

物理学一级学科学术学位硕士研究生培养方案

(专业代码: 0702)

一、学科简介

1. 学科内涵

物理学是研究物质的结构、相互作用、运动规律及其实际应用的一门基础学科。它不仅是自然科学的基础,而且还是科学技术的主要源泉。在物理学的研究过程中形成和发展起来的力、热、电、磁、光、时间、空间、能量、原子、原子核、基本粒子及物质结构等基本概念,经典物理学及相对论、量子力学等基本理论,时间、空间、能量等物理量的基本实验手段和精密测量方法,构成了物理学的理论与知识基础及研究方法。

2. 学科概况

哈尔滨师范大学物理学科建设,始终坚持党的教育方针,落实立德树人根本任务,锚定国内一流学科标准,以师资队伍建设为“长度”,人才培养为“宽度”,科学研究为“高度”。物理学学科聚焦物理学国际前沿和国家地方重大战略需求,服务地方经济主战场,围绕物理学、材料科学等领域开展基础和应用基础研究,始终以培养信念执着、基础扎实、实践能力强、富有创新精神的一流物理学人才为目标。哈尔滨师范大学物理学是黑龙江省属高校物理学学科唯一重点学科,凝聚态物理学入选省级领军人才梯队“535工程”第二层次培养对象,是黑龙江省内高校中唯一入选的物理学二级学科,凝聚态物理团队是黑龙江省教育厅首批科技创新团队。物理学一级博士学位授权点于2018年获批建设;2019年物理学专业获批“双一流工程”国家首批一流本科专业建设点。学科现有专任教师67人,其中教授24人,副教授14人,博士生导师15人,硕士生导师33人,具有博士学位的教师52人,博士后4人。拥有国家级优秀中青年专家1人、教育部新世纪优秀人才1人,龙江学者1人,省杰出青年基金获得者3人,省级名师2人,省模范教师2人,享受国务院政府特殊津贴2人、省政府特殊津贴1人。学科拥有优异的科研平台,包括哈师大唯一一个教育部重点实验室——光电带隙材料教育部重点实验室,2个黑龙江省重点实验室——先进功能材料与激发态、低维体系与介观物理黑龙江省重点实验室以及1个黑龙江省实验教学示范中心。光电带隙材料教育部重点实验室于2019年以良好成绩顺利通过教育部评估。以物理学学科作为主要支撑的相关交叉学科进步突出,其中材料科学学科,化学学科分别于2018年、2019年进入ESI前1%排名,近年来名次稳中有升,材料科学与工程学科进入“2021软科世界一流学科排名”,以物理学学科作为支撑的工程科学学科ESI前1%接近度已达到63.88%。充分发挥物理理论对实验科学的前瞻性和指导性的作用,注重与化学、材料科学、工程科学交叉融合,致力于物理学在功能材料与器件、高效清洁能源及存储、光电子材料与器件等热门领域的基础与应用基础研究。将学科方向逐步凝练为功能材料理论研究及应用、新能源材料与器件、新型光电材料与器件三个主要研究方向,形成了特色鲜明的科研体系。近年来,学院教师荣获省部级科学技术奖一、二、三等奖共8项;特别是近五年来,承担各类项目72项,其中国家级科研项目24

项，省部级科研项目 27 项；发表 SCI 收录论文 600 余篇，ESI 高被引论文 38 篇，热点论文 8 篇，中科院二区以上 SCI 论文 450 篇，一些标志性的科研成果相继发表在物理学顶级期刊《Physics Review Letters》、材料学顶级期刊《Advanced Materials》和 Nature 子刊《Nature Communications》上，实现了我校在上述国际顶级期刊零的突破。

3. 学科范围

本学科下设五个二级学科：理论物理、原子与分子物理、凝聚态物理、光学、无线电物理。

(1) 理论物理 (070201)：是对自然界各个层次物质结构和基本运动规律进行理论探索 and 研究的学科，它是物理学的理论基础，又与自然科学其他领域及工程应用学科中的重大理论基础问题和前沿研究密切相关。主要研究方向为：

- a. 超材料物理
- b. 半导体器件输运性质第一性原理研究
- c. 凝聚态物质的高温高压结构与新物性

(2) 原子与分子物理 (070203)：研究原子与分子的结构、性质、相互作用和运动规律，阐明物理学基本定律，提供各种原子与分子的科学数据和物理规律。主要研究方向为：

- a. 原子分子结构特征与介质性质
- b. 分子器件

(3) 凝聚态物理 (070205)：是研究由大量粒子（原子、分子、离子、电子）组成的凝聚态物质内部粒子运动规律、相互作用、动力学过程以及相关物理性质的学科。主要研究方向为：

