> 설문 응답자 출신 고교 소재지(명)

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	충남	경북	경남	제주
인원(명)	41	2	3	3	1	4	1	2	39	3	1	1	2
비율(%)	39.8	1.9	2.9	2.9	1	3.9	1	1.9	37.9	2.9	1	1	1.9



설문 응답자 103명의 출신 고교 소재지를 살펴보면 총 17개 시·도 지역 중 서울, 경기, 인천 지역 고교 출신자가 83명으로 전체 80.6%에 해당하였고, 기타 지역은 20명으로 19.4%의 비율을 보였다.

V. 문항 분석 결과

1. 문항 분석 결과 요약표

<표 V-1> 문항 분석 결과 요약표

평가 대상	입학 전형	계열	문항 번호	교과별 교육과정 과목명	교육과정 준수 여부	문항 붙임 번호
논술 등 필답 고사	논술	자연 오전	1	수학, 수학Ⅰ, 미적분	준수	문항카드 1
			2	수학, 미적분	준수	문항카드 2
			3	수학Ⅰ, 미적분	준수	문항카드 3
		자연 오후	1	수학, 수학Ⅱ, 미적분	준수	문항카드 4
			2	수학, 수학Ⅰ, 미적분	준수	문항카드 5
			3	수학Ⅰ, 수학Ⅱ, 미적분	준수	문항카드 6

2. 선행학습 영향평가 문항에 대한 종합 평가

2025학년도 서울과학기술대학교 대입 논술고사의 모든 문항은 2015 개정 교육과정에서 제시한 고등학교 교육과정의 범위와 내용을 충실히 반영하여 출제되었다. 모든 제시문은 논술고사의 시험 범위인 <수학>, <수학Ⅰ>, <수학Ⅱ>, <미적분> 교과서에서 발췌하여 제시되었다. 제시문에는 문제를 풀면서 사용할 수 있도록 관련된 교과서 내용을 서술하였다. 논술고사 문항은 다양한 범위에서 학생들의 수학 실력을 평가하고 싶은 서울과학기술대학교의 특성인 각각의 소문항으로 3개씩 구성된 1번 문항과, 제시문과 이전에 해결한 소문항을 활용하여 주어진 문제를 해결할 수 있는 2번, 3번 문항으로 구성되었다.

이번 서울과학기술대학교의 2025학년도 대입 논술고사 문항은 선행학습을 유발하는 요소가 없다고 판단된다. 출제 전에는 사전 회의를 통해 출제위원들을 대상으로 2015 개정

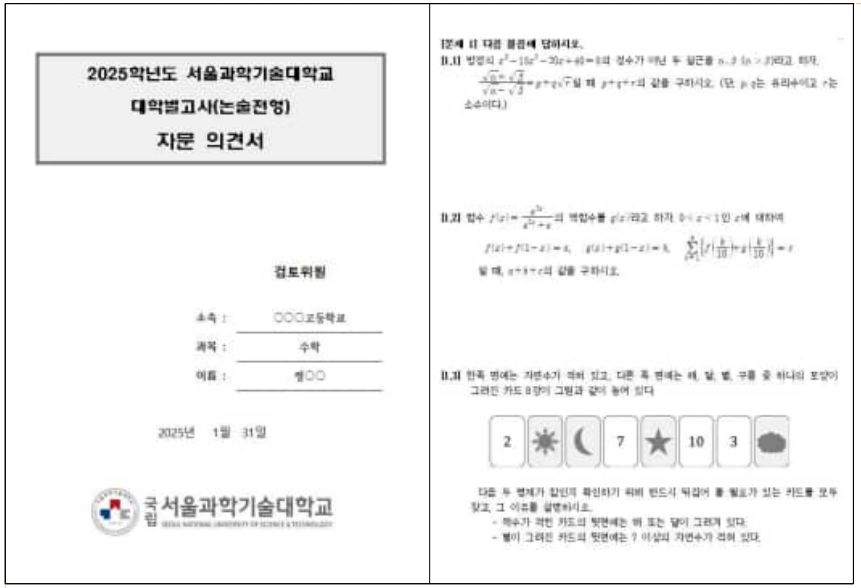
수학과 교육과정에 대하여 현역 고교 교사로부터 사전 교육이 실시되었고, 특히 이전 교육과정과는 다른, 빠진 혹은 새롭게 추가된 내용과 범위에 대해 강도 높은 교육이 진행되었다. 출제 중에는 문항마다 출제자가 문항 카드를 작성하여 검토자에게 확인받으며 교육과정 내 출제 근거 및 성취 기준을 확인하였다. 또한 출제 후에는 선행학습 영향평가의 절차에 따라 2025학년도 대입 논술고사 문항의 문항 카드 전체를 검토하였으며, 고등학교 교육과정을 이수한 학생이라면 충분히 해결할 수 있는 문항과 난도로 출제된 것으로 판단되었다.

이번 서울과학기술대학교의 2025학년도 대입 논술고사는 예년의 기조를 유지하였으며 지난 2024학년도부터 <확률과 통계> 과목이 빠졌음에도 불구하고 이번 논술고사 문항에도 <수학>의 경우의 수, 순열, 조합의 내용을 통해 문항을 출제하였다. 수능 시험 범위에 해당되는 <수학Ⅰ>, <수학Ⅱ>, <미적분> 과목뿐만 아니라 <수학> 과목의 내용도 활용하여 문항을 출제하려는 서울과학기술대학교의 노력을 엿볼 수 있다. 이는 특정 과목에서만의 출제가 아닌 다수 과목의 개념이 골고루 활용될 수 있도록 문제를 구성하여 전체 문항 수준의 변별력을 갖추었다고 판단된다.

서울과학기술대학교 논술전형은 모의 논술을 통해 출제 유형의 예측이 가능하다는 장점을 갖고 있다. 각각의 소문항 3~4개로 구성되어 있는 1번 문항, 단계별로 소문항 3~4개를 풀어가는 2번, 3번 문항의 기조를 몇 년 전부터 유지하고 있다. 또한 과년도 논술전형 결과를 바탕으로 출제 난도를 유지 및 조절하며 지원하는 수험생들의 수준을 적절히 맞추려는 노력을 하고 있다. 이는 수험생들이 안정적으로 논술고사를 준비할 수 있도록 배려한 부분이라 판단된다.

문항의 수준 및 시간 배분은 고등학교 교육과정을 충실히 이수한 학생이라면 해결 가능한 수준이었다. 앞으로도 수험생들이 사교육에 기대지 않고 학교 교육과 기출문제, 논술 가이드북 및 선행학습 영향평가 보고서 등 대학이 제공하는 공교육 자료만으로도 논술고사를 준비할 수 있도록 수험생들에게 자료 제공이 지금과 같이 충분히 이뤄질 수 있어야 할 것이다.

선행학습 영향평가 보고서를 위해 총 10명의 고교 수학교사 자문위원을 선정하여 문항 및 제시문 등이 고교 교육과정의 범위와 수준 내 출제 원칙을 준수하였는지를 확인하였고, 심의 결과 및 특이 사항, 개선 및 건의사항 의견을 수합하였다. 또한 교과서와 EBS 연계 문제집에서 유사문항을 검색하여 선행학습 영향평가 보고서의 타당성을 공고히 하고자 하였다. 다음은 자문위원들에게 배부된 자문 의견서의 예시이다.



2025학년도 서울과학기술대학교
대학별고사(논술전형)
자문 의견서

검토위원

소속 : ○○○고등학교
과목 : 수학
이름 : 엠○○

2025년 1월 31일

국립 서울과학기술대학교

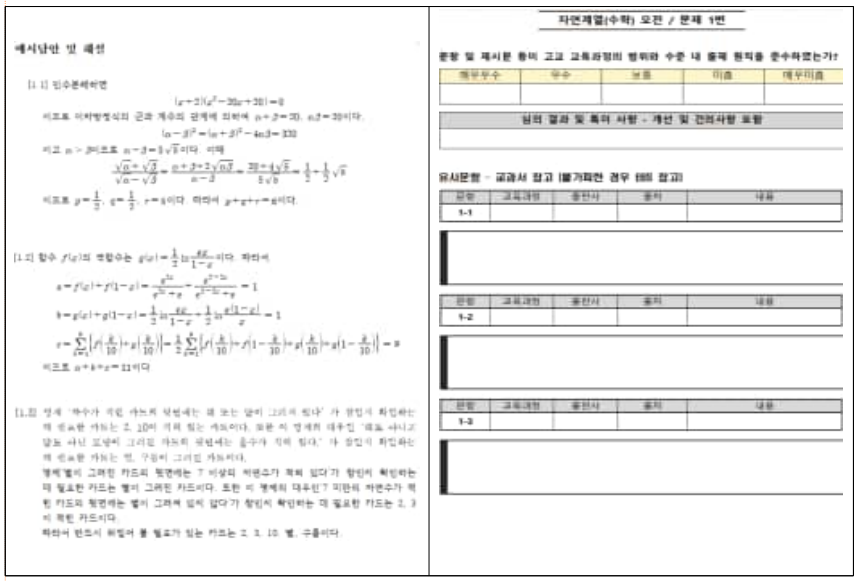
[문제 1] 다음 물음에 답하시오.

[1-1] 방정식 $x^3-10x^2-30x+40=0$의 서로 다른 세 실근을 α, β, γ라고 하자. $\frac{\sqrt{\alpha}+\sqrt{\beta}}{\sqrt{\alpha}-\sqrt{\beta}}=p+q\sqrt{r}$일 때, $p+q+r$의 값을 구하시오. (단, p, q는 유리수이고 r는 소수이다.)

[1-2] 함수 $f(x)=\frac{x^2}{x^2-x+a}$의 역함수를 $g(x)$라고 하자. $0<x<1$인 x에 대하여 $f(x)+f(1-x)=1$, $g(x)+g(1-x)=1$, $\sum_{k=1}^{9}\left|f\left(\frac{k}{10}\right)+g\left(\frac{k}{10}\right)\right|=r$일 때, $a+b+r$의 값을 구하시오.

[1-3] 한쪽 면에는 자연수가 적혀 있고, 다른 쪽 면에는 해, 달, 별, 구름 중 하나의 모양이 그려진 카드 8장이 그림과 같이 놓여 있다.

다음 두 명제가 참인지 확인하기 위해 반드시 뒤집어 볼 필요가 있는 카드를 모두 찾고, 그 이유를 설명하시오.
- 짝수가 적힌 카드의 뒷면에는 해 또는 달이 그려져 있다.
- 별이 그려진 카드의 뒷면에는 7 이상의 자연수가 적혀 있다.



예시답안 및 해설

[1-1] 인수분해하면
$(x-2)(x^2-8x+20)=0$
이므로 이차방정식의 근과 계수의 관계에 의하여 $\alpha+\beta=8$, $\alpha\beta=20$이다.
$(\alpha-\beta)^2=(\alpha+\beta)^2-4\alpha\beta=32$
이고 $\alpha>\beta$이므로 $\alpha-\beta=4\sqrt{2}$이다. 이때
$\frac{\sqrt{\alpha}+\sqrt{\beta}}{\sqrt{\alpha}-\sqrt{\beta}}=\frac{\alpha+\beta+2\sqrt{\alpha\beta}}{\alpha-\beta}=\frac{28+4\sqrt{5}}{8\sqrt{2}}=\frac{7}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{5}$
이므로 $p=\frac{7}{2}$, $q=\frac{1}{2}$, $r=5$이다. 따라서 $p+q+r=8$이다.

[1-2] 함수 $f(x)$의 역함수는 $g(x)=\frac{1}{2}\left(a+\frac{x}{1-x}\right)$이다. 따라서
$a=f(x)+f(1-x)=\frac{x^2}{x^2-x+a}+\frac{(1-x)^2}{(1-x)^2-(1-x)+a}=1$
$b=g(x)+g(1-x)=\frac{1}{2}\left(a+\frac{x}{1-x}\right)+\frac{1}{2}\left(a+\frac{1-x}{x}\right)=1$
$r=\sum_{k=1}^{9}\left|f\left(\frac{k}{10}\right)+g\left(\frac{k}{10}\right)\right|=\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{9}\left|f\left(\frac{k}{10}\right)+f\left(1-\frac{k}{10}\right)+g\left(\frac{k}{10}\right)+g\left(1-\frac{k}{10}\right)\right|=9$
이므로 $a+b+r=11$이다.

[1-3] 명제 '짝수가 적힌 카드의 뒷면에는 해 또는 달이 그려져 있다'가 참인지 확인하는 데 반드시 필요한 카드는 2, 10이 적혀 있는 카드이다. 또한 이 명제의 대우인 '해도 아니고 달도 아닌 모양이 그려진 카드의 뒷면에는 홀수가 적혀 있다.'가 참인지 확인하는 데 반드시 필요한 것, 구름이 그려진 카드이다.
명제 '별이 그려진 카드의 뒷면에는 7 이상의 자연수가 적혀 있다'가 참인지 확인하는 데 필요한 카드는 별이 그려진 카드이다. 또한 이 명제의 대우인 '자연수가 적힌 카드의 뒷면에는 별이 그려져 있지 않다'가 참인지 확인하는 데 필요한 카드는 2, 3이 적힌 카드이다.
따라서 반드시 뒤집어 볼 필요가 있는 카드는 2, 3, 10, 별, 구름이다.

자연계열(수학) 오전 / 문제 1번

문항 및 제시문 등이 고교 교육과정의 범위와 수준 내 출제 원칙을 준수하였는가?

매우우수	우수	보통	미흡	매우미흡

심의 결과 및 특이 사항 · 개선 및 건의사항 포함

유사문항 · 교과서 참고 (불가피한 경우 EBS 참고)

문항	교육과정	출판사	출처	내용
1-1				

문항	교육과정	출판사	출처	내용
1-2				

문항	교육과정	출판사	출처	내용
1-3				

자문 위원들은 모두 공교육 범위 안에서 논술고사를 충실하게 준비할 수 있도록 교육과정 내의 핵심 개념을 바탕으로 문제를 출제하였고, 2025 모의논술의 출제분야, 유형을 유지했으며 변별력까지 갖추고 있는 훌륭한 평가 문항이라 판단하였다.

※ 대학입학전형 선행학습영향평가 자문위원 의견서

자문위원	문제	매우 우수	우수	보통	미흡	매우 미흡
A교사	오전-문제1	○				
B교사	오전-문제2		○			
C교사	오전-문제2		○			
D교사	오전-문제3		○			
E교사	오전-문제3	○				
F교사	오후-문제1	○				
G교사	오후-문제2		○			
H교사	오후-문제2		○			
I교사	오후-문제3	○				
J교사	오후-문제3		○			

오전 - 문제 1번

오전 1번 문항은 각각의 세 개의 소문항으로 구성되어 있다. 근과 계수의 관계를 이용한 계산 문항과, 함수의 특성을 파악해 복잡해 보이지만 규칙성을 찾아 간단한 답을 유추해지는 문항, 그리고 명제의 내용을 참신하게 구성한 문항으로 출제 범위의 다양한 수학적 개념을 평가하기 위한 서울과학기술대학교의 출제 기조를 대표하는 문항이라고 볼 수 있다. 모두 고등학교 교육과정만으로 충분히 해결 가능한 문제들이라고 판단된다. 다음은 자문위원의 자문 내용이다.

<A교사>

심의 결과 및 특이 사항 - 개선 및 건의사항 포함
문항 1-1의 경우 1학년 수학에서 학생들이 교과서의 중단원 마무리 문제 또는 대단원 마무리 문제를 통해서 충분히 계산 연습을 많이 한 상황이라면 크게 어렵지 않게 해결할 수 있는 문항이라고 생각합니다. 학생들이 학교 정기고사나 대학수학능력시험을 준비하는 과정에서 어렵지 않게 해결하는 문항이 서울과학기술대학교의 논술고사 출제

문항을 해결하는 데 크게 도움이 된다는 메시지를 전달할 수 있다는 점에서 의미 있는 문항이라고 생각합니다.

문항 1-2의 경우 밑이 자연상수(e)로 구성되어 있다는 부분으로 인해 미적분 교과 문제로 분류할 수 있지만 로그함수가 지수함수의 역함수가 된다는 사실을 수학과 수학Ⅰ 교과의 학습을 통해 충분히 학습하게 되므로 a의 값과 b의 값을 구하는 데에는 크게 문제가 없어 보입니다. 또한, 수열의 합 단원의 다양한 사례를 통해 학생들이 여러 가지 수열의 합에 대한 문제 해결 방법을 충분히 익히는 과정을 학교 수업을 통해 거치게 되므로 해결에 어려운 사고 방식을 요구하지 않는다고 생각합니다. c의 값의 경우 문항 1-2가 수험생 입장에서는 변별을 유도하기 위한 문항으로 파악하게 될 것으로 보이는데 a와 b의 값을 구하는 과정에서의 아이디어를 사용할 수 있다는 측면에서 학생의 추론 능력을 평가하는 좋은 문항으로 생각합니다.

문항 1-3의 경우 명제와 그 명제의 대우의 참과 거짓이 일치한다는 교과서의 개념을 활용한 문제로 참인 명제가 주어졌을 때 대우의 정의에 의해 참인 명제를 재진술하여 확인해야 하는 카드를 찾는 문제로써 수험생의 추론 능력과 기본적인 개념을 적용하여 문제를 해결할 수 있는지를 평가하는 좋은 문항으로 생각합니다.

오전 문제 1번의 경우 1학년 수학에서 다룬 기본적인 개념을 활용하는 문항들로 출제되어 학생들에게 고등학교 수학에서의 기본 개념이 중요하다는 메시지를 전달하는 측면에서 대부분의 학생들이 수능 출제 범위에 속하는 수학Ⅰ, 수학Ⅱ 교과에만 치중하여 준비를 하는 학습 습관에 변화가 필요하다는 점을 잘 전달할 수 있는 문항으로 공교육 현장에서 교사가 학생들에게 단계별 학습의 중요성을 강조했을 때 학생들의 이해를 충분히 도울 수 있는 좋은 문항이라고 생각합니다.

유사문항

문항	교육과정	출판사	출처	내용
1-1	수학	신사고	97p. 문제 7번 239p. 문제 9번	방정식과 부등식 유리함수와 무리함수

7. 방정식 $x^4+3x^2-10=0$의 두 실근을 α, β라고 할 때, $\alpha^2+\beta^2$의 값을 구하시오.

9. $x=\dfrac{\sqrt{2}+1}{\sqrt{2}-1}$일 때, $\dfrac{\sqrt{x}+1}{\sqrt{x}-1}+\dfrac{\sqrt{x}-1}{\sqrt{x}+1}$의 값을 구하시오.

문항	교육과정	출판사	출처	내용
1-2	수학Ⅰ	비상교육	60. p 문제 14번 141. p 문제 4번 173. p 문제 12번	지수함수와 로그함수 수열의 합과 수학적 귀납법 등차수열과 등비수열

14. 함수 $f(x)=\log_2\left(1+\frac{1}{x+3}\right)$에서 $f(1)+f(2)+f(3)+\cdots+f(n)=3$을 만족시키는 자연수 n의 값을 구하시오.

4. $\sum_{k=1}^{10}a_{2k}=30$, $\sum_{k=1}^{10}a_{2k-1}=40$일 때, 다음 식의 값을 구하시오.

(1) $\sum_{k=1}^{20}a_k$ (2) $\sum_{k=1}^{20}(-1)^k a_k$

12. 수열 $\{a_n\}$의 일반항이 $a_n=\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$일 때, 다음 보기 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 첫째항부터 제n항까지의 합을 S_n이라고 하면 $a_n+S_n=2$이다.

ㄴ. 수열 $\{\log_2 a_n\}$은 등차수열이다.

ㄷ. 수열 $\{a_{n+1}-a_n\}$은 등비수열이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ

③ ㄴ, ㄷ ③ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문항	교육과정	출판사	출처	내용
1-3	수학	비상교육	189p. 문제풀이	명제의 증명

문제 풀이) 오른쪽 그림과 같이 한쪽 면에는 숫자가 적혀 있고, 다른 쪽 면에는 강아지 또는 고양이 그림이 있는 카드 4장이 있다. 명제 '짝수가 적힌 카드의 다른 쪽 면에는 강아지 그림이 있다.'가 참인지 확인하기 위하여 뒤집어 보아야 할 최소한의 카드를 고르고, 그 이유를 설명해보자.



