

# 2025 级数学一级学科博士研究生培养方案

## 学术学位\_博士研究生\_数学科学学院\_

### 一、指导思想

以立德树人、服务需求、提高质量、追求卓越为主线，围绕卓越人才培养目标，践行“育人、文明、发展”三大使命，培养培养适应我国现代化建设需要的德、智、体、美、劳全面发展的创新性数学人才。

### 二、培养目标

#### 1. 人才的基本定位

掌握马克思主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观和习近平新时代中国特色社会主义思想，自觉践行社会主义核心价值观，有理想，有担当，实事求是，勇于创新，遵守学术规范、恪守学术道德、崇尚学术诚信。在数学的某分支领域中，具有扎实系统的专业基础，具有良好的国际视野与前沿知识，具有较强的自我发展能力，能够独立承担或主持本领域的科学研究工作，毕业后能胜任高等院校的教师职业及高科技企业的科研、开发等工作，并在其研究方向上有系统而深入的研究和创新，能够独立针对数学领域的科学问题开展探索和研究。

#### 2. 对毕业生综合素质的要求

(1) 掌握坚实的基础理论和系统的专门知识，具有良好的数学素养。掌握现代数学若干研究方向的基本研究方法和研究技巧，具有综合运用数学理论解决数学问题与实际问题的能力，并具有基本的运用数学软件的能力。

(2) 了解数学的发展过程和发展规律，着重培养学生的逻辑思维，形象思维，批判性思维，创造性思维。使学生的创新意识得到提升，能够用数学思维和科学精神指导工作，服务现代智能社会的发展。

(3) 掌握一门外国语，具有从事教学、科研和其他实际工作的能力。

### 三、毕业与学位要求

#### 1. 培养环节

1.1 年度报告：向导师及指导小组汇报一年来的学习与科研进展，并填写《华东师范大学博士研究生学习与科研年度报告表》。

1.2 资格考试：考核基础理论和专业知识。

1.3 开题报告：包括课题研究的立题依据、研究方法、内容框架、创新点、论文撰写计划以及相关的参考书目和文献资料。

1.4 科研训练与学术活动：博士生在导师或导师组的指导下，完成科研训练。学术活动包括各类学术会议、学术讲座和学科竞赛等。

1.5 中期考核：包括课程修读、基本文献阅读能力、学术活动、实践环节和科研训练、开题报告、研究伦理与学术规范测试等完成情况。中期考核通过者，方可进入毕业论文预答辩或答辩程序。

1.6 论文预答辩：正式答辩的预演。

#### 2. 创新成果

获得学位的要求，详见项目八。

#### 3. 学位论文

论文评阅与答辩：博士研究生学位论文须通过论文评阅和公开答辩才能取得毕业证书和博士学位。

## 四、学习年限与培养方式

### 1. 学习年限

- (1) 普通博士研究生基本学习年限为 4 年，最长学习年限为 6 年。
- (2) 硕博连读研究生基本学习年限为 6 年，最长学习年限为 7 年。
- (3) 本科直博研究生基本学习年限为 5 年，最长学习年限为 7 年。

### 2. 培养方式

博士研究生的培养实行导师指导和指导小组集体培养相结合的方式。鼓励、支持和推动跨学科、跨专业的培养方式，在需要和可能的前提下，也可采取和国内外同行学者或学术单位联合培养的方式。

## 五、二级学科（专业）

1. 基础数学（070101）
2. 计算数学（070102）
3. 应用数学（070104）
4. 运筹学与控制论（070105）
5. 数学教育（0701Z1）

## 六、学分要求及课程体系

### 1. 学分要求

（学位基础课多出的学分可充当学位必修课的学分，学位必修课多出的学分可充当学位选修课的学分；数学教育方向的博士研究生可以以学位专业课多出的 3 学分充当 3 学分的学位基础课）

（1）普通博士研究生修读总学分\_\_19\_\_。各类别学分要求如下：

学位公共课（必修） 5 学分，学位基础课 6 学分，学位专业课（必修） 3 学分，学位专业课（选修） 3 学分，跨学科或跨专业课程 2 学分。

（2）硕博连读研究生修读总学分：\_\_40\_\_。各类别学分要求如下：

学位公共课（必修） 6 学分，学位公共课（选修） 2 学分，学位基础课 18 学分，学位专业课（必修） 6 学分，学位专业课（选修） 6 学分，跨学科或跨专业课程 2 学分。

（3）本科直博研究生修读总学分\_\_33\_\_；各类别学分要求如下：

学位公共课（必修） 5 学分，学位公共课（选修） 2 学分，学位基础课 12 学分，学位专业课（必修） 6 学分，学位专业课（选修） 6 学分，跨学科或跨专业课程 2 学分。

（4）补修课程要求：跨学科或跨专业入学的研究生，应当在导师指导下补修本学科硕士或本科专业的有关课程，所得学分记为非学位课程学分。

（5）港澳台博士生可免修学位公共必修课《中国马克思主义与当代》，代之以修读《中国概况》。

（6）国际留学博士生可免修学位公共必修课《中国马克思主义与当代》、《第一外语》，代之以修读《中国概况》或《中国文明导论》和汉语课程等有关课程。以外语为专业教学语言的学科、专业的留学生毕业时，中文能力应当至少达到《国际汉语能力标准》三级水平。

### 2. 课程体系

详见后文课程设置表格

## 七、培养环节考核

详见后文培养环节表格

## 八、创新成果要求

博士研究生在读期间的科研成果符合以下条件之一，方能提出学位申请。

1. 若学位申请人以发表论文申请学位，数学方向的博士研究生在读期间须在 SCIE 收录期刊发表（或接受发表）1 篇学术论文；数学教育方向的博士研究生须在 CSSCI（含扩展刊，不含增刊、副刊）或在 SSCI 上发表（或接受发表）1 篇学术论文。不符合上述条件者，可申请先毕业，在毕业后 2 年之内，待符合论文发表要求之后方可申请学位。

