

宁波大学研究生课程教学大纲

一、课程基本信息

课程中文名称	有限几何	课程编号			
课程英文名称	Finite Geometry	总学时	54	学分	3
开课学院	数学与统计学院	开课学期	☒ 春季	☐ 秋季	☐ 全年
课程负责人	王小苗	教学团队成员			
适用学科/专业	数学，理工科类	授课语言	☒ 中文	☐ 全英文	☐ 双语
适用学生	☒ 学术学位博士 ☐ 学术学位直博生 ☐ 学术学位直博生（留学生） ☐ 学术学位硕士 ☐ 专业学位硕士 ☐ 学术学位硕士（留学生） ☐ 专业学位硕士（留学生） ☐ 专业学位硕士（非全日制）				
课程类别	☐ 公共学位课 ☐ 专业学位课 ☐ 公共选修课 ☒ 专业选修课 ☐ 专业补修课 ☐ 必修培养环节 ☐ 其他_____				
主要教学方式 (可多选)	☒ 讲授 ☐ 讨论 ☐ 专题讲座 ☐ 文献研读 ☐ 专题研讨 ☐ 案例分析 ☐ 实验（含上机） ☐ 自学 ☐ 其他__				
考核方式	☐ 考试 ☒ 考查				

二、课程中文简介

有限几何在 20 世纪初逐渐发展成型,与代数学、组合学等数学分支有密切的联系。其在组合设计理论与密码学、编码理论等方面有着非常广泛而丰富的应用。本课程学习射影空间、仿射空间、极几何、广义四点形与反演平面等内容,并侧重有限几何在组合设计与编码理论中的应用。

三、课程英文简介

The course of “Finite Geometry” developed gradually in the early 20th century, which is closely related to other branches of mathematics such as algebra and combinatorics. It has a very extensive and rich application in combinatorial design theory, cryptography, coding theory and so on. This course introduces projective spaces, affine spaces, polar geometries, generalized quadrangles and inversion planes, and focuses on the applications of finite geometries in combinatorial designs and coding theories.

四、教学目标

本课程是组合理论与编码方向重要的专业课,培养学生具有抽象思维能力、逻辑推理的能力。课程的任务在于掌握有限几何的基本理论和方法,增强学生从事科学研究的能力,有比较熟练的基础知识和综合运用所学知识去分析问题和解决某些相关实际问题的能力。

五、教学内容、基本要求及学时分配

1.各章节主要内容

第一章 射影几何

主要内容：有限域、射影空间、Desargues 定理、射影平面、Bruck-Ryser-Chowla 定理、仿射空间、仿射平面、相互正交拉丁方、群 $GL(n,q)$ 和 $PSL(n,q)$ 。

重点： $PG(n,q)$ 几何的概念，射影平面和仿射平面的公理，BRC 定理的证明。

难点：有限域方法的理解和应用。

课程思政融合点：拉丁方是组合设计理论中应用性较强的分支，通过讲解应用实例，将理论教学工作开展得更加形象，可研性更强。正交拉丁方在无线通信仿真设计中也有着重要作用，为学生打开有限几何在科技领域新的研究方向，带动学生将理论应用于实践。

第二章：弧和最大距离可分码

主要内容：Ovals、Segre 定理、最大距离可分码、弧、Segre 猜想。

重点：讨论弧和最大距离可分码的构造，Oval 上 Segre 定理的一个证明。

难点：arcs 和 MDS 码的关系。

课程思政融合点：MDS 码是达到辛格尔顿界的码，利用每一个 MDS 码的生成矩阵或校验矩阵都可以得到一种分享秘密的方法。在教学中加入实例介绍，使学生了解密码学知识在建设新时代中国特色社会主义中的重要性。

第三章：极几何

主要内容：对偶和配极、二次型、极空间、辛空间、酉空间、正交空间、极空间中的计数问题。

重点：介绍极几何，包括半双线性型的分类，Birkhoff-von Neumann 定理，（经典）极空间的分类。

难点：极空间上的相关概念和结果。

第四章：广义四点形与反演平面

主要内容：广义四点形、对偶、配极、ovoids、反演平面。

重点：从广义四点形和反演平面的公理导出一些基本结果，Tits ovoid 的构造。

难点：射影平面上的配极以及 ovoids。

课程思政融合点：通过介绍反演平面的基本概念和性质，同时穿插介绍我国在该项领域的科研成果，激发学生继续深入研究的热情，为后期研究打好理论基础。

第五章：有限几何与区组设计

主要内容：利用有限域上向量空间、辛几何、酉几何、正交几何构造区组设计。

重点：辛几何、酉几何、正交几何。

难点：利用有限几何来构造区组设计。

课程思政融合点：有限几何是构造组合设计的丰富源泉。带领学生领略有限几何与组合设计之间的知识结合点，使学生了解各学科知识的相互渗透，激发学生学习交叉学科的信心。

2.学时分配表

章节	标题	教学内容	学时分配				备注
			理论	实验	讨论	其他	
1	射影几何	有限域、射影空间、Desargues 定理、射影平面、Bruck-Ryser-Chowla 定	8		2	2	

		理、仿射空间、仿射平面、相互正交拉丁方、群 $GL(n,q)$ 和 $PSL(n,q)$ 。					
2	弧和最大距离可分码	Ovals、Segre 定理、最大距离可分码、弧、Segre 猜想。	8		2		
3	极几何	对偶和配极、二次型、极空间、辛空间、酉空间、正交空间、极空间中的计数问题。	10		2		
4	广义四点形与反演平面	定义、例子、组合性质、对偶、配极、ovoids、反演平面。	8		2		
5	有限几何与区组设计	利用有限域上向量空间、辛几何、酉几何、正交几何构造区组设计。	8		2		
小计			42		10	2	

六、考核方式及成绩评定方法

1. 考核方式：考查

2. 成绩评定：平时测试 40%（其中课程思政占比 10%）+期末成绩 60%。

3. 考核标准及要求：由平时测试和期末成绩两项确定期末总评，注重学生平时学习对课程的投入程度。

七、本课程创新点（内容、方法等）

理论与应用相结合。

八、教材及主要参考书目、文献与资料

教材至少 1 本，参考书目至少 3 本

类别	教材名称	编者	出版社	版次	出版时间
教材	An Introduction to Finite Geometry	Simeon Ball and Zsuzsa Weiner	无	1	2011
参考书	Projective Planes	D. R. Hughes and F. Piper	Springer	1	1973
	Combinatorics of finite geometries	Lynn Margret Batten	Cambridge University Press	2	1997
	Finite Geometries	Peter Dembowski	Springer	1	1997

课程负责人（签名）：

日期：

学位点负责人（签名）：

日期：

所在学院主管领导（签名）（公章）：

日期：