오전 - 문제 2번

오전 2번 문항은 외분, 두 점을 지나는 직선의 방정식, 로그함수의 도함수, 접선의 방정식, 대칭이동, 정적분의 치환적분법, 곡선의 길이 등의 내용을 종합하여 풀 수 있는지 평가하는 문항이다. <수학>, <수학Ⅰ>, <미적분> 과목의 개념이 골고루 포함되어 있고, 수험생들의 문제 해결 능력과 추론 능력을 동시에 평가하기에 적합한 문항으로 판단된다. 다음은 자문위원의 자문 내용이다.

<B교사>

심의 결과 및 특이 사항 - 개선 및 건의사항 포함

[2-1] 고등학교 1학년 수학 과정인 외분 개념, 두 점을 지나는 직선의 방정식에 대한 이해를 묻는 다소 쉬운 문제라고 생각합니다. 그러나 [2.1]문제이므로 학생들이 조금은 가벼운 마음으로 접근할 수 있는 문제를 출제하는 것이 좋다고 생각합니다.

[2-2] 미적분 내용 중 로그함수의 도함수, 로그함수의 접선의 방정식, 고등학교 1학년 내용인 도형의 $y=x$에 대한 대칭이동, 점과 직선 사이의 거리의 개념을 종합적으로 이해하고 있어야 해결할 수 있는 문제입니다. 고교 교육과정 안에서 여러 학년에서 배운 개념들을 함께 이해하고 있는지 평가할 수 있으므로 좋은 문제라고 생각합니다.

[2-3] 풀이 과정의 마지막 계산 부분이 생략되어 최종 답으로 연결하지 못하는 학생이 있을 것 같아 조금 더 상세한 과정을 아래와 같이 서술해 준다면 좋을 것 같습니다.

$$L=\int_1^4\frac{x^2+4}{x^2}\frac{x}{\sqrt{x^2+4}}dx=\int_{\sqrt{5}}^{2\sqrt{5}}\frac{t^2}{t^2-4}dt=\int_{\sqrt{5}}^{2\sqrt{5}}\left(1+\frac{1}{t-2}-\frac{1}{t+2}\right)dt$$

$$=\left[t+\ln\frac{t-2}{t+2}\right]_{\sqrt{5}}^{2\sqrt{5}}=\sqrt{5}+2\ln\frac{3+\sqrt{5}}{2}$$

또 답을 $\sqrt{5}+2\ln\frac{3+\sqrt{5}}{2}$로 서술하는 학생도 있겠지만 $\sqrt{5}+\ln\frac{7+3\sqrt{5}}{2}$로 서술하는 학생도 있을 것 같습니다. 그 이유는

$$\left[\ln\frac{t-2}{t+2}\right]_{\sqrt{5}}^{2\sqrt{5}}=\ln\frac{2\sqrt{5}-2}{2\sqrt{5}+2}-\ln\frac{\sqrt{5}-2}{\sqrt{5}+2}=\ln\frac{3+\sqrt{5}}{3-\sqrt{5}}$$ 로 $$\ln\frac{(3+\sqrt{5})^2}{4}=2\ln\frac{3+\sqrt{5}}{2}$$

$$=\ln\frac{(3+\sqrt{5})^2}{4}$$

이기도 하지만 $(3+\sqrt{5})^2$을 전개하여 계산하면 $\ln\frac{(3+\sqrt{5})^2}{4}=\ln\frac{7+3\sqrt{5}}{2}$ 이기 때문입

니다.
계산이 다소 복잡하지만 곡선의 길이 개념을 알고 있으면서 치환적분법을 이용해야 하고, 고등학교 1학년 수학의 부분분수 개념을 이해하고 있어야 하는 여러 개념을 한꺼번에 사용해야 하는 좋은 문제라고 생각됩니다.

<C교사>

심의 결과 및 특이 사항 - 개선 및 건의사항 포함
[2-1]의 문항의 경우 고등학교 1학년 수학에서 다루는 선분의 외분점을 이용하여 직선의 방정식을 찾는 문제로 제시되었고, 학생들이 선분의 외분점을 이용하여 직선의 x 절편을 찾고 이를 확장하는 사고가 필요한데 이러한 확장적 사고가 이루어지지 않는 경우가 제법 있는데 이 부분을 질문함으로써 문제 해결 능력과 추론 능력을 동시에 평가할 수 있는 좋은 문항이라고 생각합니다. [2-2]의 문항의 경우에도 고등학교 1학년 수학에서 다루는 도형의 대칭 이동과 점과 직선사이의 거리를 찾는 문제가 제시되었고, 로그함수의 값을 이용하여 복잡한 계산을 정확하게 해야하는데 이 부분을 질문함으로써 문제 해결 능력과 계산 능력을 동시에 평가할 수 있는 좋은 문항이라고 생각합니다. [2-3]의 문항은 미적분에서의 정적분의 활용과 치환적분법을 정확히 알고 있는지를 평가하는 문항으로써 무리함수와 로그함수가 합성된 복잡한 형태의 적분을 치환적분법을 이용하여 해결하는 문제가 제시되었고, 교과의 학습목표에 대한 수험생의 이해와 응용의 정도를 정확히 평가할 수 있는 좋은 문항이라고 생각합니다.

유사문항

문항	교육과정	출판사	출처	내용
2-1	수학	신사고	113p. 문제5번	좌표평면 위의 선분의 외분점
			121p. 문제2번	두 점을 지나는 직선의 방정식

신사고 113p. 문제5번
5. 두 점 $\mathrm{A}(-4,1), \mathrm{B}(2,9)$에 대하여 다음 점의 좌표를 구하시오.
(1) 선분 AB를 $1:3$으로 외분하는 점
(2) 선분 AB를 $3:2$로 외분하는 점

신사고 120p. 문제1번

1. 다음 두 점을 지나는 직선의 방정식을 구하시오.
(1) $(4,-5), (-1,5)$
(2) $(3,1), (3,-7)$

문항	교육과정	출판사	출처	내용
2-1	수학	미래엔	116p. 문제 2번	선분의 외분점

2. 두 점 $\mathrm{A}(-4)$, $\mathrm{B}(6)$에 대하여 다음 점의 좌표를 구하시오.
(1) 선분 AB를 $3:2$로 외분하는 점
(2) 선분 AB를 $1:3$으로 외분하는 점

문항	교육과정	출판사	출처	내용
2-2	수학 미적분	미래엔	수학 74p. 예제1	접선의 방정식
		비상교육	미적분 57p. 예제2	로그함수의 도함수
		천재(류)	수학 133p. 문제6	점과 직선 사이의 거리

미래엔 수학 교과서 74p. 예제1
곡선 $y=x^2+2x+1$ 위의 점 $(-2,1)$에서의 접선의 방정식을 구하시오.

비상교육 미적분 교과서 57p. 예제2(1)
다음 함수를 미분하시오.
(1) $y=\ln 3x$

천재(류) 수학 133p. 문제6
다음 점과 직선 사이의 거리를 구하시오.
(1) 점 $(8,-2)$, 직선 $5x+12y-10=0$
(2) 점 $(0,0)$, 직선 $2x-3y+4=0$

문항	교육과정	출판사	출처	내용
2-2	수학	미래엔	161p. 문제 5번	도형의 대칭이동

5. 다음 방정식이 나타내는 도형을 직선 $y=x$에 대하여 대칭이동한 도형의 방정식을 구하시오.

(1) $3x+y+2=0$

(2) $x^2+y^2-2x+4y=0$

문항	교육과정	출판사	출처	내용
2-3	미적분	미래엔	175p. 문제 3번	정적분의 활용

3. 닫힌구간 $[1,\ e]$에서 곡선 $y=\frac{1}{4}x^2-\ln\sqrt{x}$의 길이를 구하시오.

문항	교육과정	출판사	출처	내용
2-3	미적분	비상교육	159p. 문제11번	곡선의 길이

11. $x=-\frac{1}{2}$에서 $x=\frac{1}{2}$까지의 곡선 $y=\ln(1-x^2)$의 길이를 구하시오.

오전 - 문제 3번

오전 3번 문항은 함수식이 복잡해 보이지만 결국은 $y=\cos x$가 x축과 만나는 점을 찾고, 몫의 미분법을 통해 접선의 방정식을 구하고, 주어진 넓이가 부분분수 형태로 간단히 나타내어 계산할 수 있는지 평가하는 문항이다. 3번 문항으로 배치되어 있지만 학생들이 그리 까다롭지 않게 풀 것으로 생각되는 문항이라 판단된다. 다음은 자문위원의 자문 내용이다.

<D교사>

심의 결과 및 특이 사항 - 개선 및 건의사항 포함
[3-1]의 문항의 경우 고등학교 수학1에서 다루는 삼각함수가 포함된 방정식 문항으로 삼각함수 $y=\cos x$의 그래프와 x축과의 교점의 x좌표를 그래프를 그려 구해내는 간단한 문항입니다. x축과 만나는 간단한 그래프 상황이라 교점의 x좌표를 수열로 일반화하는 과정도 어렵지 않았으며, 교과의 학습목표를 충실하게 평가할 수 있는 좋은 문항이라고 생각합니다. [3-2]의 문항의 경우 고등학교 미적분에서 다루는 몫의 미분법과 삼각함수의 미분법을 활용하여 복잡한 함수의 접선의 기울기와 접선의 방정식을 구하고, 이 접선의 방정식에 $x=0$을 대입하며 y절편을 구하면 되는 문항입니다. 이 과정에서 얻은 수열의 n의 값에 1, 2, 3, …을 차례로 대입하면 간단한 규칙성을 얻어 낼 수 있고 이를 바탕으로 수열의 합을 구하면 됩니다. 수열이 복잡해 보이지만 차근차근 값을 차례로 대입해 본다면 규칙성을 찾아낼 수 있어 문제 해결 능력과 추론 능력을 평가할 수 있는 훌륭한 문항이라고 생각합니다. [3-3]의 문항의 경우 고등학교 미적분에서 다루는 급수의 합을 구하는 문항으로 먼저 [3-1], [3-2]에서 구한 x_n, y_n의 값을 바탕으로 세 점 P_n, P_{n+1}, Q_n의 좌표를 좌표평면에 나타낸 다음 삼각형 $\mathrm{P}_n\mathrm{P}_{n+1}\mathrm{Q}_n$의 밑변의 길이와 높이를 구하여 넓이를 구하면 됩니다. A_nA_{n+1}의 값이 분수 꼴이 되므로 $\frac{1}{AB}=\frac{1}{B-A}\left(\frac{1}{A}-\frac{1}{B}\right)$임을 이용하여 급수 $\sum_{n=1}^{\infty}A_nA_{n+1}$의 부분합을 간단히 하고, 이 부분합의 극한값을 구하면 급수 $\sum_{n=1}^{\infty}A_nA_{n+1}$의 합을 쉽게 구할 수 있습니다. 삼각형의 밑변의 길이와 높이만 잘 찾아낸다면 급수의 부분합이 분수 꼴인 경우는 교육과정에서 흔히 나오는 상황이므로 미적분 교과를 충분히 공부한 학생이라면 손쉽게 해결할 수 있는 문항이라 생각하고 교과의 학습목표에 대한 수험생의 이해 정도를 정확히 평가할 수 있는 좋은 문항이라고 생각합니다.

<E교사>

심의 결과 및 특이 사항 - 개선 및 건의사항 포함
[3-1] 정의역이 $x>0$에서 x축과의 교점을 구해야 하기 때문에 수학Ⅰ에서 배운 함수 $y=\cos x$의 그래프를 이해한다면 해결할 수 있는 문제입니다. 추가적으로 x_1, x_2, x_3, …을 바탕으로 규칙성을 찾아 x_n을 n에 대한 식으로 표현하는 부분은 수학Ⅰ의 등차수열 개념을 이용하면 충분히 해결 가능합니다. 1번 문제로 난이도가 매우 적절하며, 삼각함수의 기본 개념과 등차수열의 규칙성을 추론하는 능력을 동시에 평가할 수 있는 좋은 문제라고 생각됩니다. [3-2] 함수 $f(x)$는 삼각함수와 다항함수로 만들어진 미적분 과목을 공부한 수험생들에게 매우 익숙한 함수 형태입니다. 점 Q_n을 구하기 위해 접선 $y=f'(x_n)(x-x_n)$을 구해야 하는데, 여기서 $\cos x_n=0$, $\lvert\sin x_n\rvert=1$ 라는 것만 유념한다면 충분히 해결할 수 있는 문제라고 생각됩니다. 미적분 과목에서 몫의 미분법과 접선의 방정식을 이해하고 활용할 수 있는지 평가하기에 매우 적절한 문항이라 생각됩니다. 추가적으로 엄밀한 계산 없이 규칙이 있다 가정하고 문제를 해결하는 수험생도 많을

거로 예상됩니다. 객관식 문제에 익숙한 수험생들이 오류 없이 수학식을 사용할 수 있는지 평가할 수 있는 문항이라고 생각됩니다.

[3-3]

1번 문항에서 $\overline{P_nP_{n+1}}=\pi$, 2번 문항에서 $|x_ny_n|=1$ 이라는 결과를 사용하여 해결할 수 있는 문제입니다. 앞에 있는 두 문항의 내용을 적절히 활용할 수 있는 단계형 문제의 마지막 문항으로 적합하다고 생각됩니다. 또한 좌표를 구해야 하는 2번 문항과 넓이를 구해야 하는 3번 문항의 차이를 얼마나 정확하게 인지하고 있는지, 부분분수를 활용하여 급수의 합을 구할 수 있는지 평가하기에 적절한 문제라고 생각됩니다.

유사문항

문항	교육과정	출판사	출처	내용
3-1	수학Ⅰ	금성	94p. 문제1번	삼각함수가 포함된 방정식

문제1 다음 방정식을 푸시오. (단, $0 \le x < 2\pi$)

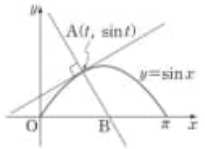
(1) $\sin x = 1$ (2) $2\cos x - \sqrt{3} = 0$ (3) $\tan x = -1$

문항	교육과정	출판사	출처	내용
3-1	미적분	신사고	38p. 문제7번	급수의 합(부분분수 활용)

7. 자연수 n에 대하여 직선 $(2n-1)x+(2n+1)y=1$과 x축 및 y축으로 둘러싸인 부분의 넓이를 a_n이라 할 때, $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$의 값을 구하는 풀이 과정과 답을 쓰시오.

문항	교육과정	출판사	출처	내용
3-2	미적분	천재(류)	127p. 문제 5번	접선의 방정식

5. 다음 그림과 같이 곡선 $y=\sin x (0<x<\pi)$ 위의 점 A $(t,\ \sin t)$를 지나고 점 A에서의 접선에 수직인 직선이 x축과 만나는 점을 B라 할 때, $\lim_{t\to 0+} \frac{\overline{OB}}{t}$의 값을 구하시오.



문항	교육과정	출판사	출처	내용
3-2	미적분	신사고	93p. 문제1번	몫의 미분법

1. 다음 함수를 미분하시오.

(2) $y=\frac{\tan x}{x}$

문항	교육과정	출판사	출처	내용
3-3	미적분	신사고	38p. 문제 7번	급수의 합

7. 자연수 n에 대하여 직선 $(2n-1)x+(2n+1)y=1$과 x축 및 y축으로 둘러싸인 부분의 넓이를 a_n이라 할 때, $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$의 값을 구하는 풀이 과정과 답을 쓰시오.

문항	교육과정	출판사	출처	내용
3-3	미적분	신사고	116p. 문제6번	접선의 방정식

6. 곡선 $y=e^x$ 위의 점 $(1, e)$에서의 접선이 점 $(k, 6e)$를 지날 때, k의 값을 구하시오.

오후 - 문제 1번

오후 1번 문항은 오전 1번 문항과 마찬가지로 각각의 세 개의 소문항으로 구성되어 있다. 정적분을 활용한 속도와 위치관계, 삼각함수의 성질, 조합을 활용한 사각형의 결정조건 등 <수학>, <수학Ⅰ>, <수학Ⅱ>의 다양한 범위에서 수학적 개념 및 사고력을 평가하고 있다. 다음은 자문위원의 자문 내용이다.

<F교사>

심의 결과 및 특이 사항 - 개선 및 건의사항 포함

[1-1]의 문항은 고등학교 수학Ⅱ 에서 다루는 '속도의 함수를 적분했을 때 거리를 구하는 문제이며, 구한 거리에 대한 부등식을 풀이하여 최종적으로 답을 계산하는 문제입니다.
주어진 함수가 실제로는 2개의 구간에서 다른 형태로 정의된 함수이지만 문제에 주어진 형태는 절댓값으로 정의되어 있고 일반적으로 하나의 식에 대한 속도와 거리 문제만 풀이한 학생이라면 어려움을 느낄 수도 있다 생각됩니다. 또한 속도 함수가 주어진 구간에서 연속함수이기 때문에 거리 함수도 똑같은 구간에서 연속이라는 것을 파악할 수 있어야 거리에 대한 함수를 구할 수 있고 또한 풀어야 하는 부등식도 2개의 구간에서 생각할 수 있어야 해서 문제 해결 능력뿐 아니라 추론 능력까지도 동시에 평가할 수 있는 좋은 문항이라 생각합니다.

[1-2]의 문항의 경우 미적분에서 나오는 삼각함수의 덧셈정리를 정확히 이해하고 있는지를 파악하고, 이를 수열의 문제로 풀이할 수 있는 복합적 사고를 요구하는 문제라 생각됩니다. 많은 교과서 예제에 나와 있는 두 직선이 이루는 예각의 크기를 구하는 문제를 풀이해 본 학생이라면 $\tan\theta_n$을 구하는 것이 어렵지 않다고 생각하며 $\tan\theta_n$ 자체를 수열로 생각할 수 있다면 수학Ⅰ에서 많이 나오는 유형의 문제이기 때문에 계산도 그리 어렵지 않은 문제입니다. 다만 기울기가 tan 값으로 표현된다는 것에 익숙하지 않다면 접근하기 어려울 수도 있으며, 앞서 말한 것처럼 미적분의 내용을 수학Ⅰ에서의 문제로 바꿔서 풀이하는 문제이기 때문에 수험생으로서 약간 어려울 수도 있는 문제라 판단되지만, 종합적인 문제해결력을 요구하고 학생의 수학적 논리력을 측정할 수 있는 문항이라 판단됩니다.

[1-3] 확률과 통계(1학년 수학) 조합의 수 구하는 문제이며 많은 교과서에서 다루고 있는 점이 주어졌을 때 만들 수 있는 삼각형의 개수 등과 같은 문제라 생각됩니다. 학생들이 어려울 수 있는 것은 점이 주어질 때 삼각형이 만들어지는 조건 즉 '일직선 위에 있지 않은 3개의 점'은 잘 알고 있지만 사각형이 만들어지는 조건이 2개라는 것을 간과할 수 있다는 점입니다. 풀이에서 '일직선 위에 있는 4개의 점을 고른 경우'만 제외

해서 틀린 학생들도 많았을 것이라 유추됩니다. 하지만 학생들에게 사각형이 만들어질 수 있는 조건을 유추하는 것이 특별히 교육과정에 위배 되지 않다 생각되며 풀이를 꼼꼼히 할 수 있는 학생이라면 충분히 풀 수 있는 좋은 문제라 판단됩니다.

유사문항

문항	교육과정	출판사	출처	내용
1-1	수학Ⅱ	EBS	수능특강 156p. 문제4번	속도와 거리

시각 $t=0$일 때 점 A를 출발하여 수직선 위를 움직이는 점 P의 시각 t $(t\geq 0)$에서의 속도 $v(t)$가

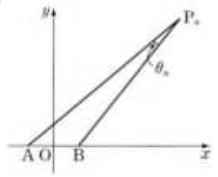
$$v(t)=\begin{cases}-t+1 & (0\leq t\leq 2)\\ k(t-2)-1 & (t>2)\end{cases}$$

이다. 출발 후 점 P의 운동 방향이 두 번째로 바뀌는 시각에서 $\overline{AP}=2$일 때, 상수 k의 값은?