用于申请学位的论文署名与单位要求如下：

- a. 学位申请人的第一单位必须为华东师范大学。
- b. 数学方向的学位申请人应为论文的第一作者或通讯作者；作者署名严格按照姓氏字母排序的数学方向论文，所有作者均视为第一作者。数学教育方向的学位申请人应为 CSSCI（含扩展刊，不含增刊、副刊）论文的第一作者，或者 SSCI 论文的第一作者或通讯作者。未标注通讯作者的论文，投稿人视为通讯作者。
- c. 若学位申请人为第一作者，需要通讯作者与导师给出书面确认同意学位申请人使用该论文申请学位；若学位申请人为通讯作者但不是第一作者，需要所有作者与导师给出书面确认同意学位申请人使用该论文申请学位。
- d. 同一篇论文只能用于申请一个学位。
- e. 若以已接受但未发表的论文申请学位，需要所有作者与导师给出书面确认同意学位申请人使用该论文申请学位且确保该论文符合上述条件。

2. 不满足第 1 条且毕业当年希望申请学位的，需要提前一学期提出申请，需经导师同意（给出书面意见，对论文做整体评价，至少包括论文的新内容以及和已有结果的对比），学位分委会审核通过方可进入下面流程；提前三个月将博士学位论文送给一位主审专家对论文进行正确性评判；通过后由部分学位分委会委员（不少于 4 人），同时由学位委员会负责邀请部分同行专家（不少于 3 人）进行预答辩审核，每位预答辩委员给出书面评审意见，80%及以上同意则通过，方可进入正式答辩申请博士学位。

3. 研究成果在国家发展及建设中有较大的应用，经学位分委会认定，可以申请博士学位。

## 九、学位论文要求

学位论文是衡量研究生学术水平的主要标志。博士生应在导师和导师组的指导下，进行学位论文相关的科学研究，独立完成论文撰写。

博士生学位论文的基本要求、评阅、盲审、答辩，以及学位申请、学位评议与授予，按照《华东师范大学学位授予工作细则》的相关规定执行。

## 十、基本文献阅读书目

1. Ahlfors L.V., Lectures on quasiconformal mappings, Van Nostrand Co. Inc., Toronto, 19660.
2. Aigner, M., A Course in Enumeration, Graduate Texts in Mathematics, Vol. 238, Springer, 2007.
3. A. Ambrosetti, A. Malchiodi, Nonlinear analysis and semilinear elliptic problems, Cambridge University Press, 2007.
4. G.E. Andrews, R. Askey, R. Roy, Special Functions, Cambridge University Press, Cambridge, 1999.
5. T. M. Apostol, Modular functions and Dirichlet series in number theory, 2nd ed., Graduate Texts in Mathematics 41, Springer, New York, 1990.

6. Atiyah, Singer: Index theorem of elliptic operators, I, III *Annals of Mathematics* 1968.
7. Barreira, Pesin, *Nonuniform Hyperbolicity, Dynamics of systems with nonzero Lyapunov exponent*, Cambridge University Press, 2007.
8. A. Bensoussan, G. Da Prato, M. C. Delfour and S. K. Mitter, *Representation and control of infinite imensional systems*, Birkh user, 2007.
9. Berline, Getzler and Vergne, *Heat kernels and Dirac operators*. Corrected reprint of the 1992 original. Grundlehren Text Editions. Springer-Verlag, Berlin, 2004.
10. Birkenhake, Christina; Lange, Herbert *Complex abelian varieties*. Second edition. Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften [Fundamental Principles of Mathematical Sciences], 302. Springer-Verlag, Berlin, 2004. xii+635 pp.
11. Blackadar, *K-theory for operator algebras*. Mathematical Sciences Research Institute Publications, 5. Cambridge University Press, Cambridge, 1998. xx+300 pp.
12. Bollob as B., *Modern Graph Theory*, Monographs, Academic Press, London.
13. Bollob as B., *Random Graphs*. Second edition. Cambridge Studies in Advanced Mathematics, Vol. 73, Cambridge University Press, Cambridge, 2001.
14. Bondy, J.A. & U.S.R. Murty. *Graph Theory[M]*, GTM244, Springer, 2007.
15. Susanne C. Brenner, L. Ridgeway Scott. *The Mathematical Theory of Finite Element Methods*, Springer, 2007.
16. Brezzi, Franco; Fortin, Michel. *Mixed and Hybrid Finite Element Methods*, Springer, 2011.
17. R.A. Brualdi and H.J. Ryser, *Combinatorial Matrix Theory*, Cambridge University Press, 1991.
18. L. A. Caffarelli, X. Cabr e, *Fully nonlinear elliptic equations*, American Mathematical Society, 1995.
19. Cai, J. (Ed.) *Compendium for Research in Mathematics Education [M]*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics. 2017.
20. H. F. Chen and L. Guo, *Identification and Stochastic Adaptive Control*, Birkh user, Boston, 1991.
21. E.K.P. Chong 和 S.H. Zak 著, *An Introduction to Optimization [M]*. 最优化导论 (第四版) 孙志强等译. 电子工业出版社, 2015.
22. Clements, M. A. K., Bishop, A., Keitel-Kreidt, C., Kilpatrick, J., Leung, F. K. S. (Eds.). *Third International Handbook of Mathematics Education*. New York: Springer. 2013.
23. Alain Connes, *Noncommutative geometry*. (English summary) Academic Press, Inc., San Diego, CA, 1994. xiv+661 pp.
24. D. Cox, J. Little and H. Schenck, *Toric Varieties*, Graduate Studies in Mathematics, 124. American Mathematical Society, Providence, RI, 2011. xxiv+841 pp.
25. Creswell, J.W. *研究设计与写作指导: 定性、定量与混合研究的路径 (Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches)*. 重庆: 重庆大学出版社. 2002.
26. Curtain R. & H. J. Zwart, *An Introduction to Infinite Dimensional Linear Systems Theory*, New York: Springer-Verlag, 1995.
27. C. M. Dafermos, *Hyperbolic conservation laws in continuum physics*, 4th edition, Springer, 2016.

