

# 2019年\_计算数学\_在校博士\_全日制培养方案

## 学术学位\_博士研究生\_数学科学学院

关联培养模板：学术学位\_博士研究生\_全日制\_在校博士

学位类型：学术型学位

院系(一级)：数学科学学院

院系(二级)：无

门类：理学

一级学科：数学

二级学科：计算数学

专业学位类别：数学

专业学位领域：计算数学

层次：博士研究生

学习形式：全日制

培养类别：在校博士

方向：无

年级：2019

专项计划：无

### 一、培养目标

(一) 较好地掌握马克思主义、毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系，深入贯彻科学发展观、习近平的科技创新观和习近平的教育思想，热爱祖国，遵纪守法，品德良好，学风严谨，身心健康，具有较强的事业心和献身精神，积极为社会主义现代化建设事业服务。

(二) 掌握坚实宽广的数学基础理论和系统深入的专门知识，具有良好的数学素养。掌握计算数学若干研究方向的基本研究方法和研究技巧，具有综合运用计算数学理论独立解决科学计算问题的能力。具有较强的数学建模能力，数学算法的研究能力，大数据处理能力，计算机程序编写能力。了解计算数学的发展过程和发展规律，使创新意识得到提升，服务现代智能社会的发展。

(三) 熟练掌握一门外语，能阅读本专业外文文献，具有运用外文写作和进行国际学术交流的能力。

### 二、培养方式与修读年限

#### (一) 培养方式

博士研究生的培养实行导师指导和领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。

(二) 学习年限 博士研究生基本学习年限为4年，最长学习年限为6年。

### 三、主要研究方向

1. 数值代数
2. 偏微分方程数值解
3. 科学与工程计算
4. 数据安全
5. 复杂数据分析与算法

## 四、科研成果要求

普通博士研究生在读期间须以本人为第一作者（或严格按作者姓氏英文字母排序）、华东师范大学为第一作者单位，通讯作者第一署名单位为华东师范大学，在 SCI 或 SCIE 收录期刊（不含增刊、副刊）发表（或在线发表）1 篇学术论文。

留学博士研究生在申请学位时须至少达到以下要求之一：

1、以第一作者，我校为第一完成单位，通讯作者的第一署名单位为华东师范大学，公开发表 2 篇学术论文；

2、以第一作者，我校为第一完成单位，通讯作者的第一署名单位为华东师范大学，在 A&HCI、SSCI、SCI、SCIE 收录期刊发表 1 篇学术论文。

博士研究生在读期间发表科研成果达到规定要求后，方能提出学位申请。

## 五、培养环节考核

博士研究生培养环节考核分为年度报告、研究生伦理与学术规范考核、博士候选人资格考试、学术活动审核、论文开题、预答辩、科研成果审核等。

（一）年度报告。每学年末，博士研究生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》，经院系、指导教师签署意见后报研究生院备案。

（二）研究生伦理与学术规范考核。该考试以博士生自学为主，网上考核，一般需在第三学期结束后完成。

（三）博士候选人资格考试。博士研究生在课程学习结束，修满本专业规定的学分后，方可申请参加资格考试。

（四）学术活动。博士研究生在学期间须参加不少于 30 次的学术讲座，其中包括在本所范围内公开作一次学术报告。

（五）论文开题。博士研究生第一学年需要修满规定课程学分，在第三学期结束前完成学位论文开题报告。

（六）论文预答辩。预答辩的具体实施按《华东师范大学博士研究生预答辩实施办法》执行。

（七）科研成果审核。达到院系规定的科研成果审核标准，见第五条科研成果要求。博士研究生在读期间发表科研成果达到规定要求后，方能提出学位申请。

## 六、学位论文要求

博士学位论文是综合衡量博士研究生培养质量和学术水平的重要标志，应在导师指导下，由博士研究生独立完成。博士学位论文可以是基础研究或应用基础研究，也可以结合科研攻关任务从事应用开发研究，但须有自己的见解或特色。博士学位论文应体现前沿性与创新性，应以作者的创造性研究成果为主体，反映作者已具有独立从事科学研究工作的能力，以及在本学科上已掌握了坚实宽广的理论基础和系统深入的专业知识。博士研究生在学期间一般要用至少两年的时间完成学位论文。

