2023학년도 중등교사 임용시험 대비

월비스 최단기 합격을 위한

GUIDE BOOK

전공수학 김현웅

WILLBES 윌비스 임용고시학원

- 2023학년도 수학 임용설명회 목차 -

2023학년도 수학 임용설명회

1. 중등교원임용시험 일정표(2022학년도 대비 임용기준)

시험사전예고	2021년 8월 23일(월)	
시행계획공고	2021년 10월 14일(목)	
시험원서접수	**2021년 10월 25일(월) 09시 ~ 2021년 10월 29일(금) 18시** (각 시도교육청 온라인 원서접수 사이트)	
제 1 차 시험	**2021년 11월 27일(토)**	1교시 교육학 **(60분)** : 9시 ~ 10시 **(논술형 1문항)**
		2교시 전공A **(90분)** : 10시 40분 ~ 12시10분 **(기입형 4문항, 서술형8문항)**
		3교시 전공B **(90분)** : 12시50분 ~ 14시20분 **(서술형 2문항, 논술형9문항)**
제 1 차 시험 합격자발표 및 제 2 차 시험장소공고	**2021년 12월 31일(금) 10시**	각 시도 교육청 홈페이지 참고
제 2 차 시험	**2022년 1월 25일(화)**	교수 학습 지도안작성 수업실연 (1차시험 합격자전원)
	2022년 1월 26일(수)	교직적성 심층면접(1차시험합격자 전원)
최종합격자 발표	**2022년 2월 10일(목) 10시**	각 시도 교육청 홈페이지 참고

※ 한국사능력검정(3급) → 공립중등학교교사임용후보자 선정경쟁시험사전예고 : 2021. 8. 23.(월)
→ 시험시행계획공고 : 2021. 10.14.(목)
→ 원서접수기간 : 2021. 10. 25.(월) ~ 10. 29.(금)
→ 제 1 차 시험 : 2021. 11. 27.(토)
→ 제 1 차 시험합격자발표 : 2021. 12. 31.(금)
→ 제 2 차 시험 : 2022. 1. 25. 26(화, 수)
→ 최종합격자발표 : 2022. 2. 10.(수)

2. 수학내용학의 전형방법 및 단원별배점(2022학년도 기준)

2-1 전형별 배점

전형 - 선발백분율	시험과목 (배점)	
1차 전형(100점) - 150%선발	교육학 (20점)	
	전공 (80점)	수학내용학 (56점)
		수학교육학 (24점)
2차 전형(100점) (1차시험점수+2차시험점수) - 100%선발	수업능력평가 (60점)	교수학습지도안작성 (15점)
		수업실연 (45점)
	교직적성 심층면접 (40점)	

2-2 1차 전형 과목별, 문형별 배점

시험과목 및 유형				문 항 수	배점	
교 육 학		1교시(60분)	논술형	1문항	20점	
전 공	전공 A	2교시(90분)	기입형	4문항	8점	40점 (12문항)
			서술형	8문항	32점	
	전공 B	3교시(90분)	기입형	2문항	4점	40점 (11문항)
			서술형	9문항	36점	
	소 계			23문항	80점	
합 계				24문항	100점	

2-3 1차 전형 수학내용학의 세부 단원별 배점

	단 원	문형별배점	배 점
해석학분야(24점)	해석학	기입형(2점)×1문항, 서술형(4점)×2문항	10점
	복소해석학	서술형(4점)×2문항	8점
	일반통계학	기입형(2점)×1문항, 서술형(4점)×1문항	6점
대수학분야(22점)	정수론	서술형(4점)×1문항	4점
	현대대수학	기입형(2점)×1문항, 서술형(4점)×2문항	10점
	선형대수학	서술형(4점)×1문항	4점
	이산수학	서술형(4점)×1문항	4점
기하학분야(14점)	위상수학	서술형(4점)×1문항	4점
	미분기하학	기입형(2점)×1문항, 서술형(4점)×1문항	6점

3. 2022학년도 수학임용시험에 관하여

3.1 문항별, 영역별 출제개념

A형			
번호	문형 / 배점	평가영역	평가내용
1	기입형 / 2점	수학교육학	2015 개정 수학과 교육과정
2	기입형 / 2점	실해석학	이중적분, 극좌표변환, 함수극한의 계산(로피탈 정리)
3	기입형 / 2점	현대대수학(군론)	순환군의 생성원, 원시근
4	기입형 / 2점	일반통계학	조건부확률, 확률의 정의와 성질, 주변확률질량함수
5	서술형 / 4점	수학교육학	크라벤담의 그래프 지도, 수학적 모델링
6	서술형 / 4점	수학교육학	대수(문자 사용 범위), 프로이덴탈의 역사발생적 원리
7	서술형 / 4점	실해석학	테일러정리, 무한등비급수, 뉴튼의 이항정리
8	서술형 / 4점	이산수학	근접행렬, 인접행렬, 차수행렬, 경로의 수
9	서술형 / 4점	미분기하학(곡선론)	정칙곡선, 곡선의 미분량의 계산, 프레네-세레 정리
10	서술형 / 4점	복소해석학	복소선적분의 계산, 유수정리, 단순극의 유수계산, 곡선의 매개화
11	서술형 / 4점	선형대수학	행렬의 대각화, 고윳값, 고유벡터, 일차독립성
12	서술형 / 4점	현대대수학(체론)	영분해갈, 갈로아이론의 기본정리, 원분확대체의 차수

B형			
번호	문형 / 배점	평가영역	평가내용
1	기입형 / 2점	수학교육학	수리철학
2	기입형 / 2점	미분기하학(곡면론)	주곡률, 가우스곡률, 오일러 공식
3	서술형 / 4점	수학교육학	교수학적 변환론(지식의 파손성), 2015 개정 수학과 교육과정
4	서술형 / 4점	수학교육학	확률개념 지도, 폴리아의 문제해결
5	서술형 / 4점	수학교육학	극단적 교수 현상, 스켐프의 이해
6	서술형 / 4점	위상수학	점열의 수렴, 최소개근방, 정규공간
7	서술형 / 4점	일반통계학	적률생성함수, 정규분포, 중심극한정리, 확률변수의 표준화
8	서술형 / 4점	정수론	합동방정식의 해, 중국인의 나머지 정리, 페르마의 소정리
9	서술형 / 4점	현대대수학(환론)	환의 제1동형정리, 단원의 개수
10	서술형 / 4점	실해석학	적분과 균등수렴에 관한 정리, p-급수판정법
11	서술형 / 4점	복소해석학	조화공액함수, 복소함수의 미분공식

3.2 합격전략

수학 교원임용시험을 준비하는 수험생에게 당부하고자하는 것은 다음의 5가지다.

첫 번째 당부는 기본개념 익히기.

아무리 강조해도 지나치지 않다.

두 번째 당부는 기본개념을 바탕으로 한 문제풀이 알고리즘 익히기.

기본적인 개념만 안다고해서 즉석에서 임용시험과 유사한 난이도의 문제를 풀 수 있는 사람은 드물다. 복소선적분의 계산, 다항식의 기약성, 미분기하학에서 미분량의 계산, 등의 문제상황에서는 개념과 개념의 결합 혹은 문제해결책의 유형별 정리가 필요한데, 이것을 실전에서의 임기응변에만 기대고 있는 것은 상당히 위험하다.

세 번째 당부는 기출문제를 철저히 분석하기.

해마다 기출문제에서 많은 문제들이 반복해서 출제되고 있다. 따라서 기출문제는 어떠한 형태로 응용되더라도 자신 있게 풀 수 있도록 폭넓고 깊이 있게 분석하여야 한다.

네 번째 당부는 스터디그룹 활동하기.

스터디그룹활동의 잇 점이라면 **정기적이고 지속적인 학습**, 의사전달과정에서 **표현능력이 향상되고 개념이 좀 더 명확**해진다는 점, 많은 분량을 분할하여 공부함으로써 **학습부담이 경감**될 수 있다는 점이다.

다섯 번째 당부는 실제시간에 맞추어 모의시험에 응시하고 첨삭을 받고 해보는 경험하기.

문제가 쉽든 어렵든 수학에서 계산오류나 가벼운 논리적 착오는 생각보다 큰 실점으로 이어진다. 실수를 줄이기 위해서는 연습과 훈련을 반복하는 수밖에 없다. 9월이 되어서야 모의고사 강좌가 진행되는데, 약점을 보완하기에는 너무 늦다. 또 직접 첨삭해 보면 다른 사람의 답안을 보면서 자연스럽게 답안작성에 관해 고민하게 된다. 이것은 스터디를 통해 가능하다.

2022학년도 교원임용시험문제가 많은 출제진의 각고의 노력의 결과물인 것을 안다. 이 글이 여러분이 교사의 꿈을 이루는데 작으나마 보탬이 되었으면 한다.

4. 커리큘럼 (2월 ~ 11월 강의)

<table>
<tr><th>강 좌
(주수 / 요일)</th><th colspan="2">진 도
(강의 교재)</th><th>강의 특징</th></tr>
<tr><td rowspan="7">이론 및
연습문제반
(총 24주/ 매주 목, 금)</td><td rowspan="2">1월 ~ 2월
(클리닉
전공수학)</td><td>위상수학 (3주)</td><td rowspan="7">1. 이산수학, 일반통계학은 21년 강의를 제공
2. 클리닉 전공수학(총 9권)의 저자직강
3. 개념이해를 위한 필수예제, 단원별 연습문제의 풀이
4. 마인드맵, 문제풀이 알고리즘의 제시
5. 실강 접수선착순 30명 주당50분 조별스터디(조당 5명) 지도
6. 매주 8문항 첨삭 형성평가실시
7. 기출문제특강 제공(49강)하며 새로운 문제는 진도별로 업로드 (이론반패키지 수강시)
8. 2주당 1회의 내용학 상반기모의고사 실시 전체 10회(20년, 21년 강의) (이론반패키지 수강시)</td></tr>
<tr><td>실해석학 (5주)</td></tr>
<tr><td rowspan="5">3월 ~ 6월
(클리닉
전공수학)</td><td>복소해석학 (3주)</td></tr>
<tr><td>정수론 (2주)</td></tr>
<tr><td>현대대수학 (6주)</td></tr>
<tr><td>선형대수학 (2주)</td></tr>
<tr><td>미분기하학 (3주)</td></tr>
<tr><td>단원별 문제풀이반
(총 8주 / 매주 목, 금)</td><td colspan="2">7월 ~ 8월
(단원별문제집, 핵심정리집)</td><td>최근의 출제경향을 반영한 예상문제를 단원별로 이론정리와 함께 풀이</td></tr>
<tr><td>첨삭 모의고사반
(총 8주 / 매주 목)</td><td colspan="2">9월 ~ 11월
(프린트 제공)</td><td>1. 최근경향모의고사를 실시하여 답안작성후 제출하여 첨삭한 후 채점기준표 제공
2. 모의고사 각 문항과 유사한 문풀문제의 문제와 해설제공
3. 세분화된 문제풀이 알고리즘과 채점기준의 제시를 통한 답안작성 방향제시
4. 기초다지기 모의고사 10회분 제공(해설포함)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="5">이론반 실강시간표</th></tr>
<tr><td rowspan="2">요일 \ 교시, 시간</td><td>0교시</td><td>1교시, 2교시, 3교시</td><td>질문 및 점심식사</td><td>질문 및 조별스터디 지도</td></tr>
<tr><td>9시 ~ 9시30분(30분)</td><td>9시40분 ~
13시30분(교시당 70분)</td><td>13시30분 ~ 15시</td><td>15시 ~</td></tr>
<tr><td>목, 금요일</td><td>첨삭형성평가
(4~5문항)</td><td>이론강의</td><td>자유로운
개별질문</td><td>1. 자유로운 개별질문
2. 수업시간에 풀지 않은 교재의 연습문제에 대한 조별(5명) 스터디지도
3. 매주 조별 50분가량</td></tr>
</table>

※이론반 패키지 = 22년 최신이론강의(+ 21년 이산수학, 일반통계학 강의)
+ 30년간 기출문제특강(기존강의, 최근문제)
+ 상반기모의고사 10회(20년강의, 21년강의)

** 위 계획표는 추후 변경될 수 있습니다.(교재비 별도)

※강좌별 수강료

<table>
<tr><th>강의월</th><th>과 정</th><th colspan="4">수강료</th></tr>
<tr><td rowspan="7">1 - 6월</td><td rowspan="2">이론 및 연습문제반</td><td>위상수학(3주)</td><td>120,000원</td><td rowspan="7">960,000원</td><td rowspan="11">1,770,000원</td></tr>
<tr><td>실해석학(5주)</td><td>200,000원</td></tr>
<tr><td rowspan="5">클리닉 전공수학
총9권 (저자직강)</td><td>복소해석학(3주)</td><td>120,000원</td></tr>
<tr><td>정수론(2주)</td><td>80,000원</td></tr>
<tr><td>현대대수학(6주)</td><td>240,000원</td></tr>
<tr><td>선형대수학(2주)</td><td>80,000원</td></tr>
<tr><td>미분기하학(3주)</td><td>120,000원</td></tr>
<tr><td rowspan="2">7 - 8월</td><td>단원별 문제풀이</td><td colspan="3" rowspan="2">360,000원</td></tr>
<tr><td>전공수학 단원별문제집(저자직강)
※단원별문제집, 핵심정리집</td></tr>
<tr><td rowspan="2">9 - 11월</td><td>첨삭모의고사반</td><td colspan="3" rowspan="2">450,000원</td></tr>
<tr><td>기초다지기 모의고사
(해설포함/10회분 제공)</td></tr>
</table>

** 위 계획표는 추후 변경될 수 있습니다.(교재비 별도)

김현웅 전공수학 특별할인 이벤트

12월22일(수) 10시부터 홈페이지 접수!!

