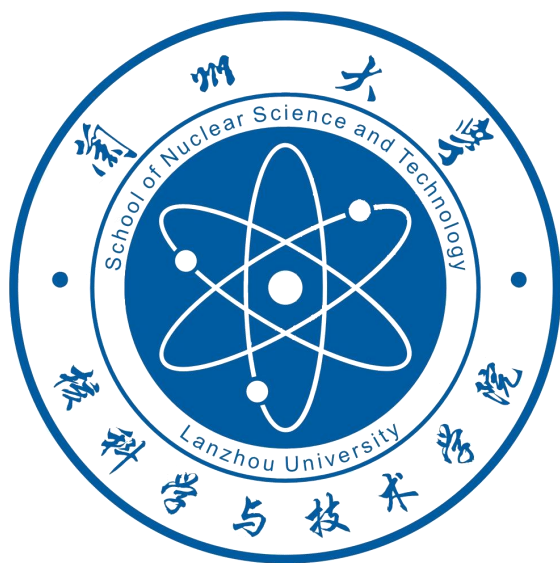


兰州大学

核科学与技术学院 核工程与核技术专业人才培养方案



核科学与技术学院

2016年08月

目 录

一、专业简介.....	1
二、专业的人才培养定位与目标.....	1
三、专业的基本要求.....	1
四、专业的学制与学分.....	2
五、专业主干课程、特色课程和精品课程.....	2
六、课程体系结构与学时学分分配.....	3
七、专业教学计划总体安排一览表.....	6
八、副修、双学位专业教学.....	8
九、课程教学大纲.....	9
核电子学课程教学大纲.....	9
原子核物理实验方法课程教学大纲.....	15
原子核物理学课程教学大纲.....	24
工程制图课程教学大纲.....	30
理论物理导论(1/2)课程教学大纲.....	37
理论物理导论(2/2)课程教学大纲.....	43
电子学基础课程教学大纲.....	50
数学物理方法课程教学大纲.....	57
微机原理及实验课程教学大纲.....	65
电力电子技术课程教学大纲.....	72
加速器原理课程教学大纲.....	79
反应堆原理课程教学大纲.....	90
普通物理(1/2)课程教学大纲.....	97
普通物理(2/2)课程教学大纲.....	106
辐射防护与核安全课程教学大纲.....	114
C语言及程序设计课程教学大纲.....	122
核数据获取与处理课程教学大纲.....	129
自动控制原理课程教学大纲.....	135

专业外语课程教学大纲.....	140
计算物理课程教学大纲.....	145
影像学课程教学大纲.....	152
辐射测量与仪器课程教学大纲.....	156

一、专业简介

核工程与核技术专业主要是培养能在核工程与核技术领域从事研究、设计、生产、应用与管理等的专门人才。要求学生不仅要掌握深厚的数理理论基础，而且具有解决实际问题的能力。主要课程有高等数学、普通物理、原子核物理、理论物理导论（电动力学、量子力学）、核物理实验方法、核电子学、核技术应用、加速器原理与技术、反应堆原理、辐射防护等。

二、专业的人才培养定位与目标

立足于培养适应我国国民经济和国防核科技工业发展需要的，能在核工程、核技术及相关专业领域从事研究、设计、生产、应用和管理等的专门人才。本专业培养的人才应具有良好的数理基础、扎实的专业知识和熟练的专业技能，能够适应核技术各个方向发展的基本需要；同时应具有较好的人文社会科学和管理知识，较高的道德素质和文化素质，身心健康，全面发展

三、专业的基本要求

1、思想品德和人文、心理素质要求

热爱社会主义祖国，拥护中国共产党，努力学习马列主义毛泽东思想和邓小平理论，逐步树立辩证唯物主义和历史唯物主义的世界观。积极参加社会实践，接受必要的军事训练；有为国家富强、民族昌盛奋斗的志向和责任感，愿为人民、社会主义现代化建设服务。热爱科学事业，养成良好学风，理论联系实际，具有艰苦求实，善于合作和勇于创新的精神。具有良好思想道德修养和心理素质，遵纪守法。

2、专业能力要求

1) 系统扎实地掌握核科学技术的基础理论、基本知识和基本实验技能，掌握本专业必须的工程和技术基本理论及实验技能，具有解决核工程与核技术实际问题的能力。

2) 熟悉计算机操作系统，掌握一门以上计算机高级语言，具有较熟练的程序编制和应用软件能力，能够利用计算机查找相关资料，撰写专业论文，并利用计算机作为辅助手段，为核工程与核技术开发服务。较好地掌握一门外国语，能阅读本专业外文文献，具有初步的听、说、读、写能力。

3) 具有较强的自我获取知识、更新知识和拓展知识的能力。

4) 初步了解生产实际，具有专业基础知识和技术技能与生产实际相结合，并分析、解决实际问题的初步能力。

3、体育要求

了解体育的基本知识，掌握科学锻炼身体的基本技能，达到国家规定的大学生体育合格标准。养成良好的体育锻炼和卫生习惯，身心健康。

四、专业的学制与学分

学制：四年，总学分：155。

学位：需完成所设定的专业课学习，完成毕业论文（或毕业设计），并符合学校有关学位授予规定，方可授予兰州大学工学学士学位。

五、专业主干课程、特色课程和精品课程

专业主干课程：高等数学、大学物理及实验、量子力学、数学物理方法、核物理实验方法、原子核物理学、工程制图、核电子学、核技术实验等。

特色课程：核技术应用及实验，加速器原理，反应堆原理。

精品课程：无

六、课程体系结构与学时学分分配

表一 课程体系结构与学时学分分配总表

课程类别	课程性质	学分	占总学分比例	学时	占总学时比例
公共基础课	必修	32	20.65	612	19.43
专业基础课	必修	44	28.39	792	25.14
专业课	必修	57	36.78	1026	32.57
	选修	26	16.78	468	14.86
通识选修课	选修	4	2.58	72	2.29
课外活动和实践环节	必修	12	7.74	180	5.71
合计		175		3150	

*注：本专业实践环节学分统计：职业生涯发展与规划，2学分；兰大导读，1学分；课外活动和实验教学环节，12学分；力热实验，4学分；电磁学实验，4学分；光学实验，4学分；近代物理实验，4学分；核探测实验，3学分；核电子学实验，2学分；核技术应用实验，4学分；电子学基础实验，2学分；微机原理实验，1学分；电力电子技术实验，1学分。实践环节总计40学分。占总毕业要求学分（155学分）的28.39%。

表二 公共基础课学时学分分配表

序号	课程名称	学分	学时总数	开课学期
1	思想道德修养与法律基础	3	54	1
2	中国近现代史纲要	2	36	2
3	马克思主义基本原理概论	3	54	3
4	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	4+2*	72	4、5
5	形势与政策	2		
6	大学英语	12	216	1、2、3、4
7	体育	4	144	1、2、3、4
8	大学信息技术基础	3	72	1
9	创新创业	2	36	

*注：“毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论”课程的其中2个学分调整至“思想政治理论课实践”。创新创业课四年制开课学年一般安排在2、3年级，五年制一般安排在3、4年级

表三 专业课学时学分分配表

序号	课程名称	学分	学时总数	开课学期
1	高等数学	11	198	1、2
2	线性代数	4	72	2
3	概率论与数理统计	3	54	3
4	普通物理	10	180	1、2
5	力热实验(物理专业)	4	72	2
6	电磁学实验(物理专业)	4	72	3
7	光学实验(物理专业)	4	72	4
8	近代物理实验(1/2)	2	36	5
9	近代物理实验(2/2)	2	36	6
10	核电子学	4	72	4
11	核物理实验方法	4	72	6
12	原子核物理学	4	72	6
13	工程制图	3	54	4
14	理论物理导论(1/2)	5	90	4
15	理论物理导论(2/2)	5	90	5
16	电子学基础	4	72	3
17	数学物理方法	4	72	3
18	微机原理	3	54	5
19	电力电子技术	2	36	4
20	核电子学实验	2	36	5
21	电子学基础实验	2	36	4
22	核技术应用实验	4	72	7
23	核探测实验	3	54	6
24	微机原理实验	1	18	5
25	加速器原理	3	54	6
26	反应堆原理	3	54	6
27	电力电子技术实验	1	18	4

表四 专业选修课（含专业特色方向选修课）学时学分分配表

序号	课程名称	学分	学时总数	开课学期
1	辐射防护与核安全	4	72	7
2	C语言及程序设计	3	54	1
3	核数据获取与处理	3	54	6
4	自动控制原理	3	54	5
5	专业外语	2	36	7
6	计算物理	4	72	5
7	影像学	2	36	7
8	辐射测量与仪器	2	36	7
9	专业创新性实验	1	18	7
10	核物理学实验	2	36	7

*注：本专业学生需选修专业课学分6，约2-4门课程

七、专业教学计划总体安排一览表

课程类别	课程性质	序号	课程编号	课程名称	学分	周学时	学时总数	课时分配					各学期学时分配								备注							
								讲授	习题讨论	实验	课外自修	上机		第一年		第二年		第三年		第四年								
												课内	课外	1	2	3	4	5	6	7		8						
公共基础课	必修	1	1039143	思想道德修养与法律基础	3	3	54	54							54													
		2	1039141	中国近现代史纲要	2	2	36	36						36														
		3	1039142	马克思主义基本原理概论	3	3	54	54								54												
		4	1039224	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	4	2	72	72									36	36										
		5	1039085	形势与政策	2																							
		6	1037276	大学英语	12	3	216	216							54	54	54	54										
		7	5051001	体育	4	2	144	144							36	36	36	36										
		8	4075003	职业生涯发展与规划	2	2	36	36								36	(或36)											
		9	4075005	学生活动时间	0	0	0周	0周								0周	0周	0周	0周	0周	0周	0周	0周	0周	0周	0周	0周	
专业基础课	必修	10	2040005	高等数学	11	5.5	198	198							108	90												
		11	2040016	线性代数	4	4	72	72								72												
		12	2040087	概率论与数理统计	3	3	54	54									54											
		13	2088129A	普通物理	10	5	180	180							90	90												
		14	4042001	力热实验(物理专业)	4	4	72									72												
		15	4042002	电磁学实验(物理专业)	4	4	72										72											
		16	4042003	光学实验(物理专业)	4	4	72											72										
		17	4042004(1)	近代物理实验(1/2)	2	2	36													36								
		18	4042004(2)	近代物理实验(2/2)	2	2	36														36							
专业	必修	19	2042202	核电子学	4	4	72	72									72											
		20	2042203	核物理实验方法	4	4	72	72												72								

核科学与技术学院 核工程与核技术专业人才培养方案

课	21	2042209	原子核物理学	4	4	72	72											72				
	22	2088002	工程制图	3	3	54	54										54					
	23	2088028 (1)	理论物理导论 (1/2)	5	5	90	90										90					
	24	2088028 (2)	理论物理导论 (2/2)	5	5	90	90											90				
	25	2088058	电子学基础	4	4	72	72									72						
	26	2088066	数学物理方法	4	4	72	72									72						
	27	2088137	微机原理	3	3	54	54											54				
	28	2088032	电力电子技术	2	2	36	36											36				
	29	4042015	核电子学实验	2	2	36				36									36			
	30	4088002	电子学基础实验	2	2	36				36										36		
	31	4088105	核技术应用实验	4	4	72				72											72	
	32	4088004B	核探测实验	3	3	54				54											54	
	33	4088206	微机原理实验	1	1	18				18											18	
	34	2042206	加速器原理	3	3	54	54														54	
	35	2042207	反应堆原理	3	3	54	54														54	
	36	4088006	电力电子技术实验	1	1	18				18											18	
专业选修课	选修	37	2088027	辐射防护与核安全	4	4	72	72													72	
		38	2088001	C语言及程序设计	3	3	54	54							54							
		39	2088005	核数据获取与处理	3	3	54	54													54	
		40	2088008	自动控制原理	3	3	54	54													54	
		41	2088012	专业外语	2	2	36	36														36
		42	2088063	计算物理	4	4	72	72														72
		43	2088034	影像学	2	2	36	36														36
		44	2088031	辐射测量与仪器	2	2	36	36														36
		45	4088003	专业创新性实验	1	1	18	18														18
		46	4088001	核物理学实验	2	2	36				36											36

核科学与技术学院 核工程与核技术专业人才培养方案

通识选修课	选修	47	1030214	大学语文	3	3	54	54							54								
		48	2088323	兰大导读	1	1	18	18							18								
课外活动和实验教学环节		49	1039226	思想政治理论课实践	2		36									36						暑期实践	
		50	4075001	军事训练与军事理论	1		3周							3周									第8学期
		51	4088000	毕业论文	8		144													72	72		7-8学期
		52	4088198	生产劳动	1		0周								0周		0周						
课外活动和实践教学环节合计					12		180																
必修课学分、学时、实验合计					13 4		244 8						每学期必修周学时	26	27	25	28	2 2	22	2 1	4		
选修课学分、学时、实验合计					29		522																
总学分、学时、实验、上机学时合计					17 5		315 0																

八、副修、双学位专业教学

(无)

九、课程教学大纲

核电子学课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：核电子学

所属专业：原子核物理、核工程与核技术、辐射防护与核安全

课程性质：专业课

学分学时：4 学分、72 学时

(二) 课程简介、目标与任务、先修课与后续相关课程；

课程简介：

核电子学是核科学和电子学相结合的产物，是核科学与技术类专业重要的专业基础课之一，该学科涵盖了通过电子学方法获取核信息并进行处理所涉及到的概念、方法、原理和技术，在核科学领域中具有十分重要的作用和地位。电子技术早在 20 世纪 30 年代初引入到核辐射探测中，从而导致核探测技术的重大变革，并逐步形成了完整的核电子学方法和技术。几十年来，随着核物理和粒子物理的深入研究以及核技术应用的推广、新的核探测方法的不断涌现、电子学和计算机技术的迅猛发展，使得现代核电子学方法和技术达到新的水平，能够精确高效、灵敏便捷、经济地获取和处理有关核辐射和粒子的各种信息。与此同时，核电子学技术的发展又促进了核科学技术的发展，并广泛运用于现代核科学技术领域，成为现代核科学技术的重要基础和进一步发展的前提。

目标与任务：

使学生系统掌握核电子学的基本原理和方法，深入了解常用核电子学测量系统及有关电路的基本原理和性能，以便合理和有效地选择、组合和使用核电子仪器，学会运用电子学方法对核辐射探测器信息作分析、处理，提高实验研究工作的能力，为将来从事核技术研发打下坚实的基础。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课：电子线路

后续相关课程：核物理实验方法、核数据获取与处理

(四) 教材与主要参考书。

教材：《核电子技术原理》 王芝英 原子能出版社

参考书：《核电子学》王经瑾、范天民、钱永庚 原子能出版社

《核电子学学基础》周志成 原子能出版社

二、课程内容与安排

第0章 绪论

(一) 教学方法与学时

教学方法：课堂讲授

学时分配：2 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

介绍核电子学的发展历史；核电子学的研究内容、发展方向；核电子学探测系统的基本构成；

【了解】：了解核电子学的发展历史；核电子学的研究内容、发展方向。

【一般了解】：核电子学探测系统的基本构成。

第一章 核电子学系统中的信号和噪声

第一节 核辐射探测器及其输出信号

第二节 核电子学中的噪声

第三节 核电子学中的信号与噪声分析基础

第四节 核电子学测量系统概述

(一) 教学方法与学时

教学方法：课堂讲授

学时分配：12 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

核信号的随机特性；典型核探测器的工作原理、结构、特性和等效电路模型；核电子学系统中噪声的类型，来源和对测量影响；时域和频域电路分析方法，核随机信号在通过线性网络时分析用的概念和方法，信号和噪声功率表达方式；核电子学测量系统的基本组成和信号处理模块各自的作用，核电子仪器标准化的几种通用标准。

【掌握】：核信号的随机特性；核电子学系统中噪声的类型，来源和对测量影

响；时域和频域电路分析方法，核随机信号在通过线性网络时分析用的概念和方法，信号和噪声功率表达方式；

【了解】：典型核探测器的工作原理、结构、特性和等效电路模型；核电子学测量系统的基本组成和信号处理模块各自的作用，核电子仪器标准化的几种通用标准。

【难点】：探测器电路模型，噪声分析，时域频域分析方法应用。

第二章 前置放大器

第一节 前置放大器的作用与分类；

第二节 电荷灵敏放大器；

第三节 电压灵敏放大器；

第四节 电流灵敏放大器

(一) 教学方法与学时

教学方法：课堂讲授

学时分配：6 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

前置放大器在核探测系统中的作用和分类；电荷灵敏前置放大器的主要特性参数、工作原理、电路实例；电荷灵敏前置放大器噪声来源分析和抑制措施以及噪声测量方法；电荷灵敏前置放大器的改进电路；电压灵敏和电流灵敏前置放大器的工作原理。

【重点掌握】：电荷灵敏前置放大器的主要特性参数、工作原理、电路实例；电荷灵敏前置放大器噪声来源分析和抑制措施以及噪声测量方法。

【了解】：前置放大器在核探测系统中的作用和分类；电压灵敏和电流灵敏前置放大器的工作原理。

【难点】：电荷灵敏前置放大器的主要特性参数和电路分析；电荷灵敏前置放大器噪声来源分析和抑制措施以及噪声测量方法。

第三章 放大器

第一节 放大器概述

第二节 谱仪放大器的放大节

第三节 谱仪放大器的滤波成形

第四节 通用谱仪放大器

第五节 高能量分辨率高计数率谱仪放大器

第六节 快放大器

第七节 弱电流放大器

(一) 教学方法与学时

教学方法：课堂讲授

学时分配：18 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

放大器在核测量系统中作用，结构类型，基本性能参数，测量方法；放大节的结构特点；分立元件运算放大器和集成运算放大器电路特点；谱仪放大器中滤波成形电路的作用，最佳滤波器的结论，核脉冲的信息畸变和影响；常用典型无源滤波成形电路分析方法和特性；常用有源滤波成形电路分析方法和特性；通用谱仪放大器的特点；基线恢复器单元电路的工作原理和典型电路；通用谱仪放大器的构成原理，性能指标；高能量分辨率高计数率谱仪放大器的要求和特点；高计数率下信号堆积的过程特点，堆积拒绝电路的工作原理；快放大器的电路构成和特性；弱电流放大器的电路构成和特性。

【掌握】：放大节的结构特点；常用典型无源滤波成形电路分析方法和特性；常用有源滤波成形电路分析方法和特性；基线恢复器单元电路的工作原理和典型电路，通用谱仪放大器的构成原理，性能指标；高计数率下信号堆积的过程特点，堆积拒绝电路的工作原理。

【了解】：放大器在核测量系统中作用，结构类型，基本性能参数，测量方法；分立元件运算放大器和集成运算放大器电路特点；谱仪放大器中滤波成形电路的作用，最佳滤波器的结论；核脉冲的信息畸变和影响；通用谱仪放大器的特点；高能量分辨率高计数率谱仪放大器的要求和特点；快放大器的电路构成和特性；了解弱电流放大器的电路构成和特性。

【难点】：滤波成形电路在谱仪放大器中的作用、最佳滤波器的讨论以及信号通过滤波成形电路的信息畸变；核脉冲信号通过有源、无源滤波成形电路的频域、时域分析。

第四章 脉冲幅度分析

第一节 脉冲幅度甄别器

第二节 单道脉冲幅度分析器

第三节 幅度-数字变换器 (ADC)

(一) 教学方法与学时

教学方法：课堂讲授

学时分配：16 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

脉冲幅度甄别器的工作原理和特性要求；典型的脉冲幅度甄别器电路实例；隧道二极管甄别器原理；半计数法；单道脉冲幅度分析器的工作原理，典型的单道脉

冲幅度分析器电路实例；通用单道插件的构成和性能技术指标；模拟数字变换器的基本性能，工作原理；常用单元电路线性门和峰值保持器工作原理；线性放电型模数变换器工作原理，模数变换器有关的参数调节和辅助电路；通用的谱仪模数变换器的性能指标；模数变换器和逐次比较型模数变换器工作原理；道宽均匀方法；闪电型模数变换器原理。