- a. 超级电容器和锂硫电池
- b. 功能材料与传感器件
- c. 稀土掺杂纳米氧化物发光材料制备和性质
- d. 热电材料研究
- e. 电磁功能材料与器件
- f. 半导体纳米材料的光催化性质

(4) 光学 (070207)：是研究光辐射、光传播的基本规律以及光与物质相互作用的一门学科。主要包括光的产生、传输、控制与探测规律及光与原子、分子、电子、等离子体等相互作用，研究时空多维度极端情况下的光学性质以及光学微结构材料等相互作用过程，研究光学与其他学科交叉和高技术应用中的有关科学问题。主要研究方向为：

- a. 半导体光电子材料与器件
- b. 非线性光学材料与器件
- c. 光场多相干态叠加理论

(5) 无线电物理 (070208)：用现代物理学的基本理论方法和实验手段，研究物质与电磁场相互作用的基本规律，用以发展新型的电子器件和系统，并推广至实际系统中应用。主

要研究方向为：

- a. 机器人与智能控制
- b. 图像处理与机器学习

二、培养目标

1. 树立爱国主义和团队合作精神，具有强烈的事业心、社会责任感和良好的道德品质，能立志为祖国的建设和发展服务。

2. 系统的掌握本学科相关领域的专门知识、实验技能和方法，能够解决科学研究或实际工作中的具体问题。

3. 比较熟练的掌握一门外语，能够进行外文文献阅读和写作。

4. 具有从事本学科相关领域的科学研究、教学、工程、技术及管理等方面的工作能力。

5. 身心健康。

三、质量标准

1. 获物理学科硕士学位应掌握的基本知识

硕士研究生应对从事的研究方向及相关学科有广泛了解，相关知识体系包括力、热、电、磁、光、时间、空间、能量、原子、原子核、基本粒子及物质结构等基本概念，经典物理学、相对论、量子力学等基本理论，时间、空间、能量等物理量的基本实验手段和精密测量方法。对自己的研究领域有系统了解。熟悉相关学科的科研文献，并掌握本研究领域主要进展。有能力获得在该学科的某一领域开展研究所需要的背景知识。

2. 获物理学科硕士学位应具备的基本素质

(1) 学术素养

硕士研究生是为科学与社会发展而培养的专门人才。应系统掌握本学科相关基础知识，具备严谨的科学精神、独立思考和动手能力，并具备运用专业知识解决理论探索或应用研究领域科学问题的基本能力。并了解本学科相关的知识产权、版权等方面的知识。

(2) 学术道德

要求硕士研究生具有严谨的科学态度和追求真理的高尚品德，严格遵守学术规范。在研究工作中保证实验数据真实，理论依据充分，推论逻辑严密，尊重他人的研究成果、知识产权等。杜绝任何剽窃他人成果、捏造歪曲数据、有意提供误导性推论等不当学术行为。

3. 获物理学科硕士学位应具备的基本能力

(1) 获取知识的能力

对本学科相关领域的学术研究前沿动态把握比较准确，有效地获取专业知识和先进的研究方法，对获取的知识和研究方法能够理解并正确应用。

(2) 科学研究能力

能够正确地评价和利用已有的研究成果，并较独立地解决课题中遇到的问题，能够进行基本的数据处理和分析并形成结论。

(3) 实践能力

能够与他人合作，开展一定的学术研究或技术研发工作，具备一定的实验技能及组织协调能力。

(4) 学术交流能力

具备顺利表达科研成果的能力，熟练地掌握一门外语，具有一定的外文写作能力和进行学术交流的能力。

四、学制与学分

1. 实行弹性学制。基本学制为 3 年，最长修业年限为 4 年。特别优秀的学生若达到学校提前毕业的条件可申请提前至 2 年毕业。

2. 实行学分制。所修总学分不低于 30 学分。

五、培养方式

1. 导师负责与集体培养相结合。导师是硕士研究生培养的第一责任人，同时成立导师组，对研究生集体指导。导师组 3~5 人，包括同一专业或相关研究方向的其他导师和部分优秀青年教师。有关研究生教育与培养质量的重要事宜须经导师组集体讨论后决定。