28. A.W. Date, Introduction to computational fluid dynamics, Cambridge University Press, 2005.
29. Debarre, Olivier Complex tori and abelian varieties. Translated from the 1999 French edition by Philippe Mazaud. SMF/AMS Texts and Monographs, 11. American Mathematical Society.
30. J. Demmel, Applied Numerical Linear Algebra, SIAM, 1997.
31. Diestel, R., Graph Theory[M], GTM173, Springer, 2005.
32. Ronald G. Douglas, Banach algebra techniques in operator theory. Second edition. Graduate Texts in Mathematics, 179. Springer-Verlag, New York, 1998. xvi+194 pp.
33. D. Eisenbud and J. Harris, All that-Interesection Theory in Algebraic Geometry, Cambridge University Press, 2016.
34. H. C. Elman, D. J. Silvester and A. J. Wathen, Finite Elements and Fast Iterative Solvers (2nd), Oxford, 2014.
35. Enns R.H., McGuire G.C. Nonlinear Physics with Maple for Scientists and Engineers, Birkhäuser, Boston, MA 2000.
36. L. C. Evans, R. F. Gariepy, Measure theory and fine properties of functions, revised edition, CRC Press, 2015.
37. Ludwig D. Faddeev and Leon A. Takhtajan, Hamiltonian methods in the theory of solitons, Springer, 1987.
38. Fan, L. Investigating the Pedagogy of Mathematics: How Do Teachers Develop Their Knowledge? London: Imperial College Press 2014.
39. Fan, L. Wong, N. Y., Cai, J. & Li, S. (Eds.). (2015). How Chinese Teach Mathematics: Perspective from Insiders. Singapore: World Scientific.
40. Benson Farb and Dan Margalit, A primer on mapping class groups, Princeton Univeristy Press, 2011.
41. Farkas, H. M.; Kra, I. Riemann surfaces. Second edition. Graduate Texts in Mathematics, 71. Springer-Verlag, New York, 1992.
42. David A. Freedman, Statistical Models. Theory and Practice, 2ed, Cambridge University Press, 2009.
43. Friedman, Robert: Algebraic surfaces and holomorphic vector bundles. Universitext. Springer-Verlag, New York, 1998. x+328 pp.
44. W. Fulton, Intersection theory. Second edition. A Series of Modern Surveys in Mathematics, 2. Springer-Verlag, Berlin, 1998. xiv+470 pp.
45. W. Fulton, Introduction to toric varieties. Annals of Mathematics Studies, 131. The William H. Roever Lectures in Geometry. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1993. xii+157 pp.
46. Gall, J.P., Gall, M.D., & Borg, W.R. 教育研究方法: 实用指南. 北京: 北京大学出版社, 2007.
47. Gehring, F.W.; Martin, G. J.; Palka, B. P. An introduction to the theory of higher-dimensional quasiconformal mappings. Mathematical Surveys and Monographs, 216. American Mathematical Society, Providence, RI, 2017.
48. M. Giaquinta, L. Martinazzi, An introduction to the regularity theory for elliptic systems, harmonic maps and minimal surfaces, Scuola Normale Superiore Pisa, 2012.
49. D. Gilbarg, N. S. Trudinger, Elliptic partial differential equations of second order, New York: Springer-Verlag, 1998.
50. G. H. Golub and C. F. van Loan, Matrix Computations (4th), Johns Hopkins University Press, 2013.

51. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville 著, 赵申剑等译, 深度学习, 人民邮电出版社, 2017.
52. Gross, J.L. & T.W.Tucker. Topological graph theory[M], John Wiley & Sons, Inc. New York, 1987.
53. Allan Gut, Probability: A Graduate Course, 2nd edition, Springer, 2013.
54. Kelly, A. E., & Lesh, R. A. (2000). Handbook of research design in mathematics and science education. New Jersey: Lawrence erlbaum associates publishers. N4H236
55. W. Hackbusch, Iterative Solution of Large Sparse Systems of Equations (2nd), Springer, 2016.
56. N. Higson, J. Roe, Analytic K-homology. Oxford Mathematical Monographs. Oxford Science Publications. Oxford University Press, Oxford, 2000. xviii+405 pp.
57. M.W. Hirsch, S. Smale, R.L. Devaney, Differential equations, Dynamical systems and an introduction to chaos, Elsevier (Singapore) Pte Ltd, 2008.
58. P. D. Hislop, I. M. Sigal, Introduction to Spectral Theory-With Applications to Schrodinger Operators, Springer, 1996.
59. J. Hong and Seok-Jin Kang, Introduction to Quantum Groups and Crystal Bases, GSM 42, Amer. Math. Soc. 2002.
60. Hotta, Takeuchi and Tanosaki, D-modules, perverse sheaves, and representation theory, Birkhauser, 2008.
61. B. Hu, Blow-up theories for semilinear parabolic equations, LNM, vol.2018, Springer, 2011.
62. D. Huybrechts, Complex geometry. An introduction. Universitext. Springer-Verlag, Berlin, 2005.
63. M.E.H. Ismail, Classical and Quantum Orthogonal Polynomials in One Variable, Encyclopedia of Mathematics and its Applications, vol. 98, Cambridge University Press, Cambridge, 2009.
64. J. C. Jantzen, Nilpotent orbits in representation theory, Lie theory, Lie algebras and representations, Birkhauser, Boston-Basel-Berlin, 2003, pp 1-211.
65. Kaiser, Gabriele. Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education. Springer. 2017.
66. Kashiwara and Schapira, Categories and Sheaves, GRU 332, Springer, 2010.
67. H.K. Khalil, Nonlinear Systems, 3rd edition, Prentice-Hall, 2002.
68. Kilpatrick, J. A history of research in mathematics education. In Grouws, D. A. (Ed.): Handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 3-38). New York: Macmillan. 1996(中文版—格劳斯主编. 数学教与学研究手册[M]. 上海: 上海教育出版社, 1999.)
69. Achim Klenke, Probability Theory: A Comprehensive Course, 2nd edition, Springer, 2013.
70. Neal Koblitz, Introduction to elliptic curves and modular forms, Graduate Texts in Mathematics, vol. 97, Springer-Verlag, New York, 1984.
71. Kollár, János; Mori, Shigefumi Birational geometry of algebraic varieties. With the collaboration of C. H. Clemens and A. Corti. Translated from the 1998 Japanese original. Cambridge Tracts in Mathematics, 134. Cambridge University Press, Cambridge, 1998.

