

2019 版核物理（拔尖班）本科专业培养方案

一、专业简介

南华大学核物理拔尖学生培养基地是基于《教育部等六部门关于实施基础学科拔尖学生培养计划 2.0 的意见》、《教育部关于 2019—2021 年基础学科拔尖学生培养基地建设工作的通知》等文件精神，以及教育部“六卓越一拔尖”计划 2.0 总体实施方案，由我校申请，经湖南省教育厅批准设立的省级基础学科拔尖学生培养基地。

核物理专业创办于 2007 年，基于南华大学多年核类专业的办学基础。核类专业源于 1959 年为国家核战略专门设立的原二机部衡阳矿冶工程学院核电子学专业，1984 年变更为核电子学与核技术应用，1998 年变更为核工程与核技术。核物理专业从创办至今，始终坚持社会主义办学方向，突显学校“核特色”专业办学的学科布局，坚持“立足湖南，面向全国，放眼世界”的办学宗旨，坚持质量立学、特色办学、人才强学发展方针，为核工业系统可持续发展培养一大批高素质人才。

核物理专业在分类上归属于物理学，在应用上归属于核科学与技术。南华大学核科学与技术学科是湖南省优势特色重点学科、国防特色学科、国内一流建设学科，具有一级学科博士、硕士学位授予权和博士后科研流动站。拥有核能与核技术工程国家级虚拟仿真实验教学中心、核工程国家级实验教学中心、“南华大学-中国原子能科学研究院”国家级实习基地 3 个国家级实验实训教学平台。依托国家级核能与核安全示范型国际科技合作基地、湖南省核聚变国际科技创新合作基地、衡阳市磁约束核聚变研究重点实验室，核物理专业国内知名的核聚变与等离子体物理、粒子物理与原子核物理 2 个教学科研团队。

二、培养目标

核物理拔尖班致力于培养拥有家国情怀、人文情怀、世界胸怀，具备坚实的学科基础、良好的科学素养、突出的创新能力、宽广的国际视野，能够勇攀世界科学高峰、引领人类文明进步的科学家和未来核类领域的领军人物。

核物理专业培养适应我国社会经济发展需要，德、智、体、美、劳全面发展，具备扎实的人文科学、自然科学和工程技术的基础知识，受到良好的科学思维和科学实验的基本训练，掌握普通物理和原子核物理的专业理论，掌握核聚变与等离子体物理、核工程与核技术、辐射防护和核安全等核类专业方向的基础知识，

熟悉核科学与技术领域的专业发展动态。通过培养，学生预期具备的能力包括：

(1) 扎实的核专业基础

能有效运用核物理基础知识及计算机技术，研究核物理领域具有前沿性、基础性的科学问题；

(2) 较深刻的科学思辨能力

在终身学习、专业发展方面表现出色并不断进步，能接受和理解与核物理相关领域前沿的发展成果并能实现多学科知识的交叉融合，能够应对科技发展挑战，适时掌握本领域新技术。

(3) 较丰富的科研实践经验

能承担核物理相关领域复杂问题的研究、设计和开发，以及科研项目的管理工作，并综合考虑社会、法律、环境等多种非技术因素的影响；

(4) 良好的项目团队协调和管理能力

能正确认识项目团队成员的角色与定位，能够制定项目推进的工作计划并组织有效实施；

(5) 可持续发展理念和国际化视野。

三、培养要求

本基地班学生主要学习普通物理、原子核物理的基本理论和核聚变与等离子体物理、核工程与核技术、辐射防护和核安全等核类专业的基础知识，接受良好的科学思维和科学实验的基本训练，掌握从事本专业领域科学研究、设计、研发、管理等方面工作的基本能力。毕业生应具备如下的知识、能力和素质要求：

1. 知识要求

①具有较扎实的自然科学基础，较好的人文、艺术和社会科学基础，系统掌握核物理专业领域的基本理论和方法，了解本学科发展动态和趋势、熟悉相近学科和交叉学科的相关知识；

②掌握本专业必需的实验设计、文献检索与分析、数据分析等基本技能，并具有较强的计算机应用能力；

③了解核领域的重要法律、法规、标准和导则。

2. 能力要求

①能将数学、计算机科学、文献研究以及核类专业知用于研究核物理领域中的基础性前沿性科学问题；能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、分析核物理领域中所涉及的复杂工程问题，以获得有效结论。

②能设计针对核物理领域工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、模拟仿真、分析与解释数据、并通过信息综合