① $\frac{1}{16}$ ② $\frac{1}{8}$ ③ $\frac{1}{4}$ ④ $\frac{1}{2}$ ⑤ 1

문항	교육과정	출판사	출처	내용
1-2	미적분	EBS	수능특강 39p. 문제 3번	삼각함수의 성질

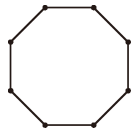
3. 그림과 같이 좌표평면에 두 점 $A(-1,\ 0)$, $B(1,\ 0)$이 있다. 점 $P_n(2n,\ 5)$에 대하여 $\angle AP_nB=\theta_n$이라 할 때, $\sum_{n=1}^{10}\frac{2\tan\theta_n}{2-5\tan\theta_n}$의 값은? (단, n은 자연수이다.)



① $\frac{14}{3}$ ② $\frac{33}{7}$ ③ $\frac{100}{21}$ ④ $\frac{101}{21}$ ⑤ $\frac{34}{7}$

문항	교육과정	출판사	출처	내용
1-3	수학	미래엔	275p. 문제 10번	조합

10. 오른쪽 그림과 같은 정팔각형에 대하여 다음을 구하시오.
(1) 두 꼭짓점을 이어서 만들 수 있는 직선의 개수
(2) 세 꼭짓점을 이어서 만들 수 있는 삼각형의 개수



오후 - 문제 2번

오후 2번 문항은 평면 상에서의 대칭이동, 삼각함수의 활용, 삼각함수를 활용한 삼각형의 넓이를 구하고, 정적분과 급수의 합 사이의 관계를 이해하고 있는지 평가하는 문항이다. 쉬운 수준의 소문항부터 난도가 제법 있는 문항까지 점차적으로 난도가 쌓여가는 변별력 있는 문항으로 판단된다. 다음은 자문위원의 자문 내용이다.

<G교사>

심의 결과 및 특이 사항 - 개선 및 건의사항 포함
[2-1] 문항의 경우 고등학교 1학년 수학에서 다루는 도형의 대칭이동을 이용한 선분의 길이의 합의 최솟값을 구하는 문제와 유사한 상황에서 제시되었고, 사각형의 꼭짓점을 좌표평면상의 점과 대응시켜 기하적 역량과 대수적 역량을 함께 평가할 수 있는 좋은 문항이라고 생각합니다. [2-2] 문항의 경우 [2-1]에서 학생들이 선분의 길이의 합의 최솟값은 잘 구하지만 최소가 되는 순간에 대한 이해는 부족한 경우가 많은데, 이 부분을 질문함으로써 문제 해결 능력과 추론 능력을 동시에 평가할 수 있다고 생각합니다. 또한, 수학Ⅰ에서 배우는 삼각함수의 활용 단원(사인법칙)을 정확하게 이해하고 주어진 조건에 맞는 삼각형이 직각삼각형임을 추론할 수 있는 지와 이를 적용하여 고등학교 1학년 때 학습한 원의 성질에 대한 인지 여부를 정확히 평가할 수 있는 좋은 문항이라고 생각합니다. [2-3] 문항의 경우 정적분과 급수의 관계에 대해 논리적인 과정을 정확하게 이해하고 있어야 하는 문제이며. 무한, 급수, 수열 등의 수학적 개념을 유기적으로 연결시킬 수 있어야 하기에 논리적 사고력과 기하학적 / 대수적 추론 능력을 평가할 수 있는 좋은 문항이라고 생각합니다. 또한, 단답형이나 객관식 문항에서는 해당 개념을 정확하게 이해하고 있는지를 판단하기 현실적으로 어렵기에 서논술형으로 출제하여 논리적 추론 과정을 평가할 수 있는 점이 문항의 가치가 더욱 의미 있다고 생각합니다.

<H교사>

심의 결과 및 특이 사항 - 개선 및 건의사항 포함
[2-1]의 문항은 고등학교 1학년 수학에서 다루는 도형의 대칭이동을 이용한 선분의 길이의 합의 최솟값을 구하는 문제입니다. 문제 해결을 위해 대칭이동 이후에도 선분의 길이가 보존된다는 성질을 이해하고 주어진 도형을 적절히 대칭이동 시키는 전략적 사고 및 대칭이동 후 두 점을 연결하는 선분이 최단 거리가 된다는 원리의 적용이 필요하다고 생각됩니다. 기하학적 직관과 대칭이동이라는 수학적 도구를 효과적으로 활용하는 능력을 평가하는 좋은 문항이라고 생각합니다.

[2-2]의 문항은 수학 Ⅰ 교과 삼각함수 단원의 사인법칙과 고등학교 1학년 수학 교과 직선의 방정식을 활용하여 삼각형의 외접원의 반지름을 구하는 문제입니다. 문제 해결을 위해 사인법칙을 활용하여 주어진 수식을 피타고라스 정리의 형태로 정리함으로써 삼각형 MUY는 $\angle \mathrm{M}$이 직각인 직각삼각형임을 도출하고 이를 좌표평면 위에 표현하며 직선의 방정식을 찾아 원하는 외접원의 반지름을 구하는 과정에서 대수적 사고와 기하적 사고가 복합적으로 활용됩니다. 사인법칙과 직선의 방정식이라는 서로 다른 단원의 개념을 연결하여 해결하는 통합적 사고력을 요구하는 좋은 문항이라고 생각합니다.

[2-3]의 문항은 미적분 교과 정적분과 급수의 합 사이의 관계를 활용하여 급수의 극한값을 구하는 문제입니다.

문제 해결을 위해 삼각형의 넓이가 $S_k = \frac{9}{2}\sin\frac{k}{n}\pi$ 임을 구하고 정적분과 급수의 합 사이의 관계를 활용하여 주어진 극한식을 정적분의 식으로 변환하여 값을 구하는 과정이 필요합니다. 삼각형의 넓이를 구하는 과정부터, 급수를 정적분으로 변환하여 해석하는 고차원적인 사고력까지 단계적으로 확인할 수 있는 좋은 문항이라고 생각합니다.

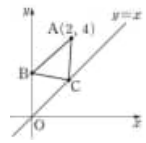
다만 예시답안 및 해설에서 삼각형의 넓이를 구할 때 수선 $\overline{\mathrm{V}_k\mathrm{H}_k}$의 길이를 구하는 것보다 외접원의 중심을 O라고 할 때, $\triangle \mathrm{UYV}_k = 2\triangle \mathrm{UOV}_k = 2\times\left(\frac{3\sqrt{2}}{2}\right)^2 \times \sin\frac{k}{n}\pi$임을 활용하여 풀이를 전개하는 방법이 호 UY의 길이를 n등분하여 호 UV_k에 대한 중심각의 크기를 $\frac{k}{n}\pi$로 구하는 것과 연결된다고 생각합니다.

또한 난이도를 향상시킬 필요성이 있으면 "$\mathrm{U}=\mathrm{V}_0, \mathrm{V}_1, \cdots, \mathrm{V}_{3n-1}, \mathrm{V}_{3n}=\mathrm{Y}$라고 하자. 삼각형 UYV_k $(1 \le k \le 3n-1)$의 넓이를 S_k라고 할 때, $\lim_{n\to\infty}\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n}(S_{3k-1}+S_{3k-2})$의 값을 구하시오."와 같이 수정하는 방법도 급수와 정적분 사이의 이해도를 좀 더 정확하게 물어볼 수 있을 것으로 생각됩니다.

유사문항

문항	교육과정	출판사	출처	내용
2-1	수학	신사고	156p. 문제 15번	도형의 이동(대칭이동)

15. 점 $\mathrm{A}(2,4)$와 y축 위의 점 B, 직선 $y=x$위의 점 C를 꼭짓점으로 하는 삼각형 ABC의 둘레의 길이의 최솟값을 구하시오.



문항	교육과정	출판사	출처	내용
2-2	수학Ⅰ	신사고	94p. 문제 2번	삼각함수의 활용(사인법칙)
	수학	미래엔	165p. 문제 14번	도형의 이동(대칭이동)

2. 삼각형 ABC에서 $\sin^2 A+\sin^2 B=\sin^2 C$가 성립할 때, 이 삼각형은 어떤 삼각형인지 말하시오.

14. 두 점 $\mathrm{A}(8,4)$, $\mathrm{B}(7,5)$와 직선 $y=x$위를 움직이는 점 P에 대하여 $\overline{\mathrm{PA}}+\overline{\mathrm{PB}}$가 최소가 되도록 하는 점 P의 x좌표를 구하는 풀이과정과 답을 쓰시오.

문항	교육과정	출판사	출처	내용
2-2	수학Ⅰ	비상교육	97p. 예제2번	사인법칙
	수학	동아출판	126p. 8번	직선의 방정식

예제2. 등식 $a\sin A+b\sin B=c\sin C$를 만족시키는 삼각형 ABC는 어떤 삼각형인지 말하시오.

8. 두 직선 $3x+y-1=0, x+ay+b=0$이 점 $(1,-2)$에서 수직으로 만날 때, 상수 a, b의 값을 각각 구하시오.

문항	교육과정	출판사	출처	내용
2-3	수학Ⅰ	천재(이)	110p. 4번	삼각형의 넓이
	미적분	동아출판	167p. 5번	정적분의 활용 (정적분과 급수의합)

4. 오른쪽 그림과 같이 반지름의 길이가 1인 원에 내접하는 정팔각형의 넓이를 구하시오.



5. 정적분을 이용하여 다음 급수의 합을 구하시오.

$$\lim_{n\to\infty}\frac{1}{n}\left(\sin\frac{\pi}{n}+\sin\frac{2\pi}{n}+\sin\frac{3\pi}{n}+\cdots+\sin\frac{n\pi}{n}\right)$$

문항	교육과정	출판사	출처	내용
2-3	미적분	비상교육	146p. 문제2번	정적분과 급수

12. 정적분과 급수의 합 사이의 관계를 이용하여 다음 극한값을 구하시오.

$$\lim_{n\to\infty}\frac{1}{n}\left(\sin\frac{\pi}{n}+\sin\frac{2\pi}{n}+\sin\frac{3\pi}{n}+\cdots+\sin\frac{n\pi}{n}\right)$$

오후 - 문제 3

오후 3번 문항은 사잇값 정리를 통해 함수를 해석하고, 주어진 구간에서 함수의 증감 상태를 파악하여 x 축과의 교점의 개수를 파악하고, 부등식을 항상 성립하도록 하는 조건을 찾아나가는 문항이다. 소문항이 긴밀하게 연관되어 있어 앞의 소문항이 뒤의 소문항의 힌트가 되어주는 전형적인 변별력있는 문항으로 판단된다. 정확히 떨어지는 값을 준 것이 아니라 해당되는 범위를 찾아 그 중에 가장 큰 자연수 조건을 찾아야 하는 문항으로 오후 문항 중 가장 높은 난도에 해당된다. 다음은 자문위원의 자문 내용이다.

<I교사>

심의 결과 및 특이 사항 - 개선 및 건의사항 포함

[3-1] 문항은 고등학교 2학년 수학Ⅱ 함수의 연속에서 다루는 사잇값 정리의 개념을 물어보았다. 특히 제시문을 통해 관련 개념을 이미 언급하였으며 빈칸 채우기 형식과 보기를 통해 쉬운 난이도로 접근되어 전체적인 문항의 마중물 역할을 하였다고 볼 수 있습니다. 또한 셋트 문항의 특성상 처음 등장하는 문제에 대한 진입 장벽이 어려울수록 성적이 낮아지는 경향성을 생각해보았을 때, 학교 수업에서 개념을 이해하고 교과서의 예제 문제를 성실하게 풀어본 경험을 가지고 있다면 풀 수 있는 난이도를 통해 잘 안내된 문항이라 판단됩니다.

[3-2] 문항의 경우 고등학교 3학년 미적분에서 다루는 함수의 증가와 감소에 대한 개념을 바탕으로 그래프의 개형을 연습한 학생들에게 유리한 문항으로 보여집니다. 일반적인 문제 풀이를 통해서는 근의 유일성에 대한 접근을 함수의 증가와 감소로 접근하는 과정을 많이 경험하기 어렵습니다. 그렇기에 문제의 풀이과정은 어렵지 않으나 해결을 위한 아이디어를 설정하는 것에 무게감이 더 느껴지는 문제로서 평소 문제 풀이 중심이 아닌 다양한 사고 과정을 통해 수학적 개념을 쌓은 수학적 학습 소양이 높은 학생들을 변별하기에 좋은 문항으로 보여집니다.

[3.3] 문항은 평균값 정리의 개념을 문제 해결의 아이디어로 활용하는 좋은 문항으로 보여집니다. 우선 제시문 (나)를 통해 평균값정리의 아이디어에 대한 충분한 안내가 되어 있으며 문제 "$0<g(t)-\alpha<\frac{1}{p}(t-\alpha)$"의 구성에서 $\frac{g(t)-\alpha}{t-\alpha}=\frac{g(t)-g(\alpha)}{t-\alpha}$의 형태를 생각할 수 있습니다. 이러한 풀이과정의 흐름은 EBS 수능특강의 예제 및 유제 문제에서도 충분히 연습할 수 있으며 자연수 조건을 활용하여 결과를 유도하는 과정은 수Ⅱ 교육과정을 잘 이수한 학생이라면 충분히 해결 가능한 좋은 문제로 보여집니다. 특히 $c<t<1$구간에 대한 해석을 통해 수학적 실력을 판단하는 좋은 평가 요소로 생

각됩니다.

[3.4] 문항에 대한 큰 아이디어는 수학적 귀납법의 증명 과정이라 볼 수 있습니다. 특히 [3.3] 문항의 결과를 문제 해결과정에서 활용하는 부분은 수리논술 셋트형 문항의 특성이 잘 반영된 것으로 수능에서는 접할 수 없는 수학적 역량을 물어보는 좋은 문항으로 보여집니다. 더욱이 $0 < a_n - \alpha < M(1-\alpha)$에서 "$(1-\alpha)$"라는 힌트를 통해 잘 안내된 문제 구성이라 생각되어집니다.

문항 전체적으로 보았을 때 수학 Ⅱ의 개념을 제시문으로 제공하고 다항함수가 아닌 로그함수에 적용하여 미적분까지 적용시킨 수학 교과의 전반적인 개념을 활용한 문항이며 셋트형 문항의 특성을 잘 살려 문항별 연계상을 활요한 구성을 갖추었으며 교육과정 안에서 세밀하게 수학적 역량을 물어보는 잘 만들어진 문항이라 생각합니다.

<J교사>

심의 결과 및 특이 사항 - 개선 및 건의사항 포함

[3-1]의 문항의 경우 고등학교 2학년 수학Ⅱ에서 다루는 연속함수의 성질 중 하나인 사잇값의 정리의 개념을 숙지하고 있는지를 평가하는 문항으로써 충분히 대답할 수 있는 쉬운 문항이라고 생각합니다.

[3-2]의 문항의 경우에도 사잇값의 정리와 함수의 증가하는 성질을 이용하여 충분히 방정식의 실근이 주어진 범위 내에서 한 개만 존재한다는 것을 대답할 수 있는 문항입니다.

[3-3]의 문항은 위에서 존재성을 증명한 근 α와 평균값의 정리를 활용하여 부등식이 성립하기 위한 자연수 p의 값을 찾는 문항으로 다소 변별력이 있습니다. 평균값의 정리를 만족하는 값이 c일 때, $\frac{1}{4} < \frac{1}{c+3} < \frac{1}{3}$임을 보이는 과정에서 최대 자연수 p의 값을 구할 수 있는데, 이 부분이 섬세함을 요구하는 부분이라 쉬운 수험생도 있었겠지만 어떤 수험생들에게는 변별력이 있었을 것입니다.

[3-4]의 문항은 [3-3]의 문항을 해결한 학생이면 수열의 귀납적 정의처럼 다음 항과의 관계식(부등식)을 이용하여 $0 < a_n - \alpha < M(1-\alpha)$을 만족하는 M을 n에 대하여 표현할 수 있습니다. 이때 $a_n - \alpha = g(a_{n-1}) - g(\alpha)$로 변형할 수 있는 능력이 있어야 하는데, 이 부분에서 수험생들의 능력에 대한 변별을 할 수 있습니다. 거꾸로 말하면, 학생들의 수열과 방정식의 근에 대한 식의 표현 능력을 평가할 수 있는데, 이 또한 학교 수업

시간에 연습한 부분이므로 공교육 과정 내에서 공정하게 평가할 수 있는 문항이라고 생각합니다.

유사문항

문항	교육과정	출판사	출처	내용
3-1	수학Ⅱ	동아출판	43p. 문제9번	사잇값의 정리

삼차방정식 $x^3 - 5x - 1 = 0$은 서로 다른 세 실근을 가진다. 이 방정식의 실근이 속하는 구간만을 보기에서 있는 대로 고르시오.

보기

ㄱ. $(-3,\ -1)$ ㄴ. $(-1,\ 0)$ ㄷ. $(0,\ 1)$ ㄹ. $(1,\ 3)$

문항	교육과정	출판사	출처	내용
3-1	수학Ⅱ	지학사	p40. 예제1	사잇값 정리

사잇값의 정리를 이용하여 방정식 $x^3 + 2x - 1 = 0$이 열린구간 $(0,1)$에서 적어도 하나의 실근을 가짐을 보이라.

문항	교육과정	출판사	출처	내용
3-2	미적분	천재	136p. 문제 1번	방정식의 실근의 개수

다음 방정식의 서로 다른 실근의 개수를 구하시오.

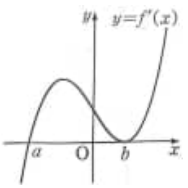
(1) $\sqrt{x} = 3x - 2$ (2) $\ln x = e^{-x}$

문항	교육과정	출판사	출처	내용
3-2	수학Ⅱ	지학사	p107. 07	도함수의 활용

사차함수 $y = f(x)$의 도함수 $y = f'(x)$의 그래프가 오른쪽 그림과 같을 때, 방정식 $f(x) = 0$이 한 개의 실근을 가질 필요충분조건은? (단, 중근은 하나로 생각한다.)

① $f(a) = 0$ ② $f(b) = 0$ ③ $f(a) > 0$

④ $f(b) > 0$ ⑤ $f(a) < 0$



문항	교육과정	출판사	출처	내용
3-3	수학Ⅱ	미래엔	80p. 생각넓히기 ①	평균값의 정리

활동 1 함수 $f(x)$가 모든 실수 x에서 미분가능하다. 함수 $f(x)$가 모든 실수 x에 대하여 다음 조건을 만족시킬 때, $f(4)$의 값이 될 수 있는 가장 큰 값을 구해 보자.

$f'(x) \le 7, \quad f(0) = -5$

문항	교육과정	출판사	출처	내용
3-3	수학Ⅱ	EBS	수능특강 p47 예제2	평균값 정리

다음 조건을 만족시키는 모든 다항함수 $f(x)$에 대하여 $f(2)$의 최댓값을 구하시오.
(가) $f(-1) = 1$
(나) $-1 < x < 2$인 모든 실수 x에 대하여 $f'(x) \le 4$이다.

문항	교육과정	출판사	출처	내용
3-4	수학Ⅰ	지학사	p155. 문제2	수학적 귀납법

$n \ge 2$인 모든 자연수 n에 대하여 다음 부등식이 성립함을 수학적 귀납법으로 증명하여라.

$$1+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{3^2}+\cdots+\frac{1}{n^2} < 2-\frac{1}{n}$$

문항	교육과정	출판사	출처	내용
3-4	수학Ⅰ	지학사	50p. 2번	수열의 귀납적 정의

다음과 같이 정의된 수열 $\{a_n\}$의 제5항을 구하라.

(2) $a_1 = 1,\ a_{n+1} = \frac{n}{n+1}a_n\ (n = 1, 2, 3, \cdots)$

서울과학기술대학교의 2025학년도 논술 문항은 공교육을 충실히 이수하고, 공부한 학생들이 충분히 해결할 수 있을 만한 문항으로 구성되어 있다. 고등학교 수학 교육과정을 충실히 반영하였으며 쉬운 난도부터 어려운 난도까지, 그리고 시험 범위의 모든 개념과 내용을 활용하려는 노력이 보인다. 서울과학기술대학교의 논술고사는 논술전형에 지원하는 학생들의 수준을 면밀히 파악하여 시간과 난도 조절에 힘쓰고, 부담스럽지 않은 시험 범위를 통해 많은 학생들이 충분히 지원할 수 있을 만한 논술고사의 전형을 보여주고 있다. 또한 ST자유전공학부의 많은 모집단위가 논술전형에 배치되어 있는만큼 우수한 인재를 선발하기 위한 서울과학기술대학교의 각별한 노력이 요구되며 기대된다.