【掌握】：典型的脉冲幅度甄别器电路实例；半计数法；单道脉冲幅度分析器的工作原理；典型的单道脉冲幅度分析器电路实例；模拟数字变换器的基本性能，工作原理；常用单元电路线性门和峰值保持器工作原理；模数变换器有关的参数调节和辅助电路；线性放电型模数变换器工作原理；逐次比较型模数变换器工作原理；闪电型模数变换器工作原理。

【了解】：脉冲幅度甄别器的工作原理和特性要求；隧道二极管甄别器原理；通用单道插件的构成和性能技术指标；通用的谱仪模数变换器的性能指标；

【难点】：单道分析器原理；用于幅度分析的模数变换器、基本性能及测量；线性放电型模数变换器工作原理；逐次比较型模数变换器工作原理；闪电型模数变换器工作原理。道宽均匀方法。

第五章 时间分析

第一节 概述

第二节 定时方法

第三节 符合电路

第四节 时间量变换方法

第五节 脉冲波形甄别

（一）教学方法与学时

教学方法：课堂讲授

学时分配：14 学时

（二）内容及基本要求

主要内容：

时间分析所涉及到的概念、原理和方法；常用的定时方法如前沿定时，过零定时，恒比定时等的原理、电路和定时误差；各种定时方法的优缺点和应用特点；定时单道脉冲幅度分析器的工作原理和特性；时间符合方法，时间符合相关的概念；慢符合电路和快符合电路的特点；快脉冲信号在同轴电缆中的传输特性，延迟特性，各种匹配模式和特点；纳秒延时器插件的特性；时间数字变换的方法如时间-幅度变换、时间-数字变换的各种不同性能的实现电路原理；脉冲波形甄别的工作原理和应用。

【掌握】：前沿定时，过零定时，恒比定时等的原理、电路和定时误差；时间符合方法，时间符合相关的概念；快脉冲信号在同轴电缆中的传输特性，延迟特性，各种匹配模式和特点；时间数字变换的方法如时间-幅度变换、时间-数字变换的各种不同性能的实现电路原理。

【了解】：时间分析所涉及到的概念、原理和方法；各种定时方法的优缺点和应用特点；慢符合电路和快符合电路的特点；脉冲波形甄别的工作原理和应用。

【难点】：前沿、过零、恒比、幅度和上升时间补偿定时方法的原理和比较；符合方法的原理和符合电路的基本构成；快信号传输和纳秒延迟电路；时间分析的原理和时间-幅度、时间-数字变换的原理。

第六章 数据获取和处理

第一节 计数设备

第二节 多道分析器中数据获取系统

第三节 高能物理实验中电子学和数据获取系统

第四节 数据获取系统中新技术的应用

（一）教学方法与学时

教学方法：课堂讲授

学时分配：4 学时

（二）内容及基本要求

主要内容：

定标器的工作原理，性能指标；核脉冲计数存在的统计误差，漏记误差及 S 倍间隔；设计计数实验的方法；模拟线性计数率计的工作原理；对数计数率计的工作原理；数字式计数率计和智能计数率计的工作原理和结构；多道分析器的基本原理和实现功能；多道分析器的多种工作模式；目前商用的多道分析器的典型结构和性能指标参数；多数据获取系统的常用的总线结构和通用标准。

【掌握】：定标器的工作原理，性能指标；核脉冲计数存在的统计误差，漏记误差及 S 倍间隔；设计计数实验的方法；模拟线性计数率计的工作原理；多道分析器的基本原理和实现功能；多道分析器的多种工作模式。

【了解】：对数计数率计的工作原理；数字式计数率计和智能计数率计的工作原理和结构；目前商用的多道分析器的典型结构和性能指标参数；多数据获取系统的常用的总线结构和通用标准。

【难点】：定标器和计数率计的工作原理；计数误差分析。

制定人：潘小东

审定人：

批准人：

日期：2016 年 4 月

原子核物理实验方法课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：原子核物理实验方法

所属专业：核科学与技术基地班（原子核物理方向）、核工程与核技术、辐射防护与核安全

课程性质：专业必修

学分学时：4 学分，72 学时

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：

原子核物理实验方法是高等学校核物理相关专业学生开设的一门重要专业课。它的主要内容涉及射线与物质相互作用的基本规律；放射性测量中的统计学；气体探测器、闪烁探测器、半导体探测器常用的三大类探测器以及其它一些类型的探测器的原理、性能及应用；核物理实验中的符合方法；如何选择和使用探测器去测量各种射线的强度、能量等物理量的基本原理、基本方法和需注意的问题等。

目标与任务：

通过本课程的学习，掌握射线与物质相互作用基本规律；放射性测量中的统计学；三大类射线探测器的基本组成、基本工作原理、性能指标、基本使用方法及注意事项等；核物理实验中的符合方法；学会使用射线探测器来测量常用射线 x 、 γ 、 α 、 β 、中子 n 以及其它带电粒子的强度、能量等物理量。了解其它一些类型探测器和探测方法。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课：核电子学和原子核物理，核电子学为本课程中各种探测器信号采集和分析等电子学线路提供相关基础知识；原子核物理为本课程提供放射性和 α 、 β 、 γ 衰变等方面的基础知识。

后续相关课程：核探测实验、核物理实验和辐射测量与仪器，本课程为核探测实验和物理实验的理论课，为这两门后续的实验课程提供相关基础知识和试验方法；辐射测量与仪器是本课程的后续课程，在本课程内容的基础上将进一步拓展相

关的基本原理和基本方法。

(四) 教材与主要参考书。

教材：复旦大学 清华大学 北京大学合编 《原子核物理实验方法》（第三版）
北京：原子能出版社，1997

主要参考书：

1. Glenn F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, John Wiley & Sons, Inc. 2000

2. Stefaan Tavernier, Experimental Techniques in Nuclear and Particle Physics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010

3. 丁富荣等编著，《辐射物理》，北京大学出版社，2004

4. 汪晓莲、李登、召明、陈宏芳编著，《粒子探测技术》，中国科学技术大学出版社，2009

二、课程内容与安排

第零章 绪论

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：1 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

介绍原子核物理实验方法课程的主要内容、学习方法以及应用范围。

【掌握】：课程的主要内容和学习方法；

【难点】：课程的主要内容。

第一章 放射源

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：3 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

介绍常用射线的来源，包括天然放射性核素放射源、人工放射性核素放射源、

加速器放射源，以及各类放射源的特性。

【掌握】：常用射线的来源；

【了解】：各类放射源的特性。

第二章 射线与物质的相互作用

第一节 带电粒子与靶物质原子的碰撞

第二节 重带电粒子与物质的相互作用

第三节 重离子与物质的相互作用

第四节 β 射线与物质的相互作用

第五节 γ 射线与物质的相互作用

第六节 中子 n 与物质的相互作用

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：10 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

学习各类粒子与物质相互作用的微观作用形式以及粒子在物质中的能量损失，并掌握粒子在物质中衰减的描述方法——平均射程、半吸收厚度的计算等。

【重点掌握】：各类粒子与物质相互作用的微观作用形式以及粒子在物质中的能量损失；

【掌握】：粒子在物质中衰减的描述方法——平均射程、半吸收厚度的计算；

【难点】：能量损失。

第三章 放射性测量中的统计学

第一节 核衰变数和计数的统计分布

第二节 放射性测量的统计误差

第三节 测量数据的检验

第四节 脉冲幅度分辨率

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：6 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

通过学习，深刻理解核衰变和核衰变计数的统计性，掌握其统计分布所遵从的规律以及理论描述；学习掌握放射性测量中统计误差所产生的原因和表示方法，并学会计算统计误差；学会检验测量数据可靠性；学习理解能谱展宽的原因，掌握描述能谱展宽的方法和有关参量的计算。

【重点掌握】：核衰变和核衰变计数的统计性，统计误差的计算；

【掌握】：描述能谱展宽的方法和有关参量的计算；

【了解】：测量数据的检验方法；

【难点】：统计误差。

第四章 气体探测器

第一节 气体中电子和离子的运动规律

第二节 电离室

第三节 正比计数器

第四节 G-M 计数器

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：8 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

首先学习各类载能粒子在气体介质中的电离机制以及电子和离子在气体中的运动规律，然后学习掌握基于载能粒子与气体的相互作用机理而形成的气体探测器（电离室、正比计数器、G-M 计数器）的组成、原理及应用。

【重点掌握】：电离室、正比计数器、G-M 计数器的组成、原理及应用；

【掌握】：电子和离子在气体中的运动规律；

【难点】：计数脉冲的形成脉冲参数计算。

第五章 闪烁探测器

第一节 闪烁探测器的发展与原理概述

第二节 闪烁体

第三节 电子倍增器件

第四节 闪烁计数器

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：8 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

了解闪烁探测器的发展；学习掌握各类闪烁体的发光机理和光电倍增器的原理、性能；掌握闪烁探测器的组成、脉冲形成过程及性能和应用。了解目前使用较广泛的其它闪烁探测器应用以及闪烁体加光电二极管的组合的原理和应用。

【重点掌握】：闪烁体的发光机理，闪烁计数器的组成、原理、性能及应用；

【掌握】：光电倍增器件的组成、电子倍增原理和使用注意事项；

【难点】：计数脉冲的形成和脉冲参数计算

第六章 半导体探测器

第一节 半导体基本性质和半导体探测器的基本原理

第二节 PN 结的性质

第三节 金硅面垒半导体探测器

第四节 高纯锗探测器

第五节 其它半导体探测器

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：8 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

掌握半导体的性质以及 PN 结的形成和特性；学习掌握金硅面垒半导体探测器的原理、组成和应用；掌握高纯锗探测器原理及应用；了解目前使用较广泛的其它半导体探测器应用——如硅微条探测器及微通道板。

【重点掌握】：半导体的性质，金硅面垒探测器的组成、原理、性能及应用；

【掌握】：高纯锗探测器的原理及应用；

【了解】：硅微条探测器和微通道板的原理及应用。

第七章 其它探测器

第一节 原子乳胶探测器

第二节 固体径迹探测器

第三节 气泡室

第四节 火花放电室

第五节 多丝正比室

第六节 热释光探测器

（一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：3 学时

（二）内容及基本要求

主要内容：

本章主要掌握径迹探测器、热释光探测器的原理和应用，了解目前使用的其它探测器的原理和应用。

【掌握】：径迹探测器、热释光探测器的原理及应用；

【了解】：其他探测器的原理和应用。

第八章 核物理实验中的符合法

第一节 符合法的基本原理

第二节 符合装置的主要参数和测量数据的分析

第三节 符合测量装置

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：5 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

本章主要掌握符合方法的基本原理、符合装置构成以及主要参数、测量数据的分析；符合测量的应用。

【重点掌握】：符合方法的基本原理和符合装置的构成；

【掌握】：测量数据的分析和符合测量的应用；

【难点】：符合方法的基本原理和测量数据的分析。

第九章 α 、 β 源的活度测量

第一节 α 源的活度测量

第二节 β 源的活度测量

第三节 液体闪烁计数器

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：4 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

本章主要掌握 α 、 β 源的活度测量方法；学习液体闪烁计数器的原理和使用液体闪烁计数器测量放射源活度的方法。

【重点掌握】： α 、 β 源的活度测量方法；

【掌握】：液体闪烁计数器原理和使用液体闪烁计数器测量放射源活度的方法；

【难点】：液体闪烁计数器。

第十章 带电粒子的能量及能谱测量

第一节 射程测量方法

第二节 能量测量方法

第三节 磁谱仪

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：3 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

本章主要掌握带电粒子的射程测量和能量测量方法；分析比较正比计数器、闪烁计数器、半导体探测器测量带电粒子能量时的分辨率、探测效率等参数；学习掌握能谱分析方法。

【重点掌握】：带电粒子的能量测量方法和能谱分析；

【难点】：能谱分析方法。

第十一章 γ 射线强度和能量测量

第一节 γ 射线测量的一般考虑

第二节 γ 射线能谱分析和能量刻度

第三节 γ 射线强度测量和效率刻度

第四节 γ 能谱的数据分析

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：6 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

本章主要学习 γ 射线的强度和能量测量；掌握 γ 射线能量测量过程中的能量刻度、效率刻度和能谱数据分析等方法。

【重点掌握】： γ 射线的强度和能量测量；能量刻度、效率刻度、能谱分析；

【难点】：能谱数据分析。

第十二章 中子探测技术

第一节 中子探测的基本原理

第二节 常用的中子探测器

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：3 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

本章主要学习中子探测的基本原理——核反应法、核反冲法、核裂变法及活化法；学习掌握常用的几类中子探测器。

【重点掌握】：中子探测的基本原理；

【掌握】：几类中子探测器的原理；

【难点】：中子探测。

课堂讨论

学时分配：4 学时，根据需要择时举行。

制定人：李公平、张宇、张世旭

审定人：

批准人：

日 期：2016 年 4 月

原子核物理学课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分

名称：原子核物理学

所属专业：核工程与核技术

课程性质：专业方向必修课

学分：4

(二) 课程简介、目标与任务

原子核物理学是研究原子核的性质、原子核的放射性、核结构和核反应的基础学科。目前，原子核物理学的研究成果已经成为人们深入认识物质世界的基本依据。同时，原子核物理学的实验方法和技术也有助于解决其它科研上的问题。近年来，原子核物理学的发展，不仅丰富了人们对微观世界物质行为的认识，也有助于对宏观世界物质行为的了解。

课程拟通过讲授原子核的基本性质(第一章)、放射性和原子核稳定性(第二章)，使学生掌握原子核的基本性质；通过讲授三种衰变方式(第五、六、七章)使学生进一步了解核衰变的规律及其关联知识；通过介绍核结构(第八章)的知识，使学生了解物理模型在研究原子核性质结构的作用；最后介绍原子核反应(第九章)和原子核的裂变(第十一章)。

通过上述教学，使学生重点掌握核物理基本知识，掌握核科学基本研究方法，了解核物理基础知识的实际应用，同时开拓眼界。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接

先修课为高等数学、普通物理学和理论物理导论。高等数学中的微积分是基本数学工具。普通物理学中的力学、电磁学基本知识是学习原子核的电荷、质量和半径，以及核磁矩、电四极矩等内容的必备知识。理论物理导论部分，尤其是量子力学相关知识则是学习各种衰变模型及核结构模型的基础。后续课程有辐射防护等专业课，本课程介绍的放射性基本知识及核裂变是学习该专业课的基础，而核反应部分则是今后从事核能、核反应研究的基础知识。同时，部分同学会进入硕士、博士阶段进一步学习，本课程也是他们了解核物理前言及科学研究方法的窗口。

(四) 教材与主要参考书

教材：原子能出版社出版，卢希庭主编《原子核物理》(2000年修订版)。

参考教材：杨福家主编《原子核物理》；宁平治主编《原子核物理基础-核子与核》以及部分文献。

二、课程内容与安排

第一章 原子核的基本性质

第一节 原子核的电荷、质量和半径

第二节 原子核的自旋

第三节 原子核的磁距

第四节 原子核的电四极矩

第五节 原子核的宇称

(一) 教学方法与学时分配

本章分配 6 课时，具体为第一节 2 课时，第二、三节 2 课时，第四、五节 2 课时。以 PPT 和板书讲授为主，引导同学讨论。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

原子核的电荷、质量和半径；核的自旋、磁距、电四极矩和宇称。

【重点掌握】：原子核的半径及其测量方法；核自旋与超精细光谱的关系；电四极矩的定义与核形状的关系。

【掌握】：原子核的磁距与核磁共振。

【了解】：原子核的宇称。

第二章 放射性和核的稳定性

第一节 放射性衰变的基本规律

第二节 放射性平衡

第三节 人工放射性的生长

第四节 放射性活度单位

第五节 放射性鉴年法

第六节 原子核的结合能

第七节 原子核稳定性的经验规律

第八节 原子核的液滴模型

第九节 原子核结合能的半经验公式

(一) 教学方法与学时分配

本章分配 8 课时，第一、二节 2 课时，三-五节 2 课时，六、七节 2 课时，八、九节 2 课时。以讲授为主，通过提问引起学生思考。引导学生自学了解“几种天然放射性系”。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

原子核的放射性及放射性平衡，放射性的生长及鉴年法(应用举例)，原子核的结合能及稳定性的经验规律，液滴模型及结合能半经验公式及其应用。

【重点掌握】：原子核的放射性及放射性平衡，原子核的结合能及稳定性的经验规律，液滴模型及结合能半经验公式。

【掌握】：放射性生长及鉴年(应用举例)，液滴模型，原子核结合能半经验公式及应用。

【了解】：三种天然放射系，衰变数据库的使用方法。

第五章 α 衰变

第一节 α 衰变的能量

第二节 α 衰变的实验规律

第三节 α 衰变的基本理论

第四节 质子及重离子放射性

(一) 教学方法与学时分配

本章分配 4 课时，具体为第一、二节 2 课时，第三节 2 课时。以 PPT 和板书讲授为主，其中第四节以学生自学为主。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

衰变的衰变能，基本特征和实验规律，以及 α 衰变的基本理论。

【重点掌握】：衰变的衰变能，基本特征和实验规律。

【掌握】：衰变的基本理论的物理思想。

【了解】：质子和重离子放射性。

第六章 衰变

第一节 β 能谱的特点

- 第二节 中微子
- 第三节 β 衰变的三种类型及其衰变能
- 第四节 衰变纲图
- 第五节 β 衰变的费米理论
- 第六节 跃迁分类和选择定则
- 第七节 库里厄图
- 第八节 衰变常量和比较半衰期
- 第九节 轨道电子俘获
- 第十节 宇称不守恒问题

(一) 教学方法与学时分配

本章分配 12 课时，具体为第一、二节 2 课时，第三、四节 2 课时，第五、六节 3 课时，第七、八节 3 课时，最后两节 2 课时。以 PPT 和板书讲授为主，引导同学讨论。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

衰变基本知识：能谱规律、中微子、三种衰变方式及衰变能，衰变模型及引申出的跃迁分类和选择定则，库里厄图及比较半衰期，轨道电子俘获及宇称不守恒的问题。

【重点掌握】： β 衰变基本知识：能谱规律、中微子、三种衰变方式及衰变能， β 衰变的费米模型及其基本物理思想。

【掌握】：衰变模型引申出的跃迁分类和选择定则，库里厄图及比较半衰期。

【了解】：轨道电子俘获及宇称不守恒的问题。

第七章 γ 跃迁

- 第一节 γ 辐射的多极性
- 第二节 γ 跃迁概率
- 第三节 选择定则
- 第四节 内转换
- 第五节 同核异能态
- 第六节 级联 γ 辐射的角关联
- 第七节 穆斯堡尔效应
- 第八节 实验研究核衰变的能级图

(一) 教学方法与学时分配

本章分配 8 课时，每小节分配 1 课时。以 PPT 和板书讲授为主。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