실강접수 접수순 신청자에 한해 30명 주당 50분 조별스터디지도!!

1~11월 종합반 (전체강의)	·················	~~1,770,000원~~ **1,290,000원** 12월 31일까지
1~ 6월 이론반 패키지	·················	~~960,000원~~ **790,000원** 12월 31일까지

EVENT

기간별 특별할인 및 다양한 상품 이벤트 진행중!
홈페이지에서 확인하세요.

[이벤트 유의사항]
- 기간내에 등록시 적용되는 한시적인 이벤트입니다.
- 환불은 환불규정법에 의거해 진행됩니다.
- 환불은 1개월을 기준으로 하며, 납부된 수강료에서 정가 수강료를 기준 반환비율에 따른 공제금을 공제하고 환불이 진행됩니다

※ 다음카페 : 현웅임용수학연구원 www.cafe.daum.net/hwmath

5. 최근경쟁률 및 합격선

학년도	지역	서울	경기		인천	대전	세종	광주	부산	대구	울산
			일반	지역제한							
2022	모집인원	45	113		4	7	3	3	19	2	12
	지원인원	547	1006		70	105	34	26	224	44	98
	경쟁률	12.16	8.90		17.5	15.00	11.33	8.67	11.79	22	8.17
	1차합격선										
	최종합격선										
2021	모집인원	37	101		5	8	5	2	23	1	7
	지원인원	515	1227		102	112	74	22	271	30	74
	경쟁률	13.92	12.15		20.4	14	14.8	11	11.78	30	10.57
	1차합격선	62.66	61.66		65.00	60.33	63	60.66	58.33	-	58.67
	최종합격선	158.33	155.13		157.50	156.00	157.41	-	157.50	-	157.31
2020	모집인원	65	88		5	2	12	2	21	2	11
	지원인원	846	1111		102	40	198	46	272	52	138
	경쟁률	13.02	12.63		20.4	20	16.5	23	12.95	26	12.55
	1차합격선	81.67	80.34		72	82	80	89	80.33	76	78
	최종합격선	175.03	176.12		165.84	-	168.72	-	172.41	-	176.9
2019	모집인원	47	50		10	4	12	2	13	4	3
	지원인원	954	1150		210	80	168	45	315	88	68
	경쟁률	20.3	23		21	20	14	22.5	24.2	22	22.7
	1차합격선	64	62		62	64.67	56.67	60	65	58	66
	최종합격선	148.93	152.9		155.55	155.27	148.94	-	161.13	159.08	162.84
2018	모집인원	65	77		8	4	13	2	13	7	2
	지원인원	951	1392		180	74	221	61	321	237	54
	경쟁률	14.6	18.1		22.5	18.5	17	30.5	24.7	33.9	27
	1차합격선	69.3	65.3		63.33	68.3	69.67	72.3	68.34	69.7	66.7
	최종합격선	158.9	157.2		158.6	162.7	160.6	-	162.4	162.7	-
2017	모집인원	51	120	5	9	4	19	2	9	20	2
	지원인원	666	1478	142	224	89	353	39	243	422	59
	경쟁률	13.06	12.32	28.40	24.89	22.25	18.58	19.50	27.00	21.10	29.05
	1차합격선	60.00	55.67	50.67	60.67	61.00	63.34	59.00	56.00	56.34	54.00
	최종합격선	151.77	145.82	142.32	156.08	156.94	152.10	-	153.76	149.08	-
2016	모집인원	38	117	5	-	14	9	4	15	16	-
	지원인원	693	1501	74	-	235	105	72	289	265	-
	경쟁률	18.24	12.83	14.80	-	16.79	11.67	18.00	19.27	16.56	-
	1차합격선	59.00	56.33	46.66	-	55.00	53.00	58.00	55.67	53.00	-
	최종합격선	156.75	148.04	146.67	-	152.46	149.87	157.65	154.53	148.62	-
2015	모집인원	52	119	-	9	15	27	14	14	14	2
	지원인원	631	1262	-	137	191	269	158	273	174	43
	경쟁률	12.13	10.61	-	15.22	12.73	9.96	11.29	19.50	12.43	21.50
	1차합격선	59.00	57.67	-	49.00	57.33	60.00	61.00	59.67	60.33	55.34
	최종합격선	158.93	157.14	-	150.31	153.34	156.67	158.50	158.54	155.72	-
2014	모집인원	47	162	-	26	19	40	17	21	33	6
	지원인원	461	1492	-	283	160	428	136	256	256	112
	경쟁률	9.81	9.21	-	10.88	8.42	10.70	8.00	12.19	7.76	18.67
	1차합격선	79.73	77.87	-	82.06	72.87	80.87	78.43	78.87	78.87	83.26
	최종합격선	160.8	155.17	-	161.82	149.03	156.22	158.78	157.42	157.12	162.47
2013	모집인원	21	145	-	48	21	3	13	17	14	-
	지원인원	498	1532	-	614	293	48	211	359	228	-
	경쟁률	23.71	10.57	-	12.79	13.95	16.00	16.23	21.18	16.29	-
	1차합격선	97.20	86.20	-	87.90	88.70	84.10	90.40	91.10	91.70	-
	2차합격선	56.60	50.00	-	48.67	49.33	40.67	50.67	49.67	59.33	-
	최종합격선	150.05	152.11	-	148.01	153.76	131.4	146.79	145.69	155.37	-
2012	모집인원	45	102	-	14	27	-	30	20	23	-
	지원인원	842	1918	-	229	331	-	370	439	286	-
	경쟁률	18.71	18.80	-	16.36	12.26	-	12.33	21.95	12.43	-
	1차합격선	89.70	90.10	-	83.40	87.70	-	87.90	90.10	85.70	-
	2차합격선	51.33	49.33	-	47.00	51.00	-	47.33	45.67	48.67	-
	최종합격선	152.57	151.50	-	149.44	150.41	-	149.63	147.22	164.47	-

학년도	지역	충남		충북	전남		전북		경남	경북	강원	제주	합계
		일반	지역제한		일반	도서지역	일반	도서지역					
2022	모집인원	**35**		**10**	**35**		**23**		**19**	**26**	**23**	**13**	**392**
	지원인원	350		137	342		190		304	260	224	118	4079
	경쟁률	10.00		13.7	9.77		8.26		16.00	10.00	9.74	9.08	10.41
	1차합격선												
	최종합격선												
2021	모집인원	**26**		**9**	**26**		**20**		**15**	**34**	**16**	**11**	**346**
	지원인원	323		112	281		255		254	417	222	115	4406
	경쟁률	12.42		12.44	10.81		12.75		16.93	12.26	13.88	10.45	12.73
	1차합격선	58.00		55.33	56.67		59.34		55.66	59.00	57.33	56.00	59.23
	최종합격선	154.32		148.92	153.80		157.03		154.97	155.40	147.77	152.97	154.96
2020	모집인원	**20**		**8**	**15**		**19**		**22**	**16**	**25**	**16**	**349**
	지원인원	300		55	247		297		365	230	446	148	4893
	경쟁률	15		6.88	16.47		15.63		16.59	14.38	17.84	9.25	14.02
	1차합격선	80		80.66	81		82		77.34	77	78.33	77.34	79.59
	최종합격선	173.39		176.71	177.29		176.54		173.9	175.53	169.33	174.56	173.73
2019	모집인원	**23**		**6**	**18**		**26**		**22**	**4**	**10**	**3**	**257**
	지원인원	414		129	300		423		539	78	200	76	5237
	경쟁률	18		21.5	16.67		16.2		24.5	19.5	20	25.33	20.38
	1차합격선	59.33		62	61		60.67		59.33	62.67	53.67	61.33	61.08
	최종합격선	151.97		157.83	157.08		157.83		153.63	160.23	138.4	155.92	154.85
2018	모집인원	**14**		**19**	**18**		**21**		**23**	**-**	**7**	**5**	**298**
	지원인원	192		352	355		402		560	-	179	107	5638
	경쟁률	13.7		18.5	19.7		19.1		24.3	-	25.6	21.4	21.82
	1차합격선	67.7		67.3	68		68.7		66	-	64	68	67.67
	최종합격선	162		157.2	162		162,2		162.2	-	147.1	164.4	160.01
2017	모집인원	**12**	**2**	**18**	**23**	**1**	**18**	**1**	**18**	**-**	**13**	**4**	**351**
	지원인원	183	32	183	338	23	317	21	460	-	252	74	5598
	경쟁률	15.25	16.00	17.89	14.70	23.00	17.61	21.00	25.56	-	19.38	18.50	15.9
	1차합격선	58.33	60.00	60.33	54.67	-	57.00	-	57.00	-	55.33	57.67	
	최종합격선	152.37	-	153.97	149.48	-	147.86	-	152.04	-	148.04	147.24	
2016	모집인원	**20**	**3**	**31**	**28**	**1**	**18**	**2**	**30**	**8**	**37**	**-**	**396**
	지원인원	277	31	382	339	13	258	29	497	134	466	-	5660
	경쟁률	13.85	10.33	12.32	12.11	13.00	14.33	14.50	16.57	16.75	12.59	-	14.3
	1차합격선	56.34	53.67	53.34	55.00	-	54.00	-	50.34	51.67	50.67	-	
	최종합격선	154.57	151.84	151.77	152.72	-	149.51	-	151.08	149.30	149.77	-	
2015	모집인원	**35**	**4**	**35**	**25**	**1**	**17**	**-**	**18**	**29**	**30**	**25**	**485**
	지원인원	308	51	317	248	6	208	-	256	367	249	145	5293
	경쟁률	8.80	12.75	9.06	9.92	6.00	12.24	-	14.22	12.66	8.30	5.80	10.9
	1차합격선	53.67	56.33	56.34	56.34	-	55.34	-	54.33	61.66	51.00	55.00	
	최종합격선	152.77	153.48	154.34	153.89	-	154.73	-	154.62	158.41	148.25	152.68	
2014	모집인원	**29**	**3**	**21**	**31**	**1**	**22**	**-**	**24**	**36**	**19**	**14**	**571**
	지원인원	224	35	153	345	11	166	-	301	321	152	77	5369
	경쟁률	7.72	11.67	7.29	11.13	11.00	7.55	-	12.54	8.92	8.00	5.50	9.4
	1차합격선	76.20	72.87	74.47	80.54	-	72.53	-	79.20	77.87	73.54	77.80	
	최종합격선	153.95	150.97	150.71	157.37	-	151.06	-	157.9	157.35	154.67	155.77	
2013	모집인원	**23**	**6**	**6**	**23**	**1**	**12**	**-**	**35**	**35**	**32**	**8**	**463**
	지원인원	325	92	110	363	28	257	-	628	541	400	81	6608
	경쟁률	14.13	15.33	18.33	15.78	28.00	21.42	-	17.94	15.46	12.50	10.13	14.3
	1차합격선	88.7	82.20	88.10	85.80	-	94.60	-	91.60	88.20	86.70	92.20	
	2차합격선	45.67	40.00	50.67	46.67	-	53.67	-	53.67	51.00	47.67	61.00	
	최종합격선	149.13	139.56	150.60	144.92	-	150.42	-	151.6	149.55	146.20	163.15	
2012	모집인원	**28**	**-**	**39**	**26**	**-**	**10**	**-**	**47**	**35**	**22**	**3**	**471**
	지원인원	371	-	467	253	-	203	-	752	420	223	38	7142
	경쟁률	13.25	-	11.97	9.73	-	20.30	-	16.00	12.00	10.14	12.67	15.2
	1차합격선	87.70	-	84.00	79.20	-	82.60	-	85.70	84.20	81.20	86.60	
	2차합격선	43.00	-	42.33	41.00	-	41.00	-	44.33	45.00	42.33	41.67	
	최종합격선	143.06	-	142.58	138.16	-	141.77	-	145.55	147.88	145.58	162.64	