72. Mats G. Larson, Fredrik Bengzon, *The Finite Element Method: Theory, Implementation, and Applications*, Springer.
73. Lawson and Michelsohn, *Spin geometry*. Princeton Mathematical Series, 38. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1989.
74. Changpin Li, Zeng, Fahai Zeng, *Numerical Methods for Fractional Calculus*, CRC Press, Boca Raton, 2015.
75. W. Liu, N. Yan, *Adaptive Finite Element Methods: Optimal Control Governed by PDEs*, 科学出版社, 2012.
76. B. Malgrange, *Lectures on Functions of Several Complex Variables*, Springer-Verlag, Berlin, 1984.
77. V. Marcelo, *Lecture On Lyapunov Exponents*, Cambridge University Press, 2007.
78. A. Mathas, *Iwahori-Hecke algebras and Schur algebras of the symmetric group*, Uni.Lect. Series 15, AMS, 1999.
79. Kevin P. Murphy, *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*, MIT Press, 2012.
80. National Research Council et al. *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition (Informal Learning)*, The National Academies Press, 2000.
81. Neukirch, *Algebraic Number Theory*, Springer 2010.
82. W.-M. Ni, *The mathematics of diffusion*, CBMS-NSF Regional Conference Series in Appl. Math, SIAM, 2011.
83. L. Nirenberg, *Topics on nonlinear functional analysis*, American Mathematical Society. 2001.
84. J. Nocedal and S.J. Wright, *Numerical Optimization*, 科学出版社, 2006.
85. Deborah Nolan, *Stat Labs: Mathematical Statistics Through Applications*, Springer, 2001.
86. Okonek, Christian; Schneider, Michael; Spindler, Heinz: *Vector bundles on complex projective spaces*. Corrected reprint of the 1980 edition. With an appendix by S. I. Gelfand. Modern Birkhäuser Classics. Birkhäuser/Springer Basel AG, Basel, 2011. viii+239 pp.
87. J.M. Ortega and W.C. Rheinboldt, *Iterative Solution of Nonlinear Equations in Several Variables*, SIAM, 2Ed, 2000.
88. Y. B. Pesin, *Dimension Theory in Dynamical Systems*, The University of Chicago, 1997.
89. Le Potier, J. *Lectures on vector bundles*. Translated by A. Maciocia. Cambridge Studies in Advanced Mathematics, 54. Cambridge University Press, Cambridge, 1997. viii+251 pp.
90. G. Da Prato, *An Introduction to Infinite-Dimensional Analysis*, Springer, 2006.
91. M. Rordam, F. Larsen, N. Lausen: *An introduction to K-Theory for C\*-Algebras*, Cambridge University Press, 2000.
92. Sheldon M. Ross, *An Elementary Introduction to Mathematical Finance (Third Edition)* Cambridge University Press, 2011.
93. Y. Saad, *Iterative Methods for Sparse Linear Systems (2nd)*, SIAM, 2003.
94. Schneider, *Modular representations of finite groups*, Springer, 2013.

95. Schultens, Jennifer Introduction to 3-manifolds. Graduate Studies in Mathematics, 151. American Mathematical Society, Providence, RI, 2014. x+286 pp.
96. Serre, Local fields, GTM67, Springer-Verlag, 1979.
97. L. P. Shilnikov, A.L. Shilnikov, D.V. Turaev, &L.O. Chua, Methods of Qualitative Theory in Nonlinear Dynamics Part I, II. World Scientific Series on Nonlinear Science, 2001.
98. J. Sokołowski, J.-P. Zolésio, Introduction to Shape Optimization. Shape Sensitivity Analysis. Springer-Verlag, Berlin, 1992.
99. H. Strade and R. Farnsteiner, Modular Lie algebras and their representations, Marcel Dekker Inc., New York and Basel, 1988.
100. M. Struwe, Variational methods: Applications to nonlinear partial differential equations and Hamiltonian systems, 4th ed. Springer-Verlag, 2008.
101. T. Tao and V.H. Vu, Additive Combinatorics, Cambridge University Press, 2006.
102. J.W. Thomas, Numerical Partial Differential Equations, Springer, New York, Inc., 1995.
103. Vaisala J., Lectures on n-dimensional quasiconformal mappings, Springer-Verlag, 1971.
104. Larry Wasserman, All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference, Springer, 2003.
105. N. E. Wegge-Olsen: K-theory and C\*-algebras, A friendly approach, New York: the Clarendon press, 1993.
106. White, A., Graphs of Groups on Surfaces[M], North-Holland, 2001.
107. Wiersma, W., & Jurs, S. G. .Research methods in education: An introduction (9th ed.). Boston: Pearson, 2009.
108. Wu J., Theory and applications of partial functional differential equations, Springer, 1996.
109. Jianke Yang, Nonlinear Waves in integrable and nonintegrable systems, SIAM, Philadelphia, 2010.
110. Kehe Zhu, An introduction to operator algebras. Studies in Advanced Mathematics. CRC Press, Boca Raton, FL, 1993. x+157 pp.
111. 鲍建生, 周超著. 数学学习的心理基础与过程[M]. 上海:上海教育出版社, 2009.
112. 鲍建生, 徐斌艳主编. 数学教育研究导引(二)[M]. 南京:江苏教育出版社, 2013.
113. 范良火. 教师教学知识发展研究(第二版)[M]. 上海:华东师范大学出版社, 2013.
114. 龚光鲁, 钱敏平, 应用随机过程: 模型和方法, 机械工业出版社, 2016.
115. 郭雷, 程代展等. 控制理论导论-从基本概念到研究前沿[M]. 科学出版社, 2005.
116. 李航. 统计学习方法[M]. 清华大学出版社, 2012.
117. 李航, 统计学习方法(第2版), 清华大学出版社, 2019.
118. 李荣华编: 偏微分方程数值解法, 高等教育出版社, 2005.
119. 李士錡, 李业平主编. 课程. 教师. 课堂: 中美数学课程改革比较和研究[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2015.
120. 李翊神, 孤子与可积系统, 上海科技教育出版社, 1999.
121. 李业平, 黄荣金著, 董建功等译. 通过变式教数学: 儒家传统与西方理论的对话[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2020.
122. 林元烈, 应用随机过程, 清华大学出版社, 2002.
123. 刘发旺, 庄平辉, 刘青霞, 分数阶偏微分方程数值方法及其应用, 科学出版社, 2015.