2. 课程学习和科学研究相结合。重视课程学习并主要侧重于科学研究，使研究生既要掌握基础理论和专门知识，又要掌握科学研究的基本方法和技能。

3. 有计划地聘请国内外专家来学院授课，并派出硕士研究生到其他院校和科研院所访学、研修。

六、培养环节

1. 培养计划包括课程学习计划和个人研究计划，并由导师审查通过后报研究生学院和所在培养单位备案。

2. 课程学习是硕士研究生培养的重要环节，应突出课程内容的系统性、前沿性。通过课程考试、考查方式对学习情况进行考核。

3. 充分发挥文献阅读在深化和拓宽硕士研究生学科基础知识方面的作用。已在培养方案中列出本学科硕士研究生必读文献和书目，并通过课程学习或学术组会等形式进行检查和考核，确保文献阅读贯穿硕士研究生培养全过程。

4. 硕士研究生应在广泛阅读文献和了解本学科发展动态的基础上，与实际项目、课程或需解决的问题相结合，在导师的指导下确定研究课题和进行开题。

5. 论文工作环节应侧重于对研究生进行系统、全面的科研训练，培养硕士研究生综合运用所学知识发现问题、分析问题和解决问题的能力。

6. 硕士研究生学位论文实行校内外专家评阅和盲审制度，审核通过后方能进行答辩。

七、课程设置

1. 课程学习计划

在导师指导下制定个人课程学习计划，并在入学后 3 个月内提交至学院及研究生学院备案。

2. 课程设置

必修课学分不低于 19 学分，选修课学分不低于 7 学分，其中科学道德为必修课；跨一级学科或同等学力入学者需修读学科本科阶段 3 门及以上主干课程，且成绩需合格。

具体课程设置、学分分布及开设时间见课程设置表。

物理学一级学科硕士研究生课程设置表

课程类别	课程编号	课程名称	学时	学分	学期 开课	备注	
学位公共课	201MX002	外国语（英语）	72	4	1		
	201MX001	新时代中国特色社会主义思想理论与实践	36	2	1		
	201MX201	自然辩证法概论	18	1	1		
学科通开课	216MX001	高等量子力学	54	3	1		
	216MX002	固体理论	54	3	2		
	216MX003	计算机软件工程	54	3	2	无线电物理	
	216MX004	现代通信原理	54	3	2	无线电物理	
专业主干课	学科 物理学其它二级	216MX005	光电子学	54	3	2	无线电物理专业可选
		216MX006	非线性光学	54	3	1	
	二级学科 无线电物理	216MX007	高频技术	54	3	2	
		216MX008	现代电子工程技术	54	3	1	
选修课	公共必 选课	216MX201	科学道德(就业指导)	18	1	1	
	专业选修课	216MX202	现代分析测试技术	36	2	2	
		216MX203	半导体物理	36	2	1	
		216MX204	群论	36	2	1	
		216MX206	铁磁学	36	2	2	
		216MX212	材料物理专题	36	2	2	
		216MX214	固体物理的计算机模拟	36	2	2	
		216MX207	嵌入式技术与应用	36	2	1	无线电物理专业选修
		216MX208	DSP 原理与开发应用	36	2	2	
		216MX213	计算机测控技术	36	2	1	
课 修 补	216MX501	量子力学	64	0	2		

	216MX502	固体物理	48	0	2	
	216MX503	原子物理	64	0	2	
创新能力培养	216MX701	创新能力培养		4	5	必选

3. 创新能力培养：4 学分（必修）

文献阅读与文献综述：（1）要求硕士研究生每周至少阅读 1 篇与自己研究工作相关的论文；（2）每月在学术组会上至少做 1 篇论文的精读汇报；（3）在开题报告之前形成反应国内外相关领域的研究历史、现状、发展趋势及主要研究方法的文献综述报告，且参考文献不少于 20 篇，经导师审核通过后可获得 2 学分。

满足以下条件之一者可获得 2 学分：（1）听取校内外学术报告 6 次以上，要有 500 字的总结报告，并注明时间、地点、报告人、报告题目及本人对相关问题的观点或看法；（2）在国内外学术会议上做口头报告 1 次或张贴报告 1 次；（3）获得省级研究生创新基金项目 1 项，并按期结题；（4）在国内外公开出版刊物上以第一作者发表哈尔滨师范大学重点期刊名录中 C 类（含 C 类）以上学术论文 1 篇（获得刊物的录用通知可视为发表）；（5）申请国家发明专利 1 项（获得受理通知书即可）。

4. 教学与考核

教学分为讲授与学术报告，主要采取启发式、探究式、讨论式等教学方法。

课程考核方式较为灵活，主要采取考试和考查两种形式，所有课程考核按百分制计算，要求 60 分以上为合格。

中期考核拟定于第三学期开学初。主要考核学生的思想品德（是否有违规违纪现象及处罚）与课程学习（是否有考试违纪及不及格）基本情况。中期考核结果为“合格”以上者，方能进入开题与学位论文阶段。中期考核结果为“不合格”者经个人申请、导师同意、研究生学院批准备案后，可延期一年进行中期考核，延期内培养费由本人承担。若延期一年后考核结果仍为“不合格”者，终止其学习。中期考核结果为“不合格”者被取消奖学金参评资格。