等到有效的结论。

③能基于核物理相关背景知识进行合理分析，评价核物理领域基础性科学问题对人类社会未来发展以及国家战略需求的影响，并理解应承担的责任；能在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色；

④具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

3. 素质要求

①能够自觉地健全法治意识、诚信意识，倡导集体主义与团队拼搏的精神，具有良好的思想品德、社会公德和职业道德；

②能够就核物理领域的专业问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流；

③具有核物理专业职业道德。

四、主干学科

物理学、核科学与技术

五、核心知识领域与专业核心课程

（一）核心知识领域：普通物理、原子核物理、核技术及应用等知识领域。

（二）专业核心课程：理论力学、热力学与统计物理、电动力学、量子力学、数学物理方法、原子核物理、核电子学、核辐射探测、辐射剂量与防护、核反应堆物理、核聚变与等离子。

六、主要实践性教学环节与主要专业实验

（一）主要实践性教学环节：军事技能、电工电子实训、金工实训、核物理生产实习、计算物理课程设计、蒙特卡罗方法课程设计、毕业设计（论文）。

（二）主要专业实验：物理实验、核辐射探测与核电子学实验、辐射剂量与防护实验、近代物理实验、核聚变与等离子体实验、核医学实验。

七、学制与学位

学 制：标准学制为 4 年，学习年限为 3-8 年

学业学分：168 学分，第二课堂 10 学分

授予学位：理学学士

八、各类课程学分学时分配表

课程性质	课程属性	学分	占学分比例	教学学时	占课程学时比例
公共基础课平台	必修	33	19.64	592	24.83
公共基础课平台	选修	8	4.76	128	5.37
学科基础课平台	必修	51.5	30.65	872	36.58
学科基础课平台	选修	13	7.74	208	8.72
专业课平台	必修	7.5	4.46	120	5.03
专业课平台	选修	27	16.07	464	19.46
集中性实践环节	必修	28	16.67		
总计		168	100	2384	100

九、各平台课程设置与学分

(一) 公共基础必修课平台

课程编号	课程名称	考核	学分	总学时	讲课	实验	实践	学期	责任单位	备注
50500000110	大学计算机 A Collegiate Computer A	考试	4	64	48	16	0	1	计算机基础教 研室	
30500000510	大学生职业发展与 就业指导 1 Career Development and Employment Guidance for College students	考查	0	6	2	4	0	1	创新创业基础 教研室	
51800000210	大学体育 1 University physical education1	考查	1	32	4	28	0	1	基础体育教研 室	
51600028110	大学英语 A1 College English A1	考试	3	48	48	0	0	1	大学英语第一 教研室	
51700000510	形势与政策 1 Situation and Policy	考查	0.5	8	6	2	0	1	形势与政策教 研室	
51700000410	中国近现代史纲要 The Conspectus Of Chinese Modern History	考查	3	48	40	8	0	1	中国近现代史 纲要教研室	

51800000310	大学体育 2 University physical education2	考试	1	32	4	28	0	2	专项体育教研 室
51600028210	大学英语 B2 College English B2	考试	3	48	48	0	0	2	大学英语第一 教研室
51700000310	思想道德修养与法 律基础 Education of Ideology and Morality and Introduction to the Law	考试	3	48	40	8	0	2	思想道德修养 与法律基础教 研室
51700000610	形势与政策 2 Situation and Policy	考查	0.5	8	6	2	0	2	形势与政策教 研室
51800000410	大学体育 3 University physical education3	考查	1	32	4	28	0	3	基础体育教研 室
51600063210	大学英语 3 College English 3	考查	2	32	32	0	0	3	大学英语第一 教研室
51700000110	马克思主义基本原 理概论 An Outline of fundamental Principles of Marxism	考试	3.5	56	48	8	0	3	马克思主义基 本原理教研 室
51700000710	形势与政策 3 Situation and Policy	考查	0.5	8	6	2	0	3	形势与政策教 研室
51800000510	大学体育 4 University physical education4	考试	1	32	4	28	0	4	基础体育教研 室
51700000210	毛泽东思想和中国 特色社会主义理论 体系概论 Introduction of Mao Zedong Thought and Socialism Theory System with Chinese Characteristics	考试	4.5	72	64	8	0	4	毛泽东思想与 中国特色社会 主义体系概论 教研室
51700000810	形势与政策 4 Situation and Policy	考查	0.5	8	6	2	0	4	形势与政策教 研室