为保证博士学位论文质量，导师和院系应注意抓好学位论文选题、开题报告、课题检查等环节；做好论文预答辩工作，拟申请学位论文答辩博士研究生必须通过院系组织的论文预答辩。院系组织相关专业的教师、导师和指导小组成员听取申请人全面报告论文进展情况及取得的成果，提出进一步修改和完善学位论文的意见和建议，并确定申请人可否如期参加答辩。

## 七、参考书目

1. Axelsson O., Iterative Solution Methods [M], *Cambridge University Press*, 1994.
2. Bai, Z. et.al, Templates for the Solution of Algebraic Eigenvalue Problems: a Practical Guide [M], Philadelphia: *SIAM*, 2000.
3. Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning [M], *Springer*, 2006.
4. Demmel, J., Applied Numerical Linear Algebra [M], Philadelphia: *SIAM*, 1997.
5. Elman, Howard C., David J. Silvester & Andrew J. Wathen, Finite elements and fast iterative solvers: with Applications in Incompressible Fluid Dynamics [M], *Oxford University Press*, 2005.
6. Gentle, J., Matrix Algebra Theory. Computations and Applications in Statistics [M], Berlin: *Springer-Verlag*, 2007.
7. Georg Hager, Gerhard Wellein, Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, *CRC Press*, Taylor and Francis Group, LLC, 2011.
8. Golub G. H. and C. F. Van Loan, Matrix Computations [M], 4th Edition, *The Johns Hopkins University Press*, 2013.
9. Greenbaum, A., Iterative Methods for Solving Linear Systems [M], Philadelphia: *SIAM*, 1997.
10. Guo, Ben-Yu, Spectral Methods and Their Applications [M], *World Scientific*, 1998.
11. H. Stichtenoth, Algebraic Function Fields and Codes [M], *Springer*, 2009.
12. Haykin, Simon, Neural Networks: A Comprehensive Foundation [M], (影印版), 清华大学出版社, 2001.
13. Higham, N. J., Accuracy and Stability of Numerical Algorithms [M], 2nd Edition, Philadelphia: *SIAM*, 2002.
14. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, *Deep learning* [M], MIT Press, 2017.
15. J. Sokołowski, J.-P. Zolésio, Introduction to Shape Optimization. Shape Sensitivity Analysis [M]. Berlin: *Springer-Verlag*, 1992.
16. Kelley, C. T., Iterative Methods for Linear and Nonlinear Equations [M], Philadelphia: *SIAM*, 1995.
17. Kevin P. Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective [M], *MIT Press*, 2012.
18. Liu, Wenbin and Ningning Yan, Adaptive Finite Element Methods for Optimal Control Governed by PDEs [M], Beijing: *Science Press*, 2008.
19. Mohammed J. Zaki and Wagner Meira, Jr., Data Mining and Analysis: Fundamental Concepts and Algorithms [M], *Cambridge University Press*, 2014.
20. M.P. Bendsøe, O. Sigmund, Topology Optimization. Theory, Methods and Applications. Berlin: *Springer*, 2003.
21. Nocedal, J. and Wright, S., Numerical Optimization [M], 2nd Edition, New York: *Springer-Verlag*, 2006.
22. Ortega, J. M. and W. C. Rheinboldt, Iterative Solution of Nonlinear Equations in Several Variables [M], Philadelphia: *SIAM*, 2000.
23. Quarteroni, Alfio and Fausto Saleri, Scientific Computing with MATLAB and Octave [M], 2nd Edition, *Springer-Verlag*, 2006.