Ⅵ. 대학입학전형 반영 계획 및 개선 노력

■ 논술가이드북을 통한 논술전형 관련 정보 제공

서울과학기술대학교는 2025학년도 대입 논술전형과 관련한 내용이 수록된 논술가이드북을 제작하여 고교에 배포하고 입학처 홈페이지에 공개하였다. 주요 변경사항, 모집인원 및 전형일정 등 2025학년도 논술전형 기본사항 안내, 2024학년도 논술전형에 대한 상세한 결과 분석 및 논술전형의 이해와 대비를 상세히 안내했으며 2025학년도 모의논술 문항과 이에 대한 예시답안 및 해설까지 수록하여 사교육 없이 학교 현장에서 논술고사를 준비할 수 있도록 하였다.

■ 논술전형 수능최저학력기준 없음 유지

논술 문항을 정상적인 고교 교육과정의 학습범위 안에서 해결할 수 있는 내용으로 출제하는 것도 중요하지만 논술을 제외한 다른 전형 요소가 큰 영향을 미치게 된다면 이것도 사교육을 유발할 수 있는 요소가 될 수 있다. 이에 서울과학기술대학교는 논술전형에서 수능최저학력기준 없음을 계속 유지하여 논술고사 성적이 주요 전형 요소가 되도록 하고 있다.

■ 2025학년도 논술평가 개선사항

2025학년도 논술고사 출제본부에서는 「교육부 논술고사 선행학습 영향평가 온라인 연수」 자체 재교육을 실시하였으며, 현직 고교교사의 사전 집중교육을 통해 출제위원들에게 영역별 교육과정 전반에 관한 구체적인 정보를 제공하여 고등학교 교육과정에 대해 충분히 이해할 수 있도록 안내하였다. 특히 2015 개정 교육과정과 이전 교육과정의 차이점을 분석하고, 이전 교육과정에서 삭제되는 개념과 내용을 충분히 숙지하도록 하였다. 2025학년도 논술고사에서는 3명의 교사 위원이 교육과정 준수 여부와 문제의 타당성, 적정성, 난이도를 분석하여 검토 결과를 출제위원에게 제시하도록 하여 교육과정 준수 여부를 면밀히 검토, 환류하였다.

■ 선행학습 영향평가 연계 연구 및 출제위원에 대한 지속적인 연수 실시

선행학습 금지법 이후 대학은 다각적인 노력을 통해 사교육이나 선행학습이 없이 대학별 고사에 대비할 수 있도록 하고 있다. 서울과학기술대학교에서는 매년 고등학교 현장의 진학 교사들을 연구위원으로 위촉하여 선행학습 영향평가 연계 연구를 진행하고 있다. 이 연구 결과를 논술출제위원들에게 제공함으로써 다음 연도 출제에 참고하도록 하고 있으며, 동시에 현 고등학교 교육과정의 이해를 돕는 연수를 통해 출제위원들이 정상적인 고등학교 교육과정의 학습범위 내에서 논술 문항을 출제할 수 있도록 하고 있다. 또한 2015 개정 교육과정과 이전 교육과정의 차이점을 분석하고, 2015 개정 교육과정에서 변경되는 내용을 포함하여, 출제위원들이 고등학교 교육과정에 대해 충분히 이해할 수 있도록 노력하고 있다.

■ 논술문제 검토 및 자문과 관련한 고교 현직교사 위촉 유지 및 검토위원 권한 강화

서울과학기술대학교는 2025학년도 대입 논술전형을 실시함에 있어서 논술고사 출제 과정에 고등학교 현직교사 3명을 논술 검토위원으로 위촉하여 논술고사가 고등학교 교육과정 수준에서 출제되었는지 검토, 자문하는 과정을 지속해서 운영하고 있으며 2026학년도 대입 논술전형에서도 이를 유지할 예정이다. 출제 과정에서 출제 문항이 교육과정의 범위와 수준을 넘어선다고 판단되는 경우 문제의 수정과 전면 재검토를 요청할 수 있는 권한을 유지, 강화할 것이다.

■ 2026학년도 논술고사 운영 개선을 위한 설문조사 실시

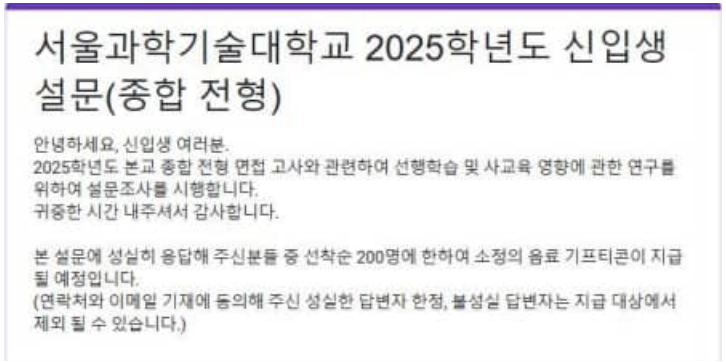
2025학년도 논술전형에 합격한 수험생을 대상으로 2026학년도 논술고사 운영에 반영하기 위한 설문조사를 진행하였다. 조사 문항은 2025학년도 논술고사에 대한 체감 난이도, 논술 대비를 위한 선행학습의 필요 유무, 논술 문항과 사교육의 관련성과 선행학습 필요 유무 등을 묻는 문항 등으로 구성하였으며, 조사 결과를 종합분석하여 2026학년도 논술고사 운영을 위한 참고 자료로 활용할 예정이다.

■ 2026학년도 학생부종합전형 면접평가 운영 개선을 위한 설문조사 실시

서울과학기술대학교는 2025학년도 대입 학생부종합전형 면접평가와 관련한 내용이 수록된 학생부종합전형 가이드북을 제작하여 고교에 배포하고 입학처 홈페이지에 공개하면서 가이드북에 면접평가와 관련한 내용을 상세히 수록하였다. 제출 서류를 기반으로 고등학교 교육과정 내에서 질문하며 제시문이나 공통문항을 사용하지 않는다는 점을 분명히 명시하면서 사교육 없이 학교 현장에서 면접평가를 준비할 수 있도록 하였다. 또한, 여름방학 기간인 8월 중 전국 고교생 신청자 120명을 대상으로 모의 면접평가의 기회를 제공하였다.

2026학년도 학생부종합전형 면접평가 운영에 반영하기 위해, 기존의 논술전형에 합격한 수험생들을 대상으로 진행했던 설문조사와 더불어 2025학년도 학생부종합전형 면접평가를 거쳐 합격한 수험생을 대상으로 설문조사를 새롭게 진행하였다. 조사 문항은 2025학년도 면접평가에 대한 체감 난이도, 면접 대비를 위한 선행학습의 필요 유무, 면접 문항과 사교육의 관련성과 선행학습 필요 유무 등을 묻는 문항 등으로 구성하였으며, 조사 결과를 종합분석하여 2026학년도 면접평가 운영을 위한 참고 자료로 활용할 예정이다. 다음은 2025학년도 면접평가 설문 문항이다.

※ 서울과학기술대학교 2025학년도 면접평가 설문



서울과학기술대학교 2025학년도 신입생 설문(종합 전형)

안녕하세요, 신입생 여러분.
2025학년도 본교 종합 전형 면접 고사와 관련하여 선행학습 및 사교육 영향에 관한 연구를 위하여 설문조사를 시행합니다.
귀중한 시간 내주셔서 감사합니다.

본 설문에 성실히 응답해 주신분들 중 선착순 200명에 한하여 소정의 음료 기프티콘이 지급될 예정입니다.
(연락처와 이메일 기재에 동의해 주신 성실한 답변자 한정, 불성실 답변자는 지급 대상에서 제외 될 수 있습니다.)

[문항 1] 전형 구분

① 학교생활우수자 전형 ② 창의융합인재 전형 ③ 기회균형 전형

[문항 2] 성별

① 남 ② 여

[문항 3] 고교 졸업 연도

① 2025년(2024년 고등학교 3학년) ② 2024년(2023년 고등학교 3학년)
③ 2023년(2022년 고등학교 3학년) ④ 2022년(2021년 고등학교 3학년)
⑤ 2021년(2020년 고등학교 3학년) ⑥ 2021년 이전

[문항 4] 출신 고교 소재 지역

① 서울 ② 부산 ③ 대구 ④ 인천 ⑤ 광주 ⑥ 대전
⑦ 울산 ⑧ 세종 ⑨ 경기 ⑩ 강원 ⑪ 충북 ⑫ 충남
⑬ 전북 ⑭ 전남 ⑮ 경북 ⑯ 경남 ⑰ 제주 ⑱ 기타(해외 등)

[문항 5] 출신 고교 유형

① 일반고 ② 자율형 공립고 ③ 자율형 사립고
④ 영재고 / 과학고 ⑤ 외국어고 ⑥ 특상화고 ⑦ 기타(검정고시 등)

[문항 6] 응시 면접 난이도

① 매우 쉽다 ② 쉽다 ③ 보통이다 ④ 어렵다 ⑤ 매우 어렵다

[문항 7-1] 위 질문에서 '매우 쉽다', '쉽다'를 선택한 이유를 작성해주세요.

[문항 7-2] 위 질문에서 '기타'를 선택한 이유를 작성해주세요.

[문항 7-3] 위 질문에서 '어렵다', '매우 어렵다'를 선택한 이유를 작성해주세요.

[문항 7-4] 위 질문에서 '기타'를 선택한 이유를 작성해주세요.

---------- 선행학습 영향과 관련한 질문 ----------

[문항 8] 대학 과정(선행학습) 경험 여부
① 예 ② 아니오

[문항 9] 면접문항에서 대학 수준의 선행학습 필요 여부
① 매우 그렇다. ② 그렇다. ③ 보통이다.
④ 그렇지 않다. ⑤ 전혀 그렇지 않다.

[문항 10] 우리 학교 면접 문항의 선행학습 필요 여부에 대하여 자유롭게 의견을 작성해 주세요.

[문항 11] 학생은 면접 고사를 위해 어떤 준비를 하였습니까? (중복 선택 가능)
① 학교 프로그램(정규수업, 방과후)
② 대학 발행 학생부 종합전형 가이드북 학습
③ 면접 학원(사교육)
④ 개인 과외(사교육)
⑤ 기타

[문항 12] 위 질문에서 '기타'를 선택하였을 경우, 이의 이유를 서술해 주세요.

[문항 13] 학생은 서울과학기술대학교 면접고사를 위한 가장 효과적인 준비 방법은 무엇이라고 생각합니까?
① 학교 프로그램(정규수업, 방과후)
② 대학 발행 학생부 종합전형 가이드북 학습
③ 면접 학원(사교육)
④ 개인 과외(사교육)
⑤ 기타

[문항 14] 위 질문에서 '기타'를 선택하였을 경우, 이의 이유를 서술해 주세요.

[문항 15] 서울과학기술대학교의 면접 고사 준비를 위해 사교육이 필요하다고 생각합니까?
① 매우 그렇다. ② 그렇다. ③ 보통이다.
④ 그렇지 않다. ⑤ 전혀 그렇지 않다.

[문항 16] 서울과학기술대학교의 면접 고사 준비와 사교육의 필요성에 대하여 자유롭게 의견을 서술해 주세요.

[문항 17] 다음 중 서울과학기술대학교에 합격하는데 얼마나 긍정적인 영향을 끼쳤다고 생각하나요?

	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
학교 프로그램					
학생부 종합전형 가이드북					
사교육(학원, 과외 등)					

[문항 18] 서울과학기술대학교의 면접고사 합격을 위하여 중요하다고 생각하는 부분에 대하여 서술해 주세요.

[문항 19] 타 대학의 면접 문항과 비교하여 서울과학기술대학교의 면접 문항 전반에 대한 사교육의 영향력은 상대적으로 어느 정도라고 생각하나요?
① (사교육의 영향력이) 매우 높다.
② (사교육의 영향력이) 높다.
③ (사교육의 영향력이) 보통이다.
④ (사교육의 영향력이) 낮다.
⑤ (사교육의 영향력이) 매우 낮다.

[문항 20] 윗 질문에 대한 이유를 서술해 주세요.

[문항 21] 서울과학기술대학교의 학생부 종합 전형을 지원하게 된 이유는 무엇인가요?

	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
본교 입학 설명회					
EBS, 대교협, 교육청 설명회					
학교 선생님과의 상담					
학생부 종합전형 가이드북					
수능 최저학력기준 여부					
사교육 컨설팅 및 상담					
모집인원					

[문항 22] 서울과학기술대학교의 학생부 종합 전형을 지원을 결정하게 된 부분에 대하여 자유롭게 서술해 주세요.

[문항 23] 자유전공학부의 도입이 지원 학과 결정에 영향을 미쳤습니까?
① 매우 그렇다. ② 그렇다. ③ 보통이다.
④ 그렇지 않다. ⑤ 전혀 그렇지 않다.

[문항 24] 지원한 모집단위의 지원 이유를 자유롭게 작성해 주세요.

[문항 25] 자유전공학부의 도입이 학과 선택에서 어떤 영향을 미쳤는지 자유롭게 서술해 주세요.

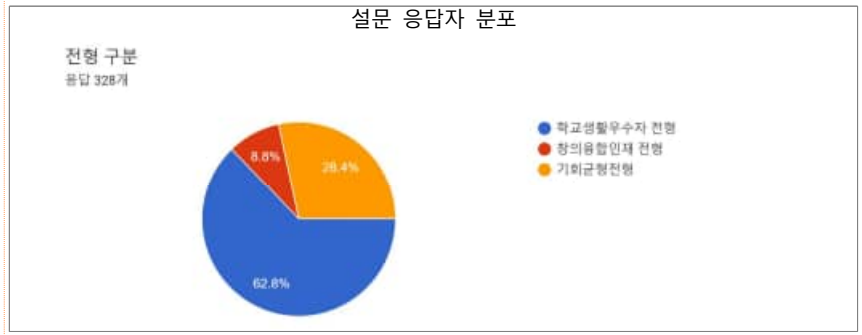
■ 2026학년도 학생부종합전형 면접평가 응답 분석

서울과학기술대학교 입학전형(학생부 종합전형의 면접평가)에 대한 학생들의 인식과 사교육의 영향을 알아보기 위해 학생부 종합전형에 합격한 학생들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사 실시 대상은 <표 VI-1>과 같으며 학생부 종합전형 합격자 중 103명이 설문조사에 응답하였다.

<표 VI-1> 학생부 종합전형 면접고사 설문 응답자 분포

구분	학교생활우수자	창의융합인재	기회균형	계
인원(명)	205	29	93	327
비율(%)	62.7	8.9	28.4	100

가. 설문 응답자 분포



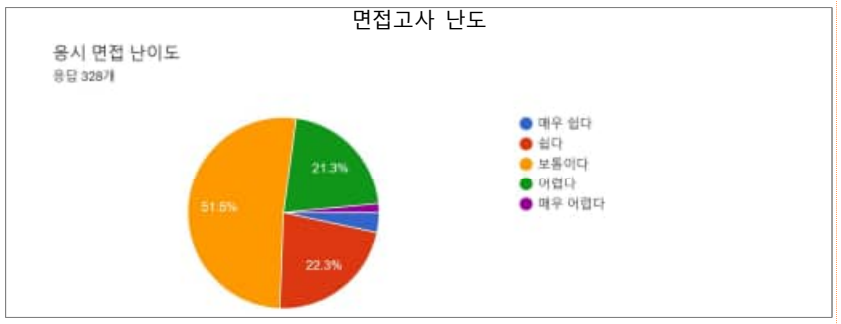
2025학년도 서울과학기술대학교 학생부 종합전형 설문조사에 응답한 학생 328명 중 206명(62.8%)이 학교생활우수자 전형 응시자이며, 29명(8.8%)이 창의융합인재 전형 응시자이고, 93명(28.4%)가 기회균형 전형 응시자이다.

나. 설문 응답자의 면접고사 난도 응답 분석

2025학년도 서울과학기술대학교 학생부 종합전형의 면접고사 난이도를 묻는 질문에 대한 응답 결과는 아래 <표 VI-2>와 같다.

<표 VI-2> 면접고사 난도 응답

구분	매우 쉽다	쉽다	보통이다	어렵다	매우 어렵다	계
인원(명)	11	73	169	70	5	328
비율(%)	3.4	22.3	51.5	21.3	1.5	100



총 328명의 응답자 중 11명(3.4%)이 '매우 쉽다', 73명(22.3%)이 '쉽다'로 답변하였고, '보통이다'로 답변한 학생은 169명(51.5%), '어렵다'는 70명(21.3%)로 나타났으며, '매우 어렵다'라고 답변한 학생은 5명(1.5%)이다. 응답자 중 77.1%에 해당하는 학생들이 '매우 쉽다', '쉽다', '보통이다'를 선택하였으며, '어렵다'와 '매우 어렵다'를 선택한 학생은 22.9%의 비율이었다.

면접고사 난이도를 '매우 쉽다'와 '쉽다'를 선택한 학생의 선택 이유에 관한 자유 응답으로 서술한 내용은 '생활기록부만 잘 보면 답변할 수 있는 내용이었으며 질문이 짧고 내용이 다양했으며 구체적으로 질문이 나오진 않음', '지식형 질문을 많이 하기보단 간단한 지식을 요구하며 자신의 생기부만 공부하고 오면 수월하다는 느낌을 받음', '예상한 질문 위주로 나옴', '면접 준비를 열심히 하면 쉽다고 생각됨. 전공에 관한 가벼운 추가 질문만 나왔고 깊은 추가 질문은 나오지 않음', '전공 관련 심화나 생기부 관련 심화 개념이 아닌, 주제에 대한 내 생각을 말하는 질문이 나옴' 등의 내용이 있었다.

면접고사 난이도를 '보통이다'로 선택한 학생의 선택 이유에 관한 자유 응답 서술 내용은 '교수님이 부담스럽지도 않고 친절히 대해주셔서 긴장도 풀리고 하고 싶은 말을 충분히 하였음', '생활기록부를 분석하여 사전에 준비하지 않으면, 면접 때 대답하기 어려운 생활기록부 기반 질문이 나왔기 때문이지만 면접관이 친절하여 면접 분위기가 훈훈해서 심하게 긴장하진 않을 수 있었음', '예상한 범주 내에서 나왔고 꼬리 질문이 많이 없어서 보통으로 선택함', '생기부 내에서만 물어봐서 미리 대비할 수 있었음' 등의 내용이 있었다.

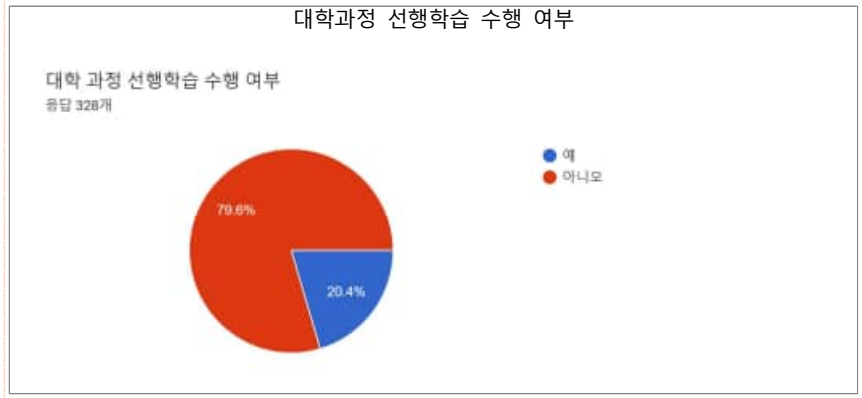
면접고사 난이도를 '어렵다'과 '매우 어렵다'를 선택한 학생의 선택 이유에 관한 자유 응답으로 서술한 내용은 '생활기록부에 기재한 탐구 내용 중 응용, 심화적인 세부내용까지 물어봄', '생활기록부 내용에 대해 자세한 질문을 많이 받음', '긴장한 상태로 면접을 보면서 상황 대처에 빠르게 반응하는 능력이 중요하다고 생각함', '교과 지식을 묻는 질문이 대다수였는데, 반수생이었다보니 교과 지식을 많이 까먹었으며, 재학생 때 면접을 봤다면 더 쉬웠을 수 있을 것 같다고 생각함' 등이 있었다.

