

华南师范大学

全日制直博研究生培养方案

一级学科中文名称：物理学

一级学科英文名称：Physics

一级学科代码：0702

所属学科门类：（07，理学）

培养单位名称：
物理学院
量子物质研究院
光电科学与工程学院
华南先进光电子研究院

填表日期：2026 年 6 月 25 日

一、学科概况

华南师范大学物理学是“世界一流学科”建设学科，建设有理论物理、粒子物理与原子核物理、量子科学与技术、凝聚态物理、光学、光信息物理与技术、物理教育 7 个研究方向，其中光学为国家重点学科。物理学院的研究生招生范围包括凝聚态物理、理论物理、量子科学与技术、物理教育，量子物质研究院的招生方向为粒子物理与原子核物理，华南先进光电子研究院的研究生招生范围包括凝聚态物理、光学、光信息物理与技术，光电科学与工程学院研究生招生范围为光学。

物理学学科拥有优秀的科研平台和高水平的师资队伍，包括 15 个国家级、部省级教学科研人才平台，12 个校际间国际联合实验室；拥有包括 1 名中科院院士、1 名俄罗斯工程院外籍院士和 34 名国家级人才在内的专任教师团队 253 人，教育部创新团队 3 个和广东省创新科研团队 4 个。

二、培养方向

（一）理论物理（Theoretical Physics）

包含软物质物理、量子多体物理、非平衡态物理、量子模拟与量子信息理论、引力与黑洞物理等方向。

（二）粒子物理与原子核物理（Particle Physics and Nuclear Physics）

包含核物理、粒子物理理论、高能物理实验、高能物理先进计算等方向。

（三）量子科学与技术（Quantum Science and Technology）

包含量子计算与量子模拟、量子网络、冷原子物理实验、量子精密测量等方向。

（四）凝聚态物理（Condensed Matter Physics）

包含凝聚态理论、自旋电子学、纳米材料的理论计算、拓扑物理、功能材料与器件物理、清洁能源材料与器件物理、微结构光电子材料与器件、铁电和多铁性物理等方向。

（五）光学（Optics）

包含微纳光子学、生物光子学、激光光谱学、激光医学、光通信与光传感、非线性传输光子学、量子光学与量子信息及应用、光电技术与系统、成像技术与信息处理、生物物理学、生物传感、光子-生命体相互作用的物理机制、生物光电子学等方向。

（六）光信息物理与技术（Optical Information Physics and Technology）

包含平板显示光学技术、光与身心健康、光电材料与技术等方向。

（七）物理教育（Physics Education）

包括高等教育、物理学拔尖人才培养等方向。

三、培养目标

培养德、智、体、美、劳全面发展，热爱祖国、拥护中国共产党领导，遵纪守法、恪守学术道德，追求科学真理，具备扎实物理基础与系统专业素养，能够独立开展科学研究与教学工作，服务国家发展与社会需求的高层次创新型研究人才。

具体要求如下：

（一）树立爱国主义和集体主义思想，掌握辩证唯物主义和历史唯物主义的基本原理，树立科学的世界观与方法论。

（二）通过在本学科相关领域的课程学习和科学研究，掌握物理学及相关领域坚实的基础理论、宽广的相关知识背景、系统深入的专业知识以及相应的实验技能和方法。能够在物理学及相关领域的基础性、应用基础性科学研究或专门技术的研发上取得创新性成果。具有独立从事本学科相关领域的科学研究、高等学校教学的工作能力，以及本学科相关领域工程、技术及管理等方面的工作能力。

（三）依托国际化合作平台和合作机制，拓展国际化视野，至少熟练掌握一门外语，能够熟练阅读本学科相关领域的外文资料，并具有较强的科研论文写作能力和进行国际学术交流的能力。

（四）身心健康。具有健康的体魄和良好的心理素质，做到德、智、体、美、劳全面发展，成为有理想、有追求、有担当、有作为、有品质、有修养的高素质的社会主义建设者和接班人。

四、学制和在校学习年限

直博生基准学制为5年，具体以录取当年招生目录为准。博士生（含直博生、硕博连读生博士阶段）最长在校学习年限不超过6年。

五、培养方式

直博生培养主要采取课程学习、科学研究、国内外学术交流、社会实践相结合的方式，采用导师负责与若干相关老师组成的指

导师集体培养相结合的培养方式，严格落实导师指导研究生的第一责任人作用，发挥研究生的主动性和自觉性。建立以研究生为主体的教学方式，重视和促进研究生个性的健康发展，更多地采用启发式、研讨式、参与式教学方式。安排参加教学实践和科研实践工作，加强文献阅读和外语训练，重视培养和提高研究生的独立钻研精神和创新精神、科研工作能力以及科技应用的创造能力。鼓励出国交流，参加国际学术会议并作报告，鼓励与国内外一流大学、一流实验室、科研院所构建融合育人机制，开展至少半年以上的联合培养等。

六、学分要求与课程设置

（一）学分制及要求

直博生课程实行学分制，在攻读博士学位期间获得总学分不得少于 30 学分，其中学位课不少于 23 学分，选修课程不少于 4 学分，必修环节不少于 3 学分。

（二）课程设置

直博生课程按性质分为学位课和选修课程。其中学位课包括公共必修课、学科基础课、方向必修课三类。

公共必修课 6 学分（中国马克思主义与当代 2 学分、新时代中国特色社会主义思想理论与实践研究 2 学分、专业外国语 2 学分）；

学科基础课不少于 9 学分（任选三门）；

方向必修课不少于 8 学分（任选三门）；

选修课程不少于 4 学分（任选二门或者由多选的学科基础课/方向必修课替代）。

必修环节 3 学分。

详情请参考课程设置表。

七、培养环节

直博生的必修环节主要包括学术报告、中期考核（含开题报告）、教学与创新实践，每项计 1 学分，总学分不少于 3 学分。

（一）学术报告（1 学分）

直博生应至少参加 1 次国内外学术会议，有论文入选或作会议报告；或至少参加 6 场学术报告或行业前沿讲座。本环节作为研究生必修环节，设置 1 学分。

（二）中期考核（1 学分）

中期考核是对直博生的学业进展情况进行阶段性检查并判断其是否适宜继续攻读的关键考核环节，各培养单位可根据学科实际情况将论文开题纳入中期考核。中期考核主要包括直博生入学以来的思想政治素质情况、培养环节落实情况、科研及实践能力情况。本环节作为研究生必修环节，设置 1 学分。

（三）教学与创新实践（1 学分）

学术学位研究生在学期间须参加教学与创新实践活动并完成相应考核。其中，教学实践是学术学位研究生特别是博士生熟悉教学基本过程和环节、掌握基本技能与方法、提升教书育人能力的重要环节；创新实践包括研究助理工作、研究生结合研究开展的社会调查、田野调查、野外科考、挂职锻炼、行（企）业实训实践、科技文化服务、志愿服务等社会实践活动以及国家、省

市或学校举办的各类创新创业项目、学业竞赛、行业竞赛等创新创业活动。研究生可承担 1 门课程/1 个学期的课程助教工作并至少参与一次创新实践活动；或承担 1 个学期的研究助理工作；或参加时间在 2 周及以上的其他创新实践活动。本环节作为学术学位研究生必修环节，设置 1 学分。

八、毕业要求

直博生应修满规定的学分要求（具体见第六条学分要求与课程设置），通过开题报告和中期考核，系统的完成一项课题研究，具备论文指导组认可的研究能力和水平，毕业论文有较好的创新性并符合博士论文答辩要求。毕业论文通过同行评审并且论文答辩合格，经过各学院学位分评定委员会审核同意，学校审核通过后，可发放博士研究生毕业证书。

直博生未通过博士学位论文答辩，答辩委员会认为其论文虽未达到博士学位的学术水平，但已达到硕士学位的学术水平，经学位申请人同意，可作出建议授予硕士学位的决议，按相关规定授予硕士学位。

九、学位论文与学位授予要求

学位论文是直博生在导师或导师组集体指导下，独立完成的、系统完整的学术研究工作总结，应在科学上或专门技术上作出创造性的学术成果，能反映出直博生已经掌握了坚实宽广的基础理论和深入系统的专业知识，具备了独立从事科学研究工作的能力。

（一）选题与综述的要求

直博生入学后应在导师指导下，查阅文献资料，了解学科现状和动向，及早确定课题方向，制订论文工作计划，完成论文选题报告。选题报告包含文献综述、选题背景及其意义、研究内容、工作特色及难点、预期成果及可能的创新点等。选题报告应以学术活动方式在研究方向相关范围内公开进行，并由以直博生导师及指导小组成员为主体组成的考核小组评审。在论文研究工作过程中，如果论文课题有重大变动，应重新做选题报告。

文献综述体现了直博生在本领域的基本素养与能力，是考查论文前沿性和原创性的基础，是对本研究领域已有学术成果的总结、分析和提炼，从而确定科学问题的重要环节。文献综述应当做到客观严谨，能够找到已有成果的局限和新的研究热点，并合理导入自己的研究选题。文献综述要注意信息的全面性、代表性，文献的缺漏和缺乏代表性都会影响选题的准确性。

（二）规范性要求

博士学位论文须是直博生在导师指导下独立完成的、系统完整的学术研究工作的总结，论文应体现出直博生在所在学科领域做出的创新性学术成果，应能反映出直博生已经掌握了坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识，具备了独立从事科学研究的能力。学位论文一般用中文撰写，论文需表达准确、条理清楚、文字通顺、格式规范、数据可靠、图表规范、结论可信。

博士学位论文应包括文献综述、选题意义、研究内容、研究方法、研究结果、讨论与结论等内容。

（三）学术成果要求

攻读我校物理学博士学位的研究生用以申请博士学位的学术成果必须与物理学相关，并以华南师范大学为第一署各单位，同时须符合下列要求：

1、直博生作为第一作者（共同一作的论文只有一位研究生可以用于毕业申请；论文署名依学科惯例按姓氏字母排序时，由实验合作组或论文通讯作者出具主要贡献证明，此类论文可不要求华南师范大学为第一署各单位），论文在本领域学术期刊上正式发表，须满足下列条件之一：

（1）1篇顶尖层次期刊研究论文。

（2）2篇SCI收录学术论文，其中至少有1篇为学校一类期刊及以上研究论文，且至少有一篇为ESI物理类研究论文。

（3）1篇学校物理学一类期刊及以上学术论文和1项授权发明专利（博士生署名第一或博士生导师署名第一、博士生署名第二）。

（4）1篇物理学SCI收录学术论文和一项授权发明专利转让（转让金额50万及以上。）

（5）参与大型国际合作组研究，发表一篇学校物理学一类期刊及以上学术论文。

（6）物理教育方向，在学校二类层次以上期刊、SSCI、CSSCI、SCI收录的学术期刊，发表教育类学术论文1篇；或在CSSCI（扩展版）学术期刊发表教育类学术论文2篇。

2、各学院制定的学位授予标准如高于本标准，以各学院的规定为准。

（四）学位授予

学位论文规范格式、标准、评审和答辩等学位授予相关工作按《华南师范大学学位授予管理办法》（华师〔2025〕18号）、《华南师范大学硕士、博士学位授予工作实施细则》（华师研院〔2025〕1号）的规定执行。

十、其他规定

（一）主要文献、书目及刊物

为加强研究生文献阅读与信息检索能力的培养，在培养方案中列出一级学科内必须阅读或较为重要须选读的著作、文献、主要学术期刊。

（二）学分认定和转换

鼓励研究生参加相应专业技术能力考核，获得成果者可按《华南师范大学研究生教学管理办法》（华师〔2025〕145号）申请课程、专业实践学分认定和转换。

（三）实施对象

本博士研究生培养方案从2026级开始执行。

物理学直博生课程与必修环节设置

类别		课程名称	学分	学时	开课学期	考核方式	备注
课程	公共必修课程	中国马克思主义与当代 Chinese Marxism and the Contemporary Age	2	32	1	考试	
		新时代中国特色社会主义思想理论与实践 Theory and Practice of Socialism with Chinese Characteristics in the New Era	2	32	1-2	考试	
		专业外语 Specialized Foreign Language	2	32	1-2	考试	
	学科基础课程	高等量子力学 Advanced Quantum Mechanics	3	48	1	考试	物理学院、量子物质研究院
		量子光学 Quantum Optics	3	48	1	考试	物理学院、光电科学与工程学院
		非线性光学 Nonlinear Optics	3	48	1	考试	物理学院、光电科学与工程学院
		声学原理 Fundamentals of Acoustics	3	48	1	考查	光电科学与工程学院
		高等光学 Advanced Optics	3	48	1	考试	光电科学与工程学院、华南先进光电子研究院
		粒子物理基础 Particle Physics	3	48	2	考试	量子物质研究院
		群论 Introduction to Group Theory	3	48	1	考试	量子物质研究院
		量子场论 Quantum Field Theory	3	48	1	考试	量子物质研究院
		高等统计物理 Advanced Statistical Physics	3	48	2	考试	物理学院
		固体理论 Solid State Theory	3	48	2	考试	物理学院
		高等固体物理 Advanced Solid State Physics	3	48	1	考查	华南先进光电子研究院、光电科学与工程学院
		原子分子光谱学 Molecular Spectroscopy	3	48	1	考试	华南先进光电子研究院、光电科学与工程学院
		计算物理 Computational Physics	3	48	1	考试	物理学院、华南先进光电子研究院

方向 必修 课程	物理课程与教学论 Physics Curriculum and Teaching Methodology	3	48	2	考查	物理学院
	机器学习 Machine Learning	3	48	1	考试	物理学院
	凝聚态物理导论 Introduction to Condensed Matter Physics	3	48	1	考试	物理学院
	量子计算 Quantum Computing	3	48	1	考试	物理学院
	冷原子实验技术 Cold Atom Technology	3	48	1	考查	物理学院
	量子算法与量子人工智能 Quantum Algorithms and Quantum AI	3	48	2	考查	物理学院
	激光光谱学 Laser Spectroscopy	3	48	2	考试	物理学院
	计算凝聚态物理 Computational Condensed Matter Physics	3	48	2	考试	物理学院
	现代量子场论核心基础及应用 (全英课程) Fundamentals and Applications of Modern Quantum Field Theory	3	48	2	考试	物理学院
	高等原子与分子物理 Advanced Atomic and Molecular Physics	3	48	1	考查	物理学院
	量子多体理论 Theory of Quantum Many-body Systems	3	48	2	考试	物理学院
	物理教育研究方法 Physics Education Research Methods	3	48	2	考查	物理学院
	物理教育测评研究 Physics Education Evaluation	2	32	1	考查	物理学院
	激光物理学 Laser Physics	3	48	1	考试	光电科学与工程学院
	半导体物理学 Physics of Semiconductors	3	48	1	考试	光电科学与工程学院
	非线性光纤光学 Nonlinear Fiber Optics	3	48	1	考试	光电科学与工程学院
	高等细胞生物学 Advanced Cell Biology	3	48	1	考试	光电科学与工程学院 (缺大纲)

方向 必修 课程	纳米材料物理 Nano-Materials Physics	3	48	2	考查	光电科学与工程学院
	医学光子学成像技术 Medical Imaging Photonics	3	48	2	考查	光电科学与工程学院
	导波光学与器件 Waveguiding Optics and Devices	3	48	1	考试	光电科学与工程学院
	人工感知与智能交互 Artificial Perception and Intelligent Interaction	2	32	1	考试	光电科学与工程学院
	原子核物理 Introduction to Nuclear Physics	3	48	2	考试	量子物质研究院
	近代物理实验方法 Experimental Methods in Modern Physics	3	48	1	考查	量子物质研究院
	规范场论 Gauge Theory	2	32	2	考试	量子物质研究院
	高能核物理导论 Introduction to High Energy Nuclear Physics	3	48	2	考查	量子物质研究院
	粒子探测技术 Particle Detection Technology	3	48	2	考试	量子物质研究院
	实用高能物理计算 Practical High-energy Physics Calculations	3	48	1	考试	量子物质研究院
	场论基础 Fundamentals of Field Theory	3	48	1	考试	量子物质研究院
	光波导技术 Optical Waveguide	3	48	1	考试	华南先进光电子研究院
	现代铁电和铁磁学导论 Modern Physics of Ferroelectrics and Ferromagnets	3	48	2	考试	华南先进光电子研究院
	光学原理 Principles of Optics	3	48	2	考试	华南先进光电子研究院
	光电材料与器件 Optoelectronic Materials and Devices	3	48	2	考试	华南先进光电子研究院
	纳米材料与器件 Nanomaterials and Devices	3	48	1	考试	华南先进光电子研究院
	现代半导体器件物理 Physics of Modern Semiconductor Devices	3	48	2	考试	华南先进光电子研究院
	现代光学信息处理技术导论 Introduction to Modern Optical	3	48	1	考试	物理学院、华南先进光电子研究院、

		Information Processing Technology					光电科学与工程学院
选修课程		广义相对论 General Relativity	2	32	1	考试	物理学院
		微纳光子学 Micro and Nanophotonics	2	32	2	考查	物理学院
		量子精密测量 Quantum Precision Measurement	3	48	1	考查	物理学院
		介观物理 Mesoscopic Physics	2	32	2	考查	物理学院
		凝聚态光物理 Photophysics in Condensed Matters	2	32	2	考查	物理学院
		群论在凝聚态物理中的应用 Group Theory in Condensed Matter Physics	2	32	2	考查	物理学院
		量子通讯与量子网络 Quantum Communication and Quantum Network	3	48	2	考查	物理学院
		数学物理方法前沿专题 Frontier Topics of Mathematical Methods for Physics	2	32	2	考查	物理学院
		凝聚态物理实验 Experimental Condensed Matter Physics	2	32	2	考试	物理学院
		物理课程与教材研究 Studies on Physics Curriculum and Teaching Materials	2	32	2	考查	物理学院
		国际物理教育改革与研究 Reform and Research of the International Physics Education	2	32	2	考查	物理学院
		纳米技术 Nanotechnology	2	32	2	考查	华南先进光电子研究院
		微纳米制造 Micro and Nano Fabrication	2	32	1	考试	华南先进光电子研究院
		材料物理与化学 Material Physical Chemistry	2	32	1	考试	华南先进光电子研究院
		薄膜材料及技术 Thin Film Materials and Technology	2	32	2	考查	华南先进光电子研究院

选修课程	通信理论与系统 Communication Theory and System	2	32	1	考试	华南先进光电子研究院
	光学显示与身心健康 Optical Display and Physio-psychological Health	2	32	1	考查	华南先进光电子研究院
	材料结构三维成像原理 Principle of Three Dimensional Imaging of Material Structure	2	32	1	考试	华南先进光电子研究院
	液晶材料与应用 Liquid Crystal Materials and Application	2	32	1	考试	华南先进光电子研究院
	模拟集成电路设计 Analog Integrated Circuit Design	2	32	2	考试	华南先进光电子研究院、光电科学与工程学院
	现代电子显微技术 Modern Electron Microscopy	2	32	1	考试	华南先进光电子研究院、光电科学与工程学院
	纳米光子学 Nanophotonics	2	32	1	考查	华南先进光电子研究院、光电科学与工程学院
	现代材料性能与检测 Properties and Measurement of Modern Materials	2	32	1	考查	光电科学与工程学院
	量子通信与量子密码术 Quantum Communication and Quantum Cryptography	2	32	1	考试	光电科学与工程学院
	先进光学与痕量物质检测技术 Modern Optics and Trace Materials Measurement Technology	2	32	2	考试	光电科学与工程学院
	激光先进制造理论及技术 Laser Advanced Manufacturing Theory and Technology	2	32	2	考试	光电科学与工程学院
	激光光谱技术与应用 The Technology and Application of Laser Spectroscopy	2	32	2	考试	光电科学与工程学院
	材料性能学 Introductions of Materials Properties	2	32	2	考试	光电科学与工程学院
	医学统计学 Medical Statistics	2	32	1	考查	光电科学与工程学院

	选 修 课 程	激光技术 Laser Technology	2	32	1	考 查	光电科学与工 程 学院
		Labview 编辑及数据采集 Labview Editing and Data Acquisition	2	32	1	考 查	光电科学与工 程 学院
		光声成像技术及其生物应用 Photoacoustic Imaging Technology and Its Biological Applications	2	32	2	考 查	光电科学与工 程 学院
		中医学基础理论 Basic Theory of Chinese Medicine	2	32	1	考 查	光电科学与工 程 学院
		光学探针及其生物学应用 Optical Probe and Its Biological Application	2	32	2	考 查	光电科学与工 程 学院
		传感器原理及应用 Principle and Application of Sensor	2	32	1	考 查	光电科学与工 程 学院
		激光与生物组织的相互作用 Laser-tissue Interactions Fundamentals and Applications	2	32	1	考 查	光电科学与工 程 学院
		强场激光物理基础 Fundamentals of Strong-field Physics	2	32	2	考 试	光电科学与工 程 学院
		纳米化学生物学 Nano Chemical Biology	2	32	1	考 试	光电科学与工 程 学院
必修环节		学术报告 Academic Report	1			考 查	
		中期考核 Interim Evaluation	1			考 查	
		教学与创新实践 Teaching and Innovative Practice	1			考 查	

研究生必读/选读书目及刊物

序号	著作或期刊名称	作者或出版社	文献类别	备注（选读/必读）
1	高等量子力学	复旦大学出版社，2005	专著	必读
2	固体物理学	黄昆原著，韩汝琦改编，高等教育出版社，2002	专著	必读
3	固体物理基础	阎守胜编著，北京大学出版社，2003	专著	必读
4	高等统计物理学	戴显熹	专著	必读
5	量子统计物理学	杨展如	专著	必读
6	群论	韩其智，孙洪洲，北京大学出版社，1987	专著	必读
7	凝聚态物理	解士杰，韩圣浩，山东教育出版社，2001	专著	必读
8	粒子物理学导论	肖振军，吕才典，科学出版社，2016	专著	必读
9	傅里叶光学-第3版	吕乃光，机械工业出版社	专著	选读
10	信息光学数字实验室	钟晓凡，科学出版社	专著	选读
11	信息光学原理	苏显渝 等，电子工业出版社	专著	必读
12	量子光学	张智明，科学出版社，2016	专著	必读
13	激光光谱学第3版	(德)德姆特勒德著，世界图书出版公司	专著	必读
14	激光光谱技术原理与应用	陆同兴，路轶群，中国科技大学出版社	专著	选读
15	数值分析基础	关治等，高等教育出版社	专著	必读
16	量子信息论	宋鹤山，宋天（译），大连理工大学出版社，2007	专著	必读
17	广义相对论引论	俞允强，北京大学出版社	专著	选读
18	黑洞物理学	王永久，湖南师范大学	专著	选读
19	现代物理学前沿选讲（第二版）	科学出版社	专著	选读

20	当今物理学前沿问题选讲	童国平, 浙江大学出版社	专著	选读
21	原子的激光冷却与陷阱	王义遒, 北京大学出版社, 2007	专著	选读
22	第一性原理材料计算基础	周健, 梁奇锋, 科学出版社, 2019	专著	选读
23	经典和量子耗散系统的随机模拟方法	包景东, 2009	专著	选读
24	相互作用的规范理论	戴元本, 科学出版社	专著	选读
25	光电检测技术 (第四版)	张志伟等, 清华大学出版社	专著	选读
26	非线性光学—原理与进展	钱士雄, 复旦大学出版社, 2001	专著	选读
27	非线性光学	石顺祥等, 西安电子科技大学出版社, 2003	专著	选读
28	光子晶体(第2版)	(英) 乔安普勒斯等, 世界图书出版公司	专著	选读
29	微纳光子集成	何赛灵, 戴道铎, 科学出版社	专著	选读
30	纳米光子学	帕拉斯. 普拉萨德, 西安交通大学出版社	专著	选读
31	材料现代分析测试方法	王富耻, 北京理工大学出版社, 2006	专著	选读
32	Symmetry in Physics, Vols. 1 and 2	J. P. Elliott and P. G. Dawber, (London: Macmillan) 1979	专著	选读
33	Basic Notions of Condensed Matter Physics	Anderson P W, Menlo Park: Benjamin, 1984	专著	选读
34	Green's Functions in Quantum Physics	Eleftherios N. Economou, edited by Springer	专著	选读
35	An introduction to Quantum Field Theory	M. Peskin and D. Schroeder, Addison-Wesley Publishing Company, 1995	专著	选读
36	Introduction to High Energy Physics	D.H.Perkins, Cambridge, 2000	专著	选读
37	Particle Detectors	Grupen C, 1996	专著	选读
38	Introduction to experimental particle physics	FERNOW RC, 539.12 FER, 1986	专著	选读
39	Radiation, detection and measurement. 3rd ed	Knoll, 539.1.074 KNO, 2000	专著	选读
40	Techniques for nuclear and particle physics experiments.	Leo WR, 539.1 LEO, 1994	专著	选读

	A how-to approach. 2nd rev ed			
41	Detectors for particle radiation. 2nd ed	Kleinknecht K, 539.1.074 KLE,1998	专著	选读
42	Radiation, detection and measurement. 3rd ed,	Knoll, 539.1.074 KNO, 2000	专著	选读
43	Experimental techniques in high-energy nuclear and particle physics	FERBEL T, 539.12 FER, 1991	专著	选读
44	Calorimetry : energy measurements in particle physics	Wigmans R, 539.12 WIGM, 2000	专著	选读
45	Semiconductor detector systems	Spieler H, 2005	专著	选读
46	Particle Detection with Drift Chambers	Blum & Rolandi, 539.1.074 BLU, 1993	专著	选读
47	Quantum optics	M.O.Scully, 世界图书出版社, 2000	专著	选读
48	Sodikn, Numerical Techniques in Electromagnetics	Mathew N.O. CRC Press	专著	选读
49	Condensed Matter Field Theory	A. Altland and B. Simons, Cambridge University Press, 2010	专著	选读
50	Quantum Many-Particle Systems	J. W. Negele and H. Orland, Perseus Books, 1998	专著	选读
51	Laser Cooling and Trapping	Harold J. Metcalf 等, Springer-Verlag, New York, 2002	专著	选读
52	Bose-Einstein Condensate in Dilute Gases	C.J. Pethicks 等, Cambridge University Press, 2008	专著	选读
53	Many-particle physics	Mahan,G.D., Plenum, 1993	专著	选读
54	The Fokker-Planck Equation	Risken, Hannes, 1996	专著	选读
55	Quantum Field Theory in a Nutshell	A.Zee,PRINCETON UNIVERSITY PRESS	专著	选读
56	Nonlinear optics (3th-Ed)	Robert W. Boyd, Academic Press, 2008	专著	选读
57	Subwavelength Optics	Yongqi Fu, Bentham Books	专著	选读
58	Introduction to Biophotonics	Paras N. Prasad	专著	必读
59	Tissue Optics: Light Scattering Methods and Instruments for Medical	Valerii Viktorovich Tuchin, SPIE 2007	专著	必读

	Diagnosis			
60	Handbook of Optical Biomedical Diagnostics	Valeriĭ Viktorovich Tuchin, Society of Photo Optical 2002	专著	必读
61	Principles of Surface-Enhanced Raman Spectroscopy	Eric C. Le Ru and Pablo G. Etchegoin	专著	必读
62	太阳电池工作原理、工艺和系统的应用 Solar Cells: Operating Principles, Technology and System Applications	马丁格林著	专著	必读
63	柔性太阳能电池 Flexible Solar Cell	帕格利亚诺 译者:高扬	专著	必读
64	Semiconductor Nanomaterials for Flexible Technologies: From Photovoltaics and Electronics to Sensors and Energy Storage	Yugang Sun John A. Rogers	专著	必读
65	Flexible Electronics and Optoelectronics	A. L. Roy Vellaisamy	专著	必读
66	经典电动力学(第三版)	J. D. Jackson, 高等教育出版社, 影印版	专著	必读
67	高等光学	赵建林 国防工业出版社	专著	必读
68	高等光学	俞宽新 北京工业大学出版社	专著	必读
69	Absorption and Scattering of Light by Small Particles	Bohren C.F. and D.R. Huffman, John Wiley, New	专著	必读
70	工程光学 (第二版)	郁道银等 机械工业出版社, 2008	专著	必读
71	光纤通信 (第三版)	Gerd Keiser 著, 李玉权等译, 电子工业出版社 2002	专著	必读
72	信息光学	梁瑞生, 吕晓旭 电子工业出版社 2008	专著	必读
73	光电探测与信号处理	安毓英等 科学出版社	专著	必读
74	现代光学基础	钟锡华北京大学出版社	专著	必读
75	非主动发光平板显示技术	马群刚, 电子工业出版社	专著	选读
76	平板显示器技术发展	田民波, 叶锋, 科学出版社	专著	选读
77	微纳米制造 Micro and Nano manufacturing	Mark J. Jackson, 科学出版社	专著	选读
78	微纳系统与应用	姚军, 汪为民, 科学出版社	专著	选读
79	现代功能材料及其应用	郭卫红, 汪济奎, 化学工业出版社	专著	选读
80	功能材料导论	肖立新、李廷希、张文丽、黄伯云 中南大学出版	专著	选读

81	功能材料及其应用	张骥华, 机械工业出版社	专著	选读
82	功能材料概论:性能、制备与应用	邓少生, 纪松, 化学工业出版社	专著	选读
83	Organic photovoltaics	C. Brabel, V. Dyakonov, U.Scherf, Wiley	专著	选读
84	半导体器件物理	施敏, 伍国珏, 耿莉, 张瑞智, 第三版	专著	必读
85	电化学超级电容器:科学原理及技术应用	化学工业出版社	专著	选读
86	能源材料及其应用技术: 锂离子电池、太阳能电池及温差电池	清华大学出版社	专著	选读
87	胶体与界面化学	沈钟, 王果庭, 化学工业出版社	专著	选读
88	微流控分析芯片	方肇伦, 科学出版社	专著	选读
89	电介质物理学	殷之文 科学出版社	专著	选读
90	材料结构表征与应用	吴刚 化学工业出版社	专著	选读
91	薄膜物理与器件	肖定全 国防工业出版社	专著	选读
92	Physics of Ferroelectric: A Modern Perspective	Karin M. Rabe; Charles H. Ahn; Jean-Marc Triscone	专著	必读
93	凝聚态物理学	冯端 高等教育出版社	专著	必读
94	NATURE	NATURE	期刊	选读
95	NAT PHOTONICS	NATURE	期刊	选读
96	NAT PHYS	NATURE	期刊	选读
97	NAT Materials	NATURE	期刊	选读
98	NAT COMMUN	NATURE	期刊	选读
99	LIGHT-SCIENCE & APPLICATIONS	NATURE	期刊	选读
100	SCIENCE	SCIENCE	期刊	选读
101	SCIENCE ADVANCES	SCIENCE	期刊	选读
102	REV MOD PHYS	APS	期刊	选读
103	PHYS REV LETT	APS	期刊	选读
104	PHYSICAL REVIEW SERIES	APS	期刊	选读
105	APPL PHYS LETT	AIP	期刊	选读
106	CHINESE PHYS LETT	IOP	期刊	选读
107	NEW J PHYS	IOP	期刊	选读
108	REP PROG PHYS	IOP	期刊	选读

109	Astrophysical Journal	IOP	期刊	选读
110	OPTICA	OSA	期刊	选读
111	PHOTONIC RESEARCH	OSA	期刊	选读
112	OPT EXPRESS	OSA	期刊	选读
113	OPT LETT	OSA	期刊	选读
114	CHINESE OPT LETT	OSA	期刊	选读
115	OPT LASER TECHNOL	ELSEVIER	期刊	选读
116	PHYS REP	ELSEVIER	期刊	选读
117	Materials Today	ELSEVIER	期刊	选读
118	Journal of Rare Earths	ELSEVIER	期刊	选读
119	Bioactive Materials	ELSEVIER	期刊	选读
120	Nano Materials Science	ELSEVIER	期刊	选读
121	Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy	ELSEVIER	期刊	选读
122	Electronics Letters	IET	期刊	选读
123	IEEE Photonics Technology Letters	IEEE	期刊	选读
124	IEEE Photonics Journal	IEEE	期刊	选读
125	IEEE Journal of Lightwave Technology	IEEE	期刊	选读
126	IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics	IEEE	期刊	选读
127	IEEE Journal of Quantum Electronics	IEEE	期刊	选读
128	Nano Letters	ACS	期刊	选读
129	ACS Nano	ACS	期刊	选读
130	ACS PHOTONICS	ACS	期刊	选读
131	Journal of the American Chemical Society	ACS	期刊	选读
132	Annual Review of Physical Chemistry	ACS	期刊	选读
133	ACS Central Science	ACS	期刊	选读
134	The Journal of Physical Chemistry Letters	ACS	期刊	选读
135	Advanced Materials	WILEY	期刊	选读
136	Advanced Functional Materials	WILEY	期刊	选读
137	Advanced Optical Materials	WILEY	期刊	选读
138	InfoMat	WILEY	期刊	选读

139	Advanced Healthcare Materials	WILEY	期刊	选读
140	SCIENCE CHINA Materials	SPRINGER	期刊	选读
141	eLight	SPRINGER	期刊	选读
142	Advanced Composites and Hybrid Materials	SPRINGER	期刊	选读
143	Journal of Nanobiotechnology	SPRINGER	期刊	选读
144	Astronomy & Astrophysics	EDP	期刊	选读
145	Advances in Optics and Photonics	SCOPUS	期刊	选读

《专业外国语》课程简明教学大纲

课程名称	专业外国语			课程编号		1801g0002	
课程负责人	郑振			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	郑振						
课程类别	公共必修课		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	24	8	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
教学目标							
学术论文写作主要讲授英语论文写作的基本知识、基本理论和基本方法，在专业培养计划中，它起到由基础理论课向专业课过渡的承上启下的作用。本课程在教学内容方面除基本知识、基本理论和基本方法的教学外，通过英语论文写作训练，着重培养学生的英语思维和论文写作能力，为学生进行论文写作及发表做准备。							
通过本课程的学习，学生将达到以下要求：							
1. 掌握英语论文的定义、特点和写作的基本程序，具有写作英语论文的初步能力；							
2. 树立正确的论文写作思想，了解国际当前的有关学术论文写作的规定和惯例；							
3. 具有运用总结、检验、深化所学专业知识的的能力；							
4. 了解英语论文的写作方法，获得规范论文写作的基本训练；							
5. 了解英语学术论文的新发展。							
知识、能力及技能方面的基本要求							
1. 基本知识：掌握英语论文写作的一般知识，论文的定义、特点、写作步骤等。							
2. 基本理论和方法：掌握英语论文写作的基本原则，发现新的论题、新角度、新研究方法；避免抄袭。							
3. 基本技能：掌握数据收集、数据分析，论证论点，得出结论等。							
实施说明							
1. 教学方法：课堂讲授中要重点对基本概念、基本方法和写作思路进行讲解；采用启发式教学，培养学生思考问题、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励通过实践和自学获取知识，培养学生的自学能力；增加写作实践课，调动学生学习的主动性；注意培养学生提高利用互联网、电子图书馆及书籍文献等资料的能力。讲课要联系实际并注重培养学生的创新能力。							
2. 教学手段：本课程属于专业基础课，在教学中采用电子教案、PPT 课件及多媒体教学系统等先进教学手段，以确保在有限的学时内，全面、高质量地完成课程教学任务。							
3. 计算机辅助设计：要求学生采用 MICROSOFT WORD 进行论文大纲设计和论文写作练习。							
4. 本课程共 32 学时。							
对习题课、实践环节的要求							
1. 对重点、难点章节（如：论文题目的选择、论文参考资料的收集、论文结构等）应安排学生自主学习以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决实际问题为目的。							
2. 课后作业要少而精，内容要有针对性，作业要能起到巩固理论，掌握写作方法和技巧							

提高分析问题、解决问题能力，熟悉标准、规范等的作用，对作业中的重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。学生必须独立、按时完成课外作业，作业的完成情况应作为评定课程成绩的一部分。

3. 每个学生要完成大纲中规定的自主学习任务，通过自主学习环节，学生应掌握英语论文参考文献收集和使用的方法和步骤，获得与此相关的基本训练。自主学习的成绩作为评定课程成绩的一部分。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

✓ **课程学时分配表**

序号	教学内容	学时	讲课	实验	上机
1	Introduction to Thesis Writing	3	3		
2	Writing Procedures	3	3		
2.1	Elements of a Dissertation	3	3		
2.2	Organizing Ideas	3	3		
2.3	Writing and Revising	3	3		
2.4	Avoiding Plagiarism	3	3		
3	Thesis Writing	3	3		
3.1	Preparing the Final Draft	3	3		
3.2	Reference and Appendixes (MLA Format)	8	8		
	合计	32	32		

✓ **教学内容及基本要求**

第1部分 Introduction to English Thesis Writing

具体内容：

1. Definition of Dissertation;
2. Basic writing;
3. Academic writing;
4. Data analysis and research paradigms

重 点：

Academic writing

难 点：

Data analysis and research paradigms

第2部分 Writing Procedures

具体内容

1. Elements of a Dissertation
2. Organizing Ideas
3. Writing and Revising
4. Avoiding Plagiarism

重 点：

Writing and Revising

难 点：

Organizing Ideas

第3部分 Thesis Writing

具体内容： 1. Preparing the Final Draft 2. Reference and Appendixes (MLA Format) 重 点： Reference 难 点： Reference	
考核方式	1. 考核方式：考查 2. 考核目标：在考核学生对英语论文基本知识、基本步骤和写作方法的基础上，重点考核学生的分析能力、论证能力和归纳总结能力。 3. 成绩构成：本课程的总评成绩由平时成绩与期末成绩两部分组成。平时成绩占 70%，包括上课出勤/参与课堂讨论的表现；期末成绩占 30%，由作业和/或学期论文组成。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
参考书目	杨玉圣、张保生主编：《学术规范导论》，高等教育出版社，2004 年； 杨玉圣、张保生主编：《学术规范读本》，河南人民出版社，2004 年。 《英语学术论文写作》，Harlen Seyfer, 吴古华，高等教育出版社，1998 《英语专业毕业论文写作》穆诗雄，外语教学与研究出版社，2002 《应用语言学研究方法与论文写作》文秋芳，外语教学与研究出版社，2001 《英语学位论文写作教程》，黄国文, M. Ghadessy, 高等教育出版社，2008

《专业外国语》课程简明教学大纲

课程名称	专业外国语			课程编号		105740101	
课程负责人	水玲玲			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	水玲玲						
课程类别	公共必修课		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	24	8	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

一、教学目标

专业英语主要讲授专业英语论文的基本理论和方法，包括专业英语的结构、专业英语的逻辑和专业英语的基本写作方法。在专业培养计划中，它起到由基础理论知识向专业研究领域应用的衔接作用。本课程在教学内容方面除专业英语的结构、专业英语的逻辑和专业英语的基本写作方法的教学外，通过专业英语论文写作训练，着重培养学生的英语语言表达思维和专业英语论文写作能力，使学生养成严谨细致的科学精神和批判性思考的科学习惯，提高学生的科学素养和科学视野，为学生后期进行科学论文写作及进一步进行国际前沿科学研究做准备。