24. Rudin, W., Real and Complex Analysis [M], *Mc Graw-Hill Book Company*, 1987.
25. Roger Wattenhofer, The science of the blockchain [M], *Inverted Forest Publishing*, 2016.
26. Saad, Y., Iterative Methods for Sparse Linear Systems [M], 2nd Edition, Philadelphia: *SIAM*, 2003.
27. Sergios Theodoridis, Machine Learning: A Bayesian and Optimization Perspective [M], *Academic Press*, 2015.
28. S. Ling, C. Xing, Coding Theory: A First Course [M]. *Cambridge University Press*, 2004.
29. Thomee, Vidar, Galerkin Finite Element Methods for Parabolic Problems [M], *Springer-Verlag*, 2003.
30. Trefethen, L.N. and D. Bau, Numerical Linear Algebra [M], Philadelphia: *SIAM*, 1997.
31. Trevor Hastie, et.al., The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction[M], 2nd Edition, *Springer*, 2009.
32. Van der Vorst, H. A., Iterative Krylov Methods for Large Linear Systems [M], New York: *Cambridge University Press*, 2003.
33. Varga, R. S., Matrix Iterative Analysis [M], 2nd Edition, Berlin: *Springer-Verlag*, 2000.
34. Venkatesan Guruswami, Foundations and Trends, Algorithmic Results in List Decoding [M], *Now Publishers*, 2014.
35. Verfur, R., A Review of a Posteriori Error Estimation and Adaptive Mesh-Refinement Techniques [M], New York: *Wiley-Teubner*, 1996.
36. Wei, M., Supremum and Stability of Weighted Pseudoinverses and Weighted Least Squares Problems: Analysis and Computations [M], New York: *Nova Science Publishers*, 2001.
37. G. Golub 等著, 袁亚湘等译. 矩阵计算 (第三版) [M]. 北京: 科学出版社, 2001.
38. 戴嘉尊, 邱建贤. 偏微分方程数值解[M]. 南京: 东南大学出版社, 2002.
39. 蒋尔雄. 矩阵计算[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
40. 李庆扬, 莫孜中, 祁力群. 非线性方程组的数值解法[M]. 北京: 科学出版社, 1991.
41. 李荣华, 冯果忱. 微分方程数值解法[M]. 北京: 高等教育出版社, 1996.
42. 吕涛, 石济民, 林振宝. 区域分解算法[M]. 北京: 科学出版社, 1992.
43. 吴喜之, 复杂数据统计方法-基于 R 的应用(第三版) [M], 北京: 中国人民大学出版社, 2015.
44. 孙继广. 矩阵扰动分析 (第二版) [M]. 北京: 科学出版社, 2001.
45. 孙志忠. 偏微分方程数值解[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
46. 徐树方. 矩阵计算的理论与方法[M]. 北京: 北京大学出版社, 1995.
47. 王烈衡, 许学军. 有限元方法的数学理论[M]. 北京: 科学出版社, 2004.

## 课程设置

最少修读总学分: 15 最少修读总课程数: 0 已制定最少修读总学分: 15 已制定最少修读总课程数: 7

课程类别	最少修读学分	课程代码	课程中文名称	课程英文名称	学分	开课时间
学位公共课(必修)	6		无			
		MATH2821102031	有限元方法的数学理论	Mathematical Theory of Finite element Methods	3	第一学年春季学期
		MATH2811102097	矩阵计算	Matrix Computations	3	第一学年春季学期
学位专业课(必修)	5	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
		MATH2811102161	紧有限差分方法	Compact Finite Difference Method	3	第二学年春季学期
		MATH2811102183	微分方程数值解	Numerical Methods of Differential Equations	3	第二学年秋季学期
		MATH2821102027	最优控制问题的数值方法	Numerical Methods of Optimal Control Problems	3	第一学年秋季学期
		MATH2811102082	数值最优化	Numerical Optimization	3	第一学年春季学期
		MATH2811102081	Scientific Computing	Scientific Computing	3	第二学年秋季学期
		MATH2811102048	时间依赖问题有限元方法	Finite Element Methods of Time- dependent Problems	3	第一学年春季学期
学位专业课(选修)	2	MATH2811102044	数值线性代数讨论班	Seminar on Numerical Linear Algebra	3	第二学年秋季学期
		MATH2811102039	科学计算讨论班	Seminar on Scientific Computing	3	第一学年春季学期
		MATH2811102038	数值迭代论文选读	Selected Readings of Treatises on Numerical Iteration	3	第二学年秋季学期
		MATH2811102030	纠错码	Error-Correcting Codes	3	第一学年春季学期
		MATH2811102029	算法数论	Algorithmic Number Theory	3	第二学年秋季学期