다. 면접고사와 선행학습의 영향 분석

전체 응답자 328명 중 대학 과정 선행학습 여부에 대한 응답은 <표 VI-3>과 같다.

<표 VI-3> 대학 과정 선행학습 수행 여부

구분	예	아니요	계
인원(명)	67	261	328
비율(%)	20.4	79.6	100



2025학년도 서울과학기술대학교 학생부 종합전형에 합격한 응답자 328명의 대부분인 261명(79.6%)의 학생은 대학 과정의 선행학습을 수행하지 않았고, 67명(20.4%)가 선행학습을 수행했다고 응답하였다.

면접고사 준비에 있어서 대학 수준의 선행학습이 필요한지 묻는 문항의 응답 결과는 다음 <표 VI-4>와 같다.

<표 VI-4> 면접고사 준비와 대학 수준의 선행학습 필요 여부

구분	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
인원(명)	4	39	64	135	86
비율(%)	1.2	11.9	19.5	41.2	26.2

대학 수준의 선행학습 필요 여부



전체 응답자 328명 중 면접고사를 준비하기 위해 대학 수준의 선행학습이 필요 여부와 관련 '매우 그렇다'와 '그렇다'고 답한 비율은 전체의 13.1%이며, '그렇지 않다'와 '전혀 그렇지 않다'는 비율은 67.4%로 다수를 차지하였다.

선행학습 필요 여부에 대한 자유 응답으로 서술한 의견에서 '필요하지 않다. 교수님께서 즉흥적으로 구체적인 질문을 하였으나 본인이 탐구한 내용을 바탕으로 한다면 대답할 수 있을 정도의 수준이다.', '관심 분야에 관하여 답하는 과정에서 대학 과정의 내용을 일부 포함하였지만 관심을 어필하는 계기가 될 수는 있겠지만, 굳이 필요하진 않을 것 같음', '대학 수준의 면접 문항은 아니며 자신의 전공에 열정과 애정이 있으면 답할 수 있는 문항임', '자신의 생활기록부에 기재되어 있지 않다면 절대 필요 없다고 생각함', '선행학습 보다는 고등학교 때 진행한 실험이나 프로젝트를 고등학생 수준에서 구체적이고 체계적으로 하는것이 더 좋을 것 같음', '선행학습을 한다면 답변 때 유리할 수 있으나 안해가도 고교 과정에만 충실히 하다면 충분함' 등의 의견이 있었다.

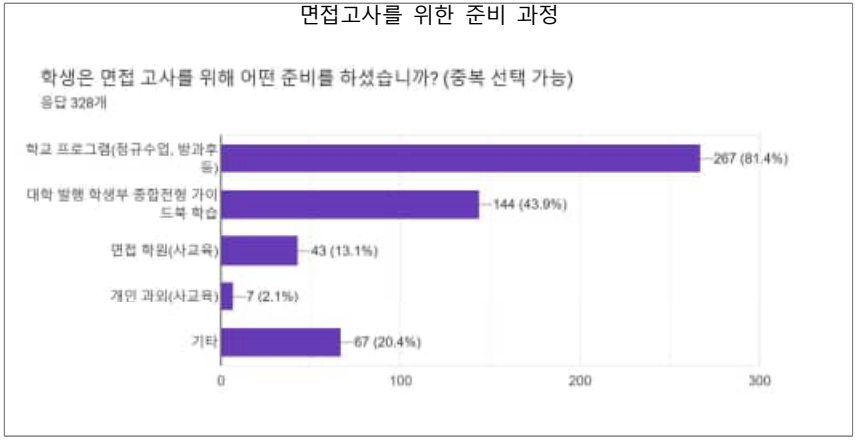
라. 면접고사와 준비 방법 영향 분석

서울과학기술대학교 학생부 종합전형 면접고사를 위해 학생들이 실제로 수행했던 준비 과정과 가장 효과적이라고 생각하는 준비 방법, 그리고 사교육의 필요성에 대한 설문을 실시하였다. 설문 응답자가 논술고사를 위해 준비한 방법에 관한 결과는 <표 VI-5>와 같다. (중복 선택 가능)

<표 VI-5> 면접고사를 위해 어떤 준비를 하였습니까

구분	학교 프로그램 (정규수업, 방과후 등)	대학 발행 학생부 종합전형 가이드북 학습	면접 학원 (사교육)	개인 과외 (사교육)	기타
건수	267	144	43	7	67
비율(%)	81.4	43.9	13.1	2.1	20.4

면접고사를 위한 준비 과정

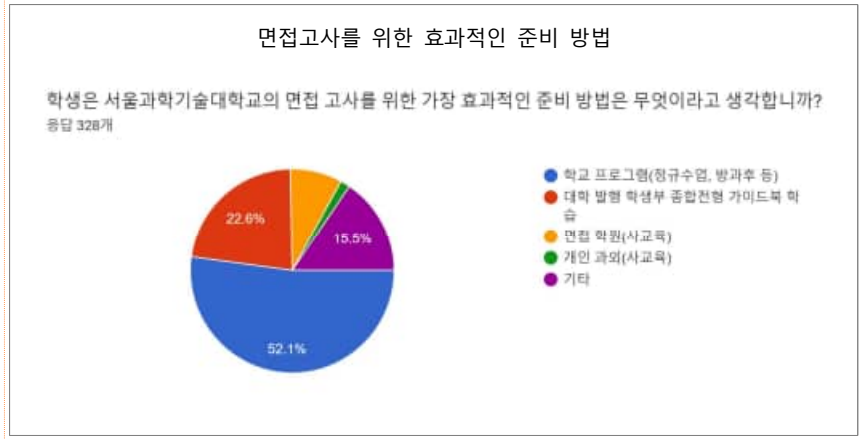


합격자들을 대상으로 실시한 설문이기 때문에 실제 준비한 방법과 합격 결과 사이에 유의미한 관련성이 존재한다고 볼 수 있다. 응답자의 81.4%는 학교 프로그램을, 43.9%는 대학에서 발행한 학생부 종합전형 가이드북을 통해 면접고사를 준비하였다고 답해 다수의 학생이 대학에서 제공한 자료 및 학교 프로그램을 통해 면접고사를 준비하였다는 것을 알 수 있었다. 기타 자유 응답으로 '친구와 예상 질문을 짜보며 준비', '스스로 면접 질문을 생각하고 답변하는 연습', '서울과학기술대학교에서 진행한 모의 면접 참여', '생활기록부 기반 자율 준비를 통해 단권화를 시키며 예상 질문을 만들어 봄' 등의 답변이 있었다.

면접고사를 대비하기 위해 가장 효과적인 준비 방법에 대한 설문 결과는 <표 VI-6>과 같다.

<표 VI-6> 면접고사를 위한 가장 효과적인 준비 방법

구분	학교 프로그램 (정규수업, 방과후 등)	대학 발행 학생부 종합전형 가이드북 학습	면접 학원 (사교육)	개인 과외 (사교육)	기타
건수	171	74	27	5	51
비율(%)	52.1	22.6	8.2	1.5	15.5

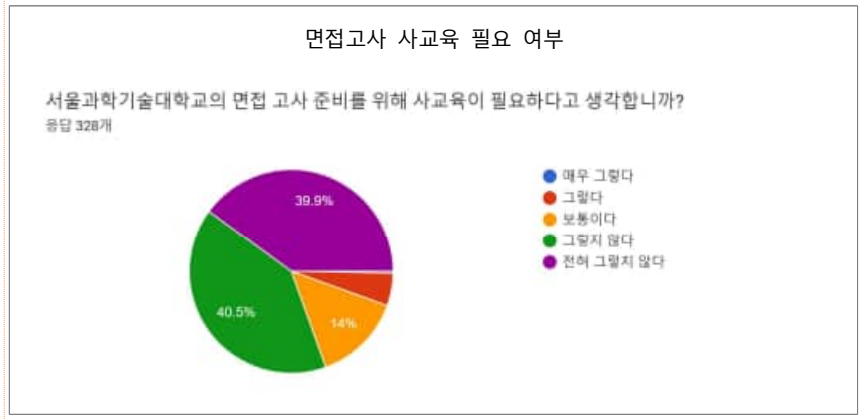


설문에 참여한 응답자 328명 중 52.1%인 171명이 학교 프로그램(정규수업, 방과후 등)이 면접고사 준비에 가장 효과적이라고 응답하였다. 대학 발행 학생부 종합전형 가이드북 학습은 22.6%인 74명이 응답하였으며, 면접 학원, 개인 과외의 사교육은 9.7%로 32명이 응답하였다. 학교 프로그램 등의 공교육과 대학 발행 학생부 종합전형 가이드북 등이 면접고사 대비에 큰 도움이 된다는 것을 확인할 수 있었으며, 학원 등 사교육의 비율이 낮았다. 기타 자유 응답으로는 '개인이 할 수 있는 준비', '자신의 생활기록부에 대한 이해도를 높이는 것', '그동안 진행한 활동을 숙지하고 그외의 추가 정보를 습득한 후 친구들이나 선생님들과 모의면접을 진행하고 피드백을 거쳐 보완하는 과정을 무한 반복' 등의 의견이 있었다.

설문 대상자들에게 2025학년도 서울과학기술대학교 학생부 종합전형 면접고사를 준비하기 위해 사교육이 필요했다고 생각하는지에 대한 응답은 <표 VI-7>과 같다.

<표 VI-7> 논술고사를 위해 사교육이 필요했다고 생각합니까

구분	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
인원(명)	0	17	46	133	131
비율(%)	0	5.2	14	40.5	39.9



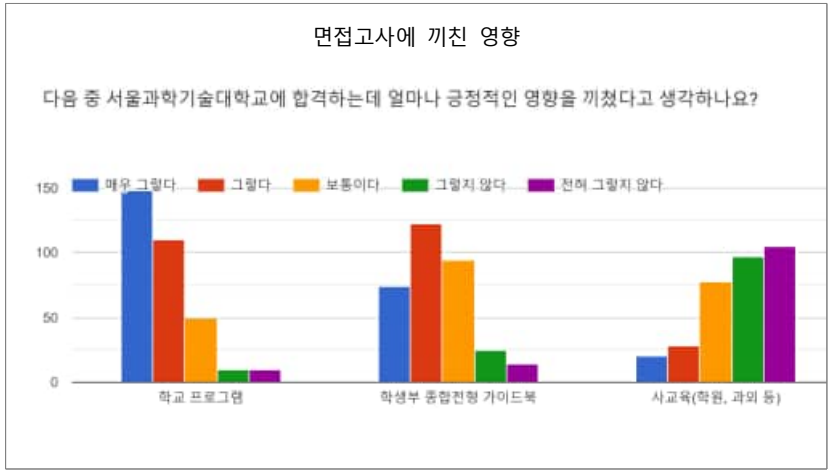
설문 대상자들에게 2025학년도 서울과학기술대학교 학생부 종합전형 면접고사를 준비하기 위해 사교육이 필요했다고 생각하는지에 대한 응답은 '매우 그렇다'와 '그렇다'가 5.2%이고 '보통이다', '그렇지 않다', '전혀 그렇지 않다'가 94.8%로 나타났다. 응답자들 중 대부분이 사교육의 필요성에 대하여 부정적인 의견을 내비췄다.

2025학년도 서울과기대 학생부 종합전형 면접고사에 대하여 사교육의 필요성에 대한 자유답변으로는 '충분히 혼자서 준비가 가능함', '대학 면접은 생활기록부 기반이므로 면접 학원을 다니며 기술을 배우는 것 보다 자신이 했던 활동을 복기하며 정확하게 전달하는 것이 더 중요함', '기본적인 방법들은 EBS의 자료를 활용함', '학교에서 준비해주는 만큼만 하면 됨' 등이 있었다.

또한 서울과학기술대학교 학생부 종합전형 면접고사에 합격하는데 얼마나 긍정적인 영향을 끼쳤다고 생각하는지 '학교 프로그램', '학생부 종합전형 가이드북', '사교육(학원, 과외 등)' 의 3가지에 대한 응답은 <표 VI-8>과 같다.

<표 VI-8> 면접고사를 위해 다음은 얼마나 긍정적인 영향을 끼쳤다고 생각하나요?

대상	구분	매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
학교 프로그램	인원(명)	148	110	50	10	10
	비율(%)	45.1	33.5	15.2	3	3
학생부 종합전형 가이드북	인원(명)	74	122	94	24	14
	비율(%)	22.6	37.2	28.7	7.3	4.3
사교육 (학원, 과외 등)	인원(명)	20	28	78	97	105
	비율(%)	6.1	8.5	23.8	29.6	32



설문 대상자들에게 '매우 그렇다'와 '그렇다'를 응답한 학생의 비율은 '학교 프로그램' 258건(78.7%)이 제일 높았으며, 뒤이어 '학생부 종합전형 가이드북' 196건(59.8%), 순으로 응답 비율이 높았다. 반면 '사교육(학원, 과외 등)'은 15건(14.6%)으로 다른 문항보다 비교적 낮은 '매우 그렇다'와 '그렇다'의 응답 비율을 보였다.

서울과학기술대학교의 면접고사 합격을 위하여 중요하다고 생각하는 부분에 대한 자유 응답

으로 서술한 의견은 '자신감', '생활기록부', '스스로의 노력과 꾸준함, 많은 연습, 모의 면접', '생활기록부 정독과 숙지', '학과상, 대학교의 추구 인재상 이해', '생활기록부의 내용과 꼬리질문 대처', 학생부 종합전형 가이드북을 통한 면접 준비', '진실성' 등의 답변이 있었다.

2025학년도 서울과학기술대학교의 학생부 종합전형 면접고사 문항과 관련하여 타 대학의 면접 문항과 비교하여 면접 문항 전반에 대한 사교육의 영향력은 상대적으로 어느 정도라고 생각하는지에 대한 질문에 대한 응답은 <표 VI-9>와 같다.

<표 VI-9> 타 대학의 면접 문항과 비교하여 서울과학기술대학교의 면접 문항 전반에 대한 사교육의 영향력은 상대적으로 어느 정도라고 생각하나요?

구분	매우 높다	높다	보통이다	낮다	매우 낮다
인원(명)	0	7	103	136	82
비율(%)	0	2.1	31.4	41.5	25

설문 대상자들은 타 대학의 면접 문항과 비교하여 서울과학기술대학교의 면접 문항의 사교육 영향력이 '매우 높다'와 '높다'를 7건(2.1%)으로 매우 적은 비율로 응답하였으며, '낮다'와 '매우 낮다'를 218건(66.5%) 응답하였다. 타 대학의 면접 문항과 비교하여 사교육 영향력이 비교적 낮다고 응답한 비율이 높음을 알 수 있다. 이와 관련한 자유 응답으로 서술한 의견은 '사교육 없이도 충분히 잘 준비하여 합격하였음', '면접 질문이 고등학교 수준을 벗어나진 않았기 때문에, 면접과 관련된 사교육이 필요하지 않음', '사교육의 필요성을 느끼지는 못했지만, 타 대학도 비슷한 수준의 면접 난이도를 보였음', '타대학 같은 경우 과세특에 적힌 약간의 전문성을 요구하는 질문을 하는 경우가 있었지만 서울과학기술대학교의 경우, 전문성보다는 진실성이 중요했기 때문에 사교육의 도움을 받기보다는 자신의 생각을 정리해보는 것이 중요함' 등의 답변이 있었다.

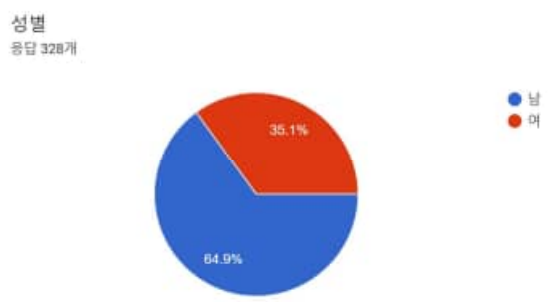
마. 설문 응답자의 성별, 출신 고교유형과 소재지 분석

설문 응답자 328명의 성별은 <표 VI-10>과 같다.

<표 VI-10> 설문 응답자 성별

구분	남	여	계
인원(명)	213	115	328
비율(%)	64.9	35.1	100

설문 응답자 성별

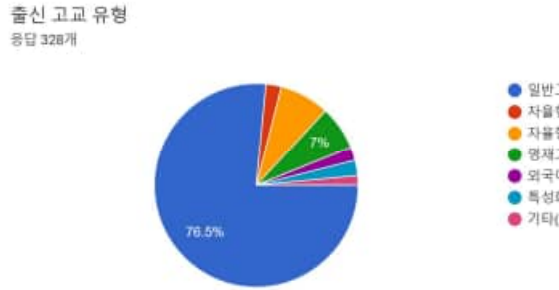


남학생과 여학생의 응답 비율은 각각 약 213명, 64.9%와 115명, 35.1%로 나타났다.
설문 응답자 328명의 출신 고교유형은 <표 VI-11>과 같다.

<표 VI-11> 설문 응답자 출신 고교유형

구분	일반고	자율형 공립고	자율형 사립고	영재고/과학고	외국어고	특성화고	기타(검정고시 등)	계
인원(명)	251	8	26	23	7	8	5	328
비율(%)	76.5	2.4	7.9	7	2.1	2.4	1.5	100

설문 응답자 출신고교 유형

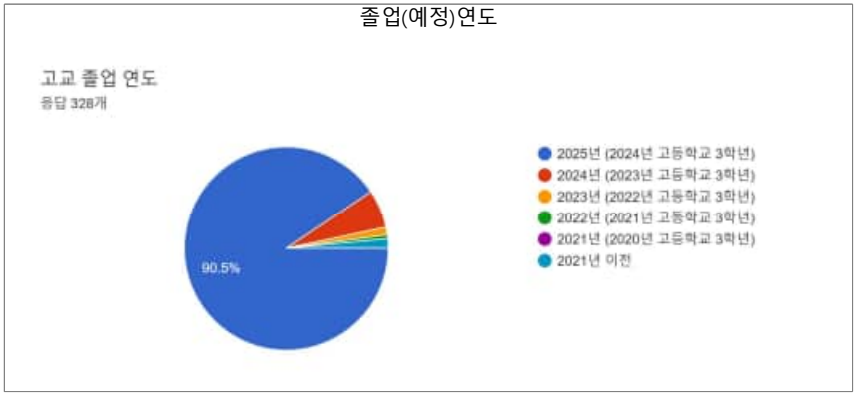


응답자 328명 중 출신고교 인원 및 비율은 일반고가 251명으로 76.5%에 해당하였고, 자율형 사립고는 36명으로 7.9%, 영재고 혹은 과학고 23명(7%), 자율형 공립고 8명(2.4%), 특성화고 8명(2.4%), 외국어고 7명(2.1%), 기타(검정고시 등) 5명으로 1.5%의 비율을 보였다.
설문 응답자 328명의 졸업(예정)연도는 <표 VI-12>와 같다.