通过本课程的学习，学生将达到以下要求：

1. 掌握专业科学与技术领域的英语术语和表达方式；
2. 掌握专业英语的结构要求和逻辑特点，具备写作专业英语论文的初步能力；
2. 树立正确的论文写作观念，了解当前国际学术领域有关学术论文写作的规范和道德；
3. 具有总结、运用、实践、深化所学专业基础知识的能力；
4. 了解专业英语论文的表达和应用方法，获得规范论文写作的基本训练；
5. 具有家国情怀、国际视野和国际交流能力，理解多元文化，具备跨领域交流、持续学习和成长的能力。

二、知识、能力及技能方面的基本要求

1. 基本知识：掌握专业英语的基本知识，包括专业科学与技术领域的英语术语和表达方式等。
2. 基本理论和方法：掌握专业英语的基本理论和方法，掌握专业英语的结构、逻辑和基

本写作方法，避免抄袭。

3. 基本技能:掌握专业英语（专著、文献、专利和报告等）的检索和阅读、数据分析和图表分析、论点论证和得出结论等。

三、实施说明

1. 教学方法：课堂讲授中重点对基本知识、基本理论、基本方法和国际惯例进行讲解；采用引导式和启发式相结合的教学模式，培养学生发现问题、思考问题、分析问题和解决问题的能力；鼓励和引导学生通过相互讨论和自学的方式主动获取知识，培养学生的沟通和自学能力；平时习作，训练学生的规范化表述和标准化专业表达能力；培养学生利用互联网、电子图书馆及书籍文献等文献检索、归档和总结能力。联系学生实际学习背景，培养学生运用理论知识解决实际问题能力和自我创新的能力。

2. 教学手段：本课程属于专业基础课，在教学中采用电子教案、PPT 课件及多媒体教学系统等先进教学手段，以确保在计划的学时内，全面、高质量地完成课程教学任务。

3. 计算机辅助设计：要求学生采用 MICROSOFT WORD 进行专业英语论文结构设计和论文写作练习。

4. 本课程共 32 学时。

四、对习题课、实践环节的要求

1. 对重点、难点章节（如：专业英语论文写作的结构安排、论文写作的逻辑表达、专业数据的分析和图表显示等）应安排学生课堂学习和课后作业练习相结合，以帮助学生消化和巩固所学知识，从而真正掌握专业英语的写作。

2. 课后作业要少而精，内容根据学生实际背景设计，要有针对性，能够起到巩固理论，培养理论转化为实践应用的能力，掌握专业英语应用场景和写作方法，掌握专业英语写作规范和伦理道德，提高学生分析问题、解决问题的能力，对作业中的难点、要点，在课上做必要讲解，并适当安排课内作业点评。学生必须独立、按时完成课后作业，作业的完成情况应作为评定课程成绩的一部分。

3. 每个学生要完成大纲中规定的自主学习任务，通过自主学习环节，学生应掌握专业英语文献资料检索和整理的方法，专业英语的规范表述和正确表达，获得与专业英语写作相关的基本训练。自主学习的成绩作为评定课程成绩的一部分。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

✓ **课程学时分配表**

序号	教学内容	学时	讲课	实验	上机
1	专业英语的基本介绍	8	8		
1.1	专业英语的重要性和常用场合	4	4		
1.2	公式和术语类专业词汇和表达方式	4	4		
2	专业英语的写作和学科应用	16	16		
2.1	英文专业论文的结构	4	4		
2.2	英文专业论文的逻辑	4	4		
2.3	英文专业论文的写作过程	4	4		
2.4	相关学科的专业英语	4	4		
3	专业英语的规范格式和准确表达	8	8		
3.1	制图和表格类专业英语格式和写作	4	4		
3.2	专业英语表达和应用的多样性	4	4		
	合计	32	32		

✓ **教学内容及基本要求**

第1部分 专业英语的基本介绍

具体内容：

1. 专业英语的重要性和常用场合；
2. 公式和术语类专业词汇和表达方式
3. 英文专业论文的结构
4. 英文专业论文的逻辑

重 点：

英文专业论文的结构

难 点：

英文专业论文的逻辑

第2部分 专业英语的写作和学科应用

具体内容

1. 英文专业论文的写作过程 2. 光电类相关的专业英语 3. 化学与材料类的专业英语 4. 工程技术类专业英语 重 点： 不同学科的专业英语 难 点： 专业英语论文的写作	
第3部分 专业英语的规范格式和准确表达 具体内容： 1. 制图和表格类专业英语格式和写作 2. 专业英语表达和应用的多样性 重 点： 专业英语的规范格式 难 点： 专业英语的准确表达	
考核方式	1. 考核方式：考查 2. 考核目标：在考核学生对专业英语基本知识、基本理论、基本方法和规范写作的基础上，重点考核学生的自学能力、批判性思维能力、逻辑思维能力和解决问题能力。 3. 成绩构成：本课程的总评成绩由平时成绩与期末成绩两部分组成。平时成绩占 40%，包括上课出勤/参与课堂讨论的表现；期末成绩占 60%，由作业和考试/考核成绩组成。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
参考书目	《英语学术论文写作》，Harlen Seyfer，吴古华，高等教育出版社，1998 《中英文科技论文写作教程》，刘振海等，高等教育出版社，2007

《专业外国语》课程简明教学大纲

课程名称	专业外国语			课程编号		2901g0001	
课程负责人	陈家文			课程负责人 所在单位		华南先进光电子研究院	
教学团队成员	陈家文、王耀、赵威、樊贞、姜月、Richard Noetzel、Laurens Theobald de Haan						
课程类别	公共必修课		学时	32		学分	2
授课方式及 学时分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 巩固和提高直博生的英语阅读水平，英语交流水平，尝试用英语撰写学术论文的水平，用英语参加国际学术会议的水平							
教学内容及安排（请注明各章节及学时） 阅读教学 16 学时：能运动各种阅读技能，熟练阅读并正确理解难度较大、结构复杂的文献，理解文章内容，归纳中心思想。阅读应该以准确理解与大量阅读并重。 书写教学 10 学时：能熟练掌握基本的写作技能，能按要求在规定时间内，按要求表达思想，无重大语言错误，基本符合英语表达习惯。 听力与口语教学 6 学时：能基本理解本专业的外语讲座，能熟练地使用英语进行专业交流，口头表达流畅。							
考核方式	综合成绩根据出勤情况、平时成绩和期末成绩评定： 出勤情况 10%，平时成绩占 20%，期末成绩占 70%						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）						
参考书目	无。						

《专业外国语》课程简明教学大纲

课程名称	专业外国语			课程编号	2301g0001		
课程负责人	陈伟强			课程负责人 所在单位	光电科学与工程学院		
教学团队成员	陈伟强						
课程类别	公共必修课			学时	32	学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	28	2	0	2	0	0	0

教学目的及要求

教学目的：通过全英文的课件和面对面授课，结合全英文的 PPT 展示、交流探讨以及全英文的课程作业和期末考试，使学生熟练掌握专业相关的英文词汇，锻炼学生的英文表达和沟通能力，培养学生的英文写作能力。

教学要求：学生需熟练掌握专业相关的英文词汇，能够进行全英文的 PPT 展示和沟通交流，清晰理解英文题目和熟练应用英文进行写作答题。

课程内容

一、基础专业知识的全英文授课（15 学时）

1、Light-Matter Interactions (3 学时)

- 1). Light as an electromagnetic wave and photons
- 2). Light-matter interactions and electronic transitions
- 3). Absorption of light and spectral line broadening

2、Laser Fundamentals (6 学时)

- 1). Definition and requirements of lasers
- 2). Einstein theory on laser development
- 3). Several typical lasers and their applications
- 4). Pulsed lasers and their typical generation methods
- 5). Femtosecond Ti:sapphire mode-locked lasers
- 6). Pulse broadening and compression for pulsed lasers

3、Introduction to Nonlinear Optics (6 学时)

Second-order nonlinear optics:

- 1). Second harmonic generation
- 2). Sum and difference frequency generation

Third-order nonlinear optics:

- 3). Third-harmonic generation
- 4). Four-wave mixing

- 5). Two-photon absorption and nonlinear refraction
- 6). White light generation by self-phase modulation

二、基于基础理论的技术应用的全英文授课（15 学时）

1、Introduction to Steady-state Optical Spectroscopy（3学时）

- 1). Absorption spectroscopy
- 2). Fluorescence spectroscopy
- 3). Various kinds of Raman spectroscopy

2、Introduction to Time-resolved Optical Spectroscopy (3 学时)

- 1). Fluorescence based time-resolved spectroscopy
- 2). Absorption based time-resolved spectroscopy
- 3). Reflection based time-resolved spectroscopy
- 4). Coherence based time-resolved spectroscopy

3、Introduction to Steady-state Optical Microscopy (3 学时)

- 1). Introduction to microscope
- 2). Fluorescence microscopy and wide-field fluorescence microscopy
- 3). Confocal laser scanning microscopy
- 4). Multi-photon excitation fluorescence microscopy
- 5). Near-field optical microscopy
- 6). Raman microscopy and coherent anti-Stokes Raman scattering microscopy

4. Introduction to Single Molecule Optical Spectroscopy (3 学时)

- 1). Introduction to single molecule spectroscopy
- 2). Four experimental approaches to detect single molecules
- 3). Single molecule detection using surface enhanced Raman spectroscopy

5、Introduction to Steady-state Electronic Microscopy (2 学时)

- 1). Scanning electron microscopy
- 2). Transmission electron microscopy
- 3). Scanning tunneling microscopy and atomic force microscopy

6. Introduction to Photobiology (1学时)

- 1). Optical tweezers
- 2). DNA damage and repair
- 3). Photodynamic and photothermal therapy

三、全英文 PPT 展示、沟通、交流：学生们分别制作全英文 PPT 并轮流上台展示，与同学和老师交流探讨（2 学时）

考核方式	课程作业占 20%，英文 PPT 展示与交流探讨占 30%，期末考试占 50%。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
参考书目	(1) 《Principle of Fluorescence Spectroscopy》, Joseph R. Lakowicz, Springer US (2) 《Nonlinear Optics》, Robert W. Boyd, Academic Press (3) 《A Guide to Lasers in Chemistry》, Gerald R. Van Hecke and Kerry K. Karukstis, Jones & Bartlett Learning

《高等量子力学》课程简明教学大纲

课程名称	高等量子力学			课程编号		1802a0005	
课程负责人	王瑞强			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	朱起忠、邓明勋						
课程类别	学科基础课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	42	2	0	2	0	2	0

课程定位：

本课程是理论物理、凝聚态物理、粒子与原子和物理等物理学一级学科的必修课程，通过学习掌握该课程的主要内容和研究方法，为学生奠定坚实的理论基础，是学生毕业后能胜任高等院校、科研机构等与物理相关的专业教学、科研、技术任务，为进一步攻读博士深造奠定理论基础。

教学目的：

1. 全面、系统和深入地掌握量子力学的基本知识。
2. 掌握用量子力学处理典型问题的方法，为量子场论、多体理论与格林函数方法等相关课程提供理论基础，同时也为他们开展科研工作打好基础。
3. 除了系统理解课堂讲解内容之外，了解量子力学相关的前沿研究动态。

教学要求：

熟悉量子力学研究方法思路，掌握主要方程的建立和推演，全面理解方程的适应条件和物理意义，为进一步从事科研工作奠定坚实的理论基础。

教学成效

为学生今后开展物理学方面的研究奠定坚实的理论基础，同时培养学生的科学探索精神，开拓国际化视野，激发学生认识、改造自然的科研动力。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

1. 量子力学的基本概念和方法 8 学时
 - 1.1 自旋二态体系
 - 1.2 态矢量、算符和矩阵表示
 - 1.3 波函数和薛定谔方程、海森堡运动方程
 - 1.4 简谐振子
 - 1.5 测量中的不确定关系
 - 1.6 相干态和压缩态
 - 1.7 路径积分和 Green 函数

2. 量子散射理论 4 学时 1.1 Lippmann-Schwinger 方程 1.2 Dyson 方程 1.3 演化算符和 S 矩阵 3. 量子力学中的对称性和角动量 7 学时 1.1 转动态的定义和转动算符 1.2 两个角动量的耦合、Clebsch-Gordan 系数 1.3 对称性和守恒量 1.4 空间反演和宇称 1.5 时间反演对称性 4. 量子力学中的相位 6 学时 1.1 电磁势和规范变换 1.2 Aharonor-Bohm 效应及其含义 1.3 绝热近似与 Berry 相因子 1.4 动力学相位及量子纠缠 5. 电子在磁场中的运程 7 学时 1.1 Landan 能级及简并度 1.2 量子 Hall 效应 1.3 Hall 效应家族 6. 量子多体问题方法及其应用 10 学时 1.1 二次量子化方法 1.2 二次量子化后的哈密顿量 1.3 波色-爱因斯坦凝聚 1.4 液氦的超流理论 1.5 超导的 BCS 理论 7. 相对论性的量子力学 6 学时 1.1 Klein-Gordon 方程 1.2 Dirac 方程及其平面波解 1.3 Klein 佯谬和反粒子	
考核方式	1. 课堂研究报告; 2. 期末考试。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 (请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次)
参考书目	1. 倪光炯, 陈苏卿, 《高等量子力学》, 复旦大学出版社 (2005) 2. 张永德, 《高等量子力学》(上), (下), 科学出版社 (2008) 曾谨言, 《量子力学》卷二

《高等量子力学》课程简明教学大纲

课程名称	高等量子力学			课程编号		472025043	
课程负责人	贾宇			课程负责人 所在单位		量子物质研究院	
教学团队成员	贾宇、冯波、杨通智						
课程类别	学科基础课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	46	2	0	0	0	0	0
【课程定位】 本课程为粒子物理与核物理等专业研究生的学科基础课，在本科量子力学基础上进行系统深化，以 Dirac 符号体系为主线，重点讲授路径积分、角动量与对称性、散射 S 矩阵理论及二次量子化，为后续量子场论、粒子物理标准模型及核结构理论课程奠定基础。 【教学目的及要求】 掌握 Dirac 符号体系与三种绘景的转换；理解路径积分的物理图像及其与正则量子化的等价性；掌握角动量代数与 Wigner-Eckart 定理并应用于核跃迁计算；理解 C、P、T 对称性在粒子物理中的意义；能运用微扰论（Fermi 黄金规则）处理核衰变与电磁跃迁问题；掌握散射理论完整框架（Born 近似、分波法、S 矩阵、共振散射）；了解二次量子化基本框架。 【教学成效】 学生能够熟悉量子力学研究方法思路，具备阅读相关方向研究文献的能力，为进一步从事科研工作奠定坚实的理论基础。 【课程思政】 结合于敏、王淦昌等中国科学家在核物理领域的贡献，激励学生将基础理论与国家需求相结合；通过对称性等内容，培养严谨求实的科学精神。 【国际化元素】 以 Sakurai、Shankar 等国际主流英文教材为参考，公式与术语采用国际通行规范，部分作业以英文布置，帮助学生熟悉学术语言。							

第一章 量子力学的形式体系（6 学时） 1. Hilbert 空间与 Dirac 符号；算符代数与可观测量 2. 表象与基底变换：位置表象与动量表象 3. 不确定关系；密度矩阵与混合态	
第二章 量子动力学与路径积分（8 学时） 1. 时间演化算符与三种绘景（Schrödinger、Heisenberg、相互作用绘景） 2. 谐振子的代数解法（产生/湮灭算符）；相干态 3. Feynman 路径积分：传播子的路径积分表示	
第三章 角动量（8 学时） 1. 角动量代数；轨道角动量与球谐函数；自旋与 Pauli 矩阵；SU(2) - SO(3) 同态 2. 角动量合成与 Clebsch-Gordan 系数；Wigner-Eckart 定理及其应用	
第四章 对称性（6 学时） 1. 连续对称性与守恒量 2. 离散对称性：宇称（P）、时间反演（T）与 CPT 定理	
第五章 近似方法：微扰论（6 学时） 1. 定态微扰论：非简并与简并情形；氢原子精细结构 2. 含时微扰论：跃迁概率；Fermi 黄金规则与态密度	
第六章 散射理论（8 学时） 1. 散射截面与散射振幅；Lippmann-Schwinger 方程；Born 近似 2. 分波展开与相移分析；光学定理；低能散射与散射长度 3. S 矩阵与幺正性；Breit-Wigner 共振	
第七章 全同粒子与二次量子化（6 学时） 1. 全同粒子与量子统计；对称化/反对称化；Slater 行列式 2. Fock 空间；玻色子与费米子的产生/湮灭算符；多体哈密顿量的二次量子化 3. 核多体问题初步（粒子-空穴图像、对力）；场的量子化预备	
考核方式	考试： 1. 平时作业以及课堂研究报告作为平时成绩，占比 40%； 2. 期末考试成绩占比 60%。
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 J. J. Sakurai and J. Napolitano, Modern Quantum Mechanics (2nd ed.), Cambridge University Press, 2020, 影印版, 世界图书出版有限公司
参考书目	1. R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics (2nd ed.), Springer, 1994 2. 曾谨言, 《量子力学》(第五版) 卷 I、卷 II, 科学出版社, 2013 3. 钱伯初、曾谨言, 《量子力学习题精选与剖析》, 科学出版社

《量子光学》课程简明教学大纲

课程名称	量子光学			课程编号	1802b0045		
课程负责人	杜炎雄			课程负责人 所在单位	物理学院		
教学团队成员	廖开宇						
课程类别	学科基础课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
通过本课程理解量子光学的基础概念和现象，通过讲解学科发展了解我国研究人员在该学科的贡献，了解本学科的国内及国际最新进展。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
1、绪论 4 学时							
1.1 量子光学发展历史及前沿							
1.2 量子力学基础							
2、经典电磁场与原子的相互作用 8 学时							
2.1 经典电磁场与原子相互作用的一般形式							
2.2 二能级原子模型							
2.3 三能级原子模型							
2.4 电磁诱导透明效应							
3、电磁场的量子化 4 学时							
3.1 电磁场的量子化处理							
3.2 分束及干涉的量子力学描述							
3.3 压缩光的产生及探测							
4、量子化电磁场与原子的相互作用 4 学时							
4.1 缀饰态理论							
4.2 自发福散射 WW 理论							
4.3 耗散和消相干的量子理论							
5、光与非线性介质相互作用的经典与量子理论 8 学时							
5.1 非线性相互作用的经典理论							
5.2 非线性相互作用的量子理论							

5.3 光脉冲在非线性介质中的传播 6、辐射场的相干统计特性 8 学时 6.1 辐射场的统计热力学 6.2 场的相关函数及场的相干性 6.3 非经典光场的统计分析 7、原子的共振荧光与吸收 8 学时 7.1 二能级原子的共振荧光理论 7.2 原子在压缩态光场中的共振荧光 7.3 多光子过程 8、腔量子电动力学 4 学时	
考核方式	平时作业+闭卷考试
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） 《量子光学》，张智明，科学出版社（2016）
参考书目	1、张智明，《量子光学》，科学出版社（2016） 2、谭维翰，《量子光学导论》，科学出版社（2009） 3、M.O.Scully,《Quantum optics》,世界图书出版社（2000） 4、克里斯托弗·格里，《量子光学导论》，清华大学出版社（2019）

《量子光学》课程简明教学大纲

课程名称	量子光学			课程编号		1702b0009	
课程负责人	赵天明			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	赵天明，於亚飞，王金东等						
课程类别	学科基础课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
主要面向“量子光学与量子信息处理”培养方向的博士研究生，也可供其他培养方向的研究生选修。 通过该课程的学习，使学生深化量子光学的基本理论知识，可以深入开展相关研究工作。课程中将穿插介绍一些量子光学研究领域的国内外重要学者。							
教学内容及安排							
第1章、 量子力学基础：6学时							
第2章、 经典电磁场与原子的相互作用：6学时							
第3章、 电磁场物理量的算符表示：2学时							
第4章、 电磁场的量子态及其在光子数态表象中的表示：8学时							
第5章、 电磁场的量子态在相干态表象中的表示：3学时							
第6章、 电磁场的相干性：3学时							
第7章、 量子电磁场与原子的相互作用：6学时							
第8章、 耗散和退相干的量子理论：8学时							
第9章、 量子光学实验中常用的物理系统：6学时							
考核方式	考试占 70%，平时成绩占 30%						
使用教材	☐ 自编讲义 ☒ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
	《量子光学》，张智明，科学出版社，2015 年，第一版						
参考书目	Scully M.O. and Zubairy M.S., <i>Quantum Optics</i> (Cambridge: Cambridge University Press, 1997)						

《非线性光学》课程简明教学大纲

课程名称	非线性光学			课程编号	1802c0084		
课程负责人	姜小芳			课程负责人 所在单位	物理学院		
教学团队成员	姜小芳、刘冬梅、陈溢杭、张善超、周旭						
课程类别	学科基础课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	34	6	0	4	0	2	2
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
□ 课程定位： 非线性光学是物理学一级学科研究生核心课程之一，属于二级学科光学的专业基础课，对于掌握现代光学和光电子学领域新技术和新方法是非常重要的课程之一。 □ 教学目的： 通过该课程的学习，使学生掌握非线性光学领域的基础理论和分析方法，实现科学思维方法的训练，培养学生探索未知、追求真理的科学思维和科学精神；掌握二阶和三阶典型非线性光学现象的基本原理，了解非线性光学现象在激光和光电子学领域内的重要的前沿研究方向，以及其在科学研究、工业生产和日常生活中应用，提升学生科技报国、永攀科学高峰的责任感和使命感；通过加入自主学习、前沿报告分享和组织研讨等课程方式，锻炼学生阅读和理解相关领域国内外前沿研究文献的能力，提高学生认识问题、分析问题、解决问题的能力。 □ 教学要求： 系统掌握非线性光学的基础理论，基本理论分析方法；通过学习非线性光学极化率理论、电磁波在非线性介质中传播的耦合波方程理论、相位匹配理论，掌握二阶非线性光学频率变换的倍频、和频、差频、参量振荡和参量放大；三阶非线性效应的光克尔和自聚焦、三次谐波、四波混频、光学相位共轭光学和双光子吸收等非线性光学效应；了解非线性光学的相关光谱技术在科学研究、工业生产、日常生活中的应用，为学生从事光电子激光领域工作奠定基础。 □ 教学成效： 课程教学主要通过“创设情境-提出问题-解决问题”的问题导向式的教学模式，结合课程讲授、实物演示、组织研讨、前沿报告分享等多种教学手段，注意师生互动，激发学生学习兴趣，锻炼学生自主学习能力，提高学生认识问题、分析问题、解决问题的能力；课程教学坚持知识讲授和能力、素质培养相结合，将思政元素（中国政策、学科发展史、科学精神和探索精神）自然融入教学内容和教学的全过程和各环节，引导学生了解行业内国家战略需求，加强对学生的价值引导和精神鼓励，提升学生科技报告的责任感和使命感。课堂教学注意展示非线性光学现象在激光和光电子领域国内外的发展趋势和前沿成果，课下组织学生进行前沿文献调研（要求近 5 年英文文献不低 10 篇）完成综述论文和课程汇报，拓展学生国际视野，树立全球意识。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							

1. 绪论 2 学时 1.1 线性光学与非线性光学的界定 1.2 非线性光学研究进展 2. 非线性的光学基础 6 学时 2.1 非线性极化率的定义 2.2 非线性极化率的非简谐振子模型 2.3 非线性极化率的性质 3. 光波在非线性介质中传播的基本方程 10 学时 3.1 非线性介质中的麦克斯韦方程 3.2 非线性极化强度和光场 3.3 非线性光学耦合波方程 4. 二阶非线性光学效应 15 学时 4.1 电光效应和光学整流 4.2 二次谐波的产生 4.3 相位匹配和准相位匹配 4.4 三波混频及和频、差频产生 4.5 光参量振荡与放大 5. 三阶非线性光学效应 15 学时 5.1 光克尔和自聚焦效应 5.2 三次谐波效应 5.3 四波混频和光学相位共轭 5.4 双光子吸收 5.5 受激拉曼和受激布里渊散射	
考核方式	过程性评价（出勤率、作业、小组讨论、课堂活跃程度）和期末综合评价（课程论文 + 课程汇报）
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） 《非线性光学 原理和应用》，李淳飞，上海交通大学出版社，2015
	《非线性光学—原理与进展》，钱士雄，复旦大学出版社，2001 《非线性光学》，石顺祥等，西安电子科技大学出版社，2003 《非线性光学原理》，沈元壤著，顾世杰译，科学出版社，1987 《强光光学》，刘颂豪，赫光生，科学出版社，2011 《非线性光学》，李淳飞，电子工业出版社，2009 《非线性光学物理》，叶佩弦，北京大学出版社，2007 Nonlinear optics(3th-Ed), Robert W. Boyd, Academic Press, 2008

《非线性光学》课程简明教学大纲

课程名称	非线性光学			课程编号		1702a0005	
课程负责人	胡巍			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	胡巍，陆大全						
课程类别	学科基础课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	24	24	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
定位：本课程为光学专业研究生的学科基础课。 目的：通过本课程的学习，使研究生掌握非线性光学的基础知识，可较顺利阅读相关专业文献，可开展非线性光学转换和传输的相关研究工作。 要求：在学习本课程之前较熟练地掌握《物理光学》、《电动力学》等课程。 教学成效：使学生建立系统科学知识，培养学生“认真学习，报效祖国”的爱国情怀。							
教学内容及安排							
第1章、引言与基础（8学时） 第2章、介质的非线性极化（4学时） 第3章、光学三波耦合过程（8学时） 第4章、光学四波耦合过程（8学时） 第5章、光致折射率变化（8学时） 第6章、非线性光散射（2学时） 第7章、非线性光吸收与光折射（4学时） 第8章、光脉冲在光纤中的传输（6学时）							
考核方式	考试，期末闭卷考试 60%，平时成绩 40%(考勤 10%, 课堂讨论 30%)						
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材						
	《非线性光学》，李淳飞，哈尔滨工业大学出版社，2009, 第二版；						
参考书目	《非线性光学》，石顺祥，赵卫，西安电子科技大学出版社，2012，第二版； 《非线性光学-原理与进展》，钱士雄，王恭明，复旦大学出版社，2001，第一版。						

《非线性光学》课程简明教学大纲

课程名称	非线性光学			课程编号		2302b0012	
课程负责人	庄正飞			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	庄正飞						
课程类别	学科基础课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	26	4	14	2	0	2	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 非线性光学是本学科重要的专业课之一。通过对本课程的学习，使学生系统地掌握非线性光学的核心知识，主要介绍学生在学习和科研过程中经常遇到的各类非线性光学现象，包括非线性极化、二次谐波、三次谐波、双光子和三光子现象等，提高学生关于非线性光学在生物医学等方面的理解和运用能力，树立同学们追求真理的科学思维，启发同学们用专业技能服务党和国家的战略需求，激励学生爱党、爱国、爱集体的信念。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时） 一、绪论——非线性光学的意义、发展和应用；7学时 二、介质的非线性极化——非线性极化率；7学时 三、光学三波耦合过程——二次谐波；7学时 四、光学四波耦合过程——三次谐波；7学时 五、光致折射率变化——光学克尔效应；7学时 六、非线性光学吸收与折射——多光子现象；7学时 七、非线性光学在生物医学中的应用。6 学时							
考核方式	考试：课程作业占 20%，PPT 展示与交流探讨占 30%，期末考试占 50%。						
使用教材	☐ 自编讲义 ☒ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）						
参考书目	1. 《非线性光学》，石顺祥等，西安电子科技大学出版社； 2. 《非线性光学》，李淳飞，哈尔滨工业大学出版社。						

《声学原理》教学大纲

课程名称	声学原理			课程编号		2302a0008	
课程负责人	杨思华			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	杨思华						
课程类别	学科基础课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	26	4	14	2	0	2	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 通过本门课程的学习，使学生系统掌握：质点与弹性体的振动学，电-力-声类比，声波的基本性质，管中传播的声波与声波的辐射，声波的接收与散射，室内声场与声波的吸收，非线性声学基础以及固体中声波传播的基本特性等在声学方面虽基础却极为重要的知识。为学生以后的声学相关课题研究和实验打下基础。 通过以上教学内容，培养学生立于基础、求真务实、勇于创新、敢于担当的科学素养，帮助学生戒除浮躁心态，做到诚信科研，树立为中华民族伟大复兴贡献力量信念。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
课程内容							
一、质点与弹性体的振动学： 10 学时							
1. 声学简史，质点运动的描述：了解声学科学发展的历史，以及声学在各个领域的应用举例。							
2. 质点的自由振动、衰减振动、强迫振动：掌握最基本的物理概念，能够推导质点的自由振动、阻尼振动、强迫振动的振动方程及对相应的方程进行求解；同时理解三种振动状态下的振动能量，掌握振动系统的固有频率以及振动系统对固有频率的影响；理解谐振现象、强迫振动过渡过程的物理意义以及在工程实际上的应用，特别是在电声器件上的应用。							
3. 弦的振动：理解弦的振动，建立弦的振动方程，并求解弦振动方程的一般解；理解弦自由振动的一般规律——弦振动的驻波解并理解解的物理意义。							
4. 棒的纵振动：了解棒的纵振动和横振动，建立棒的振动方程并求解。							
5. 膜与板的振动：理解膜的振动的一般规律，建立膜的振动方程并求解；了解板的振动的般规律和振动方程；能够运用所学知识，求解简单的振动方程，解决比较简单的声学问题。							
二、电-力-声类比 4 学时							
1. 电路基本概念、力学振动系统、声学振动系统：掌握力学系统和声学系统与电路概念的相似之处，并能将力学系统的几个部件和声学系统的几个部件与相应的电路中的电学器件相类比。							
2. 电-力-声类比及应用举例：力学系统与电路的类比中，能够区别阻抗型与导纳型两种类比线路的区别与应用，能够针对不同的力学系统，选择合适的类比线路。							
三、声波的基本性质 8 学时							
1. 声压、理想流体介质中的声波方程：理解声压、质点振速、质点位移和声速的物理概念，推导出理想流体介质中的三个基本方程；							
2. 平面声波的基本性质、声场中的能量关系：建立平面波波动方程并求其解，掌握振速和声压的关系，明确声阻抗率与介质特征阻抗的概念；能够推导小振幅声波传播的波动方程，理解声能密度、声能流密度、声强、声功率、声压级和声强。							

3. 声波的反射、折射、投射：了解声学边界条件，理解平面声波的反射、折射和透射的基本原理和三者之间所存在的能量关系；了解平面波在介质层上的反射和透射。 4. 隔声的规律、声波的干涉：了解隔声的规律以及声波的干涉。	
四、管中传播的声波与声波的辐射 12 学时	
1. 声波在管中的传播、阻抗转移公式、声号筒：理解声波在均匀的有限长管、突变截面管、有旁支的管和截面积连续变化的管中的传播规律。 2. 声波在管中的粘滞阻尼、声波导管理论、非刚性壁管、一维电声传输线类比：推导管中粘滞运动方程，理解声波在管中的粘滞阻尼现象，并能够建立一维电声传输线类比。 3. 脉动球源辐射与声偶极辐射：理解辐射阻抗概念，求解脉动球的辐射阻抗。 4. 同相小球源得到辐射、点声源：求解同相小球源的辐射阻抗；理解声辐射与球源大小的关系，了解辐射声场的性质；明确点源辐射器组的指向特性，理解镜像原理的概念。 5. 无限大障板上圆形活塞的辐射：理解无限大障板上的圆形活塞辐射的基本原理，求解圆形活塞辐射器的辐射阻抗，掌握圆形活塞式辐射器的近远场特性。 6. 球形声源的辐射：了解一般球形声源辐射，了解其波动方程及其解的形式。	
五、声波的接收与散射 2 学时	
1. 声波的吸收与散射：理解声波的接收原理；理解散射的概念，了解平面波在刚性不动球面上的散射声场和液体中气泡的声散射。	
六、室内声场与声波的吸收 4 学时	
1. 室内声场：能够用统计声学的手段处理室内声场，了解扩散声场和室内混响的概念以及它们在现实中的应用；能够用波动声学处理室内声场，理解室内驻波现象及法向声阻抗率与扩散声场吸声系数的关系。 2. 声波的吸收：了解介质的粘性吸收、热传导吸收和分子弛豫吸收，了解声波吸收的经典公式。	
七、非线性声学基础 4 学时	
1. 非线性物态方程、非线性传播与畸变：理解非线性物态方程与非线性参量；理解声波的非线性传播与波形畸变。 2. 非线性波动方程、伯格斯方程、非线性振动：能够推导非线性一维液体中动力学方程及其解；理解粘滞媒质中有限振幅波的传播，非线性振动。	
八、固体中声波传播的基本特性 4 学时	
1. 固体的基本弹性性质：了解固体中声波传播的基本特性；理解固体的基本弹性性质。 2. 固体中声波的传播：推导固体中的声波方程，讨论固体中声波的反射与折射。	
考核方式	考查：PPT 报告与交流探讨占 30%，课程论文占 70%
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
参考书目	1. 《声学基础》；作者：杜功焕、朱哲民、龚秀芬；出版单位：南京大学出版社；出版年份：2001；版次：第二版 2. 《声学理论基础》；作者：何祚镰、赵玉芳；出版单位：国防工业出版社；出版年份：1981；版次：第一版 3. 《声学基础》；作者：许肖梅；出版单位：科学出版社；出版年份：2003；版次：第一版

《高等光学》课程简明教学大纲

课程名称	高等光学			课程编号		1702a0007	
课程负责人	吴立军			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	吴立军						
课程类别	学科基础课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	40	8	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
课程定位： 本课程为光学专业学科基础课，针对光学专业硕士研究生开设。							
教学目的： 通过本课程的学习，掌握光波传播、辐射和散射的一般规律，掌握光波干涉、偏振以及光强涨落的基本特点，了解相关光学仪器的工作原理。完成本课程学习后，应该具备分析研究光波传播、光波干涉、光波偏振和光强涨落等问题的能力，掌握处理光传播问题的基本方法。							
教学成效： 1) 期望本科为非光学相关专业毕业的学生熟悉物理光学内容，了解与物理光学相关研究方向的最新进展；本科为光学相关专业的学生进一步提升普通物理光学课程基础，了解与物理光学相关研究方向的最新进展。 2) 通过介绍国际、国内光学领域奠基人的故事以引导学生将“家国情怀”融入到未来的奋斗中。							
教学内容及安排							
第一章 光的电磁理论（7 课时） 第一节 Maxwell方程组 第一节 几何光学近似 第二节 标量波近似							
第二章 光波衍射的标量波理论（9 课时） 第一节 Fresnel-Kirchhoff 衍射公式 第二节 Fresnel 衍射和 Fraunhofer 衍射 第三节 透镜成像的标量波衍射 第三节 光学Fourier变换							
第三章 光波在界面的折射与反射（7 课时） 第一节 光波在单一介质界面的折射与反射 第二节 光波在多个平行界面的折射与反射 第三节 光波在金属表面的折射与反射							
第四章 光波导（6 课时） 第一节 平板型光波导 第二节 表面等离子波 第三节 TEM模式							
第五章 光在晶体中的传播（6 课时）							

第一节 晶体中的单色平面波 第二节 单轴晶体 第三节 旋光晶体 第六章 光波的散射（3 课时） 第一节 米散射 第二节 瑞利散射 第七章 光场的时间相干性（3 课时） 第一节 分波幅装置的干涉场 第二节 时间自相关函数与功率谱 第八章 光场的空间相干性（3 课时） 第一节 分波前装置的干涉场 第二节 互相干函数 第九章 光场的偏振态与光强（4 课时） 第一节 热光 第二节 部分偏振光 第三节 瞬时光强	
考核方式	开卷考试，平时成绩占 20%，考试 80%。
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材
	《物理光学》，梁铨廷编，电子工业出版社，2016 年（第 5 版）
参考书目	1、高等光学教程（季家镕） 2、应用电磁学（陈抗生）

《高等光学》课程简明教学大纲

课程名称	高等光学			课程编号		2902b0031	
课程负责人	张渊			课程负责人 所在单位		华南先进光电子 研究院	
教学团队成员	张渊、黄静						
课程类别	学科基础课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
课程定位：研究生从事光学和光学工程相关研究方向（如生物光子学、微纳光子学、光通信、光谱学、激光技术等）的基础课程。							
教学目的及要求：通过本课程的学习，要求学生能够系统地掌握光的电磁理论本质，对如麦克斯韦方程组、对光的偏振、衍射、干涉、导行、散射等基本概念和理论有较为深刻的认识，初步学习现代光及电磁波等的仿真计算方法，并对光及电磁波领域的前沿技术及实际应用有较广泛的了解。							
教学成效：培养学生分析和解决与光学及电磁波相关的基础问题的能力，为更好地掌握光学工程或光学相关的其它专业课打下必备的理论基础，也为学生从事相关课题研究以及毕业后从事光及电磁波相关领域的工作做好准备。课程思政方面主要会在课程中同步讲述一些我国在光学、光学工程方面的成就以及行业内目前的一些卡脖子问题；国际化元素体现在前沿进展部分教学内容中介绍国际上的一些新进展新成果。							
教学内容及安排							
1. 光及电磁波导论（2学时） 主要介绍光及电磁波学科的产生与发展，实际应用场景，学科研究的重要性等。							
2. 麦克斯韦方程组（4学时） 麦克斯韦方程组的产生过程，公式的基本含义，积分和微分形式，本构方程等。							
3. 电磁波在空间中的传播（4学时） 电磁波在空间的传播，波矢量的概念，平面波的各种形式，几何光学与标量波近似等。							
4. 电磁波在介质中的传播（4学时） 电磁波的偏振特性，正交分解，琼斯矩阵，电磁波在晶体中的传播，单/双轴晶体、旋光，色散介质。							
5. 透射与反射（6学时） 电磁波在各种材料表面的透射与反射，转移矩阵方法，薄膜光学。 严格耦合波方法，周期结构与光栅，光谱仪的原理。							
6. 导行（4学时） 波导的概念，波导模式的形成条件，光波导与表面等离子体波导，光纤的基本原理。							
7. 谐振（4学时）							

电磁波的谐振，谐振腔的形成，一维、二维和三维情况。 8. 散射（4学时） 电磁波的散射，瑞利散射和米散射，散射截面概念，金属小球与表面等离子激元，谐振与传感。 9. 辐射（4学时） 电磁波的辐射，天线，光子天线与微纳光学，相控阵天线与激光雷达。 10. 干涉（4学时） 电磁波的时间相干性和空间相干性，不同类型的干涉光路与装置。 11. 衍射（4学时） 电磁波的衍射基本概念，夫琅禾费衍射和菲涅尔衍射，透镜光学系统的衍射与成像，衍射极限与光学中的傅里叶变换，超分辨的实现。 12. 计算电磁场初步（4学时） 电磁波仿真的重要性，时域有限差分方法、有限元方法基本原理。	
考核方式	期末考试
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材
参考书目	1、Max Born and Emil Wolf （著）,杨葭荪（译），《光学原理》（第七版），电子工业出版社，2009。 2、张克潜，李德杰，《微波与光电子学中的电磁理论》（第二版），电子工业出版社，2001。 3、孔金欧 ,吴季，《电磁波理论》，电子工业出版社，2003。