30500000710	大学生职业发展与就业指导 2 Career Development and Employment Guidance for College students	考查	1	10	2	8	0	6	创新创业基础教研室	
小计			33	592	412	180	0	学分要求:		33

(二) 公共基础选修课平台

课程编号	课程名称	考核	学分	总学时	讲课	实验	实践	学期	责任单位	备注
小计								学分要求:		8

公共基础选修课共计 8 学分，分 2 个模块。

限选：

1. 大学生心理健康教育与指导（1 学分，学生须在第一学期修读）；
2. 公共艺术类选修课程（2 学分，在影视鉴赏、音乐鉴赏、舞蹈鉴赏、书法鉴赏、戏剧鉴赏、戏曲鉴赏、美术鉴赏、古代名剧鉴赏等 8 门课程中选修 2 门）。

任选：

每个学生要求跨学科修读其他学科门类通识课程 5 学分；其中工科类学生要求选修至少 1 学分经济管理类通识课。

8 个学分在第五学期以前修完，第一、第三学期各修 1 学分，第二、第四、第五学期各修 2 学分。

(三) 学科基础课平台必修课

课程编号	课程名称	考核	学分	总学时	讲课	实验	实践	学期	责任单位	备注
51000011420	高等数学 A1 Advanced Mathematics A1	考试	5	80	80	0	0	1	高等数学教研室	
50300000120	核科学与技术专业导论 Professional Introduction Course for Nuclear Science and Technology	考查	1	16	16	0	0	1	核工程与核技术系	
50300009620	力学 Mechanics	考试	3	48	48	0	0	1	核物理系	
51000007610	大学物理实验 A1	考查	0.5	24	0	24	0	2	物理实验室	

	The university physics experiment A1									
50300009820	电磁学 Electromagnetics	考试	3	48	48	0	0	2	核物理系	
51000011520	高等数学 A2 Advanced Mathematics A2	考试	5.5	88	88	0	0	2	高等数学教研室	
50300009720	热学 Thermal Physics	考试	2.5	40	40	0	0	2	核物理系	
51000008610	线性代数 A linear algebra A	考试	2.5	40	40	0	0	2	工程数学教研室	
51000007710	大学物理实验 A2 The university physics experiment A2	考查	1	24	0	24	0	3	物理实验室	
51000006310	概率论与数理统计 B Probability and Statistics B	考试	3	48	48	0	0	3	工程数学教研室	
50300009920	光学 Optics	考试	2.5	40	40	0	0	3	核物理系	
50300010230	理论力学 B Theoretical Mechanics B	考试	3.5	56	56	0	0	3	核物理系	
50300011120	数学物理方法 A Methods of Mathematical Physics A	考试	4	64	64	0	0	3	核物理系	
50300010330	电动力学 Electrodynamics	考试	3.5	56	56	0	0	4	核物理系	
50300010430	热力学与统计物理 Thermodynamics and Statistic Physics	考试	4	64	64	0	0	4	核物理系	
50300010020	原子物理学 B Atomic Physics B	考试	2	32	32	0	0	4	核物理系	
50300012530	近代物理实验 Modern physics experiment	考查	1.5	48	48	0	0	5	核物理系	
50300010530	量子力学 Quantum Mechanics	考试	3.5	56	56	0	0	5	核物理系	
小计			51.5	872	824	48	0	学分要求:		51.5

(四) 学科基础课平台选修课

课程编号	课程名称	考核	学分	总学时	讲课	实验	实践	学期	责任单位	备注
50100013720	画法几何与工	考查	2	32	32	0	0	1	工程图学教研	限选

	程制图 A Descriptive Geometry and Engineering DrawingA								室	
50300013420	物理科学前沿 1 Frontiers of physics1	考查	1	16	16	0	0	2	核物理系	限选
50200030520	电路原理 E Circuit Theory E	考查	2.5	40	32	8	0	3	电工电子教学中心	任选
50300005130	科学计算方法 Science Compute Method	考查	1	16	16	0	0	3	核工程与核技术系	限选
50300013520	物理科学前沿 2 Frontiers of physics2	考查	1	16	16	0	0	3	核物理系	限选
50200022720	Visual C++程 序设计 Programming of Visual C++	考查	2	32	24	8	0	4	测控技术与仪器系	任选
50300013330	蒙特卡罗方法 C Monte carlo method C	考查	1	16	16	0	0	4	核物理系	任选
50200024920	模拟电子技术 B Analog Electronic Technology B	考试	4	64	56	8	0	4	电工电子教学中心	限选
50300013620	物理科学前沿 3 Frontiers of physics3	考查	1	16	16	0	0	4	核物理系	限选
50200025120	数字电子技术 B Digital Electronics B	考试	3	48	40	8	0	5	电工电子教学中心	限选
小计			18.5	296	264	32	0	学分要求:		17