γ 辐射的多极性及其跃迁概率，选择定则，内转换现象，同核异能态，级联辐射的角关联以及穆斯堡尔效应，实验研究核衰变的能级图的方法。

【重点掌握】： γ 辐射的多极性及其跃迁概率及选择定则，内转换现象，同核异能态。

【掌握】：级联 γ 辐射的角关联以及穆斯堡尔效应。

【了解】：实验研究核衰变的能级图的方法。

第八章 核结构模型

第一节 幻数存在的实验根据

第二节 原子核的壳模型

第三节 壳模型的应用

第四节 集体模型的概念

第五节 转动能级和振动能级

第六节 变形核的基态性质

(一) 教学方法与学时分配

本章分配 8 课时，具体为第一、二、三节 3 课时，第四、五节 3 课时，第六节 1 课时，复习 1 个课时。以 PPT 和板书讲授为主，引导同学讨论。

(二) 内容及基本要求

主要内容：原子核的壳模型的实验依据及基本思想；壳模型的应用及局限性；集体模型的基本思想；变形核的性质。

【重点掌握】：原子核的壳模型的实验依据及基本思想；壳模型的应用及局限性。

【掌握】：集体模型的基本思想。

【了解】：变形核的性质。

第九章 原子核反应

第一节 核反应概述

第二节 反应能

第三节 实验室坐标系和质心坐标系

第四节 核反应截面与产额

第六节 反应截面的分波分析

第七节 核反应的三阶段描述和核反应机制

第八节 光学模型

第九节 复合核模型

(一) 教学方法与学时分配

本章分配 16 课时，具体为第一、二节 2 课时，第三-九节(第五节除外)每节安排 2 课时，本章复习安排 2 课时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

核反应分类及守恒律，反应能，实验室系与质心系的关系，反应截面定义及产额的计算，核反应模型及基本规律。

【重点掌握】：核反应分类及守恒律，反应能，实验室系与质心系的关系，反应截面定义及产额的计算。

【掌握】：反应截面分波分析的基本思想，核反应三阶段描述及核反应机制。

【了解】：光学模型及复合核模型对核反应截面的处理方法。

第十一章 原子核的裂变和聚变

第一节 自发裂变与诱发裂变

第二节 裂变后现象

第三节 裂变的液滴模型理论

(一) 教学方法与学时分配

本章分配 6 课时，每小节 2 课时。以 PPT 和板书讲授为主，引导同学讨论。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

自发裂变与诱发裂变简介，裂变后现象，描述裂变的液滴模型理论介绍。

【掌握】：自发裂变与诱发裂变，碎片质量分布、碎片动能、裂变中子的基本规律。

【了解】：裂变的液滴模型理论。

制定人：兰长林

审定人：

批准人：

日期：2016 年 4 月

工程制图课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：工程制图

所属专业：核工程与核技术

课程性质：专业基础课/限选

学分：3

(二) 课程简介、目标与任务；

工程制图研究绘制和阅读工程图样的理论和方法，是一门面向理工科非机械类专业开设的、实践性很强的专业基础课。课程以平行投影理论为基础，讲授工程图形成的基本原理，介绍相关国家标准，介绍专业图样的绘制和阅读方法。课程包括手工绘图和计算机绘图能力的训练。课程的教学目的是培养学生的空间思维能力，掌握正确表达工程设计思想的基本方法，掌握阅读工程图样的基本能力，提高理工科类学生的工程素质。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

无

(四) 教材与主要参考书。

教材：机械制图(第6版)，邹宜侯，窦墨林，潘海东主编，清华大学出版社

机械制图习题集(第6版)，邹宜侯主编，清华大学出版社

参考书：工程制图(第2版)武华主编，机械工业出版社

画法几何及工程制图习题集(第七版)朱辉等编，上海科学技术出版社

二、课程内容与安排

绪论

第一章 制图的基本知识

第1节 图纸幅面、比例、图线和字体的规定

第2节 绘图工具及其使用

第3节 几何作图

第4节 绘图的一般步骤及平面图形的作图举例

第5节 画徒手图的方法

第二章 点、直线和平面的投影

第1节 投影的基本知识

第2节 点的投影

第3节 直线的投影

第4节 平面的投影

第5节 直线与平面及两平面的相对位置

第6节 换面法

第三章 AutoCAD 绘图基础

第1节 AutoCAD 的基本概念和基本操作

第2节 AutoCAD 的文件操作

第3节 AutoCAD 基本绘图命令

第4节 AutoCAD 图形的编辑

第5节 AutoCAD 的绘图辅助工具、图层操作、图形显示

第6节 平面图形作图实例

第四章 基本体及叠加体的三视图

第1节 体的投影——视图

第2节 基本体的形成及其三视图

第3节 叠加体的三视图

第五章 立体的切割及截交线画法

第1节 平面体的截切

第2节 回转体的截切

第六章 回转体表面的相贯线画法

第1节 平面体与回转体的相贯线画法

第2节 回转体与回转体的相贯线画法

第七章 组合体的画图和看图

第1节 组合体的组成方式及形体分析法

第2节 组合体的画图

第3节 组合体的看图

第八章 表达机件的常用画法

第1节 视图

第2节 剖视图

第3节 断面图

第4节 简化画法

第九章 轴测图与三维实体造型

第1节 轴测图的基本知识

第2节 正等轴测图

第3节 斜二等轴测图

第4节 轴测图中的剖切画法

第十章 标准件和常用件

第1节 螺纹和螺纹紧固件

第2节 齿轮

第3节 键与销

第4节 弹簧

第5节 滚动轴承

第十一章 零件图的绘制

第1节 零件图的内容和要求

第2节 零件图的视图选择

第3节 零件结构的工艺性及其相关画法

第4节 零件的测绘

第5节 零件图的看图方法

第十二章 尺寸注法

第1节 尺寸标注要正确

第2节 尺寸标注要完全

第3节 尺寸标注要清晰

第4节 尺寸标注要合理

第5节 典型结构的尺寸与尺寸简化注法

第十三章 技术要求

第1节 表面粗糙度的概念及其注法

第2节 极限与配合

第3节 几何公差的概念及其注法

第十四章 装配图

第1节 装配图的用途、要求和内容

第2节 装配图的规定画法和特殊画法

第3节 装配图的视图选择

第4节 装配图的尺寸标注、零件编号和明细栏

第5节 装配结构的合理性

第6节 画装配图的方法和步骤

第7节 看装配图的方法和步骤及拆画零件图

(一) 教学方法与学时分配

教 学 方 法 教 学 时 数 教 学 内 容	课 堂 讲 授	上 机 实 践	小 计
1、制图的基本知识	2		2
2、点、直线和平面的投影	8		8
3、AutoCAD 绘图基础	2	6	8
4、基本体及叠加体的三视图	2		2
5、立体的切割及截交线画法	4		4
6、回转体表面的相贯线画法	4		4
7、组合体的画图和看图	4		4
8、表达机件的常用画法	6		6
9、轴测图	4		4
10、标准件和常用件	2		2
11、零件图的绘制	4		4
12、尺寸注法	2		2
13、技术要求	2		2
14、装配图	2		2
总 计	48	6	54

(二) 内容及基本要求

主要内容：制图基本知识

【重点掌握】：国家标准的基本规定

【掌握】：绘图的方法和步骤，几何图形的画法

【了解】：手工绘图工具及其使用方法

【难点】：徒手作图的基本方法

主要内容：点、直线和平面的投影

【重点掌握】：直线与平面或平面与平面相交问题特殊情况的求解

【掌握】：正投影法则，点、线、面的投影特性，几何元素相对位置的判断方法，

【难点】：直线与平面或平面与平面相交问题一般情况求解，换面法

主要内容：AutoCAD 绘图基础

【掌握】：使用 AutoCAD 绘制平面图形和简单三维实体造型

【了解】：AutoCAD 软件的功能及其应用

【难点】：三维实体造型

主要内容：基本体及叠加体的三视图

【重点掌握】：三视图的形成及投影规律，三视图的等量关系和方位关系，基本几何体的三视图画法，叠加体的三视图

【掌握】：基本几何体的三面投影及表面取点

【了解】：基本几何体的投影特点

【难点】：立体表面取点，叠加体的画图

主要内容：立体的切割及截交线画法

【重点掌握】：平面体和回转体作截交线的基本方法

【掌握】：平面与平面体、平面与回转体截交线的性质

【了解】：截切基本概念及形式

【难点】：截交线的求法

主要内容：回转体表面的相贯线画法

【重点掌握】：利用积聚性法求相贯线的作图方法，相贯线的特殊情况，两正交圆柱相贯线投影的简化画法

【掌握】：相贯几何体的投影性质

【了解】：相贯基本性质及形式

【难点】：辅助平面法求相贯线的方法

主要内容：组合体的画图和看图

【重点掌握】：用形体分析法和面形分析法画图、读图

【掌握】：组合体的投影性质，形体之间的表面过渡关系

【了解】：组合体及其组成方式

【难点】：组合体的读图和画图

主要内容：表达机件的常用画法

【重点掌握】：国家标准中规定的表达机件的各种方法

【掌握】：各种视图的名称、配置，剖视图的画法及规定，断面图的画法及规定，简化画法

【了解】：第三角投影

【难点】：综合运用各种表达方法表达机件

主要内容：轴测图

【掌握】：正等轴测图和斜二轴测图作图

【了解】：轴测图的概念，形成及分类

【难点】：（徒手）绘制轴测投影图的基本方法

主要内容：标准件和常用件

【重点掌握】：螺纹及螺纹紧固件连接的规定画法

【掌握】：键连接及其装配画法，销连接及其装配画法，齿轮画法（圆柱齿轮及其啮合的画法）

【了解】：标准件和常用件的概念及类型

【难点】：螺纹紧固件装配图的画法

主要内容：零件图的绘制

【掌握】：零件图的视图选择、零件结构的工艺性，零件的测绘及看图

【了解】：零件图内容及要求，

【难点】：零件的测绘和读零件图

主要内容：尺寸注法

【重点掌握】：典型结构的尺寸标注

【掌握】：尺寸标注的基本要求（正确、完全、清晰及合理）

【难点】：常见尺寸的简化注法

主要内容：技术要求

【重点掌握】：表面粗糙度的概念及其标注，公差与配合的概念及标注

【掌握】：几何公差的概念及其标注

【了解】：零件图上的技术要求，零件的互换性

【难点】：公差与配合

主要内容：装配图

【重点掌握】：装配图的视图选择，装配图的尺寸注法，常见的装配结构

【掌握】：装配图画图和看图的方法和步骤

【了解】：装配图的作用与内容、技术要求，装配图中零件的序号和明细表

【难点】：装配图的表达方法，绘制和阅读装配图

制定人：陈亮

审定人：

批准人：

日期：2016年4月

理论物理导论(1/2)课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：《理论物理导论（1/2）》

所属专业：辐射防护与核安全专业和核工程与核技术专业

课程性质：必修

学分/学时：5/90 学时

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：

理论物理导论（1/2）包括理论力学与电动力学部分，其中理论力学部分包括牛顿力学和分析力学，电动力学包括电磁场的基本规律、含时与不含时电磁场问题、狭义相对论。

目标与任务：

课程的目标旨在培养学生从近代物理的角度来理解经典力学与电动力学中的概念，并展开初步应用。同时，引导学生构建基本的理论思维和方法论的基础。

课程的基本任务要求学生通过该课程的学习，在掌握课程基本内容的基础上掌握清晰的物理概念，重点包括分析力学原理、电磁场基本概念、相对论时空观；打下方法论的基础，包括分析力学方法、电磁场问题处理延伸的基本思维与方法。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课程：

在学习本课程之前，要求学生有普通物理基础知识，包括经典力学、热学、电磁学、光学与原子物理，数学基础则要求有高等数学、线性代数和数学物理方法方面的基本知识。

本课程旨在培养学生的理论思维与方法论基础，物理和数学方面基本知识的具备可以让学生从更加基本的层次上去思考，构建理论思维与方法论。物理基本知识是学习各种物理现象和问题的理解，数学基本知识则是各种数学工具与数学模型的学习。本课程系两者的有机融合体，通过该课程的讲授，希望培养学生提出问题、分析问题和解决问题的能力。

后续课程：

由于课程的特殊定位——介于基本知识课程与专业课之间，课程的另一任务旨在培养学生对大学本科课程的总体认识。在具体授课过程中，本课程与先修课程和后续课程之间的关联将适时阐释。本课程将为后续课程学习包括理论物理导论（2/2）和其他专业课如原子核物理等打下方法论的基础。

（四）教材与主要参考书。

教材为科学出版社 2007 年出版的理论物理导论，由程建春编写。同时理论力学内容部分参考吴大猷的古典动力学（1977 年科学出版社出版），电动力学内容主要参考郭硕鸿著的《电动力学》（2008 年高等教育出版社出版）。

二、课程内容与安排

本课程为基础理论课程，以课堂讲授为主，课余答疑为辅，并配以适量的作业。具体内容和学时安排如下：

第一章 引言：共 2 学时

（一）教学方法与学时分配

主要采用幻灯片课件结合板书教授，分配 2 个学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

主要阐述课程的基本内容与要求，课程的定位，以及相关的历史。分配 2 个学时，培养学生对课程的整体认识和在大学本科知识体系中的定位。

【重点掌握】

课程的基本内容与要求，课程的定位。

【掌握】

课程的整体认识和在大学本科知识体系中的定位。

【了解】

力学发展史。

第二章 牛顿力学：共 12 学时

第一节 质点动力学基础

第二节 刚体力学

（一）教学方法与学时分配

主要采用幻灯片课件结合板书教授，其中第一节分配 6 个学时，第二节分配 6 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

质点动力学基本概念与规律，保守力场概念；运动的稳定性、质点组动力学、非惯性参考系问题；刚体基本概念及其运动特征、基本转动物理量、刚体动力学方程。

【重点掌握】

质点动力学基本概念；深入理解牛顿定律；刚体的基本概念、运动特征、转动的物理量；Euler 角。

【掌握】

惯性参考系与非惯性参考系之间的转换；惯性系与转动参考系之间的转换。

【了解】

刚体的动力学问题求解。

第三章 分析力学：共 24 学时

第一节 分析力学的基本概念

第二节 拉格朗日力学

第三节 变分法

第四节 哈密顿力学

(一) 教学方法与学时分配

主要采用幻灯片课件结合板书教授，其中第一节分配 4 个学时，第二节分配 8 个学时，第三节分配 6 个学时，第四节分配 6 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

分析力学的基本概念，包括自由度、约束、广义坐标、虚位移、虚功、广义力等；虚功原理、达朗贝尔原理两个基本原理，求解约束问题的拉氏乘子法；拉格朗日方程、约束反力问题、微振动问题的分析力学方法，以及经典力学中的对称性与守恒定律；变分法的基础知识、Euler 方程；哈密顿原理、正则方程、Legendre 变换。

【重点掌握】

分析力学基本概念；两个基本原理；拉格朗日方程；微振动问题的分析力学方法；变分法的基本概念，Euler 方程；哈密顿力学的基本原理和方程；Legendre

变换。

【掌握】

拉氏乘子法；拉格朗日力学与牛顿力学之间的关联；变分法与拉格朗日力学关联；哈密顿力学与拉格朗日力学之间的关系。

【了解】

对称性与守恒定律；求解约束反力的拉氏乘子法。

第四章 电磁场的基本规律：共 10 学时

第一节 电荷系统与电磁场

第二节 电磁场的基本规律

（一）教学方法与学时分配

主要采用幻灯片课件结合板书教授，其中第一节分配 3 个学时，第二节分配 7 个学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

电荷与电场、电流与磁场；麦克斯韦方程、介质效应与边值关系；电磁场能量与能流。

【重点掌握】

电磁场的矢量属性；电荷电流源激发电磁场的原理和基本方程；麦克斯韦方程的实验基础及其代表的物理意义；

【掌握】

基本的推导变换过程，电荷守恒定律；介质效应的相关原理和概念；边值关系相关的矢量分析运算

【了解】

电磁场能量与能流的数学形式和物理图像。

第五章 含时与不含时的电磁场问题：共 30 学时

第一节 静电场与静磁场

第二节 电磁场的传播

第三节 电磁波的辐射

（一）教学方法与学时分配

主要采用幻灯片课件结合板书教授，其中第一节分配 12 个学时，第二节分配 8 个学时，第三节分配 10 个学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

静电场、静磁场相关的标势和矢势及其微分方程；唯一性定理，不含时的电磁场问题求解基本方法；静电磁场的多极展开；亥姆赫兹方程、平面电磁波；电磁波的发射与折射、导体存在时的电磁波传播；达朗贝尔方程、推迟势、电磁波辐射——电偶极、磁偶极、电四极辐射模式；电磁场的动量。

【重点掌握】

电磁场相关的势的概念、微分方程的导出及其基本求解方法；基本传播方程的导出、平面电磁波的概念特征；基本波动方程的导出与推迟势的概念；结合电磁场的多极展开理解电磁波辐射的基本概念。

【掌握】

电磁场的多极展开；唯一性定理；电磁波的反射与折射；导体存在时电磁波传播问题的求解；基本辐射问题的求解。

【了解】

电磁场动量的物理图像。

第六章 狭义相对论：共 12 学时

第一节 相对论实验基础与基本原理

第二节 相对论时空理论

第三节 相对论理论的四维形式与电动力学的相对论不变性

（一）教学方法与学时分配

主要采用幻灯片课件结合板书教授，其中第一节分配 3 个学时，第二节分配 4 个学时，第三节分配 5 个学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

相对论的历史背景、实验基础，基本原理，洛伦兹变换，间隔不变性；相对论时空结构、因果律、同时相对性、运动时钟与尺度；洛伦兹变换的四维形式、物理量分类、四维协变量；电磁场相关的四维电流密度、势矢量，电磁场张量与电磁场不变量。

【重点掌握】

相对论的实验基础与基本原理，洛伦变换、间隔的概念及其不变性；相对论时空结构与因果律；物理量分类与洛伦兹变换的关系。

【掌握】

运动时钟与尺度相关的变换；同时相对性；电磁场相关的四维矢量。

【了解】

相对论的历史背景，速度变换公式，电磁场张量与不变量。

制定人：龙文辉

审定人：

批准人：

日期：2016年4月

理论物理导论(2/2)课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：理论物理导论(2/2)

所属专业：核工程与核技术、辐射防护与核安全

课程性质：基础理论课

学分：5 学分

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：

理论物理导论(2/2)包含量子力学与热力学统计物理两部分，是物理类专业的专业基础课程之一。该课程与上学期所授的理论力学与电动力学构成完整的四大力学。量子力学的研究对象是微观粒子及其运动规律，主要内容是以量子力学的五大公设为基础进行展开，逐步深入量子理论的基本结构。热力学统计物理，分别从宏观、微观两种角度系统讲授了热运动的基本规律及与热现象相关的物理性质。热力学是基于热力学基本定律拓展出来的公理化热力学体系，给出物质各种宏观热力学量之间的关系；统计物理深入到热运动的本质，为各种宏观理论提供依据。

目标与任务：

该课程的主要任务是让学生熟练掌握量子力学的五大公设及对微观粒子世界的认识，热力学和统计物理的基本原理和研究方法以及两者之间的关系，并能够运用它们来微观粒子的运动规律及热力学性质。通过该课程的学习使学生初步建立分析微观世界的思路和方法，并培养学生分析问题、解决问题的能力，使理论分析能力得到必要的锻炼，为进一步学习打下牢固的基础。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课：数学物理方法、大学物理、理论物理导论 I。