《粒子物理基础》课程简明教学大纲

课程名称	粒子物理基础			课程编号		4702a0001	
课程负责人	王倩			课程负责人 所在单位		量子物质研究院	
教学团队成员	王倩、马小东、华俊						
课程类别	学科基础课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
粒子物理是高能物理的核心内容之一，是高能物理理论和实验各个方向研究基础。本课程主要讲授粒子物理的基本知识，为学生今后的科研工作打好基础。 具体讲解高能物理中基本的物理知识，以及相关发展的最前沿，讲授世界上高能物理实验及相关理论研究的一些重点方向，着重介绍我国各大高能实验装置上的重要研究成果，增强学生对我国基础物理研究领域的荣誉感和使命感。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
第一章：绪论 （3 学时） 粒子物理学的基本内容、高能物理实验手段、粒子的基本性质、场、粒子与相互作用、粒子的分类 第二章：高速粒子运动学 （3 学时） 洛伦兹变换、实验坐标系和质心坐标系、相空间、几个典型的运动学问题 第三章：强子与强子间相互作用 （6 学时） 核力的汤川势和介子的理论预言、核力与同位旋、同位旋对称性的应用、奇异粒子：K 介子和超子、共振态 第四章：对称性和守恒定律（6 学时） 守恒量的一般性质，Noether 定理，时间反射变换和宇称守恒，电荷共轭变换、G 变换和 C、宇称守恒，C 变换、CP 变换和 CP 破坏，全同粒子交换变换 第五章：强子结构、夸克模型（6 学时） 强子分类、夸克模型和轻强子系统、轻介子系统、重夸克偶素、强子的命名规则							

第六章：量子色动力学与核子结构函数（6 学时） 量子色动力学理论、电磁形状因子、电子-质子深度非弹性散射、核子结构的部分子模型、HERA 电子-质子对撞机与深度非弹性散射 第七章：弱相互作用 （6学时） 弱衰变的分类、弱相互作用的 V-A 理论、Cabibbo理论和GIM机制、中微子质量问题、中微子振荡、轻子的基本性质、轻子数守恒和轻子普适性 第八章：标准模型 （6学时） Higgs 机制，Glashow-Weinberg-Salam 弱电统一理论，标准模型的重正化，量子反常，Higgs的发现，超越标准模型简介 第九章：重味物理和CP破坏（6学时） B介子系统的混合与CP破坏，B介子典型衰变过程，粲物理简介，CKM矩阵幺正性检验	
考核方式	闭卷考试（70%）+平时作业（30%）
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
	粒子物理学导论，肖振军、吕才典，现代物理基础丛书 68
参考书目	David Griffiths, Introduction to Elementary Particles, WILEY-VCH Verlag GmbH&Co. KGaA, 2008
	粒子物理导论，杜东生、杨茂志，现代物理基础丛书 63

《群论》课程简明教学大纲

课程名称	群论			课程编号	4702a0002		
课程负责人	郭星雨			课程负责人 所在单位	量子物质研究院		
教学团队成员	郭星雨						
课程类别	学科基础课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 使学生们掌握群论的基础知识，以及其在物理学，特别是高能物理学中的广泛运用，能够熟练地将群论的知识及方法运用到物理学研究工作中。思政元素主要结合课程内容，强调学以致用，引导学生形成实事求是的作风和辩证的思维方式。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时） 1 群论的基础知识（6课时） 1.1 群的定义，子群，陪集与类 1.2 不变子群，同构，同态与群的直积 2 群表示论基础（12课时） 2.1 群表示的基本概念 2.2 群表示论的理论基础 2.3 特征标理论 2.4 群表示的直积 3 SU(2)群和SO(3)群（8课时） 3.1 旋转群的一般知识 3.2 SU（2）群与SO(3)群的不可约表示 3.3 SO（3）表示的直积 4 李群与李代数（8课时） 4.1 李群与李代数的定义 4.2 SU(3)与SO(3)群的李代数方法 5 对称群（8课时） 5.1 对称群的定义、类与不变子群 5.2 杨图，杨盘与杨算符 5.3 对称群的不可约表示 6 点群（6课时） 6.1 第一类与第二类点群 6.2 点群的不可约表示							
考核方式	1.平时作业与表现						

	2.期末考试
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材
	1.韩其智，孙洪洲，《群论》，北京大学出版社，1987 2.马中骥，《物理学中的群论方法》，科学出版社，1998
参考书目	J. P. Elliott and P. G. Dawber, Symmetry in Physics, Vols. 1 and 2 (London: Macmillan) 1979

《量子场论》课程简明教学大纲

课程名称	量子场论			课程编号		4702b0001	
课程负责人	王恩科			课程负责人 所在单位		量子物质研究院	
教学团队成员	冯波、梁剑						
课程类别	学科基础课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
课程定位：本课程是粒子物理与原子核物理二级学科硕士研究生的必修课程，让学生掌握量子场论的基本概念、基本思想和基本计算方法，为学习规范场论及从事相关前沿科学研究提供必备的场论基础。课程采用国际流行教材，以便学生尽快适应科学研究的实际状况。 教学目的及要求：1. 理解量子场论的基本概念和基本思想；2. 掌握量子场论的基本计算方法；3. 掌握量子电动力学基本过程的计算技巧及物理分析方法。 教学成效：让学生能以量子场论的语言对高能物理的各种物理现象和实验过程进行物理描述。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
1 Introduction (2 学时)							
2 The Klein-Gordon Field (6学时)							
2.1 The Necessity of the Field Viewpoint							
2.2 Elements of Classical Field Theory							
2.3 The Klein-Gordon Field as Harmonic Oscillators							
2.4 The Klein-Gordon Field in Space-Time							
3 The Dirac Field (8 学时)							
3.1 Lorentz Invariance in Wave Equations							
3.2 The Dirac Equation							
3.3 Free-Particle Solutions of the Dirac Equation							
3.4 Dirac Matrices and Dirac Field Bilinears							
3.5 Quantization of the Dirac Field							
3.6 Discrete Symmetries of the Dirac Theory							
4 Interacting Fields and Feynman Diagrams (8 学时)							
4.1 Perturbation Theory-Philosophy and Examples							

4.2 Perturbation Expansion of Correlation Functions 4.3 Wick' s Theorem 4.4 Feynman Diagrams 4.5 Cross Sections and the S-Matrix 4.6 Computing S-Matrix Elements from Feynman Diagrams 4.7 Feynman Rules for Fermions 4.8 Feynman Rules for Quantum Electrodynamics 5 Elementary Processes of Quantum Electrodynamics (8 学时) 5.1 $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ Introduction 5.2 $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ Introduction Helicity Structure 5.3 $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ Nonrelativistic Limit 5.4 Crossing Symmetry 5.5 Compton Scattering 6 Radiative Corrections: Introduction (8 学时) 6.1 Soft Bremsstrahlung 6.2 The Electron Vertex Function: Formal Structure 6.3 The Electron Vertex Function: Evaluation 6.4 The Electron Vertex Function: Infrared Divergence 6.5 Summation and Interpretation of Infrared Divergences 7 Radiative Corrections: Some Formal Developments (8 学时) 7.1 Field-Strength Renormalization 7.2 The LSZ Reduction Formula 7.3 The Optical Theorem 7.4 The Ward-Takahashi Identity 7.5 Renormalization of the Electric Charge	
考核方式	1、课程作业 2、期末考试
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） M. Peskin and D. Schroeder, An introduction to Quantum Field Theory, Addison-Wesley Publishing Company, 1995.
参考书目	Matthew D. Schwartz, Quantum Field Theory and the Standard Model, Cambridge University Press, 2014 Claude Itzykson and Jean-Bernard Zuber, Quantum Field Theory, McGraw-Hill Inc., US, 1980 A Zee, Quantum Field Theory in a Nutshell, 2nd Edition, Princeton University Press, 2010.

《高等统计物理》课程简明教学大纲

课程名称	高等统计物理			课程编号		1802b0039	
课程负责人	王振宇			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	王振宇，艾保全						
课程类别	学科基础课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	40	2	0	2	0	4	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

课程定位：

本课程是物理学专业研究生的专业必修课，是研究生深入学习统计物理的课程。

教学目的：

通过本课程的学习，使学生对统计物理学的理论方法和研究对象有一个系统的理解，并对这一领域的发展有一定的了解，为今后的进一步学习有关课程和从事相关科学研究工作打下良好的基础。

教学要求：

初等热力学与统计物理，量子力学，微积分和概率论的基础知识。

教学成效：

学生掌握当代统计物理的思想方法，能够阅读一些相关的国际文献。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

1. 统计物理基础知识 （2 学时）
 - 1.1 概率相关知识
 - 1.2 中心极限定理
 - 1.3 常用统计物理数学公式
2. 涨落-耗散定理与随机过程 （4 学时）
 - 2.1 涨落-耗散定理
 - 2.2 随机过程
3. 量子系综 （6 学时）
 - 3.1 量子系综的引入
 - 3.2 量子系综的密度算符
 - 3.3 力学量平均值的量子系综表示
 - 3.4 量子刘维尔方程
4. 配分函数 （5 学时）
 - 4.1 玻尔兹曼系统的配分函数
 - 4.2 玻色系统和费米系统的巨配分函数

4.3 李-杨定理 5. 经典与量子的集团展开法 (4 学时) 5.1 经典的集团展开法 5.2 量子的集团展开法 6. 相变和临界现象 (5 学时) 6.1 序参量 6.2 临界指数和标度律 6.3 自发对称破缺 7. 典型的晶格统计模型 (5 学时) 7.1 Ising 模型 7.2 XY 模型 7.3 Potts 模型 8. 平均场理论 (5 学时) 8.1 平均场理论基本思想 8.2 多体问题的共同特征 8.3 平均场理论应用例子 9. 玻色系统 (4 学时) 9.1 玻色-爱因斯坦凝聚 9.2 超流性 10. 超流相变与朗道超流理论 (4 学时) 10.1 超流相变 10.2 朗道超流理论 11. 费米系统 (4 学时) 11.1 费米气体 11.2 费米液体	
考核方式	1. 课后习题作业。 2. 课上习题讲解。 3. 期末闭卷考试。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 (请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次)
参考书目	1. 杨展如, 《量子统计物理学》, 高等教育出版社, 2007 年。 2. L.E Reichl, 《A Modern Course in Statistical Physics》, Wiley, 2016 年。 3. M. Plischke 和 B. Bergersen, 《Equilibrium Statistical Physics》, World Scientific Publishing, 2006 年。 4. 李政道, 《李政道讲义: 统计力学》, 上海科学技术出版社, 2006 年

《固体理论》课程简明教学大纲

课程名称	固体理论			课程编号		1802a0007	
课程负责人	周涛			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	周涛，郎利君						
课程类别	学科基础课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

固体理论是为凝聚态物理专业研究生开设的一门基础课程，主要目的是理论化、系统化的研究固体物理的基本问题。课程以相互作用系统中的元激发问题为核心内容，重点介绍：周期性结构、晶格振动和声子、固体磁性、金属和等离子体特性、电声子相互作用、超导电性、能带理论。在授课过程中，以二次量子化和量子多体等理论方法为基础，对上述体系的物理性质进行深入的阐述，在更深的层次上理解固体性质和热力学行为。通过本门课程的学习，使学生对固体物理的相关领域以及相关的研究方向有较全面深入的了解，同时掌握基本的理论方法，为将来的研究工作打下扎实的基础。

固体理论课程表面上不同于其他学科，内容显得多而杂，授课过程中有必要站在科学发展的高度，审视其内在的规律。通过阅读最新的文献了解固体相关的前沿和进展，通过课程的学习，让学生深入领会“宏观与微观、结构与性质、经典与量子、连续与离散”等物理概念的辩证统一。且固体的宏观性质是大量的粒子之间的相互作用和集体运动的总表现。在研究某一固体的客观规律时，学生需要逐渐领会如何针对某一特殊过程，抓住主要矛盾，突出主要因素来进在分析研究。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

1. 周期性结构和能带理论 （8学时）

- 1.1 正格矢与倒格矢
- 1.2 平移对称性和布洛赫定理
- 1.3 布里渊区和晶体对称性
- 1.4 点阵傅里叶级数
- 1.5 布洛赫表象和瓦尼尔表象
- 1.6 紧束缚近似的二次量子化

2. 声子 （8学时）

- 2.1 晶格动力学
- 2.2 格波特性
- 2.3 简正坐标
- 2.4 声子

2.5 态密度和范·霍夫奇点 3. 磁振子 （8学时） 3.1 自旋波图像 3.2 海森伯模型 3.3 铁磁自旋波理论 3.4 反铁磁自旋波理论 3.5 铁氧体中的自旋波 4. 等离基元 （8学时） 4.1 等离激元和准电子 4.2 互作用电子系统的哈密顿量 4.3 电子集体振荡的经典理论 4.4 量子运动方程的无规相近似 4.5 线性响应理论 4.6 介电函数 4.7 电子系统的元激发谱 5. 电声子相互作用 （6学时） 5.1 互作用过程 5.2 电子与声频支声子相互作用 5.3 声子的自能修正 5.4 有效电子-电子互作用 6. 超导电性 （4学时） 6.1 超导体基本性质 6.2 电声子相互作用 6.3 BCS 理论 7. 强关联电子体系 （6学时） 7.1 赫伯德模型 7.2 局域磁矩理论 7.3 RKKY 互作用 7.4 近藤效应 7.5 t-J 模型 7.6 巡游电子的磁性理论	
考核方式	闭卷考试
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
	固体理论（第二版）高等教育出版社 李正中 2002
参考书目	固体理论（第二版）高等教育出版社 李正中 2002

《高等固体物理》课程简明教学大纲

课程名称	高等固体物理		课程编号	2902a0014		
课程负责人	曾敏		课程负责人 所在单位	华南先进光电子研 究院		
教学团队 成员	曾敏、张志鹏					
课程类别	学科基础课		学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	课程指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）						
课程定位： 本课程是凝聚态物理学和材料科学与工程专业学科基础课。						
教学目的及要求： 《高等固体物理》是材料学与物理学各专业的一门比较综合课程，是运用了物理学基本规律，认识物质（材料）的微观结构与宏观性质、特征的之间关系。课程教学的目的是使学生掌握晶体结构，声子、自由电子和能带理论等固体物理的基本理论，作为凝聚态物理学，现代材料科学和微电子技术的理论基础。						
教学成效： 通过本课程的学习，让学生掌握固体物理的基本原理、理论和研究方法，能够利用所学习的知识对材料研究中的一些现象进行解释，并建立用模型去理解固体的性质。						
教学内容及安排（请注明各章节及学时）						
一、	晶体结构和 X 射线衍射		6 学时			
二、	晶体的结合和弹性		6 学时			
三、	晶格振动与晶体的热学性质		6 学时			
四、	晶体中的缺陷与运动		3 学时			
五、	固体电子论基础		3 学时			
六、	能带理论		6 学时			
七、	金属的电子理论		6 学时			
八、	半导体的电子理论		6 学时			
九、	固体中的元激发		3 学时			
十、	固体的磁性		3 学时			
考核方式	综合成绩根据：出勤情况、课堂发言、课程作业、课程讨论、专题论文					

	报告和答辩、期末成绩。
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） 《固体物理学》，高等教育出版社，黄昆、韩汝琦编写。
参考书目	1. 吴代鸣，《固体物理学》，吉林大学出版社，1988. 2. 阎守胜，《固体物理基础》，北京大学出版社，2000. 3. 王矜奉，《固体物理教程》，山东大学出版社，2013. 4. Antonio H. Castro Neto 《Introduction to Condensed Matter Physics》 Department of Physics Boston University, 12th April 2005.

《高等固体物理》课程简明教学大纲

课程名称	高等固体物理		课程编号		1702a0010		
课程负责人	郭亮		课程负责人所在单位		光电科学与工程学院		
教学团队成员	郭亮						
课程类别	学科基础课		学时	48		学分	3
授课方式及时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
课程定位：材料物理与化学专业学科基础课（核心必修课程）。							
教学目的：使研究生掌握固体物理的基本原理、理论和研究方法，能够利用所学习的知识对材料研究中的一些现象进行解释，并建立用模型去理解固体性质的思维方式。在此基础上，可较好地阅读相关专业文献，可开展凝聚态物理学、现代材料科学、微电子技术、材料先进制备及制造及其在相关领域中的研究工作。							
教学要求：熟悉《大学物理》、《高等数学》、《数理方程引论》等课程内容。							
教学成效：通过观看视频材料和课堂讲授，完成课程思政教学；通过线上和线下学习国外知名教授专题报告和通读国外知名研究机构发布的技术报告和产品，掌握学科的最新前沿发展状态。增强学生的学习斗志和热情，通过引入相关前沿报告，激发学生技术强国的梦想和信心。在此基础上，可较好地阅读相关专业文献，可开展凝聚态物理学、现代材料科学、微电子技术、材料先进制备及制造及其在相关领域中的研究工作。							
教学内容及安排							
第一章 晶体结构 2 学时							
第二章 固体的结合 6 学时							
第三章 晶格振动与晶体的热学性质 6 学时							
第四章 能带理论 6 学时							
第五章 晶体中电子在电场和磁场中的运动 6 学时							
第六章 金属电子论 6 学时							
第七章 晶体中的缺陷与扩散 6 学时							
第八章 半导体电子论 4 学时							
第九章 固体的磁性 4 学时							
第十章 超导电性 2 学时							
考核方式	平时考核：课堂发言、课程作业、出勤情况统计、课程专题小组答辩；期末考核：综合性试题结合技术论文、创意方案。						
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材						
	陈长乐 固体物理学（第二版）科学出版社，2007						
参考书目	1. Neil W. Ashcroft&N. David Mermin, Solid State Physics 世界图书出版 2. 方俊鑫, 陆栋, 固体物理学, 上海科学技术出版社 3. 黄昆、韩汝奇著, 固体物理学, 高等教育出版社						

	4. 顾秉林、王喜坤，固体物理学，清华大学出版社
	5. C. 基泰尔著，固体物理引论，化学工业出版社

《原子分子光谱学》课程简明教学大纲

课程名称	原子分子光谱学			课程编号	292025046		
课程负责人	詹求强			课程负责人 所在单位	华南先进光电子研究院		
教学团队成员	詹求强，黄静，蒲锐						
课程类别	学科基础课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 原子分子光谱学是衔接原子物理学、光学、量子力学等先修基础与原子分子物理领域前沿科研的核心课程。课程讲授原子分子光谱学的基本原理与技术方法，覆盖原子分子结构辐射基础理论、光谱学与光学成像、激光及激光光谱学三大部分内容，旨在使研究生掌握学科的理论基础与基础实验技术，具备利用相关谱学方法解决原子分子物理问题的基本能力，为学生从事相关领域科研与技术创新打下坚实基础。本课程结合我国在光谱学相关领域的最新科研突破，讲解我国科学家的攻关历程，激发学生爱国情怀与科技报国志向，引导学生将个人研究与国家发展需求相结合。通过严谨的理论教学与实验技能教学，强调科研诚信与学术规范，培养求真务实的治学态度。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时） 主要分成三大部分：原子分子基础原理，光谱学与光学成像，激光器及激光光谱学。分别由三名教师负责讲授。 第一部分，原子分子基础原理： 第一章：原子能级结构（6 学时） 第二章：能级跃迁与光辐射（3 学时） 第三章：光的吸收与散射（3 学时） 第四章：拉曼散射及技术应用发展（6 学时） 第二部分，光谱学与光学成像： 第五章：荧光光谱基本原理（3 学时） 第六章：荧光成像基本原理（3 学时） 第七章：荧光探针及光谱数据分析（3 学时） 第八章：光谱成像检测器件工作原理（3 学时） 第九章：现代光谱成像检测技术及其发展（6 学时） 第三部分，激光器及激光光谱学： 第十章：激光器工作原理（6 学时） 第十一章：激光器的工作模式（3 学时） 第十二章：激光的光学特性（3 学时） 第十三章：激光光谱学及其应用（6 学时）							
考核方式	综合成绩根据出勤情况、平时成绩和期末成绩评定： 出勤情况占 20%，平时成绩占 20%，期末成绩占 60%。						

使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材
	(请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次)
参考书目	1. S. Svanberg, 《原子分子光谱学》, 科学出版社, 2011 年。 2. 朱林繁; 彭新华, 《原子物理学》, 中国科学技术大学出版社, 2017 年。

《原子分子光谱学》课程简明教学大纲

课程名称	原子分子光谱学			课程编号	2302a0011		
课程负责人	胡勇军			课程负责人 所在单位	光电科学与工程学院		
教学团队成员	胡勇军						
课程类别	学科基础课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	36	6	0	0	0	6	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效: 普及研究生分子光谱的基础知识及其在化学中的应用能力,通过本课程的学习,使研究生达到掌握分子对称性、原子光谱、拉曼光谱等的概念、性质和原理,并学会初步将其用于量子化学理论和计算化学的教学和科学研究中,加深掌握基础知识和专业技能以及阅读专业文献的能力,从而提高其创新性研究水平。							
教学内容及安排: Spectroscopy covers a very wide area such as atomic, molecular, material and biology for identifying structure and chemical properties. Since laser technology is developed very fast, the importance of spectroscopy is recognized in the chemical and physical processes even related to spectroscopic markers for the protein structure and nanoparticle structures. This courses start with fundamental aspect of molecular spectroscopy in theory and application, including: 1. Molecular symmetry (6 学时) 2. Quantum chemistry (6 学时) 3. Atomic spectroscopy (6 学时) 4. Rotational spectroscopy (6 学时) 5. Vibrational spectroscopy (6 学时) 6. Raman spectroscopy (6 学时) 7. Electronic spectroscopy of diatomics (6 学时) 8. Electronic spectroscopy of polyatomics (6 学时)							
考核方式	考试						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
	自编讲义						

《计算物理》课程简明教学大纲

课程名称	计算物理			课程编号		1802b0024	
课程负责人	邵志刚			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	蒋雪、段后建、朱起忠						
课程类别	学科基础课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 《计算物理》课程是物理学学科基础课。计算物理是以计算机及计算机技术为工具和手段，运用计算数学的方法，解决复杂物理问题的一门应用科学。计算物理是一门发展中的前沿科学，与理论物理、实验物理并列作为物理学的三大支柱，具有很强的实践性，因此在教学过程中，需要综合运用物理学理论、数值计算方法和计算机程序设计这三方面的知识，并且充分调动和发挥学生的主动性，培养学生使用计算工具软件、熟练地编程计算的实践能力，并且在教学中让学生多了解相关的前沿科技动态。计算物理基础课程的教学目的是，使学生系统地了解从物理问题中建立数学模型的方法，掌握基本的数值计算方法，训练计算机编程的能力；使学生获得通过计算机模拟，分析和处理一些物理问题的基本方法，培养基本的解决问题的能力，锻炼逻辑推理和抽象思维的能力，为独立解决科学研究中的实际问题打下必要的数学物理基础。在教学中通过强调理论联系实际，培养学生实事求是的科学态度，引导学生辩证的看待定性与定量，确定与随机的辩证关系，帮助他们形成正确的世界观和价值观。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时） 第一章 绪论 3 学时 第二章 Matlab 简介 3 学时 第三章 方程的数值解法 6 学时 第四章 函数近似方法 6 学时 第五章 数值微分与积分 3 学时 第六章 常微分方程的数值解法 6 学时 第七章 偏微分方程的数值解法 3 学时 第八章 蒙特卡洛方法 6 学时 第九章 分子动力学方法 6 学时 第十章 人工智能与计算物理 6 学时							
考核方式	考试						
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材						
	《计算物理学》 刘金远 主编，科学出版社，2021 年第二版						
参考书目	《计算物理基础》彭芳麟著，高等教育出版社，2010 年						

《计算物理》课程简明教学大纲

课程名称	计算物理			课程编号		2902a0015																	
课程负责人	秦明辉			课程负责人 所在单位		华南先进光电子研 究院																	
教学团队成员	秦明辉、冯炎聪																						
课程类别	学科基础课		学时	48		学分	3																
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他																
	48	0	0	0	0	0	0																
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 《计算物理》课程是物理学学科基础课，是以计算机及计算机技术为工具和手段，运用计算数学的方法，解决复杂物理问题的一门应用科学。计算物理是一门发展中的前沿科学，与理论物理、实验物理并列作为物理学的三大支柱，具有很强的实践性。本课程教学目的： 开阔眼界，对计算物理的基本方法和原理有初步的了解，具备阅读相关领域第一手文献的能力；对于从事实验研究为主的研究生，在必要时，能够在本人所从事的领域进行一定的计算模拟与设计；对于从事理论和计算方向的研究生，能够在本课程基础上深入学习，顺利进入本领域开展工作。 教学内容及安排（请注明各章节及学时） <table><tr><td>第一章：绪论—计算物理发展历史及现状</td><td>4 学时</td></tr><tr><td>第二章：蒙特卡洛方法及应用示例</td><td>8 学时</td></tr><tr><td>第三章：常微分方程的数值解法</td><td>6 学时</td></tr><tr><td>第四章：偏微分方程的数值解法</td><td>4 学时</td></tr><tr><td>第四章：微磁学模拟及应用示例</td><td>6 学时</td></tr><tr><td>第五章：分子动力学模拟及示例</td><td>6 学时</td></tr><tr><td>第六章：第一性原理方法概论</td><td>8 学时</td></tr><tr><td>第七章：第一性原理应用示例</td><td>6 学时</td></tr></table>								第一章：绪论—计算物理发展历史及现状	4 学时	第二章：蒙特卡洛方法及应用示例	8 学时	第三章：常微分方程的数值解法	6 学时	第四章：偏微分方程的数值解法	4 学时	第四章：微磁学模拟及应用示例	6 学时	第五章：分子动力学模拟及示例	6 学时	第六章：第一性原理方法概论	8 学时	第七章：第一性原理应用示例	6 学时
第一章：绪论—计算物理发展历史及现状	4 学时																						
第二章：蒙特卡洛方法及应用示例	8 学时																						
第三章：常微分方程的数值解法	6 学时																						
第四章：偏微分方程的数值解法	4 学时																						
第四章：微磁学模拟及应用示例	6 学时																						
第五章：分子动力学模拟及示例	6 学时																						
第六章：第一性原理方法概论	8 学时																						
第七章：第一性原理应用示例	6 学时																						
考核方式	考试																						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材																						
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）																						
参考书目	1. 计算方法与实习 袁慰平等 编（东南大学出版社） 2. 计算物理学，马文淦编著，（科学出版社） 3. An Introduction to Computational Physics(计算物理学导论),Tao Pang，世界图书出版公司 4. 现代数值分析 李庆扬、易大义、王能超 编著（高等教育出版社）																						

《物理课程与教学论》课程简明教学大纲

课程名称	物理课程与教学论			课程编号		1802a0001	
课程负责人	张军朋			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	詹伟琴 许桂清						
课程类别	学科基础课		学时	48		学分	3
授课方式及 学时分配	集中讲授	组织研讨	案例分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	16	16	16	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
物理课程与教学论是课程与教学论（物理）专业研究生的专业必修课程。							
其目标是使物理课程与教学论专业研究生具有适应 21 世纪我国基础教育改革和发展所需要的，从事物理教学所必须的教学知识、技能和能力基础。它的基本任务是：通过本课程的学习，应使物理课程与教学论专业和教育硕士研究生具有现代科学教育的理念，掌握物理教学的一般规律和方法，具有改革创新意识和初步的物理教育研究能力，从而为顺利从事物理的教学与研究、不断提高物理教学的质量奠定基础。							
教学内容及安排							
第一章 绪论 2 学时							
第二章 中学物理教育目的和任务 4 学时							
第三章 基于核心素养的物理课程改革 4 学时							
第四章 粤教版高中物理教材的修订 4 学时							
第五章 中学物理实验教学问题与思考 4 学时							
第六章 中学物理教学问题与策略 4 学时							
第七章 实验操作考试 4 学时							
第八章 物理教学测量与评价 3 学时							
第九章 名师成长：教学思想的凝练 3 学时							
每一个学生有 15 分钟的读书报告与点评。16 学时							
考核方式	过程性评价（听课、出勤、报告、作业等）和终结性评价（小论文、课程论文）相结合						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） 中学物理课程与教学论 张军朋 北京大学出版社 2021 年 8 月						
参考书目	初中物理校本培训指导手册 广东高等教育出版社 2008 年 高中物理校本培训指导手册 广东高等教育出版社 2009 年 中学物理微格教学教程 北京大学出版社 2009 年 中学物理科学探究学习评价与案例 北京大学出版社 2010 Art of Teaching Science 2008 Teaching Physics with the Physics Suite 2003 How Students Learn: Science in the Classroom 2005						

《机器学习》课程简明教学大纲

课程名称	机器学习			课程编号	1802c0060		
课程负责人	高豪			课程负责人 所在单位	物理学院		
教学团队成员	赵纪军、付丽						
课程类别	方向必修课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	讲授	研讨	实验	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	36	4	8	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
《机器学习》是面向凝聚态物理、材料科学以及相关方向研究生开设的一门交叉课程，融合物理学、计算科学与数据科学等多个领域的知识。本课程主要介绍机器学习的基本原理与常用方法，并讲授机器学习在凝聚态物理与材料研究中的典型应用。 课程首先介绍机器学习的基本概念、数据表示方法以及常见的监督学习与无监督学习算法，使学生理解机器学习模型的基本思想与实现方式。在此基础上，课程将结合凝聚态物理中的具体问题，介绍机器学习在材料性质预测、相变分析、电子结构计算加速以及原子间势函数构建等方面的应用方法。 通过本课程学习，研究生能够： ● 掌握机器学习的基本概念和常用算法； ● 理解机器学习模型在科学研究中的基本使用方法； ● 了解机器学习在凝聚态物理和材料科学中的主要应用场景； ● 初步具备使用机器学习方法处理物理问题和科研数据的能力； ● 能够阅读相关文献并开展简单的机器学习研究工作。 本课程将使用英文研究论文作为参考材料，以加强学生阅读国际学术文献的能力，拓展国际视野。同时课程将结合人工智能与材料研究的发展历程，介绍相关科学家的研究工作和我国在人工智能与材料计算领域的重要进展，引导学生关注国家科技发展需求，培养科研责任感与创新意识。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
第一章：课程导论（2 学时）							
第二章：机器学习基础（4 学时）							
第三章：神经网络与深度学习基础（6 学时）							

第四章：监督学习方法（4 学时） 第五章：无监督学习方法（6 学时） 第六章：强化学习基础（4 学时） 第七章：机器学习在材料性质预测中的应用（6 学时） 第八章：机器学习在相变与结构识别中的应用（6 学时） 第九章：机器学习势函数与分子动力学应用（6 学时） 第十章：机器学习在凝聚态物理中的典型研究案例研讨（4 学时）	
考核方式	课程报告 + 平时作业
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） 1. 周志华著，机器学习，清华大学出版社，2016. 1 2. 李航著，统计学习方法，清华大学出版社，2012. 3
参考书目	3. 阿斯顿·张著，动手学深度学习（PyTorch 版），人民邮电出版社，2023. 2 4. Simon J.D. Prince 著，Understanding Deep Learning, The MIT Press, 2023

《凝聚态物理导论》课程简明教学大纲

课程名称	凝聚态物理导论			课程编号		1802b0040	
课程负责人	杨谋			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	杨谋、邓明勋						
课程类别	方向必修课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

定位：本课程为研究生的专业必修课，为研究生的具体研究课题打下理论基础。

目的：

1. 全面强化量子力学和固体物理的知识网络，形成对凝聚态物理学学科全貌的基本认识。
2. 理解学科中的常用基础理论，完善学生的知识结构，使学生掌握一些将来对具体课题开展研究所需要的基本研究方法和研究工具。
3. 了解凝聚态物理学中的前沿研究方向，培养自主学习和文献调研的能力。

要求：《量子力学》，《固体物理》，《热力学统计物理》

成效：

1. 理解凝聚态物理的研究范式，掌握凝聚态物理方向的基本研究方法。
2. 养成严谨的治学传统，树立诚信的研究态度。
3. 了解新涌现的国际研究热点，扩展学术视野。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

第一章 综述 （3 学时）

- 1.1 物质世界的层次化
- 1.2 凝聚态物理学的范围
- 1.3 凝聚态物理学的历史透视与概念框架

第二章 物质的结构 （6 学时）

- 2.1 堆积结构与相关问题
- 2.2 键连结构和相关问题
- 2.3 对称性的基本概念
- 2.4 晶态之外的结构

第三章 周期结构中的波 （6 学时）

- 3.1 波传播概念的统性
- 3.2 晶体中的电子
- 3.3 格波与弹性波
- 3.4 准周期结构中的波

第四章 Bloch 动力学 （12 学时）

- 4.1 波方程和周期势
- 4.2 近自由电子模型

4.3 紧束缚电子模型 4.4 电子在电场下的运动 4.5 电子在磁场下的运动 4.6 电子与声子、光子的作用 4.7 准晶的电子能谱和波函数 第五章 键和能带 (6 学时) 5.1 各种类型的键 5.2 成键态和反键态 5.3 共价键、能带和简并 第六章 杂质与定域 (3 学时) 6.1 杂质的类型与杂质波函数 6.2 Anderson 定域化 第七章 透射与输运 (6 学时) 7.1 反射、透射和电导 7.2 异质结 7.3 能带色散与透射 第八章 凝聚态物理前沿专题 (6 学时) 8.1 新型二维材料 8.2 石墨烯中的物理问题 8.3 新型拓扑材料	
考核方式	1. 课堂研究报告; 2. 期末考试。
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 (请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次) 《凝聚态物理学》(上卷), 冯端/金国钧 编, 高等教育出版社, 2013 年, 第一版
参考书目	1. 《凝聚态物理学》(下卷), 冯端/金国钧 编, 高等教育出版社, 2013 年 2. Basic Notions of Condensed Matter Physics, Anderson P W, Menlo Park: Benjamin, 1984 年 3. 《凝聚态物理》, 解士杰/韩圣浩 编, 山东教育出版社, 2001 年

《量子计算》课程简明教学大纲

课程名称	量子计算			课程编号	572025002		
课程负责人	薛正远			课程负责人 所在单位	物理学院		
教学团队成员	王振宇、张旦波、张笑鸣、陈涛、李赛、汪子丹						
课程类别	方向必修课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	讲授	研讨	实验	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	36	4	8	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
第一章：课程导论（2 学时） 第二章：机器学习基础（4 学时） 第三章：神经网络与深度学习基础（6 学时） 第四章：监督学习方法（4 学时） 第五章：无监督学习方法（6 学时） 第六章：强化学习基础 （4 学时） 第七章：机器学习在材料性质预测中的应用（6 学时） 第八章：机器学习在相变与结构识别中的应用（6 学时） 第九章：机器学习势函数与分子动力学应用（6 学时） 第十章：机器学习在凝聚态物理中的典型研究案例研讨（4 学时）							
考核方式	课程报告 + 平时作业						
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材						
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） 1. 周志华著，机器学习，清华大学出版社，2016. 1 2. 李航著，统计学习方法，清华大学出版社，2012. 3						
参考书目	3. 阿斯顿·张著，动手学深度学习（PyTorch 版），人民邮电出版社，2023. 2						
	4. Simon J.D. Prince 著，Understanding Deep Learning, The MIT Press, 2023						

《冷原子实验技术》课程简明教学大纲

课程名称	冷原子实验技术			课程编号		1802c0078	
课程负责人	张善超			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	张善超、王云飞、张彩霞						
课程类别	方向必修课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	38	10	0	0	0	0	0

课程定位为国际前沿研究领域研讨课，让研究生通过修读课程了解冷原子研究领域的历史、基本内容和研究方法，认识到在科学创新研究中的自然规律和国际合作价值。最终达到掌握冷原子制备、探测及操控所涉及实验技术原理，并具有阅读和理解前沿研究文献的研究能力。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

1. 绪论 (2 课时)
 - 1.1 冷原子发展史、研究内容及其应用
 - 1.2 超冷量子简并气体实验进展
2. 原子的冷却和囚禁技术 (10 课时)
 - 2.1 激光冷却原子的基本原理
 - 2.2 光学黏团和塞曼减速器、磁光阱
 - 2.3 冷原子囚禁技术 (磁阱、光学偶极阱)
 - 2.4 亚多普勒冷却技术(偏振梯度冷却、蒸发冷却、拉曼边带冷却)
3. 冷原子的物理性质及测量 (10 学时)
 - 3.1 冷原子基本性质表征 (原子数、密度、温度)
 - 3.2 冷原子基本实验测量 (荧光测量、荧光成像、吸收成像、法拉第成像等)
 - 3.3 冷原子温度测量技术 (时间飞行、多普勒光谱测量、再俘获测量等)
 - 3.4 冷原子囚禁参数测量 (囚禁阱深测量、阱频率测量)
 - 3.5 超冷量子简并气体测量 (双分布测量、物质波干涉)
4. 冷原子物理研究、应用及其进展 (10 学时)
 - 4.1 冷原子量子态操控 (量子操控、量子简并气体)
 - 4.2 冷原子量子信息 (量子光源、量子网络、量子存储)
 - 4.3 冷原子量子精密测量 (原子干涉仪、原子钟、光钟)
 - 4.4 冷原子量子模拟 (光学晶格、人工规范势、Feshbach 共振)
 - 4.5 冷原子物理研究前沿

考核方式	平时作业+课堂测试+期末开卷考试
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材
	(请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次)
参考书目	王义道, 《原子的激光冷却与陷阱》, 北京大学出版社, 2007 年 Harold J. Metcalf 等, 《Laser Cooling and Trapping》, Springer-Verlag, New York, 2002 年 C.J. Pethicks 等 《Bose-Einstein Condensate in Dilute Gases》, Cambridge University Press, 2008 年