6. 추천도서목록

실해석학
- 정동명외 1인, **실해석학개론**, 경문사, 최근판 (난이도 : 중하)
- 강수철, **실해석학개론**, 범한서적주식회사. 최근판 (난이도 : 중)
- 허민, 오혜영, **해석학입문(루딘번역판)**, 교우사, 최근판 (난이도 : 상)
- 강승필, **해석학특강**, 교우사, 최근판 (난이도 : 상)
- Rudin. W. **Principles of mathematical analysis**, McGraw-Hill, 1976 (난이도 : 상)

복소해석학
- 허민외 1인, **복소함수론과 그 응용(처칠번역판)**, 경문사, 최근판 (난이도 : 중)
- 양영오, **복소해석학의 이해**, 청문각, 최근판 (난이도 : 중)
- 강승필, **복소함수론**, 경문사, 최근판 (난이도 : 중)
- 계승혁외 1인, **기초복소해석**, 서울대학교출판부, 최근판 (난이도 : 중)

위상수학
- 박대희, **위상수학**, 경문사, 최근판 (난이도 : 중)
- 장영식, **위상수학**, 경문사, 최근판 (난이도 : 하)
- 이장우, **일반위상수학(샴번역판)**, 경문사 (난이도 : 중)

정수론
- 황석근, **ENV정수론**, 교우미디어, 최근판 (난이도 : 중)
- 최은미, **정수론및 그 응용**, 청문각, 최근판 (난이도 : 중)
- 박승안 외 1인, **정수론**, 경문사, 최근판 (난이도 : 중)

현대대수학
- 강영욱 외 1인 옮김, **현대대수학(Fraleigh 지음)**, 최근판 (난이도 : 중)
- 황석근, **ENV현대대수**, 교우미디어, 최근판 (난이도 : 중)
- 박승안, **현대대수학**, 경문사, 최근판 (난이도 : 중상)
- Hungerford, Abstract algebra, Brooks/Cole (난이도 : 중상)

선형대수학
- 황석근, **ENV선형대수**, 교우미디어 (난이도 : 중하)
- 이장우, **알기쉬운 선형대수(Anton 지음)**, 경문사 (난이도 : 중하)
- 노정학외 3인, **선형대수학입문(Lang 지음)**, 경문사 (난이도 : 중)
- 데이비드풀(수학교재편찬위원회 옮김), **선형대수학**, 경문사 (난이도 : 중하)

미분기하학
- 윤갑진, **미분기하학**, 경문사, 최근판 (난이도 : 상)
- 김영록외 2인, **임용수학완전정복 미분기하학**, 경문사, 최근판 (난이도 : 중상)
- 전재복외 2인, **미분기하학입문(프래슬리 번역판)**, 경문사, 최근판 (난이도 : 중) 연습문제풀이 수록
- 표용수, 김향숙, **미분기하학개론**, 경문사, 1999 (난이도 : 중)

이산수학
- 박종안 외 1인, **이산수학**, 경문사, 최근판 (난이도 : 중하)
- 황석근 외 2인, **ENV이산수학**, 블랙박스, 최근판 (난이도 : 중상) 연습문제일부풀이 수록

일반통계학
- 김원경, **교사를 위한 확률과 통계학**, 교우사, 최근판 (난이도 : 중)
- 고왕경, **문제중심의 확률론의 이해**, 경문사, 최근판 (난이도 : 상하)
- 신양우, **기초확률론**, 경문사, 최근판 (난이도 : 중)
- 장세경, **확률과 통계**, 경문사, 최근판 (난이도 : 중하)

7. 2022학년도 수학내용학 기출문제해설 및 관련문제

A2. 실수 t에 대하여

$$g(t)=\frac{1}{\pi}\int\int_D (x^2+y^2+1)^t dxdy$$

라 할 때, $g(-2)$와 $\lim_{t\to 0} g(t)^{\frac{1}{t}}$의 값을 순서대로 쓰시오.

(단, $D=\{(x,y)\in\mathbb{R}^2 : x^2+y^2\le 1\}$이다.) [2점]

단원 / 영역	실해석학 / 이중적분
평가내용 요소	극좌표변환, 함수극한의 계산(로피탈의 정리)

[정 답] $g(-2)=1/2,\ \lim_{t\to 0} g(t)^{\frac{1}{t}}=4/e.$

[해 설]

(i) $D=\{(r\cos\theta, r\sin\theta)\in\mathbb{R}^2 | 0\le r\le 1,\ 0\le\theta\le 2\pi\}$에 대하여

$$g(t)=\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^1 (r^2+1)^t\cdot r dr d\theta=\frac{2^{t+1}-1}{t+1},\ g(-2)=\frac{1}{2}.$$

(ii) $\lim_{t\to 0} g(t)^{\frac{1}{t}}=\exp\left(\lim_{t\to 0} \ln g(t)^{1/t}\right)$

$$=\exp\left(\lim_{t\to 0}\frac{\ln(2^{t+1}-1)-\ln(t+1)}{t}\right)$$

$$=\exp\left(\lim_{t\to 0}\left(\frac{2^{t+1}\ln 2}{2^{t+1}-1}-\frac{1}{t+1}\right)\right)$$

$\left(\because\ \frac{0}{0}\text{꼴이므로 로피탈의 정리}\right)$

$$=\exp(2\ln 2-1)$$

$$=\exp\ln(4/e)=\frac{4}{e}.$$

A3. 환(ring) $\mathbb{Z}_{11}$에서 모든 단원(unit, unit element)들의 집합 $\mathbb{Z}_{11}^*$는 순환군(cyclic group)이다. $\mathbb{Z}_{11}^*$의 생성원(generator)을 모두 쓰시오. [2점]

단원 / 영역	현대대수학 / 군론
평가내용 요소	순환군의 생성원, 원시근

[정 답] 2, 6, 7, 8

[해 설] $<\mathbb{Z}_{11}^*,\ \cdot\ >\cong<\mathbb{Z}_{10},\ +>$이고 $\mathrm{ord}_{11}2=10$이므로 2는 $\mathbb{Z}_{11}$의 원시근, $\mathbb{Z}_{11}^*=<2>$. 따라서

$$\begin{aligned}\mathbb{Z}_{11}^*\text{의 생성원의 집합}&=\{2^k\,|\,(k,10)=1\}\\&=\{2,2^3,2^7,2^9\}\\&=\{2,6,7,8\}.\end{aligned}$$

A4. 두 확률변수 X와 Y의 결합확률질량함수(joint probability massfunction)가 다음과 같다.

X \ Y	1	2	3	4
0	p	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{8}$
1	0	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{24}$
2	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{12}$	q

X의 기댓값이 $E(X)=\frac{11}{12}$일 때, $p\times\frac{1}{q}$의 값과 조건부확률 $P(X+Y\le 4|Y-X=2)$의 값을 순서대로 쓰시오[2점]

단원 / 영역	일반통계학 / 조건부확률
평가내용 요소	확률의 정의와 성질, 주변확률질량함수, 조건부확률

[정 답] $p\times\frac{1}{q}=4,\ P(X+Y\le 4|Y-X=2)=4/5.$

[해 설] (1) (i) $P(X=0)=p+\frac{1}{24}+\frac{1}{12}+\frac{1}{8}=p+\frac{1}{4},$

$$P(X=1)=\frac{1}{12}+\frac{1}{8}+\frac{1}{24}=\frac{1}{4},$$

$$P(X=2)=\frac{1}{12}+\frac{1}{8}+\frac{1}{12}+q=\frac{7}{24}+q$$

이므로 $1=\sum_{i=0,1,2}P(X=i)=\frac{19}{24}+p+q.$

(ii) $\frac{11}{12}=E(X)$

$$=0\cdot P(X=0)+1\cdot P(X=1)+2\cdot P(X=2)$$

$$=\frac{1}{4}+\frac{7}{12}+2q.$$

따라서 $p=\frac{1}{6},\ q=\frac{1}{24}$이므로 $p\times\frac{1}{q}=4.$

(2) $P(Y-X=2)$

$$=P(X=0,Y=2)+P(X=1,Y=3)+P(X=2,Y=4)$$

$$=\frac{1}{24}+\frac{1}{8}+q=\frac{5}{24},$$

$P(X+Y\le 4,Y-X=2)$

$$=P(X=0,Y=2)+P(X=1,Y=3)$$

$$=\frac{1}{24}+\frac{1}{8}=\frac{1}{6}$$

이므로

$P(X+Y\le 4|Y-X=2)$

$$=\frac{P(X+Y\le 4,Y-X=2)}{P(Y-X=2)}=\frac{4}{5}.$$

A7. $|x|<1$인 실수 x에 대하여

$$\frac{1}{(1-x)^3}=\sum_{n=0}^{\infty}a_n x^n,\quad \frac{x(1+x)}{(1-x)^3}=\sum_{n=0}^{\infty}b_n x^n$$

일 때, $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{b_n}{a_n}$의 값을 풀이 과정과 함께 쓰시오.

또한 무한급수 $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{n^2}{3^n}$의 값을 구하시오. [4점]

※ 다음 식은 필요하면 증명 없이 사용할 수 있다.

$\lvert x\rvert<1$인 실수 x에 대하여 $\dfrac{1}{1-x}=\sum\limits_{n=0}^{\infty}x^n$이다.

단원 / 영역	실해석학 / 테일러의 정리와 급수전개
평가내용 요소	테일러정리, 무한등비급수, 뉴튼의 이항정리

[정 답] $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{b_n}{a_n}=2,\ \sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{n^2}{3^n}=\dfrac{3}{2}.$

[해 설(Ⅰ)] (1) (ⅰ) $f(x)=\dfrac{1}{1-x}=\sum\limits_{n=0}^{\infty}x^n$에 대하여

$$\frac{1}{(1-x)^2}=f'(x)=\sum_{n=0}^{\infty}(n+1)x^n,$$

$$\sum_{n=0}^{\infty}a_n x^n=\frac{1}{(1-x)^3}=\frac{1}{2}f''(x)=\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(n+1)(n+2)}{2}x^n,$$

$$\sum_{n=0}^{\infty}b_n x^n=\frac{x(1+x)}{(1-x)^3}=(x+x^2)(1-x)^{-3}=\sum_{n=1}^{\infty}n^2x^n.$$

(ⅱ) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{b_n}{a_n}=\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{n^2}{(n+1)(n+2)/2}=2.$

(2) $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{n^2}{3^n}=(x+x^2)(1-x)^{-3}\big|_{x=1/3}=\dfrac{3}{2}.$

[해 설(Ⅱ)](뉴튼의 이항정리)

(1) (ⅰ) $\sum\limits_{n=0}^{\infty}a_n x^n=(1-x)^{-3}$

$$=\sum_{n=0}^{\infty}{}_3H_n x^n$$

$$={}_3H_0+{}_3H_1x^1+{}_3H_2x^2+\cdots$$

이므로 $a_n={}_3H_n=\dfrac{(n+1)(n+2)}{2}\ (n=0,1,2,\cdots),$

$$\sum_{n=0}^{\infty}b_n x^n=(x+x^2)(1-x)^{-3}$$

$$={}_3H_0x^1+({}_3H_0+{}_3H_1)x^2+({}_3H_1+{}_3H_2)x^3$$

$$+({}_3H_2+{}_3H_3)x^4+\cdots+({}_3H_{n-2}+{}_3H_{n-1})x^n+\cdots$$

이므로 $b_n={}_3H_{n-2}+{}_3H_{n-1}=n^2\ (n=0,1,2,\cdots).$

(ⅱ) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{b_n}{a_n}=\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{n^2}{(n+1)(n+2)/2}=2.$

A8. 꼭짓점의 집합이 $V=\{x_1, x_2, x_3, x_4\}$이고 변(edge)의 집합이 $E=\{e_1, e_2, e_3, e_4\}$인 단순그래프(simple graph) G에 대하여, 4차 정사각행렬 $B=(b_{ij})$를

$$b_{ij}=\begin{cases}1 & (x_i\text{와 } e_j\text{가 근접(incidence)한 경우})\\ 0 & (\text{그 외의 경우})\end{cases}\quad (i, j=1, 2, 3, 4)$$

로 정의하자. d_i가 꼭짓점 x_i의 차수(degree)이고 G의 인접행렬(adjacency matrix) A에 대하여

$$B=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\1&1&1&0\\0&1&0&1\\0&0&1&1\end{pmatrix},\quad L=\begin{pmatrix}d_1&0&0&0\\0&d_2&0&0\\0&0&d_3&0\\0&0&0&d_4\end{pmatrix}-A$$

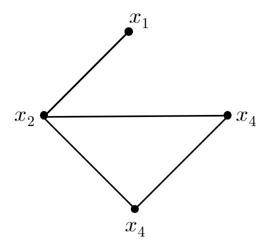
일 때, L의 행렬식(determinant)의 값을 풀이 과정과 함께 쓰시오. 또한, 꼭짓점 x_1에서 꼭짓점 x_4로 가는 길이가 4인 길(경로, walk)의 개수를 풀이 과정과 함께 쓰시오. [4점]

단원 / 영역	이산수학 / 그래프와 행렬
평가내용 요소	근접행렬, 인접행렬, 차수행렬, 경로의 수

[정 답] $\det(L)=0$, 경로의 개수는 4개.