<표 VI-12> 고등학교 졸업(예정)연도

구분	2025년 (2024년 고3)	2024년 (2023년 고3)	2023년 (2022년 고3)	2022년 (2021년 고3)	2021년 (2020년 고3)	2021년 이전	계
인원(명)	297	20	4	2	0	5	328
비율(%)	90.5	6.1	1.2	0.6	0	1.5	100

졸업(예정)연도

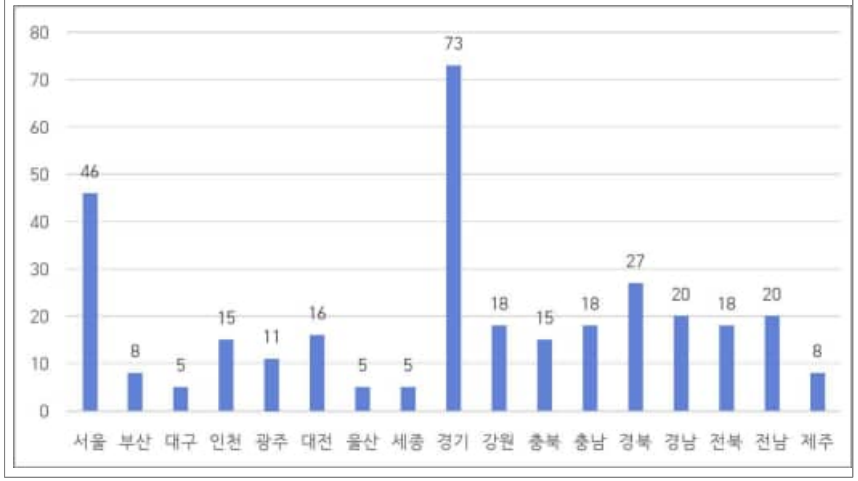


응답자 328명 중 재학생은 297명으로 90.5%에 해당하였고, 졸업생은 31명, 9.5%이었다.
설문 응답자 328명의 출신 고교 소재지는 <표 VI-13>과 같다.

<표 VI-13> 설문 응답자 출신 고교 소재지(명)

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기
인원(명)	46	8	5	15	11	16	5	5	73
비율(%)	14.0%	2.4%	1.5%	4.6%	3.4%	4.9%	1.5%	1.5%	22.3%
구분	강원	충북	충남	경북	경남	전북	전남	제주	계
인원(명)	18	15	18	27	20	18	20	8	328
비율(%)	5.5%	4.6%	5.5%	8.2%	6.1%	5.5%	6.1%	2.4%	100

설문 응답자 출신고교 소재지



설문 응답자 328명의 출신 고교 소재지를 살펴보면 총 17개 시·도 지역 중 서울, 경기, 인천 지역 고교 출신자가 134명으로 전체 40.9%에 해당하였고, 기타 지역은 194명으로 59.1%의 비율을 보였다.

Ⅶ. 부록

문항카드 1

1. 일반 정보

유형	☑ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(수학) 오전 / 문제 1번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 수학 Ⅰ, 미적분
	핵심개념 및 용어	삼차방정식, e, 지수함수, 역함수, 명제, 역, 대우, 귀류법
예상 소요 시간	34분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 1] 다음 물음에 답하시오.

[1.1] 방정식 $x^3-18x^2-20x+40=0$의 정수가 아닌 두 실근을 α, β $(\alpha>\beta)$라고 하자. $\frac{\sqrt{\alpha}+\sqrt{\beta}}{\sqrt{\alpha}-\sqrt{\beta}}=p+q\sqrt{r}$일 때 $p+q+r$의 값을 구하시오. (단, p, q는 유리수이고 r는 소수이다.)

[1.2] 함수 $f(x)=\frac{e^{2x}}{e^{2x}+e}$의 역함수를 $g(x)$라고 하자. $0<x<1$인 x에 대하여

$$f(x)+f(1-x)=a,\quad g(x)+g(1-x)=b,\quad \sum_{k=1}^{9}\left\{f\left(\frac{k}{10}\right)+g\left(\frac{k}{10}\right)\right\}=c$$

일 때, $a+b+c$의 값을 구하시오.

[1.3] 한쪽 면에는 자연수가 적혀 있고, 다른 쪽 면에는 해, 달, 별, 구름 중 하나의 모양이 그려진 카드 8장이 그림과 같이 놓여 있다.



다음 두 명제가 참인지 확인하기 위해 반드시 뒤집어 볼 필요가 있는 카드를 모두 찾고, 그 이유를 설명하시오.

- 짝수가 적힌 카드의 뒷면에는 해 또는 달이 그려져 있다.
- 별이 그려진 카드의 뒷면에는 7 이상의 자연수가 적혀 있다.

3. 출제 의도

교과서에서 기본적으로 학습하는 이차방정식의 근과 계수와의 관계, 지수함수와 역함수의 원리, 그리고 명제의 역과 대우 등 주요 내용들로 문제를 구성하였다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

[1.1] 조립제법으로 간단한 다항식을 인수분해를 할 수 있는지 평가한다. 이차방정식의 근과 계수와의 관계를 이해하여 식 계산에 활용할 수 있는지 평가한다.
[1.2] 지수함수의 성질을 활용할 수 있는지 평가한다. 역함수의 정의와 원리를 이해하여 올바르게 적용할 수 있는지 평가한다.
[1.3] 명제의 역과 대우의 관계를 올바르게 이해하여 적용할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
1.1	[수학] - (1) 문자와 식 - 4 복소수와 이차방정식 [10수학01-08] 이차방정식의 근과 계수의 관계를 이해한다. [수학] - (1) 문자와 식 - 6 여러 가지 방정식과 부등식 [10수학01-12] 간단한 삼차방정식과 사차방정식을 풀 수 있다.
1.2	[수학] - (4) 함수 - 1 함수 [10수학04-03] 역함수의 의미를 이해하고, 주어진 함수의 역함수를 구할 수 있다. [수학 I] - (3) 수열 - 2 수열의 합 [12수학 I 03-05] 여러 가지 수열의 첫째항부터 제 n항까지의 합을 구할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - 1 여러 가지 함수의 미분 [12미적02-01] 지수함수와 로그함수의 극한을 구할 수 있다.
1.3	[수학] - (3) 수와 연산 - 2 명제 [10수학03-04] 명제와 조건의 뜻을 알고, '모든', '어떤'을 포함한 명제를 이해한다. [10수학03-05] 명제의 역과 대우를 이해한다. [10수학03-07] 대우를 이용한 증명법과 귀류법을 이해한다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	황선욱 외	미래엔	2021	61~65 83~85 193~203 227~230
	수학	김원경 외	비상교육	2021	52~54 71~73 178~190 212~216
	수학 I	황선욱 외	미래엔	2021	146~149
	미적분	홍성복 외	지학사	2021	54~56

5. 문항 해설

[1.1] 조립제법으로 간단한 다항식을 인수분해 할 수 있고 이차방정식의 근과 계수와의 관계를 이해한다면 쉽게 해결할 수 있다.
[1.2] 지수함수의 성질을 활용할 수 있으며 역함수의 정의와 원리를 올바르게 이해한다면 쉽게 해결할 수 있다.
[1.3] 명제의 역과 대우의 관계를 올바르게 이해하면 쉽게 해결할 수 있다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1.1	주어진 식을 인수분해 한다. $x^3-18x^2-20x+40=(x+2)(x^2-20x+20)=0$	4
	이차방정식의 근과 계수의 관계에 의하여 $\alpha+\beta=20,\ \alpha\beta=20$이다. $(\alpha-\beta)^2=(\alpha+\beta)^2-4\alpha\beta=320$ 이고 $\alpha>\beta$이므로 $\alpha-\beta=8\sqrt{5}$이다. 이때 $\frac{\sqrt{\alpha}+\sqrt{\beta}}{\sqrt{\alpha}-\sqrt{\beta}}=\frac{\alpha+\beta+2\sqrt{\alpha\beta}}{\alpha-\beta}=\frac{20+4\sqrt{5}}{8\sqrt{5}}=\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{5}$	4
	$\frac{\sqrt{\alpha}+\sqrt{\beta}}{\sqrt{\alpha}-\sqrt{\beta}}=\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{5}$이므로, $p=\frac{1}{2},\ q=\frac{1}{2},\ r=5$이다. 따라서 $p+q+r=6$이다	2
1.2	$a=f(x)+f(1-x)=\frac{e^{2x}}{e^{2x}+e}+\frac{e^{2-2x}}{e^{2-2x}+e}=1$임을 구한다.	2
	$b=g(x)+g(1-x)=\frac{1}{2}\ln\frac{ex}{1-x}+\frac{1}{2}\ln\frac{e(1-x)}{x}=1$임을 구한다.	4
	$c=\sum_{k=1}^{9}\left\{f\left(\frac{k}{10}\right)+g\left(\frac{k}{10}\right)\right\}=9$임을 구한다.	6
1.3	첫 번째 명제가 참인지 확인하는 데 필요한 카드가 2와 10임을 구한다.	3
	첫 번째 명제의 대우 명제가 참인지 확인하는 데 필요한 카드가 별, 구름이 그려진 카드임을 구한다.	3
	두 번째 명제가 침인지 확인하는 데 필요한 카드가 별이 그려진 카드임을 구한다.	3
	두 번째 명제의 대우 명제가 참인지 확인하는 데 필요한 카드가 2와 3임을 구한다.	3

7. 예시 답안

[1.1]

인수분해하면

$$(x+2)(x^2-20x+20)=0$$

이므로 이차방정식의 근과 계수의 관계에 의하여 $\alpha+\beta=20,\ \alpha\beta=20$이다.

$$(\alpha-\beta)^2=(\alpha+\beta)^2-4\alpha\beta=320$$

이고 $\alpha>\beta$이므로 $\alpha-\beta=8\sqrt{5}$이다. 이때

$$\frac{\sqrt{\alpha}+\sqrt{\beta}}{\sqrt{\alpha}-\sqrt{\beta}}=\frac{\alpha+\beta+2\sqrt{\alpha\beta}}{\alpha-\beta}=\frac{20+4\sqrt{5}}{8\sqrt{5}}=\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{5}$$

이므로 $p=\frac{1}{2},\ q=\frac{1}{2},\ r=5$이다. 따라서 $p+q+r=6$이다.

[1.2]

함수 $f(x)$의 역함수는 $g(x)=\frac{1}{2}\ln\frac{ex}{1-x}$이다. 따라서

$$a=f(x)+f(1-x)=\frac{e^{2x}}{e^{2x}+e}+\frac{e^{2-2x}}{e^{2-2x}+e}=1$$

$$b=g(x)+g(1-x)=\frac{1}{2}\ln\frac{ex}{1-x}+\frac{1}{2}\ln\frac{e(1-x)}{x}=1$$

$$c=\sum_{k=1}^{9}\left\{f\left(\frac{k}{10}\right)+g\left(\frac{k}{10}\right)\right\}=\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{9}\left\{f\left(\frac{k}{10}\right)+f\left(1-\frac{k}{10}\right)+g\left(\frac{k}{10}\right)+g\left(1-\frac{k}{10}\right)\right\}=9$$

이므로 $a+b+c=11$이다.

[1.3]

명제 '짝수가 적힌 카드의 뒷면에는 해 또는 달이 그려져 있다.'가 참인지 확인하는 데 필요한 카드는 $2,\ 10$이 적혀 있는 카드이다. 또한 이 명제의 대우인 '해도 아니고 달도 아닌 모양이 그려진 카드의 뒷면에는 홀수가 적혀 있다.'가 참인지 확인하는 데 필요한 카드는 별, 구름이 그려진 카드이다.

명제 '별이 그려진 카드의 뒷면에는 7 이상의 자연수가 적혀 있다.'가 참인지 확인하는 데 필요한 카드는 별이 그려진 카드이다. 또한 이 명제의 대우인 '7 미만의 자연수가 적힌 카드의 뒷면에는 별이 그려져 있지 않다.'가 참인지 확인하는 데 필요한 카드는 $2,\ 3$이 적힌 카드이다. 따라서 반드시 뒤집어 볼 필요가 있는 카드는 $2,\ 3,\ 10$, 별, 구름이다.

문항카드 2

1. 일반 정보

유형	☑ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(수학) 오전 / 문제 2번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 미적분
	핵심개념 및 용어	내분, 외분, 도형의 이동, 로그함수의 미분, 접선의 방정식, 속도와 거리, 치환적분법
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

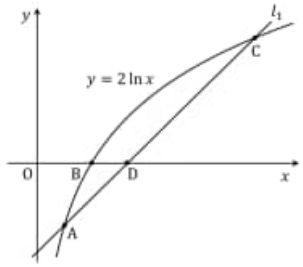
2. 문항 및 제시문

[문제 2] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 곡선 $y=2\ln x$는 서로 다른 세 점 $\mathrm{A}\left(\frac{1}{2}, -2\ln 2\right)$, $\mathrm{B}(1, 0)$, $\mathrm{C}(k, 2\ln k)$를 지나고 직선 l_1과는 두 점 A와 C에서 만난다. (단, k는 상수이고 $k>1$이다.)

(나) x축 위의 점 D에 대하여 점 A는 선분 DC를 $1:3$으로 외분하는 점이다.

(다) 곡선 $y=2\ln x$ 위의 점 C에서의 접선을 직선 $y=x$에 대하여 대칭이동한 직선을 l_2라고 하자.



(라) 정적분의 치환적분법

미분가능한 함수 $t=g(x)$의 도함수 $g'(x)$가 닫힌구간 $[a, b]$에서 연속이고, $g(a)=\alpha$, $g(b)=\beta$에 대하여 함수 $f(t)$가 α와 β를 양 끝으로 하는 닫힌구간에서 연속일 때

$$\int_a^b f(g(x))g'(x)\,dx = \int_\alpha^\beta f(t)\,dt$$

[2.1] 상수 k의 값과 직선 l_1의 방정식을 각각 구하시오.

[2.2] 점 C와 직선 l_2 사이의 거리를 구하시오.

[2.3] 문항 [2.1]에서 구한 k의 값에 대하여 곡선 $y=2\ln x$의 $x=1$에서 $x=k$까지의 길이를 구하시오.

3. 출제 의도

최근 기후 변화와 온난화 등으로 인해 지진의 발생, 태풍의 잦은 발생, 폭염, 폭설 등이 일어나고 있다. 이러한 일에 대해 잘 대비하기 위해서는 자연 현상에 대한 방대한 데이터를 확보하고 예측하는 모델을 정확하게 제시하는 것이 아주 중요하다. 특히 지수 및 로그함수는 번번이 사용되는 함수로서 방사성 물질의 반감기, 소리의 세기, 물질 내에서의 흡수율 등을 기술하는 데 로그함수는 중요하게 다루어진다. 이러한 관점에서 이공계를 전공하는 학생들에게 지수함수, 미적분 등의 수학적 지식을 이용하여 주어진 문제를 푸는 능력은 전공의 이해를 높이기 위해서는 필수요소임을 알 수 있다. 본 문항에서는 로그함수 및 직선으로 이루어진 상황을 외분점의 정의, 접선 및 대칭이동, 곡선 길이의 적분 등을 이용해서 파악할 수 있는지 평가하고자 하였다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

[2.1] 외분점의 정의를 통해 주어진 좌표의 값을 구하고 이로부터 직선의 방정식을 구할 수 있는지 평가한다.

[2.2] 앞 문항에서 구한 값들을 활용하여 점과 직선 사이의 거리를 올바르게 구할 수 있는지 평가한다.

[2.3] 정적분을 활용하여 곡선의 길이를 올바르게 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
2.1	[수학] - (2) 기하 - ① 평면좌표 [10수학02-02] 선분의 내분과 외분을 이해하고, 내분점과 외분점의 좌표를 구할 수 있다.

	[수학] - (2) 기하 - [2] 직선의 방정식 [10수학02-03] 직선의 방정식을 구할 수 있다.
2.2	[수학] - (2) 기하 - [2] 직선의 방정식 [10수학02-05] 점과 직선 사이의 거리를 구할 수 있다. [수학] - (2) 기하 - [4] 도형의 이동 [10수학02-09] 원점, x축, y축, 직선 $y=x$에 대한 대칭이동의 의미를 이해한다. [미적분] - (2) 미분법 - [1] 여러 가지 함수의 미분 [12미적02-02] 지수함수와 로그함수를 미분할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - [3] 도함수의 활용 [12미적02-11] 접선의 방정식을 구할 수 있다.
2.3	[미적분] - (3) 적분법 - [1] 여러 가지 적분법 [12미적03-01] 치환적분법을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [12미적03-03] 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다. [미적분] - (3) 적분법 - [2] 정적분의 활용 [12미적03-07] 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	황선욱 외	미래엔	2021	114~119 125~127 132~134 157~161
	수학	홍성복 외	지학사	2021	115~121 127~130 134~135 156~161
	미적분	김원경 외	비상교육	2021	55~57 126~130 134~137 153~156
	미적분	홍성복 외	지학사	2021	57~60 111~113 128~129 144~147 170~175

5. 문항 해설

[2.1] 두 점의 외분점을 구하고 이로부터 직선의 방정식을 구할 수 있다면 쉽게 해결할 수 있다.

[2.2] 로그함수의 도함수를 이용해 접선의 방정식을 구할 수 있으며 점과 직선 사이의 거리를 올바르게 구할 수 있다면 쉽게 해결할 수 있다.

[2.3] 치환적분을 이용해 정적분을 구할 수 있으며 정적분을 활용해 곡선의 길이를 구하는 법을 올바르게 이해하고 있다면 쉽게 해결할 수 있다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
2.1	점 D를 $(d,0)$이라 하면 점 A의 좌표는 $\left(\frac{k-3d}{1-3}, \frac{2\ln k}{1-3}\right)$이므로 $k=4$임을 구한다.	5
	직선 l_1의 방정식$\left(y=\frac{12\ln 2}{7}x-\frac{20\ln 2}{7}\right)$을 정확히 구한다.	5
2.2	점 C에서의 접선의 방정식$\left(y=\frac{1}{2}x+4\ln 2-2\right)$을 구한다.	7
	점 C에서의 접선을 직선 $y=x$에 대해 대칭이동하여 직선 l_2의 방정식을 구하고 이를 이용해 점 $\mathrm{C}(4,\,4\ln 2)$와 직선 l_2 사이의 거리 $\left(\frac{12-12\ln 2}{\sqrt{5}}\right)$를 정확히 구한다.	3
2.3	곡선 $y=2\ln x$의 $x=1$에서 $x=4$까지의 길이 L이 $L=\int_1^4\sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}dx=\int_1^4\frac{\sqrt{x^2+4}}{x}dx$ 임을 보인다.	4
	$\sqrt{x^2+4}=t$로 치환하면 $\frac{dt}{dx}=\frac{x}{\sqrt{x^2+4}}$이고, $x=1$일 때 $t=\sqrt{5}$, $x=4$일 때 $t=2\sqrt{5}$이다. 이를 이용해 곡선의 길이가 $\int_{\sqrt{5}}^{2\sqrt{5}}\frac{t^2}{t^2-4}dt$ 임을 보인다.	5
	적분을 올바르게 풀어 곡선의 길이$\left(\sqrt{5}+2\ln\frac{3+\sqrt{5}}{2}\right)$를 정확히 구한다.	4

7. 예시 답안

[2.1]

점 D를 $(d, 0)$이라 하면 점 A의 좌표는 $\left(\frac{k-3d}{1-3}, \frac{2\ln k}{1-3}\right)$이므로 $k=4$, $d=\frac{5}{3}$이다.

따라서 직선 l_1의 기울기는 $\frac{12\ln 2}{7}$이므로 직선 l_1의 방정식은 $y=\frac{12\ln 2}{7}x-\frac{20\ln 2}{7}$이다.

[2.2]

곡선 $y=2\ln x$의 도함수는 $y'=\frac{2}{x}$이므로 점 C에서의 접선의 기울기는 $\frac{1}{2}$이고 접선의 방정식은

$y=\frac{1}{2}x+4\ln 2-2$이다. 직선 $y=x$에 대해 대칭이동한 직선 l_2의 방정식을 구하면

$$x=\frac{1}{2}y+4\ln 2-2, \text{ 즉, } 2x-y+4-8\ln 2=0$$

이다. 따라서 점 C$(4, 4\ln 2)$과 직선 l_2 사이의 거리는 $\frac{|8-4\ln 2+4-8\ln 2|}{\sqrt{5}}=\frac{12-12\ln 2}{\sqrt{5}}$이다.

[2.3]

곡선 $y=2\ln x$의 $x=1$에서 $x=4$까지의 길이 L은

$$L=\int_1^4\sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}dx=\int_1^4\frac{\sqrt{x^2+4}}{x}dx$$

이다.

이때 $\sqrt{x^2+4}=t$로 놓으면 $\frac{dt}{dx}=\frac{x}{\sqrt{x^2+4}}$이고, $x=1$일 때 $t=\sqrt{5}$, $x=4$일 때 $t=2\sqrt{5}$이므로

$$L=\int_1^4\frac{x^2+4}{x^2}\frac{x}{\sqrt{x^2+4}}dx=\int_{\sqrt{5}}^{2\sqrt{5}}\frac{t^2}{t^2-4}dt=\left[t+\ln\frac{t-2}{t+2}\right]_{\sqrt{5}}^{2\sqrt{5}}=\sqrt{5}+2\ln\frac{3+\sqrt{5}}{2}$$

이다.