《量子算法与量子人工智能》课程简明教学大纲

课程名称	量子算法与量子人工智能			课程编号	572025001		
课程负责人	张旦波			课程负责人 所在单位	物理学院		
教学团队成员	张笑鸣						
课程类别	方向必修课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	讲授	研讨	实验	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
熟悉基本量子算法及其应用，掌握代码的编写并用于解决量子系统的模拟、组合优化、机器学习等问题。量子算法在量子科技研究中具有重要的地位，但在中国的人才目前较为缺乏。该课程试图引导学生关注乃至从事这一方面的研究。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
1 导论，计算理论基础、量子计算现状（3 课时）							
2 量子线路。量子门与量子线路 （3 课时）量子线路分解（3 课时）							
3 量子动力学模拟算法。（3 课时）							
4 量子搜索算法。Grover 算法（3 课时）量子振幅放大（3 课时）							
5 量子傅立叶变换。量子傅立叶变换的线路构造（3 课时） 质因数分解 Shor 算法，与线性方程求解 HHL 算法（3 课时）							
6. 变分量子算法。变分量子本征值求解器（3 课时）； 有限温系统变分量子算法（3 课时）；							
7. 量子机器学习。人工智能在量子信息中的应用(3 学时) 量子核方法（3 课时）量子神经网络(3 课时)							
8. 量子噪声。量子信道（3 课时）错误缓解（3 课时） 量子纠错初步(3 课时)							
考核方式	答辩						
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材						
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） 量子计算与量子信息，Michael A. Nielsen 和 Isaac L. Chuang， 清华大学出版社（2015）						
参考书目	量子计算与量子信息原理(第 1 卷:基本概念)》，Giuliano Benenti, Giulio Casati 和 Giuliano Strini，科学出版社(2011) Classical and quantum computation, Yu A. Kitaev, A.H. Shen, M.N. Vyal'yi, American Mathematical Society (2000)						

《激光光谱学》课程简明教学大纲

课程名称	激光光谱学			课程编号	1802c0035		
课程负责人	郑克志			课程负责人 所在单位	物理学院		
教学团队成员	郑克志 岳成凤						
课程类别	方向必修课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	40	4	4	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

课程定位：面向物理相关专业研究生的讲授课程

教学目的及要求：使学生掌握激光光谱技术的原理及相关应用，了解激光光谱学的最新进展。

教学成效：

首先，要求学生通过对本课程的学习比较好的掌握光谱学相关概念、技术手段，为学生继续深入从事光谱学研究或开展交叉学科研究奠定基础。

其次，通过对光谱学的最新进展的了解，使学生把握相关技术领域的国际前言、发展方向，开拓学生的国际视野，了解我国相关技术的优势和不足，为学生今后投身科学研究实现科技兴国打下基础。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

第一章 光谱学基础知识 （4 学时）

第一节 发射光谱

第二节 吸收光谱

第三节 荧光光谱

第四节 散射光谱

第五节 谱线宽度与线型

第二章 光谱仪与弱信号检测仪 （8 学时）

第一节 光栅光谱仪

第二节 干涉仪及傅里叶变换光谱仪

第三节 信号与噪声

第四节 光谱探测器

第五节 锁相放大器

第六节 取样平均器 (BOXCAR)

第七节 单光子计数器

第八节 光学多道分析仪

第三章 光谱技术中的激光光源 （6 学时）

第一节 光学谐振腔

第二节 激光振荡	
第三节 光谱学中常用激光光源	
第四节 超短脉冲激光	
第五节 光源的非线性光学扩展	
第四章 激光吸收光谱技术 (6 学时)	
第一节 基本吸收光谱技术	
第二节 高灵敏度吸收光谱技术	
第三节 耦合双共振号陕速吸收光谱技术	
第四节 外场扫描吸收光谱技术	
第五节 光声与光热光谱技术	
第五章 激光发射光谱技术 (4 学时)	
第一节 激光诱导荧光光谱技术	
第二节 时间分辨荧光	
第三节 多光子荧光与超声射流技术	
第四节 激光等离子体发射光谱技术	
第六章 无多普勒展宽光谱技术 (4 学时)	
第一节 饱和吸收光谱技术	
第二节 偏振调制光谱技术	
第三节 双光子无多普勒光谱学	
第四节 线性无多普勒光谱技术	
第七章 激光拉曼光谱技术 (4 学时)	
第一节 自发拉曼散射	
第二节 相干反斯托克斯拉曼散射光谱	
第三节 受激拉曼散射	
第八章 光电离光谱技术 (4 学时)	
第一节 原子、分子的高激发态研究	
第二节 光电流光谱技术	
第三节 原子与分子的光电离光谱	
第四节 光电离质谱检测	
组织研讨 (4 学时)	
实验分析 (4 学时)	
考核方式	1. 课堂随机问答 2. 实验报告 3. 期末考试
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 《激光光谱学 第一卷：基础理论》【德】沃尔夫冈·戴姆特瑞德 著，姬扬译；科学出版社；2012 年，第一版
参考书目	1. 《激光光谱学第 3 版》，世界图书出版公司出版，(德) 德姆特勒德著，《Laser

	Spectroscopy Basic Concepts and Instrumentations》(Demtroder, W.)。 2. 《激光光谱技术原理与应用》，陆同兴，路轶群，中国科技大学出版社。
--	--

《计算凝聚态物理》课程简明教学大纲

课程名称	计算凝聚态物理			课程编号		5702b0001	
课程负责人	蒋雪			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	赵纪军、周思、刘芹茜						
课程类别	方向必修课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	46	2	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
《计算凝聚态物理》是物理学院方向必修课程，具有多学科交叉、理论实践结合以及课程思政元素多元等特点。《计算凝聚态物理》的授课对象主要为凝聚态物理、原子分子物理及材料科学等专业的硕士生和博士生。本课程将主要讲授如何利用高速计算机，在密度泛函理论的框架下，模拟凝聚态物质的结构和各种物理化学性质，深入理解凝聚态物质从微观到宏观多个尺度的各类现象与特征。 通过学习《计算凝聚态物理》课程，研究生能够掌握基于量子力学第一性原理的电子结构理论、掌握凝聚态物质基本性质的模拟方法、了解计算凝聚态物理在材料科学、纳米技术等领域的应用和发展趋势、了解人工智能技术在材料设计中的应用、能够进行简单的第一性原理计算以及运用第一性原理方法分析和解决具体科研问题。由于本课程所依托的计算凝聚态物理为新兴交叉学科，发展迅速，主要参考书和学习资料均为英文，采用英文原版教材和全英文课件。通过课程学习，能够加强研究生阅读专业文献、英文写作的能力和国际化视野。同时，本课程还将深入挖掘《计算凝聚态物理》课程背后学科为主渠道的育人功能的认识，将采用《计算凝聚态物理》课程思政中的学科前沿知识、学科内容、学科思维、学科应用、学科中人物故事、学科中中国元素要素多位一体的思政育人举措。通过本课程的学习，将提高学生的创新思维和科研兴趣、培养学生的科学家精神和家国情怀，引导研究生面向国家重大需求开展科学研究工作。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
第一章：课程导论（2 学时）							
第二章：Hartree-Fock 近似（4 学时）							
第三章：从头计算分子轨道方法（4 学时）							
第四章：密度泛函理论以及 Kohn-Sham 方程（8 学时）							
第五章：电子结构计算方法基础（4 学时）							
第六章：简单固体的密度泛函理论计算（2 学时）							
第七章：固体表面的密度泛函理论计算（2 学时）							
第八章：凝聚态物质各种基础物理性质的计算（8 学时）							
第九章：第一性原理分子动力学模拟（2 学时）							
第十章：材料相图的从头计算（2 学时）							
第十一章：计算精度与第一性原理计算方法的最新进展（6 学时）							
第十二章：人工智能方法在材料设计中的应用（4 学时）							
考核方式	考试						

使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材
	(请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次) - Electronic Structure: Basic Theory and Practical Methods、Richard M. Martin、Cambridge University Press、2018、第1版 - Density Functional Theory: A Practical Introduction、David, S. Sholl, Janice A. Steckel、Wiley-Interscience、2009、第1版
参考书目	- 张跃, 谷景华, 尚家香, 马岳, 《计算材料学基础》(北京航空航天大学出版社, 2007) - 帅志刚, 邵久书, 《理论化学原理与应用》(科学出版社, 2008) - 李炳瑞, 《结构化学》, (高等教育出版社, 2011) - 坚增运, 刘翠霞, 吕志刚, 《计算材料学》(化学工业出版社, 2012) - 周健、陆海鸣、杨玉荣等, 《计算材料学》(化学工业出版社, 2023) - 钟建新, 《计算凝聚态物理纳米材料设计》(湘潭大学出版社, 2010) - Nadia T. Paulsen, An Introduction to Electronic Structure Theory (Nova, 2020) A. R. Leach, Molecular Modelling: Principles and Applications, (Pearson Education Press, 2001) K. Ohno, K. Esfarjani, K. Kawazoe, Computational Materials Science, (Springer, 1999) W. Koch and M. C. Holthausen, A Chemist's Guide to Density Functional Theory, Wiley-VCH, Weinheim, 2000 D. Young, Computational Chemistry: A Practical Guide for Applying Techniques to Real World Problems, (Wiley, New York, 2001) J. M. Thijssen, Computational Physics, (Cambridge University Press, 1999) M. Springborg, Method of Electronic-Structure Calculations, (Wiley, 2000)

《现代量子场论核心基础及应用》课程简明教学大纲

课程名称	现代量子场论核心基础及应用			课程编号		1802c0076	
课程负责人	贺亮			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	贺亮						
课程类别	方向必修课		学时	48		学分	3
授课方式及 学时分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
量子场论的建立与发展虽在历史上主要源于高能物理，然而半多个世纪以来，物理学其它研究领域，如凝聚态物理、统计物理、原子分子物理等领域的发展，已十分清楚地表明：量子场论作为一种普适、强大的理论研究工具，在现代物理学诸多前沿领域中，尤其在涉及到研究具有多自由度复杂物理系统方面，具有不可或缺的重要地位。因此作为一门面向物理学诸多专业研究生的必修课，让相关各个专业研究生认识、熟悉并能简单运用量子场论中最基本、最普适的理论框架和工具，是这门课程教学的核心目的、要求及力求达到的成效。 课程根据国外顶尖大学优秀教材编写讲义。通过对具体物理问题的研究与解决，培养基于基本客观规律、客观事实，进行理性推理、判断并解决问题的核心能力与实事求是的精神，形成客观理性的唯物主义世界观、人生观、价值观。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
Part 1: Path integral formulation of QFT and quantum many body problem（16 学时） Lecture 1: Classical field theory and its canonical quantization Lecture 2: Second quantization recapitulation and beyond (I) Lecture 3: Second quantization recapitulation and beyond (II) Lecture 4: Path integral formulation							
Part 2: Perturbation theory and Feynman diagrams（16 学时） Lecture 1: General structure and low order expansions (I) Lecture 2: General structure and low order expansions (II) Lecture 3: Ground state energy of interacting electron gas Lecture 4: Infinite-order expansion							
Part 3: Spontaneous symmetry breaking (SSB)（16 学时） Lecture 1: Plasma theory of interacting electron gas Lecture 2: BEC and superfluidity: SSB of global U(1) gauge symmetry (I) Lecture 3: BEC and superfluidity: SSB of global U(1) gauge symmetry (II) Lecture 4: Superconductivity: SSB of local U(1) gauge symmetry (I) Lecture 5: Superconductivity: SSB of local U(1) gauge symmetry (II) Lecture 6: Superconductivity: SSB of local U(1) gauge symmetry (III)							

Part 4: Renormalization group (RG) and universality (选讲, 3 学时) Lecture 1: Introduction and RG analysis of 1D Ising model Lecture 2: General theory of RG Lecture 3: RG analysis of ϕ^4 theory (I) Lecture 4: RG analysis of ϕ^4 theory (II)	
考核方式	1. 课后习题作业。 2. 课上习题讲解。 3. 期末闭卷考试。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 (请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次)
参考书目	课程主要内容选自: A. Altland and B. Simons, “Condensed Matter Field Theory”, Cambridge University Press (2010). 如下四本参考书中相关内容作为辅助: [1] J. W. Negele and H. Orland, “Quantum Many-Particle Systems”, Perseus Books (1998). [2] A. Zee, “Quantum Field Theory in a Nutshell”, Princeton University Press (2010). [3] Mark Srednicki, “Quantum Field Theory”, Cambridge University Press (2007). [4] M. Peskin and D. Schoeder, “An Introduction to Quantum Field Theory”, Frontiers in Physics (1995).

《高等原子与分子物理》课程简明教学大纲

课程名称	高等原子与分子物理			课程编号	1802b0044		
课程负责人	张丹伟			课程负责人 所在单位	物理学院		
教学团队成员	张丹伟、黄巍、颜辉						
课程类别	方向必修课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	42	6	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

本课程面向研究生一年级开设，目标是让学生理解原子与分子物理学的基础概念和重要现象，了解原子分子物理领域的国际前沿进展，为后续学习和科研做好准备。课程思政体现在以近代原子物理学伴随量子力学的发展历史，特别是一系列科学家的贡献，潜移默化培养学生求实创新和不断探索的科学精神。国际化元素主要体现在超冷原子分子这个国际前沿领域及其进展的介绍，以集中讲授和组织学生调研文献及讨论汇报相结合的形式进行。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

1. 绪论 （1 学时）
2. 原子模型： （4 学时）
 - 2.1 卢瑟福模型
 - 2.2 玻尔模型：原子的量子态
3. 原子的能级结构 （10 学时）
 - 3.1 氢原子波函数与电子自旋
 - 3.2 塞曼效应与能级谱线
 - 3.3 电子组态和耦合相互作用
 - 3.4 跃迁问题与选择定则
 - 3.5 原子的超精细结构
4. 双原子分子的能级结构 （12 学时）
 - 4.1 玻恩-奥本海默近似与分子势能函数
 - 4.2 双原子分子的转动与振动
 - 4.3 双原子电子态的能级结构
 - 4.4 双原子分子波函数的对称性与跃迁选择定则
5. 简并量子气体 （12 学时）
 - 5.1 玻色-爱因斯坦凝聚体基本理论
 - 5.2 原子气体的玻色-爱因斯坦凝聚
 - 5.3 量子简并费米气体
 - 5.4 原子间相互作用与冷分子
6. 超冷原子量子模拟 （9 学时）
 - 6.1 量子模拟简介

6.2 冷原子量子模拟前沿进展	
考核方式	考查：报告或课程论文
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
	杨福家，《原子物理学》，高等教育出版社（2008）。 徐克尊，《高等原子分子物理学》，科学出版社（2018）。 科恩-塔诺季，盖里-奥德林[著]，王义遒，周小计 等[译] 《原子物理学进展通论》，北京大学出版社（2014）。

《量子多体理论》课程简明教学大纲

课程名称	量子多体理论			课程编号		1802b0041	
课程负责人	王瑞强			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	邓明勋						
课程类别	方向必修课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	41	3	0	2	0	2	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

量子多体问题是凝聚态物理系统的核心问题，如费米电子气、费米液体、电子-声子相互作用、固体中的杂质、电导和磁性等。格林函数理论是处理这些物理问题的有效方法。本课程的目标是让学生理解量子多体理论的基本思想和方法，掌握格林函数的理论和应用，培养学生综合知识应用能力，为凝聚态物理及理论物理等学科的研究提供前期准备，同时为学生之后从事教学、科研等相关专业任务及读博士深造奠定坚实的知识基础。在学习本课程之前，学生应该具有高等量子力学基础。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

1. 基础理论 （3 课时）
 - 1.1 二次量子化理论
 - 1.2 相互作用表象及时间演化算符
 - 1.3 算符收缩及 Wick 定理
2. 零温格林函数的定义及表达形式（5 课时）
 - 2.1 费米子与玻色子的推迟格林函数
 - 2.2 费米子与玻色子的超前格林函数
 - 2.3 Dyson 方程
3. 零温格林函数的求解方法（10 课时）
 - 3.1 自由粒子的格林函数求解
 - 3.2 时间空间与能量空间下格林函数的运动方程
 - 3.3 杂质作用下的格林函数求解
 - 3.4 电子-电子作用下格林函数的求解
 - 3.5 电子-声子作用下格林函数的求解
 - 3.6 格林函数在散射作用下态密度及色散关系的应用

4. 有限温格林函数定义及表达形式（15 课时） 4.1 松源格林函数的定义 4.2 松源格林函数的傅里叶变换形式 4.3 无多体相互作用下松源格林函数的求解 4.4 有多体相互作用下松源格林函数的求解 4.5 利用围道积分求解虚频格林函数乘积 5. 格林函数在输运中的应用（15 课时） 5.1 多体相互作用下的费曼图 5.2 基于格林函数的 Kubo 公式 5.3 非线性输运理论 5.4 基于格林函数的非线性 Kubo 公式 5.5 格林函数方法与密度矩阵动量学方法对比 5.6 格林函数方法与半经典玻尔兹曼方程方法对比	
考核方式	平时作业和出勤占总评 40% 期末开卷考核：60%
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
参考书目	1. Mahan, G. D. 《Many-particle physics》, Plenum, 1993 年 2. Green's Functions in Quantum Physics, Eleftherios N. Economou, edited by Springer. 3. 凝聚态物理的格林函数理论, 王怀玉, 科学出版社 4. 李正中, 《固体理论》, 高等教育出版社, 2002 年 5. 黄昆, 《固体物理学》, 高等教育出版社, 2000 年

《物理教育研究方法》课程简明教学大纲

课程名称	物理教育研究方法			课程编号		1802a0002	
课程负责人	周少娜			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	周少娜						
课程类别	方向必修课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	33	15	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效

2017 年华南师范大学物理学进入国家“世界一流学科”重点建设行列，面向新时代基础教育改革创新需求，旨在打造毕业五年左右具备卓越教师潜质的拔尖“新师范”物理学科人才，培养学科功底和教研能力双向发展的未来物理教师。课程与教学论（物理）和学科教学（物理）是培养拔尖物理教师的重要学科和专业方向，也是物理学本科专业人才培养的延续和进阶。其中，本课程《教育研究方法》是实现培养目标的重要支撑。

课程思政的本质和建设方向是立德树人，“育人”先“育德”。《物理教育研究方法》的“课程思政”设计遵循“隐性思想政治教育”理念，在培养研究准备的两大基础素养、提升研究开展的四大核心素养、拓展研究成果的两大进阶素养的基础上，潜移默化地对学生的思想意识、行为举止产生影响。重点体现学生的自然接受、情感共鸣、学习内驱力激发和学习有效性四个可检验的指标。科学设计本课程的课程思政建设目标，深度挖掘提炼物理教育研究知识体系中所蕴含的思想价值和精神内涵，围绕国际视野、家国情怀、批判精神、文化自信等重点优化课程思政内容供给，科学合理拓展物理教育研究课程的广度、深度和温度，确保课程知识传授和能力培养相一致，知识传授和价值塑造相统一。

本课程的课程思政要素及典型案例如下：

（1）国际视野的渗透教学

由于受到文化背景的制约，学生对教学研究的关注往往拘泥于国内成果，缺乏开展国际教学研究前沿探索的意识和主动性，因此课程重点开展国际科学教育研究案例和问题研讨，旨在拓宽国际视野。例如，针对某个教育问题，比较国内外的研究范式的异同，取他精华，助己之力。

（2）家国情怀的渗透教学

师范生除了应具有宽广的国际视野，更需要具有家国情怀。特别介绍国际先进教育研究理念时，重点介绍我国优秀的教育研究案例。**例如**，讲授教学策略实证研究时，举例 2012 年清华大学“网络辅助进行双重警戒式教学模式”的国际影响力，让学生感受我国土研究时代性和有效性。

（3）文化自信的渗透教学

为避免学生过度认可西方国家的优势教育背景，设置改进国际前沿教学研究成果的任务，让研究生体会自己或身边同学接轨国际前沿研究，增长文化自信。**例如**，介绍发表在国际物理教育顶级期刊论文与本校研究生研究设计的相似度，让研究生感受即使是国际前沿的教育研究，个人或身边团队也有达到的可能。

（4）批判精神的渗透教学

教育研究需要创新，因此需要学生具有良好的批判性精神。因此，本课程将挖掘和设计多处研究互评的研究案例。**例如**，介绍“直接教学”和“探究教学”效果差异的两篇论文对弈，让学生感受到研究互评的重要性。

教学内容及安排

第一讲 教育研究方法概述和选题（3 学时）

第二讲 教育研究文献综述（3 学时）

第三讲 教育分析研究设计和调查类设计研究（3 学时）

第四讲 教育策略研究设计（3 学时）

第五讲 教育实验研究设计（3 学时）

第六讲 教育创新研究设计（3 学时）

第七讲 教育实证专题（3 学时）

第八讲 SPSS 统计分析在教育研究中的应用（1）（3 学时）

第九讲 SPSS 统计分析在教育研究中的应用（2）（3 学时）

第十讲 教育研究的质性分析（3 学时）

第十一讲 教育研究成果表述与评价（3 学时）

第 12-16 周，开展专题研讨（15 学时）

考核方式

本课程通过线上线下混合式教学，考核方式为考查。

（1）形成性评价（占最终成绩中的 50%）包含两个模块：

线上平台行为：平台统计的学习时长、课程论坛交流互动情况，占 30%。

线下课中表现：包括组内研讨、组间分享、师生交流，共计 20%。

以上形成性评价的两个模块既体现过程性又体现个性化，学生自主参与线上视频学习活动和课程交流讨论活动，学生行为受

	个体性格、状态、基础等影响，充分体现个性化学习。 (2) 总结性评价，为期末课程任务，占最终成绩中的 50%。 期末课程任务为综合能力应用，设计符合学习目标、体现学生学习能力和学习效果的课程任务，评价学生的知识获得和综合应用能力。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 (请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次)
参考书目	[1] 裴娣娜. 教育研究方法论. 安徽教育出版社. 2009 [2] 董奇. 心理与教育研究方法(修订版). 北京师范大学出版社. 2004 [3] 朱铁成. 物理教育研究. 浙江大学出版社. 2002 [4] (美) 杰克.R. 等著, 蔡永红等译. 教育研究的设计与评估. (第四版). 华夏出版社. 2004 [5] 佟庆伟. 教育科研中的量化方法. 中国科学技术出版社. 1997 [6] 傅德荣, 章慧敏. 教育信息处理. 北京师范大学出版社. 2001 [7] 杨晓民. SPSS 在教育统计中的应用. 高等教育出版社. 2004 [8] 邢红军, 高中原始物理问题教学研究, 中国科学技术出版社, 2016 [9] 邢红军, 初中原始物理问题教学研究, 中国科学技术出版社, 2016 [10] 冯杰, 物理教育研究方法论, 2012 [11] (美) 梅瑞迪斯·高尔 等, 教育研究方法(第六版), 2016 相关教学资源网址: 国家精品课程: https://www.icourses.cn/sCourse/course_5246.html (教育研究方法) 中国大学慕课: https://www.icourse163.org/course/PKU-269001 (教师如何做研究) 中国大学慕课: https://www.icourse163.org/course/icourse-1002423001 (数据处理与工具应用) 中国大学慕课: https://www.icourse163.org/course/CNU-1461184182 (教育研究概论)

《物理教育测评研究》课程简明教学大纲

课程名称	物理教育测评研究			课程编号	572025004		
课程负责人	俞开智			课程负责人 所在单位	物理学院		
教学团队成员	肖洋						
课程类别	方向必修课		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	24	2	6	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
本课程是学科教学（物理）专业的选修课程，于是一门综合性和实践性都很强的边缘学科。教育以国家的教育方针为出发点，判断教育是否朝着目标迈进需要测量与评价。物理教育测量与评价是把教育统计学、教育测量学和教育评价学有机地结合起来，系统地评价中学物理教学内容、方法、手段，力求使中学物理教学朝着物理教学目标的要求进行。。了解国际先进的科学（物理）教育测评现状与发展趋势（国际化元素）；认识我国在国际大型评估项目中的优秀表现，形成对我国基础教育实力的文化自信（课程思政）。明确我国核心素养导向课程改革对学业评价的新要求，理解和认识物理学科的育人价值。了解中学生认知和心理发展的相关理论，梳理全程育人、立体育人的理念，以全面发展学生的科学素养为目标开展物理教学与评价。 本课程以教师的引导为主，同时让学生参与其中讨论，根据学生的课堂表现、小组汇报、课后作业和期末作业等综合评价。通过本课程的学习使物理学专业的师范生以发展学生的核心素养为目标，掌握物理教育测量与评价方法、懂得对物理教学进行管理，为顺利从事中学物理的教学和研究、不断提高物理教学质量打好基础。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
单元一：绪论（2 学时）							
主要内容：本课程开设的目的、课程内容及特点简介，学习方法建议及考核要求等。物理教学与物理学业评价的关系。							
单元二：教育统计（9 学时）							
主要内容：教育统计学的初步概念；描述统计常用的一些特征量，统计表与统计图；推断统计常见的类型和使用方法；SPSS 在教育统计中的应用。							
单元三：教育测量理论基础（9 学时）							
主要内容：教育测量的含义与特点、要素和种类，良好测验的特征；信度的计算和提高信度的方法；效度的计算和提高效度的方法；难度的计算及其影响；区分度的计算及其影响；SPSS 在教育测量中的应用。							
单元四：教育评价（6 学时）							
主要内容：教育评价概述；教育评价的指标体系；教育评价模式与程序。							
单元五：物理教育测量与评价的实施（6 学时）							
主要内容：教育测验的编制与实施；核心素养导向的课程评价改革；物理教学中科学概念理解与科学探究评价方法与案例评析。							

考核方式	考核方式为考查。 严格考核学生出勤情况，综合成绩根据出勤情况、平时成绩和期末成绩评定，出勤情况占 20%，平时成绩占 20%，期末成绩占 60%。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 (请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次)
参考书目	杨晓明.SPSS 在教育统计中的应用（第 2 版）[M].北京：高等教育出版社，2012. 吴明隆. 问卷统计分析实务——SPSS 操作与应用[M].重庆：重庆大学出版社，2009 韩立福. 新高考背景下基于核心素养的有效学习与学业评价策略（总论）[M]长春：东北师范大学出版社，2019 周文君.基于核心素养的有效学习与学业评价策略：初中物理[M]长春：东北师范大学出版社，2019 周文叶.中小学表现性评价理论与技术[M].上海：华东师范大学, 2013 崔允漷.基于标准的学生学业成就评价[M].上海：华东师大出版社, 2008 NIE Y, XIAO Y, JOSEPH C. FRITCHMAN, 等. Teaching towards knowledge integration in learning force and motion[J]. International Journal of Science Education, 2019, 41(16): 2271 – 2295. DAI R, JOSEPH C. FRITCHMAN, QIAOYI LIU, 等 . Assessment of student understanding on light interference[J]. Physical Review Physics Education Research, 2019, 15(2): 020134.

《激光物理学》课程简明教学大纲

课程名称	激光物理学			课程编号	1702a0003		
课程负责人	周桂耀			课程负责人 所在单位	光电科学与工程学院		
教学团队成员	侯峙云、夏长明						
课程类别	方向必修课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	34	4	2	2	2	4	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
1. 定位：培养研究生具有在激光领域从事科学研究、工程开发与设计所需要的激光原理与应用相关的自然科学基础知识； 2. 目的：了解激光应用领域相关行业的生产、设计、研究、开发，环境保护和可持续发展等方面的技术标准、方针、政策、法律、法规以及经济管理知识，能正确认识激光技术对客观世界和社会的影响，具有良好的质量、安全、效益、环保、职业健康和服务意识；引导研究生步入社会树立正确的世界观、人生观和价值观； 3. 要求：掌握常用激光器的基本原理并能够熟练使用；初步具备设计与实施激光领域工程实验的能力，并能够对实验结果进行分析；具有分析、提出方案并解决激光领域理论或工程实际问题的基本能力，可参与相关系统的设计、运行与维护； 4. 成效：具有创新精神，掌握基本的创新创业知识和方法，以及激光应用领域科学研究的基本方法和手段，具备发现、提出、分析和解决激光应用领域及相关学科问题的初步能力；在设计或研究过程中能够综合考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；							
教学内容及安排							
第一章 激光发展背景介绍 1学时							
第二章 激光产生原理 3学时							
第三章 激光谐振腔与高斯光束 14学时							
第四章 原子光谱项 6学时							
第五章 激光增益介质 6学时							
第六章 激光工作方式与原理 12学时							
第七章 激光的应用及未来发展趋势 6学时							
考核方式	课程作业+课程论文+出勤共 30%，期末考试 70%。						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材						
	《激光原理》周炳焜 国防工业出版社 2012 第 6 版						
参考书目	《激光原理及应用》陈鹤鸣 赵新彦 电子工业出版社						

《激光物理学》课程简明教学大纲

课程名称	激光物理学			课程编号	2302a0007		
课程负责人	谢敏			课程负责人 所在单位	光电科学与工程学院		
教学团队成员	谢敏						
课程类别	方向必修课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	34	4	2	2	2	4	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
1. 定位：培养研究生具有在激光领域从事科学研究、工程开发与设计所需要的激光原理与应用相关的自然科学基础知识； 2. 目的：了解激光应用领域相关行业的生产、设计、研究、开发，环境保护和可持续发展等方面的技术标准、方针、政策、法律、法规以及经济管理知识，能正确认识激光技术对客观世界和社会的影响，具有良好的质量、安全、效益、环保、职业健康和服务意识；引导研究生步入社会树立正确的世界观、人生观和价值观； 3. 要求：掌握常用激光器的基本原理并能够熟练使用；初步具备设计与实施激光领域工程实验的能力，并能够对实验结果进行分析；具有分析、提出方案并解决激光领域理论或工程实际问题的基本能力，可参与相关系统的设计、运行与维护； 4. 成效：具有创新精神，掌握基本的创新创业知识和方法，以及激光应用领域科学研究的基本方法和手段，具备发现、提出、分析和解决激光应用领域及相关学科问题的初步能力；在设计或研究过程中能够综合考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；							
教学内容及安排							
第八章 激光发展背景介绍 1学时							
第九章 激光产生原理 3学时							
第十章 激光谐振腔与高斯光束 14学时							
第十一章 原子光谱项 6学时							
第十二章 激光增益介质 6学时							
第十三章 激光工作方式与原理 12学时							
第十四章 激光的应用及未来发展趋势 6学时							
共32学时							
考核方式	考试：课程作业占 20%，PPT 展示与交流探讨占 30%，期末考试占 50%。						
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材						
	《激光原理》周炳焜 国防工业出版社 2012 第 6 版						
参考书目	《激光原理及应用》陈鹤鸣 赵新彦 电子工业出版社						

《半导体物理学》课程简明教学大纲

课程名称	半导体物理学			课程编号		1702b0011	
课程负责人	兰胜			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	兰胜						
课程类别	方向必修课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
《半导体物理学》是讲述半导体物理性质(电学性质、光学性质、热学性质、磁学性质等)的学科。通过本课程的学习应使学生对半导体中的基本物理概念、基本实验技术和基本器件物理有比较全面、系统的认识,培养学生分析和解决半导体技术基础问题的能力,为进一步学习相关专业课打下基础。作为物理/光电专业的专业基础课,它主要介绍半导体的重要物理现象、物理性质、相关理论和实验方法,为学生学习其它专业课(材料、器件、集成电路等)以及毕业后从事半导体专业工作打下必备的理论基础,为将来将基础理论与半导体技术最新需求相结合,提高工作能力做好理论储备。课程思政主要讲述目前涉及的半导体器件的卡脖子技术;国际化元素体现在英文参考教材和双语词汇。							
教学内容及安排							
引言: 半导体材料和器件的发展历史和现状 (2 学时)							
第 0 单元。 固体物理和量子力学基础 (6 学时)							
第 1 单元 半导体中的电子状态 (6 学时)							
第 2 单元 半导体中的杂质和缺陷能级 (2 学时)							
第 3 单元 载流子的统计分布 (6 学时)							
第 4 单元 半导体的导电性 (6 学时)							
第 5 单元 非平衡载流子 (4 学时)							
第 6 单元 半导体 pn 结 (6 学时)							
第 7 单元 半导体异质结 (2 学时)							
第 8 单元 金属—半导体接触 (2 学时)							
第 9 单元 半导体的光学性质 (6 学时)							
考核方式	期末考试, 平时成绩占 50%, 考试成绩占 50%。						
使用教材	☐ 自编讲义 ☒ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
参考书目	刘恩科, 《半导体物理学》, 电子工业出版社						

《非线性光纤光学》课程简明教学大纲

课程名称	非线性光纤光学			课程编号		1702b0012	
课程负责人	罗智超			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	罗智超						
课程类别	方向必修课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	42	3	0	1	0	2	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
教学目的、要求及成效：							
通过本课程的学习，使研究生了解和掌握光纤非线性效应、光纤光学、光纤激光技术等研究的相关知识，能够较顺利阅读相关专业文献，提升分析问题和解决问题的综合能力，开拓非线性光学光学领域的前瞻性视野，增强国家现代光纤激光技术实力。							
课程思政与国际化元素和方式：							
在光传输章节讲授光纤通信基本原理时可穿插介绍对此有开创贡献的华裔物理学家高锟的传记。在讲授高功率光纤激光放大章节，介绍我国与国际上的差距以及国外对我们的技术封锁，以此激发同学们学好本领，将来为国家的发展做出贡献。							
要求：较熟练地掌握《光学》、《激光原理和技术》、《非线性光学》等课程。							
教学内容及安排							
第 1 章 导论.....4 学时							
第 2 章 光纤模式理论.....4 学时							
第 3 章 脉冲在光纤中的传输.....4 学时							
第 4 章 群速度色散.....4 学时							
第 5 章 自相位调制.....4 学时							
第 6 章 光孤子.....5 学时							
第 7 章 偏振效应.....5 学时							
第 8 章 交叉相位调制.....5 学时							
第 9 章 受激啦慢散射.....4 学时							
第 10 章 受激布里渊散射.....4 学时							
第 11 章 参量过程.....5 学时							
考核方式	考试，期末考试；平时成绩占 30%						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
	G. P. Agrawal, 《非线性光纤光学》（Nonlinear Fiber Optics）, 电子工业出版社（2010 年 6 月 1 日第 2 版）						
参考书目	1、G. P. Agrawal, 《非线性光纤光学》（Nonlinear Fiber Optics）, 电子工业出版社。 2、J. H. Franz、V. K. Jain 著， 徐宏杰等译：《光通信器件与系统》						

《高等细胞生物学》课程简明教学大纲

课程名称	高等细胞生物学			课程编号		2302a0005	
课程负责人	邹争志			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	邹争志						
课程类别	方向必修课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	24	4	14	2	2	2	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
通过本门课程的学习，使学生系统掌握掌握细胞结构与功能，包括真核细胞三大结构体系（生物膜系统、遗传信息系统、细胞骨架系统）；细胞器超微结构与动态调控机制（如线粒体氧化磷酸化、内膜系统蛋白质分选）；理解细胞生命活动规律：细胞周期调控、信号转导、分化与凋亡的分子机制、细胞连接、细胞外基质与细胞社会性。为学生以后的课题研究打下理论基础。							
教学内容及安排							
课程内容							
学时数为预计值							
第一讲：细胞生物学概述（4 学时）							
1. 细胞学说发展史；							
2. 学科前沿热点（如单细胞技术）							
第二讲：细胞统一性（4 学时）							
1. 原核/真核细胞比较							
2. 病毒与细胞关系							
第三讲：细胞质膜（4 学时）							
1. 流动镶嵌模型							
2. 膜蛋白功能							
3. 膜骨架							
第四讲：细胞内膜系统（4 学时）							
1. 内质网蛋白质合成							
2. 高尔基体加工							
3. 溶酶体疾病							
第五讲：细胞能量转换（4 学时）							
1. 线粒体氧化磷酸化（化学渗透假说）							
2. 叶绿体半自主性							
第六讲：细胞骨架（4 学时）							
1. 微管/微丝动态组装							
2. 中间纤维分类							
3. 细胞运动							
第七讲：细胞核与染色质（4 学时）							
1. 核孔复合体运输							

2. 染色质重塑 3. 染色体显带技术 第八讲：细胞通讯（4 学时） 1. 受体类型（GPCR/酶联受体） 2. 第二信使系统 第九讲：细胞周期（4 学时） 1 CDK-周期蛋白调控 2.检验点机制 3.癌细胞增殖异常 第十讲：细胞分化与死亡（4 学时） 1. 干细胞全能性 2. 凋亡通路（Caspase级联） 第十一讲：细胞外基质（4 学时） 1. 胶原合成与疾病 2. 整联蛋白介导的细胞黏附 第十二讲：前沿专题（4 学时） 1. 类器官技术 2. 细胞治疗应用 总计 共48学时	
考核方式	考试
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
参考书目	1. 翟中和 细胞生物学 人民卫生出版社 2. 黄熙泰 现代生物化学 南京大学出版社

《纳米材料物理》课程简明教学大纲

课程名称	纳米材料物理			课程编号	2302b0006		
课程负责人	李心磊			课程负责人 所在单位	光电科学与工程学院		
教学团队成员	李心磊						
课程类别	方向必修课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	24	4	14	2	2	2	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
教学目的及要求							
1、掌握纳米材料的基本概念及物理性质；							
2、了解纳米粒子、纳米薄膜材料、纳米复合材料的制备方法、结构特点及研究方法；							
3、了解纳米材料的功能特性及其应用。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
课程内容							
第一章 纳米材料的基本概念与性质 （4 学时）							
1.1 纳米材料的基本概念							
1.2 纳米材料发展史							
1.3 纳米材料研究的重要性及趋势							
1.4 纳米材料物理主要研究内容							
第二章 纳米粒子的制备方法及其原理 （8 学时）							
2.1 气相制备纳米材料的原理、方法、形成机理和结构							
2.1.1 气相淀积物理原理							
2.1.2 物理气相淀积							
2.1.3 化学气相淀积							
2.1.4 各类气相淀积方法的比较							
2.2 液相制备纳米材料的原理、方法、形成机理和结构							
2.2.1 沉淀法							
2.2.2 溶胶－凝胶法							
2.2.3 化学还原法							
2.2.4 几种液相制备方法的比较							
2.3 固相制备纳米材料的原理、方法、形成机理和结构							
2.3.1 机械合金法							
2.3.2 纳米体材料的固相制备							
2.4 纳米材料的自组装制备原理、方法、形成机理和结构							
2.4.1 自组装的基本概念							
2.4.2 自组装的种类和共同特点							
2.4.3 自组装制备纳米材料的途径							