[해 설] (1) 근접행렬 B를 이용하여 그린 그래프 G는

$G=$



이다. 그래프 G의 인접행렬 $A=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\1&0&1&1\\0&1&0&1\\0&1&1&0\end{pmatrix}$이고 각 꼭짓점의 차수는 $d_1=1,\ d_2=3,\ d_3=2,\ d_4=2$. 따라서 행렬 L은

$$L=\begin{pmatrix}1&-1&0&0\\-1&3&-1&-1\\0&-1&2&-1\\0&-1&-1&2\end{pmatrix}$$

이므로 구하는 L의 행렬식

$$\det(L)=\begin{vmatrix}3&-1&-1\\-1&2&-1\\-1&-1&2\end{vmatrix}+\begin{vmatrix}-1&-1&-1\\0&2&-1\\0&-1&2\end{vmatrix}=0.$$

(2) 꼭짓점 x_1에서 꼭짓점 x_4로 가는 길이가 4인 길의 개수는 A^4의 $(1, 4)$ 성분과 같으므로 4이다.

A9. 단위속력곡선(unit speed curve) $\alpha:\mathbb{R}\to\mathbb{R}^3$에 대하여 점 $\alpha(t)$에서의 곡률(curvature)과 비틀림률(열률, 꼬임률, torsion)을 각각 $\kappa_\alpha(t)$, $\tau_\alpha(t)$라 할 때, $\kappa_\alpha(t)\neq 0\,(t\in\mathbb{R})$이고 함수 $f:\mathbb{R}\to\mathbb{R}$는

$$\tau_\alpha(t)=f(t)\kappa_\alpha(t),\ f(1)=\sqrt{3},\ f'(1)=-2$$

를 만족한다. 점 $\alpha(t)$에서 곡선 α의 단위접벡터장(unit tangentvector field) $T(t)$와 단위종법벡터장(unit binormal vector field) $B(t)$에 대하여 곡선 $\beta:\mathbb{R}\to\mathbb{R}^3$을

$$\beta(t)=\int_0^t\{\tau_\alpha(s)T(s)+\kappa_\alpha(s)B(s)\}ds$$

로 정의하고, 이 곡선 위의 점 $\beta(t)$에서의 곡률을 $\kappa_\beta(t)$라 하자. 이 때, 곡선 β가 정칙곡선(정규곡선, regular curve)임을 보이고, $\tau_\alpha(1)\kappa_\beta(1)$의 값을 풀이 과정과 함께 쓰시오. [4점]

단원 / 영역	미분기하학 / 곡선론
평가내용 요소	곡선의 미분량의 계산, 프레네-세레 정리

[정 답] $\tau_\alpha(1)\kappa_\beta(1)=\sqrt{3}/4$.

[해 설] (1) $\beta'(t)=\tau_\alpha(t)T(t)+\kappa_\alpha(t)B(t)$, $\kappa_\alpha(t)\neq 0\,(t\in\mathbb{R})$

이므로

$$\|\beta'(t)\|^2=<\beta'(t),\beta'(t)>=\tau_\alpha^2(t)+\kappa_\alpha^2(t)>0,$$

$$\beta'(t)\neq 0\ (\forall t\in\mathbb{R})$$

가 되어 β는 정칙곡선이다.

(2)

$$\beta''(t)=\tau_\alpha'(t)T(t)+\tau_\alpha(t)T'(t)+\kappa_\alpha'(t)B(t)+\kappa_\alpha(t)B'(t)$$
$$=\tau_\alpha'(t)T(t)+\tau_\alpha(t)\kappa_\alpha(t)N(t)+\kappa_\alpha'(t)B(t)-\kappa_\alpha(t)\tau_\alpha(t)N(t)$$

$(\because$ 프레네-세레 정리$)$

$$=\tau_\alpha'(t)T(t)+\kappa_\alpha'(t)B(t),$$

$\tau_\alpha'(1)=f'(1)\kappa_\alpha(1)+f(1)\kappa_\alpha'(1)=-2\kappa_\alpha+\sqrt{3}\kappa_\alpha'$이고

$\beta'(t)\times\beta''(t)=(\kappa_\alpha\tau_\alpha'-\kappa_\alpha'\tau_\alpha)N$이므로

$$\|\beta'(1)\times\beta''(1)\|=2\kappa_\alpha^2(1).$$

$$\|\beta'(1)\|=\sqrt{\tau_\alpha^2(1)+\kappa_\alpha^2(1)}=\sqrt{3\kappa_\alpha^2(1)+\kappa_\alpha^2(1)}=2\kappa_\alpha(1)$$

$$\kappa_\beta(1)=\frac{\|\beta'(1)\times\beta''(1)\|}{\|\beta'(1)\|^3}=\frac{1}{4\kappa_\alpha(1)},$$

$$\tau_\alpha(1)\kappa_\beta(1)=f(1)\kappa_\alpha(1)\frac{1}{4\kappa_\alpha(1)}=\sqrt{3}/4.$$

A10. 복소평면에서 중심이 i이고 반지름의 길이가 2인 원을 시계반대방향으로 한 바퀴 도는 곡선 C에 대하여 선적분

$$\int_C\left\{\frac{4e^{-iz}}{(z+6i)(z-2i)}+\bar{z}\right\}dz$$

의 값을 풀이 과정과 함께 쓰시오.

(단, $\bar{z}$는 z의 켤레복소수이다.) [4점]

단원 / 영역	복소해석학 / 복소선적분의 계산
평가내용 요소	유수정리, 단순극의 유수계산, 곡선의 매개화

[정 답] $\pi(e^2+8i)$

[해 설] (i) $f_1(z)=\dfrac{4e^{-iz}}{(z+6i)(z-2i)}$에 대하여

$$\int_C f_1(z)dz=2\pi i\,\mathrm{Res}[f_1(z),2i]\ (\because\text{ 유수정리})$$
$$=2\pi i\lim_{z\to 2i}(z-2i)f_1(z)=\pi e^2.$$

$f_2(z)=\bar{z}$에 대하여 각 $z\in C$에 대하여

$$4=|z-2i|^2=(z-2i)(\bar{z}+2i),\ f_2(z)=\bar{z}=\frac{4}{z-i}-i.$$

이므로 $\displaystyle\int_C f_2(z)dz=2\pi i\,\mathrm{Res}[f_2(z),i]\ (\because$ 유수정리$)$

$$=2\pi i\,\mathrm{Res}[4/(z-i),i]=8\pi i.$$

(ii) $$\int_C\left\{\frac{4e^{-iz}}{(z+6i)(z-2i)}+\bar{z}\right\}dz=\int_C f_1(z)dz+\int_C f_2(z)dz$$

$$=\pi(e^2+8i).$$

A11. 3차 정사각행렬 $A=(a_{ij})$가

$$A\begin{bmatrix}1\\1\\2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}4\\4\\8\end{bmatrix},\ A\begin{bmatrix}-1\\0\\1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}2\\0\\-2\end{bmatrix},\ A\begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}-2\\-2\\0\end{bmatrix}$$

을 만족할 때, A의 고윳값(eigenvalue)을 모두 쓰시오. 또한, $a_{11}+a_{12}+a_{13}$의 값을 풀이 과정과 함께 쓰시오. [4점]

단원 / 영역	선형대수학 / 행렬의 대각화
평가내용 요소	고윳값, 고유벡터, 행렬의 대각화, 일차독립성

[정 답] A의 고윳값은 4, -2. $a_{11}+a_{12}+a_{13}=1$.

[해 설]

(1) $\mathrm{x}_1=\begin{bmatrix}1\\1\\2\end{bmatrix}$, $\mathrm{x}_2=\begin{bmatrix}-1\\0\\1\end{bmatrix}$, $\mathrm{x}_3=\begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix}$에 대하여

$$\det(\mathrm{x}_1\,\mathrm{x}_2\,\mathrm{x}_3)=-2\neq 0$$

이므로 $\{\mathrm{x}_1,\mathrm{x}_2,\mathrm{x}_3\}$는 일차독립,

$$A\mathrm{x}_1=4\mathrm{x}_1,\ A\mathrm{x}_2=(-2)\mathrm{x}_2,\ A\mathrm{x}_3=(-2)\mathrm{x}_3.$$

A의 고윳값 $\lambda_1=4$에 대응되는 고유벡터는 x_1,

A의 고윳값 $\lambda_2=-2$에 대응되는 고유벡터는 x_2, x_3.

(2) (i) $P=(\mathrm{x}_1\,\mathrm{x}_2\,\mathrm{x}_3)=\begin{bmatrix}1&-1&1\\1&0&1\\2&1&0\end{bmatrix}$에 대하여

$$P^{-1}AP=\mathrm{dia}(\lambda_1,\lambda_2,\lambda_3)=\begin{bmatrix}4&0&0\\0&-2&0\\0&0&-2\end{bmatrix}.$$

(ii) $$(a_{ij})=A=P\begin{bmatrix}4&0&0\\0&-2&0\\0&0&-2\end{bmatrix}P^{-1}=\begin{bmatrix}1&-3&3\\3&-5&3\\6&-6&4\end{bmatrix}.$$

따라서 $a_{11}+a_{12}+a_{13}=1-3+3=1$.

A12. $K=\mathbb{Q}(\sqrt[3]{2}, e^{\frac{2\pi}{75}i})$는 유리수체 $\mathbb{Q}$ 위에서 다항식 $(x^3-2)(x^{25}-1)$의 분해체(splitting field)이다. 갈로아군(Galois group) $G(K/\mathbb{Q})$의 위수(order)를 쓰시오.
또한, 다음 <조건>을 모두 만족하는 $G(K/\mathbb{Q})$의 부분군(subgroup) H_1과 H_2가 존재함을 보이시오.
(단, $i=\sqrt{-1}$ 이다.) [4점]

<조건>
(가) H_1과 H_2는 $G(K/\mathbb{Q})$의 정규 부분군(normal subgroup)이다.
(나) H_1의 위수는 20이고 H_2의 위수는 6이다.
(다) $G(K/\mathbb{Q})=H_1H_2$이다.

단원 / 영역	현대대수학 / 갈로아이론
평가내용 요소	영분해갈(표수가 0인 체위의 분해체는 갈로아확대체), 갈로아이론의 기본정리, 원분확대체의 차수

[정 답] $|G(K/\mathbb{Q})|=120$.

[해 설] (1) $|G(K/\mathbb{Q})|=120$.

(ⅰ) $120\le[K:\mathbb{Q}]$

($\because$) $\mathbb{Q}\le\mathbb{Q}(\sqrt[3]{2})\le K$ 이므로

$$3=[\mathbb{Q}(\sqrt[3]{2}):\mathbb{Q}]\,|\,[K:\mathbb{Q}],$$

$\mathbb{Q}\le\mathbb{Q}(e^{2\pi i/75})\le K$ 이므로

$$40=\phi(75)=[\mathbb{Q}(e^{2\pi i/75}):\mathbb{Q}]\,|\,[K:\mathbb{Q}].$$

따라서 $120=\mathrm{lcm}\{3,40\}\le[K:\mathbb{Q}]$.

(ⅱ) $[K:\mathbb{Q}]\le 120$

($\because$) $\mathbb{Q}\le\mathbb{Q}(\sqrt[3]{2})\le\mathbb{Q}(\sqrt[3]{2}, e^{\frac{2\pi}{75}i})=K$ 이므로

$$\begin{aligned}[K:\mathbb{Q}]&=[\mathbb{Q}(e^{2\pi i/75}):\mathbb{Q}(\sqrt[3]{2})][\mathbb{Q}(\sqrt[3]{2}):\mathbb{Q}]\\&\le[\mathbb{Q}(e^{2\pi i/75}):\mathbb{Q}][\mathbb{Q}(\sqrt[3]{2}):\mathbb{Q}]\\&=\phi(75)\times 3=120.\end{aligned}$$

K는 $\mathbb{Q}$의 갈로아확대체(($\because$) 영분해갈)가 되어

$$|G(K/\mathbb{Q})|=[K:\mathbb{Q}]=120.$$

(2) **"H_1, H_2의 구성"**

$G=G(K/\mathbb{Q})$에 대하여 갈로아대응을

$$\lambda\ :\ \alpha=\{E\,|\,\mathbb{Q}\le E\le K\}\ \to\ \beta=\{H\,|\,H\le G\},$$

$$\lambda(E)=G(K/E)(E\in\alpha)$$

이라 하자. 다항식

$$f(x)=(x^3-2)(x^{25}-1),\ f_1(x)=x^3-2,\ f_2(x)=x^{25}-1$$

에 대하여

$$K_1=\mathrm{SF}(f_1(x)/\mathbb{Q}),\ H_1=\lambda(K_1)(=G(K/K_1)),$$

$$K_2=\mathrm{SF}(f_2(x)/\mathbb{Q}),\ H_2=\lambda(K_2)(=G(K/K_2))$$

이라 하자. 그러면

"조건 (가), (나), (다)의 확인"

(가) K_1, K_2는 $\mathbb{Q}$의 정규확대체(($\because$) 영분해갈)가 되어 H_1, H_2는 모두 G의 정규부분군이다.