문항카드 3

1. 일반 정보

유형	☑ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(수학) 오전 / 문제 3번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 I, 미적분
	핵심개념 및 용어	삼각함수, 수열, 접선의 방정식, 급수, 삼각함수의 미분
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 3] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

함수 $f(x)=\frac{\cos x}{x^2}$ $(x>0)$에 대하여 곡선 $y=f(x)$와 x축이 만나는 점의 x좌표를 작은 것부터 차례로 $x_1, x_2, x_3, \cdots$이라고 하자. 또, 자연수 n에 대하여 곡선 $y=f(x)$ 위의 점 $\mathrm{P}_n(x_n, 0)$에서의 접선과 y축이 만나는 점을 $\mathrm{Q}_n(0, y_n)$이라고 하자.

[3.1] 자연수 n에 대하여 x_n을 구하시오.

[3.2] $\sum_{n=1}^{2025}x_n y_n$의 값을 구하시오.

[3.3] 자연수 n에 대하여 삼각형 $\mathrm{P}_n\mathrm{P}_{n+1}\mathrm{Q}_n$의 넓이를 A_n이라고 할 때, $\sum_{n=1}^{25}A_nA_{n+1}$과

$\sum_{n=1}^{\infty}A_nA_{n+1}$의 값을 각각 구하시오.

3. 출제 의도

입자 및 빛의 파동, 고체 분자의 진동, 우주 천체의 자전 및 공전 등, 우리 주변에 많은 자연 현상 및 자연의 특성들이 주기성을 나타내며 이러한 주기성을 기술하는 데에 가장 기본적으로 쓰이는 함수가 삼각함수이다. 본 문제에서는 삼각함수와 삼각함수를 포함하는 함수의 특성을 고등학교 교육과정에서 배우는 방정식, 도함수, 수열 및 수열의 합 등의 개념을 이용해 논리적으로 탐구해 나갈 수 있는지 평가하고자 하였다. 특히, 삼각함수를 포함하는 방정식의 해 및 이들의 도함수를 구할 수 있고, 삼각함수가 갖는 주기성으로 비롯된 수열의 규칙성을 발견하여 이들의 부분합 및 급수를 구할 수 있는지 평가하고자 한다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

[3.1] 삼각함수가 포함된 방정식을 풀 수 있는지 평가한다.
[3.2] 삼각함수를 포함한 함수를 미분할 수 있으며 이를 이용해 접선의 방정식을 구할 수 있는지 평가한다. 또한, 삼각함수의 주기성에 기인한 수열의 규칙을 찾아낼 수 있는지 평가한다.
[3.3] 앞선 문제를 통해 알아낸 규칙성을 바탕으로 수열의 일반항을 구하고 이의 부분합 및 급수를 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
3.1	[수학 I] - (2) 삼각함수 - 1 삼각함수 [12수학 I 02-02] 삼각함수의 뜻을 알고, 사인함수, 코사인함수, 탄젠트함수의 그래프를 그릴 수 있다. [수학 I] - (3) 수열 - 1 등차수열과 등비수열 [12수학 I 03-02] 등차수열의 뜻을 알고, 일반항, 첫째항부터 제n항까지의 합을 구할 수 있다.
3.2	[수학 I] - (3) 수열 - 2 수열의 합 [12수학 I 03-05] 여러 가지 수열의 첫째항부터 제 n항까지의 합을 구할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - 1 여러 가지 함수의 미분 [12미적02-05] 사인함수와 코사인함수를 미분할 수 있다.
3.3	[미적분] - (2) 미분법 - 2 여러 가지 미분법 [12미적02-06] 함수의 몫을 미분할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - 3 도함수의 활용 [12미적02-11] 접선의 방정식을 구할 수 있다.
	[미적분] - (1) 수열의 극한 - 1 수열의 극한 [12미적01-02] 수열의 극한에 대한 기본 성질을 이해하고, 이를 이용하여 극한값을 구할 수 있다. [미적분] - (1) 수열의 극한 - 2 급수 [12미적01-04] 급수의 수렴, 발산의 뜻을 알고, 이를 판별할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 I	홍성복 외	지학사	2021	81~88 117~124 140~143
	수학 I	황선욱 외	미래엔	2021	81~90 123~129 146~149
	미적분	황선욱 외	미래엔	2021	11~20 30~33 75~76 82~85 106~108
	미적분	김원경 외	비상교육	2021	16~19 28~31 67~68 75~78 96~98

5. 문항 해설

[3.1] 삼각함수의 성질을 이용하여 삼각함수가 포함된 방정식을 풀 수 있다면 쉽게 해결할 수 있다.
[3.2] 삼각함수를 포함한 함수를 미분해 접선의 방정식을 구할 수 있고 삼각함수의 주기성을 이용해 수열의 규칙을 찾아낼 수 있다면 쉽게 해결할 수 있다.

[3.3] 삼각함수의 주기성을 바탕으로 삼각함수를 포함하는 수열의 일반항을 구할 수 있고 수열의 부분합 및 급수에 대한 개념을 올바르게 이해할 수 있다면 쉽게 구할 수 있다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
3.1	$\cos x_n = 0$이 되는 x_n의 일반항$\left(x_n = \frac{(2n-1)\pi}{2}\right)$을 정확히 구한다.	5
3.2	$x_n = \frac{(2n-1)\pi}{2}$에서 함수 $f(x)$의 도함수를 $f'(x_n) = -\frac{\sin x_n}{{x_n}^2} - \frac{2\cos x_n}{{x_n}^3}$ 혹은 $f'(x_n) = -\frac{\sin x_n}{{x_n}^2}$ 으로 구할 수 있다.	5
	자연수 n에 대하여 점 P_n에서 곡선 $y=f(x)$의 접선의 방정식$\left(y = -\frac{\sin x_n}{{x_n}^2}(x-x_n)\right)$을 구하고 이를 이용해 직선의 y절편을 $y_n = \frac{\sin x_n}{x_n}$으로 구한다. 이를 이용해 $y_n = \frac{\sin x_n}{x_n} = \begin{cases} \frac{1}{x_n} & (n=1, 3, 5, \cdots) \\ -\frac{1}{x_n} & (n=2, 4, 6, \cdots) \end{cases}$ 혹은 $x_n y_n = \sin x_n = \begin{cases} 1 & (n=1, 3, 5, \cdots) \\ -1 & (n=2, 4, 6, \cdots) \end{cases}$ 이 성립함을 보일 수 있다.	5
	수열 $x_n y_n$의 규칙성을 이용해 $\sum_{n=1}^{2025} x_n y_n = 1$이 됨을 구할 수 있다.	5
3.3	두 점 P_n과 P_{n+1} 사이의 거리가 π이고 $\lvert y_n \rvert = \frac{2}{(2n-1)\pi}$ 임을 이용해 $A_n = \frac{1}{2n-1}$ 혹은 $A_n A_{n+1} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2n-1} - \frac{1}{2n+1}\right)$ 임을 보인다.	5
	$\sum_{n=1}^{25} A_n A_{n+1} = \frac{25}{51}$	5
	$\sum_{n=1}^{\infty} A_n A_{n+1} = \frac{1}{2}$	3

7. 예시 답안

[3.1]

$\cos x_n = 0$이 되는 x_n을 찾으면 된다. 따라서 $x_n = \frac{(2n-1)\pi}{2}$이다.

[3.2]

$f(x)$를 미분하면

$$f'(x_n) = -\frac{\sin x_n}{{x_n}^2} - \frac{2\cos x_n}{{x_n}^3}$$

이므로

$$f'(x_n) = -\frac{\sin x_n}{{x_n}^2} - \frac{2\cos x_n}{{x_n}^3} = -\frac{\sin x_n}{{x_n}^2}$$

이다. 따라서 자연수 n에 대하여 점 P_n에서 곡선 $y=f(x)$의 접선의 방정식은

$y = -\frac{\sin x_n}{{x_n}^2}(x-x_n)$이고 이 직선의 y절편은 $y_n = \frac{\sin x_n}{x_n}$이다. 따라서

$$x_n y_n = \sin x_n = \begin{cases} 1 & (n=1, 3, 5, \cdots) \\ -1 & (n=2, 4, 6, \cdots) \end{cases}$$

이고 $\sum_{n=1}^{2025} x_n y_n = 1$이다.

[3.3]

두 점 P_n과 P_{n+1} 사이의 거리는 π이고 $\lvert y_n \rvert = \frac{\lvert \sin x_n \rvert}{x_n} = \frac{2}{(2n-1)\pi}$ 이므로

$$A_n = \frac{1}{2} \times \pi \times \frac{2}{(2n-1)\pi} = \frac{1}{2n-1}$$

이다. 따라서 부분합은

$$S_n = \sum_{k=1}^{n} A_k A_{k+1} = \sum_{k=1}^{n} \frac{1}{(2k-1)(2k+1)} = \sum_{k=1}^{n} \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2k-1} - \frac{1}{2k+1}\right) = \frac{n}{2n+1}$$

이므로 $\sum_{n=1}^{25} A_n A_{n+1} = \frac{25}{51}$이고, 급수의 합은

$$\sum_{n=1}^{\infty} A_n A_{n+1} = \lim_{n\to\infty} S_n = \lim_{n\to\infty} \frac{n}{2n+1} = \frac{1}{2}$$

이다.

문항카드 4

1. 일반 정보

유형	☑ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(수학) 오후 / 문제 1번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 수학Ⅱ, 미적분
	핵심개념 및 용어	속도와 거리, 정적분, 절댓값을 포함한 일차부등식, 삼각함수의 덧셈정리, 경우의 수, 조합
예상 소요 시간	34분 / 전체 100분	

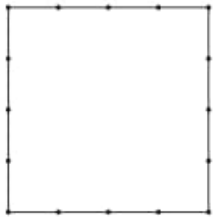
2. 문항 및 제시문

[문제 1] 다음 물음에 답하시오.

[1.1] 수직선 위를 움직이는 점 P의 시각 $t\,(t \geq 0)$에서의 속도가 $v(t) = |t-5|$ 일 때, 점 P의 위치를 $x(t)$라고 하자. $x(0) = 0$일 때, $x(t) \leq 8$ 또는 $x(t) \geq 14$를 만족하는 t의 범위를 구하시오.

[1.2] 1보다 큰 자연수 n에 대하여 두 직선 $y = x$와 $y = \frac{x}{n}$가 이루는 예각의 크기를 θ_n이라고 할 때, $\tan\theta_2 \times \tan\theta_3 \times \cdots \times \tan\theta_{20}$의 값을 구하시오.

[1.3] 그림과 같이 정사각형의 각 변을 각각 4등분하는 16개의 점이 있다. 이 중 서로 다른 4개의 점을 꼭짓점으로 하는 사각형의 개수를 구하시오.



3. 출제 의도

이공계열에서 대학수준의 학문을 다루기 위해서, 필수적으로 알아야 하는 고등학교 수학 교과과정의 내용을 충분히 이해하고 다양한 문제상황에 적용할 수 있는지 확인하고자 하였다. 본 문제를 풀기 위해서 주어진 문제를 이해하고 수학적인 표현법을 활용하여 수식화할 수 있어야 하며, 기본 개념과 원리를 통해 답을 도출할 수 있어야 한다. 이차부등식, 속도와 거리, 여러 가지 함수의 정적분, 삼각함수의 덧셈정리, 조합 등의 개념을 이해하고 적용할 수 있는지 평가하고자 하였다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

[1.1] 속도와 거리의 관계를 이해하여 정적분으로 나타내고, 이차부등식과 절댓값을 포함한 일차부등식을 풀 수 있는지 평가한다.

[1.2] 직선의 기울기와 삼각함수 사이의 관계를 이해하고, 삼각함수의 덧셈정리를 적용하여 기본적인 수열의 합을 구할 수 있는지 평가한다.

[1.3] 주어진 조건을 분석하여 조합의 의미를 이해하고 조합의 수를 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
1.1	[수학] - (1) 문자와 식 - 6 여러 가지 방정식과 부등식 [10수학01-15] 절댓값을 포함한 일차부등식을 풀 수 있다. [10수학01-16] 이차부등식과 이차함수의 관계를 이해하고, 이차부등식과 연립이차부등식을 풀 수 있다. [수학Ⅱ] - (3) 적분 - 3 정적분의 활용 [12수학Ⅱ03-06] 속도와 거리에 대한 문제를 해결할 수 있다.
1.2	[미적분] - (2) 미분법 - 1 여러 가지 함수의 미분 [12미적02-03] 삼각함수의 덧셈정리를 이해한다.
1.3	[수학] - (5) 확률과 통계 - 1 경우의 수 [10수학05-01] 합의 법칙과 곱의 법칙을 이해하고, 이를 이용하여 경우의 수를 구할 수 있다. [수학] - (5) 확률과 통계 - 2 순열과 조합 [10수학05-03] 조합의 의미를 이해하고, 조합의 수를 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	김원경 외	비상교육	2021	80~87 243~246 251~254
	수학	홍성복 외	지학사	2021	91~99 259~262 267~270
	수학Ⅱ	황선욱 외	미래엔	2021	143~146
	미적분	홍성복 외	지학사	2021	61~65 76~77

5. 문항 해설

[1.1] 속도와 거리의 관계를 정적분으로 나타낼 수 있으며 이차부등식과 절댓값을 포함한 일차부등식을 풀 수 있다면 쉽게 해결할 수 있다.

[1.2] 직선의 기울기와 삼각함수 사이의 관계를 이해하고 삼각함수의 덧셈정리를 활용해 수열의 규칙성을 찾아낼 수 있다면 쉽게 해결할 수 있다.

[1.3] 주어진 조건을 분석하여 조합을 이용해 경우의 수를 구할 수 있다면 쉽게 해결할 수 있다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
1.1	$x(t) \le 8$을 만족하는 t의 범위를 $0 \le t \le 2$로 올바르게 구한다.	6
	$x(t) \ge 14$을 만족하는 t의 범위를 $t \ge 5+\sqrt{3}$으로 올바르게 구한다.	6
1.2	삼각함수의 덧셈정리를 이용하여 $\tan\theta_n = \frac{n-1}{n+1}$임을 보인다.	6
	$\tan\theta_2 \times \tan\theta_3 \times \cdots \times \tan\theta_{20} = \frac{1}{3}\times\frac{2}{4}\times\frac{3}{5}\times\cdots\times\frac{19}{21} = \frac{1}{210}$임을 보인다.	6
1.3	서로 다른 4개의 점을 택하는 모든 경우의 수는 $_{16}C_4 = 1,820$임을 올바르게 구한다.	2
	4개의 점이 한 변 위에 있는 경우의 수는 $_5C_4 \times 4 = 20$임을 올바르게 구한다.	2
	3개의 점이 한 변 위에 있고 1개의 점은 다른 변 위에 있는 경우의 수는 $_5C_3 \times 11 \times 4 = 440$임을 올바르게 구한다.	2
	만들 수 있는 사각형의 개수를 $1,820-20-440=1,360$로 정확히 구한다.	4

7. 예시 답안

[1.1]

$v(t)$의 절댓값 기호 안의 식이 0 이상인 경우와 0 미만인 경우로 범위를 나누면 다음과 같다.

$$v(t)=\begin{cases}-t+5 & (0 \le t < 5)\\ t-5 & (t \ge 5)\end{cases}, \qquad x(t)=\begin{cases}-\frac{t^2}{2}+5t & (0 \le t < 5)\\ \frac{t^2}{2}-5t+25 & (t \ge 5)\end{cases}$$

$x(5)=\frac{25}{2}$이므로 $x(t) \le 8$은 $0 \le t < 5$일 때 가능하고 $x(t) \ge 14$는 $t \ge 5$일 때 가능하다.

각 경우에 대하여 $-\frac{t^2}{2}+5t \le 8$에서 $t \le 2$이고, $\frac{t^2}{2}-5t+25 \ge 14$에서 $t \ge 5+\sqrt{3}$이다.

따라서, $0 \le t \le 2$ 또는 $t \ge 5+\sqrt{3}$이다.

[1.2]

직선 $y=\frac{x}{n}$과 x축이 이루는 예각의 크기를 α_n라고 하면

$$\tan\theta_n = \tan\left(\frac{\pi}{4}-\alpha_n\right) = \frac{\tan\frac{\pi}{4}-\tan\alpha_n}{1+\tan\frac{\pi}{4}\tan\alpha_n} = \frac{1-\frac{1}{n}}{1+\frac{1}{n}} = \frac{n-1}{n+1}$$

이다. 따라서 $\tan\theta_2 \times \tan\theta_3 \times \cdots \times \tan\theta_{20} = \frac{1}{3}\times\frac{2}{4}\times\frac{3}{5}\times\cdots\times\frac{19}{21} = \frac{1}{210}$이다.

[1.3]

서로 다른 4개의 점을 택하는 모든 경우의 수는 $_{16}C_4 = 1,820$이다.

이 중에서 사각형이 이루어지지 않을 조건은 다음의 두 경우로 나눌 수 있다.

i) 4개의 점이 한 변 위에 있는 경우의 수는 $_5C_4 \times 4 = 20$이다.

ii) 3개의 점이 한 변 위에 있고 1개의 점은 다른 변 위에 있는 경우의 수는 $_5C_3 \times 11 \times 4 = 440$이다.

따라서 사각형의 개수는 $1,820-20-440=1,360$이다.

문항카드 5

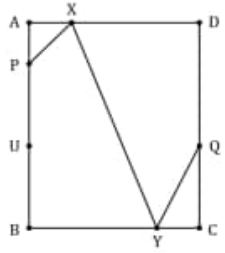
1. 일반 정보

유형	☑ 논술고사 □ 면접 및 구술고사 □ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(수학) 오후 / 문제 2번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학, 수학 I, 미적분
	핵심개념 및 용어	대칭이동, 직선의 방정식, 사인법칙, 정적분과 급수의 합 사이의 관계
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 2] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

그림과 같이 가로와 세로의 길이가 각각 4, 5인 직사각형 ABCD가 있다. 두 점 P, U는 변 AB 위에 있고 점 Q는 변 CD 위에 있다. 두 점 X, Y는 각각 두 변 AD, BC 위를 움직인다. $\overline{AP}=1$이고 $\overline{CQ}=2$이다.



[2.1] $\overline{PX}+\overline{XY}+\overline{YQ}$의 최솟값을 구하시오.

[2.2] 문항 [2.1]의 $\overline{PX}+\overline{XY}+\overline{YQ}$가 최솟값을 가질 때의 점 X, Y에 대하여 선분 XY와 선분 UD의 교점을 M이라고 하자. 삼각형 MUY에서 등식

$$\overline{UY}\sin M=\overline{YM}\sin U+\overline{MU}\sin Y$$

가 성립할 때, 삼각형 MUY의 외접원의 반지름의 길이를 구하시오.

[2.3] 문항 [2.2]의 삼각형 MUY의 외접원에서 호 UY의 길이를 n등분하여 양 끝점과 각 분점을 차례로 $U=V_0, V_1, \cdots, V_{n-1}, V_n=Y$라고 하자. 삼각형 UYV_k $(1\le k\le n-1)$의 넓이를 S_k라고 할 때, $\lim_{n\to\infty}\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n-1}S_k$의 값을 구하시오.