后续相关课程：原子核物理。

(四) 教材与主要参考书。

教材：程建春，《理论物理导论》科学出版社，2007

参考书：钱伯初，《量子力学》，高等教育出版社

汪志诚，《热力学统计物理》，高等教育出版社

二、课程内容与安排

第一章 量子状态公设

第一节 Schrodinger 方程

第二节 波函数的统计诠释

第三节 态叠加原理

(一) 教学方法与学时分配

课时分配：4 学时；教学方法：课堂讲授为主，经典与量子对比引入方程。

(二) 内容及基本要求

【重点掌握】：

1. Schrodinger 方程的数学结构，连续性方程的物理意义。
2. 波函数的统计诠释及态叠加原理。

【掌握】：连续性方程的推导。

【难点】：波函数的统计诠释及态叠加原理。

第二章 量子算符公设

第一节 线性算符

第二节 厄米算符的性质

第三节 对易关系

第四节 轨道角动量算符

(一) 教学方法与学时分配

课时分配：8 学时；教学方法：课堂讲授启发式逐步引导大家进入量子世界。

(二) 内容及基本要求

【重点掌握】：

1. 厄米算符及其性质。
2. 基本对易关系，并会推导轨道角动量的对易关系。

【掌握】：厄米算符性质的证明。

【难点】：厄米算符的理解，对易关系的推导。

第三章 量子测量公设

第一节 本征方程及波函数普遍统计诠释

第二节 平均值公式

第三节 共同本征态及力学量完全集

第四节 测不准关系

(一) 教学方法与学时分配

课时分配：8 学时；教学方法：课堂讲授为主，结合习题进行分析。

(二) 内容及基本要求

【重点掌握】：

1. 本征方程的物理意义，波函数的统计诠释。
2. 平均值公式的应用。
3. 共同本征态、测不准关系。

【掌握】：平均值公式的推导。

【难点】：力学量完全集、测不准关系。

第四章 量子运动方程公设

第一节 Schrodinger 方程与时间演化算符

第二节 Heisenberg 运动方程与守恒量

第三节 定态的基本性质

第四节 1D 无限深势阱

第五节 1D 谐振子的波动方程解法

第六节 表象理论简介

第七节 能量表象、1D 谐振子的生成湮灭算子

第八节 角动量表象

第九节 中心力场和氢原子

第十节 微扰论简介

(一) 教学方法与学时分配

课时分配：18 学时；教学方法：课堂讲授为主，最后两节用多媒体讲授。

(二) 内容及基本要求

【重点掌握】：

1. Heisenberg 运动方程。
2. 1D 定态的求解步骤，1D 谐振子的两种解法。
3. 角动量表象。

【掌握】：氢原子的性质，非简并微扰论。

【难点】: 1D 谐振子的生成湮灭算子、角动量表象。

第五章 自旋

第一节 Pauli 矩阵及本征方程

第二节 电子的总角动量

第三节 S-L 耦合、J-J 耦合、S-S 耦合

第四节 多粒子体系和全同性原理

(一) 教学方法与学时分配

课时分配: 7 学时; 教学方法: 课堂讲授为主, 结合习题进行分析。

(二) 内容及基本要求

【重点掌握】:

1. Pauli 矩阵的相关计算, 本征值求解。
2. S-L 耦合、J-J 耦合、S-S 耦合的物理意义。

【掌握】: 自旋单态、自旋三重态。

【难点】: S-L 耦合、J-J 耦合、S-S 耦合。

第六章 热力学的基本规律

第一节 热力学基本概念

第二节 热力学第零定律与温度

第三节 热力学第一定律与内能

第四节 热力学第二定律与熵

第五节 热力学函数、最大功原理

(一) 教学方法与学时分配

课时分配: 6 学时; 教学方法: 课堂讲授为主, 回顾热学内容的同时, 提升大家对基本概念及规律的认识。

(二) 内容及基本要求

【重点掌握】:

1. 基本概念的理解和把握: 平衡态、物态方程、准静态过程中的微功、热力学过程、热量、不可逆过程、熵、熵增加原理、熵变、自由能、吉布斯函数等。
2. 热力学定律的理解以及热力学量的引入。

【掌握】：卡诺定理、热力学温标。

【难点】：准静态过程、循环过程能量转化、卡诺定理、热力学第二定律、不可逆过程、克劳修斯等式和不等式、熵增加原理。

第七章 均匀体系的热力学性质

第一节 Maxwell 关系式

第二节 理想气体

第三节 特性函数与 Massieu 定理

（一）教学方法与学时分配

课时分配：8 学时；教学方法：课堂讲授、讨论，加强理论推导能力的训练。

（二）内容及基本要求

【重点掌握】：

1. Maxwell 关系式及其作用、热力学基本函数的确定。
2. 特性函数与 Massieu 定理的理解。

【掌握】：热力学基本函数的确定的原则。

【难点】：热力学系统的 Maxwell 关系式的深刻理解、Massieu 定理的物理意义、特性函数的确定等。

第八章 单元系热力学相变

第一节 热动平衡判据

第二节 单元系开系热力学性质

第三节 热力学相变理论简介

第四节 多元系开系热力学性质

（一）教学方法与学时分配

课时分配：8 学时；教学方法：课堂讲授为主，重点放在对热动平衡的理解，基于此逐步引入单元复相平衡条件和平衡稳定性条件。作为具体应用，深刻理解热力学相变。

（二）内容及基本要求

【重点掌握】：

开系的基本方程、单元复相平衡条件和平衡稳定性条件。

【掌握】：热动平衡判据。

【难点】： 热动平衡判据、虚变动；平衡条件和平衡稳定条件分析。

第九章 经典 Boltzmann 统计

第一节 模型

第二节 最概然分布

第三节 热力学统计表达式

第四节 理想气体

（一）教学方法与学时分配

课时分配：8 学时；教学方法：课堂讲授、讨论，重点剖析基本概念，加深对微观方法的转变。

（二）内容及基本要求

【重点掌握】： 最概然分布及热力学统计表达式的推导。

【掌握】： 经典 Boltzmann 统计模型。

【难点】： 配分函数及其物理意义、求配分函数的方法。

第十章 量子统计

第一节 经典统计的量子过渡

第二节 热力学统计表达式

第三节 Bose-Einstein 凝聚

第四节 金属中的自由电子气体

第五节 光子气体

（一）教学方法与学时分配

课时分配：10 学时；教学方法：课堂讲授、重点剖析量子与经典统计的异同，加深对量子统计的理解。

（二）内容及基本要求

【重点掌握】：

1. 公式演绎：玻色统计和费米统计的巨配分函数。

2. 量子效应的理解：Bose-Einstein 凝聚、光子气体与普朗克公式、自由电子气体等。

【掌握】： 经典统计的量子过渡的理解。

【难点】： Bose-Einstein 凝聚的化学势、光子气体的问题、零温费米分布函数、

巨配分函数。

第十一章 系综理论简介

第一节 系综概述

第二节 三种系综系综

第三节 正则系综及热力学统计表达式

(一) 教学方法与学时分配

课时分配：5 学时；教学方法：课堂讲授、讨论。

(二) 内容及基本要求

【重点掌握】：

1. 概念的理解：相空间、系综的概念，系统微观运动状态的描述，刘维尔定理的物理意义等概率原理的理解等。

2. 三种分布的处理方法的应用以及它们区别与联系。

3. 正则系综及热力学统计表达式。

【掌握】：近独立粒子，并与前面的学习形成对照。

【难点】：对相空间、系综等概念的理解。

制定人：顾怀强

审定人：

批准人：

日期：2016 年 4 月

电子学基础课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：电子学基础

英文名称：Fundamentals of Electronics

所属专业：原子核物理、核工程与核技术、辐射防护与核安全

课程性质：必修

学分数：讲授学时 72；学分 4

考核方式：考试

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：电子学基础包括模拟电路和数字电路两部分，是物理专业等所有理工科本科生在电子技术方面必修的技术基础课，它既有自身的理论体系，又有很强的实践性。

目标与任务：本课程授课对象是核物理、核技术、辐射防护大二本科生。通过本课程的学习，使学生掌握模拟电子电路的基本工作原理、分析方法和设计方法，能够对各种不同类型的放大器进行分析和设计；同时学习数字电子技术的基础理论、基本概念和基本方法，掌握数字电路分析设计的理论和方法，为今后深入学习核技术及电子技术领域的内容，以及为将来科研应用打好基础。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课：电磁学、电路分析

后续相关课程：核技术、自动控制原理

(四) 教材与主要参考书。

教材：《电子线路》第五版，梁明理，高等教育出版社

参考书：《模拟电子技术基础》第四版，童诗白，高等教育出版社

《数字电子技术基础》第五版，阎石，高等教育出版社

《Electronic Circuit Analysis and Design》Second Edition, Donald A. Neamen, the McGraw-Hill Companies.

二、课程内容与安排

第一章 半导体器件基础

第一节 半导体的导电特性

第二节 PN 结

第三节 二极管

第四节 双极性晶体管

第五节 场效应管

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授(多媒体与板书相结合); 学时: 6

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1)半导体的导电方式。PN 结的单向导电性。
- (2)半导体二极管: 伏安特性和主要参数, 硅稳压二极管。
- (3)半导体三极管: 电流放大作用, 伏安特性, 主要参数。
- (4)绝缘栅场效应管: 基本结构和工作原理, 伏安特性曲线和主要参数。

【重点掌握】: 晶体三极管的导电特性。

【掌握】: 半导体的导电方式, 二极管的导电特性。

【了解】: 场效应管的导电特性。

【难点】: 晶体三极管的电流放大特性。

第二章 放大电路基础

第一节 放大电路的组成和工作原理

第二节 放大电路的图解分析法

第三节 放大电路工作点的稳定

第四节 放大电路的微变等效电路分析法

第五节 共集电级放大电路

第六节 共基级放大电路

第七节 场效应管放大电路

第八节 单管放大电路的频率特性

第九节 多级放大电路

第十节 电流源电路

第十一节 互补对称功率放大电路

第十二节 场效应管放大电路

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授(多媒体与板书相结合); 学时: 12

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1)共射单管放大电路的组成及各元件的作用。
- (2)静态工作点的设置与稳定。
- (3)微变等效法分析电路。
- (4)差分放大电路。
- (5)场效应管电路。
- (6)放大电路的频率响应

【重点掌握】: 微变等效法分析电路。

【掌握】: 静态工作点的设置与稳定; 差分放大电路。

【了解】: 放大电路的频率响应。

【一般了解】: 场效应管电路。

【难点】: 微变等效法分析电路的步骤和方法。

第三章 集成运算放大电路

第一节 集成运放的基本单元电路

第二节 集成运放的典型电路和参数

第三节 集成运放的基本电路

第四节 基本运算电路

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授(多媒体与板书相结合); 学时: 8

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1)集成运算放大器基本电路的组成。
- (2)运算放大器分析方法。
- (3)常用的运算电路。

【掌握】: 理想集成运算放大器的基本组成; 运算放大器分析方法。

【了解】：了解集成运放的主要参数： A_{vd} ， K_{CMR} ， R_{id} ， R_o ， BWG ， V_{IO} ， dV_{IO}/dT ， I_{io} ， dI_{IO}/dT

【一般了解】：集成运放的典型电路；非理想集成运放的误差分析。

第四章 反馈放大电路

第一节 反馈的基本概念与分类

第二节 负反馈对放大电路性能的影响

第三节 深度负反馈放大电路的近似计算

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授（多媒体与板书相结合）；学时：8

(二) 内容及基本要求

主要内容：

- (1)反馈的概念与分类。
- (2)负反馈对放大电路工作性能的影响。
- (3)深度负反馈放大电路的近似计算。

【重点掌握】：负反馈放大电路的基本类型的分类和分析。

【掌握】：深度负反馈电路放大倍数的一般表达式；电压放大倍数的近似计算。

【了解】：反馈的概念；负反馈对放大电路工作性能的影响。

【难点】：反馈类型的判断；电压放大倍数的近似计算。

第五章 波形发生电路

第一节 正弦波振荡电路

第二节 电压比较器

第三节 非正弦波发生电路

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授（多媒体与板书相结合）；学时：4

(二) 内容及基本要求

主要内容：

- (1)正弦波振荡电路：RC、LC、晶体振荡电路。
- (2)单限比较器；滞回比较器。
- (3)矩形波发生电路；三角波和锯齿波发生电路。

【掌握】：正弦波振荡电路组成原理；RC振荡电路；单限比较器；滞回比较

器。

【了解】: LC 振荡电路; 晶体振荡电路; 矩形波发生电路; 三角波和锯齿波发生电路。

第六章 直流稳压电源

第一节 小功率整流滤波电路

第二节 串联型集成稳压电路

第三节 串联型集成稳压器的应用

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授 (多媒体与板书相结合); 学时: 2

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1) 单相桥式整流电路; 电源滤波电路。
- (2) 串联型集成稳压电路的工作原理; 主要参数; 串联型集成稳压器简介。
- (3) 三端固定输出电压集成稳压器; 三端可调输出电压集成稳压器。

【了解】: 单相桥式整流电路; 电源滤波电路。

【一般了解】: 串联型集成稳压电路; 集成稳压器。

第七章 数字电路基础

第一节 数字电路概述

第二节 逻辑函数及其表示方法

第三节 逻辑函数的化简法

第四节 基本逻辑门电路

第五节 TTL 逻辑门电路

第六节 MOS 逻辑门电路

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授 (多媒体与板书相结合); 学时: 10

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1) 逻辑函数及逻辑函数的化简。
- (2) 基本逻辑门电路、TTL 门电路、MOS 门电路。

【重点掌握】：逻辑函数的表示方法；逻辑函数的化简。

【掌握】：数制与代码；基本逻辑门电路；TTL 与非门电路的组成原理及特性。

【了解】：MOS 门电路。

【难点】：逻辑函数的化简；TTL 与非门电路的组成原理及特性。

第八章 组合逻辑电路

第一节 组合逻辑电路的分析方法和设计方法

第二节 常用的组合逻辑电路

第三节 用中规模集成电路实现组合逻辑函数

第四节 组合逻辑电路中的竞争冒险现象

第五节 可编程逻辑器件

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授（多媒体与板书相结合）；学时：8

(二) 内容及基本要求

主要内容：

(1)组合逻辑电路的分析方法和设计方法。

(2)常用的组合逻辑电路：编码器、译码器、加法器。

(3)用中规模集成电路实现组合逻辑函数。

(4)可编程逻辑器件。

【掌握】：常用的组合逻辑电路。

【了解】：组合逻辑电路的分析方法和设计方法；可编程逻辑器件。

【一般了解】：组合逻辑电路中的竞争冒险现象。

【难点】：常用的组合逻辑电路。

第九章 触发器和时序逻辑电路

第一节 触发器

第二节 时序逻辑电路分析方法

第三节 寄存器

第四节 计数器

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授（多媒体与板书相结合）；学时：8

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1) 触发器。
- (2) 时序逻辑电路分析方法。
- (3) 寄存器; 计数器。

【重点掌握】: 各种触发器的组成原理。

【掌握】: 常用寄存器和计数器的电路原理和分析方法。

【了解】: 时序逻辑电路分析方法。

【一般了解】: 中规模集成计数器。

【难点】: 计数器的分析。

第十章 脉冲电路及模数转换

第一节 中规模集成单稳态触发器

第二节 门电路构成的多谐振荡器

第三节 555 定时器及其应用

第四节 A/D 和 D/A 转换器

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授(多媒体与板书相结合); 学时: 6

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1) 单稳态触发器。
- (2) 555 定时器电路。
- (3) A/D 和 D/A 转换器。

【掌握】: A/D 和 D/A 转换的工作原理和电路组成。

【了解】: 单稳态触发器; 555 定时器电路; 门电路构成的多谐振荡器。

制定人: 王 强

审定人:

批准人:

日 期: 2016 年 4 月

数学物理方法课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：数学物理方法

所属专业：核工程与核技术

课程性质：专业基础必修课

学分学时：4 学分，72 学时

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：

数学物理方法是物理学本科各专业以及部分工科专业学生必修的重要基础课，是在“高等数学”课程基础上的又一重要的基础数学课程，它将为学习物理专业课程提供基础的数学处理工具。

目的与任务：

数学物理方法是高等学校有关专业的一门基础课，通过本课程的学习，要使学生初步掌握复变函数、积分变换的基本理论和方法，掌握三个典型方程定解问题的常用方法，了解贝塞尔函数及勒让德多项式的概念、简单性质以及它们在解数学物理方程中的作用，为学习有关后续课程和进一步扩大数学知识面奠定必要的数学基础。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课程：高等数学、普通物理。

后续相关课程：量子力学、电动力学、热力学与统计物理学、核电子学、原子核物理等。

(四) 教材与主要参考书

教材：《数学物理方法》第三版 梁昆淼 高等教育出版社

参考书：

书名	作者	出版社
数学物理方法	郭敦仁	人民教育出版社
数学物理方法（物理类专业用） （第二版）	姚端正	武汉大学出版社
数学物理方法	吴崇试	北京大学出版社

高等数学教程（二卷三分册）	B. И. 斯米尔诺夫著 孙念增译 叶彦谦译	
数学物理方法	R·柯朗等著	
物理学中的数学方法	李政道	

二、课程内容与安排

第一章 复变函数与解析函数

第一节 复数与复数运算

第二节 复变函数

第三节 复变函数的微商

第四节 解析函数

（一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，与课堂提问和讨论相结合。

学时分配：本章共四学时，其中第一、二节两个学时，第三、四节两个学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

主要讲述复平面内复数的概念，复变函数的概念，复变函数微商的定义、充要条件，解析函数的定义及函数解析的充要条件。

【重点掌握】：函数可导与解析的充分必要条件。

【掌握】：复数的指数表示法，欧拉公式，调和函数，复势。

【了解】：黎曼面

【一般了解】：

【难点】：

第二章 复变函数的积分

第一节 复变函数的积分概念、性质

第二节 柯西定理

第三节 柯西公式

（一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，与课堂提问和讨论相结合。

学时分配：本章共三学时，其中第一、二节两个学时，第三节一个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

柯西定理、柯西公式

【重点掌握】：单连通区域的柯西定理、柯西公式

【掌握】：复连通区域的柯西定理、柯西公式

【了解】：

【一般了解】：

【难点】：

第三章 复变函数级数

第一节 复数项级数

第二节 幂级数

第三节 泰勒级数展开

第四节 洛朗级数展开

第五节 孤立奇点的分类

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，与课堂提问和讨论相结合。

学时分配：本章共四学时，其中第一、二、三节两个学时，第四、五节两个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

幂级数、泰勒定理，洛朗定理，孤立奇点的分类

【重点掌握】：泰勒定理，洛朗定理

【掌握】：幂级数敛散性判别、孤立奇点的分类

【了解】：

【一般了解】：

【难点】：

第四章 留数理论

第一节 留数定理

第二节 应用留数定理求解实变函数的定积分

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，与课堂讨论和练习相结合。

学时分配：本章共六学时，第一节两个学时，第二节四个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

留数定理、利用留数理论计算实变函数积分

【重点掌握】：留数定理、利用留数理论计算三类实变函数积分

【掌握】：留数求法

【了解】：

【一般了解】：

【难点】：

第五章 积分变换及积分变换法

第一节 傅里叶变换的概念、性质

第二节 用傅立叶变换法求解偏微分方程

第三节 拉普拉斯变换的概念、性质

第四节 用拉普拉斯变换法求解偏微分方程

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，与课堂讨论、练习相结合。

学时分配：本章共十二学时，其中第一节四个学时，第二节两个学时，第三节四个学时，第四节两个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：用变换法求解偏微分方程。

【重点掌握】：用傅里叶变换和拉普拉斯变换求解偏微分方程。

【掌握】：傅里叶和拉普拉斯变换的性质。

【了解】：

【一般了解】：

【难点】：卷积定理

第六章 数学物理定解问题

第一节 数学物理方程得导出

第二节 定解条件

第三节 数学物理方程分类

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，与课堂讨论和练习相结合。

学时分配：本章共六学时，第一节四个学时，第二、三节两个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：波动方程、输运方程、泊松方程（拉普拉斯方程）的导出，定解条件。