(나) $|H_1|=|\lambda(K_1)|=[K:K_1]=\dfrac{[K:\mathbb{Q}]}{[K_1:\mathbb{Q}]}=\dfrac{120}{6}=20$,

$$|H_2|=|\lambda(K_2)|=[K:K_2]=\frac{[K:\mathbb{Q}]}{[K_2:\mathbb{Q}]}=\frac{120}{20}=6.$$

(다) $f(x)=f_1(x)f_2(x)$에 대하여

$$H=H_1\cap H_2=\lambda(E)(E\in\alpha)$$

이라 할 때 $H\le H_1$, $H\le H_2$이므로

$$K_1\le E\le K,\ K_2\le E\le K$$

이므로 $K=\mathrm{SF}(f_1(x)f_2(x)/\mathbb{Q})\le E\le K$, $E=K$가 되어

$$H=\lambda(E)=\{\mathrm{id}_K\}(\text{자명군}).$$

따라서

$$120=\frac{120}{1}=\frac{|H_1|\,|H_2|}{|H_1\cap H_2|}=|H_1H_2|\le|G|=120,\ G=H_1H_2.$$

B2.. 3차원 유클리드 공간 $\mathbb{R}^3$에 놓인 곡면 M위의 점 p에서 모든 접벡터(tangent vector)의 집합을 $T_p(M)$, p에서의 주벡터(principal vector) 중 하나를 e라 하자. p에 속하는 단위접벡터(unit tangent vector) v와 e의 사잇각을 θ라 할 때, p에서 v방향으로의 법곡률(normal curvature) $\kappa_n(\theta)$가

$$\int_0^\pi \kappa_n(\theta)\,d\theta=\frac{11}{8}\pi$$

를 만족한다고 하자. 점 p에서 곡면 M의 가우스곡률(Gaussian curvature)이 $\dfrac{3}{2}$일 때, p에서 M의 주곡률(principal curvature)의 값을 모두 쓰시오. (단, 주벡터는 주곡률방향(주방향, principal direction)의 단위접벡터이다.) [2점]

단원 / 영역	미분기하학 / 주곡률
평가내용 요소	주곡률, 가우스곡률, 오일러 공식

[정 답] 2, $\dfrac{3}{4}$.

[해 설] (ⅰ) ㉠ $\kappa_n(\theta)=\kappa_1\cos^2\theta+\kappa_2\sin^2\theta$이므로

$$\begin{aligned}\frac{11}{8}\pi&=\int_0^\pi\kappa_n(\theta)\,d\theta\\&=\int_0^\pi\kappa_1\cos^2\theta+\kappa_2\sin^2\theta d\theta\\&=\left[\frac{1}{4}(2\theta(\kappa_1+\kappa_2)+(\kappa_1-\kappa_2)(\sin(2\theta))\right]_0^\pi\end{aligned}$$

$=\dfrac{\pi}{2}(\kappa_1+\kappa_2)$.

따라서 $\kappa_1+\kappa_2=\dfrac{11}{4}$.

㉡ $\dfrac{3}{2}=K=\kappa_1\kappa_2$.

(ⅱ) κ_1, κ_2는 $x^2-\dfrac{11}{4}x+\dfrac{3}{2}=0$의 해이므로 $\kappa_1=2$, $\kappa_2=\dfrac{3}{4}$.

B6. 집합 $X=\{a, b, c\}$ 위에 $\mathscr{B}=\{\{a\}, \{a, b\}, \{c\}\}$를 기저(base, basis)로 갖는 위상 $\mathfrak{I}_{\mathscr{B}}$가 있다. 위상공간 $(X, \mathfrak{I}_{\mathscr{B}})$위에서 정의된 점렬(점열, sequence of points)

$$x_n=\begin{cases} a & (n\text{은 홀수}) \\ b & (n\text{은 짝수}) \end{cases}$$

의 극한(limit)을 쓰시오.

또한, 위상공간 $(X, \mathfrak{I}_{\mathscr{B}})$에서 공집합이 아닌 임의의 서로소인 두 닫힌집합(closed set), F_1, F_2에 대하여

$$F_1\subset G_1,\ F_2\subset G_2,\ G_1\cap G_2=\phi$$

을 만족하는 열린집합(open set), G_1, G_2가 존재함을 보이시오. [4점]

단원 / 영역	위상수학 / 점열의 극한, 분리공리
평가내용 요소	점열의 수렴, 최소개근방, 정규공간

[정 답] b

[해 설] (1) (ⅰ) a의 최소개근방은 $\{a\}$, 무한개의 $\{x_n\}$의 항들이 $\{a\}$의 원소가 아니다. 따라서 $x_n \not\to a$.

(ⅱ) b의 최소개근방은 $\{a, b\}$, 유한개를 제외한 $\{x_n\}$의 항들이 $\{a, b\}$의 원소이다. 따라서 $x_n \to b$.

(ⅲ) c의 최소개근방은 $\{c\}$, 무한개의 $\{x_n\}$의 항들이 $\{c\}$의 원소가 아니다. 따라서 $x_n \not\to c$.

(2) (ⅰ) $\mathfrak{I}_{\mathscr{B}}=\{\phi, X, \{a\}, \{a, b\}, \{c\}, \{a, c\}\}$, $(X, \mathfrak{I}_{\mathscr{B}})$의 폐집합은

$$\phi, X, \{b, c\}, \{c\}, \{a, b\}, \{b\}.$$

(ⅱ) $(X, \mathfrak{I}_{\mathscr{B}})$의 공집합이 아닌 서로소인 폐집합 F_1, F_2에 대하여

㉠ $F_1=\{b\}$, $F_2=\{c\}$인 경우, $G_1=\{a, b\}$, $G_2=\{c\}$.

㉡ $F_1=\{a, b\}$, $F_2=\{c\}$인 경우, $G_1=\{a, b\}$, $G_2=\{c\}$.

B7. 확률변수 X의 적률생성함수(moment generating function) $M_X(t)$가

$$M_X(t)=\frac{1}{(1-2t)^4}\ \left(t<\frac{1}{2}\right)$$

이다. 확률변수 X의 분산을 풀이 과정과 함께 쓰시오.

또한, $X_1, X_2, \cdots, X_{100}$이 적률생성함수가 $M_X(t)$인 분포로부터 뽑힌 확률표본일 때, 이들의 평균 $\overline{X}=\frac{1}{100}\sum_{i=1}^{100}X_i$에 대하여 $\overline{X}$가 9이상이 될 확률은 중심극한정리(central limit theorem)를 적용하면 근사적으로 $P(Z\geq c)$이다. 상수 c의 값을 풀이 과정과 함께 쓰시오. (단, Z는 표준정규분포를 따르는 확률변수이다.) [4점]

단원 / 영역	일반통계학 / 적률생성함수, 확률분포
평가내용 요소	적률생성함수, 정규분포, 중심극한정리, 확률변수의 표준화

[정 답] $Var(X)=16$, $c=\frac{5}{2}$.

[해 설] (1) (ⅰ) $E(X)=M_X{}'(0)=\left.\frac{8}{(1-2t)^5}\right|_{t=0}=8$.

(ⅱ) $E(X^2)=M_X{}''(0)=\left.\frac{80}{(1-2t)^6}\right|_{t=0}=80$,

따라서 $Var(X)=E(X^2)-(E(X))^2=16$.

(2) (ⅰ) $E(\overline{X})=8$, $Var(\overline{X})=\frac{16}{100}$이므로 중심극한정리에 의해

$$\overline{X}\sim N(8, 16/100),\ Z=\frac{\overline{X}-8}{\sqrt{16/100}}\sim N(0, 1).$$

(ⅱ) $P(\overline{X}\geq 9)=P\left(Z\geq\frac{9-8}{\sqrt{16/100}}\right)=P\left(Z\geq\frac{5}{2}\right)$이므로 $c=\frac{5}{2}$.

B8. 합동식 $x^5\equiv 23\ (\mathrm{mod}\,35)$의 정수해 x를 풀이 과정과 함께 쓰시오. (단, x는 35와 서로소이고 $0 lex \leq 34$이다.)[4점]

단원 / 영역	정수론 / 합동방정식
평가내용 요소	중국인 나머지 정리, 페르마의 소정리

[정 답] $x=18$.

[해 설] (ⅰ) 중국인의 나머지 정리에 의해

$$x^5\equiv 23\ (\mathrm{mod}\,35) \Leftrightarrow \begin{cases} x^5\equiv 3\ (\mathrm{mod}\,5) & \cdots ① \\ x^5\equiv 2\ (\mathrm{mod}\,7) & \cdots ② \end{cases}.$$

(ⅱ) ㉠ 페르마의 소정리에 의해 $x^5\equiv x(\mathrm{mod}\,5)$이므로

$$① \Leftrightarrow 3\equiv x\ (\mathrm{mod}\,5).$$

㉡ $x\not\equiv 0(\mathrm{mod} 7)$이므로 페르마의 소정리에 의해

$$x^6\equiv 1(\mathrm{mod}\,7)$$

이다. 따라서

$$② \Leftrightarrow 1\equiv 2x(\mathrm{mod}\,7)\ (\because \text{양변에 } x\text{를 곱한다.})$$
$$\Leftrightarrow 4\equiv x(\mathrm{mod}\,7)\ (\because \text{양변에 4를 곱한다.}).$$

그러므로 중국인 나머지 정리에 의해 구하는 합동식의 해는

$$x=7\cdot 7^*\cdot 3+5\cdot 5^*\cdot 4\equiv 123\equiv 18\ (\mathrm{mod}\,35).$$

(단, 7^*는 법 5에 관한 7의 역수, 5^*는 법 7에 관한 5의 역수이다.)

B9. 정수 b를 자연수 m으로 나눈 나머지를 b_m이라고 할 때, 자연수 n에 대하여 환 준동형사상(ring homomorphism) $\psi:\mathbb{Z}\times\mathbb{Z}\to\mathbb{Z}\times\mathbb{Z}\times\mathbb{Z}_{2^n}\times\mathbb{Z}_5$를 $\psi(a,b)=(a,a,b_{2^n},b_5)$로
정의하자. ψ의 상(치역, image) $\mathrm{Im}(\psi)$의 단원(unit, unit element)의 개수가 2^7인 자연수 n을 풀이 과정과 함께 쓰시오. (단, $\mathbb{Z}$는 정수환이고 $\mathbb{Z}\times\mathbb{Z}$와 $\mathbb{Z}\times\mathbb{Z}\times\mathbb{Z}_{2^n}\times\mathbb{Z}_5$는 환의 직접곱(직적, 직합,direct product, external direct sum)이다.) [4점]

단원 / 영역	현대대수학 / 환론
평가내용 요소	환의 제1동형정리, 단원의 개수

[정 답] $n=5$.

[해 설]

(ⅰ) $\ker\psi=\{(a,b)\in\mathbb{Z}\times\mathbb{Z}\,|\,\psi(a,b)=(0,0,[0]_{2^n},[0]_5)\}$

$=\{(a,b)\in\mathbb{Z}\times\mathbb{Z}\,|\,a=0,\ b\equiv 0(\mathrm{mod}\,2^n\cdot 5)\}$

이므로 제1동형정리에 의해

$Im\psi\cong\mathbb{Z}\times\mathbb{Z}/\ker\psi\cong\mathbb{Z}\times\mathbb{Z}_{2^n\times 5}\cong\mathbb{Z}\times\mathbb{Z}_{2^n}\times\mathbb{Z}_5$.

(ⅱ) $2^7=|U(Im\psi)|=|U(\mathbb{Z})\times U(\mathbb{Z}_{2^n})\times U(\mathbb{Z}_5)|$

$=2\times\phi(2^n)\times\phi(5)=2^{n+2},\ n=5$.

B10. 자연수 n에 대하여 함수 $f_n:\mathbb{R}_n\to\mathbb{R}$를

$$f_n=\frac{8(\sin x)^{2n-1}\cos x}{1+(\sin x)^{2n}}$$

로 정의하자. $a_n=\int_0^{\frac{\pi}{2}}f_n(x)dx$일 때, $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{a_n}{n+2}$의 값을 풀이과정과 함께 쓰시오.

또한, 함수항 급수 $\sum_{n=1}^{\infty}f_n(x)$가 닫힌구간 $\left[0,\frac{\pi}{2}\right]$에서 균등수렴(평등수렴, 고른수렴, uniform convergence)하는지를 판별하고 그 이유를 쓰시오. [4점]

단원 / 영역	실해석학 / 균등수렴
평가내용 요소	적분과 균등수렴에 관한 정리, p-급수판정법

[정 답] $3\ln 2$, 균등수렴하지 않는다.