有关中期考核的具体要求参见《哈尔滨师范大学研究生中期考核的管理规定》。

八、学位论文

硕士研究生课程学习成绩合格，完成各项必修环节，方可进入学位论文撰写阶段。学位论文是为了培养硕士研究生独立思考、勇于创新的精神和从事科学研究或担负专门技术工作的能力。硕士研究生应在导师指导下独立完成硕士学位论文工作。

1. 个人研究计划

硕士研究生应在导师指导下，尽早拟定论文选题范围，并在入学后第一学期结束前制定研究计划，提交给学院备案。

2. 论文开题报告

硕士研究生开题报告在中期考核之后且在第三学期内完成。开题报告时间与学位论文评阅时间间隔不少于 8 个月。导师组负责整个研究方向的总体把握，对每个学生论文选题的正

确性、可行性以及论文内容难易程度等进行评估。

3. 学位论文

学位论文应在导师的指导下，由硕士研究生独立完成。硕士学位论文应反映硕士研究生已经掌握了本学科坚实的理论基础和系统的专门知识，具有独立从事科学研究的能力，学位论文的格式按照学校有关规定执行。

4. 科研成果的基本要求

在论文答辩前要在国内外公开出版刊物上至少发表 1 篇哈尔滨师范大学为第一署名单位的第一作者文章（获得刊物的录用通知可视为发表）。

5. 论文评阅与答辩

学位论文经导师同意，并经校内外同行专家评阅认定合格后，方可进行答辩，答辩通过方可毕业与学位授予。

九、毕业与学位授予

硕士研究生在规定修业年限内完成培养方案规定的课程学习，考试成绩合格并获得规定学分，通过学位论文答辩，符合毕业资格，准予毕业，并授予理学硕士学位。

十、阅读书目与期刊目录

要求本学科研究生必读下列相关著作 1 部，相关学术期刊论文 10 篇，最后提交文献综述报告（报告不少于 3000 字），并经导师审核通过。

序号	期刊或著作名称	出版社或作者	备注
1	固体物理导论	C. 基泰尔（美）著，化学工业出版社	
2	半导体物理学	叶良修著，高等教育出版社	
3	半导体器件物理与工艺	施敏（美）著，苏州大学出版社	
4	固体物理实验方法	王华馥，高等教育出版社	
5	光学原理（上册）	M.波恩，E.沃尔夫著，科学出版社	
6	光学原理（下册）	黄乐天，陈熙谋，陈秉乾等译，科学出版社	
7	现代通信原理	唐朝京编著，电子工业出版社	
8	现代控制理论	张嗣瀛 高立群 编著，清华大学出版社	
9	信号分析与处理	钱同惠主编，高等教育出版社	
10	Nature	Nature Publishing Group	
11	Science	American Association for the Advancement of Science	
12	Journal of Physics A	IOP UK	
13	Journal of Physics B	IOP UK	
14	Journal of Physics C	IOP UK	
15	Journal of Physics D	IOP UK	
16	Physical Review A	American Physical Society	

17	Physical Review B	American Physical Society	
18	Physical Review C	American Physical Society	
19	Physical Review D	American Physical Society	
20	Physical Review E	American Physical Society	
21	Physical Review Letters	American Physical Society	
22	Applied Physics Letters	American Institute of Physics	
23	Physical Letters A	NETHERLANDS	
24	Physical Letters B	NETHERLANDS	
25	Advanced Materials	Wiley Online Library	
26	Advanced Functional Materials	Wiley Online Library	
27	Nano Letters	American Chemical Society	
28	Journal of Applied Physics	American Institute of Physics	
29	Chinese Physics Letters	中国物理学会	
30	物理学报	中国物理学会	
31	Chinese Optics Letters	中国科学出版社	
32	Optics Express	Optical Society of America	
33	电子学报	中国电子学会	
34	微波学报	中国电子学会	
35	光电子激光	科学出版社	

十一、课程简介

课程编号：216MX001

课程名称：高等量子力学

学时/学分/学期：54/3/1

主要内容：

该课程是量子力学课程的进一步深化、延伸、补充、提高和发展，教学目标是使学生更加全面、深入地了解 and 掌握它的高级理论问题和现代的应用问题以及研究和处理这些问题的物理思路、具体方法和技巧，为学生进行具体研究领域提供理论准备，为解决实际研究问题提供应用工具。其主要包括：

1. 量子力学一般描述
2. 散射的量子理论
3. 二次量子化理论
4. 二次量子化理论的某些应用
5. 相对论粒子的量子力学方程

参考文献：

1. 杨泽森.《高等量子力学》. 北京大学出版社, 1991 年.
2. The Principle of Quantum Mechanics, fourth edition. Oxford University Press, 1958 年.