【重点掌握】：定解问题的确定。

【掌握】：三类方程的导出。

【了解】：

【一般了解】：

【难点】：定解条件的确定。

第七章 行波法

第一节 一维波动方程的达朗贝尔公式

第二节 三维波动方程的泊松公式

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，与课堂讨论相结合。

学时分配：本章共两学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：用行波法求解偏微分方程。

【重点掌握】：行波法的物理原理。

【掌握】：

【了解】：三维波动方程的泊松公式。

【一般了解】：

【难点】：

第八章 分离变量法

第一节 齐次方程的分离变量法

第二节 非齐次方程的分离变量法

第三节 非齐次边界条件的处理

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，与课堂讨论和练习相结合。

学时分配：本章共九学时，第一、二、三节各三个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

用分离变量法求解偏微分方程。

【重点掌握】：用分离变量法求解齐次方程。

【掌握】：用分离变量法求解非齐次方程。

【了解】：

【一般了解】：

【难点】：非齐次边界条件的处理。

第九章 冲量定理法

第一节 冲量定理法

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，与课堂讨论相结合。

学时分配：本章共两学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：用冲量定理法求解偏微分方程。

【重点掌握】：冲量定理法的物理原理。

【掌握】：

【了解】：

【一般了解】：

【难点】：冲量定理法原理

第十章 二阶常微分方程级数解法

第一节 特殊函数常微分方程

第二节 常点邻域上的级数解法

第三节 正则奇点邻域上的级数解法

第四节 本征值问题。

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，与课堂讨论相结合。

学时分配：本章共四个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：常点和正则奇点的邻域上的级数解法。

【重点掌握】：常点的邻域上的级数解法。

【掌握】：正则奇点的邻域上的级数解法。

【了解】：

【一般了解】：

【难点】：

第十一章 球函数

第一节 轴对称球函数

第二节 勒让德函数

第三节 连带勒让德函数

第四节 一般球函数

第五节 球函数的应用

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，与课堂讨论、练习相结合。

学时分配：本章共十个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：球坐标系中拉普拉斯方程的分离变量，勒让德函数、连带的勒让德函数。

【重点掌握】：球坐标系中拉普拉斯方程的分离变量，勒让德函数函数的性质，轴对称物理问题。

【掌握】：

【了解】：一般球函数，非轴对称物理问题。

【一般了解】：

【难点】：拉普拉斯方程的级数求解。

第十二章 柱函数

第一节 三类柱函数

第二节 贝塞尔方程

第三节 球贝塞尔方程

第四节 球贝塞尔函数

第五节 柱函数的应用

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，与课堂讨论、练习相结合。

学时分配：本章共十个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：柱坐标系中拉普拉斯方程的分离变量，贝塞尔函数的性质和应用。

【重点掌握】：柱坐标系中拉普拉斯方程的分离变量，贝塞尔函数的性质及其物理应用。

【掌握】：

【了解】：球贝塞尔函数。

【一般了解】：

【难点】：拉普拉斯方程的级数求解。

制定人：陈林

审定人：

批准人：

日期：2016-3-27

微机原理及实验课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：微机原理及实验

英文名称：Principle and Experiment of Microcomputer

所属专业：原子核物理、核工程与核技术、辐射防护与核安全

课程性质：必修

学分学时：讲授学时 54，实验课时 18，总学时 72；学分 4

考核方式：考试

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：微型计算机技术，即单片机技术是一门理论与实践性均很强的学科，是把汇编语言知识、微机接口知识、通信技术知识等综合在一起，属于技术性、工程性、实践性很强的一门课程。

目标与任务：本课程授课对象是核物理、核技术、辐射防护大三本科生，目的是让学生掌握微型计算机的组成原理、CPU 内部结构、存储器、常用 I/O 接口、指令系统、汇编语言等计算机硬件和软件基础知识，培养学生们微型计算机硬件和软件的基本应用能力。通过本课程的学习，使学生掌握微型计算机的主流技术、体系结构以及接口原理，培养学生开发运用微型计算机的能力，为学生今后从事科研以及仪器自动控制打好基础。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课：模拟电子技术、数字电子技术

后续相关课程：核技术、自动控制原理

(四) 教材与主要参考书。

教材：《单片机原理及其接口技术》第三版 胡汉才，清华大学出版社

参考书：《单片单板机原理与应用》王长胤，武汉大学出版社

《微型计算机原理及应用》（第三版）郑学坚，清华大学出版社

二、课程内容与安排

第一章 微型计算机基础

第一节 计算机中的数制及数的转换

第二节 计算机中数的表示方法

第三节 计算机中数的表示形式

第四节 计算机中数和字符的编码

第五节 单片微型计算机概述

第六节 计算机的基本工作原理

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授(多媒体与板书结合);学时:4

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1) 微型计算机发展概况。
- (2) 微型计算机组成、分类、基本工作原理。
- (3) 计算机数据中的数制和编码。

【掌握】: 数制和编码。

【了解】: 微型计算机发展概况;微型计算机组成及工作原理。

第二章 MSC-51 单片机结构与时序

第一节 MSC-51 单片机内部结构

第二节 MSC-51 单片机引脚功能

第三节 MSC-51 单片机工作方式

第四节 MSC-51 单片机时序

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授(多媒体与板书结合);学时:6

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1) 单片机芯片的内部结构及特点。
- (2) 单片机的引脚。
- (3) 单片机的工作方式。
- (4) 单片机的时序。

【重点掌握】: MCS-51 单片机芯片的内部结构;特殊功能寄存器。

【掌握】: MCS-51 存储器空间;特殊功能寄存器;单片机的引脚。

【了解】: 单片机的工作方式;单片机的工作时序。

【一般了解】: 复位;时钟。

【难点】: MCS-51 存储器空间; 特殊功能寄存器。

第三章 MCS-51 单片机指令系统

第一节 概述

第二节 寻址方式

第三节 数据传送指令

第四节 算术与逻辑运算和移位指令

第五节 控制转移和位操作指令

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授 (多媒体与板书结合); 学时: 8

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1) 寻址方式。
- (2) 各种汇编指令。

【重点掌握】: 寻址方式。

【掌握】: 各种汇编指令。

【了解】: MCS-51 指令系统的特点; 各种指令的机器码。

【难点】: 寻址方式。

第四章 汇编语言程序设计

第一节 汇编语言的构成

第二节 汇编语言源程序的设计与汇编

第三节 简单程序与分支程序设计

第四节 循环与查表程序设计

第五节 子程序与运算设计

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授 (多媒体与板书结合); 学时: 8

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1) 各种汇编程序的设计 (顺序、分支、循环)。
- (2) 源程序的汇编过程。

【掌握】：汇编程序设计方法。

【了解】：汇编过程。

【难点】：汇编程序设计。

第五章 半导体存储器

第一节 半导体存储器基础

第二节 只读存储器

第三节 随机存取存储器

第四节 MCS-51 和外部存储器的连接

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授(多媒体与板书结合); 学时: 4

(二) 内容及基本要求

主要内容:

(1) 存储器的概念及常用存储器芯片介绍。

(2) 存储器的寻址方法。

(3) 存储器与系统的连接。

【掌握】：存储器的寻址方法。

【了解】：存储器的概念; 常用存储器芯片介绍; 存储器与系统的连接。

【难点】：存储器的寻址方法。

第六章 MCS-51 中断系统

第一节 概述

第二节 MCS-51 的中断系统

第三节 中断控制器 8259A

第四节 MCS-51 对外部中断源的扩展

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授(多媒体与板书结合); 学时: 6

(二) 内容及基本要求

主要内容:

(1) 中断概述。

(2) MCS-51 的中断源

(3) 中断控制器以及 MCS-51 对于外部中断源的扩展。

【重点掌握】: 中断的优先控制。

【掌握】: I/O 接口的寻址方式。

【了解】: 中断技术概念; 中断源的种类。

【难点】: 中断的优先控制。

第七章 并行 I/O 接口

第一节 概述

第二节 MCS-51 内部 I/O 端口及其应用

第三节 并行 I/O 接口芯片

第四节 MCS-51 并行 I/O 端口的扩展

第五节 MCS-51 对 LED/LCD/键盘的接口

第六节 MCS-51 内部定时器/计数器

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授 (多媒体与板书结合); 学时: 6

(二) 内容及基本要求

主要内容:

(1) 接口技术原理。

(2) 典型的 I/O 接口芯片。

(3) 微机与显示器、键盘的接口。

【掌握】: 微机接口技术原理; 典型的并行 I/O 接口芯片。

【了解】: 微机与显示器、键盘的接口。

【一般了解】: 8279 可编程键盘/显示控制器; 微机与打印机的接口。

【难点】: 微机与显示器、键盘的接口。

第八章 MCS-51 对 A/D 和 D/A 的接口

第一节 D/A 转换器

第二节 MCS-51 对 D/A 的接口

第三节 A/D 转换器

第四节 MCS-51 对 A/D 的接口

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授（多媒体与板书结合）；学时：6

（二）内容及基本要求

主要内容：

- (1) A/D 和 D/A 转换的原理
- (2) A/D 和 D/A 转换的芯片
- (3) MCS-51 对 A/D 和 D/A 芯片的连接

【重点掌握】：定时器 T1。

【掌握】：A/D 和 D/A 转换的原理。

【了解】：A/D 和 D/A 转换的芯片

【难点】：定时器 T2 的控制。

第九章 MCS-51 的串行通信

第一节 串行通信基础

第二节 MCS-51d 串行接口

第三节 MCS-51 串行口的应用

第四节 单片机的多机通信

（一）教学方法与学时分配

课堂讲授（多媒体与板书结合）；学时：4

（二）内容及基本要求

主要内容：

- (1) 串行通信的原理与方法。
- (2) MCS-51 的串行通信接口。
- (3) MCS-51 的串行通信应用。

【掌握】：MCS-51 的串行通信接口；串行通信应用。

【了解】：串行通信的原理与方法。

第十章 单片机应用系统的设计

第一节 单片机的总线结构

第二节 单片机前向通道的设计

第三节 单片机后向通道的设计

第四节 单片机应用系统的抗干扰设计

第五节 应用实例——单片机温度控制系统

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授(多媒体与板书结合); 学时: 2

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1) 单片机应用系统的设计。
- (2) 应用实例。

【一般了解】: 单片机应用系统的设计。

制定人: 王 强

审定人:

批准人:

日 期: 2016年4月

电力电子技术课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：电力电子技术

所属专业：核工程与核技术专业、辐射防护与核安全专业（专业选修）

课程性质：专业基础课

学分学时：2 学分、36 学时

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：

电力电子技术又称为电力电子学或半导体变流技术，它是一门利用电力电子器件对电能进行变换和控制的技术，包括对电压、电流、频率和相位的变换。电力电子技术由三部分内容组成，即电力电子器件、电力电子电路、电力电子系统控制。本课程着重学习电能变换电路的基本工作原理。

目标与任务：

通过本课程教学，学生应达到下列学习目标：

(1) 了解电力电子技术的发展概况、技术动向和新的应用领域。掌握普通晶闸管、可关断晶闸管、电力晶体管、功率场效应管和绝缘门极晶体管等电力电子器件的工作原理、主要参数、控制电路。

(2) 掌握常用的相控整流电路和有源逆变电路的基本原理、波形画法、主要参数计算、元件选择以及掌握晶闸管电路的过压、过流等保护方法和元件的估算。

(3) 掌握常用触发电路工作原理、波形分析，根据要求选择恰当的触发电路和集成触发器件。

(4) 掌握由电力电子器件组成的交流调压电路、逆变电路、变频电路、斩波电路等基本工作原理。

(5) 具有一定的电力电子电路实验和调试的能力。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课：电子线路

后续相关课程：电力电子实验

(四) 教材与主要参考书。

教材：《电力电子技术（第4版）》王兆安、黄俊 机械工业出版社

参考书：《半导体变流技术》孙树朴、肖亮 中国矿业大学出版社
《电力电子技术基础》洪乃刚 清华大学出版社

二、课程内容与安排

绪 论

第一节 电力电子技术的概念

第二节 电力电子技术的发展史

第三节 电力电子技术的应用

(一) 教学方法与学时分配：

教学方法：课堂讲授为主

学时分配：1 学时

(二) 内容及基本要求：

主要内容：

介绍电力电子技术研究内容；在科技领域所处地位及包括范围；电力电子器件在国内外发展概况及应用。

【掌握】：电力电子技术研究内容，在科技领域所处地位及包括范围。

【了解】：电力电子技术发展趋势。

第一章 电力二极管和晶闸管

第一节 电力电子器件概述

第二节 不可控器件——二极管

第三节 半控型器件——晶闸管

第四节 典型全控型器件

第五节 其他新型电力电子器件

第六节 电力电子器件的驱动

第七节 电力电子器件的保护

第八节 电力电子器件的串联和并联使用

(一) 教学方法与学时分配：

教学方法：课堂讲授为主

学时分配：8 学时

(二) 内容及基本要求：

主要内容：

PN 结的单向导电性及极间电容；晶闸管结构；导通与关断条件；伏安特性及

主要参数的规定、选择原则。电力晶体管（GTR）、门极可关断晶闸管（GTO）、功率场效应管（MOSFET）及绝缘栅双极晶体管（IGBT）的特点及应用；电力电子器件的驱动要求，驱动电路的选择；晶闸管及其他电力电子器件串并联应用时应注意的问题；晶闸管电路应用中应采取的保护措施和保护装置的选择使用。

【重点掌握】：晶闸管额定电流的规定及选择；电力电子器件驱动电路的选择；晶闸管串并联应用时应注意的问题；晶闸管电路应用中应采取的保护措施和保护装置的选择使用。

【掌握】：PN结的单向导电性及极间电容；晶闸管结构；导通与关断条件；伏安特性及主要参数的规定、选择原则；电力晶体管（GTR）、门极可关断晶闸管（GTO）、功率场效应管（MOSFET）及绝缘栅双极晶体管（IGBT）的特点及应用。

【了解】：电力电子器件驱动电路的选择；晶闸管电路应用中应采取的保护措施和保护装置的选择使用。

【难点】：电力电子器件驱动电路的选择；晶闸管电路应用中应采取的保护措施和保护装置的选择使用。

第二章 整流电路

第一节 单相可控整流电路

第二节 三相可控整流电路

第三节 变压器漏感对整流电路的影响

第四节 电容滤波的不可控整流电路

第五节 整流电路的有源逆变工作状态

第六节 相控电路的驱动控制

第七节 整流电路的谐波和功率因数

（一）教学方法与学时分配：

教学方法：课堂讲授为主

学时分配：8 学时

（二）内容及基本要求：

主要内容：

单相桥式、三相半波、三相全控桥可控整流电路不同负载下电压电流波形分析、计算，晶闸管的选择；续流二极管在半控桥电路中的作用；有源逆变电路波形分析；有源逆变条件及逆变失败、最小逆变角选择；触发电路与主电路的同步问题。

【重点掌握】：单相桥式、三相半波、三相全控桥可控整流电路不同负载下电

压电流波形分析、计算，晶闸管的选择；单相半控桥电路工作原理，失控现象及解决办法；三相桥式可控整流电路工作原理；锯齿波触发电路工作原理及特点，触发电路与主电路的同步问题。

【掌握】：单相半控桥电路工作原理，失控现象及解决办法；有源逆变电路波形分析；流电路的谐波和功率因数分析。

【难点】：单相半控桥电路工作原理，失控现象及解决办法；三相桥式可控整流电路工作原理；有源逆变电路波形分析；锯齿波触发电路工作原理及特点，触发电路与主电路的同步问题。

第三章 直流斩波电路

第一节 基本斩波电路

第二节 复合斩波电路和多相多重斩波电路

(一) 教学方法与学时分配：

教学方法：课堂讲授为主

学时分配：3 学时

(二) 内容及基本要求：

主要内容：

降压斩波电路和升压斩波电路的工作原理；复合斩波电路和多相多重斩波电路的工作原理。

【重点掌握】：降压斩波电路和升压斩波电路的工作原理。

【掌握】：复合斩波电路和多相多重斩波电路的工作原理。

【难点】：复合斩波电路和多相多重斩波电路的工作原理。

第四章 交流电力控制电路和交交变频电路

第一节 交流调压电路

第二节 其他交流电力控制电路

第三节 交交变频电路

第四节 矩阵式变频电路

(一) 教学方法与学时分配：

教学方法：课堂讲授为主

学时分配：3 学时

(二) 内容及基本要求：

主要内容：

无触点开关、交流调功的工作原理；双向晶闸管组成的单相交流调压电路的分析方法；交交变频电路原理。

【掌握】：无触点开关、交流调功的工作原理；双向晶闸管组成的单相交流调压电路的分析方法。

【了解】：交交变频电路原理。

【难点】：双向晶闸管组成的单相交流调压电路的分析方法。

第五章 逆变电路

第一节 换流方式

第二节 电压型逆变电路

第三节 电流型逆变电路

第四节 多重逆变电路和多电平逆变电路

(一) 教学方法与学时分配：

教学方法：课堂讲授为主

学时分配：2 学时

(二) 内容及基本要求：

主要内容：

无源逆变的概念；逆变电路中换相的概念及方式；半桥逆变电路及全桥逆变电路的工作原理；电压型和电流型逆变电路的特点；三相电压型逆变电路及电流型逆变电路分析；多重逆变电路和多电平逆变电路基本原理。

【掌握】：半桥逆变电路及全桥逆变电路的工作原理；电压型和电流型逆变电路的特点；多重逆变电路和多电平逆变电路基本原理。

【了解】：无源逆变的概念；逆变电路中换相的概念及方式；三相电压型逆变电路及电流型逆变电路分析。

【难点】：半桥逆变电路及全桥逆变电路的工作原理。

第六章 PWM 控制技术

第一节 PWM 控制的基本原理

第二节 PWM 逆变电路及其控制方法

第三节 PWM 跟踪控制技术

第四节 PWM 整流电路及其控制方法

(一) 教学方法与学时分配：

教学方法：课堂讲授为主

学时分配：6 学时

(二) 内容及基本要求：

主要内容：

PWM 控制的基本原理；脉宽调制波形的产生方法；PWM 跟踪控制技术原理；PWM 逆变电路及其控制方法；PWM 整流电路及其控制方法

【重点掌握】：PWM 控制的基本原理；脉宽调制波形的产生方法。

【掌握】：PWM 逆变电路及其控制方法；PWM 整流电路及其控制方法。

【了解】：PWM 跟踪控制技术原理。

【难点】：PWM 控制的基本原理。

第七章 软开关技术

第一节 软开关的基本概念

第二节 软开关电路的分类

第三节 典型的软开关电路

(一) 教学方法与学时分配：

教学方法：课堂讲授为主

学时分配：2 学时

(二) 内容及基本要求：

主要内容：

软开关电路的概念及作用；典型的软开关电路的工作原理。

【掌握】：典型的软开关电路的工作原理。

【了解】：软开关电路的概念及作用。

【难点】：典型的软开关电路的工作原理。

第八章 组合变流电路

第一节 间接交流变流电路

第二节 间接直流变流电路

(一) 教学方法与学时分配：

教学方法：课堂讲授为主

学时分配：3 学时

(二) 内容及基本要求：

主要内容：

交直交变频电路分析；开关稳压电源电路分析。

【掌握】： 开关稳压电源电路原理及电路分析。

【了解】： 交直交变频电路分析。

【难点】： 开关稳压电源电路原理及电路分析。

制定人：

审定人：

批准人：

日 期： 2016.04

加速器原理课程教学大纲

(Principle of Particle Accelerators)

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：加速器原理

所属专业：原子核物理，核工程与核技术，辐射防护与核安全

课程性质：选修

学分学时：3/54 学时

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：

加速器科学技术是核技术的重要分支之一，自二十世纪三十年代以来，加速器科学技术已取得了巨大成就。最初发展的加速器只是人类探索微观世界的一种实验室装置，如今的高能加速器已成为重要的高技术工程。今天的加速器应用范围已远远超出了基础研究领域，数以千计的各类加速器已在工业、农业、医疗和国防等领域发挥着重要作用。

《加速器原理》是原子核物理、核技术、辐射防护与环境工程等本科专业的专业课之一，本课程的主要内容为加速器的基本理论、基本原理、基本结构和基本技术。

目标与任务：

通过本课程的学习，使学生掌握加速器的基本理论、基本原理、基本结构和基本技术，并对加速器理论和技术研究的最新进展及加速器的应用进展有较为充分的了解，培养学生分析问题和解决问题的能力；使一部分学生毕业后能够适应利用加速器开展原子核物理、核技术应用方面的研究工作；使一部分学生毕业后能够适应加速器物理与加速器技术方面的研究开发工作。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课：高等数学，普通物理，数学物理方法，理论力学，电动力学，原子核物理等。后续相关课程：束流动力学及传输理论，本课程为加速器物理与技术专业研究生课程。