124. 刘振宏,蔡茂诚译. 组合最优化算法和复杂性[M],清华大学出版社,1988.
125. 罗振东,混合有限元法基础及其应用,科学出版社,2007.
126. 倪明康,林武忠,奇摄动方程解的渐近展开式[M].北京,高等教育出版社,2008年.
127. 倪明康,林武忠.奇摄动问题中的渐近理论[M].北京:高等教育出版社,2009.
128. 邵嘉裕.组合数学[M].上海:同济大学出版社,1992.
129. 孙志忠编著,偏微分方程数值解法,科学出版社,北京,2005.
130. 孙志忠,高广花,分数阶微分方程的有限差分方法,科学出版社,2015.
131. 田丰,马仲蕃.图与网络流[M].北京:科技出版社,1987.
132. 王孝玲著教育统计学(第五版)[M].上海:华东师范大学出版社,2015.
133. 熊斌、冷岗松编著.数学竞赛与初等数学研究[M].北京:高等教育出版社,2020.
134. 叶中行,林建忠,数理金融:资产定价与金融决策理论(第2版),科学出版社,2010.
135. 张恭庆.临界点理论及其应用.上海科学技术出版社,1987.
136. 章璞:三角范畴与导出范畴,科学出版社,2015.
137. 张寿康,最优控制理论,电子工业出版社.
138. 郑大钟.线性系统理论[M].清华大学出版社,2002.
139. 周志华.机器学习[M].清华大学出版社,2016.

## 课程设置

最少修读总学分: 0

已制定直博最少修读总学分: 33 已制定普博最少修读总学分: 19 已制定硕博连读最少修读总学分: 40

课程类别	最少修读学分	课程代码	课程名称	学分	开课时间	面向二级学科	备注
学位公共课(必修)	直博: 5; 普博: 5; 硕博连读: 6		无				
学位基础课(必修)	直博: 12; 普博: 6; 硕博连读: 18	MATH2811102179	泛函分析(Functional Analysis)	3	第一年秋季学期	计算数学,基础数学,应用数学,运筹学与控制论,数学教育	
		MATH2811102235	组合数学与图论(Combinatorial mathematics and graph theory)	3	第一年春季学期	计算数学,基础数学,应用数学,运筹学与控制论,数学教育	
		MATH2821102097	现代控制论(Modern control theory)	3	第一年春季学期	计算数学,基础数学,应用数学,运筹学与控	

						制论, 数学教育	
		MATH2811102183	微分方程数值解 (Numerical Solutions of Differential Equations)	3	第一学年秋季学期	计算数学, 基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论, 数学教育	
		MATH2821102098	现代数学教育研究导论 (Introduction to Contemporary Research in Mathematics Education)	3	第一学年秋季学期	计算数学, 基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论, 数学教育	
		MATH2811102282	代数几何 I (Algebraic Geometry I)	3	第一学年春季学期	计算数学, 基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论, 数学教育	
		MATH2821102089	表示论 (Representation Theory)	3	第一学年秋季学期	计算数学, 基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论, 数学教育	
		MATH2811102232	黎曼几何 (Riemannian Geometry)	3	第一学年秋季学期	计算数学, 基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论, 数学教育	
		MATH2811102144	偏微分方程现代理论 (Modern Theory of Partial Differential Equations)	3	第一学年春季学期	计算数学, 基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论, 数学教育	
		MATH2821102092	微分方程与动力系统 (Differential Equations and Dynamic System)	3	第一学年秋季学期	计算数学, 基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论, 数学教育	
学位专业课程 (必修)	直博: 6; 普博: 3; 硕博连读: 6	MATH2821102025	无穷维系统理论 (Theory of systems in infinite dimension)	3	第一学年春季学期	应用数学	
		MATH2821102105	非一致双曲动力系统理论 (Theory of Nonuniform Hyperbolicity Dynamical Systems)	3		应用数学	
		MATH2821102107	偏微分方程 II (Partial Differential Equations II)	3	第一学年春季学期	计算数学, 基础数学, 应用数学	

MATH2821102140	有限张量范畴理论 (Finite Tensor Category)	3	第一学年 秋季学期	基础数学	
MATH2811102226	代数学 (II) (Algebra (II))	3	第一学年 春季学期	计算数学, 基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论	
MATH2811102227	实分析与复分析 (II) (Real Analysis and Complex Analysis (II))	3	第一学年 春季学期	计算数学, 基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论	
MATH2811102080	矩阵论 (Matrix Theory)	3		计算数学, 基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论	
MATH2811102228	几何与拓扑 (II) (Geometry and Topology (II))	3	第一学年 春季学期	计算数学, 基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论	
MATH2811102231	李代数 (Lie algebras)	3	第一学年 春季学期	基础数学	
MATH2811102233	微分方程定性理论 (Qualitative Theory of Differential Equations)	3	第一学年 春季学期	应用数学	
MATH2811102026	动力系统中的维数理论 (Dimension theory in dynamical system)	3	第一学年 秋季学期	应用数学	
MATH2811102234	非线性数学物理 (Nonlinear Mathematical Physics)	3	第一学年 春季学期	应用数学	
MATH2811102024	微分拓扑 (Differential Topology)	3	第一学年 春季学期	应用数学	
MATH2811102236	人工智能的数学方法 (Mathematical Methods in Artificial Intelligence)	3	第一学年 秋季学期	计算数学, 基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论	
MATH2821102141	K-理论 (K-theory)	3	第一学年 春季学期	基础数学	
MATH2811102067	代数几何 II (Algebraic geometry II)	3			