MATH2811102021	数值优化与图像处理讨论班	Seminar on Numerical Optimization and Image Processing	3	第一学年春季学期
MATH2811102017	张量计算讨论班	Seminar on Tensor Calculus	3	第一学年春季学期
MATH2811102009	偏微分方程形状优化数值方法	Numerical methods for PDE constrained shape optimization	3	第二学年秋季学期
MATH2811102004	复杂数据分析方法	Analysis Methods for Complex Data	3	第一学年秋季学期
MATH2811102142	偏微分方程约束优化数值方法讨论班	Seminar on numerical methods for PDE-constrained optimization	3	第二学年秋季学期
MATH2811102154	混合有限元方法	Mixed Finite Element Method	3	第一学年春季学期
MATH2811102157	并行计算	Parallel Computation	3	第二学年秋季学期
MATH2811102164	科学计算	Scientific Computing	3	第二学年秋季学期
MATH2811102206	偏微分方程区域分解算法	Domain decomposition methods for partial differential equations	3	第一学年秋季学期
MATH2811102211	偏微分方程数值解专题	Some topics on numerical solutions of partial differential equations	3	第二学年春季学期
MATH0011120113	偏微分方程自适应有限元方法	Adaptive Finite Element Methods of Partial Differential Equations	3	第二学年秋季学期
MATH0011120146	图像处理	Image Processing	3	第一学年秋季学期
MATH2811102184	线性方程组迭代方法	Iterative Methods for Systems of Linear Equations	3	第三学年秋季学期
MATH2811102185	随机数值线性代数	Randomized Numerical Linear Algebra	3	第三学年秋季学期
MATH2811102186	机器学习	Machine Learning	3	第二学年春季学期
MATH2811102187	深度学习	Deep Learning	3	第二学年秋季学期
MATH2811102188	区块链算法	Algorithms for the Blockchain	2	第三学年秋季学期
MATH2811102195	公钥密码	Public-key Cryptography	3	第三学年秋季学期

跨学科或  
跨专业课  
程(选修) 2

无

## 培养环节

环节	内容与要求
1. 年度报告	年度报告由各院系组织实施。博士生根据院系年度报告实施细则，每学年向导师或导师组汇报本学年的学习、科研进展。年度报告考核成绩如实记载，未通过者可申请参加第二次考核。
2. 资格考试	资格考试是博士生完成课程学习、修满规定学分后，正式进入学位论文研究工作前的学科综合性考试。普博生、硕博连读生（取得博士生学籍后）一般在第二学年第一学期进行资格考试，直博生一般在第三学年第一学期进行。因特殊情况未能按时参加者，需经院系批准后，报研究生院备案。资格考试的结果分为通过、不通过。通过资格考试的博士生，方可进行论文开题。
3. 开题报告	开题报告是博士生确定学位论文选题、开展研究计划的重要环节。普博生、硕博连读生应在第二学年结束前完成博士学位论文开题，直博生应在第三学年结束前完成论文开题。开题报告的结果分为通过、不通过。未通过者，可申请在3个月后进行第二次开题，第二次仍未通过者，按肄业处理。研究过程中，如论文课题出现重大变动的，应重新组织开题。自开题报告通过至申请论文预答辩应不少于1年。
4. 科研训练与学术活动	博士生在导师或导师组的指导下，通过独立开展科研或参加导师的科研课题等方式，提高科学研究与学术创新等能力，最终达到独立进行科研工作的目的。 学术活动包括各类学术会议、学术讲座和学科竞赛等。各院系按照所在学科的培养方案和实施细则，组织考核。鼓励有条件的院系和博士生通过参加国际会议、国外访学等各种途径，积极开展国际学术交流活动。
5. 研究伦理与学术规范测试	博士生在读期间需通过“研究伦理与学术规范”网上测试。测试需在中期考核前完成。
6. 中期考核	中期考核旨在按照学科培养方案和个人培养计划的要求，对所有博士生的学业进展情况进行全面检查。 中期考核主要包括课程修读、年度报告、资格考试、开题报告、学术活动等完成情况。以上各环节考核通过者，中期考核通过，否则为不通过。中期考核通过者，方可申请论文预答辩。
7. 论文预答辩	博士生须在学位论文评阅盲审前1个月通过预答辩。 论文预答辩结论为三类：合格、基本合格和不合格。预答辩合格者，以及基本合格但修改后经导师同意者，可进入评阅盲审等后续环节。
8. 科研成果审核	博士生科研成果应达到本学科培养方案规定的要求，经院系审核、研究生院复核通过后，方可申请学位。