(四) 教材与主要参考书。

教材：《加速器原理》（电子版），姚泽恩（自编）

参考书：

《粒子加速器原理》，杜伟燮、洪忠悌、陈佳洱等编著，原子能出版社（1984年第一版）。

《荷电粒子加速器原理》，杜伟燮，陈佳洱编著，清华大学出版社（1994年第一版）。

《加速器物理基础》，陈佳洱等编著，原子能出版社（1993年第一版）。

《质子直线加速器原理》，王书鸿，罗紫华等著，原子能出版社（1986年第一版）。

《束流传输原理》，夏慧琴，刘纯亮编著，西安交通大学出版社，（1991年第一版）；

6. 《强流离子束光学原理》，郁庆长编著，原子能出版社（1980年第一版）。

二、课程内容与安排

第一章 绪论（6学时）

第一节 加速器及其发展历史

第二节 加速器的分类

第三节 加速器的用途

第四节 加速器的束流特性

第五节 带电粒子在稳恒电磁场中的运动方程

第六节 束流动力学及传输理论初步

（一）教学方法与学时分配

采用 PPT 课件课堂教授与讨论课相结合，共 6 学时，第一节至第四节 2 学时，第五节至第六节 4 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

本章的主要内容为：加速器的发展历史及用途；加速器的分类；加速器的束流特性；带电粒子在电磁场中的运动方程；束流相空间理论及束流包络方程等。

【重点掌握】：

带电粒子在电磁场中的运动方程；束流相空间理论及束流包络方程等

【掌握】：

加速器的束流特性参数，为后续课程准备条件

【了解】:

加速器的应用域及加速器的类型。

【一般了解】:

了解加速器的发展历史。

【难点】:

带电粒子在电磁场中的运动方程；束流相空间理论及束流包络方程等。

第二章 粒子源与束流品质（7 学时）

第一节 电子枪

第二节 离子源

第三节 离子源的束流品质

第四节 束流发射度的测量

（一）教学方法与学时分配

采用 PPT 课件课堂教授与讨论课相结合。共 7 学时，第一节 1 学时，第二节 3 学时，第三节 2 学时，第四节 1 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容:

电子枪的结构及原理；离子源的结构与原理（包括：潘宁离子源、高频离子源、双等离子源、ECR 离子源等）；离子源的束流品质（束流的相空间理论、束流发射度、束流亮度、束流能散度、束流强度、束流能量等）；离子源束流发射度的测量方法。

【重点掌握】:

离子源的结构与原理（包括：潘宁离子源、高频离子源、双等离子源、ECR 离子源等）；离子源束流发射度的测量方法。

【掌握】:

离子源的束流品质参数（束流的相空间理论、束流发射度、束流亮度、束流能散度、束流强度、束流能量等）。

【了解】:

等离子体的产生原理及理论

【一般了解】:

电子枪的结构及原理

【难点】:

离子源束流发射度的测量方法。

第三章 高压倍压加速器 (5 学时)

第一节 概述—倍压加速器的基本结构及原理

第二节 倍压电源

第三节 高压的稳定和测量

第四节 带电粒子的加速和传输

第五节 离子束传输的聚焦元件

第六节 Cockcroft 倍压加速器的性能特点

第七节 兰州大学 $3 \times 10^{12} \text{ n/s}$ 强流中子发生器简介

(一) 教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 5 学时，第一节和第二节 1 学时，第三节 1 学时，第四节 1 学时，第五节 1 学时，第六节和第七节 1 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容:

高压倍压加速器的基本组成、结构及加速原理；倍压高压电源的基本结构、升压原理及局限性；高压的稳定与测量；带电粒子的加速与传输；离子束传输的聚焦元件（电透镜、磁透镜）的结构及原理；倍压加速器的束流特性。倍压加速器的典型事例及应用；

【重点掌握】:

倍压高压电源的基本结构、倍压高压电源升压原理及局限性；离子束传输的聚焦元件（电透镜、磁透镜）的聚焦原理及基本理论。

【掌握】:

学习掌握高压倍压加速器的基本组成及加速原理；

【了解】:

加速管的结构及设计要求；倍压加速器的束流特性。

【一般了解】:

倍压加速器的典型事例及应用；

【难点】:

倍压高压电源的基本结构、升压原理及局限性；离子束传输的聚焦元件（电透镜、磁透镜）的聚焦原理及基本理论。

第四章 高压静电加速器（5 学时）

第一节 概述-静电加速器的基本结构及原理

第二节 静电起电机

第三节 静电加速器的加速管

第四节 串列式静电加速器

第五节 电压和能量的测量和稳定

第六节 静电加速器的束流传输系统

第七节 静电加速器的性能特点

第八节 静电加速器应用

（一）教学方法与学时分配

采用 PPT 课件课堂教授与讨论课相结合。共 5 学时，第一节和第二节 1 学时，第三节和第四节 1 学时，第五节 1 学时，第六节和第七节 1 学时，第八节 1 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

高压静电加速器的基本组成及加速原理；静电起电机的基本结构、升压原理及局限性；静电加速器的加速管及加速原理；串列式静电加速器的基本结构与加速原理；电压的测量和稳定；静电加速器束流后传输系统；静电加速器的典型事例及用途。

【重点掌握】：

重点学习掌握高压静电加速器的基本组成及加速原理；掌握静电起电机的基本结构、升压原理及局限性；重点学习掌握电压的测量和稳定；静电加速器束流后传输系统元件，如双聚焦分析磁铁。

【掌握】：

学习掌握静电加速器的加速管及加速原理；掌握串列式静电加速器的基本结构与加速原理；

【了解】：

电压的测量和稳定

【一般了解】：

静电加速器的典型事例及用途。

【难点】：

静电起电机的基本结构、升压原理及理论；电压的测量及稳压原理；静电加速

器束流后传输系统元件，如双聚焦分析磁铁等

第五章 回旋加速器（8 学时）

第一节 引言—直线谐振加速器原理

第二节 经典的回旋加速器

第三节 经典回旋加速器的电磁聚焦

第四节 经典回旋加速器相移和极限能量

第五节 等时性回旋加速器

第六节 加速电压和高频系统

第七节 束流的引出

第八节 束流能量的调节

（一）教学方法与学时分配

采用 PPT 课件课堂教授与讨论课相结合。共 8 学时，第一节和第二节 1 学时，第三节和第四节 3 学时，第五节 3 学时，第六节、第七节和第八节 1 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

经典回旋加速器的基本结构及加速原理（拉摩定律、谐振加速条件、离子的能量、粒子的加速轨迹等）；回旋加速器的电磁聚焦（电聚焦理论、磁聚焦理论）理论；回旋加速器的相移及能量极限；等时性回旋加速器的基本结构及等时性加速原理（直边扇形回旋加速器、螺旋扇形回旋加速器、分离扇形回旋加速器）；加速电压和高频系统；束流的引出；束流能量的调节。

【重点掌握】：

重点学习掌握经典回旋加速器的基本结构及加速原理（拉摩定律、谐振加速条件、离子的能量、粒子的加速轨迹等）；重点学习掌握回旋加速器的电磁聚焦理论（电聚焦理论、磁聚焦理论）；重点学习掌握等时性回旋加速器的基本结构及等时性加速原理（直边扇形回旋加速器、螺旋扇形回旋加速器、分离扇形回旋加速器）；

【掌握】：

回旋加速器的相移及能量极限。

【了解】：

加速电压和高频系统；束流的引出；束流能量的调节。

【一般了解】：

回旋加速器的典型事例。

【难点】:

与回旋加速原理相关的拉摩定律、谐振加速条件、离子的能量、粒子的加速轨迹等；回旋加速器的电磁聚焦理论（电聚焦理论、磁聚焦理论）；等时性回旋加速器的基本结构及等时性加速原理（直边扇形回旋加速器、螺旋扇形回旋加速器、分离扇形回旋加速器）

第六章 电子感应加速器（4 学时）

第一节 电子感应加速器原理

第二节 电子束的聚焦

第三节 电子能量和辐射损失

第四节 电子的入射俘获及电子流强度

第五节 感应加速器电子束性能

第六节 直线电子感应加速器

（一）教学方法与学时分配

采用 PPT 课件课堂教授与讨论课相结合。共 4 学时，第一节和第二节 1 学时，第三节和第四节 2 学时，第五节和第六节 1 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容:

感应加速原理；电子感应加速器的基本结构与组成；电子束的聚焦理论；电子束的能量、辐射损失及能量局限性；电子的入射俘获及电子流强度；感应加速器电子束性能；直线电子感应加速器的基本结构及加速原理。

【重点掌握】:

感应加速原理拉莫定律；电子感应加速器的基本结构与组成；直线电子感应加速器的基本结构及加速原理。

【掌握】:

电子束的聚焦理论；电子束的能量、辐射损失及能量局限性。

【了解】:

感应加速器电子束性能；

【一般了解】:

电子的入射俘获及电子流强度；

【难点】:

感应加速原理拉莫定律；电子感应加速器的基本结构与组成；直线电子感应加

速器的基本结构及加速原理

第七章 自动稳相准共振加速器基础（4 学时）

第一节 自动稳相式准共振加速器的共同特点

第二节 准共振加速条件

第三节 实现准共振加速的各种途径

第四节 自动稳相原理

（一）教学方法与学时分配

采用 PPT 课件课堂教授与讨论课相结合。共 4 学时，第一节和第二节 1 学时，第三节 1 学时，第四节 2 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

自动稳相式准共振加速器的共同特点；同步粒子、非同步粒子及能量盈余与亏损；准共振加速条件及分析；自动稳相原理及非同步粒子准共振加速理论。

【重点掌握】：

准共振加速条件及分析，自动稳相原理及非同步粒子准共振加速理论。

【掌握】：

准共振加速条件及实现途径。

【了解】：

自动稳相式准共振加速器的共同特点。

【一般了解】：

同步粒子、非同步粒子及能量盈余与亏损。

【难点】：

自动稳相原理及非同步粒子准共振加速理论；稳定相位区间等

第八章 回旋型准共振加速器（3 学时）

第一节 稳相加速器—频率调变回旋准共振加速器

第二节 电子回旋加速器——倍频系数调变法准共振加速器

（一）教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 3 学时，第一节 2 学时，第二节 1 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

稳相加速器—频率调变回旋准共振加速器原理（结构、调频加速原理、粒子的

入射与俘获、典型事例等); 电子回旋加速器——倍频系数调变式准共振加速器结构、调频加速原理、粒子的入射与俘获、典型事例等。

【重点掌握】:

稳相加速器—频率调变回旋准共振加速器结构、调频加速原理; 电子回旋加速器—倍频系数调变式准共振加速器结构、调频加速原理、粒子的入射与俘获、典型事例等。

【掌握】:

粒子的入射与俘获原理。

【了解】:

了解稳相加速器和倍频系数调变式准共振加速器的优缺点。

【一般了解】:

稳相加速器和电子回旋加速器典型事例等。

【难点】:

稳相加速器调频加速原理及理论; 电子回旋加速器倍频系数调变原理及理论。

第九章 环型准共振加速器 (8 学时)

第一节 同步加速器—磁场调变同步加速器原理

第二节 储存环、同步辐射、对撞机

(一) 教学方法与学时分配

采用 PPT 课件课堂教授与讨论课相结合。共 8 学时, 第一节 2 学时, 第二节 6 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容:

环型准共振加速器的基本原理和结构; 同步加速器—磁场调变同步加速器(结构、调频和调磁加速原理); 电子储存环与同步辐射(结构组成、储存加速原理、同步辐射原理、同步辐射光源的基本特性、同步辐射的用途); 电子储存环与同步辐射的典型事例(合肥同步辐射光源, 上海光源); 电子储存环与正负电子对撞机(结构、对撞原理、对撞有效能量、对撞机典型事例—北京正负电子对撞机); 质子储存环与质子、反质子对撞机; 重粒子储存环等。

【重点掌握】:

环形磁场调变同步加速器的结构、调频(或预注入机)和调磁加速原理; 同步辐射原理及理论; 对撞机原理及理论。

【掌握】:

同步辐射装置和对撞机的应用范畴及前景。

【了解】:

同步辐射装置和对撞机的典型事例和参数。

【一般了解】:

同步辐射装置和对撞机的国内外研究现状。

【难点】:

环形磁场调变同步加速器的结构、调频（或预注入机）和调磁加速原理；同步辐射原理及理论；对撞机原理及理论。

第十章 直线准共振加速器（4 学时）

第一节 引言

第二节 行波直线准共振加速器

第三节 驻波直线准共振加速器

第四节 射频四级场直线加速器（RFQ）

（一）教学方法与学时分配

采用 PPT 课件课堂教授与讨论课相结合。共 4 学时，第一节和第二节 2 学时，第三节和第四节 2 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容:

直线准共振加速器的类型；直线准共振加速器的加速模式；直线准共振加速器的特点；驻波直线准共振加速器的结构、原理及理论；行波直线准共振加速器的结构、原理及理论；射频四级场直线加速器（RFQ）的结构、原理及理论。

【重点掌握】:

驻波直线准共振加速器的结构、原理及理论；行波直线准共振加速器的结构、原理及理论；射频四级场直线加速器（RFQ）的结构、原理及理论。

【掌握】:

直线准共振加速器的类型；直线准共振加速器的加速模式等。

【了解】:

直线准共振加速器的特点；

【一般了解】:

直线准共振加速器的研究历史、发展现状等。

【难点】:

驻波直线准共振加速器的结构、原理及理论；行波直线准共振加速器的结构、原理及理论；射频四级场直线加速器（RFQ）的结构、原理及理论。

制定人：姚泽恩

审定人：

批准人：

日期：2016年4月

反应堆原理课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：反应堆原理

所属专业：原子核物理、核工程与核技术

课程性质：选修课

学分学时：3 学分，54 学时

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：本课程主要讲授核反应堆的工作原理和相关基础理论。课程共分 11 章。第 1 章讲解有关核反应堆的核物理基础；第 2, 3 章讨论中子在介质中运动的基本规律；第 4, 5, 6 章讨论反应堆的临界理论、分群扩散理论和栅格的均匀化理论；第 7, 8, 9 章讨论反应堆物理动态问题，包括燃耗与中毒，反应性控制和反应堆动力学；第 10 章介绍压水堆的堆芯核燃料管理；第 11 章介绍反应堆相关的材料问题。

目标与任务：本课程的目标是使学生掌握核反应堆的工作原理，具备在核电相关工程领域工作的基础知识。教学任务是使学生掌握核反应堆的基础理论和基本原理，了解与核能相关的基础知识。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课程主要包括《高等数学》、《原子核物理》、《数学物理方法》等。以上课程为本课程学习的基础。后续课程无。

(四) 教材与主要参考书。

教材：教师自编的讲义（PPT）

参考书：《核反应堆物理分析》，谢仲生等，西安交通大学出版社；《核反应堆理论导论》，J.R. 拉马什，原子能出版社。

二、课程内容与安排

第零章 绪论

第一节 核反应堆的用途

第二节 几种主要的反应堆堆型

第三节 我国核电的发展概况

(一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，4 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：介绍几种主要类型反应堆的构造和特点。

【重点掌握】：轻水堆、重水堆、高温气冷堆、快中子堆等堆型的构造和特点。

【了解】：反应堆的主要用途。

【一般了解】：我国核电的发展现状。

第一章 核反应堆的核物理基础

第一节 中子与原子核的相互作用

第二节 中子截面、中子通量密度和核反应率

第三节 共振吸收

第四节 核裂变过程

第五节 链式裂变反应

(一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，4 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：中子的散射和吸收；中子通量密度、核反应率等物理量的引入；中子截面随能量的变化；四因子模型。

【重点掌握】：中子通量密度、核反应率等物理量；热中子反应堆的四因子模型。

【掌握】：中子的散射、吸收、诱发裂变等截面随中子能量的变化。

【了解】：裂变产物和裂变释放的能量；中子共振吸收的多普勒效应。

【难点】：掌握和理解中子通量密度的概念；理解四因子公式所反映的热中子反应堆中中子的循环过程。

第二章 中子慢化和慢化能谱

第一节 中子的弹性散射过程

第二节 无限均匀介质内中子的慢化能谱

第三节 均匀介质中的共振吸收

第四节 热中子能谱和热中子平均截面

(一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，6 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：中子的弹性散射规律；中子的慢化能谱；有效共振积分；热中子能谱。

【重点掌握】：中子的弹性散射规律；无限均匀介质内中子的慢化能谱。

【掌握】：反应堆中常用慢化剂的优点和缺点；热中子能谱。

【了解】：有效共振积分和逃脱共振俘获概率。

【难点】：理解慢化方程建立的思路以及它的解析解（慢化能谱的 $1/E$ 分布）。

第三章 中子扩散理论

第一节 单能中子扩散方程

第二节 非增殖介质内中子扩散方程的解

第三节 扩散长度、慢化长度和徙动长度

（一）教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，4 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：单能中子扩散方程和它的边界条件；非增殖介质内中子扩散方程的求解；扩散长度和慢化长度。

【重点掌握】：中子扩散的斐克定律；单能中子扩散方程和它的边界条件。

【掌握】：非增殖介质内几种常见几何情况下中子扩散方程的求解。

【了解】：扩散长度、慢化长度和徙动长度以及它们表征的物理意义。

【难点】：如何灵活选用边界条件对中子扩散方程进行求解。

第四章 均匀反应堆的临界理论

第一节 均匀裸堆的单群理论

第二节 有反射层反应堆的单群扩散理论

第三节 中子通量密度分布不均匀系数和功率分布展平的概念

（一）教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，6 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：热中子反应堆的临界条件；几种主要几何形状均匀裸堆的几何曲率和中子通量密度分布；热中子反应堆功率展平的概念。

【重点掌握】：热中子反应堆的临界条件和临界计算。

【掌握】：球形、长方形、圆柱形均匀裸堆的几何曲率和中子通量密度分布。

【了解】：反应堆的临界计算任务和单群理论的修正；热中子反应堆功率展平

的概念和措施。

【一般了解】：一侧带反射层反应堆的临界计算

【难点】：理解几何曲率、材料曲率和它们之间的关系（临界条件），从而掌握热中子反应堆的临界计算。

第五章 分群扩散理论

第一节 与能量相关的中子扩散方程和分群扩散理论

第二节 双群扩散理论

第三节 多群扩散方程的数值解法

（一）教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，6 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：分群扩散理论；多群中子扩散方程的建立；双群方程和它的临界计算。

【重点掌握】：分群扩散理论和多群中子扩散方程的建立；群常数的计算。

【掌握】：一侧带反射层反应堆的双群扩散方程和它的临界计算。

【了解】：多群扩散方程的数值解法。

【难点】：理解多群扩散方程数值解法的基本思路。

第六章 栅格的非均匀化效应与均匀化群常数的计算

第一节 栅格的非均匀效应

第二节 栅格的均匀化处理

第三节 栅元均匀化群常数的计算

第四节 燃料组件内均匀化通量密度分布及少群常数的计算

第五节 共振区群常数的计算

第六节 栅格几何参数的选择

（一）教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，4 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：栅格的非均匀效应；栅格均匀化处理的原理和方法；栅元均匀化群常数的计算；栅格几何参数的选择。