[해 설]

(1) (ⅰ) $a_n=\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{8(\sin x)^{2n-1}\cos x}{1+(\sin x)^{2n}}dx$

$=\int_0^1\frac{8}{1+t}\cdot\frac{1}{2n}dt$ (($\because$) $t=(\sin x)^{2n}$으로 치환)

$=\frac{4\ln 2}{n}$.

(ⅱ) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{a_n}{n+2}=4\ln 2\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n(n+2)}$

$=4\ln 2\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{n+2}\right)$

$=4\ln 2\cdot\frac{3}{4}=3\ln 2$.

(2) $f(x)=\sum_{n=1}^{\infty}f_n(x)$이 $\left[0,\frac{\pi}{2}\right]$에서 균등수렴한다고 가정하자. 그러면 적분과 균등수렴에 관한 정리에 의해 f는 $\left[0,\frac{\pi}{2}\right]$에서 적분가능하므로

$$\infty>\int_0^{\frac{\pi}{2}}\sum_{n=1}^{\infty}f_n(x)=\sum_{n=1}^{\infty}\int_0^{\frac{\pi}{2}}f_n(x)dx=\sum_{n=1}^{\infty}\frac{4\ln 2}{n}=\infty$$

(($\because$)p-급수판정법)

가 되어 모순이다.

따라서 $\sum_{n=1}^{\infty}f_n(x)$는 $\left[0,\frac{\pi}{2}\right]$에서 균등수렴하지 않는다.

B11. 복소수 $z=x+iy$ (x,y는 실수)에 대한 함수

$$f(z)=e^{-3y}\cos(ax)+bx^2-4y^2+iv(x,y)$$

가 정함수(entire function)가 되도록 하는 양의 실수 a,b의 값과, 이 때의 $f''\left(\frac{\pi}{2}\right)$의 값을 각각 풀이 과정과 함께 쓰시오.

(단, $v(x,y)$는 실숫값 함수이다.) [4점]

단원 / 영역	복소해석학 / 복소함수 미분
평가내용 요소	조화공액함수, 복소함수의 미분공식

[정 답] $a=3,\ b=4,\ f''\left(\frac{\pi}{2}\right)=8+9i$

[해 설] (1) $f(z)=u(x,y)+iv(x,y)$에 대하여 f가 정함수이므로 $u,\ v$는 조화함수이다. 따라서

$0=u_{xx}+u_{yy}=-a^3e^{-3y}\cos(ax)+2b+9e^{-3y}\cos(ax)-8$

이므로 $a=3,\ b=4$.

(2) $f(z)=u(x,y)+iv(x,y)$에 대하여

$f'(z)=\frac{\partial}{\partial x}f(z)=u_x+iv_x=u_x+i(-u_y)$,

$f''(z)=\frac{\partial}{\partial x}f'(z)=u_{xx}-iu_{yx}$

$=-9e^{-3y}\cos(3x)+8+i9e^{-3y}\sin(3x)$

이다. 따라서

$f''\left(\frac{\pi}{2}\right)=-9e^{-3y}\cos(3x)+8+i9e^{-3y}\sin(3x)\big|_{(\pi/2,\,0)}$

$=8+9i$.

8. 분야별출제표

실해석학 출제년도(내용)	
실수계의 공리	04년(아르키메데스의 원리, 유리수의 조밀성)
수열극한	99년(조임정리), 03년(단조수렴정리), 06년(조임정리), 08년(조임정리, 비교극한정리), 18년(단조수렴정리, 점화식으로 주어진 수열)
수열의 수렴성	08년모의(수열의 수렴성), 08년(부분수열판), 09년(볼자노 와이어스트라스 정리), 12년(코쉬수열과 유계, 부분수열판, 볼자노 와이어스트라스 정리), 13년(볼자노 와이어스트라스 정리), 16년(볼자노 와이어스트라스 정리), 19년(볼자노 와이어스트라스 정리)
상하극한	
함수의 극한	04년(함수 극한의 조임정리), 17년(함수 극한의 조임정리), 21년(함수 극한의 계산)
연속성	92년(연속의 수열판정법), 99년(연속성과 수열의 극한), 00년(거리함수와 연속), 03년(연속성), 07년(연속함수의 성질), 08년모의(연속성), 08년(연속성), 10년(코쉬수열과 연속성, 역함수의 연속), 12년(중간값 정리), 20년(중간값 정리)
균등연속성	09년(균등연속성), 11년(코쉬수열과 균등연속), 12년(연속확장정리), 16년(균등연속성), 17년(균등연속성)
미분가능성	92년(역함수와 미분, 쌍곡함수), 04년(미분가능성), 09년(미분가능성), 10년(미분가능성), 11년(도함수의 연속, 역함수의 미분가능성), 12년(도함수의 연속), 19년(미분가능성), 20년(롤의 정리)
평균값정리, 함수의 증감	92년(로피탈 정리, 함수의 최대·소, 극대·소), 93년(로피탈정리), 94년(함수의 최대·소, 극대·소), 96년모의(평균값정리), 97년(함수의 단조감소), 05년(적분에 관한 평균값 정리, 평균값 정리), 08년(다르부정리), 09년(단조함수, 로피탈정리), 11년(단조함수), 12년(평균값정리, 다르부정리, 단조함수), 13년(함수의 최대·소), 15년(평균값정리), 16년(평균값정리), 17년(미분가능성)
함수의 볼록성	92년(함수의 볼록성)
리만적분, 미적기	92년(구분구적법, 미적기), 94년(부분적분, 치환적분), 01년(리만적분의 정의), 03년(리만적분가능성), 06년(리만스틸체스적분), 07년(미적기), 08년모의(구분구적법, 미적기), 08년(리만적분가능성), 10년(미적기), 11년(미적기, 리만적분가능성), 13년(부분적분), 14년(리만적분의 정의)
특이적분	98년추가(특이적분), 11년(특이적분), 12년(특이적분의 수렴, 비교판, 극한비교판), 15년(특이적분의 수렴)
극좌표와 매개곡선	92년(극좌표, 영역의 넓이), 93년(곡선의 길이), 93년(영역의 넓이), 14년(접선의 기울기)
절대수렴, 조건수렴	12년(절대수렴)
급수의 수렴판정법	92년(p급수판, 극한비교판, 적분판, 근판), 97년(적분판), 04년(비판), 06년(교대급수판), 10년(비교판, p급수판, 교대급수판, 비판), 11년(급수의 수렴성), 12년(일반항판정법, 극한비교판), 17년(p급수판, 비교판), 21년(p급수판)
함수열과 균등수렴	94년(와이어스트라스 다항식 근사정리), 95년(함수열의 균등수렴), 98년(와이어스트라스 다항식 근사정리), 01년(점별수렴과 균등수렴), 02년(함수항급수의 균등수렴성과 리만적분), 05년(균등수렴과 연속성), 08년모의(균등수렴과 적분), 08년(함수항급수의 균등수렴과 연속), 09년(균등수렴과 미분, 적분), 10년(균등수렴과 연속성, 적분), 11년(균등수렴, 균등연속), 12년(함수열의 균등수렴과 미분, 적분), 15년(함수항급수의 균등수렴과 미분), 16년(함수열의 균등수렴), 17년(함수열의 극한과 적분, 함수항급수의 균등수렴과 미분), 18년(함수열의 균등수렴과 연속에 관한 성질), 19년(균등수렴과 적분, $\Vert\cdot\Vert_\infty$), 20년(함수항급수의 균등수렴과 적분, W-M판), 21년(함수항급수의 균등수렴과 적분)
테일러급수, 멱급수	92년(테일러 급수전개, 멱급수 수렴반경), 02년(테일러 급수, 해석적 함수), 06년(테일러 정리), 07년(매클로린 급수), 08년모의(매클로린 급수), 10년(멱급수 수렴반경), 11년(멱급수 수렴반경), 13년(멱급수 수렴구간), 16년(테일러 정리), 19년(테일러 정리), 21년(테일러 정리, 무한등비급수, 뉴튼이항정리)
다변수미분	16년(내부극값정리), 18년(다변수함수의 연속성)
다변수적분	08년모의(중적분), 08년(그린정리), 09년(구면좌표변환), 10년(이중적분), 13년(다중적분, 푸비니 정리), 14년(그린정리, 극좌표변환), 15년(선적분, 그린정리, 이중적분), 16년(이중적분), 17년(일반변수변환), 18년(이중적분, 일반변수변환), 19년(영역의 넓이, 그린정리), 20년(이중적분, 극좌표변환), 21년(이중적분, 극좌표변환)

실해석학 (총 문항 수 : 107.5)																														
출제년도	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	계
실수계의 공리													●																		1
수열극한								●				●			●		●														4
수열의 수렴성																	●	●			●	●			●		●	●			7
상하극한																															0
함수의 극한													●													●				●	3
연속성	●							●	●			●				●	●		●		●								●		9
균등연속성																		●		●	●										3
미분가능성	●												●					●	●	●	●							●	●		8
평균값정리, 함수의 증감	●	●	●		●	●								●			●		●	●		●	●								11
함수의 볼록성	●																														1
리만적분, 미적기	●		●							●		●			●	●	●		●	●		●	●								11
특이적분							●													●	●			●							4
극좌표와 매개곡선	●	●																					●								3
절대수렴, 조건수렴																					●										1
급수의 수렴판정법	●					●							●		●				●	●	●					●					8
함수열과 균등수렴			●	●			●			●	●			●			●	●	●	●	●			●	●	●	●			●	16
테일러급수, 멱급수	●										●				●	●	●		●	●		●			●			●	●	●	12
다변수미분																									●		●			●	3
다변수적분																		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	12
총 문항수	11	3	5	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	6	6	6	6	6	5	3	5	4	4	4	3.5	3	3	

복소해석학 출제년도(내용)	
복소수열의 극한	92년(극형식, 편각), 94년(드무아브르의 정리), 95년(편각, 내부극값정리), 20년(복소수의 절댓값), 21년(공액복소수)
복소함수의 극한과 연속	
초등함수	
복소함수의 미분과 해석함수	08년(해석성), 15년(기함수 급수표현의 유일성), 21년(복소함수의 미분 공식)
코쉬-리만 방정식	04년(코쉬리만 방정식), 08년(코쉬리만 방정식), 10년(코쉬리만 방정식), 12년(코쉬리만 방정식), 18년(코쉬리만 정리), 21년(코쉬리만 정리)
조화함수	97년(조화함수), 16년(조화함수), 21년(조화공액함수)
복소선적분의 정의	93년(복소선적분의 정의)
그린정리와 코쉬-구루사	02년(그린의 정리), 09년(코시구르사의 정리), 10년(코시구르사의 정리), 18년(그린정리)
코쉬적분공식	11년(코시적분공식), 15년(코시적분공식)
코쉬부등식	03년(코시부등식), 08년(코시부등식), 11년(ML부등식), 14년(ML부등식)
루빌의 정리	98년(루빌의 정리), 01년(루빌의 정리), 03년(루빌의 정리), 17년(루빌의 정리), 19년(루빌의 정리),
최대최소절댓값정리	05년(최대절댓값정리), 09년(최대절댓값정리), 16년(최대절댓값정리), 18년(가우스 평균값정리)
편각원리	07년(Rouche정리), 11년(편각의 원리), 20년(일반화된 편각의 원리)
급수의 수렴, 판정법	
함수열, 함수항급수의 점별수렴, 균등수렴	
테일러정리, 로랑정리	08년(모레라정리), 09년(테일러정리), 11년(테일러정리, 모레라정리), 16년(로랑정리), 19년(테일러정리)
유수의 정의, 특이점 분류	94년(진성특이점의 유수), 96년(특이점의 분류), 98년(위수 k인 극), 06년(단순극일 때 유수값), 08년(진성특이점의 유수), 09년(진성특이점의 유수), 12년(카소라티 바이어스트라스의 정리), 16년(제거가능특이점, 리만정리)
유수계산, 유수정리	95년(유수정리), 96년(유수정리), 00년(유수정리), 09년(단순극 유수정리), 10년(유수정리), 11년(유수정리), 13년(선형사상 핵의 의미, 일차독립, 유수정리), 14년(유수정리, 조르단의 부등식), 19년(유수정리), 20년(유수정리), 21년(유수정리, 단순극의 유수계산)
등각사상의 기본성질	
일차분수변환	17년(선형분수변환의 계수)

복소해석학 (총 문항 수 : 42.5)