第三章 纳米材料的物理性能（一）—光学性能（18 学时）	
3.1 纳米材料的光吸收	
3.1.1 纳米材料光吸收实例	
3.1.2 光吸收中的红移和蓝移现象	
3.2 纳米材料的光发射	
3.2.1 量子产额	
3.2.2 纳米材料的光致发光	
3.2.3 纳米材料的电致发光	
3.3 纳米材料的颜色	
3.4 纳米材料的磁光性能	
3.4.1 磁光效应	
3.4.2 金属纳米粒子和纳米粒子薄膜的磁光效应	
3.4.3 氧化物纳米粒子的磁光效应	
3.4.4 非晶磁性纳米粒子复合结构的磁光效应	
3.5 纳米材料在光学方面的应用	
3.5.1 光和纳米结构的相互作用	
3.5.2 新型纳米光学成像	
第四章 纳米材料的物理性能（二）—力学、热学、电学、磁学性能（10 学时）	
4.1 纳米材料的力学性能：弹性、强度、硬度、形变、断裂。	
4.2 纳米材料的热学性能：熔点、热导、比热、热膨胀。	
4.3 纳米材料的电学性能：电阻率、热电转换、超导电性。	
4.4 纳米材料的磁学性能：磁矩、磁化强度、磁电阻、巨磁电阻。	
第五章 纳米材料的测量与表征（4 学时）	
5.1 纳米材料的粒度、形貌及结构分析	
5.2 纳米材料的光、电、磁等物理性能的分析	
第六章 纳米材料的应用（4 学时）	
6.1 纳米材料在生物医学方面的应用	
6.1.1 纳米生物材料	
6.1.2 纳米药物载体	
6.1.3 纳米生物传感器与诊断技术	
6.2 纳米材料在光学方面的应用：纳米发光材料，纳米吸波材料	
6.3 纳米材料在电学、磁学、能源、环境等方面的应用	
考核方式	考查：PPT 报告与交流探讨占 30%，课程论文占 70%。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
参考书目	1. 张邦维 纳米材料物理基础 化学工业出版社 2. 颜晓红，严辉 纳米物理学 哈尔滨工程大学出版社

《医学光子学成像技术》课程简明教学大纲

课程名称	医学光子学成像技术			课程编号	2301a0003		
课程负责人	杨思华			课程负责人 所在单位	光电科学与工程学院		
教学团队成员	杨思华						
课程类别	方向必修课			学时	48	学分	3
授课方式及 学时分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	34	4	4	2	2	2	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 理解并掌握超声成像技术、X 光/CT 成像技术；核磁共振成像技术 MRI；放射性核素成像技术及 PET、SPECT；光学成像技术（光学相干层析成像 OCT；光声成像 PAT）。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时） 一、预备知识：（4 学时） 1、医学影像技术的概念及发展史 2、医学影像技术对社会的贡献及例子（获诺贝尔奖情况） 二、超声成像技术（8 学时） 1. 声波的基本概念：声波的类型及变换，声压，声强，声阻抗，声强级，声压级；声波在介质中的传播规律：反射与折射，衍射与散射，干涉与驻波，声束通过介质薄层，耦合剂及其阻值；声波在介质中的衰减规律：衰减的概念，介质吸收衰减的规律，测量介质吸收声波的参数，超声与物质相互作用 超声临床诊断的安全剂量。 2. 超声场简介；超声成像的基本方法：成像的基本假定(成像原则) 衰减补偿 检波 抑制 视频放大。 3. A 型与 M 型超声；B 型超声：B 型超声成像基本原理，扫描与扇扫；超声图像的质量评估：空间分辨力，对比度分辨力，图像的均匀性。 4. 超声多普勒血流测量简介：多普勒效应及其数学表述，多普勒超声信号的采集和处理，多普勒超声测量筒；彩色多普勒血流显像：自相关技术，血流的彩色显示，彩超原理，四维超声成像。 三、X 光/CT 成像技术（8 学时） 1、X 线成像理论，X 线的产生及其特性，X 线影像的形成及影响因素。 2、X 线摄影条件，X 线摄影基本知识，X 线特殊摄影技术。 3、数字 X 线成像基础，CT 概述，CT 的产生与发展，CT 基本结构，成像原理，扫描方式 4、CT 应用概述，多排探测器 CT 扫描机，电子束 CT，多排探测器 CT 与电子束 CT 的比较。 四、核磁共振成像技术 MRI（8 学时） 1、原子核的磁矩，核磁共振现象，核磁共振的宏观描述，弛豫过程，自旋回波序列。 2、磁共振成像基本原理（梯度磁场与位置编码 选层 频率编码与位相编码 2D-FT 体层重建的时间估计）。							

3、核磁共振血管造影，飞越时间和流入性增强 位相丧失效应 非侵入性磁共振造影的技术原理。 4、磁共振成像质量监控（信噪比 均匀度 线性度 空间分辨力 低对比度分辨力 图像质量参数间的相互影响 磁共振成像技术的进展）。 五、放射性核素成像技术及 PET、SPECT 8 学时 1. 放射性核素显像的基本特点；放射性衰变规律（衰变常数 半衰期 放射性活度 递次衰变规律 放射平衡）；放射性核素发生器原理（对医用放射性核素发生器的要求 短寿命核素 放射性核素发生器的基本原理） 2. γ 照相机（原理 性能指标 质控）； 3. 单光子发射计算机断层成像：SPECT 的成像原理；SPECT 图像的特点与质量控制。 4. 正电子发射计算机断层 PET 成像。 六、光学成像技术（光学相干层析成像 OCT；光声成像 PAT）12 学时 1. 光学成像技术的概述；光学成像的特点及优势（光谱特性；光学的分辨率；对比度特性等） 2. OCT 工作原理（原理，系统部件介绍，核心技术，光源要求）；OCT 成像特点。 3. OCT 医学应用及具体例子。 3. 光声效应（产生条件，探测条件）；光声成像技术（发展历史，原理，优势，特点）；光声成像系统的介绍（单元探测成像系统，多元探测成像系统，声光共焦扫描系统等）。 4. 光声成像的医学应用（包括：微循环血管造影，肿瘤早期检测与治疗监控，光声血液功能参数检测，多光谱光声成像检测等） 共 48 学时	
考核方式	考查：PPT 报告与交流探讨占 30%，课程论文占 70%。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
参考书目	《医学影像物理学》第二版；作者：张泽宝；出版地：人民卫生出版社；出版年份：2005 年

《导波光学与器件》课程简明教学大纲

课程名称	导波光学与器件			课程编号		1702b0013	
课程负责人	刘萌			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	刘萌、罗智超						
课程类别	方向必修课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
课程定位：达到研究生相关专业的							
教学目的：通过本课程学习，使学生熟练掌握导波光学和集成光学的基础知识、基本工作原理、基本理论、相关的器件的结构、工作原理、设计及其应用等。							
教学要求：较熟练地掌握《光学》、《电动力学》或《电磁学》等本科课程。							
教学成效：通过课程学习和国际专业文献资料阅读学习，对比和分析相关领域的我国和国际发展现状和新动态。为学生今后开展微纳导波光学和集成光子学器件等方向的研究工作奠定良好基础，为发展我国相关高科技产业作出贡献；在课程教学中还会讲述所涉及的关键技术及其在信息工程、土木工程、生化、国安和环保等多个重要领域的应用和实时监测，由此融进爱国强国等思政内容。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
第1章、电磁波理论基础 4学时							
第2章、平板和条型波导 5学时							
第3章、其它介质波导 5学时							
第4章、光波导传输特性及表征 5学时							
第5章、金属-介质波导 5学时							
第6章、耦合模理论 5学时							
第7章、光波导的制备 5学时							
第8章、波导分光器和传感器 5学时							
第9章、导波光束调制 3学时							
第10章、波分复用波导器件 3学时							
第11章、其它光波导器件 3学时							
考核方式	课程论文、课堂发言包括知识解答等、平时考勤。						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
参考书目	1、曹庄琪编著《导波光学》科学出版社 2、宋贵才编著《光波导原理与器件》清华大学出版社 3、李玉权、崔敏编著《光波导理论与技术》人民邮电出版社						

《导波光学与器件》课程简明教学大纲

课程名称	导波光学与器件			课程编号		1702b0013	
课程负责人	刘萌			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	刘萌、罗智超						
课程类别	方向必修课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
课程定位：达到研究生相关专业的							
教学目的：通过本课程学习，使学生熟练掌握导波光学和集成光学的基础知识、基本工作原理、基本理论、相关的器件的结构、工作原理、设计及其应用等。							
教学要求：较熟练地掌握《光学》、《电动力学》或《电磁学》等本科课程。							
教学成效：通过课程学习和国际专业文献资料阅读学习，对比和分析相关领域的我国和国际发展现状和新动态。为学生今后开展微纳导波光学和集成光子学器件等方向的研究工作奠定良好基础，为发展我国相关高科技产业作出贡献；在课程教学中还会讲述所涉及的关键技术及其在信息工程、土木工程、生化、国安和环保等多个重要领域的应用和实时监测，由此融进爱国强国等思政内容。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
第1章、电磁波理论基础 4学时							
第2章、平板和条型波导 5学时							
第3章、其它介质波导 5学时							
第4章、光波导传输特性及表征 5学时							
第5章、金属-介质波导 5学时							
第6章、耦合模理论 5学时							
第7章、光波导的制备 5学时							
第8章、波导分光器和传感器 5学时							
第9章、导波光束调制 3学时							
第10章、波分复用波导器件 3学时							
第11章、其它光波导器件 3学时							
考核方式	课程论文、课堂发言包括知识解答等、平时考勤。						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
参考书目	1、曹庄琪编著《导波光学》科学出版社 2、宋贵才编著《光波导原理与器件》清华大学出版社 3、李玉权、崔敏编著《光波导理论与技术》人民邮电出版社						

《人工感知与智能交互》课程简明教学大纲

课程名称	人工感知与智能交互			课程编号	602025001		
课程负责人	李昕明			课程负责人 所在单位	光电科学与工程学院		
教学团队成员	无						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	16	16	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
课程定位：作为一门面向研究生的理工科课程，重点侧重知识讲授、创新能力培养，积极融入课程思想政治教育，引导学生将人生职业发展与国家的科技创新实现融合。							
教学目的：该课程重点讲授光电器件基本原理、光电技术应用以及智能传感技术等方面内容。通过本课程的学习，使研究生掌握光电器件与智能传感技术的基础知识与最新技术发展。特别是结合目前的前沿与新兴技术的介绍，重点理解智能社会下技术发展的趋势与主要特征。培养创新能力，通过课程设计环节，促进学生独立思考，启发学生观察社会，面对复杂问题尝试用所学知识独立的实现方案的设计与问题的解决，引导学生将专业学习与人生职业发展相融合，积极投身到国家的科技创新建设中。							
教学要求：较熟练地掌握《光电技术》、《半导体物理》等本科课程知识。							
教学成效：							
1. 紧密结合当前技术智能化发展的趋势，重点围绕光电器件、微电子、智能传感等方面，引入新的教学素材与案例，丰富课堂教学内容，促进学生了解最新的技术发展趋势，了解国家科技发展的实力。							
2. 阐释理论与技术的内在关联。通过教学案例的引入，使同学可以清晰的理解两者的关系，理解科技创新对国家经济社会发展所起到的重要作用。							
3. 启发学生发现问题与解决问题的能力，同时也进一步引导学生思考未来如何实现对国家和社会的贡献。							
教学内容及安排							
第1章、绪论 （2学时）							
第2章、光电器件与传感器件的物理基础（3学时）							
第3章、微纳加工工艺（3学时）							
第4章、微机电系统传感器（MEMS）（3学时）							
第5章、触觉传感（3学时）							
第6章、红外传感技术（3学时）							
第7章、视觉传感（3学时）							
第8章、忆阻器与人工突触（3学时）							
第9章、柔性电子与可穿戴传感器（3学时）							
第10章、工业机器人与软体机器人（3学时）							
第11章、无线传感网络（3学时）							
考核方式	考试						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						

	1. 光电技术，王庆有，电子工业出版社， 2018，第4版 2. 传感器系统：基础与应用，克拉伦斯. 德席尔瓦，机械工业出版社，2019年，第1版
参考书目	智能传感器：医疗、健康和环境的关键应用，麦格拉斯，斯克奈尔，机械工业出版社， 2018 年，第 1 版

《原子核物理》课程简明教学大纲

课程名称	原子核物理			课程编号		472025042	
课程负责人	白世伟			课程负责人 所在单位		量子物质研究院	
教学团队成员	白世伟						
课程类别	方向必修课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	45	0	3	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
课程定位：本课程是粒子物理与原子核物理方向研究生专业课程，主要介绍核物理的基础知识和物理规律、最新的核探测技术以及在具体实验研究中的应用等相关内容。 教学目的：使学生掌握低能核物理中的基本物理概念和规律、核探测技术和实验方法。在此基础上，了解国内外大科学装置上典型的实验测量谱仪。 要求：具备普通物理、高等数学、原子物理和量子力学等课程的基本知识。 教学成效：通过学习本课程，学生能够从实验的角度认识低能核物理，熟悉运用各种核探测技术设计、构建相对简单的核物理实验，培养学生读懂文献中实验测量方法和探测器系统部分的能力。在此基础上，期望学生具备多学科交叉的科学研究意识，为未来深入研究具体科学问题提供一定支撑。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
第一章：原子核的基本性质（4 课时）							
1. 原子核的质量、电荷和半径							
2. 原子核的自旋							
3. 原子核的电磁矩							
4. 原子核的字称与对称性							
5. 原子核的统计性质							
6. 原子核的同位旋							
第二章：放射性与衰变（8 课时）							
1. 原子核的稳定性							
2. 放射性衰变							
3. Alpha 衰变							
4. Beta 衰变							
5. Gamma 衰变							
6. 核裂变							
第三章：核力与核模型（8 课时）							
1. 核力							
1.1 氘核的基本性质							
1.2 核子-核子散射							
1.3 Yukawa Theory: 核力的介子场理论							

2. 核模型 2.1 液滴模型 2.2 幻数存在的实验证据 2.3 壳模型及其应用 2.4 集体模型 第四章：射线与物质相互作用（6 课时） 1. 质子，alpha 和重离子 2. 电子和正电子 3. Gamma 射线 4. 中子 5. 激光 第五章：核反应与同位素产生（8 课时） 1. 核反应 1.1 核反应类型 1.2 核反应守恒律 1.3 核反应截面 1.4 核反应机制 2. 标准放射源(alpha, beta, gamma, electron and neutron) 3. 核素产生方法 3.1 稳定核素(Ion source) 3.2 放射性核素(ISOL 和 PF 方法) 4. 中子源 第六章：核探测技术（8 课时） 1. 探测器系统的设计原则 2. 探测器系统设计与建模工具 3. 针对不同粒子的探测技术 4.1 Alpha 探测 4.2 Beta 探测 4.3 Gamma 探测 4.4 中子探测 4.5 荧光与离子探测 第七章：国际上主要核物理大科学装置与实验终端简介（6 课时） 1. 放射性核束装置概览 2. 实验谱仪概要 2.1 高精度质量测量方法 2.2 激光光谱学测量方法 2.3 衰变谱学实验	
考核方式	考试：考勤 10%，作业 30%，期末考试 60%。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
参考书目	1. 《原子核物理》，卢希庭，江栋兴，叶沿林，原子能出版社，2005 年修订版 2. Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics, K. Heyde, Bristol and

	Philadelphia, 2004 3. Radiation Detection for Nuclear Physics, David Jenkins, IOP Publishing Ltd, 2020 4. Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, William R. Leo, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1994
--	---

《近代物理实验方法》课程简明教学大纲

课程名称	近代物理实验方法			课程编号		4702b0002	
课程负责人	李衡讷			课程负责人 所在单位		量子物质研究院	
教学团队成员	李衡讷、刘国明						
课程类别	方向必修课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	40	8	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

这门课程将以基于大科研装置的高能物理实验为具体实例，用英语为研究生讲解近代物理常用的实验方法，以及一些前沿进展。这其中主要包括两大部分：粒子探测器原理和实验数据统计分析方法。研究生可以在完成该课程后，将掌握这些常用探测器的工作原理，数据分析方法和数据处理技巧。

本课程教学目标为使得学生熟练掌握相关的英文专业词汇和用法，可以一步到位的具备以英语为工作语言直接参加本专业国际合作研究工作。课程考核指标增加对平时学习态度和严谨程度的考核，包括考勤课堂表现（10%）、平时作业（30%）、考试论文（30%）、和考察报告（30%）四部分，各部分成绩再细分为两部分，50%正误+50%认真程度。这是为了培养学生踏实肯干、精益求精的科研态度，以及杜绝短平快等功利思想，将中央“破五唯”的精神融入年轻科学家的培养中。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

Part1: Statistical data analysis (共 26 学时)

Chapter 1: Introduction, basic concepts (2 学时)

Chapter 2: Probability density functions (4 学时)

Chapter 3: Monte-Carlo method (4 学时)

Chapter 4: Statistical test (8 学时)

4.1. Principles

4.2. Multi-variant analysis

4.3. Machine learning

Chapter 5: Parameter estimation (8 学时)

5.1. Principles

5.2. Maximum likelihood method

5.3. Minimum chisquare method

Part 2: Particle detectors (共 22 学时)

Chapter 1: Introduction to particle detectors in high energy physics (2 学时)

Chapter 2: Interactions of particles with matter (2 学时)

Chapter 3: Gas detectors (2 学时)

Chapter 4: Scintillation detectors (2 学时)

Chapter 5: Semi-conductor (Silicon) detectors (2 学时) Chapter 6: Vertex and tracking detectors (2 学时) Chapter 7: Calorimeter (4 学时) Chapter 8: Particle identification (4 学时) Chapter 9: Detector system (2 学时)	
考核方式	考查 (考勤课堂表现 10%, 平时作业 30%, 数据分析课题 30%, 探测器课题 30%)
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材
	(请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次)
参考书目	Statistical data analysis, Glen Cowan, Clarendon Press Oxford, 1998 Particle Detectors, Grupen C, Cambridge University Press, 1996

《规范场论》课程简明教学大纲

课程名称	规范场论			课程编号		4702c0002	
课程负责人	廖益			课程负责人 所在单位		量子物质研究院	
教学团队成员	廖益、邢宏喜						
课程类别	方向必修课		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
本课程主要讲授非阿贝尔规范理论及其在粒子物理标准模型中的应用。课程主要对象为粒子物理、核物理及相关专业的研究生。学生通过本课程将掌握非阿贝尔规范场的量子化方法、重整化的系统理论，以及规范对称性自发破缺机制，基本掌握粒子物理标准模型的架构和构造方法，并用于解决简单的唯象学问题。 课程采用国际上流行的教材，讲课文件、板书都用英文，以便学生尽快适应科学研究的实际状况。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
Chapter 1 Functional methods 5							
1.1 Path integrals in quantum mechanics							
1.2 Functional quantization of scalar fields							
1.3 Quantization of the electromagnetic field							
1.4 Functional quantization of spinor fields							
1.5 Symmetries in the functional formalism							
Chapter 2 Systematics of renormalization 7							
2.1 Counting of ultraviolet divergences							
2.2 Renormalized perturbation theory							
2.3 Renormalization of QED							
2.4 Renormalization beyond the leading order							
Chapter 3 Non-Abelian gauge invariance 3							
4.1 Non-Abelian gauge theories							
4.2 Basic facts about Lie algebra							
Chapter 4 Quantization of non-Abelian theories 5							
5.1 Interactions of non-Abelian gauge bosons							
5.2 The Faddeev-Popov Lagrangians							
5.3 Ghosts and unitarity							
5.4 Outline of one-loop divergences of non-Abelian gauge theory							
Chapter 5 Perturbation theory anomalies 4							
7.1 The axial current in four dimensions							
7.2 Goldstone bosons and chiral symmetries in QCD							
7.3 Chiral anomalies and chiral gauge theories							

Chapter 6 Gauge theories with spontaneous symmetry breaking 8	
8.1 Spontaneous symmetry breaking	
8.2 The Higgs mechanism	
8.3 The Glashow-Weinberg-Salam theory of weak interactions	
8.4 The Rxi gauges	
8.5 Examples of calculations in standard model	
考核方式	由三部分构成：作业，讨论课，开卷笔试。
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
	M. E. Peskin and D. V. Schroeder, An introduction to quantum field theory, Addison-Wesley, 1995
参考书目	T. P. Cheng and L. F. Li, Gauge theory of elementary particles physics, Oxford Univ Press, 1984 S. Pokorski, Gauge field theories, Cambridge Univ Press, 1987

《高能核物理导论》课程简明教学大纲

课程名称	高能核物理导论			课程编号	4702c0001		
课程负责人	邢宏喜			课程负责人 所在单位	量子物质研究院		
教学团队成员	邢宏喜、郭星雨、杨帅、叶早晨、王倩、梁剑、马小东、陈文						
课程类别	方向必修课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

本课程为高能核物理方向的基础课程，介绍高能核物理与粒子物理各研究方向的理论、实验背景和前沿研究进展，使学生对高能核物理领域具有充分的了解。思政元素包括通过介绍中国研究者在本领域的成果与贡献，增强学生对我国科研事业的了解，激励学生为我国的科研做出贡献。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

- 1 理论与实验概述（6 课时）
 - 1.1 强相互作用理论简介
 - 1.2 重离子碰撞实验概述
- 2 重离子碰撞物理（6 课时）
 - 2.1 粒子探测器简介
 - 2.2 实验数据处理
- 3 强子物理（6 课时）
 - 3.1 强子物理简介
 - 3.2 奇异强子态
- 4 格点 QCD（6 课时）
 - 4.1 格点场论基础
 - 4.2 格点规范理论
- 5 电子离子对撞机物理（6 课时）
 - 5.1 核子结构
 - 5.2 电子离子碰撞物理
- 6 量子计算（6 课时）
 - 6.1 量子计算基础
 - 6.2 量子计算在高能核物理中的应用
- 7 新物理（6 课时）
 - 7.1 电弱理论简介
 - 7.2 超出标准模型理论

8	微扰 QCD (6 课时) 8.1 微扰计算方法基础 8.2 积分约化方法
考核方式	1. 平时作业与表现 2. 期末考查
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 (请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次)
参考书目	1. R. Vogt, Ultrarelativistic Heavy-Ion Collisions, Elsevier, 2007

《粒子探测技术》课程简明教学大纲

课程名称	粒子探测技术			课程编号		4702b0003	
课程负责人	胡继峰			课程负责人 所在单位		量子物质研究院	
教学团队成员	胡继峰、叶早晨、杨帅						
课程类别	方向必修课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	42	0	6	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
课程定位：《粒子探测技术》为粒子物理与原子核物理方向研究生专业课程，是一门专注于介绍粒子物理与原子核物理学中使用的各种探测器原理、技术和应用的课程。 教学目的以及要求：学生将了解并掌握不同类型的粒子探测器的工作原理，包括气体、半导体、闪烁体和切伦科夫探测器，并学习它们在实验尤其是大型国际合作实验中的设计、构建和应用。最后概要介绍正在运行的高能磁谱仪和相关探测系统。 教学成效：通过学习这门课程，学生能够掌握粒子探测器的基本原理和工作机制，能够区分不同类型的粒子探测器，并了解其在实验中的应用场景；能够设计简单的粒子探测器实验方案，进行实验操作并分析实验数据；能够独立思考并解决在实验和研究中遇到的困难和挑战。在教学过程中，将强调粒子物理学的国际化和国际合作的重要性，让学生了解和尊重不同国家和文化背景下的科学研究成果，并引导学生积极参与国际学术交流和合作；并通过引入国际前沿的研究成果、国际知名学者的观点和经验，以及国际合作项目的案例分析，让学生了解和掌握国际上先进的粒子探测技术和实验方法。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
第一章：引言与基础知识（6 学时） 1. 粒子简介 2. 粒子探测的物理基础：带电粒子和物质的相互作用、光子和物质的相互作用、强子和物质的相互作用、气体中的漂移和扩散 第二章：粒子探测中的统计规律（4 学时） 1. 误差的基本概念 2. 统计分布和统计误差 3. 测量数据的审查 4. 计数时间或源强的选择 5. 电离过程的统计涨落和能量分辨 第三章：气体探测器（8 学时） 1. 气体探测器的基本原理 2. 三种基本的气体探测							

3. 气体多丝室 4. 平行板电极型气体探测器 5. 微电极型气体探测器	
第四章：半导体探测器（6 学时） 1. 半导体的基本知识和探测器的工作原理 2. 半导体探测器的主要参量 3. 能量、位置、时间测量半导体探测器 4. 半导体探测器的应用	
第五章：闪烁体探测器（6 学时） 1. 闪烁探测器的工作原理 2. 闪烁体 3. 光电倍增管 4. 光收集系统 5. 闪烁探测器的应用	
第六章：切伦科夫探测器（4 学时） 1. 切伦科夫辐射的原理 2. 切伦科夫辐射的产生和收集 3. 切伦科夫探测器的分类和应用	
第七章：粒子探测系统和大型磁谱仪举例（8 学时） 1. 粒子探测系统 2. 正负电子对撞机上的谱仪 3. 相对论重离子对撞机上的谱仪 4. 大型强子对撞机上的谱仪 5. 电子离子对撞机介绍	
第八章：探测器实验演示及数据分析（6 学时） 1. 专用探测器实验演示及数据分析 2. 大型国际合作实验数据分析	
考核方式	1. 考勤与课堂讨论 2. 课后作业 3. 期末考试
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） 《粒子探测技术》汪晓莲、李澄、绍明、陈宏芳 著，中国科学技术大学出版社，2015
参考书目	《粒子探测器》克劳斯·格鲁彭、鲍里斯·施瓦兹 原著，朱永生、盛华义 译，中国科学技术大学出版社，2015

《实用高能物理计算》课程简明教学大纲

课程名称	实用高能物理计算			课程编号	4702b0004		
课程负责人	刘国明			课程负责人 所在单位	量子物质研究院		
教学团队成员	刘国明、梁剑						
课程类别	方向必修课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
课程定位： 粒子物理与原子核物理方向研究生专业课程，介绍高能物理计算的基础知识、常用的方法和科学计算库。							
教学目的： 使学生了解高能物理计算的基本方法和原理，了解高性能计算系统并掌握常见工具的使用，能够进行并行计算程序设计；使学生掌握常用的计算库和算法，能够在高能物理领域进行一定的计算模拟与设计。							
要求： 具备大学物理、高级编程语言以及数值计算的基本知识。							
教学成效： 使学生掌握高能物理常用的计算方法，能够灵活运用于实际问题的解决；提高学生分析问题和解决问题的能力，为其未来的学习和发展打下良好的基础。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
1. 绪论（1 课时） 2. Linux 操作系统及计算集群介绍（5 课时） 3. C/C++语言编程介绍（3 课时） 4. 并行计算基础（9 课时） 5. GPU 编程初步（6 课时） 6. Python 语言与常用 Python 科学计算库（9 课时） 7. 数据分析与拟合（3 课时） 8. 蒙特卡罗方法（6 课时） 9. 神经网络初步（3 课时） 10. 应用范例（3 课时）							
考核方式	考试：出勤情况占 10%，平时作业占 30%，期末项目占 60%。						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）						
参考书目	1. 《计算物理学》，马文淦，科学出版社，2005 年第一版 2. 《计算方法与实习》，孙志忠等，东南大学出版社，2022 年第六版 3. 《CUDA 编程：基础与实践》，樊哲勇著，清华大学出版社，2020 年第一版						

《场论基础》课程简明教学大纲

课程名称	场论基础			课程编号		472025044	
课程负责人	王恩科			课程负责人 所在单位		量子物质研究院	
教学团队成员	王恩科、冯波、梁剑						
课程类别	方向必修课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
【课程定位】 本课程为粒子物理与核物理等专业的硕士研究生的专业必修课，在本科理论力学、电动力学和量子力学基础上进行系统深化，强化狭义相对论、相对论性量子力学和路径积分量子化、经典场论方面的专业知识，为后续量子场论、规范场论及核结构理论课程奠定基础。 【教学目的及要求】 在狭义相对论方面，掌握狭义相对论基本原理、时空坐标的 Lorentz 变换、Lorentz 群表示、Lorentz 协变性的基础知识，能应用相对论知识处理韧致辐射等问题。在相对论量子力学和路径积分量子化方面，掌握量子力学绘景变换、二次量子化、散射理论、相对论量子力学的基础知识，理解费曼路径积分量子化与正则量子化的等价性。在经典场论方面，理解场的定域性，掌握 Lagrange 场论、Hamilton 场论、对称性和守恒律的基础知识，并综合应用于 Maxwell 方程的协变形式描述。 【教学成效】 学生能够熟练掌握场论的基础知识和推导方法，熟悉场论术语、符号及数学表达方式，具备阅读相关方向研究文献的能力，为进一步从事科研工作奠定坚实的理论基础。 【课程思政】 结合中国科学家在理论物理和核物理领域的贡献，激励学生学好基础理论知识报效国家，培养严谨求实的科学精神。 【国际化元素】 本课程以国际主流英文教材为参考书目，公式与术语采用国际通行规范，作业以英文布置，帮助学生熟悉专业学术语言。							
第一章 约定和度规 （3 学时） § 1.1 自然单位制 § 1.2 度规和逆变协变矢量 1. 逆变和协变矢量 2. 度规 3. 闵氏空间和欧氏空间度规 第二章 狭义相对论导引（15 学时）							

- § 2.1 狭义相对论基本原理
- § 2.2 时空坐标的 Lorentz 变换
 - 1. 间隔
 - 2. 间隔不变-光速不变原理的数学表述
 - 3. 间隔的分类
 - 4. Lorentz 变换-四维时空转动
 - 5. 时钟延缓和长度收缩
- § 2.3 Lorentz 群及表示
 - 1. Lorentz 变换连续群
 - 2. 空间转动 $O(3)$ 群的李代数及表示
 - 1) 李群及李代数
 - 2) $O(3)$ 群的李代数及生成元
 - 3) $O(3)$ 群的二维表示
 - 4) $O(3)$ 群的三维表示
 - 3. Lorentz 群的李代数及表示
 - 1) Lorentz 群的李代数
 - 2) Lorentz 群的生成元
 - 3) Lorentz 群的表示与对应的 Lorentz 变换
- § 2.4 四维协变量和 Lorentz 协变性
 - 1. Lorentz 协变量
 - 2. 固有时
 - 3. Lorentz 协变性
 - 4. 能量-动量四维矢量
- § 2.5 韧致辐射
 - 1. 韧致辐射的电磁场
 - 2. 韧致辐射的电磁场能量
 - 3. 韧致辐射的微分强度

第三章 相对论性量子力学和路径积分量子化 (15 学时)

- § 3.1 量子力学绘景
 - 1. Schrodinger 绘景
 - 2. Heisenberg 绘景
 - 3. 相互作用绘景
 - 4. 绘景变换
- § 3.2 二次量子化 (谐振子)
- § 3.3 非相对论性量子力学的散射理论
 - 1. 散射截面和散射振幅
 - 2. 散射理论的格林函数和 Born 近似
 - 3. 分波和相移
 - 4. S 矩阵和光学定理
- § 3.3 相对论性量子力学
 - 1. Klein-Gordon 方程

2. 负能态和负几率密度困难 3. 传播振幅破坏因果律 4. Dirac 方程 § 3.4 费曼路径积分量子化 1. 量子力学原理的路径积分表述 2. 路径积分量子化与正则量子化的关系 3. 自由粒子和谐振子的量子化 4. 传播函数的路径积分表示	
第四章 经典场论基础（15 学时） § 4.1 从经典力学到经典场论 1. 经典力学 1) 牛顿力学 2) Lagrange 力学 3) Hamilton 力学 2. 量子力学方程和经典场方程 1) 波函数与经典场 2) Hamilton 力学与 Heisenberg 绘景的对应关系 § 4.2 场的定域性 § 4.3 Lagrange 场论 § 4.4 Hamilton 场论 § 4.5 对称性和守恒律 1. 经典场论中的两种变换形式 1) 时空变换 2) 场变换 2. Noether 定理 1) 对称性和守恒流 2) 独立参数确定的对称性变换守恒流 3) 时空平移对称性和能量-动量守恒 4) Lorentz 转动对称性与广义角动量守恒 5) 内部变换对称性和荷守恒 § 4.6 Maxwell 方程的协变形式 1. 真空中 Maxwell 方程微分形式 2. 四维矢势 3. 电磁场张量 4. Maxwell 方程的协变形式	
考核方式	考试： 1. 平时作业以及课堂研究报告作为平时成绩，占比 40%； 2. 期末考试成绩占比 60%。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材

参考书目	1. J. D. Jackson, Classical Electrodynamics (3rd edition), John Wiley & Sons, 1999 2. L. D. Landau and E. M. Lifshitz, The Classical Theory of Fields (4th edition), Pergamon Press, 1975 3. C. S. Helrich, The Classical Theory of Fields: Electromagnetism, Springer, 2012 4. L. Susskind and A. Friedman, Special Relativity and Classical Field Theory: The Theoretical Minimum, Penguin Random House, 2017 5. J.J. Sakurai and J. Napolitano, Modern Quantum Mechanics (3rd edition), Cambridge University Press, 2021 6. R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics (2nd edition), Springer, 1994 7. A. Messiah, Quantum Mechanics (Vols. I & II), Dover, 1999
------	---

《光波导技术》课程简明教学大纲

课程名称	光波导技术 Optical waveguide		课程编号	2902b0029		
课程负责人	陈楷旋		课程负责人 所在单位	华南先进光电子研 究院		
教学团队 成员	陈楷旋、杜阳阳					
课程类别	方向必修课		学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	课程指导	实地调研	自主学习	其他
	42	3	3	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）						
课程定位： 本课程主要介绍光纤波导、平面光波导原理，常见的无源器件、有源器件的基本原理及典型应用场景，是光通信系统、光传感系统、光电器件、光传输介质等研究与应用方向重要的核心基础课程。						
教学目的及要求： 1. 通过本课程的学习，使学生掌握光波导的基本理论和方法，光波导器件的基本工作原理和应用，获得解决有关实际问题的能力。 2. 通过本课程的学习为今后从事光通信、光信息处理、光传感等方面的研究开发工作提供必要的基础知识，培养出适应本世纪科技发展方向、掌握较为系统、深入的集成光学基础理论和实践能力的高级工程技术人才。						
教学成效： 通过本课程的学习，希望学生能够达到以下几个目的： 1. 掌握介质波导的模式分析方法及特性 2. 理解集成光学中常见器件（定向耦合器、微环谐振器、阵列波导光栅、激光器等）基本原理、特征及主要使用场景 3. 能够使用专业软件 CAMFR 设计基本的光波导器件 4. 了解常见的光波导的加工技术及测试方法						
教学内容及安排（请注明各章节及学时）						

- 1 介质波导理论基础（8 课时）
 - 1.1 绪论、二维光波导模式理论
 - 1.2 三维波导模式理论、波导模式基本性质、数值模拟方法简介
 - 1.3 耦合模理论
2. 无源集成光学器件（9 课时）
 - 2.1 耦合器
 - 2.2 滤波器
 - 2.3 隔离器
 - 2.4 环形器
- 3 有源集成光学器件及光电集成（9 课时）
 - 3.1 激光器
 - 3.2 调制器
 - 3.3 探测器
 - 3.4 光电混合集成
4. 集成光学器件的数值模拟设计方法（6 课时）
 - 4.1 光束传播法
 - 4.2 模式匹配法
 - 4.3 FDTD 数值模拟法
 - 4.4 其它常见算法在波导设计中的应用
5. 波导器件的加工制作（6 课时）
6. 集成光波导现代应用（4 课时）
 - 6.1 硅基光子器件
 - 6.2 光子晶体
 - 6.3 表面等离子体波

本课程理论、应用、实践并重，在讲述理论的同时会交叉讲述波导的设计，并让学生完成以下几个设计内容：

设计一、波导模式的分析和性质

设计二、多模干涉器件的设计

设计三、波导光栅反射器、FP 滤波器、光耦合器

设计四、定向耦合器的设计分析

设计五、Y 分支和 MZ 干涉仪设计分析

考核方式	综合成绩根据出勤情况、平时成绩和期末成绩评定，出勤情况占 20%，平时成绩占 40%，期末成绩占 40%。
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） 马春生 刘式墉著 《光波导模式理论》，吉林大学出版社，2006，第一版
参考书目	1. 《An introduction to optical waveguides》，Wiley-interscience, M.