3. 苏汝铿,王斌 编著. 《高等量子力学》. 复旦大学出版社, 2004 年.

课程编号: 216MX002

课程名称: 固体理论

学时/学分/学期: 54/3/2

主要内容:

固体理论是以二次量子化(量子场论、量子多体理论)方法为基础、进一步理论化、系统化固体物理的研究内容所形成的将固体物理特性阐释为环境扰动下相互作用系统元激发问题的学科,其研究范围包括晶格振动、固体磁性、金属和等离子体特性、超导电性、强关联体系和无序系统。主要内容包括:

1. 固体能带理论
2. 半导体电子论
3. 固体磁性
4. 固体中的元激发
5. 格林函数方法
6. 固体的表面

参考文献:

1. 李正中.《固体理论》.高等教育出版社,1985 年.
2. 卫崇德.《固体理论中的格林函数方法》.高等教育出版社,1992 年.
3. 谢希德,陈栋.《固体能带理论》. 复旦大学出版社,1998 年.

课程编号: 216MX003

课程名称: 计算机软件工程

学时/学分/学期: 54/3/2

主要内容:

软件工程是研究和应用如何以系统性的、规范化的、可量化的过程化方法去开发和维护软件,以及如何把经过时间考验而证明正确的管理技术和当前能够得到的最好的技术方法结合起来的学科。它涉及到程序设计语言、数据库、软件开发工具、系统平台、标准、设计模式等方面。其主要包括:

1. 软件质量的评价
2. 软件计划
3. 软件需求分析工程与方法
4. 传统软件设计方法
5. 面向对象程序设计
6. 面向对象的开发技术
7. 对象式软件系统开发过程
8. 软件编码和测试
9. 软件维护和管理

参考文献:

1. 陈世鸿.《软件工程原理与应用》.武汉大学出版社, 2000 年.
2. Shari Lawrence, Pflieger Prentice-Hall.《Software Engineering, Theory and Practice》. Inc, 1998 年.

课程编号: 216MX004

课程名称: 现代通信原理

学时/学分/学期: 54/3/2

主要内容:

通信技术是现代信息技术发展的一个重要方面,随着计算机技术、信息处理技术和大规模集成电路的迅速发展,现代通信技术取得了显著发展。课程将系统阐述通信原理的基本概念、原理、方法和通信系统的主要性能指标,为进一步学习和掌握移动通信、光纤通信、计算机网络通信、宽带网通信等通信技术设备必要的基础理论,其主要包括:

1. 通信系统的组成与信息理论基础
2. 模拟调制技术
3. 模拟信号的数字化
4. 数字基带传输
5. 数字频带传输
6. 同步与数字复接
7. 纠错编码基础、多址技术、扩频通信系统简介

参考文献:

1. 唐朝京.《现代通信原理》.电子工业出版社, 2010 年.
2. 徐佩霞.《现代通信原理》.中国科学技术大学出版社, 2009 年.

课程编号: 216MX005

课程名称: 光电子学

学时/学分/学期: 54/3/2

主要内容:

以光波代替无线电波作为信息载体,实现光发射、控制、测量和显示等。通常有关无线电频率的几乎所有的传统电子学概念、理论和技术。在激光领域中,激光器提供光频的相干电磁振荡源,光电子学是指光频电子学。光电子学还包括光电子能谱学,它利用光电子发射带出的信息研究固体内部和表面的成分和电子结构。光电子器件主要有作为信息载体的光源、辐射探测器、控制与处理用的元器件、光学纤维以及各种显示显像器件。其主要内容如下:

1. 光与物质相互作用基础
2. 激光振荡与工作特性
3. 光辐射在介质波导中的传播
4. 发光器件

5. 光电转换器件
6. 光在介质中的非线性现象
7. 光学信息处理与光纤通信

参考文献:

1. 张季熊.《光电子学》.华南理工大学出版社,2001年.
- 2.《光电子学基础》作者:李家泽 北京理工大学出版社 1998年.