출제년도	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	계
복소수열의 극한	●		●	●																									●	●	5
복소함수의 극한과 연속																															
초등함수																															
복소함수의 미분과 해석함수																	●							●						●	3
코쉬-리만 방정식													●				●		●		●						●			●	6
조화함수						●																			●					●	3
복소선적분의 정의		●																													1
그린정리와 코쉬-구루사											●							●	●								●				4
코쉬적분공식																				●				●							2
코쉬부등식												●					●						●								3
루빌의 정리							●			●		●														●		●			5
최대최소절댓값정리														●				●							●		●				4
편각원리															●					●									●		3
급수의 수렴, 판정법																															
함수열, 함수항급수의 점별수렴, 균등수렴																															
테일러정리, 로랑정리																		●		●					●			●			4
유수의 정의, 특이점 분류			●		●		●										●		●		●				●						7
유수계산, 유수정리				●	●				●						●			●	●	●		●	●					●	●	●	12
등각사상의 기본성질																															
일차분수변환																										●					1
총 문항수	1	1	2	2	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2.5	2	2	

위상수학 출제년도(내용)	
위상공간, 부분공간	09년(개집합), 17년(개집합), 18년(여유한 위상, 부분공간)
근방, 직접점, 폐포	93년(폐포), 97년(폐포), 98년추가(도집합), 01년(폐포), 03년(도집합), 06년(폐포), 07년(도집합, 폐포, 조밀부분집합), 08년(근방), 09년(조밀부분집합), 10년(폐포, 조밀성), 11년(폐포), 12년(조밀성), 13년(폐포), 14년(도집합), 15년(폐포), 16년(페포), 17년(도집합), 19년(폐포), 21년(최소 개근방)
내점, 외점, 경계점	06년(경계), 07년(내부, 경계), 08년모의(내부, 외부, 경계), 10년(내부), 11년(내부), 12년(내부), 13년(내부, 경계), 15년(내부, 경계), 18년(경계), 19년(내부)
기저, 부분기저, 국소기저	03년(부분기저), 14년(위상의 기저), 19년(부분기저)
연속사상	94년(연속성), 01년(연속성), 05년(연속사상), 08년(연속성), 09년(연속사상), 10년(연속사상), 12년(연속사상), 13년(연속성)
위상동형사상	96년(위상동형), 00년(위상동형사상의 정의, 개수)
개사상, 폐사상	05년(개사상, 폐사상)
적공간	10년(적공간), 12년(적공간), 13년(적공간), 15년(적공간)
상공간	95년(상공간), 04년(상위상), 08년모의(약위상, 유도위상), 08년(동치류), 09년(상위상), 10년(상위상), 11년(유도위상의 내점, 경계, 집적점), 12년(유도위상), 13년(유도위상), 20년(표준사상에 의한 상위상공간)
거리공간	98년(거리공간), 16년(거리위상), 19년(거리공간, 개구)
점열과 수렴성	96년(점열의 극한), 21년(점열의 수렴성)
가산공리	09년(가분공간), 11년(가분공간)
분리공리	02년(T_2-공간), 06년(완전정칙공간), 09년(T_1-공간), 11년(정규공간), 20년(T_1-공간), 21년(정규공간)
컴팩트성	94년(컴팩트, 하이네보렐정리), 95년(컴팩트), 02년(컴팩트집합), 05년(컴팩트), 08년(컴팩트), 09년(컴팩트), 11년(컴팩트), 12년(컴팩트), 13년(컴팩트), 16년(컴팩트), 18년(컴팩트)
연결공간	96년(연결성), 04년(연결집합), 08년모의(연결성), 08년(성분), 10년(연결공간), 12년(연결공간, 성분, 분리), 14년(연결성분의 개수), 19년(연결성분), 20년(연결성)
집합	08년모의(집합의 연산), 09년(집합의 연산), 10년(함수와 집합), 11년(동치관계), 12년(가산집합, 상집합)

위상수학 (총 문항 수 : 53)																															
출제년도	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	계
위상공간, 부분공간																		●								●	●				3
근방, 직접점, 폐포		●				●	●			●		●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●	19
내점, 외점, 경계점															●	●	●		●	●	●	●		●			●	●			10
기저, 부분기저, 국소기저												●											●					●			3
연속사상			●							●				●			●	●	●		●	●									8
위상동형사상					●				●																						2
개사상, 폐사상														●																	1
적공간																			●		●	●		●							4
상공간				●									●				●	●	●	●	●	●							●		9
거리공간							●																		●			●			3
점열과 수렴성					●																									●	2
가산공리																		●		●											3
분리공리											●				●			●		●									●	●	6
컴팩트성			●	●							●			●			●	●		●	●	●			●						10
연결공간					●								●				●		●		●		●					●	●		8
집합																	●	●	●	●	●										5
총 문항수		1	2	1	1	1	1		1	1	1	1	2	2	2	2	4	4	4	4	4	3	2	1	1	1	1	2	2	1	

정수론 출제년도(내용)	
일차 디오판투스 방정식	92년(미지수 2개인 디오판투스 방정식), 07년(미지수 3개인 디오판투스 방정식), 08년모의(유클리드 호제법), 09년(디오판투스 방정식)
페르마 소수, 메르센 소수	08년(페르마 소수, 메르센 소수)
정수의 여러 표현	04년(오일러 ϕ함수), 08년(25진법, 5진법), 18년(오일러 ϕ함수)
합동식	06년(합동방정식의 일반해), 09년(합동식), 11년(점화식형태의 합동식)
페르마, 오일러 정리	92년(페르마 소정리), 95년(페르마 소정리), 03년(페르마 소정리), 10년(페르마 소정리), 11년(페르마 소정리), 13년(오일러의 정리), 18년(오일러의 정리), 19년(페르마 소정리), 21년(페르마 소정리)
라그랑지, 윌슨정리	94년(윌슨정리), 10년(윌슨정리)
중국인 나머지 정리	02년(중국인의 나머지 정리), 04년(환 준동형사상, 핵), 05년(중국인의 나머지 정리), 14년(중국인의 나머지 정리), 19년(중국인의 나머지 정리), 21년(중국인의 나머지 정리)
법 n에 관한 합동식의 해법	02년, 03년, 05년, 06년, 09년, 10년, 11년, 12년, 14년, 17년, 18년, 19년, 20년, 21년
위수	08년모의(위수), 09년(위수), 11년(위수)
원시근	01년(법11에 관한 원시근), 08년(원시근), 09년(원시근), 11년(원시근), 12년(원시근), 15년(원시근), 17년(원시근)
이산로그	08년(이산로그), 15년(원시근), 20년(이산로그, 포함배제의 원리)
이차잉여류 르장드르기호	03년(이차잉여), 09년(르장드르 기호), 10년(이차잉여류, 르장드르 기호), 12년(이차잉여류, 르장드르 기호), 16년(이차잉여류, 르장드르 기호)
쟈코비기호	
연분수	

정수론 (총 문항 수 : 33)

출제년도	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	계
일차 디오판투스 방정식	●															●	●	●													4
페르마 소수, 메르센 소수																	●														1
정수의 여러 표현													●				●										●				3
합동식															●			●		●							●	●		●	6
페르마, 오일러 정리	●			●								●							●	●		●						●		●	8
라그랑지, 윌슨정리			●																●												2
중국인 나머지 정리											●		●	●									●					●		●	6
법 n에 관한 합동식의 해법											●	●		●			●	●		●	●		●			●	●	●	●	●	13
위수																	●	●		●											3
원시근										●							●	●		●	●			●		●					7
이산로그																	●							●					●		3
이차잉여류 르쟝드르기호												●						●	●		●										4
쟈코비기호																															
연분수																															
총 문항수	2	1	1	2						1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

현대대수학 출제년도(내용)	
군과 부분군	92년(군의 정의), 93년(역원), 95년(군, 환, 체, 벡터공간의 성질), 98년(원소의 위수), 99년(가환군), 08년모의(부분군, 위수), 09년(유한군의 부분군), 10년(원소의 위수), 13년(부분군의 개수, 원소의 위수), 14년(원소의 위수), 16년(부분군의 위수), 18년(유한군의 위수), 19년(원소의 위수), 20년(원소의 위수, 부분군의 개수)
순환군	94년(순환군, 생성원), 08년모의(순환군, 생성원), 10년(순환군), 11년(순환군), 13년(순환군), 17년(순환군), 19년(순환군), 21년(순환군의 생성원, 원시근)
잉여류와 라그랑지정리	00년(잘 정의된 연산, 정규부분군, 상군), 05년(사원수군, 정규부분군), 09년(정규부분군, 단순군, 잉여군), 10년(정규부분군), 12년(잉여군), 14년(상군), 15년(잉여군), 16년(정규부분군), 18년(정규부분군)
군준동형사상, 군동형사상	94년(체의 동형), 98년모의(군준동형사상, 정규부분군), 03년(군동형사상, 순환군), 11년(군준동형사상의 핵), 12년(군 준동형사상), 15년(군준동형사상 핵의 위수)
치환군	06년(정이면체군, 대칭군), 08년모의(치환군), 19년(대칭군)
직적과 유한생성가환군	08년(유한생성가환군의 기본정리), 11년(유한생성가환군의 기본정리), 12년(유한생성가환군의 기본정리), 17년(직적군)
실로우정리	09년(제1실로우 정리, 제3실로우 정리), 18년(제1실로우 정리)
환준동형사상, 환동형사상	05년(환준동형사상, 제1동형정리), 08년(대입준동형사상, 제1동형정리, 환동형사상), 10년(환준동형사상), 11년(대입준동형사상), 12년(환준동형사상, 동형정리), 17년(제3동형정리, 대응정리), 19년(대입준동형사상), 21년(제1동형정리, 단원의 개수)
환의 표수	12년(환의 표수, 영인자, 단원), 16년(환의 표수)
아이디얼, 잉여환	97년(멱영원, 아이디얼), 08년(아이디얼), 09년(정수환의 아이디얼), 10년(아이디얼, 잉여환), 16년(잉여환, 직적), 18년(잉여환, 단원), 19년(잉여환)
극대아이디얼, 소아이디얼	95년(극대아이디얼, 소아이디얼), 02년(극대아이디얼) 08년모의(극대아이디얼, 극대아이디얼과 소아디이얼), 08년(소아디얼), 09년(정수환의 극대아이디얼), 11년(극대아이디얼), 17년(극대아이디얼의 개수)
다항식환 인수분해	93년(다항식환), 94년(다항식의 해), 95년(다항식환, 유한체), 02년(다항식환), 07년(다항식환), 08년(다항식환), 10년(다항식환), 12년(다항식환의 기약다항식), 13년(다항식환의 기약다항식)
주아이디얼정역	99년추가(주아이디얼정역의 정의), 99년(유한정역이면 체), 07년(다항식환의 주아이디얼), 10년(다항식환의 주아이디얼), 11년(주아이디얼정역, 단원)
유일분해정역	09년(정수환)
유클리드정역	11년(ED는 PID)
가우스정수 곱셈적노름	08년(가우스정수환, 분수체, 역원), 11년(가우스정수환)
대수적확대체	99년추가(체 위의 유한확대체이면 대수적확대체), 01년(확대체와 기약다항식, 크로네커 정리), 04년(대수적 확대체의 차수), 07년(단순확대체에서의 역원), 08년(대수적 확대체), 09년(단순확대체, 확대체의 차수), 15년(단순확대체, 기약다항식), 18년(확대체의 차수, 기약다항식)
기하적작도	95년(작도가능성), 98년(3대작도블능문제)
갈로아확대체, 유한체	06년(위수 9인 체), 08년모의(유한체의 구성), 08년(분해체, 분리확대체), 10년(유한체), 11년(유한체, 기약다항식), 12년(유한체), 13년(분해체), 14년(분해체), 20년(다항식의 분해체, 기약다항식의 계산)
갈로아군, 갈로아이론	08년(갈로아이론), 10년(갈로아이론), 13년(갈로아이론의 기본정리), 14년(갈로아이론의 기본정리), 15년(갈로아이론의 기본정리, 갈로아확대체의 위수, 부분체), 16년(갈로아이론의 기본정리, 갈로아군, 자기동형사상), 17년(영분해갈, 갈로아이론의 기본정리), 18년(갈로아 이론의 기본정리), 19년(갈로아이론, 원분다항식), 21년(영분해갈, 갈로아이론의 기본정리, 원분확대체의 차수)

현대대수학(총 문항 수 : 69)

출제년도	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	계
군과 부분군	●	●		●			●	●									●	●	●			●	●		●		●	●	●		14
순환군			●														●		●			●				●		●		●	7
잉여류와 라그랑지정리									●					●				●	●		●		●	●	●		●				9
군준동형사상, 군동형사상			●				●					●								●	●			●							6
치환군															●		●											●			3
직적과 유한생성가환군																	●			●	●					●					4
실로우정리																		●									●				2
환준동형사상, 환동형사상														●			●		●	●	●					●		●		●	8
환의 표수																					●				●						2
아이디얼, 잉여환						●											●	●	●						●			●			6
극대아이디얼, 소아이디얼		●	●	●							●					●	●		●	●	●					●					10
다항식환 인수분해		●	●	●							●					●	●		●		●				●						9
주아이디얼정역								●								●			●	●											4
유일분해정역																		●													1
유클리드정역																				●											1
가우스정수 곱셈적노름																	●			●											2
대수적확대체								●		●			●			●	●							●			●				7
기하적작도		●				●																									2
갈로아확대체 유한체															●		●		●	●	●	●	●						●		8
갈로아군, 갈로아이론																	●		●			●	●	●	●	●	●	●		●	10
총 문항수	1	2	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	4	4	4	4	4	3	2	3	3	3	3	3	2	3	