	J. Adams, 1981. 2. 《Optical waveguide theory》, Allan W. Snyder, Springer, 1983. 3. 《Integrated Optics: Theory and Technology》, Fifth Edition, R.G.Hunsperger, Springer Verlag, 2002 4. 《集成光学》, 唐天同、王兆宏主编, 科学出版社, 2005。 5. 《集成光路》, 作者: 西原浩, 译者: 梁瑞林, 科学出版社。
--	--

《现代铁电和铁磁学导论》课程简明教学大纲

课程名称	现代铁电和铁磁学导论			课程编号	2902b0036		
课程负责人	高兴森			课程负责人 所在单位	华南先进光电子研究院		
教学团队成员	高兴森、侯志鹏						
课程类别	方向必修课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 定位：介绍铁电和铁磁相关知识及基本理论，为相关研究方向提供知识和理论基础。 教学目的：理解铁电和铁磁的一些基本概念和理论，不同铁电和铁磁材料及其性能，铁电和铁磁来源及其异同点，多铁性材料概念，以及所设计到的基本理论，并通过理论联系实际，为相关专业学生获得今后科研所需的基本知识储备。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时） 第一章 引言信息材料和铁电材料介绍（8 学时） 第二章 铁电和铁磁异同及多铁性材料（10 学时） 第三章 朗道理论（10 学时） 第四章 铁电薄膜生长（10 学时） 第五章 铁电纳米结构（10 学时）							
考核方式	综合成绩根据出勤情况、平时成绩和期末成绩评定： 出勤情况占 5%，平时成绩占 15%，期末成绩占 80%。						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材						
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） Physics of Ferroelectric: A Modern Perspective, 主编：Karin M. Rabe; Charles H. Ahn; Jean-Marc Triscone						
参考书目	1. 张沛霖、钟维烈 编著，《压电材料与器件物理》山东科学技术出版社，济南，1997 2. 王矜奉、苏文斌、王春明、盖志刚 编著，《压电振动理论与应用》科学出版社，北京，2011 3. 钟维烈编著，《铁电体物理学》科学出版社，北京，2000 4. Karin M. Rabe; Charles H. Ahn; Jean-Marc Triscone, Physics of Ferroelectric: A Modern Perspective						

《光学原理》课程简明教学大纲

课程名称	光学原理			课程编号		2902b0033	
课程负责人	叶华朋			课程负责人 所在单位		华南先进光电子研究院	
教学团队成员	叶华朋/袁冬						
课程类别	方向必修课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 本课程以光的电磁理论为基础，提供关于光学发展、光学所研究的内容和现代光学技术及应用等基础知识，掌握光学的基本原理、基本概念和基本规律；掌握处理光学现象及问题的手段和方法，为学生开展相关领域的研究提供准备。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时） 课程内容 1、电磁场的基本性质，干涉理论基础，衍射理论基础，波动光学模拟仿真方法，光学成像的几何理论等 - 叶华朋（24 学时） 2、几何光学基础，几何光学模仿方法，不均匀媒质产生的散射，金属光学，晶体光学等 - 袁冬（24 学时）							
考核方式	综合成绩根据出勤情况、平时成绩和期末成绩评定： 出勤情况占 10%，平时成绩占 30%，期末成绩占 60%。						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）						
参考书目	《光学原理》第七版，波恩，电子工业出版社，2011 《现代光学基础》，钟锡华，北京大学出版社，2012 《光学》，赵凯华，北京大学出版社						

《光电材料与器件》课程简明教学大纲

课程名称	光电材料与器件		课程编号		2902b0037	
课程负责人	姜月		课程负责人 所在单位		华南先进光电子研 究院	
教学团队 成员	姜月、祝煜、黄毓岚					
课程类别	方向必修课		学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	课程指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

课程定位:

《光电材料与器件》是材料学各专业的一门专业必修课程，课程教学的目的与是使学生掌握各种光电材料原理及其工艺;全面了解各种光电器件的最新进展。扩大专业知识面，为科学研究和从事相关技术工作打下初步基础。学习本门课程之前，需要学生完成《半导体物理》、《电化学》,《材料学基础》等相关课程的学习。

教学目的及要求:

该课程主要介绍光电材料的基础理论、物理特性，光电元器件制备技术、工作原理、最新应用，光电材料与器件技术的最新进展及与其他技术的关联等。内容主要涉及光电材料的理论基础、光电显示理论基础及显示器件发展历程、半导体发光材料与器件、CRT 显示、液晶显示、LED 显示、太阳能电池基本工作原理、光伏材料及应用的基本原理和发展趋势等。特别是，针对光-电转换材料与器件、电-光转换材料与器件等新型的光电材料与器件，本课程给予了充分的介绍。

教学成效:

通过本课程的学习，让学生掌握光电材料与器件的基本原理、理论和研究方法，能够利用所学习的知识对材料研究中的一些现象进行解释，理解光电器件的工作原理，明确其应用方向。

在光电材料与器件的理论学习过程，学习老一辈科学家（如中国科学家，黄昆先生）追求科学真理的情怀与孜孜不倦的奋斗精神，深刻学习科学家们的严谨治学、

艰苦奋斗，无私奉献的科学态度，为祖国服务的家国情怀，从而培养学生自己严谨的科研精神和爱党爱国的高尚情怀。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

第一讲：能带理论及半导体类型(3 学时)

第二讲：载流子复合与输运(3 学时)

第三、四讲：p-n 结能带结构与载流子输运(6 学时)

第五讲：金半接触理论(3 学时)

第六、七讲：光电显示理论基础及显示器件发展历程 （6 学时）

第八讲：CRT 显示器结构、工作原理、制造及应用 （3 学时）

第九讲：液晶显示器结构、工作原理、制造及应用 （3 学时）

第十讲：LED 显示器结构、工作原理、制造及应用 （3 学时）

第十一讲：太阳能电池的发展历程、光电转换基本原理（3 学时）

第十二讲：硅基太阳能电池结构、工作原理、材料及应用（3 学时）

第十三、十四讲：有机太阳能电池结构、工作原理、材料及表征(6 学时)

第十五、十六讲：染料敏化太阳能电池及钙钛矿太阳能电池材料及器件发展(6 学时)

考核方式

综合成绩根据出勤情况、平时成绩和期末成绩评定，出勤情况占 20%，平时成绩占 20%，期末成绩占 60%。

使用教材

☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材

（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
《光电材料与器件》，科学出版社，2017 年出版，韩涛、曹仕秀、杨鑫编写。

参考书目

《半导体器件物理》，第三版，西安交通大学出版社，施敏 伍国钰编写

《半导体物理学》，第七版，电子工业出版社，刘恩科,朱秉升,罗晋生 编著

《光伏的世界》，湖南科学技术出版社，(德)沃尔夫冈·帕尔茨 (Wolfgang Palz) 编著；鉴衡认证中心,秦海岩译

《光电显示技术及应用》机械工业出版社 文尚胜 主编

《现代半导体器件物理》课程简明教学大纲

课程名称	现代半导体器件物理			课程编号		2902b0026	
课程负责人	陆旭兵			课程负责人 所在单位		华南先进光电子 研究院	
教学团队成员	何宛兒						
课程类别	方向必修课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	√	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
课程定位：研究生从事微电子、光电子材料与器件、集成电路等方向的基础课程							
教学目的及要求：通过本课程的学习，理解半导体物理的一些基本概念，如半导体的电子状态和基本能带结构，半导体的掺杂、载流子及其输运；掌握基本半导体器件如 PN 结、金属-氧化物-半导体二极管电容器、金属-氧化物-半导体场效应晶体管的器件结构和工作原理；了解半导体和微电子研究领域最新的一些前沿进展。							
教学成效：培养学生分析和解决与半导体器件物理相关基础问题的能力，为学习其它专业课(材料、器件、集成电路等)以及毕业后从事微电子与光电子等方面的工作打下必备的理论基础。课程思政主要讲述目前涉及的集成电路、芯片技术方面的卡脖子技术；国际化元素体现在中英文参考教材。							
教学内容及安排							
第 1 单元 半导体中的电子和空穴(6 学时)							
第 2 单元 电子和空穴的复合与运动 (6 学时)							
第 3 单元 半导体器件制造技术 (4 学时)							
第 4 单元 P-N 结和金属-半导体结(8 学时)							
第 5 单元 MOS 电容器 (8 学时)							
第 6 单元 MOSFET 晶体管 (8 学时)							
第 7 单元 IC 中的 MOSFET-按比例缩小、漏电及其他问题 (4 学时)							
第 8 单元 双极型晶体管 (4 学时)							
考核方式	期末考试						
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材						
参考书目	(1) 现代集成电路半导体器件 胡正明著 王燕等译 电子工业出版社 2012 (2) Modern Semiconductor Devices for Integrated Circuits, Chenming Hu, Pearson Education Inc. 2010 (3) Physics of Semiconductor Devices, John Wiley & Sons, Inc. 2007.						

《现代光学信息处理技术导论》课程简明教学大纲

课程名称	现代光学信息处理技术导论			课程编号	572025006		
课程负责人	许坤远			课程负责人 所在单位	物理学院		
教学团队成员	许坤远、岳成凤						
课程类别	学科基础课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	讲授	研讨	实验	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	40	4	0	1	0	3	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
通过本课程的学习，使学生系统学习现代光学信息处理的基础理论、主要技术及应用，并了解历史发展及国际国内最新动态。掌握采用信息和通信理论中的方法（即傅里叶分析和线性系统理论）分析光波携带信息的传播、衍射、成像和变化。培养学生理论联系实际，结合光学信息处理技术，开拓学生理论用于实践的方法和创新思路，提高学生解决实际问题的能力。通过指导学生检索文献阅读资料并组织研讨激发学生的爱国情怀、拓展学生的国际视野。为从事研究光信息技术及相关学科研究打下基础。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
第1章、数学基础（5学时）							
1.1 常用普通函数与脉冲函数							
1.2 卷积与相关							
1.3 正交矢量空间与正交函数系							
1.4 傅里叶级数与傅里叶变换							
第2章、线性系统理论（3学时）							
2.1 线性系统							
2.2 线性不变系统							
2.3 抽样定量							
第3章、标量衍射理论（10学时）							
3.1 光波的数学描述							
3.2 基尔霍夫衍射理论							
3.3 衍射的角谱理论							
3.4 菲涅尔衍射							
3.5 夫琅禾费衍射							
3.6 衍射的巴比涅原理							
3.7 衍射光栅							
3.8 菲涅尔衍射和分数傅里叶变换							

第 4 章、透镜的相位调制和傅里叶变换性质 （7 学时） 4.1 透镜的相位调制作用 4.2 透镜的傅里叶变换性质 4.3 光学频谱分析系统 第 5 章、光学系统的频率特性 （9 学时） 5.1 透镜的成像性质 5.2 成像系统的一般分析 5.3 衍射受限相干成像系统的频率响应（相关传递函数） 5.4 衍射受限非相干成像系统的频率响应（光学传递函数） 5.5 相差对成像系统传递函数的影响 5.6 相干与非相干成像系统的比较 第 6 章、全息术 （5 学时） 6.1 波前记录与重建 6.2 同轴与离轴全息图 6.3 基元全息图分析 6.4 不同类型的全息图 6.5 体积全息图与计算全息图 6.6 数字全息术 第 7 章、光学信息处理（6 学时） 7.1 相干滤波的基本原理 7.2 振幅滤波 7.3 相位滤波 7.4 图像的加减和微分 7.5 光学图像识别 7.6 图像复原 第 8 章、前沿进展（学生课后调研，课上分享， 3 学时）	
考核方式	平时成绩与期末考试相结合
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） 吕乃光,《傅里叶光学-第 3 版》机械工业出版社 2016
参考书目	钟晓凡,《信息光学数字实验室》科学出版社 苏显渝 等《信息光学原理》电子工业出版社 张坤明 等《信息光学》华南理工大学出版社 宋菲君 等《近代光学信息处理》,北京大学出版社 Okan K. Ersoy 著,蒋晓瑜 等 译《衍射、傅里叶光学及成像》机械工业出版社

《现代光学信息处理技术导论》课程简明教学大纲

课程名称	现代光学信息处理技术导论			课程编号	292025047		
课程负责人	王保举			课程负责人 所在单位	华南先进光电子研究院		
教学团队成员	王保举、詹求强						
课程类别	方向必修课			学时	48	学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	42	6	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 本课程从光学专业角度和现代光学科学技术发展的要求出发，系统地介绍现代光学信息处理技术，包括与光学相关的图像信息技术、光电子技术、激光技术以及现代应用光学等，帮助电子信息处理的概念，了解现代光学的发展，以及在信子信息专业学位研究生建立正确的现代光学息时代中的重要地位与作用，使研究生在学习理论知识的同时能够联系实际应用，提高解决实际工程问题的能力，为今后在信息领域的进一步研究与工程应用打下坚实的基础。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时） 第一章 二维傅里叶分析（8 学时） 1. 信息的基本概念； 2. 香农信息论； 3. 傅里叶变换基本概念、定理及性质； 4. 线性系统与线性空不变系统； 5. 二维抽样定理。 第二章 图像处理基础（6 学时） 1. 数字图像的基本概念； 2. 图像的傅里叶变换及其他变换； 3. 小波变换、图像增强。 第三章 标量衍射理论与光学系统传递函数（9 学时） 1. 标量衍射理论概述； 2. 衍射受限系统的点扩展函数； 3. 衍射受限系统的成像规律； 4. 相干传递函数； 5. 光学传递函数。 第四章 光学信息处理技术（9 学时） 1. 光学全息术的基本原理； 2 平面全息图与体积全息图； 3. 相关光学信息处理； 4. 非相干光学信息处理； 5. 白光信息处理。 第五章 数字全息技术（7 学时）							

1. 离轴数字全息及波前重建; 2. 基于虚拟数字全息的波前重建; 3. 计算全息原理、应用。 第六章 现代光学信息处理技术 (9 学时) 1. 全息干涉计算; 2. 摩尔现象及其应用; 3. 光学三维传感技术; 4. 计算光学及其应用。 5. 组织学生汇报讨论现代光学信息处理技术在科研领域中具体应用案例。	
考核方式	综合成绩根据出勤情况, 平时成绩和期末考试成绩评定: 出勤情况占 20%, 平时成绩占 20%, 期末考试占 60%
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 (请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次)
参考书目	1. 《信息光学理论与应用》第 3 版, 王仕璠编著, 北京: 北京邮电大学出版社 2. 《信息光学》 苏显渝、李继陶编著, 北京: 科学出版社, 1999 年 9 月 3. 《数字图像处理》第四版, 贾永红编著, 武汉大学出版社

《现代光学信息处理技术导论》课程简明教学大纲

课程名称	现代光学信息处理技术导论			课程编号		1702c0046	
课程负责人	刘胜德			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	刘胜德、范海华						
课程类别	方向必修课		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
线性系统分析理论和方法在信号及系统分析中有着非常重要的作用，光电检测技术和计算机技术的发展使其在光学领域中的地位变得更为突出。本课程将讨论线性系统分析的理论、方法及其在光学中的应用问题。通过课程的学习，拟在梳理基本理论和方法的基础上，从物理模型、方法论、认识论以及应用等几个层面上对课程内容有新的理解和掌握，通过一些在光学中实际应用的例子，了解和掌握线性系统分析理论和方法在光学信号采集分析方面的应用。							
教学内容及安排							
1、概论 4 学时							
2、信号与系统；5 学时							
3、光波及光学系统的线性性； 6 学时							
4、时间、空间线性不变系统信号与系统间的关系；6 学时							
5、系统及信号的傅里叶分析；6 学时							
6、信号的采样与重构；6 学时							
7、拉普拉斯变换、Z 变换及其在系统分析中的应用；6 学时							
8、应用问题之一——滤波器设计；4 学时							
9、应用问题之二——光学测量中的应用 5 学时							
考核方式	考试成绩占 70%，平时成绩 30%						
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材						
	《信息光学》，苏显渝，科学出版社，2011 年第二版						
参考书目	1.Simon Haykin And B. V. Veen, Signals And Systems, John Wiley & Sons 2003 2.Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing, Pearson Prentice Hall, 2008						

《广义相对论》课程简明教学大纲

课程名称	广义相对论			课程编号	1802c0045		
课程负责人	李铭			课程负责人 所在单位	物理学院		
教学团队成员	李铭、黄家辉						
课程类别	选修课程			学时	32	学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	30	2	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

广义相对论是关于引力的相对论性协变理论，对时空几何提供了全新的理解和认识。通过本课程的学习，学生将初步理解广义相对论的基本理论和弯曲时空的几何性质、了解黑洞和现代宇宙学的基本内容。本课程要求学生在课后对教学内容进行复习并理解广义相对论的数学形式和物理意义。本课程还将介绍国际上引力理论的一些重要进展。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

- 一、狭义相对论基础 (2 学时)
- 二、张量分析 (4 学时)
 - 1. 张量及其对称性
 - 2. 矢量的平移
 - 3. 协变微商
 - 4. 测地线方程
 - 5. 曲率张量
- 三、黎曼几何 (4 学时)
 - 1. 度规张量
 - 2. 克氏联络
 - 3. 黎曼空间中的测地线
 - 4. 黎曼空间中的曲率张量
 - 5. 毕安基恒等式
 - 6. 李微商
 - 7. 凯林矢量场
- 四、相对论性引力理论 (4 学时)
 - 1. 等效原理
 - 2. 引力几何化
 - 3. 弱引力场中的自由粒子
 - 4. 爱因斯坦场方程
 - 5. 场方程的牛顿近似
 - 6. 引力波
- 五、观测量的理论 (4 学时)

1. 观测量作为标量 2. 时空间隔的测量和投影算符 3. 物理的坐标系 4. 四轴系 5. 两个观测者的测量比较 6. 局域惯性系 六、球对称引力场 (4 学时) 1. 球对称度规 2. 史瓦西解 3. 伯克霍夫定理 4. 史瓦西坐标的物理意义 七、粒子在球对称引力场中的运动 (4 学时) 1. 时空对称性与守恒量 2. 史瓦西场中的运动方程 3. 行星的轨道 4. 光子的引力偏折 5. 引力红移 八、黑洞 (4 学时) 1. 引力半径 2. 爱丁顿坐标 3. 克鲁斯卡坐标 4. 球对称时空 5. 黑洞的动力学和辐射 组织研讨 (2 学时)	
考核方式	平时作业和出勤占总评 50% 期末开卷考核：50%
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 (请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次)
参考书目	1. 广义相对论引论，俞允强，北京大学出版社 2. 黑洞物理学 王永久，湖南师范大学

《微纳光子学》课程简明教学大纲

课程名称	微纳光子学			课程编号	1802c0085		
课程负责人	陈溢杭			课程负责人 所在单位	物理学院		
教学团队成员	陈溢杭、许坤远						
课程类别	选修课程			学时	32	学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	26	6	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

微纳光子学主要研究在微纳尺度下光与物质相互作用的规律及其在光的产生、传输、调控、探测和传感等方面的应用。微纳光子学亚波长器件能有效提高光子集成度，有望像电子芯片一样把光子器件集成到尺寸很小的单一光芯片上。正入集成电子电路的发展历程一样，光集成也正朝着更高集成度的方向发展，这包括：光子器件具有更小的尺寸，单个芯片上集成更多的光子功能器件。为了实现以上目标，需要设计出超小尺寸的光波导结构。光子晶体、表面等离激元结构、超构材料等新型人工微纳结构能为进一步提升光子芯片的集成度提供有效的途径。微纳光子学是理解和拓展微纳光子器件的基础，掌握微纳光子学的基本理论及相关器件的特性对理解和应用集成光路芯片是非常重要的。

课程讲授过程重点介绍我国在相关领域的研究进展和产业现状，提高学生对祖国科技发展水平的认同感。此外，将通过课堂研讨和课后文献调研相结合的方式，激励学生了解微纳光子学领域的国际前沿进展和发展趋势，拓展学生的知识体系，为其专业学习和研究提供有益的知识积累。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

第1章 绪论 （2学时）

第2章 光波导基本理论（6学时）

2.1 光波导的基本类型

2.2 平板光波导的分析方法

2.3 条形光波导的分析方法

第3章 耦合模理论 （6学时）

3.1 模式耦合

3.2 耦合模微扰理论

3.3 导模之间的耦合

3.4 导模与辐射模的耦合

3.5 光栅耦合

第4章 集成光无源器件（4学时）

4.1 集成光无源器件概述

4.2 典型的集成光无源器件

第5章 光子晶体基本理论 （4学时）

5.1 布洛赫定理

5.2 光子带隙 5.3 光子晶体的特性 第6章 基于表面等离激元的纳米光集成 (2 学时) 6.1 表面等离激元的基本性质 6.2 表面等离激元在亚波长光集成中的应用 6.3 石墨烯等离激元及可调谐光子集成器件 第7章 超构材料及其光调制 (2 学时) 7.1 概述及基本原理 7.2 基于超构材料的光调制器件 组织研讨 (6 学时)	
考核方式	考查, 平时成绩、课堂讨论与期末考查相结合
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 (请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次)
	参考书目 1、何赛灵、戴道铎编著, 《微纳光子集成》, 科学出版社 2、Yongqi Fu, 《Subwavelength Optics》, Bentham Books 3、Joseph W. Haus, 《Fundamentals and Applications of Nanophotonics》, Woodhead publishing 4、帕拉斯·普拉萨德, 《纳米光子学》, 西安交通大学出版社 (英) 乔安普勒斯等, 5、《光子晶体(第2版)》, 世界图书出版公司 6、栾丕纲, 陈启昌著, 《光子晶体: 从蝴蝶翅膀到奈米光子学》, 台北: 五南图书出版股份有限公司 7、黄昆, 韩汝琦, 《固体物理学》, 高等教育出版社

《量子精密测量》课程简明教学大纲

课程名称	量子精密测量			课程编号		1802c0091	
课程负责人	涂海涛			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	廖开宇						
课程类别	选修课程		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
该课程定位：有量子力学、量子光学等基础的物理类研究生专业选修课程。 课程教学目的与要求：于拓展视野与知识面，从量子力学等物理学基础课知识出发，延伸到技术应用，产业发展，立足于将学生的书本知识与实际应用结合起来，激发学生在实际案例中运用知识、寻求知识的热情，培养学生主动学习、自主学习、团队协作的能力，培养创新的能力与意识。要求课程结束后，能熟练运用量子力学基本原理，掌握量子测量技术的概念，原理，主要应用。 教学成效：本课程立足于量子精密测量技术，介绍与之相关的基本概念、应用举例、未来发展趋势等，在此过程中，向学生穿插传递科技创新的理念、规律与实践。此外，引导学生了解当前我们国家在前沿科技领域与国际一流国家的竞争与差距，培养学生爱国热情、学好本领建设国家的情怀。本课程的考核方式为平时表现与期末小论文综合评价。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
单元一：课程概论，介绍本课程的课程教学纲要，6 学时； 单元二：测量技术概论，介绍测量技术基础，12 学时； 单元三：量子技术应用于测量的原理与举例，从量子力学的基本概念出发，对比经典测量介绍量子测量，18 学时； 单元四：量子测量技术应用现状与趋势，量子测量技术产业化的进展，量子测量技术未来发展趋势，12 学时。							
考核方式	考查，提交一份课程论文。						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）						
参考书目	《量子科学重点前沿突破方向》陈宇翱、潘建伟编； 《量子计量学——单位和测量基础》， 恩斯特·戈贝尔（Ernst O.Gobel） 著，邢晨光，王萍等译； 《电磁噪声和量子光学测量》豪斯著，科学出版社。						

《介观物理》课程简明教学大纲

课程名称	介观物理			课程编号	5702c0001		
课程负责人	赵锦柱			课程负责人 所在单位	物理学院		
教学团队成员	赵锦柱， 杨谋						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	26	6	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
课程定位为凝聚态物理专业研究生的专业选修课，旨在提高学生对于介观物理领域的理论理解和研究能力，培养学生在该领域的创新思维 and 实践能力。通过本课程的学习，学生将能够掌握介观物理领域的基本概念和理论框架，了解该领域的研究方法，为进一步深入研究和应用介观物理提供坚实的基础。课程中将涉及很多当今物理学研究前沿领域，将着重介绍我国科研工作者在其中的突出贡献以及引领作用。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
本课程设置的初衷是为凝聚态物理专业的研究生拓展知识结构，展示介观系统中的独特物理现象，以及研究手段。同时紧密联系目前凝聚态物理介观系统方面的研究前沿，使学生能更快融入相应的研究领域开展工作。在此基础上，本课程计划主要涉及以下几个章节的内容： 1， 介观系统中的电子输运性质（8学时）； 2， 低维介观系统中的结构、电子性质（12学时）； 3， 微纳结构与人工光学超材料（8学时）； 4， 介观物理前沿进展（4学时）。							
考核方式	考查：过程性评价（出勤率、作业、小组讨论、课堂活跃程度）和期末综合评价（课程论文 + 课程汇报）						
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材						
	《介观物理》、阎守胜、甘子钊主编 北京大学出版社、1995 年第一版，2000 年第三次印刷						
参考书目	《介观物理导论》（第二版）Y. Imry 主编，科学出版社 《凝聚态物理学导论》金国钧 主编，高等教育出版社						

《凝聚态光物理》课程简明教学大纲

课程名称	凝聚态光物理			课程编号		5702c0002	
课程负责人	周旭			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	周旭、周思						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	26	6	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

课程定位：凝聚态光物理是凝聚态物理的重要研究方向。本课程是凝聚态物理专业开设的一门专业选修课，是从事凝聚态研究、特别是光物理研究的一门基础且关键的课程。主要介绍光与凝聚态物质发生相互作用的基本原理和规律，从宏观光学性质和量子理论出发，讲述反射和吸收、辐射复合与发光、拉曼散射等物理过程和现象，融合激光光谱实验测量技术，并介绍二维材料中的光物理现象等前沿科学研究进展。

教学目的及要求：使学生对光与凝聚态物质的相互作用机制建立清晰的物理图像，理解一些重要光学效应的物理及数学描述，熟悉多种类型的凝聚态体系的光学特性，掌握一些基本测试表征仪器的工作原理与使用方法，为以后从事相关专业性的工作或科学研究打下基础。

教学成效：学生掌握固体吸收光和发光的基本规律，熟悉光谱的基本表征光路和仪器，理解常见光谱的原理，能够分析简单的光谱。通过系统的知识讲授，培养学生自主学习和查阅文献的能力，激发学生对凝聚态物理学科以及光物理的兴趣，引导其从事相关行业，为解决我国“卡脖子”等技术难题积蓄力量。

课程思政与国际化：通过讲授凝聚态光物理的发展历史以及与其他学科的关系，培养学生养成良好的科学思维习惯、树立科学求真的精神，具备中学物理教师的基本素养，建立为国家教育进行创新和改革的理想和使命感。通过介绍凝聚态光物理的前沿进展，引导学生借助网络、文献查阅等方式了解国际前沿问题，以及我国在相关领域的发展现状和挑战性难题，培养学生的全球意识、创新意识和爱国情怀。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

一、固体光学性质的宏观描述（4课时）

1. 麦克斯韦方程组与波动方程
2. 复折射率在固体光学中的应用
3. 复介电常数在固体光学中的应用
4. 反射系数、透射系数与折射系数
5. 吸收系数与折射系数、消光系数
6. Kramers-Kronig 关系
7. 热辐射与普朗克定律
8. 光学常数的测量

二、固体光学性质的理论描述（4课时）

1. 经典理论描述-电介质的Lorentz模型
2. 经典理论描述-金属的Deude模型
3. 量子理论描述-含时间的微扰理论
4. 量子理论描述-跃迁矩阵元
5. 量子理论下的光学常数表达式

三、能带理论、半导体器件与光效应（6课时）

1. 晶体能带结构
2. 能量在动量空间的分布
3. 晶体波函数与能带分析
4. 导体、半导体与绝缘体
5. 半导体的载流子浓度
6. 半导体中的光吸收
7. PN结及其光电效应

四、半导体带间光跃迁基本理论（6 课时）

1. 带间跃迁的量子力学理论
2. 带间跃迁的光吸收过程
3. 带内跃迁和自由载流子吸收
4. 自由载流子吸收的量子理论
5. 导带-价带辐射复合跃迁
6. 激子吸收与发光
7. 激子、激子极化激元

五、激光及激光光谱的测量（2 课时）

1. 激光与激光器的基本知识
2. 光谱的线宽
3. 测试光路与光谱仪

六、拉曼光谱与红外光谱（2 课时）

1. 散射，光散射的理论 2. 声子、拉曼散射效应与原理 3. 拉曼光谱与红外光谱 七、吸收光谱与荧光光谱（2 课时） 1. 吸收光谱原理与实验 2. 光致荧光光谱原理与实验 八、二维材料及其光谱（6 课时） 1. 常见二维材料简介 2. 二维材料的激子发光 3. 二维材料的等离激元特性 4. 二维材料的非线性光谱	
考核方式	1. 考勤； 2. 课堂讨论； 3. 期末考试（开卷）。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
参考书目	《固体光学》宫德维，田浩，周忠祥，高等教育出版社, 2023 《半导体光谱和光学性质（第三版）》沈学础，科学出版社，2020 《半导体光物理过程》王卿璞，山东大学出版社，2021 《光谱技术及应用》袁波，浙江大学出版社，2022 《激光光谱学》(德) 沃尔夫冈·戴姆特瑞德著，科学出版社，2020

《群论在凝聚态物理中的应用》课程简明教学大纲

课程名称	群论在凝聚态物理中的应用			课程编号		5702c0003	
课程负责人	金元俊			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	金元俊						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 群论是凝聚态物理专业的重要课程。学习本课程需要有固体物理和量子力学的基础知识。本课程首先简介群论的发展起源，讲述群的基本概念及性质，包括群的定义、子群、陪集等。系统地介绍群表示论，包括群表示的定义、不可约表示和特征标理论等。在此基础上，讲述对称群与系统性质之间的关系，包括完全转动群、点群与晶体宏观物理性质等。结合群论与量子力学，课程还介绍微扰引起的能级劈裂、选择定理等。本课程适用对象为凝聚态物理、材料物理的硕士生和博士生。课程旨在深入讲解群论的基本原理及其在凝聚态物理中的广泛应用。通过本课程的学习，学生将能够利用群论方法分析和解决实际物理问题，培养他们的理论素养和科研能力，为未来的学术研究和专业工作奠定坚实基础。本课程采用辩证唯物主义的思想方法讲解关键物理图像，并结合前沿进展介绍中国物理学家取得的最新成果，将相关思政元素融入教学内容中。通过讨论科技进步对社会发展的重要性，增强学生的社会责任感和使命感。此外，课程还将介绍国际上最新的研究成果和应用实例，拓展学生的国际视野。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时） 第一章 群的基本概念(8 学时):简介群的起源。系统介绍群的基本概念和性质，包括：群的定义，子群，陪集，共轭类，正规子群，同态，同构。 第二章 群表示理论(8 学时):从线性空间出发，引入映射的概念，介绍群的矩阵表示。然后介绍表示的构造、表示的特征标理论、正交性定理。最后介绍特征标表的构造。 第三章 完全转动群(4 学时):首先介绍三维实空间中的正交群，进而介绍正当转动和非正当转动，SO(3)群。最后介绍以自旋为基的 SU(2)群。 第四章 点群及其应用(6 学时):从晶体点群的对称操作出发，通过群的基本性质，介绍 32 个晶体点群的基本操作和群表示，最后介绍晶体的宏观性质与晶体点群的关系。 第五章 群论与量子力学(6 学时):首先引入哈密顿算符群的概念，介绍期行列式的块状对角化，微扰引起的能级劈裂，选择定理，介绍群论在量子力学中的地位。							
考核方式	考察						
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材						

	(请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次) 《群论及其在凝聚态物理中的应用》，李新征 编，北京大学出版社，2024，第二版。
参考书目	1. 《群论及其在固体物理中的应用》，徐婉棠 喀兴林 编著，高等教育出版社，2016，第二版。 2. 《Group theory: Applications to the Physics of Condensed Matter》，M. S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, A. Jorio., Springer 出版社，2008，第一版。 3. 《晶体物理学基础》，陈纲 廖理几 郝伟 编著，科学出版社，2007，第二版

《量子通讯与量子网络》课程简明教学大纲

课程名称	量子通讯与量子网络			课程编号		572025005	
课程负责人	王云飞			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	吕庆先，李畅，梁振涛						
课程类别	选修课程		学时	48		学分	3
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	48	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
课程对量子网络基础知识及相关理论进行讲授，并讲述量子网络相关的前沿进展。课程可促进学生对量子网络相关领域的深入了解，提升其在量子力学、信息学、通信工程等多个领域的交叉认知。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
1. 量子力学简介，包括基本概念，数学框架，量子态，量子测量。（8 课时） 2. 量子信息论，包括量子比特，量子门和电路，量子算法，量子纠错。（8 课时） 3. 量子通信基础，包括量子纠缠，量子存储，量子隐形传态，量子密钥分发（QKD）。（8 课时） 4. 量子网络的物理实现，包括光学，原子，固态等物理体系。（8 课时） 5. 量子网络技术基础，包括量子中继，单光子源，量子接口技术，量子互联网。（8 课时） 6. 量子网络前沿进展，包括京沪干线，卫星量子通信，多节点互联，复合量子网络。（8 课时）							
考核方式	考查						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）						
参考书目	《研究生系列教材:量子通信》裴昌幸 朱畅华 西安电子科技大学出版社 2013 《量子密码》郭弘 等，国防工业出版社，2015，第一版 《量子通信原理与技术》尹浩，电子工业出版社，2013						

《数学物理方法前沿专题》课程简明教学大纲

课程名称	数学物理方法前沿专题			课程编号		5702c0005	
课程负责人	李志			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	张丹伟						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

《数学物理方法前沿专题》是研究生阶段的专业选修课，是讲授“如何基于数理逻辑进行理论物理科研”的一门课程。课程旨在提高学生的数理逻辑能力，培养理论物理思维方式，使学生更快上手理论物理科研。目前，物理学研究生课程体系中对于数学方法的课程还比较少，因此有必要开设本课程。

在课程思政的具体实施方面，主讲人根据所属知识点和所选取案例的不同，采取了多种多样的思政融入方式，包括问题启发、案例探究、人物评议、事迹讲述、课堂讨论、课后思考等。例如，在柯西-古萨定理章节，通过评议法国数学家柯西勤奋著述而使得“巴黎纸贵”的轶事，鼓励学生在科研道路上奋发进取；通过讨论几个巧妙利用留数计算积分的例子，让学生感悟数理之美，更加热爱科学；通过讲授傅里叶变换是如何应用于两弹一星研发计算的，弘扬新中国科学家自力更生、无私奉献的精神，激励学生献身科研、报效祖国。课程思政在学生中引起了非常好的反响，学生们在课堂讨论和线上作业中表达了努力学习、科技报国的决心，并切实转化为实际行动。一位同时获得约翰霍普金斯大学和上海交通大学录取通知书的学生，义无反顾地选择了上海交大；另一位留学德国的同学也表示，自己将在学成后第一时间回归祖国，为国家建设做贡献。

国际化视野方面，本课程的内容包含国际前沿成果和团队的最新科研论文。此外，教学理念我们采取目前国际上公认较为有效的 OBE 理念为基础，教学模式上除了传统的面授教学之外，还有效利用数字技术提高学校的学习效率。最后，基于 ACER 范式我们提出了基于测评反馈指导教学设计的方案。综上本课程从内容、理念与方法、测评工具等方面均能体现出与国际先进教育教学理念的契合。

教学内容及安排（请注明各章节及学时） 1. 数理逻辑思维（2 课时） 2. 复分析 2.1 全纯函数回顾（2 课时） 2.2 整函数（2 课时） 2.3 亚纯函数（2 课时） 3. 物理学中的微分方程 3.1 可积系统中的动力学问题（2 课时） 3.2 不可积系统的动力学问题（2 课时） 3.3 复杂系统中的非线性动力学（2 课时） 3.4 相对论动力学方程（2 课时） 4. 点集拓扑基础 4.1 度量空间与拓扑空间（2 课时） 4.2 闭集、邻域、内部与闭包（2 课时） 4.3 连通空间与分离性（2 课时） 4.4 同胚映射（2 课时） 4.5 拓扑绝缘体与拓扑超导（2 学时） 5. 李群与李代数 5.1 李群的基本概念（1 课时） 5.2 Poincare-Birkhoff-Witt 定理（1 课时） 5.3 Baker-Campbell-Hausdorff 公式（2 课时） 5.4 李定理与 Haar 测度（2 课时）	
考核方式	考查：过程性评价（出勤率、作业、小组讨论、课堂活跃程度） 和期末综合评价（课程论文 + 课程汇报）
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） 《前沿科研中的数学物理方法》自编讲义
参考书目	前沿论文

《凝聚态物理实验》课程简明教学大纲

课程名称	凝聚态物理实验			课程编号	5702c0006		
课程负责人	徐小志			课程负责人 所在单位	物理学院		
教学团队成员	徐小志、周旭、刘美壮、寇金宗						
课程类别	选修课程			学时	32	学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	29	3	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
固体结构表征是凝聚态物理专业实验方向开设的一门专业选修课，是从事物理实验研究的一门基础且关键的课程，它的主要内容是介绍固体晶体结构学的基本概念和当前材料结构表征的主流表征技术。 通过固体结构表征的整个教学过程，使学生理解晶体结构的基本描述，了解当前材料结构表征的技术方法，为从事具体科学研究工作打好基础。 通过分组研讨，训练学生们的合作攻关能力和团队配合能力，通过自我展示培养学生们的价值观和自豪感。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
第一章、 晶体学基础（6课时）							
1.引言，一些晶体的实例介绍；							
2.晶格的周期性							
3.晶向、晶面和它们的标志；							
4.晶体的宏观对称性，晶格的对称性；							
5.倒格子							
第二章、 真空的获得和测量（2课时）							
1.真空泵、真空计的工作原理							
2.低真空、高真空的获得、测量的方法							
3.真空泵的结构和操作方法							
4.各种常用的镀膜技术							
第三章、 X射线衍射（2课时）							
1.X射线衍射基本原理							
2.应用举例							
第四章、 透射电子显微镜（2课时）							
1.透射电子显微镜原理							

第五章、	2.应用举例 扫描探针显微镜（6课时） 1.扫描探针显微镜基本原理 2.扫描隧道显微镜 3.原子力显微镜
第六章、	常用光谱分析（4课时） 1.红外光谱 2.拉曼光谱
第七章、	低能电子衍射谱（4课时） 1.低能电子衍射基本原理 2.应用举例
第八章、	俄歇电子能谱（2课时） 1.俄歇电子能谱基本原理 2.应用举例
第九章、	X射线光电子能谱（2课时） 1.X射线光电子能谱基本原理 2.应用举例
第十章、	电子能量损失谱（2课时） 1.电子能量损失谱基本原理 2.应用举例
考核方式	1.课堂 seminar 讨论； 2.期末考试（开卷）。
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） 1. 《固体物理学》，黄昆、韩汝琦，高等教育出版社，1998。 2. 《材料现代分析测试方法》，王富耻，北京理工大学出版社，2006。
参考书目	1. 《晶体学基础》，秦善，北京大学出版社，2004。 2. 《固体物理学》，黄昆、韩汝琦，高等教育出版社，1998。 3. 《材料现代分析测试方法》，王富耻，北京理工大学出版社，2006。

《物理课程与教材研究》课程简明教学大纲

课程名称	物理课程与教材研究			课程编号		1802e0007	
课程负责人	许桂清			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	俞开智，肖洋						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 学时分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	30	2	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
物理课程与教材研究是一门从物理学视角和教育学视角研究中学物理课程与中学物理教材的交叉学科，是学科教学（物理）专业的一门必修课程。							
该门课程开设的目的是引导研究生了解国内外中学物理课程概况，形成较开过的物理课程研究国际视野，理解国内初中物理教材和高中物理教材的编写思想、内容体系、栏目特色及教材的育人功能，掌握进行中学物理教材分析的方法，形成利用中学物理教材开展物理教学设计的能力；同时，研究探索结合物理教材在中学物理教学中开展课堂德育、结合物理教材培养学生科学态度的相关策略。							
学生在学习本课程时应阅读一批与物理课程和物理教材相关的国内外经典文献和最新文献，积极参与课堂讨论，并在课下结合相应的中学物理教材内容开展教学设计和相应的教育研究。							
教学内容及安排							
1 中学物理课程标准与物理教材 3 学时							
2 国内初中物理教材专题分析 6 学时							
3 国内高中物理教材专题分析（6 本教材） 12 学时							
4 国外中学物理教材介绍 3 学时							
5 中学物理教材的使用策略探讨 6 学时							
6 中学物理课程与教材研究案例探讨 2 学时							
考核方式	考核方式为考查。综合成绩根据平时成绩和期末成绩评定，平时成绩占 50%，期末成绩占 50%。其中平时成绩以课堂讨论和课下作业为评价，期末成绩以研究论文为评价。						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）						
参考书目	[1]人民教育出版社. 义务教育物理教科书. 人民教育出版社. 2012 [2]人民教育出版社. 高中物理教科书. 人民教育出版社. 2019 [3]广东教育出版社. 高中物理教科书. 广东教育出版社. 2019 [4]魏华，王运淼，杨清源. 中学物理教材分析. 高等教育出版社. 2016						