课程编号: 216MX006

课程名称: 非线性光学

学时/学分/学期: 54/3/1

主要内容:

非线性光学是现代光学的一个分支,研究介质在强相干光作用下产生的非线性现象及其应用。研究介质在强相干光作用下出现的与介质的非线性极化相联系的各种光学效应,以及如何利用这些效应的学科。不仅从理论上丰富了人们对光与物质相互作用的认识,而且已经得到广泛的实际应用。其主要包括:

1. 非线性光学极化论理论
2. 电磁波在非线性质中的传播和耦合波方程
3. 光学二次谐波产生及光混频
4. 光学参量放大与振荡
5. 光强有关的折射率及自聚焦
6. 受激光散
7. 相应共轭光学及光学双稳态

参考文献:

1. 沈元壤.《非线性光学原理》.科学出版社,1987年.
2. 刘颂豪,赫光生.《强光光学及其应用》.广东科技出版社,1995年.

课程编号: 216MX007

课程名称: 高频技术

学时/学分/学期: 54/3/2

主要内容:

高频电子技术研究的是高频信号的产生、发射、接收和处理的有关方法和电路,主要解决无线电广播、电视和通信中发射与接收电路的有关技术问题。高频电子技术是电子信息、通信类专业的主要专业基础课,是“模拟(低频)电子技术”课程的后续课程。其主要包括:

1. 现代通信系统中高频电路的基本原理、分析方法和典型应用
2. 线性电路、非线性电路以及频率变换电路
3. 数字调制系统、软件无线电中的调制与解调算法
4. 天线与微波技术

5. 频率合成技术
6. 通信系统组成与分析

参考文献:

1. 严国萍等.《通信电子线路》.科学出版社, 2008 年.
2. Tomasi W.《Electronic Communications Systems 》. Publishing house of Electronics Industry, 2002 年.
3. 罗伟雄等.《通信原理与电路》.北京理工大出版社, 1999 年.

课程编号: 216MX008

课程名称: 现代电子工程技术

学时/学分/学期: 54/3/1

主要内容:

现代电子工程技术是一门应用计算机等现代化技术进行电子信息控制和信息处理的学科,主要研究信息的获取与处理,电子设备与信息系统的的设计、开发、应用和集成,其涵盖了社会的诸多方面,集现代电子技术、信息技术、通信技术于一体。其主要包括:

1. 现代电子产品的设计方法
2. 计算机辅助设计
3. 现代传感器技术及应用
4. 智能控制实践与创新
5. 计算机接口与远程控制技术

参考文献:

1. 铃木雅臣等.《实用电子线路设计》.科学出版社, 2004 年.
2. 谷树忠译著.《Altium Designer 教程——原理图、PCB 设计与仿真》.电子工业出版社, 2010 年.
3. 易继锴, 侯媛彬.《智能控制技术》.北京工业大学出版社, 2006 年.

课程编号: 216MX202

课程名称: 现代分析测试技术

学时/学分/学期: 36/2/2

主要内容:

本课程是针对物理类专业本科生而开设的选修课。目的是使学生掌握材料主要分析技术方法的基本原理和应用,了解较先进的材料分析方法和应用。通过学习使学生掌握 X 射线衍射和电子显微技术的基础理论,实验方法及基本技能;掌握 X 射线衍射仪、透射电镜、扫描电镜等现代测试设备的结构及其在材料分析测试技术中的原理及实验方法。其主要包括:

1. 扫描电子显微分析
2. X 射线的物理学基础
3. X 射线衍射方法及物相分析
4. 透射电子显微分析

5. X-射线光电子谱仪 (XPS)

6. 拉曼光谱仪 (Raman)

参考文献:

1. 周玉. 材料分析测试技术, 哈尔滨工业大学出版社, 2007。
2. 杨玉林. 材料测试技术与分析方法. 哈尔滨工业大学出版社, 2014。
3. 黄新民. 材料分析测试方法. 国防工业出版社, 2006。

课程编号: 216MX203

课程名称: 半导体物理

学时/学分/学期: 36/2/1

主要内容:

介绍新型半导体材料相关的知识和基本工作原理,以介绍基本物理概念为主,尽量避免复杂的数学推导和过分细致的器件细节,并尽可能多地利用量子力学知识分析、解释半导体材料和器件涉及的物理原理。其主要包括:

1. 半导体物理的电子状态
2. 半导体中的杂质和缺陷能级
3. 半导体中的载流子的统计分布
4. 半导体的导电性
5. 非平衡载流子
6. 半导体的光学性质和光电与发光现象

参考文献:

1. 刘恩科.《半导体物理学》.国防工业出版社, 2007年.
2. 刘文明.《半导体物理学》.吉林大学出版社, 1982年.
3. 孟宪章.《半导体物理学》.吉林大学出版社, 1993年.