MATH2811102239	数学教育心理研究基础(Research on the Psychology of Mathematics Education)	3	第一学年春季学期	数学教育	
MATH2811102013	测度和遍历理论(Measure and Ergodic theory)	3	第二学年秋季学期	基础数学,应用数学	
MATH2811102160	光滑动力系统(Smooth dynamical systems)	3	第一学年春季学期	基础数学,应用数学	
MATH2821102114	非交换几何(Noncommutative geometry)	3	第一学年秋季学期	基础数学	
MATH2821102083	可积系统(Integrable Systems)	3	第一学年秋季学期	应用数学	
MATH2821102090	几何分析(Geometric Analysis)	3	第一学年春季学期	基础数学	
MATH2811102190	动力系统(Dynamical Systems)	3	第一学年春季学期	应用数学	
MATH2811102100	数学教育研究方法(Research Methods in Mathematics Education)	3	第一学年春季学期	数学教育	
MATH2811102193	数学解题原理和方法(Mathematical problem solving methods and Strategies)	3	第二学年秋季学期	数学教育	
MATH2821102095	现代组合学(Modern Combinatorics)	3	第一学年春季学期	基础数学,应用数学,运筹学与控制论	
MATH2811102097	矩阵计算(Matrix Computations)	3	第一学年春季学期	计算数学	
MATH2821102096	随机过程(Random Process)	3	第一学年春季学期	计算数学,基础数学	
MATH2821102099	表示论(II)(Representation Theory(II))	3		基础数学	
MATH2821102055	模形式理论(Theory of Modular Forms)	3	第一学年春季学期	基础数学	

		MATH2821102102	几何拓扑(Geometric Topology)	3	第二 学年 秋季 学期	基础数学	
		MATH2811102089	非线性分析及其应用(Nonlinear Analysis and its Applications)	3	第一 学年 秋季 学期	基础数学, 应用数学	
		MATH2821102104	多复变与函数论(Several complex variables and function theory)	3		基础数学	
学位专 业课 (选修)	直 博: 6; 普 博: 3; 硕博 连 读: 6	MATH2811102269	高等数值分析(Advanced Numerical Analysis)	3		计算数学	
		MATH2811102271	编码理论(Coding Theory)	3		计算数学, 基础数学	
		MATH2811102272	有限元方法(Finite element Methods)	3	第一 学年 秋季 学期	计算数学	
		MATH2811102177	q-级数理论(q-hypergeometric series)	3		基础数学	
		MATH2811102273	迭代方法与预处理(Iterative Methods and Preconditioning)	3	第二 学年 秋季 学期	计算数学	
		MATH2811102274	偏微分方程约束优化方法(Methods for PDE constrained optimization)	3	第一 学年 秋季 学期	计算数学, 应用数学	
		MATH2811102287	代数群与 Hecke 代数(Algebraic Groups and Hecke Algebras)	3	第一 学年 春季 学期	基础数学	
		MATH2811102288	现代数论(Modern Number Theory)	3	第一 学年 秋季 学期	基础数学	
		MATH2811102276	现代数学概观(An Overview of Modern Mathematics)	3		数学教育	
		MATH2811102289	流形上的分析(Analysis on manifolds)	3		基础数学	
		MATH2811102278	数学课程论(Mathematics Curriculum)	3		数学教育	
		MATH2811102290	三维流形(Three dimensional manifolds)	3	第二 学年 秋季 学期	基础数学	
		MATH2811102004	复杂数据分析方法(Analysis Methods for Complex Data)	3		计算数学	
		MATH2811102291	几何测度论(Geometric measure theory)	3		基础数学	
		MATH2811102292	Teichmuller 空间(Teichmuller space)	3	第一 学年 春季 学期	基础数学	
		MATH2811102293	分形几何(Geometric measure theory)	3		基础数学	

MATH2811102294	应用偏微分方程选讲(Selected topics on applied partial differential equations)	3		应用数学	
MATH2811102295	应用偏微分方程(Applied partial differential equations)	3		应用数学	
MATH2811102296	现代图论(Modern graph theory)	3	第一学年 秋季学期	基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论	
MATH2811102297	计数组合学(Enumerative Combinatorics)	3	第一学年 秋季学期	基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论	
MATH2811102298	组合优化(Combinatorial Optimization)	3	第一学年 春季学期	基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论	
MATH2811102299	计算流体力学(Computational Fluid Dynamics)	3		计算数学	
MATH2811102301	数学问题提出的理论与实践(Theory and Practice of Mathematical Problem Posing)	3		数学教育	
MATH2821102113	量子群(Quantum Groups (Categorifications))	3	第一学年 春季学期	基础数学	
EDM02811202017	中学数学建模的教与学(The analysis of mathematical curriculum and textbooks)	2	第一学年 春季学期	数学教育	
MATH2821102117	表示论选讲(Advanced topics on representation Theory)	3	第一学年 秋季学期	基础数学	
MATH2811102060	Hopf 代数与量子群初步(Hopf Algebras and Quantum Groups: A First Course)	3	第二学年 秋季学期	基础数学	
EDM02812202016	数学课程与教材研究(Research on Mathematics Curriculum and Textbooks)	2	第一学年 秋季学期	数学教育	
EDM02812202017	数学教学设计与实施(Instructional Design of Mathematics and its Implementation)	2	第一学年 秋季学期	数学教育	
EDM02812202018	数学史与数学教育(The History and Pedagogy of Mathematics)	2	第一学年 秋季学期	数学教育	
EDM02812202019	数学教育测量与评价(Measurement and Evaluation in Mathematics Education)	2	第一学年 春季学期	数学教育	