《国际物理教育改革与研究》课程简明教学大纲

课程名称	国际物理教育改革与研究			课程编号		1802c0004	
课程负责人	周少娜			课程负责人 所在单位		物理学院	
教学团队成员	所有教育学导师						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	案例分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	24	2	6	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
“国际物理教育改革与研究”是课程与教学论（物理）专业和教育硕士专业（学科教学·物理）研究生的选修课程。							
1、了解国际物理教育改革的动态							
2、了解国际物理教育研究的动态							
3、了解物理教育改革的理论基础							
4、了解一些典型研究示例							
了解国际发达国家物理教育改革的动态，开阔研究生的物理教育视野，为独立开展物理教育打下基础。							
教学内容及安排							
第一讲我国物理教育改革中的若干问题（3 课时）							
第二讲美国的中学物理教育与改革（3 课时）							
第三讲英国的中学物理教育与改革（3 课时）							
第四讲日本的中学物理教育与改革（3 课时）							
第五讲关于力学中学生的概念和问题解决的研究（4 课时）							
第六讲建构主义与科学教育（3 课时）							
第七讲科学本质与科学教育（3 课时）							
第八讲观念转变理论与物理教育（3 课时）							
第九讲概念图及其在物理教学中的应用（3 课时）							
第十讲物理教育研究的领域与进展（4 课时）							
考核方式	过程性评价（听课、出勤、报告、作业等）（30%）和终结性评价（小论文、课程论文）（70%）相结合						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）						
参考书目	中学物理实验教学与教具制作上海教育出版社 2000 年 物理教学与学业评价 广东教育出版社 2005 年 初中物理校本培训指导手册 广东高等教育出版社 2008 年 高中物理校本培训指导手册 广东高等教育出版社 2009 年						

	中学物理微格教学教程 北京大学出版社 2009 年 中学物理科学探究学习评价与案例 北京大学出版社 2010 Art of Teaching Science 2008 Teaching Physics with the Physics Suite 2003 How Students Learn: Science in the Classroom 2005
--	---

《纳米技术》课程简明教学大纲

课程名称	纳米科技简介			课程编号	2902c0021		
课程负责人	许金友			课程负责人 所在单位	华南先进光电子研究院		
教学团队成员	许金友，王达						
课程类别	选修课			学时	32	学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 1. 了解纳米科技的发展简史、实际内涵及其发展潜力。 2. 简单了解纳米材料的制备方法及其适用场景（优缺点） 3. 简单了解纳米材料的分析测试方法。 4. 了解纳米科技的国际环境及其主要应用领域。 5. 思政元素：通过探讨纳米科技领域同时涌现一大批华裔领军科学家这一独特现象背后的各种原因，得出没有共产党就没有新中国这一客观结论，激发学生爱国爱党热情。 纳米科学与技术是一门基础研究与应用潜能开发紧密联系的新型学科。通过本课程的学习，使得学生对纳米科技的基本概念及其相关领域的发展有初步认识，开拓学生视野、拓宽知识面、更新知识体系、激发对纳米科技的学习兴趣，破除对高新科技的神秘感，树立勇攀最新最前沿科学技术的坚定信念和信心。 本课程要求学生已学过大学物理、材料学导论或物理化学等基础课。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时） 本课程内容主要包括纳米科技概述，将简要介绍纳米科技的发展简史和相关概念（3 学时）；纳米材料的特殊物理化学性质（如表面效应、量子尺寸效应、宏观量子隧道效应等）（3 学时）；纳米材料的制备方法（如气相，液相等）（3 学时）；纳米材料的分析测试方法（SEM, TEM, XRD, AFM 等）（3 学时）；跟踪当前纳米科技发展的新成果、新观点、新理论、新挑战及应用实例专题（6 学时）；原位透射电镜技术（4 学时）；多维透射电镜表征技术（6 学时）；原位多维电镜在纳米科学中的前沿应用（4 学时）							
考核方式	综合成绩根据出勤情况、平时成绩和期末成绩评定： 出勤情况占 20%，平时成绩占 20%，期末成绩占 60%。						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 (请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次)						
参考书目	《纳米科学与技术》；白春礼著；云南科技出版社 《纳米材料和纳米结构》；张立德，牟季美著；科学出版社						

《微纳米制造》课程简明教学大纲

课程名称	微纳米制造			课程编号	2902c0025		
课程负责人	周蕤			课程负责人 所在单位	华南先进光电子研 究院		
教学团队成员	金名亮						
课程类别	选修课程			学时	32	学分	2
授课方式及 时数分配	讲授	研讨	实验	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0		0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 通过教学让同学掌握微纳米制造的基础技术和理论实验知识，同时将微纳米制造的前沿技术以 及成果进行介绍，帮助同学追踪微纳米制造方向未来的发展方向。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时） 1. 微纳米制造简介（3 学时） 2. 微纳米制造技术介绍（4 学时） 3. 微机电加工技术（3 学时） 4 微米加工技术（3 学时） 5. 纳米加工技术（3 学时） 6. 微、纳米材料介绍（3 学时） 7. 微纳米材料表征手段介绍（3 学时） 8. 微纳米材料表征技术介绍（4 学时） 9. 微纳米前沿技术发展跟踪一（3 学时） 10. 微纳米前沿技术跟踪二（3 学时）							
考核方式	考查：过程性评价（出勤率、作业、小组讨论、课堂活跃程度）和 期末综合评价（课程论文 + 课程汇报 ）						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）						
参考书目	微纳米制造 Micro and Nano manufacturing，Mark J. Jackson 科学出版社，英文影印板						

《材料物理与化学》课程简明教学大纲

课程名称	材料物理与化学		课程编号		2901c0008	
课程负责人	徐雪珠 田国		课程负责人 所在单位		华南先进光电子研究院	
教学团队成员	徐雪珠、田国					
课程类别	选修课		学时	32	学分	2
授课方式及时数分配	集中讲授	组织研讨	课程指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

课程定位：

《材料物理与化学》是材料科学与工程专业必修的重要的专业基础理论课。在材料工程各专业的教学中，起着承上启下，连接基础理论知识和专业技术知识的桥梁作用。是整个材料工程各专业的理论基础。

教学目的及要求：

该课程以材料组分、结构与性能之间相互关系及其变化规律为主线，主要研究材料制备过程中的物理现象与化学问题。本课程的主要任务有四点：

① 使学生理解并掌握晶体、非晶体、熔体、胶体、表面、界面等物质形态的结构与性质的相关知识及其相互关系；

② 掌握二元、三元体系的相图识别及其应用。通过对材料组织结构的形成与相互转化规律的学习，理解材料的成分、温度、压力对材料组织结构形成的影响，为材料设计及制定材料生产工艺奠定科学基础；

③ 掌握与材料生产、加工密切相关的高温下的材料动力学过程——扩散、固态反应和烧结等过程相关的物理化学理论；

④ 使材料学、化学等相关专业（如高分子化学与物理、有机化学、材料物理与化学、物理化学、凝聚态物理和光学工程等专业）的同学了解新材料的组成、结构和性质关系及应用，开阔眼界，提高学习、掌握、开发新材料的兴趣。

课程内容：						
材料物理化学课程以材料的结构以及材料结构的形成为主线，从物理化学的角度论述了材料科学与工程的基础理论问题，重点讲述材料组成、结构、/制备、材料性能与使用效能之间						

的关系。本课程为专业选修课，是一门从基础学科学习向实际专业研究工作过渡的重要课程，在材料学、化学等相关专业的教学计划中开设。

详细课程安排如下：

绪论 材料的结构（2 课时）

第 1 章 晶体结构（2 课时）

晶体概念、晶体的点阵、晶胞、晶面、X 射线衍射图分析

第 2 章 晶体结构缺陷（2 课时）

晶体的点、线、面缺陷

固溶体

第 3 章 薄膜物理（2 课时）

薄膜结构与性质

薄膜沉积技术

第 4 章 显微结构与先进表征技术（2 课时）

微观结构、显微结构

原子力显微术

第 5 章 热力学应用（2 课时）

热力学在凝聚态体系中应用的特点

热力学应用计算方法

热力学应用实例

自由能-温度曲线及其应用

第 6 章 表面与界面（4 课时）

表面与表面张力、界面热力学公式、双电层理论

溶液表面、液-液表面、液-固表面和固-固表面

润湿和电润湿、表面活性剂和新材料研究进展

第 7 章 相平衡（4 课时）

相律、单元系统

二元系统、三元系统

第 8 章 扩散（2 课时）

菲克定律、扩散系数、扩散的影响因素

第 9 章 固相反应（2 课时）

固相反应机理、固相反应动力学、影响固相反应的因素

第 10 章 相变（2 课时）

相变的形式、熔体的析晶、Spinodal 分解、马氏体相变

第 11 章 烧结（2 课时） 烧结机理、固相烧结、液相烧结 黏性流动烧结 烧结的影响因素 期末综述性进展报告（4 课时）	
考核方式	平时成绩……………占总成绩 10% 四次作业……………占总成绩 40% 期末综述性进展报告…占总成绩 50%
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） 《材料物理化学》，张志杰，化学工业出版社，2008 年
参考书目	《材料物理化学》，张志杰，化学工业出版社，2008 年

《薄膜材料及技术》课程简明教学大纲

课程名称	薄膜材料及技术			课程编号		2902c0032	
课程负责人	陶瑞强、王祯			课程负责人 所在单位		华南先进光电子研究院	
教学团队成员	陶瑞强、王祯						
课程类别	选修课		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	24	8	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 本课程主要为需要深入学习薄膜物理方面的理论知识、薄膜的主要制备技术和常见电子薄膜材料的研究背景及发展现状等相关知识的研究生开设。本课程将各种薄膜制备技术涉及的物理、化学与工程背景进行梳理，结合最新研究与技术研讨，有助于帮助上述研究领域的研究生掌握各种薄膜制备技术的原理及适用范围，并接触到薄膜科学与技术研究前沿，为开展进一步科研创新工作奠定理论及技术基础。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时） 第一章 真空技术基础 （2学时） 第二章 真空蒸发镀膜法 （3学时） 第三章 溅射镀膜 （3学时） 第四章 离子镀膜 （3学时） 第五章 化学气相沉积 （3学时） 第六章 溶液镀膜法 （3学时） 第七章 薄膜的形成 （3学时） 第八章 薄膜的结构与缺陷 （3学时） 第九章 薄膜的性质 （3学时） 第十章 介电、铁电薄膜材料及其性能（2学时） 第十一章 铁电薄膜的应用（2学时） 第十二章 钙钛矿太阳电池简介（2学时）							
考核方式	考查						
使用教材	■ 自编讲义 □ 已出版的自编教材 □ 其他公开出版教材						
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）						
参考书目	1. 杨邦朝，王文生，薄膜物理与技术，电子科技大学出版社，1994 2. 符春林，铁电薄膜材料及其应用，科学出版社，2009 3. 内野研二（著），董蜀湘等（译），铁电器件，西安交通大学出版社，2016 4. 肖立新，邹德春等，钙钛矿太阳能电池（第二版），北京大学出版社，2020.						

《通信理论与系统》课程简明教学大纲

课程名称	通信理论与系统			课程编号		2902c0035	
课程负责人	洪学智			课程负责人 所在单位		华南先进光电子 研究院	
教学团队成员	洪学智、郭昌建						
课程类别	选修课		学时	32		学分	2
授课方式及 学时分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
课程定位：电子信息专业学位研究生的专业基础课程。							
教学目的及要求：通过本课程的学习，能够使专业学位研究生掌握扎实的通信与传输基础理论，建立清晰的通信系统概念，培养和提升信号分析能力、信道建模能力及局部与综合系统优化设计能力，增强其发现和解决工程实际问题的能力，为从事信息技术研究、开发及工程实践打下坚实的基础。							
教学成效：培养学生分析和解决与通信系统相关基础问题的能力，为学习其它专业课(如光通信器件、光电检测与传感等)以及毕业后从事通信及信号处理相关的工作打下必备的理论基础。课程思政主要讲述我国在通信技术上从落后到领先的发展历程。国际化元素体现在中英文参考书目。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
第1单元：概述（4学时）							
第2单元：信息论初步（4学时）							
第3单元：随机信号分析（4学时）							
第4单元：数字调制（4学时）							
第5单元：加性高斯白噪声（AWGN）信道的最佳接收（4学时）							
第6单元：符号干扰及抑制方法（4学时）							
第7单元：信道编解码（4学时）							
第8单元：多信道与多载波通信（4学时）							
考核方式	期末考试						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
参考书目	通信原理（第7版） 樊昌信 曹丽雅 编著 国防工业出版社，2012 数字光通信，（越）黎原平著，朱勇等译 电子工业出版社，2011 Signals and Systems, Second Edition（英文版），Alan V. Oppenheim 等著，电子工业出版社，2020						

《光学显示与身心健康》课程简明教学大纲

课程名称	光学显示与身心健康		课程编号	2902c0029
课程负责人	汝涛涛	教学成员	汝涛涛、陈庆伟、李丝雨	
学时	32		学分	2
课程类别	选修课		授课方式	课堂授课、小组项目、课后作业
教学目的及要求 通过该课程的学习，了解新型显示及健康照明技术发展脉络；了解不同显示与照明技术迭代过程的视觉与非视觉健康问题；理解显示与照明的光学物理参量交互影响人体生理心理健康神经生理机制；熟悉新型显示视觉健康与人因健康照明的评价方法与标准；了解当前健康人因照明与健康显示的技术与产品的设计原理与理念。让学生了解物理学与心理学交叉学科研究的新范式与前沿科学问题，基本概念，研方法以及未来研究发展的方向。树立文理跨学科融合的知识背景，启迪交叉学科思维，提升专业技能与综合素养。				
课程内容 本课程为光电信息工程、光学工程、心理学研究生专业选修课。以”光学显示与身心健康“这一心理学与物理学交叉学科问题为主题切入，通过原理讲解、产业案例分析、科学实验演示与体验、小组讨论等多样化的方式进行授课。 课程总体上工包括十二个章节内容的学习：具体包括身心健康内涵；光显示健康研究方法与技术；人与光环境；光视觉的生理基础；光生物效应与睡眠节律；认知与情绪光调控内涵及应用；健康光环境设计与应用；新型显示视觉健康内涵；显示视觉健康的评估方法与标准；不同类型新型显示技术及其视觉健康；显示视觉健康提升技术与原理；研究报告撰写。通过课程学习帮助学生树立多学科知识学习与问题解决意识，启迪交叉学科学术研究思维，				
考核方式	考查，包括其中小组汇报与期末研究报告撰写。			
参考书目	期刊：《Display》、《Lighting Research and Technology》、《Journal of Environmental Psychology》、《Building and Environment》 专著：《新型显示技术》、《建筑照明设计》、《普通心理学》、《心理学研究方法》、《心理统计与测量》			

《材料结构三维成像原理》课程简明教学大纲

课程名称	材料结构三维成像原理			课程编号		292025045	
课程负责人	陈子韬			课程负责人 所在单位		华南先进光电子 研究院	
教学团队成员	陈子韬、谢晓滨、王达						
课程类别	选修课			学时	32	学分	2
授课方式及 时数分配	讲授	研讨	实验	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	24	8	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

本课程依托学校在凝聚态物理与材料科学领域的学科优势，以及大型科学仪器与分析测试平台，面向凝聚态物理、材料科学与工程、材料与化工和新一代电子信息技术等相关专业研究生开设，是连接物理学、材料三维结构与实验表征的重要专业课程。相关课程在世界一流大学如斯坦福大学（三维成像）、苏黎世联邦理工（软物质断层成像）、剑桥大学（成像与重建理论）均有开设，对研究生在科学研究中建立三维物理图像具有重要意义。

课程目标旨在引导学生建立“三维结构—物理描述—宏观性能”的系统认知框架，聚集于计算断层成像这一普适性三维成像方法论，理解成像原理，掌握重构策略，能够综合利用重构结果与基础物理模型，提出潜在序参量描述复杂结构，理解三维结构序参量分析在凝聚态物理与材料研究中的核心作用。要求学生能够掌握先进三维表征手段的基本物理原理，具备分析三维结构信息并提取材料结构序参量的能力，综合运用专业知识分析材料微观结构与物性之间的关联。通过本课程学习，促进学生从二维图像思维拓展至三维数据思维，从定性描述提升至定量物理分析，为后续专业课程、科研训练及毕业论文研究奠定基础。

在教学实施过程中，课程注重专业知识与思政元素的有机融合，通过介绍我国在国家重大科研装置建设（同步辐射光源）、高端仪器自主研发以及重要科学发现案例，引导学生认识科学研究的发展规律，增强科技自立自强意识。同时，课程为拓展学生对前沿计算断层成像技术的认知，结合国际前沿的X射线叠层衍射与三维原子重构案例，强化学生理解结构局域不均匀性对宏观物性的理解，帮助学生建立直观的物理图像。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

单元一 三维成像导论：重要性与发展（第1-4周，4学时）

- 1.1 计算断层成像的基本概念与历史：传统成像与计算断层扫描的区别、发展简史
- 1.2 三维成像的分类与适用尺度

单元二 计算断层成像图像重建：从投影到三维（第5-8周，12学时）

- 2.1 图像重建的数学基础：线积分与投影的数学表达、傅里叶变换、中心切片定理
- 2.2 成像束物理基础：X射线与电子束的产生及其与物质的相互作用
- 2.3 反投影算法与重建：傅里叶重建、滤波反投影与扇形束重建

2.4 迭代三维重构：基本思想与计算机实现	
单元三 三维成像关键影响因素与伪像分析（第9–12 周, 8 学时） 3.1 空间分辨率：成像平面分辨率与三维分辨率 3.2 成像剂量与噪声：剂量-噪声间的平衡、噪声类型与降噪 3.3 三维重构伪像分析：衬度传递函数与噪音、伪像的定义与分类、伪像校正策略 单元四 三维成像在物质科学研究中的前沿应用与未来技术展望（第13–16 周, 8 学时） 3.1 复杂体系（表界面/软物质/非晶）结构描述：三维结构与宏观物性的关联 3.2 铁性材料三维定量分析：极化矢量、磁矩矢量、应变场等三维序参量 3.4 三维原子重构：皮米尺度三维原子结构解析 3.5 跨尺度多模态三维成像：能谱 CT、纳米 CT 以及3D EELS 联用三维重构	
考核方式	随堂小测与课堂表现 ×30% + 课程专题报告 ×30% + 期末闭卷考试 ×40%
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材
	自编讲义
参考书目	1、谢强 (Jiang Hsieh) 著, 张朝宗, 郭志平, 王贤刚, 叶青译. 计算机断层成像技术原理、设计、伪像和进展 (Computed Tomography: Principles, Design, Artifacts, and Recent Advances)[M]. 北京: 科学出版社, 2006.2、WANG M, ed. Industrial tomography: systems and applications[M]. Cambridge: Woodhead Publishing, 2015. 3、 Kirkland, Earl J. Advanced Computing in Electron Microscopy. 3rd ed., Springer International Publishing, 2020.

《液晶材料与应用》课程简明教学大纲（英文授课）

课程名称	液晶材料与应用			课程编号	2902a0011		
课程负责人	胡小文			课程负责人 所在单位	华南先进光电子研究院		
教学团队成员	胡小文、Laurens、张振、叶华朋、袁冬						
课程类别	方向必修课			学时	32	学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	30	2	0	2	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效: 课程定位: 本课程是物理化学、材料物理化学以及光电信息工程专业研究生的重要专业课程。 教学目的及要求: 液晶材料与器件凭借其独特的光电特性,在显示、光环境调控、软执行器、传感及光学系统等领域展现出广泛应用前景,已成为当代信息与功能技术体系中的关键组成部分。本课程旨在系统介绍液晶材料的基础知识与前沿应用,使学生掌握液晶相态、分子设计与合成、光电各向异性、外场响应行为以及高分子和超分子液晶、手性液晶、溶致液晶等核心内容,了解液晶在相关领域的最新进展,建立起“组成—结构—性能”之间的关联认知,拓展智能响应材料与光电器件交叉学科的应用视野,为从事相关科研与工程技术工作奠定基础。建议学生在修读本课程前已完成《材料物理化学》和《材料学基础》等相关课程的学习。 教学成效: 本课程围绕各类液晶材料的基本结构、物理化学特性及其功能应用展开,注重将分子结构设计、性能调控机制与实际器件应用有机结合,系统讲授液晶材料研究与发展的新进展。在知识体系方面,学生能够较为全面、系统地掌握液晶材料的基本概念、分类体系、结构特性、制备方法及其典型应用,对液晶材料的科学内涵与工程价值形成了较深入的理解,并能够将所学理论用于分析相关材料与器件中的实际问题。在技能培养方面,课程依托实验操作、案例分析和项目实践,有效提升了学生在液晶材料制备、性能表征、数据分析和问题求解等方面的能力,增强了其将理论知识转化为实验方案与应用设计的实践水平。在素质提升方面,课程注重将科学研究方法、工程思维和创新训练有机融合,促进了学生自主学习、团队协作、学术表达和综合创新能力的提升,前沿研究进展与典型应用案例的引入也进一步激发了学生的学术兴趣与探索意识。在社会责任教育方面,课程帮助学生认识到液晶材料在信息显示、智能器件、生物医用等领域的重要作用,强化了其社会责任感、绿色发展意识和服务国家需求的使命意识。总体来看,该课程能较好实现知识传授、能力培养、素质塑造与价值引领的有机统一,为培养具备创新精神、实践能力和社会责任感的高素质研究生奠定了坚实基础。							
教学内容及安排: 第一章 液晶的分类与相态 4 课时 1.1 液晶的基本概念与发展概述 1.2 液晶的主要分类							

1.3 液晶的典型相态及结构特征 1.4 液晶相变行为与影响因素 第二章 液晶的物理性质及其测定方法 4 课时 2.1 液晶的光学性质 2.2 液晶的电学与电光性质 2.3 液晶性能的表征与测定方法 第三章 液晶聚合物材料及其应用 4 课时 3.1 液晶聚合物的基本结构与分类 3.2 液晶聚合物的制备与性能调控 3.3 液晶聚合物的典型应用 第四章 手性液晶及其应用 4 课时 4.1 手性分子的基本概念 4.2 手性液晶的结构特征 4.3 手性液晶的光学性质与调控方法 4.4 手性液晶的典型应用 第五章 溶致液晶及其应用 4 课时 5.1 溶致液晶的基本概念与形成条件 5.2 溶致液晶的结构类型与相行为 5.3 溶致液晶的性能特点与表征方法 5.4 溶致液晶的典型应用 第六章 液晶显示技术 4 课时 6.1 TN/STN 型液晶显示 6.2 其他液晶显示技术 6.3 液晶显示面板结构及制备工艺 6.4 其他平板显示技术 第七章 液晶器件的制备技术 2 课时 7.1 液晶器件的基本结构与组成 7.2 液晶材料的取向与组装技术 7.3 液晶器件的制备工艺流程 7.4 液晶器件制备中的关键问题与优化策略 第八章 液晶光场调控技术及应用 4 课时 8.1 液晶光场调控的基本原理 8.2 液晶偏振调控与相位调控技术 8.3 液晶光场调控器件的设计与实现 8.4 液晶光场调控技术的典型应用 第九章 液晶光电器件及其应用 2 课时 9.1 液晶光电器件工作基础 9.2 典型液晶光电器件的结构与原理 9.3 液晶光电器件的应用与发展趋势	
考核方式	综合成绩根据出勤情况、平时成绩和期末成绩评定，出勤情况占 20%，平时成绩占 30%，期末成绩占 50%。
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材

	Peter J. Collings, John W. Goodby, Introduction to Liquid Crystals: Chemistry and Physics, 第二版, CRC Press, 2019
参考书目	高鸿景.液晶化学 [M].清华大学出版社, 2011 Goodby, Handbook of Liquid Crystals [M].Wiley VCH, 2016 [法]德热纳.液晶物理学 [M].高等教育出版社,第二版,2017 罗丹, 《液晶光子学》, 电子工业出版社, 2018. Deng-Ke Yang, Shin-Tson Wu, 《Fundamentals of Liquid Crystal Devices》, Wiley-SID Series in Display Technology, 2006. 杨登科, 吴诗聪, 郭太良, 《液晶器件基础（原书第二版）》, 科学出版社, 2016.

《模拟集成电路设计》课程简明教学大纲

课程名称	模拟集成电路设计			课程编号		1701c0014	
课程负责人	李昕明			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	李昕明						
课程类别	选修课程			学时	32	学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

课程定位：

本课程是电子信息相关领域专业研究生的重要专业课程。

教学目的及要求：

《模拟集成电路设计》是一门电子信息领域的基础性课程。教学目的为让学生了解模拟集成电路发展的历程，当前的进展。掌握模拟量测量，模拟集成电路设计的基本方法和思路，把握模拟集成芯片的发展方向 and 趋势。为研究生进行电子信息领域研究提供重要的理论知识和依据。要求：掌握模拟集成电路设计基本思想和技术手段，了解模拟量检测、集成电路和芯片领域最新的进展和发展趋势。

教学成效：

当代微电子系统广泛应用各种模拟 CMOS 集成电路，例如计算机、光电检测、音视频处理、通信等应用，模拟集成电路设计已成为半导体工业竞争中成功的关键。通过本课程的学习，使得学生掌握模拟集成电路的基础知识，学会模拟集成电路设计中常用基本模块的分析和设计方法，具备初步的模拟集成电路设计能力。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

第一章 MOS 器件物理基础（2 学时）

第二章 单极放大器（3 学时）

第三章 差分放大器（3 学时）

第四章 有源电流镜（3 学时）

第五章 放大器的频率响应（2 学时）

第六章 反馈（2 学时）

第七章 运算放大器（3 学时）

第八章 电路稳定性和频率补偿（3 学时）

第九章 模拟信号检测中的噪声（3 学时）

第一节 噪声的统计学特性

第二节 噪声类型

第三节 电路中的噪声表示

第十章 信噪比提升和微弱信号检测技术（3 学时）

第一节 微弱信号介绍和信噪比提升技术 第二节 锁相放大技术和集成电路实现 第三节 取样积分技术和集成电路实现 第四节 取样积分技术和集成电路实现 第十一章 模拟量检测方法和集成电路（3 学时） 第一节 电压、电流、功率测量技术 第二节 时间、频率、相位测量技术 第三节 阻抗测量技术 第十二章 集成模拟电路检测案例研讨（2 学时）第一节 红外测温和非接触式测温枪中的模拟集成电路 第二节 高速信号采集系统中的模拟集成电路	
考核方式	综合成绩根据出勤情况、平时成绩和期末成绩评定，出勤情况占 20%，平时成绩占 20%，期末成绩占 60%。
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） 《模拟 CMOS 集成电路设计》[美]毕查德·拉扎维著，陈贵灿等译，西安交通大学出版社
参考书目	1. 《感测技术基础》孙传友等编著 电子工业出版社 2019 2. 《微弱信号检测》清华大学出版社 高晋占 著 2019

《模拟集成电路设计》课程简明教学大纲

课程名称	模拟集成电路设计			课程编号	2902c0037		
课程负责人	周斌、刘飞龙			课程负责人 所在单位	华南先进光电子研究院		
教学团队成员	周斌、刘飞龙						
课程类别	选修课程			学时	32	学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）

课程定位：

本课程是电子信息相关领域专业研究生的重要专业课程。

教学目的及要求：

《模拟集成电路设计》是一门电子信息领域的基础性课程。教学目的为让学生了解模拟集成电路发展的历程，当前的进展。掌握模拟量测量，模拟集成电路设计的基本方法和思路，把握模拟集成芯片的发展方向和趋势。为研究生进行电子信息领域研究提供重要的理论知识和依据。

要求：掌握模拟集成电路设计基本思想和技术手段，了解模拟量检测、集成电路和芯片领域最新的进展和发展趋势。

教学成效：

当代微电子系统广泛应用各种模拟 CMOS 集成电路，例如计算机、光电检测、音视频处理、通信等应用，模拟集成电路设计已成为半导体工业竞争中成功的关键。通过本课程的学习，使得学生掌握模拟集成电路的基础知识，学会模拟集成电路设计中常用基本模块的分析和设计方法，具备初步的模拟集成电路设计能力。

教学内容及安排（请注明各章节及学时）

第十章 MOS 器件物理基础（2 学时）

第十一章 单极放大器（3 学时）

第十二章 差分放大器（3 学时）

第十三章 有源电流镜（3 学时）

第十四章 放大器的频率响应（2 学时）

第十五章 反馈（2 学时）

第十六章 运算放大器（3 学时）

第十七章 电路稳定性和频率补偿（3 学时）

第十八章 模拟信号检测中的噪声（3 学时）

第四节 噪声的统计学特性

第五节 噪声类型

第六节 电路中的噪声表示

第十章 信噪比提升和微弱信号检测技术（3 学时） 第五节 微弱信号介绍和信噪比提升技术 第六节 锁相放大技术和集成电路实现 第七节 取样积分技术和集成电路实现 第八节 取样积分技术和集成电路实现 第十一章 模拟量检测方法和集成电路（3 学时） 第一节 电压、电流、功率测量技术 第二节 时间、频率、相位测量技术 第三节 阻抗测量技术 第十二章 集成模拟电路检测案例研讨（2 学时）第一节 红外测温和非接触式测温枪中的模拟集成电路 第二节 高速信号采集系统中的模拟集成电路	
考核方式	综合成绩根据出勤情况、平时成绩和期末成绩评定，出勤情况占 20%，平时成绩占 20%，期末成绩占 60%。
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次） 《模拟 CMOS 集成电路设计》[美]毕查德·拉扎维著，陈贵灿等译，西安交通大学出版社
参考书目	1. 《感测技术基础》孙传友等编著 电子工业出版社 2019 2. 《微弱信号检测》清华大学出版社 高晋占 著 2019

《现代电子显微技术》课程简明教学大纲

课程名称	现代电子显微技术 Modern Electron Microscopy			课程编号		2902c0022	
课程负责人	张璋，程鹏飞			课程负责人 所在单位		华南先进光电子研究院	
教学团队成员	华南先进光电子研究院教师						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效： 本课程是材料物理研究生生的选修课程。核心聚焦于扫描电子显微镜（SEM）与透射电子显微镜（TEM）两大技术体系。课程紧扣电子显微学最新研究进展，系统讲授从传统成像到球差校正、原位/工况观察等前沿技术，旨在构建连接微观结构表征与宏观性能研究的桥梁。通过本课程学习，使学生深入理解 SEM 与 TEM 的电子光学系统、成像机制及电子与样品相互作用理论。课程要求学生掌握二次电子、背散射电子成像原理，熟悉透射电镜中的衍射衬度、相位衬度及高分辨成像（HRTEM）技术，并能结合最新进展了解像差校正、原位样品杆技术及能谱（EDS）分析的应用。要求学生具备根据研究课题正确选择 SEM/TEM 表征方法的能力。修读完本课程后，学生能够独立解析 SEM 形貌像与 TEM 电子衍射花样，具备处理和分析高分辨图像及原位实验数据的基础能力。最终目标是让学生熟练掌握现代 SEM/TEM 技术，为在材料科学、凝聚态物理等前沿领域的创新研究提供关键的技术支撑。							
教学内容及安排： 第一章 电子显微学基础（4 学时） 电子与固体样品相互作用：二次电子、背散射电子、特征 X 射线、俄歇电子的产生机理及空间分辨率 电子光学基础：电子枪类型（热发射/场发射）、电磁透镜原理、像差概念（球差/色差） 样品制备技术：块状样品制备、薄膜样品制备（离子减薄、电解双喷）、粉末分散方法 第二章 扫描电子显微镜（SEM）原理与应用（8 学时） 成像系统构造：镜筒结构、样品室、探测器布局 成像模式详解：二次电子像（形貌衬度）、背散射电子像（成分衬度） 关键技术参数：加速电压选择、工作距离影响、束斑尺寸与分辨率关系 第三章 透射电子显微镜（TEM）成像与衍射（10 学时） 多层成像系统：照明系统、物镜系统、中间镜/投影镜成像原理 质厚衬度与衍射衬度：明场像/暗场像原理 电子衍射分析：选区电子衍射（SAED）、会聚束电子衍射（CBED）、衍射花样标定 高分辨成像（HRTEM）：相位衬度原理、晶格条纹像与结构像 最新进展：球差校正技术及其在原子尺度成像中的应用 第四章 分析电子显微术与能谱分析（5 学时） X 射线能谱（EDS）原理：特征 X 射线产生、定性定量分析、空间分辨率影响因素 元素面分布技术：点分析、线扫描、面分布 最新进展：超级 EDS 探测器、低剂量能谱分析技术 电子能量损失谱（EELS）基础：原理简介及应用领域 第五章 前沿技术专题（5 学时）							

原位显微术：加热、冷却、力学、气体/液体环境原位样品杆技术 三维重构技术：电子断层扫描（Electron Tomography） 四维扫描透射电子显微术（4D-STEM）简介	
考核方式	考试
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材
	D.B.Williams, C.B.Carter. Transmission Electron Microscopy [M].Plenum Press, 1996

《现代电子显微技术》课程简明大纲

课程名称	现代电子显微技术			课程编号		1702c0047	
课程负责人	张敏敏			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	张敏敏						
课程类别	选修课程			学时	32	学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	29	1	1	1	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
课程定位： 本课程是材料科学与工程专业研究生的重要专业课程。							
教学目的和要求： 它是材料物理学研究生的一门选修课程，包括对电子光学基础知识，透射电子显微镜的结构原理，电子衍射，对比运动学，扫描电子显微镜和电子探针的深入研究。本课程旨在鼓励学生掌握更全面的现代材料物理分析方法。							
教学效果： 完成学习后，学习者不仅可以使使用电子显微镜等现代仪器来分析材料的结构，缺陷，微观外观和组成，而且还为将来的材料科学研究奠定了基础。在主题和实验条件上可以为学生提供分析方法和相关的理论知识。它使学习者学习科学和技术材料，进行主题研究以及完成科学研究论文受益。							
教学内容和安排（请指定每章和上课时间）：							
1. 电子光学基础知识；（6 学时） 2. 透射电子显微镜；（8 学时） 3. TEM 样品制备；（6 学时） 4. 电子衍射；（4 学时） 5. 对比图像分析；（3 学时） 6. 扫描电子显微镜；（3 学时） 7. 电子探针 X 射线显微分析（2 学时）							
评估方法	综合得分是根据出勤率，平常得分和最终得分进行评估的。出勤率占 20%，通常成绩占 20%，最终成绩占 60%。						
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材						
	D.B.Williams, C.B.Carter, Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996						
参考书目	1. D.B.Williams, C.B.Carter, Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996; 2. J.C.H.Spence, High-resolution electron microscopy, Oxford University Press, 2003; 3. S. Wischnitzer, Introduction to Electron Microscopy, Pergamum Press, 1989						

《纳米光子学》课程简明教学大纲

课程名称	纳米光子学			课程编号		1702140028	
课程负责人	刘海英			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	刘海英						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
纳米光子学是一个崭新的前沿学科，纳米光子学融合了光子学和当代纳米技术，主要是纳米尺度下光与物质相互作用的物理现象，在高速信息传输和处理、新能源以及生物医学等领域都有重要的应用。本课程包括的主要内容有：纳米光子学基础，近场相互作用，量子限制材料，光与物质相互作用，等离子体光子学，光子晶体，超构材料，通过不同主题分析启发学生发现问题、分析问题，掌握科学的思维方法，树立民族自豪感和文化自信。开设本课程的目的是指导和帮助学生掌握纳米光子学的基本原理和方法，了解纳米光学发展过程，了解信息纳米光学发展对国家科技发展中的地位与作用，激发学生对纳米光学领域方面的兴趣。考核采取平时表现评价和考察相结合的方式。本课程以培养科学思维、技术思维和文化自信为目的、以展示、演绎、归纳、证明、讨论、等为手段，注重学生逻辑推理、定性分析等科学的、理性的思维方式的训练，让学生获取科学思维的能力，并了解纳米光子学的积极作用，包括对科学发展的作用、对人类思维发展的作用、对社会和生活的影响等。							
教学内容及安排							
第1章 纳米光子学序言 2 学时							
第2章 纳米光子学基础 6 学时							
第3章 近场以及近场光学显微镜 6 学时							
第4章 量子限制效应 6 学时							
第5章 光与物质相互作用-电磁理论 8 学时							
第6章 金属颗粒及等离子体光子学 8 学时							
第7章 光子晶体及电磁超材料 6 学时							
考核方式	课程论文 70%+平时成绩 30%。						
使用教材	☐ 自编讲义 ☒ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
	纳米光子学，普拉萨德，西安交通大学出版社，2010						
参考书目	表面等离子体纳米光子学，张彤，东南大学出版社，2014						

《纳米光子学》课程简明教学大纲

课程名称	纳米光子学		课程编号		2901c0015	
课程负责人	龙明珠、吴波、江春燕		课程负责人 所在单位		华南先进光电子研究院	
教学团队成员	龙明珠、吴波、江春燕					
课程类别	选修课程		学时	32	学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	课程指导	实地调研	自主学习	其他
	30	2	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）						
课程定位： 本课程是物理学、光学工程、材料科学与工程专业、光电信息工程等研究生的重要专业选修课程。 教学目的及要求： 《纳米光子学》是一门新兴的前沿学科课程，融合了纳米材料的制备和表征、光子及光电子器件与物理基础等方向的一个交叉领域，在能源、生物医学和环境监测等重大领域有着非常重要的作用，主要从纳米尺度上理解光-物质的相互作用，为纳米技术和光子学相关研究和应用提供重要的理论知识和依据。 要求：掌握材料科学与基础、光学、半导体物理与器件相关课程和知识。 教学成效： 纳米结构的光学研究和应用已经是科学课技术发展的热点，通过本课程的学习，让学生掌握纳米光子学领域的基础和应用前景，学习纳米粒子的光学行为、光与物质纳米尺度的相互作用，关注半导体纳米晶体量子点的光学行为以及由此产生的一系列独特特性的光电子器件的应用，尤其涉及近年来发展较快的发光二极管、太阳能电池、生物纳米光子学、微纳激光及光电探测器等。此外，本课程将讲述纳米光电材料的系列表征技术，比如超快光谱、显微技术等。						
教学内容及安排（请注明各章节及学时）						
第一章 量子效应（3 课时）						
第一节 尺寸约束对光学特性的影响						
第二节 量子限域效应						

第三节 量子点的能带结构 第二章 量子点的光学特征（3 课时） 第一节 发光波长调控 第二节 量子点的种类 第三节 纳米量子点的缺陷 第三章 纳米量子点的界面信息（3 课时） 第一节 量子点的表面效应 第二节 异质结的构造和应用 第四章 激光原理及微纳激光前沿（2课时） 第一节 激光原理 第二节 微纳激光技术 第五章 非线性及超快光学简介（2 课时） 第一节 非线性光学基础 第二节 低维纳米材料的非线性光学 第六章 纳米光电材料中的半导体物理（5 课时） 第一节 光电半导体中激发态 第二节 光电半导体中激发态与晶格作用 第三节 光电半导体中激发态与光子耦合 第四节 纳米材料中的载流子动力学 第七章 等离子体光子学基础及其应用（3 课时） 第一节 等离子体光子学基础 第二节 等离子体光子学的应用 第七章 光子晶体（3课时） 第一节 光子晶体的特性 第二节 光子晶体器件 第八章 生物纳米光子学（3课时） 第一节 生物纳米光子材料 第二节 生物成像与超分辨 第三节 生物传感与体外诊断 第九章 纳米光学结构制备（3课时） 第一节 纳米制造概述与核心挑战 第二节 自上而下技术 第三节 自下而上技术	
考核方式	综合成绩根据出勤情况、平时成绩和期末成绩评定，出勤情况占 20%，平时成绩占 20%，期末成绩占 60%。
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材