【重点掌握】：栅格的非均匀效应；栅格几何参数对堆芯有效增殖因数的影响（铀-水栅格的增殖因数随铀-水体积比的变化关系）。

【掌握】：栅格的均匀化原理和均匀化截面的计算方法；温度对共振吸收的影响。

【了解】：栅元均匀化群常数的计算方法（积分输运方程，碰撞概率方程）。

【难点】：理解和掌握栅格、栅元均匀化处理和计算的基本思路。

第七章 反应性随时间的变化

第一节 核燃料中重同位素成分随时间的变化

第二节 裂变产物 ^{135}Xe 和 ^{149}Sm 的中毒

第三节 反应性随时间的变化与燃耗深度

第四节 核燃料的转换与增殖

（一）教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，4 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：核燃料中重同位素的燃耗方程；裂变产物 ^{135}Xe 和 ^{149}Sm 的中毒；反应堆反应性随时间的变化。

【重点掌握】：燃耗方程；裂变产物 ^{135}Xe 和 ^{149}Sm 中毒。

【掌握】：剩余反应性，堆芯寿期，燃耗深度等物理量。

【了解】：反应堆燃耗计算的方法；核燃料的转换和增殖。

【难点】：掌握反应堆启动、停堆以及功率变化时， ^{135}Xe 和 ^{149}Sm 的浓度（相应反应堆的反应性）随时间的变化规律。

第八章 温度效应与反应性控制

第一节 反应性系数

第二节 反应性控制的任务和方式

第三节 控制棒控制

第四节 可燃毒物控制

第五节 化学补偿控制

（一）教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，4 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：反应性的温度系数；控制棒控制、可燃毒物控制和化学补偿控制。

【重点掌握】：控制棒控制，可燃毒物控制和化学补偿控制在反应堆中的作用、工作原理和主要特点。

【掌握】：反应性的温度系数（包括燃料温度系数和慢化剂温度系数）。

【了解】：反应性的空泡系数和功率系数；反应性控制的任务和方式。

【难点】：掌握控制棒控制，可燃毒物控制和化学补偿控制在反应堆中的作用、工作原理和主要特点。

第九章 核反应堆动力学¹

第一节 缓发中子的作用

第二节 点堆中子动力学方程

第三节 阶跃扰动时点堆模型动态方程的解

第四节 反应堆周期

第五节 点堆动力学方程的近似解法

第六节 点堆动力学方程的数值解法

（一）教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，4 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

缓发中子的作用；点堆模型和点堆中子动力学方程；反应堆的周期。

【重点掌握】：热中子反应堆中缓发中子的作用；点堆模型和点堆中子动力学方程。

【掌握】：反应堆周期的定义；不同反应性引入时反应堆的响应特性。

【了解】：点堆动力学方程的近似解法和数值解法。

【难点】：理解包含了缓发中子的点堆中子动力学方程以及它的求解。

第十章 压水堆堆芯燃料管理

第一节 核燃料管理的主要任务

第二节 多循环燃料管理

第三节 单循环燃料管理

第四节 堆芯换料设计的优化

（一）教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，4 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：核燃料管理的主要任务；平衡循环；堆芯换料方案。

【重点掌握】: 内-外、外-内、外-内交替和低泄漏等几种换料方案的主要特点。

【掌握】: 核燃料管理的基本物理量; 平衡循环和平衡循环中各参数之间的关系。

【了解】: 堆芯换料设计的优化模型和方法。

第十一章: 反应堆涉及的材料问题概述

第一节 核材料的基本性能和作用

第二节 包壳材料

第三节 常用反应堆结构材料

第四节 慢化及冷却材料

第五节 反射材料

第六节 控制材料

第七节 屏蔽材料

(一) 教学方法与学时分配

课堂教学, 使用 PPT 课件, 4 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容: 核反应堆设计的相关材料的功能及应用介绍。

【重点掌握】: 各类材料的基本性能要求。

【掌握】: 主要的包壳材料、结构材料、慢化剂、冷却剂材料性质。

【了解】: 反应堆材料的疲劳、失效行为和机理。

总结与复习: 4 学时。

制定人:

审定人:

批准人:

日期: 2016 年 4 月

普通物理(1/2)课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：普通物理（1/2）

所属专业：辐射防护与核安全，核工程与核技术

课程性质：必修

学分数：5分，90学时

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：物理学是研究宏观与微观世界物体运动规律的科学。物理学所研究的是最基本最普遍的运动，它包括机械运动、分子热运动、电磁运动、原子和原子核内部的运动等等。这些运动广泛地存在于其它高级、复杂的运动形式之中，因此可以认为物理学是除了数学以外的一切自然科学的基础。普通物理是物理类专业必需的基础课程，普通物理上主要讲述力学和电磁学两部分内容，力学包括物体的平动与转动、振动与波动及流体的描述、计算及应用，电磁学包括电场、磁场的描述、计算及应用，电路和磁路的计算及应用。

目标与任务：通过本课程的教学，使学生系统地掌握物理学的基本原理和基本知识以及基本规律，使学生能建立起鲜明的物理图象。培养学生分析问题，解决问题的能力，帮助学生建立辩证唯物主义观点，提高独立分析问题和解决问题的能力。普通物理是物理类专业学生的专业必修课，它是学习其他物理学类基本课程必须的基础课程，并可以为将来的工作提供重要的理论支撑。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课：矢量分析、高等数学

后续相关课程：电动力学、热力学与统计物理

(四) 教材与主要参考书。

教材：刘克哲《物理学》（上下册）（2012年第四版）高等教育出版社

参考书：

1、陈治等编著《大学物理》（2007年版）清华大学出版社

2、新概念物理教程 赵凯华等编著《力学》、《电磁学》（2004年第二版）高等教育出版社

3、敬仕超等编著《物理学导论》（上册）科学出版社

4、费曼物理学讲义 上海科学技术出版社

二、课程内容与安排

第一章 质点的运动

第一节 质点和参考系

第二节 描述质点运动的物理量

第三节 描述质点运动的坐标系

第四节 牛顿运动定律

第五节 力学中常见的力

第六节 伽利略相对性原理

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，重点突出矢量的表示方法，微积分处理变量问题的思想和方法，课堂练习与讨论结合，多提问题进行数学和物理的联系，为进一步的学习打基础。

学时分配：本章学时分配4学时。其中第一、二节2个学时；第三节、四节两个学时；第五、六节2个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

- 1、质点和参考系
- 2、质点运动的表述，时间，位移，速度，加速度
- 3、牛顿运动定律、伽利略相对性原理

【重点掌握】：位移、速度、加速度的矢量表示

【掌握】：运用直角坐标系表示曲线运动中的速度和加速度

【了解】：牛顿运动定律、力学中常见的力

【一般了解】：伽利略相对性原理

【难点】：微积分、矢量分析等数学工具在物理学中的应用

第二章 机械能守恒定律

第一节 功和功率

第二节 动能和动能定理

第三节 势能

第四节 机械能守恒定律

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，板书推导公式，引导学生学会用熟练应用微积分和矢量分析的数学工具。重点讲述动能定理是牛顿第二定律的积分形式之一。课堂多提问与讨论，布置相关练习题，提高学生的学习能力。

学时分配：本章学时分配 4 学时。期中第一、二节 2 个学时；第三、四节两个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

- 1、功和功率、动能和动能定理
- 2、保守力与势能
- 3、机械能守恒定律

【重点掌握】：变力做功，功率和功之间的微分关系

【掌握】：机械能守恒定律的应用

【了解】：势能和保守力之间的关系

【一般了解】：

【难点】：变力作功的计算方法

第三章 动量守恒定律

第一节 动量和动量定理

第二节 质点系动量定理和质心运动定理

第三节 动量守恒定律

第四节 碰撞

*第五节 运载火箭的运动

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：结合第二章的知识，本章从力的时间积累效应出发，引出动量定理，从而得到动量守恒定律。课堂采用提问、思考、讨论的方法进行讲授，增强与学生之间的互动，注重物理概念的讲授。

学时分配：本章课时分配 4 学时。第一、二节 2 个学时；第三、四节 2 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

- 1、动量、冲量及动量定理
- 2、动量守恒定律

3、动量守恒定律的应用

【重点掌握】: 动量守恒定律

【掌握】: 动量、冲量的概念，动量定理

【了解】: 质心、质心系动量定理

【一般了解】: 运载火箭的运动

【难点】: 动量、冲量的矢量计算方法；动量守恒定律的应用

第四章 角动量守恒定律

第一节 力矩

第二节 质点角动量守恒定律

*第三节 质点系角动量守恒定律

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：采用对比式教学；讲授过程中讲力矩、角动量、角动量守恒定律与第三章动量守恒定律的知识相对比，在不断提问与启发思考中，引导学生快速的接收新的物理概念和物理思想。

学时分配：本章学时分配 5 学时。期中第一节分配 2 个学时；第二节分配 2 个学时；第三节分配 1 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

- 1、力矩及其基本概念
- 2、角动量及角动量定理
- 3、角动量守恒定律及其应用

【重点掌握】: 角动量守恒定律

【掌握】: 力矩及角动量的定义方法，角动量定理

【了解】:

【一般了解】:

【难点】: 角动量守恒定律的应用

第五章 刚体力学

第一节 刚体的运动

第二节 刚体动力学

第三节 定轴转动刚体的角动量守恒定律

第四节 固体的形变和弹性

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：重点讲授刚体转动的描述方法。强调物理概念的重要性，激发学生对学习的热情。结合前面几章知识，对转动惯量的这一新的物理概念类比引出，板书推导转动惯量的计算、定轴转动的角动量，顺其自然的导出角动量守恒定律。

学时分配：本章学时分配 9 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

- 1、刚体的定义、刚体的平动和转动
- 2、刚体的转动动能、转动惯量
- 3、角动量守恒定律在刚体力学中的应用
- 4、固体的形变和弹性

【重点掌握】：动能定理、转动定理、角动量守恒定律

【掌握】：转动惯量的计算

【了解】：刚体的转动与平动的定义

【一般了解】：固体的形变和弹性

【难点】：角动量守恒定律在刚体力学中的应用

第六章 流体力学

第一节 流体的压强

第二节 理想流体及其连续性方程

第三节 伯努利方程

第四节 黏性流体的运动

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：多媒体对学生展示流线、流管等新的物理模型图像，使学生更好的理解流线、流管的抽象概念。板书推导伯努利方程，课堂采用布置思考、计算题的方法，提高学生对知识的掌握程度。

学时分配：本章学时分配 4 学时。第一节、二节 2 学时，第三节、四节 2 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

- 1、流体力学的基本概念
- 2、理想流体的连续性方程
- 3、伯努利方程
- 4、黏性流体的运动规律

【重点掌握】：伯努利方程、理想流体及其连续性方程

【掌握】：理想流体的基本概念

【了解】：黏性流体的运动

【一般了解】：

【难点】：伯努利方程的应用

第七章 振动和波动

第一节 简谐振动

第二节 简谐振动的叠加

第三节 阻尼振动、受迫振动和共振

第四节 关于波动的基本概念

第五节 简谐波

第六节 波动方程和波的能量

第七节 波的干涉

第八节 多普勒效应

*第九节 声波、超声波和次声波

（一）教学方法与学时分配

教学方法：注重物理概念、物理模型的讲授。多媒体展示波的叠加、波的干涉、多普勒效应的实验结果，使学生直接、真实的观察到物理现象，加深学生对知识的吸收。采用课堂提问讨论、布置自学思考题的方法，加强学生对物理问题的理解和认识。

学时分配：本章学时分配 13 学时。第一、二、三节分配 4 个学时；第四、五节分配 4 个学时；第六、七节分配 3 个学时，第八节分配 2 个学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

- 1、简谐振动的基本特征及其特征量
- 2、简谐振动的叠加

- 3、波动的基本概念及惠更斯-菲涅尔原理
- 4、平面简谐波的波函数
- 5、波的能量、能流和能流密度
- 6、波的干涉现象及其规律
- 7、多普勒效应

【重点掌握】：简谐波的波函数、波的干涉现象及其规律

【掌握】：波的相干条件、惠更斯-菲涅尔原理、多普勒效应

【了解】：振动的叠加、阻尼与受迫振动

【一般了解】：波的能量、能流和能流密度

【难点】：如何根据已知条件写振动、波动方程，多普勒效应的理解

第八章 电荷和静电场

第一节 电荷和库仑定律

第二节 电场和电场强度

第三节 高斯定理

第四节 电势及其与电场强度的关系

第五节 静电场中的金属导体

第六节 电容和电容器

第七节 静电场中的电介质

第八节 静电场的能量

（一）教学方法与学时分配

教学方法：多媒体辅以板书，多媒体直观、清晰地将物理图像呈现出来，注重物理思想的教学，使学生能够对通量、环流等抽象概念进行充分理解。从场的物质性出发，提出对场的时空描述方法，得到不随时间变化的电场在真空中及电介质中的高斯定理和环路定理，多提问题与讨论进行启发，课堂布置思考题、应用题，提高学生对知识的理解和吸收。

学时分配：本章学时分配 16 学时。第一、二节分配 3 个学时；第三节分配 2 个学时；第四节分配 3 个学时；第五节分配 2 个学时；第六节分配 2 个学时；第七节分配 3 个学时；第八节分配 1 个学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

- 1、电荷和库仑定律
- 2、电场强度的计算
- 3、真空中的高斯定理和环路定理
- 4、电势的计算、电势与电场强度的关系
- 5、静电场中金属导体的性质
- 6、电容及电容的计算
- 7、电介质的极化、极化强度与极化电荷的关系、电介质存在时的高斯定理
- 8、静电场的能量的计算

【重点掌握】：库仑定律、高斯定理、环路定理

【掌握】：静电场中金属导体的性质，电容的计算，电场强度的计算

【难点】：电介质存在时的高斯定理的应用

第九章 电流和恒磁场

第一节 恒定电流条件和导电规律

第二节 磁场和磁感应强度

第三节 毕奥(萨伐尔定律)

第四节 磁场的高斯定理和安培环路定理

第五节 磁场对电流的作用

第六节 带电粒子在磁场中的运动

第七节 磁介质的磁化

*第八节 抗磁性

第九节 铁磁性

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：结合上一章的知识，通过电场与磁场相比较，在课堂提问与启发思考中，得到不随时间变化的磁场在真空中及电介质中的高斯定理和环路定理。对电场、磁场的数学描述、计算方法进行类比，总结，加深学生对物理概念、物理思想的掌握和吸收。

学时分配：本章学时分配 14 学时。第一节分配 2 个学时，第二、三节分配 4 个学时；第四节分配 2 个学时；第五、六分配 4 个学时；第七节分配 2 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

- 1、电流的连续性方程和恒定电流条件
- 2、磁场与磁场强度的基本概念
- 3、毕奥-萨法尔定律
- 4、磁场的高斯定理与安培环路定律
- 5、磁场与物质的相互作用
- 6、磁介质中的环路定理

【重点掌握】：毕奥-萨法尔定律、磁场的安培环路定律

【掌握】：电流的连续性方程和恒定电流条件、磁场与物质的相互作用

【了解】：铁磁质的性质

【一般了解】：抗磁性

【难点】：毕奥-萨法尔定律、有介质存在时环路定理的应用

制定人：祁中，沈洁

审定人：

批准人：

日期：2016年4月

普通物理(2/2)课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：普通物理(2/2)

所属专业：核工程与核技术

课程性质：专业基础必修课

学分学时：5 学分，90 学时

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：物理学是人类这会实践的产物，物理学的发展经历了古代物理学时期、近代物理学时期（经典物理学）和现代物理学时期（21 世纪）的发展阶段。普通物理主要向学生讲授经典物理和现代物理学的重大成就。普通物理在高等院校的教学计划中是一门重要的基础理论课程，是培养学生具备基本的科学素质的重要课程之一。该课程所论及的科学思想和方法，在自然科学、工程技术、经济与社会科学等领域中具有广泛的应用和强劲的活力，也是培养二十一世纪具有创新意识和创造性人才所必须的基本素质。

目标与任务：该课程物理专业教学计划中的一门重要的基础课程，是培养学生具备基本的科学素质的重要课程之一。使学生能够系统地掌握物理学的基本概念和理论。着重加强学生对物理学的基本内容、基本方法的理解和掌握，为培养物理类专业研究型人才打好物理基础。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课程：高等数学、大学物理 上

后续相关课程：量子力学、电动力学、热力学与统计物理学、原子核物理等。

(四) 教材与主要参考书。

教材：面向 21 世纪课程教材《物理学》下卷 第三版 刘克哲编 高等教育出版社。

参考书：

1. 《原子物理学》 杨福家 编 高等教育出版社
2. 《大学物理导论—物理学的理论与方法、历史与前沿》下 向义和 编著 清华大学出版社
3. 《热力学·统计物理学》 汪志诚 著 高等教育出版社

4. 《理论物理导论》 李卫 刘义荣著 北京理工大学出版社
5. 《量子力学导论》 曾谨言 北京大学出版社

二、课程内容与安排

第十二章 电磁感应和麦克斯韦电磁理论

第一节 电磁感应及其基本规律

第二节 互感和自感

*第三节 涡流和趋肤效应

第四节 磁场的能量

第五节 超导体的电磁特性

第六节 麦克斯韦电磁理论

第七节 电磁波的产生和传播

*第八节 电磁波理论

*第九节 电磁场的能量和动量

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：由电和磁的实验现象引出电磁感应定律，进而讨论从互感与自感现象和规律，注重物理概念的教学。简单的讨论麦克斯韦理论、电磁场的产生以及电磁波理论。

学时分配：本章学时分配 12 学时。第一、二节分配 3 个学时；第四节分配 1 个学时；第五、六、七、八、九节分配 8 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

法拉第电磁感应定律、楞次定律

感生电动势与动生电动势的定义

互感与自感电动势的计算

磁场的能量

超导体的电磁特性

位移电流、麦克斯韦方程组

电磁波的产生和传播

【重点掌握】：电磁感应定律、自感和互感规律

【掌握】：磁场能量的计算

【了解】：麦克斯韦电磁理论，超导体的电磁特性

【一般了解】: 电磁波的产生和传播

【难点】: 电磁感应定律，感应电动势的计算

第十三章 光学发展简史

(一) 教学方法与学时分配

教学方法: 课堂讲授为主, 与讨论相结合。

学时分配: 本章共需两个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容: 萌芽时期、几何光学时期、波动光学时期、量子光学时期、现代光学时期。

【重点掌握】:

【掌握】:

【了解】: 了解光学发展的基本历史。

【一般了解】:

【难点】:

第十四章 光的干涉

第一节 波动的独立性、叠加性和相干性

第二节 获得相干光的原则

第三节 分波面双光束干涉

第四节 影响条纹对比度的几个因素

第五节 分振幅双光束干涉

第六节 干涉仪

第七节 干涉现象的一些应用 牛顿环 检查光学元件的表面 镀膜光学元件 测量长度的微小改变

(一) 教学方法与学时分配

教学方法: 课堂讲授为主, 与讨论相结合。

学时分配: 本章共需八个学时, 其中第一、二、三节四个学时, 第四、五、六、七节四个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容: 光的干涉的基本原理和规律。

【重点掌握】：分波面和分振幅双光束干涉。

【掌握】：干涉仪。

【了解】：干涉的一些应用。

【一般了解】：

【难点】：

第十五章 光的衍射

第一节 光的衍射现象

第二节 惠更斯—菲涅耳原理

第三节 菲涅耳半波带

第四节 夫琅禾费单缝衍射

第五节 夫琅禾费圆孔衍射

第六节 平面衍射光栅

第七节 全息照相

（一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，与讨论相结合。

学时分配：本章共需八个学时，其中第一、二节八个学时，第四、五、六、七节四个学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：光的衍射的基本原理和规律。

【重点掌握】：用半波带法分析单缝夫琅禾费衍射条纹特征。

【掌握】：惠更斯—菲涅耳原理。

【了解】：衍射光栅。

【一般了解】：

【难点】：

第十六章 光的偏振

第一节 自然光与偏振光 线偏振光与部分偏振光

第二节 起偏器、检偏器、马吕斯定律

第三节 反射和折射的偏振

第四节 双折射现象

第五节 偏振光的干涉

（一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，与讨论相结合。

学时分配：本章共需四个学时，其中第一、二、三节两个学时，第四、五、节两个学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：偏振光、偏振器件、马吕斯定律、双折射。