3. 출제 의도

수학을 배우는 목적 중 하나는 수학 지식을 활용하여 다양한 문제의 해결 능력을 배양하는 데 있다. 본 문제를 해결하기 위해서는 제시문에 설명한 도형을 이해하고 주어진 조건으로부터 필요한 결과를 도출하는 과정에서 고등학교 수학에서 익힌 기본 개념을 활용할 수 있어야 한다. 특히 도형의 대칭이동, 직선의 방정식, 두 점 사이의 거리, 삼각함수, 사인법칙, 여러 가지 함수의 적분, 정적분과 급수의 합 사이의 관계를 잘 알고 적용할 수 있는지 평가하고자 하였다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

[2.1] 대칭이동을 이용하여 주어진 거리가 최소가 되는 점의 좌표를 구할 수 있는지 평가한다.
[2.2] 사인법칙을 이용하여 주어진 삼각형이 직각삼각형임을 구할 수 있는지 평가한다. 또한 조건에 맞는 직선의 방정식을 알아내고, 이를 이용하여 주어진 점의 좌표와 두 점 사이의 거리를 구할 수 있는지 평가한다.
[2.3] 삼각함수, 정적분과 급수의 합 사이의 관계를 이해하고 있고 삼각함수의 적분을 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
2.1	[수학] - (2) 기하 - ① 평면좌표 [10수학02-01] 두 점 사이의 거리를 구할 수 있다. [수학] - (2) 기하 - ④ 도형의 이동 [10수학02-09] 원점, x축, y축, 직선 $y=x$에 대한 대칭이동의 의미를 이해한다.
2.2	[수학] - (2) 기하 - ② 직선의 방정식 [10수학02-03] 직선의 방정식을 구할 수 있다. [10수학02-04] 두 직선의 평행 조건과 수직 조건을 이해한다. [수학 I] - (2) 삼각함수 - ① 삼각함수 [12수학 I 02-03] 사인법칙과 코사인법칙을 이해하고, 이를 활용할 수 있다.

2.3	[수학 I] - (2) 삼각함수 - 1 삼각함수 [12수학 I 02-03] 사인법칙과 코사인법칙을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [미적분] - (3) 적분법 - 1 여러 가지 적분법 [12미적03-03] 여러 가지 함수의 부정적분과 정적분을 구할 수 있다. [미적분] - (3) 적분법 - 2 정적분의 활용 [12미적03-04] 정적분과 급수의 합 사이의 관계를 이해한다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학	황선욱 외	미래엔	2021	111~113 125~130 157~161
	수학	홍성복 외	지학사	2021	111~114 127~133 156~161
	수학 I	김원경 외	비상교육	2021	95~104
	미적분	황선욱 외	미래엔	2021	137~154 161~164

5. 문항 해설

[2.1] 대칭이동을 이용하여 주어진 거리가 최소가 되는 조건을 찾아낼 수 있다면 쉽게 해결할 수 있다.

[2.2] 사인법칙을 활용하여 주어진 도형의 특성을 찾아내고 문제에서 주어진 조건을 이용해 직선의 방정식 및 점의 좌표를 찾아낼 수 있다면 쉽게 해결할 수 있다.

[2.3] 정적분과 급수의 합 사이의 관계를 올바르게 이해하고 삼각함수의 적분을 구할 수 있다면 쉽게 해결할 수 있다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
2.1	$\overline{PX}+\overline{XY}+\overline{YQ}$의 값이 최소가 되는 조건을 제시할 수 있다.	4
	$\overline{PX}+\overline{XY}+\overline{YQ}$의 최솟값이 $4\sqrt{5}$임을 정확히 구한다.	4
2.2	주어진 등식에 사인법칙을 적용하여 삼각형 MUY가 직각삼각형임을 보인다.	5
	삼각형 MUY의 외접원의 반지름이 $R=\frac{\overline{UY}}{2}=\frac{3\sqrt{2}}{2}$임을 정확히 구한다.	7

2.3	UYV_k의 넓이 S_k가 $S_k=\frac{9}{2}\sin\frac{k}{n}\pi$ 됨을 보인다.	5
	정적분과 급수의 합 사이의 관계를 바탕으로 $\lim_{n\to\infty}\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n-1}S_k=\frac{9}{2\pi}\int_0^{\pi}\sin x\,dx$가 됨을 보인다.	4
	$\lim_{n\to\infty}\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n-1}S_k=\frac{9}{2\pi}\int_0^{\pi}\sin x\,dx=\frac{9}{\pi}$가 됨을 정확히 계산한다.	4

7. 예시 답안

[2.1]

점 B를 원점, 직선 BC를 x축, 직선 AB를 y축으로 하는 좌표평면에서 점 P′은 $(0, 6)$, 점 Q′은 $(4, -2)$라고 하자. $\overline{PX}=\overline{P'X}$, $\overline{YQ}=\overline{YQ'}$이므로

$$\overline{PX}+\overline{XY}+\overline{YQ}=\overline{P'X}+\overline{XY}+\overline{YQ'}\geq\overline{P'Q'}$$

이다. 따라서 구하는 최솟값은 $\overline{P'Q'}=4\sqrt{5}$이다.

(별해) 점 P를 직선 AB에 대칭이동 시킨점을 P′, 점 Q를 직선 BC에 대칭이동 시킨 점을 Q′라 하자. $\overline{PX}=\overline{P'X}$, $\overline{YQ}=\overline{YQ'}$이므로

$$\overline{PX}+\overline{XY}+\overline{YQ}=\overline{P'X}+\overline{XY}+\overline{YQ'}\geq\overline{P'Q'}$$

이다. 점 P′에서 직선 CD에 내린 수선의 발을 H라 하자.

피타고라스 정리로부터 구하는 최솟값은 $\overline{P'Q'}=\sqrt{\overline{P'H}^2+\overline{HQ'}^2}=4\sqrt{5}$ 이다.

[2.2]

삼각형 MUY에서 외접원의 반지름의 길이가 R라고 할 때, 주어진 등식에 사인법칙을 이용하면

$$\frac{\overline{UY}^2}{2R}=\frac{\overline{YM}^2}{2R}+\frac{\overline{MU}^2}{2R}$$

이므로 삼각형 MUY는 $\angle M$이 직각인 직각삼각형이고 $\overline{UY}=2R$이다. 한편, 직선 P′Q′의 방정식은 $y=-2x+6$이고, 직선 P′Q′ 위의 점 Y의 좌표는 $Y(3, 0)$이다. 점 U는 직선 XY에 수직이고 점 D를 지나는 직선 $y=\frac{1}{2}x+3$ 위의 점이므로, 점 U의 좌표는 $(0, 3)$이다.

따라서 $R=\frac{\overline{UY}}{2}=\frac{3\sqrt{2}}{2}$이다.

(별해) (위 예시답안에서 $\overline{\mathrm{UY}}=2R$까지 동일)

한편, 삼각형 $\mathrm{Q'HP'}$와 삼각형 $\mathrm{P'BY}$가 닮음이므로

$$\overline{\mathrm{HP'}}:\overline{\mathrm{Q'H}}=\overline{\mathrm{BY}}:\overline{\mathrm{P'B}}$$

이고, $\overline{\mathrm{BY}}=3$이다. 또한 삼각형 $\mathrm{Q'HP'}$와 삼각형 DAU가 닮음이므로

$$\overline{\mathrm{HP'}}:\overline{\mathrm{Q'H}}=\overline{\mathrm{AU}}:\overline{\mathrm{DA}}$$

이고, $\overline{\mathrm{AU}}=2$, $\overline{\mathrm{UB}}=3$이다. 따라서, $R=\dfrac{\overline{\mathrm{UY}}}{2}=\dfrac{\sqrt{\overline{\mathrm{UB}}^{2}+\overline{\mathrm{BY}}^{2}}}{2}=\dfrac{3\sqrt{2}}{2}$이다.

[2.3]

문항 [2.2]에 의해 호 UY는 반원의 호이다. 반원의 중심을 O라고 하면 $\angle\mathrm{UOV}_k=\dfrac{k}{n}\pi$

이고, 점 V_k에서 선분 UY에 내린 수선의 발을 H_k라고 하면 $\overline{\mathrm{V}_k\mathrm{H}_k}=\dfrac{3\sqrt{2}}{2}\sin\dfrac{k}{n}\pi$이므로,

삼각형 UYV_k의 넓이 S_k는

$$S_k=\frac{1}{2}\times\overline{\mathrm{UY}}\times\overline{\mathrm{V}_k\mathrm{H}_k}=\frac{1}{2}\times3\sqrt{2}\times\frac{3\sqrt{2}}{2}\sin\frac{k}{n}\pi=\frac{9}{2}\sin\frac{k}{n}\pi$$

이다. $\sin\pi=0$이므로

$\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{1}{n}\sum\limits_{k=1}^{n-1}S_k=\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{1}{n}\sum\limits_{k=1}^{n-1}\dfrac{9}{2}\sin\dfrac{k}{n}\pi=\dfrac{1}{\pi}\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{\pi}{n}\sum\limits_{k=1}^{n}\dfrac{9}{2}\sin\dfrac{k}{n}\pi=\dfrac{9}{2\pi}\displaystyle\int_0^{\pi}\sin x\,dx=\dfrac{9}{\pi}$이다.

문항카드 6

1. 일반 정보

유형	☑ 논술고사 ☐ 면접 및 구술고사 ☐ 선다형고사	
전형명	논술전형	
해당 대학의 계열(과목) / 문항번호	자연계열(수학) 오후 / 문제 3번	
출제 범위	수학과 교육과정 과목명	수학 Ⅰ, 수학Ⅱ, 미적분
	핵심개념 및 용어	e, 수열의 귀납적 정의, 연속함수의 성질, 사잇값 정리, 평균값 정리, 수열의 수렴과 발산, 도함수
예상 소요 시간	33분 / 전체 100분	

2. 문항 및 제시문

[문제 3] 다음 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 사잇값 정리

함수 $f(x)$가 닫힌구간 $[a,b]$에서 연속이고 $f(a)\neq f(b)$이면 $f(a)$와 $f(b)$ 사이의 임의의 실수 k에 대하여

$$f(c)=k$$

인 c가 열린구간 (a,b)에 적어도 하나 존재한다.

(나) 평균값 정리

함수 $f(x)$가 닫힌구간 $[a,b]$에서 연속이고 열린구간 (a,b)에서 미분가능할 때,

$$\frac{f(b)-f(a)}{b-a}=f'(c)$$

인 c가 열린구간 (a,b)에 적어도 하나 존재한다.

(다) 수열의 극한의 대소 관계

$\lim\limits_{n\to\infty}a_n=L$, $\lim\limits_{n\to\infty}b_n=M$ (L,M은 실수)일 때, 모든 자연수 n에 대하여 $a_n\le c_n\le b_n$이고 $L=M$이면 $\lim\limits_{n\to\infty}c_n=L$이다.

(라) 필요하면 $\ln2=0.693$, $\ln3=1.099$로 계산한다.

[3.1] $f(x)=x-\ln(x+3)+1$에 대하여, 다음은 방정식 $f(x)=0$이 열린구간 $(0,1)$에서 적어도 하나의 실근을 가짐을 보이는 과정이다. ①~④에 알맞은 것을 각각 **보기**에서 골라 쓰시오.

> 함수 $f(x)$는 닫힌구간 $[0,1]$에서 [①]이고
> $f(0)=-\ln 3+1$ [②], $f(1)=2-\ln 4$ [③]
> 이므로 [④]에 의하여 열린구간 $(0,1)$에서 적어도 하나의 실근을 갖는다.

보기: 미분가능, 연속, 사잇값 정리, 평균값 정리, <0, $=0$, >0

[3.2] 문항 [3.1]의 방정식 $f(x)=0$은 열린구간 $(0,1)$에서 오직 하나의 실근을 가짐을 보이시오.

[3.3] 문항 [3.1]의 $f(x)$와 $g(x)=\ln(x+3)-1$에 대하여 방정식 $f(x)=0$, 즉, $g(x)=x$의 실근을 α라고 하자. $t>\alpha$일 때, 부등식

$$0<g(t)-\alpha<\frac{1}{p}(t-\alpha)$$

가 항상 성립하도록 하는 가장 큰 자연수 p의 값을 구하시오.

[3.4] 문항 [3.3]의 $g(x)$에 대하여 수열 $\{a_n\}$은 $a_1=1$이고 $a_{n+1}=g(a_n)$을 만족한다. 부등식

$$0<a_n-\alpha<M(1-\alpha) \qquad (n=1,2,3,\cdots)$$

가 성립하도록 하는 M을 n에 대한 식으로 나타내고, 이를 이용하여 $\lim_{n\to\infty}a_n$의 값을 구하시오.

3. 출제 의도

제시문에 설명한 성질들을 충분히 이해하고 활용하여 필요한 결과를 수학적으로 도출할 수 있는 능력은 이공계 대학 교육을 받는 학생에게 필수적인 것이다. 이 문제를 풀기 위한 개념은 함수의 연속, 함수의 미분가능, 평균값 정리, 수열의 극한, 부등식의 성질 등 고등학생이 알아야 할 기본적인 내용이다. 본 문항에서는 이러한 성질들을 적절히 활용하여 문제에서 제시하는 과정을 거쳐 결론을 이끌어 낼 수 있는지 평가하고자 하였다.

각 문항별 출제 의도는 다음과 같다.

[3.1] 사잇값 정리를 이용하여 주어진 함수가 실근을 가짐을 보일 수 있는지 평가한다.
[3.2] 로그함수의 도함수를 구하고 이를 이용하여 실근의 유일성을 보일 수 있는지 평가한다.
[3.3] 평균값 정리를 이용하여 주어진 부등식을 만족하는 가장 큰 자연수를 구할 수 있는지 평가한다.
[3.4] 등비수열의 극한과 수열의 극한의 대소 관계를 이용하여 수열의 극한을 구할 수 있는지 평가한다.

4. 출제 근거

가) 적용 교육과정 및 학습내용 성취 기준

적용 교육과정	교육부 고시 제2020-236호
문항 및 제시문	학습내용 성취 기준
3.1	[수학Ⅱ] - (1) 함수의 극한과 연속 - [2] 함수의 연속 [12수학Ⅱ01-04] 연속함수의 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - [1] 여러 가지 함수의 미분 [12미적02-01] 지수함수와 로그함수의 극한을 구할 수 있다.
3.2	[수학Ⅱ] - (2) 미분 - [3] 도함수의 활용 [12수학Ⅱ02-08] 함수의 증가와 감소, 극대와 극소를 판정하고 설명할 수 있다. [미적분] - (2) 미분법 - [1] 여러 가지 함수의 미분 [12미적02-02] 지수함수와 로그함수를 미분할 수 있다.
3.3	[수학Ⅱ] - (2) 미분 - [3] 도함수의 활용 [12수학Ⅱ02-07] 함수에 대한 평균값 정리를 이해한다. [미적분] - (2) 미분법 - [3] 도함수의 활용 [12미적02-12] 함수의 그래프의 개형을 그릴 수 있다.
3.4	[수학Ⅰ] - (3) 수열 - [3] 수학적 귀납법 [12수학Ⅰ03-06] 수열의 귀납적 정의를 이해한다. [미적분] - (1) 수열의 극한 - [1] 수열의 극한 [12미적01-02] 수열의 극한에 대한 기본 성질을 이해하고, 이를 이용하여 극한값을 구할 수 있다. [12미적01-03] 등비수열의 극한값을 구할 수 있다.

나) 자료 출처

참고자료	도서명	저자	발행처	발행년도	쪽수
고등학교 교과서	수학 I	황선욱 외	미래엔	2021	155~156
	수학Ⅱ	황선욱 외	미래엔	2021	31~39 76~80 82~93
	수학Ⅱ	홍성복 외	지학사	2021	31~40 78~93
	미적분	김원경 외	비상교육	2021	20~25 52~57 99~103
	미적분	홍성복 외	지학사	2021	21~25 54~60 114~120

5. 문항 해설

[3.1] 사잇값 정리를 이용해 주어진 함수가 실근을 가짐을 보일 수 있다면 쉽게 해결할 수 있다.

[3.2] 로그함수를 포함하는 함수의 도함수를 구할 수 있고 이를 이용하여 실근의 유일성을 보일 수 있다면 쉽게 해결할 수 있다.

[3.3] 평균값 정리를 이해하고 이를 문제의 조건에 적용시킬 수 있다면 쉽게 해결할 수 있다.

[3.4] 등비수열의 극한과 수열의 극한의 대소 관계를 이용해 수열의 극한을 구할 수 있다면 쉽게 해결할 수 있다.

6. 채점 기준

하위 문항	채점 기준	배점
3.1	주어진 구문 "함수 $f(x)$는 닫힌구간 $[0,1]$에서 연속이고"의 빈칸에 들어갈 알맞은 답을 **보기**에서 찾는다.	2
	주어진 구문 "$f(0)=-\ln 3+1=-1.099+1$ <0"의 빈칸에 들어갈 알맞은 답을 **보기**에서 찾는다.	2
	주어진 구문 "$f(1)=2-\ln 4=2-2\ln 2=2-2\times 0.693$ >0"의 빈칸에 들어갈 알맞은 답을 **보기**에서 찾는다.	2
	주어진 구문 "사잇값 정리에 의하여 열린구간 $(0,1)$에서 적어도 하나의 실근을 갖는다."의 빈칸에 들어갈 알맞은 답을 **보기**에서 찾는다.	2
3.2	구간 $(0,1)$에서 $f'(x)>0$이므로 f는 증가하고 따라서 실근이 오직 하나임을 설명한다.	5
3.3	$g(t)-\alpha=g(t)-g(\alpha)=g'(c)(t-\alpha)$ 또는 $\frac{g(t)-\alpha}{t-\alpha}=g'(c)<\frac{1}{p}$임을 보인다.	4
	자연수 p의 값이 3일 때, $0<g(t)-\alpha<\frac{1}{p}(t-\alpha)$가 항상 성립하도록 함을 보인다.	4
	$\frac{g(t)-\alpha}{t-\alpha}$의 최댓값은 $\lim_{t\to\alpha+}\frac{g(t)-\alpha}{t-\alpha}=g'(\alpha)$이므로 $g'(\alpha)\le\frac{1}{p}$ $(0<\alpha<1)$를 만족하는 가장 큰 p는 3이라고 설명한다. 혹은, $g(t)<\frac{1}{p}(t-\alpha)+g(\alpha)$, $t>\alpha$가 성립하려면 $\frac{1}{p}\ge g'(\alpha)$이어야 하므로 p의 최댓값은 3이라고 설명한다.	4
3.4	문항 [3.3]에 의해 $0<a_n-\alpha=g(a_{n-1})-\alpha<\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1}(1-\alpha)$ 이므로 $M=\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1}$임을 보인다.	4
	수열의 극한의 대소 관계에 의하여 $\lim_{n\to\infty}(a_n-\alpha)=0$이므로 $\lim_{n\to\infty}a_n=\alpha$임을 보인다.	4

7. 예시 답안

[3.1]

함수 $f(x)$는 닫힌구간 $[0,1]$에서 연속이고

$f(0)=-\ln 3+1=-1.099+1$ <0, $f(1)=2-\ln 4=2-2\ln 2=2-2\times 0.693$ >0

이므로 사잇값 정리에 의하여 열린구간 $(0,1)$에서 적어도 하나의 실근을 갖는다.

[3.2]

문항 [3.1]에서 $f(x)=0$은 열린구간 $(0,1)$에서 실근을 가짐을 알았다.

$f(x)$를 미분하면

$$f'(x)=1-\frac{1}{x+3}>0,\quad 0<x<1$$

이므로 $f(x)$는 열린구간 $(0,1)$에서 증가함수이다. 따라서 실근은 오직 하나이다.

[3.3] 문항 [3.2]에서 구한 실근을 α라고 하면, 평균값 정리에 의하여

$$g(t)-\alpha=g(t)-g(\alpha)=g'(c)(t-\alpha)$$

인 c가 열린구간 (α,t)에 적어도 하나 존재하는데

$$0<g'(c)=\frac{1}{c+3}<\frac{1}{3}\qquad(0<\alpha<c<t)$$

이다. 특히 $c<t<1$이면 $\frac{1}{c+3}>\frac{1}{4}$이므로 $0<g(t)-\alpha<\frac{1}{p}(t-\alpha)$가 항상 성립하도록 하는 가장 큰 자연수 p의 값은 3이다. (참고로, 구간 $(-3,-2)$에 있는 실근을 택하면 $t<-2$일 경우에는 $g'(c)>g'(-2)=1$이므로 문제의 조건을 만족하지 않는다.)

[3.4]

문항 [3.3]에 의하여

$$0<a_n-\alpha=g(a_{n-1})-\alpha<\frac{1}{3}(a_{n-1}-\alpha)<\cdots<\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1}(a_1-\alpha)=\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1}(1-\alpha)$$

이므로 $M=\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1}$이다. 수열의 극한의 대소 관계에 의하여 $\lim_{n\to\infty}(a_n-\alpha)=0$이므로 $\lim_{n\to\infty}a_n=\alpha$이다.