课程编号: 216MX204

课程名称: 群论

学时/学分/学期: 36/2/1

主要内容:

群在抽象代数中具有基本的重要地位:许多代数结构,包括环、域和模等可以看作是在群的基础上添加新的运算和公理而形成的。群的概念在数学的许多分支都有出现,而且群论的研究方法也对抽象代数的其它分支有重要影响。群论的重要性还体现在物理学和化学的研究中,因为许多不同的物理结构,如晶体结构和氢原子结构可以用群论方法来进行建模。于是群论和相关的群表示论在物理学和化学中有大量的应用。其主要包括:

1. 抽象群理论
2. 算符和线性变换
3. 群表示理论

4. 群论在量子力学和固体物理中的应用

参考文献:

1. 方可.《群论在物理和化学中的应用》.重庆大学出版社, 1987 年.
2. 徐婉棠.《群论在固体物理中的应用》.高教出版社, 1999 年..

课程编号: 216MX206

课程名称: 铁磁学

学时/学分/学期: 36/2/2

主要内容:

铁磁学是学生深入研究现代磁性材料的学科基础。本课程讲授物质磁性的起源、物质磁性的分类、各种磁性的磁学理论、并介绍一些与磁学相关的科研。通过本课程的学习,使学生对磁学的客观规律有深刻的认识,为进一步学习磁性材料课程和从事磁学研究打下坚实基础。其主要包括:

1. 物质的抗磁性和顺磁性
2. 自发磁化的交换作用理论
3. 自旋波理论
4. 各向同性的铁磁物质在交变电磁场作用下的电磁性质
5. 磁化强度的一致和非一致进动

参考文献:

- 1.廖绍彬.《铁磁学》(上、中、下册).科学出版社, 1988 年.
- 2.戴道生.《铁磁学》(上、中、下册).科学出版社, 1998 年.

课程编号: 216MX207

课程名称: 嵌入式技术与应用

学时/学分/学期: 36/2/1

嵌入式是一种专用的计算机系统,作为装置或设备的一部分。通常,嵌入式系统是一个控制程序存储在 ROM 中的嵌入式处理器控制板。所有带有数字接口的设备,如手表、微波炉、录像机、汽车等,都使用嵌入式系统,有些嵌入式系统还包含操作系统,但大多数嵌入式系统都是由单个程序实现整个控制逻辑。

主要内容:

1. 嵌入式系统的定义与基本特征、体系结构、发展现状与趋势、应用。
2. 嵌入式系统的传统设计方法、软硬件协同设计、形式化方法、设计过程、实例分析。
3. 嵌入式处理器的基本情况、特点、分类,典型嵌入式处理器、发展趋势及选择原则, ARM 微处理器以及编程模型。
4. 存储设备组织以及典型存储器,存储器时序分析,存储器接口及硬件设计。
5. 总线定义、分类, PCI 总线, RS232C 通信接口、RS485 总线, USB 总线。
6. I/O 接口概述,中断控制器, DMA 控制器, GPIO, 定时/计数器, UART 接口及硬件

设计。

7. 嵌入式操作系统的定义、分类以及构成，实时系统及实时操作系统，典型嵌入式操作系统、 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 操作系统、 μClinux 操作系统，嵌入式系统的开发模式。

8. 可靠性设计、低功耗设计、安全性设计，嵌入式系统分析与优化以及高性能嵌入式计算，典型案例介绍。

参考文献：

1. 王志英等.《嵌入式系统原理与设计》.高等教育出版社，2007年.
2. 路莹，彭键钧.《嵌入式系统开发与应用》.清华大学出版社，2011年.

课程编号：216MX208

课程名称：DSP 原理与开发应用

学时/学分/学期：36/2/2

主要内容：

全面系统地介绍了 DSP 芯片的基本原理、开发和应用。首先介绍了 DSP 芯片的基本结构和特征，以及定点和浮点 DSP 处理的运算基础；其次介绍了 DSP 芯片的开发工具，重点介绍了目前广泛应用的 CCS 集成开发环境及其使用方法；基于 C 语言和汇编语言的开发方法以及 DSP 芯片的存储资源管理，较为详细地介绍了 DSP 系统的软硬件设计方法及数字滤波器和 FFT 等常用数字信号处理算法的 DSP 实现，使读者了解 DSP 芯片的基本原理和常用 DSP 芯片的应用，熟悉 DSP 芯片开发工及使用方法，掌握 DSP 系统的软硬件设计和应用系统开发方法，具备从事 DSP 芯片软硬件设计和系统开发的能力。其主要包括：