(五) 专业课平台必修课

课程编号	课程名称	考核	学分	总学时	讲课	实验	实践	学期	责任单位	备注
50300010130	原子核物理 B Nuclear Physics B	考试	4	64	64	0	0	5	核物理系	
50300003630	核电子学 C Nuclear Electronics C	考试	3.5	56	56	0	0	6	核工程与核技术系	
小计			7.5	120	120	0	0	学分要求:		7.5

(六) 专业课平台选修课

课程编号	课程名称	考核	学分	总学时	讲课	实验	实践	学期	责任单位	备注
50300009530	放射化学 Radiochemistry	考试	3	48	40	8	0	4	核化工与核燃料工程系	任选
50300005930	核医学 B Nuclear Medicine B	考查	1.5	24	24	0	0	4	核工程与核技术系	限选
50300003330	反应堆物理分析 C Nuclear Reactor Physics C	考试	3.5	56	56	0	0	5	核工程与核技术系	限选
50300010630	核聚变与等离子体 Introduction to Plasma Physics	考试	2.5	40	40	0	0	5	核物理系	限选
50300014630	核聚变与等离子体实验 The curriculum design of plasma physics	考查	0.5	16	0	16	0	5	核物理系	任选
50300014730	核医学实验 The experiment of nuclear medicine	考查	0.5	16	0	16	0	5	核工程与核技术系	任选
50300003530	加速器原理及应用 Principle of Accelerator and Its Application	考试	2	32	32	0	0	5	核工程与核技术系	限选
50300013720	物理科学前沿 4 Frontiers of physics4	考查	1	16	16	0	0	5	核物理系	限选
50300002430	辐射剂量与防护 C Radiation Dose and Protection C	考试	3.5	56	56	0	0	6	辐射防护与核安全系	限选
50300003730	核辐射探测 C Radiation	考试	3.5	56	56	0	0	6	核工程与核技术系	限选

	Detection C									
50300004030	核辐射探测与核电子学实验 Experiments of Nuclear Radiation Detection and Nuclear Electronics	考查	1.5	48	0	48	0	6	核工程与核技术系	限选
50300004130	核技术应用概论 Introduction to Nuclear Technology Application	考查	2	32	32	0	0	6	核工程与核技术系	任选
50300010930	粒子物理导论 Introduction to Particle Physics	考试	2.5	40	40	0	0	6	核物理系	限选
50300013820	物理科学前沿 5 Frontiers of physics5	考查	1	16	16	0	0	6	核物理系	限选
50300006430	肿瘤放射物理学 Radiation Oncology Physics	考查	1.5	24	24	0	0	6	核工程与核技术系	任选
50300014430	场论 Introduction to field theory	考查	2	32	32	0	0	7	核物理系	任选
50300006630	反应堆安全分析 A Nuclear Reactor Safety Analysis A	考查	1.5	24	24	0	0	7	核工程与核技术系	任选
50300001430	辐射剂量与防护实验 Radiation Dose and Protection Experiment	考查	0.5	16	0	16	0	7	辐射防护与核安全系	限选
50300010730	固体物理 Solid State Physics	考试	2.5	40	40	0	0	7	核物理系	限选
50300014230	广义相对论导论 Introduction to general relativity	考查	2	32	32	0	0	7	核物理系	任选
50300005830	核物理实验数据处理方法 Statistics for Nuclear Physics	考查	1.5	24	24	0	0	7	核工程与核技术系	限选
50300014130	计算物理	考查	1	16	16	0	0	7	核物理系	任选

	The computational physics									
50300014530	群论 Introduction to group theory	考查	2	32	32	0	0	7	核物理系	任选
50500001530	人工智能基础 The Basis of Artificial Intelligence	考查	3	48	48	0	0	7	计算机科学教研室	任选
50300014330	天体物理学导论 Introduction to astrophysics	考查	2	32	32	0	0	7	核物理系	任选
50300013920	物理科学前沿 6 Frontiers of physics6	考查	1	16	16	0	0	7	核物理系	任选
小计			49	832	728	104	0	学分要求:		27