EDM02811202018	信息通讯技术与数学教育：理论与实践 (Information and Communication Technology (ICT) in Mathematics Education: Theory and Practice)	2	第一 学年 秋季 学期	数学教育	
MATH2821102120	指标理论 (Index theory)	3	第一 学年 秋季 学期	基础数学	
MATH2811102053	复几何 (Complex Geometry)	3		基础数学	
MATH2821102121	微分几何选讲 (Selected topics in differential geometry)	3	第一 学年 秋季 学期	基础数学	
MATH2811102052	离散几何 (Discrete Geometry)	3	第一 学年 春季 学期	基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论	
MATH2811102161	紧有限差分方法 (Compact Finite Difference Method)	3		计算数学	
MATH2821102122	微分方程定性理论选讲 (Topics on Advanced Qualitative Theory of Differential Equations)	3	第一 学年 秋季 学期	应用数学	
MATH2821102065	高维拟共形映射 (Quasiconformal mappings in higher dimensional spaces)	3		基础数学	
MATH2821102123	泛函微分方程选讲 (Selected topics on partial functional differential equations)	3	第一 学年 秋季 学期	应用数学	
MATH2821102124	动力系统遍历理论 (Ergodic Theory of Dynamical Systems)	3		应用数学	
MATH2821102125	微分算子谱理论 (Spectral theory of differential operators)	3		基础数学	
MATH2821102126	调和分析与偏微分方程 (Harmonic Analysis and Partial Differential Equations)	3		计算数学, 基础数学, 应用数学	
MATH2821102129	现代奇异摄动理论和方法选讲 (Topics on Modern Singular Perturbation Theory and Methods)	3	第一 学年 秋季 学期	应用数学, 运筹学与控制论	
MATH2811102307	图像处理中的优化方法 (Optimization Methods in Image Processing)	3		计算数学	
MATH2811102306	图像处理中的数学问题 (Mathematical Problems in Image Processing)	3		计算数学	
MATH2821102132	线性与非线性控制系统 (Linear and Nonlinear Control Systems)	3	第一 学年 春季 学期	应用数学, 运筹学与控制论	
MATH2821102133	图论选讲 (Topics on Graph Theory)	3	第一 学年 秋季 学期	应用数学, 运筹学与控制论	

MATH2821102137	数学资优教育研究 (Research on Mathematics Gifted Education)	3		数学教育	
MATH2821102138	当代国际数学教育文献引论 (Introduction to Contemporary International Literature on Mathematics Education)	3		数学教育	
MATH2811102173	代数几何 III (Algebraic geometry III)	3	第一学年 春季学期	基础数学	
MATH2811102222	数学史与数学文化 (Mathematical culture and History of Mathematics)	2		计算数学, 基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论, 数学教育	
MATH2811102148	算子代数基础 (Introduction to Operator Algebras)	3	第二学年 秋季学期	基础数学	
MATH2811102035	非线性方程组的数值解法 (Numerical Solutions for Solving Systems of Nonlinear Equations)	3	第一学年 春季学期	计算数学	
MATH2821102039	现代图论 (II) (Modern Graph Theory (II))	3	第一学年 秋季学期	计算数学, 应用数学, 运筹学与控制论	
EDM02811202009	现代数学与中学数学 (High School Mathematics from an Advanced Viewpoint)	2	第一学年 春季学期	数学教育	
MATH2811102166	图论算法 (Algorithmic Graph Theory)	3		计算数学, 应用数学, 运筹学与控制论	
MATH2811102286	几何群论 (Geometric Group Theory)	3	第二学年 秋季学期	基础数学	
MATH2811102202	具体数学 (Concrete Mathematics)	3		应用数学	
MATH2811102252	特殊函数论 (Theory of Special Functions)	3	第一学年 秋季学期	基础数学	
MATH2811102237	最优化理论 (Optimization Theory)	3	第一学年 秋季学期	计算数学, 应用数学	
MATH2821102084	孤子理论的哈密顿方法 (Hamiltonian methods in the theory of solitons)	3	第一学年 秋季学期	应用数学	
MATH2811102105	微分方程分支理论 (Bifurcation Theory of Differential Equations)	3	第一学年	应用数学	

			秋季学期		
MATH2811102254	哈密顿系统与辛结构(Hamiltonian systems and symplectic structure)	3		应用数学	
MATH2821102091	算子代数 K-理论(K-theory for operator algebras)	3		基础数学	
MATH2811102255	无穷维近可积系统(Infinite dimensional nearly integrable systems)	3		应用数学	
MATH2811102256	抛物型、椭圆型偏微分方程选讲(Topics on Parabolic and Elliptic Partial Differential Equations)	3		应用数学	
MATH2811102257	变分法(Calculus of Variations)	3	第一学年春季学期	计算数学, 基础数学, 应用数学	
MATH2811102099	非线性偏微分方程(Nonlinear partial differential equations)	3		计算数学, 应用数学	
MATH2811102258	双曲型偏微分方程选讲(Topics on Hyperbolic Partial Differential Equations)	3		计算数学, 应用数学	
MATH2811102259	线性发展方程(Linear evolution equations)	3	第一学年秋季学期	应用数学	
EDM02811202014	数学教育国际比较研究(International Comparative Research in Mathematics Education)	2	第一学年春季学期	数学教育	
MATH2811102260	可积差分方程(Integrable Difference Equations)	3		应用数学	
MATH2811102095	黎曼曲面(Riemann surface)	3	第二学年秋季学期	基础数学	
MATH2811102094	C*-代数(C*-Algebras)	3	第一学年秋季学期	基础数学	
MATH2811102261	奇异摄动理论基础(Theoretical Basis of Singular Perturbation Theory)	3	第二学年秋季学期	基础数学	
MATH2811102092	泛函微分方程(Functional Differential Equations)	3	第一学年秋季学期	应用数学	
MATH2811102263	组合矩阵论(Combinatorial Matrix Theory)	3		计算数学, 基础数学, 应用数学, 运筹学与控制论	
MATH2821102103	几何分析 II(Geometric Analysis II)	3		基础数学	
MATH2811102267	机器学习 I(Machine Learning I)	3		计算数学	