1. DSP 技术的发展、特点、应用前景及相关知识
2. DSP 芯片的硬件结构，包括 CPU 结构、总线结构、存储器分配、在片外围电路
3. DSP 芯片的汇编语言，包括指令系统的寻址方式、地址的生成、流水线操作、指系统的概述
4. DSP 软件开发方法与过程，包括汇编语言程序的编写方法、汇编和链接过程、DSP 的 C 语言开发编译过程、C 语言和汇编语言的混合编程方面的内容、汇编语言程序设计
5. DSP 汇编语言实现常见信号的数字信号处理方法，常用算法的基本实现方法和技巧

参考文献：

1. 支长义.《DSP 原理及开发应用》.北京航空航天大学出版社，2006年.
2. 李海森等.《高速 DSP 原理、应用与实验教程》.清华大学出版社，2009年.

课程编号：216MX212

课程名称：材料物理专题

学时/学分/学期：36/2/2

主要内容：

本课程主要讲授电化学基础理论以及少量常见的应用电化学知识。本课程以课堂讲授为主,结合实验操作视频和相关知识在实际操作过程中的运用以强化专业基础。培养学生相关

专业知识和知识创新能力。通过本课程学习,学生可以对电化学原理,特别是电极材料的结构、储能机理及相关电化学信号分析有较全面的了解,能够在实验室的科研学习工作中灵活应用这些专业知识解决学生遇到的实际问题。其主要内容包括以下几个专题内容:

1. 电化学基础概论
2. 电极电位
3. 电化学平衡条件和能斯特方程
4. 电极极化及电化学反应过程
5. 传质过程和电荷转移过程的动力学分析
6. 锂硫电池的工作原理
7. 循环伏安技术及其应用
8. 电化学阻抗谱

参考文献:

1. 李荻.《电化学原理》,北京航空航天大学出版社,2008年.
2. 巴德(Bard A. J.)著;邵元华等译.《电化学方法——原理和应用》.化学工业出版社,2005年.
3. 谢德明.《应用电化学基础》,化学工业出版社,2013年.

课程编号: 216MX213

课程名称: 计算机测控技术

学时/学分/学期: 36/2/1

“计算机测控技术”综合了传感器、信号调理、微型计算机原理与接口、数字信号处理、控制理论、模式识别等多学科理论与技术,是一门具有较强工程应用背景的专业课程。本课程从工程应用的角度研究计算机测试与控制所涉及的理论与方法,使学生全面、系统地了解 and 掌握计算机测控工程系统的设计与实现方法。将计算机测控系统所涉及的共性问题,如计算机接口技术、测控总线技术、常用测控算法、软硬件抗干扰技术、测控系统的设计方法等归纳独立讲述,解决实际工程需要。其主要内容包括以下几个专题内容:

1. 微机测控系统常用总线
2. 测控系统接口技术
3. 计算机控制技术
4. 基于微型计算机的测试技术
5. 计算机测控系统常用算法
6. 虚拟仪器技术与自动测试系统
7. 计算机测控系统抗干扰设计
8. 计算机测控系统的设计与实现

参考文献:

1. 李世平,韦增亮.《PC 计算机测控技术及应用》.西安电子科技大学出版社,2003.
2. 张明,谢列敏.《计算机测控技术》.国防工业出版社,2007.

3. 聂建英.《计算机测控技术》.中国石油大学出版社, 2013.

课程编号: 216MX214

课程名称: 固体物理的计算机模拟

学时/学分/学期: 36/2/2

主要内容: 计算机模拟在固体材料的力、热、光、电等基本物性研究发挥着重要作用。课程设置理论基础讲解与上机实践两部分, 针对晶体结构、电子结构、晶格振动、超导电性等常见应用场景设置算例, 全链条覆盖 Linux-Shell 编程基础、平面波赝势方法与软件应用、材料建模、模拟与结果分析方法。其主要包括:

1. Vim 编辑器与 Shell 编程基础
2. 密度泛函与能带理论基础
3. 化学键与电荷转移模拟与分析
4. 晶体结构建模与结构预测
5. 晶体弹性、声子与超导电性模拟与分析
6. 拉曼、红外光谱与 X 射线衍射谱模拟与分析

参考文献:

1. 刘忆智. 《Linux 从入门到精通》. 清华大学出版社, 2010 年.
2. 吴代鸣. 《固体物理基础》. 高等教育出版社, 2007 年.
3. Ulrich 《Inorganic Structural Chemistry》. Wiley, 2006 年.