선형대수학 출제년도(내용)	
행렬식	92년(제차 연립방정식, 행렬의 연산), 09년(수반행렬), 10년(전치행렬, 수반행렬), 16년(행렬식)
벡터공간	92년(일차종속), 02년(직합), 08년(정사영), 09년(부분공간, 직합), 12년(일차독립, 부분공간), 17년(일차독립), 21년(일차독립)
차원과 계수	92년(차원과 기저), 93년(차원과 기저), 94년($U \cap V$의 차원), 09년(핵의 차원), 11년(벡터공간의 차원, 기저), 18년(계수)
연립일차방정식	
내적공간	92년(내적), 08년모의(유클리드 내적)
정규직교기저	11년(직교정사영), 12년(직교정사영), 16년(정규직교기저)
선형변환	93년(선형변환의 행렬표현), 94년(선형변환의 표현행렬), 96년모의(선형변환의 계수, 상의 차원), 00년(선형변환), 01년(동형사상), 04년(선형변환의 핵과 상의 차원), 05년(선형변환), 07년(선형변환), 09년(정칙선형사상), 10년(선형변환의 행렬), 11년(선형변환상의 차원), 12년(상의 차원), 12년(상의 차원), 13년(회전변환), 14년(일차변환, 고유다항식), 15년(선형변환의 행렬, 유클리드 내적), 18년(선형변환의 행렬표현), 19년(선형변환의 행렬표현)
고윳값과 고유벡터	94년(서로 닮은 행렬, 고윳값), 96년(선형변환의 고윳값), 03년(고윳값과 고유공간), 08년(행렬식, 자취, 계수, 대칭행렬), 09년(고유다항식, 고윳값), 17년(고윳값, 행렬식), 19년(고윳값, 고유벡터), 20년(고윳값, 고유벡터), 21년(고윳값, 고유벡터)
불변직선, 불변평면	
대각화	98년(대각화), 99년(행렬의 거듭제곱의 계산), 06년(대각화가능), 08년모의(대각화), 10년(대각화가능), 20년(대각화, 행렬의 거듭제곱의 계산), 21년(행렬의 대각화)
이차형식	

선형대수학 (총 문항 수 : 39)																															
출제년도	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	계
행렬식	●																	●	●						●	●					4
벡터공간	●										●						●	●			●									●	6
차원과 계수	●	●	●															●		●							●				6
연립일차방정식																															
내적공간	●																														1
정규직교기저																				●	●				●						3
선형변환		●	●		●				●	●		●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	●			●	●			18
고윳값과 고유벡터			●		●												●	●								●		●	●	●	8
불변직선, 불변평면																															
대각화							●	●							●		●		●										●	●	7
이차형식																															
총 문항수	4	2	3		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

미분기하학 출제년도(내용)	
곡선의 매개화	00년(단위속력벡터), 08년모의(호장에 의한 재매개화), 10년(곡선의 길이), 15년(곡선의길이), 16년(곡선의길이)
곡선의 백터장	
방향과 가위적	03년(곡선과 평면의 사잇각)
미분량의 정의, 계산	93년(곡률), 95년(열률), 99년(법곡률), 00년(곡률,곡률반경), 01년(열률), 02년(곡률, 열률), 04년(곡률, 주법선벡터), 06년(접촉평면의 방정식), 08년(곡률, 열률), 13년(Frenet-Serret 공식, 곡선의 곡률과 열률), 14년(곡률, 열률), 15년(Frenet-Serret 공식), 16년(Frenet-Serret 공식, 곡률), 17년(Frenet-Serret 공식), 18년(임의 속력 곡선의 곡률, 열률), 19년(임의 속력 곡선의 열률), 20년(곡률, 열률), 21년(곡선의 미분량 계산, Frenet-Serret 공식)
등장사상, 곡선의 기본정리	12년(두 곡선의 곡률과 열률), 14년(곡선의 합동)
미분량과 곡선의 기하학적성질	11년(직선, 평면, 원), 20년(미분량과 곡선의 기하학적 성질)
접벡터와 공변미분	
곡면의 매개화	04년(곡면의 넓이), 05년(접평면, 교선의 방정식), 07년(법벡터, 정사영), 09년(접평면), 12년(원환면), 16년(원의 매개변수표현), 18년(곡면의 매개화), 19년(접평면의 방정식), 20년(법단면)
제1,2기본형식	18년(제1, 2기본계수), 19년(제1, 2 기본계수)
미분량의 정의, 계산	08년모의(법곡률, 오일러공식). 09년(측지곡률), 12년(원환면의 법곡률), 14년(가우스곡률, 평균곡률, 오일러공식, 법곡률, 주곡률), 15년(주곡률), 16년(측지곡률), 17년(주곡률, 법곡률, 오일러공식), 18년(가우스곡률), 19년(평균곡률), 21년(주곡률, 가우스곡률, 오일러 공식)
미분량과 곡면의 기하학적성질	10년(회전면, 가우스곡률, 거리동형), 11년(등거리사상, 가우스곡률, 평균곡률)
컴팩트곡면 가향곡면	98년(폐곡면, 가우스곡률)
측지선, 주곡선, 점근곡선	08년(선직면의 주곡선, 점근곡선, 측지삼각형), 15년(측지선), 20년(모선의 측지곡률)
가우스-보네정리	96년모의(타원면의 $\iint_E K\,dA$구하기), 96년(토러스의 가우스곡률), 08년(선직면), 13년($\int_{\partial S}\kappa_g ds$), 20년(외곽에 대한 가우스 보네 정리)

미분기하학 (총 문항 수 : 42)

출제년도	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	계
곡선의 매개화									●								●		●					●	●						5
곡선의 백터장																															0
방향과 가위적												●												●							2
미분량의 정의, 계산		●		●				●	●	●	●		●		●		●					●	●		●	●	●	●	●	●	17
등장사상, 곡선의 기본정리																					●		●								2
미분량과 곡선의 기하학적성질																				●									●		2
접벡터와 공변미분																															0
곡면의 매개화													●	●		●		●			●				●		●	●	●		9
제1,2기본형식																											●	●			2
미분량의 정의, 계산																	●	●			●		●	●	●	●	●	●		●	10
미분량과 곡면의 기하학적성질																			●	●						●					3
컴팩트곡면 가향곡면							●																								1
측지선, 주곡선, 점근곡선																	●	●					●	●					●		5
가우스-보네정리					●												●					●							●		4
총 문항수		1		1	1		1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

이산수학 출제년도(내용)	
합의법칙, 곱의 법칙	18년(합의 법칙과 곱의 법칙)
순열과 조합	99년(부정방정식 해의 개수), 05년(다중집합의 순열의 수), 08년모의(다중집합의 순열의 수), 08년(순열과 조합), 12년(부정방정식 해의 개수)
이항계수와 그 확장	93년(다항정리, 이항정리), 20년(뉴튼의 이항정리)
수의 분할, 집합의 분할	01년(집합의 분할), 03년(수의 분할)
포함배제원리	09년(포함배제의 원리), 10년(포함배제의 원리, 부정방정식 해의 개수)
비둘기집의 원리	
일반, 지수 생성함수	11년(지수생성함수), 13년(일반생성함수)
선형 동차 비동차점화식	93년(선형동차점화식, 특성근), 07년(선형비동차점화식, 특성근), 12년(선형동차점화식, 특성근), 15년(선형비동차점화식, 생성함수), 17년(선형동차점화식, 특성근), 19년(선형비동차점화식, 생성함수)
점화식의 활용	92년(점화식), 95년(알고리즘과 점화식)
그래프, 유향그래프	
부분그래프	
동형, 차수열	12년(그래프적, 단순그래프)
여러가지그래프	08년(연결 평면 그래프), 09년(단순 평면 그래프), 14년(평면그래프의 성질)
수형도	
오일러회로, 헤밀턴회로	
그래프 채색	04년(선형그래프의 채색 다항식), 08년모의(그래프 채색 다항식), 11년(그래프 채색수), 14년(그래프 채색수)
그래프와 행렬	02년(유향그래프의 인접행렬), 06년(그래프의 인접행렬), 10년(인접행렬, 근접행렬), 16년(그래프의 인접행렬), 21년(근접행렬, 인접행렬, 차수행렬, 경로의 수)

이산수학 (총 문항 수 : 33)

출제년도	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	계
합의법칙, 곱의 법칙																											●				1
순열과 조합								●						●			●				●										4
이항계수와 그 확장		●																											●		2
수의 분할, 집합의 분할										●		●																			2
포함배제원리																		●	●												2
비둘기집의 원리																															
일반, 지수 생성함수																				●		●									2
선형 동차 비동차점화식		●														●					●			●		●		●			6
점화식의 활용	●			●																											2
그래프, 유향그래프																															
부분그래프																															
동형, 차수열																					●										1
여러가지그래프													●					●					●								3
수형도																															
오일러회로, 헤밀턴회로																															
그래프 채색													●					●		●			●								4
그래프와 행렬											●				●				●						●					●	5
총 문항수	1	3		1				1		1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

일반통계학 출제년도(내용)	
표본공간과 사건	95년(확률의 계산)
조건부확률	92년(조건부확률), 99년(조건부확률), 02년(조건부확률, 베이즈정리), 11년(조건부확률), 15년(조건부확률)
사건의 독립성	95년(확률의 성질, 독립)
확률변수와 확률분포	92년(확률밀도함수), 98년추가(이항분포와 정규분포), 00년(정규분포), 04년(연속균등분포), 16년(확률의 계산)
확률변수의 기댓값과 분산	94년(분산), 95년(확률밀도함수 분산, 적률생성함수), 96년(확률밀도함수 기댓값)), 07년(기댓값), 08년모의(확률변수와 기댓값), 09년(적률생성함수), 10년(표본평균), 14년(확률밀도함수, 확률의 계산), 21년(적률생성함수)
이산확률변수 예	11년(기하분포)
연속확률변수 예	05년(이항분포와 정규분포), 06년(이항분포 평균), 08년(이항분포의 정규근사, 대수법칙), 13년(이항분포의 정규근사), 14년(정규분포), 19년(균등분포, 누적분포함수), 21년(정규분포, 중심극한정리, 표준화)
결합확률분포	93년(결합확률밀도함수), 94년(결합확률밀도함수), 01년(결합확률질량합수), 08년(결합확률밀도함수), 15년(결합확률밀도함수), 16년(결합확률밀도함수), 20년(중앙값, 누적분포함수, 확률밀도함수), 21년(결합확률질량함수, 주변확률질량함수)
기댓값과 공분산	92년(이항분포, $E(X-Y)^2$), 01년(공분산), 12년(확률밀도함수, $E[2/X]$), 16년(평균 $E(X+Y)$), 19년(연속확률변수의 기댓값)
확률변수의 독립성	01년(독립성)
독립인 확률변수의 합, 차	17년(결합확률분포, 표준정규분포), 20년(결합확률분포, 표준정규분포)
조건부분포	10년(조건부 확률함수), 21년(결합확률질량함수의 조건부 확률)
조건부 기댓값	11년(결합확률질량함수의 조건부기댓값), 13년(결합연속확률변수), 17년(이산확률변수)
모평균 구간추정	97년(모평균의 구간추정, 표본크기의 결정), 03년(구간추정), 08년모의(표본크기의 결정), 11년(표본크기의 결정), 18년(모평균의 신뢰구간)
모비율 구간추정	12년(신뢰구간)
가설검정 평균	93년(가설검증, 유의수준), 09년(가설검정)
가설검정 비율	

일반통계학 (총 문항 수 : 51.5)

출제년도	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	계
표본공간과 사건				●																											1
조건부확률	●							●			●									●				●							5
사건의 독립성				●																				●							2
확률변수와 확률분포	●						●		●				●												●						5
확률변수의 기댓값과 분산			●	●	●											●	●	●	●				●							●	9
이산확률변수 예																				●											1
연속확률변수 예														●	●		●					●	●					●		●	7
결합확률분포		●	●							●							●							●	●				●	●	8
기댓값과 공분산	●									●											●				●			●			5
확률변수의 독립성										●																					1
독립인 확률변수의 합, 차																										●			●		2
조건부분포																			●											●	2
조건부 기댓값																				●		●				●					3
모평균 구간추정						●						●					●			●							●				5
모비율 구간추정																					●										1
가설검정 평균		●																●													2
가설검정 비율																															
총 문항수	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	1.5	2	2	