跨学科或跨专业课程(选修)	直博: 2; 普博: 2; 硕博连读: 2	无
公共选修课(选修)	直博: 2; 普博: 0; 硕博连读: 2	无

## 培养环节

环节	内容与要求
1. 年度报告	<p>(1) 考核要求 导师组织指导小组, 所有博士研究生向导师及考核小组汇报一年来的学习与科研进展。不仅需要考核博士研究生的专业基础理论知识, 而且还要审查考核阶段科研成果及分析及解决问题的能力。具体考核内容由各学科考核小组负责决定。考核方式可以采用提交材料和答辩相结合的方式。中期考核当学年, 可不进行年度报告审核。</p> <p>(2) 考核结果 考核小组根据博士研究生的考试成绩做出评价, 由导师签署考核意见, 最终确定其是否通过考核。考核通过者, 方可进入第二年学习。考核不通过者, 须在 3 个月内再次向考核小组汇报。导师及考核小组决定其是否合适继续攻读博士学位, 根据其学业进展情况, 可作延长学习年限、结业或肄业处理。</p>
2. 资格考试	<p>(1) 准入条件 参加资格考试的博士生需修满本专业培养方案规定学分。</p> <p>(2) 考核要求 ① 考核对象与要求: 资格考试的对象为一、二年级博士研究生、硕博连读研究生和本科直博研究生以及之前未通过资格考试的三年级的博士研究生(每个学生至多参加 2 次)。 ② 考核内容: 考生可选取 6 门学位基础课(代数学 I, 实分析与复分析 I, 几何与拓扑 I, 偏微分方程, 科学计算和概率论)中任意至少 2 门进行考核。数学教育方向的博士研究生可以选取这 6 门学位基础课中的 1 门, 并加试数学教育基础 ③ 考核方式: 闭卷笔试。</p> <p>(3) 考核结果及分流说明 每门科目最终的成绩设置 A(优秀)、B(良好)、C(合格)、D(不合格)档次。成绩将影响所有奖学金的评定。第一次未通过者, 根据院系安排参加第二次资格考试。第二次未通过者(含主动放弃者), 普博生按肄业处理, 直博生、硕博连读生可申请转为同专业硕士生培养。</p>
3. 开题报告	<p>(1) 准入条件 参加开题报告的博士生需修满本专业培养方案规定学分, 资格考试通过。</p> <p>(2) 考核要求 考核对象为通过博士生资格考试的博士研究生或博士三年级(包括)及以上博士研究生。由导师自行安排 3-5 名专家组成员, 其中具有博导资格的专家不少于 2 名, 所有专家都需要有博士学位。开题报告需要专家组审核。</p> <p>(3) 考核结果及分流说明 开题报告考核通过者, 方可进入论文研究工作。未通过者, 可在 3 个月后申请进行第二次开题。第二次开题仍未通过者, 普博生按照肄业处理, 直博生、硕博连读生可申请转为同专业硕士生培养。研究过程中, 如论文选题出现重大变动的, 应重新组织开题。</p>

4. 科研训练与学术活动	<p>(1) 考核要求 博士研究生在学期间须参加不少于 20 次的学术讲座；阅读导师指定的论文不少于 5 篇；讨论班上报告次数不少于 10 次。</p> <p>(2) 考核结果 由导师及导师小组考核，考核结果不计入总学分。</p>
5. 中期考核	<p>(1) 准入条件 中期考核前需完成相关的培养环节。</p> <p>(2) 考核要求 包括课程修读、基本文献阅读能力、学术活动、实践环节和科研训练、开题报告、研究伦理与学术规范测试等完成情况，普博生和硕博连读生一般在第四学期、本科直博生在第六学期前完成中期考核工作。博士研究生向导师及指导小组汇报科研进展。</p> <p>(3) 考核结果及分流说明 中期考核通过者，方可进入毕业论文预答辩或答辩程序。未通过者，可根据院系安排申请进行第二次考核。第二次未通过者，普博生视情况按肄业或结业处理，直博生、硕博连读生可申请转为同专业硕士生培养。</p>
6. 论文预答辩	<p>(1) 准入条件 中期考核通过、拟在我校申请博士学位者（含港澳台博士研究生、留学博士研究生）。</p> <p>(2) 考核要求</p> <p>① 预答辩对象：凡在我校申请博士学位者均须进行论文预答辩。另外，以下五类博士研究生需再次进行预答辩：1. 第一次预答辩未通过；2. 评阅、盲审出现异议者（复议通过者除外）；3. 答辩未通过者；4. 学位评定分委会审议未通过者；5. 校学位评定委员会审议未通过者。</p> <p>② 预答辩小组成员要求：预答辩工作由学院统一组织，预答辩小组具体负责，预答辩小组 3-5 名具有高级职称的同行专家（副高级职称的专家需有博士学位）组成。其中，设组长 1 名，博士生导师可为预答辩小组成员；另聘请预答辩秘书 1 名，具体负责预答辩工作。</p> <p>③ 预答辩程序：论文预答辩在各培养单位进行，主要程序如下：</p> <p>1) 预答辩申请。博士研究生完成学位论文，提交导师评阅通过后，提出预答辩申请并在网上填写预答辩小组成员信息。</p> <p>2) 提交预答辩材料。博士研究生在预答辩前 10 天提交学位论文、开题报告等材料给预答辩小组成员评阅。</p> <p>3) 进行论文预答辩。预答辩过程中，着重注意以下方面：博士研究生介绍论文内容并重点阐述论文的创新性、关键性结论等；导师全面介绍硕士研究生的研究情况；预答辩小组成员对预答辩学位论文提出问题，根据论文的创新性、学术水平、工作量、理论研究和实验研究的立论依据、研究成果、关键性结论等做出评价，并给出详细的论文修改或者完善的意见；同时得出预答辩结论。</p> <p>(3) 考核结果及分流说明 考核结果分为合格、基本合格和不合格。预答辩结论为基本合格者，经导师同意后方可进入科研成果审核环节。预答辩不合格者，必须根据预答辩小组意见，全面修改论文，经导师审阅同意后，重新进行预答辩。两次预答辩的时间间隔不少于 3 个月。 预答辩通过后 10 天内需提交论文送交评阅盲审。</p>