(七) 集中性实践教学环节

课程编号	课程名称	考核	学分	总学时	讲课	实验	实践	学期	责任单位	备注
10500000110	军事技能 Military Skills	考查	2	2	0	0	2	1	国防军事教研室	
30500000110	金工与智能制造实训 B Metalworking and intelligent manufacturing training B	考查	2	2	0	0	2	3	金工实训中心	
30500000310	电工电子与人工智能实训 Electrical , electronic and artificial intelligence training	考查	2	2	0	0	2	4	电工电子实训教学部	
30500000810	创新创业实践(创新创业基础) Innovation and entrepreneurship practice (Foundation for Innovation and entrepreneurship)	考查	2	2	0	0	2	5	创新创业基础教研室	
50300015130	核物理研学实习 Student Seminar of Nuclear Physics	考查	4	4	0	0	4	6	核科学技术学院	
50300011520	蒙特卡罗方法课程设计	考查	1	1	0	0	1	6	核物理系	

	The curriculum design of Monte Carlo method									
50300011830	核物理毕业设计（论文）2 Graduation DesignThesis of Nuclear Physics 1	考查	4	4	0	0	4	7	核物理系	
50300011430	计算物理课程设计 The curriculum design of computational physics	考查	2	2	0	0	2	7	核物理系	
10800000110	劳动教育 Labor education class	考查	2	2	0	0	2	7	学生工作部教务办	
50300011930	核物理毕业设计（论文）1 Graduation DesignThesis of Nuclear Physics 1	考查	10	10	0	0	10	8	核物理系	
小计			31	31	0	0	31	学分要求:		31

十、学期开课门数统计表

学期	课程总门数	必修课门数	选修课门数	必修课学分	选修课学分
第一学期	11	9	2	20.5	4
第二学期	10	9	1	21.5	1
第三学期	11	9	2	21	2
第四学期	10	6	4	15.5	8.5
第五学期	9	3	6	9	14
第六学期	8	3	5	8.5	12
第七学期	6	1	5	4	8.5
第八学期	1	1	0	10	0
汇总	66	41	25	110	50

十一、推荐大学科门类中英文经典必读书目

序号	书名	主编	出版社	时间（年）
1	《磁约束等离子体实验物理》	王龙	科学出版社版	2018年
2	《Nuclear Physics in a Nutshell》	Carlos A. Bertulani	世界图书出版公司	2013年
3	《费曼物理讲义》	郑永令、华宏鸣、吴子怡 翻译	上海科技出版社	2013年
4	《物理学史》	(美)卡约里 著, 戴念祖, 范岱年校	中国人民大学出版社	2010年
5	《Theoretical concepts in physics》	Malcolm Longair	世界图书出版公司	2014年
6	《计算等离子体物理导论》	谢华生	科学出版社	2018年
7	《时间简史》	史蒂芬霍金著	湖南科技出版社	2014年
8	《从一到无穷大》	G 加莫夫 著, 暴永宁 译	科学出版社	2012年
9	《薛定谔的猫:改变物理学的50个实验》	亚当·哈特-戴维斯	北京联合出版公司	2017年
10	《钱学森故事》	涂元季	解放军出版社出版	2011年
11	《物理学与生活（原书第8版）[The Physics of Everyday Phenomena, Eighth Edition]》	[美] W. Thomas Griffith (W. 托马斯·格瑞福斯), [美] Juliet W. Brosing (朱莉叶·W. 布罗斯) 著, 秦克诚 译	电子工业出版社	2015年
12	《像物理学家一样思考》	(美)祖卡夫 著	海南出版社	2011年
13	《Theoretical Nuclear Physics》	John M. Blatt Victor F. Weisskopf	Dover Publications, Inc. New York	2013年
14	《Computational Physics》	J. M. Thijssen	世界图书出版公司	2011年
15	《原子核理论讲义》	杨立铭, 于敏	北京大学出版社	2014年
16	《Theoretical Physics》	George Joos	Dover Publications, Inc. New York	2014年
17	《计算物理》	刘金远、段萍、鄂鹏	科学出版社	2012年

18	《数学物理中的渐近方法》	李家春、周显初	科学出版社	2002 年
19	偏微分方程数值解法	李荣华	高等教育出版社	2010 年
20	非线性物理概念	陆同兴、张季谦	中国科学技术大学出版社	2009 年

制定人：向东 负责人：向东 审核人：王振华