	(请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次) 《固体物理学》，高等教育出版社，黄昆、韩汝琦编写。
参考书目	1. Prasa N.Prasad 《纳米光子学》 西安交通大学出版社 2018 2. C. F. Klingshirn, 《Semiconductor Optics》 科学出版社 2007 3. Mark L. Brongersma Pieter G. Kik 《Surface Plasmon Nanophotonics》 Springer 2007 4. Peter E. Powers, Joseph W. Haus 《Fundamentals of Nonlinear Optics》世界图书出版公司 2019

《现代材料性能与检测》课程简明教学大纲

课程名称	现代材料性能与检测			课程编号		1702c0050	
课程负责人	李娜			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	李娜						
课程类别	选修		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0	0	0	0	0	0

课程定位、教学目的及要求、教学成效

现代材料性能与检测在近代材料科学研究中占有重要的地位。本课程是为材料科学与工程，复合材料与工程，材料物理各专业开设的专业基础课。课程主要内容包括材料科学研究领域中材料成分分析和材料微观结构分析常用衍射分析，电子显微分析，光谱、电子能谱分析及热分析等，重点讲授有关的理论原理、制样方法、使用方法和结果分析处理等方面的知识，以期使学生打下一定的科学研究实验基础。

基本要求：

通过本课程的学习，使学生能够熟练地掌握几种常用测试方法的原理和实验方法，并能对实验数据和结果进行初步的分析和处理解释。

教学内容及安排

1. 绪论（3 学时）

介绍材料分析测试方法的基本方法论。

2. 材料形貌分析（6 学时）

介绍成像的物理基础及原理，包括光学显微镜、扫描电子显微镜、透射电子显微镜、扫描探针显微镜等。

3. 材料结构分析（6 学时）

介绍衍射（光学、运动学及动力学衍射）的物理基础，包括 X 射线衍射技术、电子衍射、中子散射的原理及应用。

4. 材料成分及价态分析（6 学时）

材料成分分析技术及原理，包括 X 射线光电子能谱、紫外光电子能谱、俄歇电子能谱、电子能量损失谱、光谱技术（红外吸收光谱、紫外光谱、荧光光谱、拉曼光谱）。

5. 材料物化反应分析（6 学时）

材料物化反应分析技术及原理，包括差热分析、热重分析。

6. 其他（6 学时）

质谱、色谱、电导率、热导率等

考核方式	考查(案例分析)
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 (请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次)
参考书目	1. 何琴玉等, 先进功能材料性能测试技术数据分析实例 2. 左演声等, 材料现代分析方法, 北京工业大学出版社, 2000. 12 3. 周玉, 材料分析方法, 机械工业出版社, 2001. 6 4. 杜希文等, 材料分析方法, 天津大学出版社, 2014. 8 5. 韩立伟等, 现代材料分析测试方法, 北京大学出版社, 2014. 3

《量子通信与量子密码术》课程简明教学大纲

课程名称	量子通信与量子密码术			课程编号		1702c0021	
课程负责人	王金东			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	赵天明						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	28	2	2	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
量子通信技术一门量子信息领域的专业选修课程。量子通信技术是研究利用量子特性进行通信的技术，是研究利用量子进行信息调制、传输、检测和处理的技术，利用量子通信技术可以实现物理原理保证的理论无条件安全性。 量子科技是国家重大战略发展的方向，量子科技通常包含量子计算，量子通信和量子测量。作为光学（工程）专业的研究生，非常有必要了解和学习量子通信的基本原理、发展现状和所面临的挑战，本课程的定位是为光学相关专业的学生提供一个课程学习的平台，通过学习，能够了解量子通信的基本原理，量子保密通信的基本协议、物理实现、关键技术，以及量子保密通信所面临的实际安全性问题，课程通过集中讲授、实验分析和文献研讨等方式期望和同学们一起进行学习和思考，提升科学思维能力。 因为量子通信的研究内容均是近三十多年来的发展成果，因此，在课程讲授中，将通过我国量子通信的重大工程---京沪干线，墨子号等，来提升同学们对我国科学技术发展的自豪感，志愿加入到科学技术的研究中来，同时将通过课程设计，分析量子通信技术中几个里程碑式的科技进展突破中所蕴含的科学思维，使得同学们能够培养科学求真的竞赛和科学思维的能力。							
教学内容及安排							
第一章：量子通信技术的基本原理：6 学时； 第二章：量子密钥分发常见的通信协议：6 学时； 第三章：常见的量子密钥分发系统编码方案的物理实现：6 学时； 第四章：量子密钥分发系统的关键技术问题：4 学时； 第五章：量子密钥分发的实际安全性原理：6 学时。 专题文献研讨：学生根据上述五章内容，选择自己感兴趣的专题或文献，提前阅读后进行文献研讨，2 学时。 实验分析：拟针对单光子探测技术在量子密钥分发中的应用，量子密钥分发调制与解调技术等关键实验进行实验演示，以提高学生对量子密钥分发实验原理的理解。2							
考核方式	课程论文 60%，考情 10%，课堂汇报 30%。						
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 量子密码，郭弘，国防工业出版社，2016						
参考书目	量子密码通信，马瑞霖，科学出版社，2006 量子通信原理与技术，尹浩，电子工业出版社，2013						

《先进光学与痕量物质检测技术》课程简明教学大纲

课程名称	先进光学与痕量物质检测技术			课程编号		1702c0026	
课程负责人	陈长水			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	陈长水						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
本课程是光电专业学生重要的专业技术课，是一门理论性和实践性很强的课程。本课程通过讲座和实例学习使学员掌握先进的光学和痕量物质检测的基本概念和方法。痕量物质检测和先进光学的基本概念和相关的新概念、名词及术语；了解先进光学和痕量物质检测技术的发展特点、设计技巧和方法；掌握先进光学系统和痕量物质检测系统的设计思路和方法技巧，通过本课程学习，使学生获得先进的光学和痕量物质检测的基本理论、基本知识和基本技能，培养学生分析问题和解决问题的能力，为后续学习打下良好基础。同时，本门课程将引领学生在感受先进光学之美和痕量物质检测技术之妙的同时，树立正确的科学精神，解放思想，勇于创新，破除思维局限，不畏权威，实事求是！将沿着解放思想破除思维局限、基于先进光学理论框架的社会发展分析、展示中华优秀传统文化的科学基因三个方向进行设计，形成了“先进光学理论的辩证唯物主义世界观”、“光学理论的发展与实事求是”、“光本性的争论与解解放思想”等教学案例。							
教学内容及安排							
主要从激光的最新技术发展讲述现代光学的进展和发展理念。讲述灯泵浦激光发展与应用情况；全固化激光发展与应用情况；光纤激光发展与应用情况；非线性光学发展与应用情况；半导体激光发展与应用情况等。重点讲述微纳光子技术在现代光学上应用和发展情况；中红外光学技术和发展情况；陶瓷激光器的发展情况等；讲述多种痕量物质的检测方法；讲述不同检测方法等在目前的痕量物质的检测应用情况等。最后展望未来光学技术发展和痕量物质检测的方向等。							
主要章节及学时：							
1. 讲述灯泵浦激光发展与应用情况；3学时							
2. 全固化激光发展与应用情况；3学时							
3. 光纤激光发展与应用情况；2学时							
4. 非线性光学发展与应用情况；3学时							
5. 半导体激光发展与应用情况等；3学时							
6. 微纳光子技术在现代光学上应用和发展情况；3学时							
7. 中红外光学技术和发展情况；3学时							
8. 讲述多种痕量物质的检测方法；讲述不同检测方法等在目前的痕量物质的检测应用情况等；6学时							
9. 陶瓷激光器的发展情况等；展望未来光学技术发展和痕量物质检测的方向等。6学时							
考核方式	讨论占 30%和课程论文占 70%。						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						

参考书目	1、光子学技术与应用 刘颂豪主编 广东科技出版社 2、光电子技术 明海等 中国科学技术大学出版社 3、光谱分析技术及其应用 李民赞 科学出版社

《激光先进制造理论及技术》课程简明教学大纲

课程名称	激光先进制造理论及技术			课程编号		1702c0032	
课程负责人	张庆茂			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	郭亮、马琼雄						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	28	1	1	0	0	1	1
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
通过本课程的学习，使研究生掌握激光先进制造的基本理论以及激光与物质的相互作用原理，包括原理、基本方法、主要技术、装备和创新应用。在此基础上，可较好地阅读相关专业文献，可开展激光制造工程及光学系统的设计及其在相关领域中的应用方面的研究工作。通过观看视频材料和课堂讲授，完成课程思政教学；通过线上和线下学习国外知名教授专题报告和通读国外知名研究机构发布的技术报告和产品，掌握学科的最新前沿发展状态。							
教学内容及安排							
第 1 章激光先进制造技术基础 3 学时							
第 2 章激光原理及与物质相互作用 4 学时							
第 3 章激光表面强化技术与装备 6 学时							
第 4 章激光切割技术与装备 4 学时							
第 5 章激光焊接技术与装备 4 学时							
第 6 章激光微细加工技术与装备 4 学时							
第 7 章激光 3D 打印技术与装备 4 学时							
第 8 章激光制造技术的创新应用 3 学时							
考核方式	论文、习题						
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材						
	1. 《先进激光制造技术》，张永康等著，江苏大学出版社出版，2011 年 12 月 2. 《激光加工工艺与设备》，郑启光，邵丹编著，机械出版社, 2010 年 1 月						
参考书目	1. 《激光加工技术及应用》，刘其斌编著，冶金工业出版社，2007 2. 《激光加工技术及其应用》，谢冀江、郭劲、刘喜明等编著，科学出版社， 2012						

《激光光谱技术与应用》课程简明教学大纲

课程名称	激光光谱技术与应用			课程编号		1702c0011	
课程负责人	韦中超			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	韦中超						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	28	2	0	2	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
课程定位： 本课程为专业选修课程，供相关专业研究生学习激光光谱学的有关知识，开拓视野，为进一步的科学研究打下坚实基础。							
教学目的： （1）通过本课程的学习，使研究生掌握激光光谱技术和具体的应用知识。顺利阅读相关专业文献，开展激光光谱方面的研究工作。（2）通过本课程的学习，使学生了解我国激光光谱学发展的概况。增强研究生的自信心和自豪感。							
教学要求： 学习过《光学》、《激光原理与技术》、《光电检测技术》、《非线性光学》等先修课程。							
教学成效：							
围绕立德树人的教育理念，本课程的课程思政是以“学科发展史——学科现状——学科未来与社会——学科与自我发展”为线索，一方面，基于原有侧重于学科知识、技术层面的专业课程教学设计，考虑学科基础、科学前沿、应用发展等专业内涵；另一方面，结合专业发展中的典型事件和人物，深挖与科学精神、学术道德、工程伦理和职业道德等相联系的思想教育素材，把做人做事的基本道理、社会主义核心价值观、民族振兴的理想和责任融于到课程教学中，加强相关软素质的培养，培育社会发展、知识积累、文化传承、国家续存、制度运行所要求的光电专业人才。							
国际化方面的措施有（1）以国际通用的高水平教材《激光光谱学》[德]沃尔夫冈 戴姆特瑞德 科学出版社 2012 年第四版 为课外参考书籍，增加专业知识量。（2）阅读相关外语专业文献，提高学生学术水平和外语能力。							
教学内容及安排							
1. 第1章、光谱学基础知识			4学时				
2. 第2章、光谱仪与弱信号检测仪			4学时				
3. 第3章、激光吸收谱和激光荧光谱			4学时				
4. 第4章、非线性光谱学			4学时				
5. 第5章、激光拉曼光谱学			4学时				
6. 第6章、光学泵浦和双共振技术			2学时				
7. 第7章、时间分辨的激光光谱学			2学时				
8. 第8章、相干光谱学			2学时				
9. 第9章、碰撞过程的激光光谱学			2学时				
10. 第10章、激光光谱学的新进展			2学时				
11. 课程复习			2学时				
考核方式		平时成绩占 80%，课程论文占 20%。					

使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材
	《激光光谱技术原理及应用》陆同兴 路轶群 中国科技大学出版社 2009 年第二版
参考书目	《激光光谱学》[德]沃尔夫冈 戴姆特瑞德 科学出版社 2012 年 第四版

《材料性能学》课程简明教学大纲

课程名称	材料性能学			课程编号		1702c0002	
课程负责人	郭亮			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	郭亮 张庆茂						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效 通过观看视频材料和课堂讲授，完成课程思政教学；通过线上和线下学习国外知名教授专题报告和通读国外知名研究机构发布的技术报告和产品，掌握学科的最新前沿发展状态。 通过本课程的学习，使研究生掌握材料各种主要性能的基本概念、物理本质、化学变化律以及性能指标的工程意义，激发学生技术强国的信心和能力，了解材料性能的主要因素及材料性能与其化学成分，组织结构之间的关系，基本掌握提高材料性能的主要途径。在此基础上，可较好地阅读相关专业文献，可开展材料制备制造和功能设计及其在相关领域中的应用方面的研究工作。 要求：熟悉《工程材料》、《大学物理》、《材料科学基础》等课程内容。							
教学内容及安排 第一章 绪论 2 学时 第二章 材料单向静拉伸的力学性能 2 学时 第三章 材料在其他静载下的力学性能 2 学时 第四章 材料的冲击任性及低温脆性 4 学时 第五章 材料的断裂任性 4 学时 第六章 材料的疲劳性能 4 学时 第七章 材料的磨损性能 4 学时 第八章 材料的高温力学性能 4 学时 第九章 材料的热学性能 2 学时 第十章 材料的耐蚀性能 2 学时 第十一章 材料的电学、磁学及光学性能 2 学时							
考核方式	平时考核：课堂发言、课程作业、出勤情况统计、课程专题小组答辩；期末考核：综合性试题结合技术论文、创意方案。						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 《材料性能学》，王从曾主编，北京工业出版社。						
参考书目	《材料物理性能》田蔚编著，北京航空航天大学出版社 《工程材料力学性能》刘瑞堂等编，哈尔滨工业大学出版社						

《医学统计学》课程简明教学大纲

课程名称	医学统计学			课程编号		2302b0008	
课程负责人	刘汉平			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	刘汉平						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	22	2	6	0	0	2	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
教学目的及要求							
掌握生物医学科学研究中科研设计与数据分析的常用统计方法与技术，具备在科研中数据整理归纳、信息提取、结果的解释等方面的实际技能，培养正确的统计思想，正确理解医学文献中的常用统计方法与结论。							
学习者应掌握统计学的基本概念、基本原理和基本方法，形成独特的统计思维方式，掌握 SPSS 统计软件包的使用。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
课程内容							
一 绪论 1 学时							
二 数值变量的统计描述 1 学时							
三 正态分布及其应用 2 学时							
四 分类变量的统计描述 2 学时							
五 总体均数的估计与假设检验 1 学时							
六 SPSS 应用（一） 1 学时							
七 方差分析 2 学时							
八 一般线性模型与方差分析 2 学时							
九 SPSS 应用（二） 1 学时							
十 二项分布、Poisson 分布及其应用 2 学时							
十一 χ^2 检验 2 学时							
十二 非参数检验 1 学时							
十三 SPSS 应用（三） 1 学时							
十四 直线相关与回归 2 学时							
十五 多重线性回归与相关 2 学时							
十六 logistic 回归、probit 回归 2 学时							
十七 SPSS 应用（四） 1 学时							
十八 主成份分析、因子分析、聚类分析、判别分析 2 学时							
十九 SPSS 应用（五） 1 学时							
二十 统计表与统计图 1 学时							
二十一 实验设计中的统计学原则 1 学时							
二十二 SPSS 应用（六） 1 学时							
考核方式	考查：PPT 报告与交流探讨占 30%，课程论文占 70%。						

使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
参考书目	1. 李晓松 医学统计学（第二版） 高等教育出版社 2. 罗家洪 郭秀花 医学统计学计算机操作教程 科学出版社 3. 孙振球 医学统计学（第三版） 人民卫生出版社

《激光技术》课程简明教学大纲

课程名称	激光技术			课程编号	2302b0001		
课程负责人	陈同生			课程负责人 所在单位	光电科学与工程学院		
教学团队成员	陈同生						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	22	2	6	0	0	2	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 通过本课程的学习，使学生系统地掌握激光的基础理论，激光调制与偏转技术，调 Q 技术，超短脉冲技术，模式选择技术，稳频技术，以及荧光共振能量转移（FRET）技术，为学生的实际实验操作以及以后的学习打下基础。 教学内容及安排（请注明各章节及学时） 课程内容 第一章：激光简介 4 学时 1.1 激光特性 1.2 光的受激辐射 1.3 光谱线增宽 1.4 光学谐振腔结构 1.5 速率方程组与粒子数反转 1.6 对称共焦腔内外的光场分布 1.7 高斯光束的传播特性 1.8 激光器的基本结构 第二章 激光调制与偏转技术 6 学时 2.1 前言 2.2 调制的基本概念 2.3 电光调制 2.4 声光调制 2.5 磁光调制 第三章：调 Q 技术 6 学时 3.1 前言 3.2 调 Q 激光器的基本理论 3.3 电光调 Q 3.4 声光调 Q 3.5 被动式调 Q 3.6 转镜调 Q							

第四章：超短脉冲技术 6 学时

- 4.1 锁模概念
- 4.2 主动锁模
- 4.3 被动锁模
- 4.4 同步泵浦锁模
- 3.5 自锁模

第五章：模式选择技术 5 学时

- 5.1 激光模式概念
- 5.2 横模选择技术
- 5.3 纵模选择技术
- 5.4 模式测量技术

第六章：稳频技术 3 学时

- 6.1 概述
- 6.2 兰姆凹陷稳频
- 6.3 塞曼稳频
- 6.4 饱和吸收稳频
- 6.5 频率稳定性和重复性的测量

第七章 荧光共振能量转移（FRET）技术及其应用专题讲座 2 学时

考核方式	考查：PPT 报告与交流探讨占 30%，课程论文占 70%。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
参考书目	俞宽新 激光原理与激光技术 北京工业大学出版社 蓝信钜 激光技术（第三版） 科学出版社 阎吉祥 激光原理与技术（第二版） 高等教育出版社

《Labview 编辑及数据采集》课程简明教学大纲

课程名称	Labview 编辑及数据采集			课程编号		2302c0006	
课程负责人	熊科迪			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	熊科迪						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 学时分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	20	4	2	2	2	2	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
教学目的及要求							
通过本门课程的学习，使学生系统掌握虚拟仪器与 Labview 基础知识，Labview 操作模板，Labview 基本操作，数据操作，程序结构，变量、数组、簇和矩阵，图形与图标显示，文件 I/O，信号分析与处理，数据采集， Labview 数据库编程，网络与通信编程等 Labview 理论知识与操作实践。为学生以后的课题研究打下理论和实践基础。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
课程内容							
第一章 虚拟仪器及 Labview 入门（3 学时）							
1. 虚拟仪器概述							
2. Labview 软件系统简介							
3. Labview 运行机制							
第二章 Labview 操作模板（3 学时）							
1. 程序界面							
2. 菜单和工具栏							
3. 选板							
4. 帮助系统							
第三章 Labview 基本操作（3 学时）							
1. VI 创建于编辑							
2. 子 VI 创建于调用							
3. VI 运行与调试							
第四章 数据操作（3 学时）							
1. 数据类型							
2. 数据运算							
第五章 程序结构（3 学时）							
1. 顺序结构							
2. 循环结构							
3. 条件结构							
4. 事件结构							
5. 禁用结构							

6.	公式节点
第六章 变量、数组、簇和矩阵（3 学时）	
1.	变量
2.	数组
3.	簇
4.	矩阵
第七章 图形与图表显示（3 学时）	
1.	波形数据
2.	图形图表控件
3.	波形图
4.	波形图表
5.	数字波形图
6.	XY 图
7.	强度图表与强度图
8.	混合信号图
9.	三维图形
10.	其他图形控件
第八章 文件 I/O（3 学时）	
1.	文件 I/O 函数和 VI
2.	文本文件的写入与读取
3.	二进制文件的写入与读取
第九章 信号分析与处理（2 学时）	
1.	信号发生
2.	波形调制和波形测量
3.	滤波器、窗函数与逐点分析
第十章 数据采集（2 学时）	
1.	数据采集基础
2.	DAQ 设备的安装与测试
3.	Ni-DAQmax 简介
4.	DAQmax 数据采集与应用编程
第十一章 Labview 数据库编程（2 学时）	
1.	LabSQL 数据库访问
2.	ADO 数据库访问
3.	LabSQL Toolkit 数据库访问
第十二章 网络与通信编程（2 学时）	
1.	TCP 通信
2.	UDP 通信
3.	串行通信
4.	Datsocket 通信技术
5.	Labview 中的其他通信技术
考核方式	考查：PPT 报告与交流探讨占 30%，课程论文占 70%。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）

参考书目	1. 何玉钧 LabVIEW 虚拟仪器设计教程 人民邮电出版社 2. 汪敏生 LabVIEW 基础教程 电子工业出版社 3. 刘章发 衣法臻 LabVIEW 编程样式 电子工业出版社 4. 曲丽荣, 胡容, 范寿康 LabVIEW、MATLAB 及其混合编程技术 机械工业出版社

《光声成像技术及其生物应用》课程简明教学大纲

课程名称	光声成像技术及其生物应用			课程编号		2302c0015	
课程负责人	石玉娇			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	石玉娇						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 学时分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	20	4	2	2	2	2	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
教学目的及要求：							
目的：1. 为生物光学领域研究生介绍光声成像技术原理及其生物学应用，提供给他们一种基本的预临床医学影像技术手段。							
要求：1. 掌握基本的光声成像原理及理论知识；							
2. 能够合理光声成像的生物学应用范围，并有能力在需要时结合自己的课题设计光声成像系统，有能力初步搭建光声显微成像系统、光声层析成像系统及光声内窥成像系统。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
课程内容：							
一、光声成像技术理论：（6 学时）							
11111 1) 光声成像的发展史及对光声成像技术做出突出贡献的科学家介绍；							
2) 光声成像技术的理论知识背景；							
3). 多尺度光声成像背景介绍。							
二、光声成像的技术分类：（18 学时）							
1). 光声显微成像技术及系统介绍；							
2). 光声层析成像技术及系统介绍；							
3). 光声内窥成像技术及系统介绍；							
4). 光声分子成像技术；							
5). 光声功能成像：血氧饱和度成像、流速成像等。							
二、光声成像的生物学及预临床应用：（8 学时）							
1). 光声成像用于微循环成像：肿瘤的早期诊断；							
2). 血管内光声成像技术用于动脉粥样硬化易损斑块的检测。							
3). 光声功能分子成像技术在特异性成像中的应用；							
4). 展望光声成像的其他可能生物学应用。							
总计 共 32 学时							
考核方式	考查：PPT 报告与交流探讨占 30%，课程论文占 70%。						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）						

参考书目	1. Wang, L. V. (2009). Photoacoustic imaging and spectroscopy. CRC press. Bailey, R. T., Bernegger, S., Bicanic, D., Bijnen, F., Blom, C. W. P. M., Cruickshank, F. R., ... & Jalink, H. (2012). Photoacoustic, photothermal and photochemical processes in gases (Vol. 46). Springer Science & Business Media. 2. 骆清铭. (2014). 生物分子光子学研究前沿. 上海交通大学出版社.

《中医学基础理论》课程简明教学大纲

课程名称	中医学基础理论			课程编号		2302c0004	
课程负责人	赵燕平			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	赵燕平、刘家兴						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	20	4	2	2	2	2	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 通过本门课程的学习，使学生系统掌握中医基础知识，阴阳五行学说，藏象，气、血、精、津液、神，经络，病因病机，诊法，辩证，预防与治则等中医基础理论知识。为学生以后的课题研究打下理论基础。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时） 课程内容： 绪论 1 学时 第一节 中医药学发展史 第二节 中医学的基本特点 第一章 阴阳五行学说 4 学时 第一节 阴阳学说 第二节 五行学说 第二章 藏象 4 学时 第一节 五脏 第二节 六腑 第三节 奇恒之腑 第四节 脏腑之间的关系 第三章 气、血、精、津液、神 4 学时 第一节 气 第二节 血 第三节 津液 第四节 精 第五节 神 第六节 气、血、津液、精之间的关系 第四章 经络 4 学时 第一节 经络的概念与组成 第二节 十二经脉 第三节 奇经八脉 第四节 经络的作用 第五章 病因病机 4 学时							

第一节 病因 第二节 发病 第三节 病机 第六章 诊法 6 学时 第一节 望诊 第二节 闻诊 第三节 问诊 第四节 切诊 第七章 辨证 4 学时 第一节 八纲辨证 第二节 脏腑辨证 第三节 气血津液辨证 第四节 其他辨证 第八章 预防与治则 1 学时 第一节 预防 第二节 治则 共 32 学时	
考核方式	考查：PPT 报告与交流探讨占 30%，课程论文占 70%。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
参考书目	1. 谢宁 《中医学基础》 中国中医药出版社 2. 何建成，潘毅 《中医学基础》 人民卫生出版社 3. 高思华，王键 《中医基础理论》 人民卫生出版社 4. 张登本 《中医学基础》 中国中医药出版社

《光学探针及其生物学应用》课程简明教学大纲

课程名称	光学探针及其生物学应用			课程编号		2302b0009	
课程负责人	张涛			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	张涛						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	18	0	14	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
教学目的及要求							
通过本门课程的学习，使学生系统地掌握光学探针理论及其生物学应用，为学生的实际实验操作打下良好基础。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
课程内容							
一、预备知识：4 学时							
1、 光学基本理论							
1) 光学基本定律：波长与可见光的颜色，全反射，光学设计中采用的谱线，球面与球面系统，与镜头和透镜相关的基本参数，透镜的种类。							
2) 激光的基本原理：激光的特性，激光的模式，激光的应用。							
2、光谱学基础							
1) 光谱学基础：光谱学基本术语和概念, 光谱的分类；能级跃迁和光谱的关系；谱线加宽。							
2) 光学探针的基本概念及生物学应用： 金属离子检测、pH 值测定，免疫学应用，核酸检测，细胞学应用。							
二、分子荧光探针及其生物学应用 6 学时							
1). 紫外可见吸收光谱，紫外光谱吸收带的分类，有机化合物中共轭基团的紫外吸收，紫外及可见光谱在生化分析中的应用等。							
2). 荧光光谱的基本原理，Jablonski 能级图, 荧光光谱仪的原理、操作及数据处理，荧光光谱的生物学应用。							
3). 荧光探针在金属离子检测、pH 值测定中的应用，与生物学密切相关的 Zn ²⁺ 、Ca ²⁺ 、pH 等金属离子荧光探针的设计及其生物学应用实例解析。							
4). 荧光探针在免疫学中的应用实例解析。							
5). 核酸分子探针的设计及其在生物检测中的应用实例解析。							
6). 荧光探针的细胞学应用：胞内信号分子探针的设计及应用实例及解析；蛋白荧光标记技术及实例解析。							
三、纳米光学探针及其生物学应用 4 学时							
1、光学纳米材料的种类：量子点发光材料、上转换发光材料、光声材料等							
2. 光学纳米探针的设计及应用实例解析							

四、与光学探针相关的学术讨论和交流：将全班分为四到五个小组，要求学生结合拟开展的课题，介绍光学探针在该领域最新的研究进展,并相互学习和交流。4 学时 五、光谱实验：开展荧光光谱实验，了解仪器的操作和光谱采集及探针应用。14 学时	
考核方式	考查：PPT 报告与交流探讨占 30%，课程论文占 70%。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
	参考书目 (1) 谱学导论，范康年著，第二版，高等教育出版社。 (2) 分子光谱及激光，钟立晨、丁海曙著，电子工业出版社。 (3) 分子光谱与分子结构，G. 赫兹堡(Herzberg) 著 第一，二卷 科学出版社。 (4) 激光光谱测量技术，陈扬戩、杨晓华编著，华东师范大学出版社。 (5) 激光化学，马兴孝、孔繁敖编著，中国科技大学出版社。

《传感器原理及应用》课程简明教学大纲

课程名称	传感器原理及应用			课程编号		2302b0011	
课程负责人	章春笋			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	章春笋						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
教学目的及要求							
教学目的：使学生通过本课程的学习，掌握传感器原理、技术和器件的基本知识，为后续相关课程的学习以及相关领域的研发奠定必要的理论基础。							
教学要求：学生在学这门课之前需要掌握基本的光学和物理、生物方面的基础知识。							
通过以上教学的讲授，让学生明白掌握传感器原理、技术和器件对于各类决策及科学研究结论的重要意义，培养学生严谨认真和追求真理的科学观，强化诚信科研，勇于担当，为中华民族伟大复兴贡献力量的信念。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时）							
课程内容							
第1章：引言 1 学时							
介绍传感器的定义、应用、分类、发展历程、应用等。							
第2章：温度传感器 3 学时							
掌握温度测量的基本知识，弄清热电偶传感器、金属热电阻传感器和半导体热敏电阻传感器的工作机理。							
第3章：电阻应变式传感器 2 学时							
掌握电阻应变式传感器的工作原理、种类、材料和参数。							
第4章：电感式传感器 3 学时							
掌握电感式传感器的工作原理、类型、应用范围等。							
第5章：电容式传感器 3 学时							
掌握电容式传感器的工作原理和结构形式、传感器精度的因素分析及应用。							
第6章：压电式传感器 2 学时							
弄清压电效应及压电材料、压电式传感器的应用范围。							
第7章：超声波传感器 3 学时							
学习超声波的物理特性，了解超声波在检测技术中的应用，也涉及无损探伤的设备与方法。							
第8章：红外传感器 3 学时							
掌握红外传感器、热释电效应、噪声等效功率的概念，弄清红外传感器的机理及应用范围。							
第9章：光电式传感器 3 学时							
掌握光电传感器的工作原理、光电元件的类型、光电传感器的类型及应用等。							
第10章：光纤传感器 3 学时							
掌握光纤的传光原理及特性，光纤传感器、功能型光纤传感器和非功能型光纤传感器的工作机理及应用。							

第 11 章：光纤光栅传感器 3 学时 掌握光纤光栅传感器类型、工作机理及应用。 第 12 章：化学传感器 2 学时 掌握化学传感器的类型、工作机理、及应用，弄清各种湿度传感器的工作机理。 第 13 章：生物传感器 1 学时 了解化学与生物传感器的发展概况，弄清生物传感器的类型和工作原理及应用。	
考核方式	考查：PPT 报告与交流探讨占 30%，课程论文占 70%。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材 （请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
参考书目	1. 《传感器原理及应用（第 3 版）》吴建平编

《激光与生物组织的相互作用》课程简明教学大纲

课程名称	激光与生物组织的相互作用			课程编号		2302b0013	
课程负责人	钟会清			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	钟会清						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	28	2	2	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式）							
教学目的及要求：							
1. 提供一个多学科方法来研究激光与组织相互作用的基本原理。							
2. 说明激光与生物组织可能的相互作用机理的物理学知识。							
3. 对激光的临床应用进行了最新的评论。							
4. 有关激光安全。							
通过以上教学目的要求，激励学生爱国的信念，激发学生勇于创新的热情。							
课程内容							
1、 学科背景和激光 5 学时							
1) 学科背景							
2) 激光的概念及发射方式							
3) 激光的传输方式							
2、 光与物质 5 学时							
1) 光在组织中的传播							
2) 吸收							
3) 散射							
4) 反射和折射							
5) 混浊介质							
6) 光子传输理论及其模拟计算方法							
7) 生物组织中光学特性的测量方法							
3、 光与生物组织的相互作用 6 学时							
1) 光化作用							
2) 热相互作用							
3) 光蚀除作用							
4) 等离子体诱导蚀除							
5) 强光、激光相关参数的临床意义							
4、 光在生物和医学中的检测应用 6 学时							
1) 光学相干层析成像技术原理及其应用							
2) 分光光度计原理及其应用							
3) 光学显微镜原理及其应用							
4) 其他各位光子技术在组织中的应用							
5、 光在医学中的治疗应用 6 学时							

1) 激光在眼科中的应用 2) 激光在牙科中的应用 3) 激光在妇科中的应用 4) 激光在泌尿科中的应用 5) 激光在神经外科中的应用 6) 激光在血管成形术及心脏病学中的应用 7) 激光在皮肤病学中的应用 8) 激光在矫形学中的应用 9) 激光在胃肠病学中的应用 10) 激光在耳鼻喉科及肺科中的应用 11) 激光在中医学中的应用 6、激光安全 4 学时 1) 激光的危害性 2) 激光的安全标准和危害分类 3) 激光辐射的观察 4) 激光的计算与测量	
考核方式	论文：PPT 报告与交流探讨占 30%，课程论文占 70%。
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材
	（请注明使用教材名称、作者/主编、出版单位、出版年份、版次）
参考书目	《激光与生物组织的相互作用原理及应用》，(德)尼姆兹(Niemz, M. H.) 著，张镇西 等译，蒋大宗，科学出版社。

《强场激光物理基础》课程简明教学大纲

课程名称	强场激光物理基础			课程编号	1702c0038		
课程负责人	洪伟毅			课程负责人 所在单位	光电科学与工程学院		
教学团队成员	李嘉铭						
课程类别	选修课程		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	20	6	0	4	0	2	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效							
通过本课程的学习，使研究生了解强场激光物理的发展历史和前沿最新动态，掌握强激光及其物质相互作用领域相关领域基本概念和原理，包括强激光的产生、强激光与原子分子体系（单原子分子、团簇等）在非相对论与相对论下表现出的各种非微扰非线性现象及其应用前景。了解我国在强激光领域取得的重大成就及我国已建造的强激光光源在国际上所处的地位，增强学生的民族自豪感。							
教学成效：熟练掌握强激光与物质相互作用的基本概念和模型，至少掌握一种数值模拟方法。							
教学内容及安排							
第 01 章 概论 （2 学时）							
第 02 章 高能量脉冲压缩技术 （2 学时）							
第 03 章 超快激光放大系统 （2 学时）							
第 04 章 光参量放大技术 （4 学时）							
第 05 章 超短脉冲的载波包络相位 （2 学时）							
第 06 章 强激光与原子分子体系的相互作用 （4 学时）							
第 07 章 高次谐波、阈值上电离与非次序电离 （4 学时）							
第 08 章 小分子体系电离 （4 学时）							
第 09 章 强场中的半经典模型和数值方法 （4 学时）							
第 10 章 强激光驱动的电子重碰撞在分子结构与动力学探测中的应用 （2 学时）							
第 11 章 相对论范畴内的强激光物理学 （2 学时）							
考核方式	课程论文 70%+课堂提问 20%+考勤 10%。						
使用教材	☒ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☐ 其他公开出版教材						
参考书目	1、 Strong Field Laser Physics, Thomas Brabec, Springer, 2008, First Edition 2、 Theoretical Femtosecond Physics: Atoms and Molecules in Strong Laser Fields, Frank Grossmann, Springer, 2008, First Edition						

《纳米化学生物学》课程简明教学大纲

课程名称	纳米化学生物学			课程编号			
课程负责人	吴宝艳			课程负责人 所在单位		光电科学与工程学院	
教学团队成员	吴宝艳						
课程类别	选修课		学时	32		学分	2
授课方式及 时数分配	集中讲授	组织研讨	实验分析	读书指导	实地调研	自主学习	其他
	32	0	0	0	0	0	0
课程定位、教学目的及要求、教学成效（请注明课程思政与国际化元素和方式） 纳米化学生物学课程是围绕纳米科技以及激光生命科学教育部重点实验的研究方向而开设的一门研究生选修课，始于2013年。本课程响应《教育强国建设规划纲要（2024—2035年）》战略部署，以社会主义核心价值观为引领，以纳米材料、纳米药物和纳米探针为载体讲授专业知识，融合健康中国战略下“纳米科技”的思政教育，注重前沿国际化研究进展，在提高学生的知识能力、学术素养和科学思维的同时，激发学生的民族自豪感，培养学生的家国情怀、工匠精神和正确价值观，助力实现研究生人才培养目标。课堂以讲授为主，鼓励学生积极参与课堂提问与讨论，利用互联网和图书馆资源查阅相关资料等。							
教学内容及安排（请注明各章节及学时） 第一章 绪论（2学时） 1.1 化学生物学概念 1.2 纳米科技 1.3 纳米技术在生命体系中的应用 1.4 纳米化学生物学课程主要教学内容 第二章 纳米材料及表面功能化修饰（6学时） 2.1 纳米材料的基本性质 2.2 四氧化三铁纳米颗粒合成、表征及生物分子修饰 2.3 半导体纳米粒子的表面修饰及应用 2.4 纳米碳管与石墨烯的表面修饰及应用 第三章 基于DNA分子的纳米材料定向组装及生物分析（4学时） 3.1 功能核酸—纳米金分子组装在生物分析中的应用 3.2 DNA修饰的磁性纳米颗粒的定向组装在生物分析中的应用 3.3 DNA修饰的量子点的定向组装在生物检测中的应用 3.4 DNA修饰的碳纳米材料的定向组装在生物分析中的应用 第四章 纳米基因载体（6学时） 4.1 常见的基因转移方法 4.2 纳米基因载体及其优点和缺点 4.3 纳米脂质体 4.4 磁性纳米基因载体 4.5 基于高分子材料的纳米基因载体 4.6 基于超声微泡的纳米基因载体 4.7 纳米基因载体实例探讨 第五章 纳米载药系统（6学时）							

5.1 纳米载药系统药物控释机制 5.2 可生物降解的纳米载药系统 5.3 pH 响应性纳米载药系统 5.4 温敏型纳米载药系统 5.5 温度-pH 双敏感的纳米载药系统 5.6 光敏纳米载药系统 第六章 肿瘤细胞靶向纳米药物（6 学时） 6.1 被动靶向纳米载药系统 6.2 主动靶向纳米载药系统 6.3 纳米药物的功能化构建 6.4 纳米药物实例探讨 第七章 纳米药物的安全性（2 学时） 7.1 纳米药物的毒性机理 7.2 纳米药物的血液相容性 7.3 当前纳米药物安全性评价的研究情况 7.4 纳米药物实例探讨	
考核方式	考查
使用教材	☐ 自编讲义 ☐ 已出版的自编教材 ☒ 其他公开出版教材 [1] 孙恩杰, 熊燕飞, 谢浩. 纳米生物学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.
	[1] 聂立波, 黄钊, 龚亮. 纳米生物材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2024. [2] 杨维清, 张海涛, 邓维礼. 纳米材料与纳米技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2023. [3] 阎锡蕴. 纳米材料新特性及生物医学应用[M]. 北京: 科学出版社, 2014. [4] 许海燕. 纳米生物医药载体[M]. 北京: 科学出版社, 2012. [5] 杨祥良, 徐辉碧, 廖明阳, 等. 纳米药物安全药[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
参考书目	