【重点掌握】：偏振的概念、马吕斯定律。

【掌握】：双折射现象。

【了解】：

【一般了解】：

【难点】：

第十七章 波与粒子

第一节 黑体辐射

第二节 光电效应

第三节 康普顿效应

第四节 氢原子光谱和玻尔的量子论

第五节 微观粒子的波动性

（一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，与讨论相结合。

学时分配：本章共需十一个学时，其中第一节两个学时，第二节两个学时，第三节两个学时，第四节三个学时，第五节两个学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：介绍经典物理在黑体辐射、光电效应、康普顿效应、原子的稳定性及氢原子光谱中所遇到的困难，以及近代物理对这些困难的解决办法。

【重点掌握】：在光子论基础上对黑体辐射、光电效应、康普顿效应及氢原子光谱的理解

【掌握】：实物粒子的波动性。

【了解】：不确定关系。

【一般了解】：

【难点】:

第十八章 量子力学基础

第一节 波函数及其统计诠释

第二节 薛定谔方程

第三节 力学量的算符表示和平均值

第四节 一维势阱和势垒问题

第五节 一维谐振子问题

第六节 有心力场中的薛定谔方程、氢原子

(一) 教学方法与学时分配

教学方法: 课堂讲授为主, 与讨论相结合。

学时分配: 本章共需十三个学时, 其中第一节两个学时, 第二节两个学时, 第三节两个学时, 第四节三个学时, 第五节一个学时, 第六节三个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容: 理解微观物理中波函数的物理意义, 掌握薛定谔方程的一些应用(一维无限深势阱、有限高势垒、氢原子等), 理解算符及平均值的概念。

【重点掌握】: 波函数的物理意义、一维无限深势阱。

【掌握】: 有限高势垒。

【了解】: 一维谐振子、氢原子。

【一般了解】:

【难点】:

第十九章 电子的自旋和原子的壳层结构

第一节 原子的轨道磁矩和正常塞曼效应

第二节 电子的自旋、精细结构、反常塞曼效应

第三节 L-S 耦合和 j-j 耦合

第四节 原子的壳层结构

第五节 X 射线

第六节 激光

(一) 教学方法与学时分配

教学方法: 课堂讲授为主, 与讨论相结合。

学时分配：本章共需十四个学时，其中第一节两个学时，第二节三个学时，第三节两个学时，第四节两个学时，第五、六节三个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：理解自旋假设，掌握正常和反常塞曼效应、精细结构的物理机制，掌握 L-S 耦合、泡利不相容原理、原子基态的判断，了解 X 射线发射、同步辐射及激光原理。

【重点掌握】：精细结构、塞曼效应的物理机制，泡利不相容原理，S-L 耦合。

【掌握】：X 射线、激光的产生机制。

【了解】：同科电子。

【一般了解】：

【难点】：

第二十章 热力学

第一节 热力学第一定律

第二节 理想气体的热力学过程

第三节 卡诺循环

第四节 热力学第二定律

第五节 卡诺定理

第六节 熵增加原理

第七节 自由能和自由焓

第八节 热力学第三定律

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，与讨论相结合。

学时分配：本章共需十八个学时，其中第一、二节五个学时，第三节两个学时，第四节两个学时，第五节两个学时、第六节三个学时，第七节两个学时，第八节两个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：掌握热力学第一、二、三定律，卡诺循环、理想气体的热力学过程，理解系统平衡的自由能和自由焓判据，了解熵的概念及熵增加原理。

【重点掌握】：热力学第一、第二定律，卡诺循环，理想气体的热力学过程。

【掌握】：热力学第三定律。

【了解】：同科电子。

【一般了解】：熵的概念及熵增加原理。

【难点】：熵增加原理

制定人：

审定人：

批准人：

日 期：2016年4月

辐射防护与核安全课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：辐射防护与核安全

所属专业：核工程与核技术

课程性质：专业课程

学分学时：4 学分，72 学时

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：

辐射防护与核安全是研究如何保护人类和环境免受辐射照射的有害效应，而又不过多限制与照射相关的有益于人类的事业和活动的课程。本课程主要包括以下几方面的内容：电离辐射领域中常用的量及其单位；辐射防护体系与核安全标准，辐射防护方法与计算，剂量测量原理和监测原则、核事故应急与实用辐射防护等。

目标与任务：

通过本课程的学习，使学生能基本掌握电离辐射与物质相互作用的主要过程，掌握辐射量和单位，防护标准，剂量的计算，射线防护，剂量测量原理和方法，核与辐射安全和环境保护法律。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课程：原子核物理实验方法、原子核物理。先修课程为本课程提供了必要的知识基础。

后续课程：辐射防护实验。实验教学与理论教学相结合，辐射防护实验教学是理论知识延续和应用。

(四) 教材与主要参考书。

教材：辐射防护导论 方杰主编 原子能出版社

参考书：高等电离辐射防护教程 夏益华 哈尔滨工程大学出版社

医学辐射防护学 强永刚主编 高等教育出版社

二、课程内容与安排

第一章 电离辐射与物质相互作用

第一节 电离、激发、碰撞阻止本领、射程

第二节 α 、 γ 射线与物质作用过程：光电效应、康普顿散射、电子对效应

第三节 中子与物质作用过程：辐射俘获、弹性散射、核反应与中子吸收

(一) 教学方法与学时分配

讲授 3 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

【重点掌握】：阻止本领、质量吸收系数、质量能量转移系数

【掌握】：掌握带电粒子、 α 和 γ 射线、中子与物质相互作用有关性质。

【难点】：对吸收系数的理解。

第二章 电离辐射领域中常用的量及其单位

第一节 描述辐射场的量：

粒子注量、粒子注量率、能量注量、能量注量率、谱分布、能量注量与粒子注量的关系

第二节 辐射剂量学中使用的量：

授予能、吸收剂量、吸收剂量率、带电粒子平衡、转移能、比释动能、比释动能率、比释动能与能量注量的关系、比释动能与吸收剂量的关系、照射量、照射量率、照射量因子、照射量与吸收剂量的关系、吸收剂量与比释动能和照射量的区别

(一) 教学方法与学时分配

讲授 6 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

【重点掌握】：粒子注量、能量注量、吸收剂量、比释动能、照射量

【掌握】：掌握描述辐射场的量和辐射剂量学中使用的量及其单位的概念与公式

【难点】：吸收剂量与比释动能的关系、带电粒子平衡

第三章 电离辐射生物学作用原理

第一节 电离辐射与物质的作用

辐射种类与物质作用特点、物理机制

第二节 电离辐射对生物体作用的生物化学基础

辐射与自由基等活性基团、自由基等活性基团对生物分子损伤、原发与继发效应、辐射对信号转导作用、辐射对细胞周期影响

第三节 电离辐射生物作用常用指标

传能线密度、相对生物效能、相对生物效能权重吸收剂量、辐射敏感性

(一) 教学方法与学时分配

讲授 6 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

【重点掌握】：

【掌握】：电离辐射照射人体组织的原发效应、电离辐射产生自由基等活性基团的概念、自由基等活性基团对生物分子损伤作用机制与途径、传能线密度、相对生物效能、相对生物效能权重吸收剂量、辐射敏感性

【了解】：电离辐射与物质作用特点、电离辐射对核酸等生物大分子的损伤特点

【难点】：

第四章 电离辐射对人体的影响与防护标准

第一节 电离辐射对人体健康的影响：

物理因素、生物因素、剂量与效应关系(随机效应和确定效应)、电离辐射的细胞效应、急性放射病、癌症与遗传效应、儿童与成年人确定性效应、长期小剂量照射对人体健康的影响、内照射放射病

第二节 人体受到辐射的来源及水平：

天然辐射、人工辐射(医疗照射、核爆炸、核动力生产)

第三节 辐射防护中使用的量：

剂量当量、剂量当量率、危险度与有效剂量当量、待积剂量当量、集体剂量当量、集体有效剂量当量、吸收剂量指数、剂量当量指数

第四节 辐射防护的基本原则：

辐射防护的目的、三大原则

第五节 辐射防护标准与基本限值：

基本限值(剂量当量限值)、导出限值、管理限值、参考限值

第六节 核与辐射安全和环境保护法律、条例：

环境保护法、放射性污染防治法、突发事件应对法、核材料管制条例、民用核安全设备监督管理条例、放射性同位素与射线装置安全和防护条例、放射性物品运输安全管理条例

(一) 教学方法与学时分配

讲授 16 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

【重点掌握】： 剂量当量、有效剂量当量、吸收剂量指数、剂量当量指数、剂量当量限值

【掌握】： 辐射防护中使用的量、辐射防护的目的与三大原则、防护标准与限值

【了解】： 电离辐射对人体的危害、辐射的来源、国家出台的辐射防护法规、条例等

【难点】： 吸收剂量指数、剂量当量指数

第五章 X、 γ 射线的外照射防护

第一节 X、 γ 辐射源和辐射场：

X 光机、加速器 X 射线源、 γ 辐射源的剂量计算

第二节 X、 γ 在物质中减弱规律：

窄束和宽束 X、 γ 射线的减弱规律、宽束 X、 γ 射线屏蔽的透射曲线、屏蔽 X、 γ 射线的常用材料

第三节 X、 γ 射线屏蔽计算：

屏蔽计算的一般方程、加速器 X 射线源屏蔽计算、 γ 辐射源的屏蔽计算、医用 X、 γ 射线装置的屏蔽计算

(一) 教学方法与学时分配

讲授 9 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

【重点掌握】: 针对各种 X、 γ 辐射源, 进行屏蔽计算

【掌握】: X 射线机、加速器 X 射线源、 γ 辐射源的性质; 窄、宽 X、 γ 束的减弱规律、透射曲线、积累因子的概念等

【难点】: 考虑积累因子的屏蔽计算

第六章 带电粒子的外照射防护

第一节 带电粒子的剂量计算:

电子的剂量计算、电子束的剂量计算

第二节 带电粒子的屏蔽计算:

电子和电子束的屏蔽计算、重带电粒子的屏蔽计算

第三节 粒子所致韧致辐射的屏蔽计算:

电子所致韧致辐射的剂量计算、电子所致韧致辐射的屏蔽计算

(一) 教学方法与学时分配

讲授 6 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容:

【重点掌握】: 理解射程与能量的关系, 对带电粒子进行屏蔽计算

【掌握】: 点源和面源的剂量计算; 单能电子、重带电粒子和粒子所致韧致辐射的屏蔽计算。

【难点】: 查图表求解、非点源的屏蔽计算

第七章 中子的外照射防护

第一节 中子辐射源:

放射性核素中子源、加速器中子源、反应堆中子源

第二节 中子剂量计算:

中子与物质相互作用、中子剂量计算

第三节 中子在屏蔽层的减弱规律:

中子减弱的分出截面法、宽束中子的透射曲线、十倍减弱厚度、屏蔽中子常用的材料

第四节 中子屏蔽计算:

放射性核素中子源的屏蔽计算、加速器中子源的屏蔽计算

(一) 教学方法与学时分配

讲授 8 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容:

【重点掌握】: 中子屏蔽计算

【掌握】: 放射性核素中子源、加速器中子源、反应堆中子源; 比释动能和剂量当量指数计算; 分出截面法; 屏蔽中子常用材料。

【难点】: 分出截面法

第八章 内照射防护

第一节 内照射剂量估算方法:

放射性核素进入人体的途径、参考人、进入人体的放射性物质的代谢(有效半衰期、代谢模型)

第二节 开放性放射性场所分级、分区及其防护要求:

放射性核素毒性分组、开放性场所分级和分区、甲乙丙开放性放射工作场所的主要防护要求

第三节 对开放性放射操作、运输、存贮的防护要求:

开放性放射操作设备、放射性物质的贮存和运输以及放射性废物处理、个人防护措施、去除表面放射性污染

(一) 教学方法与学时分配

讲授 4 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容:

【重点掌握】: 内照射在人体的代谢模型、个人防护措施、参考人模型

【掌握】: 放射性核素进入人体的途径及其代谢模型; 掌握甲乙丙开放性放射性场所的主要防护要求; 个人防护措施; 表面放射污染的处理

第九章 辐射剂量测量原理与监测一般原则

第一节 电离法测量 X 或 γ 射线剂量的基本原理

电离室、能量响应、不同吸收剂量测量方法

第二节 β 粒子和电子束的剂量测量原理

外推电离室测量组织的 β 吸收剂量、空腔电离室测量电子束吸收剂量

第三节 中子剂量的测量原理

中子吸收剂量、剂量当量测量

第四节 测量剂量的其他方法

G-M 计数管、闪烁体计数器、荧光玻璃剂量计、热释光剂量计、量热法等

第五节 X 或 γ 射线剂量仪的刻度

常用参考辐射、标准仪器法、标准源法

第六节 个人剂量监测

个人外照射、皮肤污染、体内污染监测

第七节 工作场所的监测

外照射、表面污染、空气污染监测

第八节 环境辐射监测

常规监测、应急监测、本底调查、辐射测量的质量保证、环境质量评价

(一) 教学方法与学时分配

讲授 6 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容:

【重点掌握】: X 或 γ 射线、 β 粒子和电子束、中子剂量的测量原理和方法

【掌握】: 个人剂量监测、工作场所监测以及环境辐射监测

第十章 核与辐射事故应急

第一节 核与辐射事故分级

第二节 应急照射情况下的干预

第三节 核与辐射应急计划和准备

第四节 应急响应

第五节 核与辐射恐怖袭击事件应急

第六节 核设施的实物保护

第七节 IAEA 核与辐射应急要求

第八节 典型性物质的危险量

(一) 教学方法与学时分配

讲授 5 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容:

【了解】: 核与辐射事故, 应急计划和准备, 实物保护系统主要内容, 典型案例等。

第十一章 实用辐射防护简介

第一节 核电厂辐射防护

第二节 反应堆辐射防护

第三节 含放射物质制品、消费品及伴生 X 射线产品的防护

(一) 教学方法与学时分配

讲授 3 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容:

【了解】: 核电厂工作原理与流程和工作场所的辐射监测与防护要求、反应堆的工作原理及辐射监测与防护要求, 以及日常生活中放射物质制品等防护措施。

制定人: 陈林

审定人:

批准人:

日期: 2016 年 4 月

C 语言及程序设计课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：C 语言及程序设计

所属专业：原子核物理、放射化学、辐射防护与核安全、核化工与核燃料工程、核工程与核技术

课程性质：必修课

学分：3 分

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：C 语言是高等学校的一门基本的计算机课程。C 语言程序设计在计算机教育和计算机应用中发挥着重要的作用。本课程旨在讲授有关 C 语言算法和语法的基本知识。主要内容包括 C 语言的数据类型、运算符和表达式，顺序、选择和循环结构程序的设计，数组的使用，函数的使用，指针的使用，C 文件的输入和输出等。

目标与任务：本课程的目标是使学生具有编写计算程序的初步能力，为其深入自学计算机编程创造基础。任务是使学生掌握 C 语言算法和语法的基本知识，能够独立上机调试程序。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；
先修课程无。后续课程有微机原理。

(四) 教材与主要参考书。

教材：《C 程序设计（第四版）》，谭浩强，清华大学出版社。

二、课程内容与安排

第一章 程序设计和 C 语言

第一节 什么是计算机程序和计算机语言

第二节 C 语言的发展及其特点

第三节 最简单的 C 语言程序

第四节 运行 C 程序的步骤与方法

第五节 程序设计的任务

(一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，2 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：C 语言的特点；C 程序的结构；C 程序的运行。

【掌握】：如何运行 C 程序。

【了解】：C 语言的特点；C 程序的结构。

【一般了解】：计算机程序设计的过程。

第二章 算法

第一节 什么是算法

第二节 简单的算法举例

第三节 算法的特性

第四节 怎样表示一个算法

第五节 结构化程序设计方法

(一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，3 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：简单计算机算法的举例；计算机算法的特性；N-S 流程图。

【掌握】：如何使用 N-S 流程图表示算法。

【了解】：简单的计算机算法；计算机算法的特性。

【一般了解】：结构化程序的概念和设计方法。

第三章 顺序程序设计

第一节 顺序程序设计举例

第二节 数据的表现形式及其运算

第三节 C 语句

第四节 数据的输入输出

(一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，4 学时；

上机实践 3 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：基本的数据类型及其运算；C 语句；printf 函数和 scanf 函数。

【重点掌握】：赋值语句；printf 函数和 scanf 函数。

【掌握】：什么是常量和变量；基本的数据类型；基本的运算符和表达式。

【了解】：C 语句的作用和分类。

【难点】：理解不同类型的数据相互运算时的类型转换。

第四章 选择结构程序设计

第一节 选择结构和条件判断

第二节 用 if 语句实现选择结构

第三节 关系运算符和关系表达式

第四节 逻辑运算符和逻辑表达式

第五节 条件运算符和条件表达式

第六节 选择结构的嵌套

第七节 用 switch 语句实现多支选择结构

第八节 选择结构程序综合举例

(一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，4 学时；

上机实践 3 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：if 语句；关系运算和逻辑运算；选择结构的嵌套。

【重点掌握】：几种 if 语句的使用；关系、逻辑、条件运算符及其表达式；

【掌握】：选择结构的嵌套。

【了解】：如何使用 switch 语句实现多分支选择结构。

【难点】：如何灵活运用关系和逻辑表达式来实现条件判断。

第五章 循环结构程序设计

第一节 为什么需要循环控制

第二节 用 while 语句实现循环

第三节 用 do...while 语句实现循环

第四节 用 for 语句实现循环

第五节 循环的嵌套

第六节 几种循环的比较

第七节 改变循环执行的状态

第八节 循环程序举例

(一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，2 学时；

上机实践 3 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：while 语句； do...while 语句； for 语句；循环的嵌套。

【重点掌握】：while, do...while 和 for 等三种循环语句的使用。

【掌握】：循环的嵌套。

【了解】：如何使用 break 和 continue 语句改变循环执行的状态。

第六章 数组

第一节 怎样定义和引用一维数组

第二节 怎样定义和引用二维数组

第三节 字符数组

(一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，6 学时；

上机实践 3 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：一维与二维数组的定义和引用；字符数组的定义和引用。

【重点掌握】：一维与二维数组的定义和引用；字符数组的定义和引用。

【掌握】：使用格式符"%s"输入和输出字符数组。

【了解】：常用的字符串处理函数。

【难点】：掌握数组和循环的结合，理解字符数组和字符串的关系。

第七章 函数

第一节 为什么要用函数

第二节 怎样定义函数

第三节 调用函数

第四节 对被调函数的声明和函数原型

- 第五节 函数的嵌套调用
- 第六节 函数的递归调用
- 第七节 数组作为函数参数
- 第八节 局部变量和全局变量
- 第九节 变量的存储方式和生存期
- 第十节 关于变量的声明和定义
- 第十一节 内部函数和外部函数

(一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，3 学时；
上机实践 3 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：函数的定义和声明；函数的调用；数组作函数的参数；局部变量和全局变量。

【重点掌握】：函数的调用；数组元素和数组名作函数参数时的数据传递。

【掌握】：函数的嵌套调用和递归调用。

【了解】：什么是局部变量和全局变量；什么是内部函数和外部函数。

【一般了解】：变量的存储方式以及变量的声明和定义。

【难点】：理解和掌握函数调用时形参与实参之间的数据传递和转换。

第八章 指针

- 第一节 指针是什么
- 第二节 指针变量
- 第三节 通过指针引用数组
- 第四节 通过指针引用字符串
- 第五节 指向函数的指针
- 第六节 返回指针值的函数
- 第七节 指针数组和多重指针
- 第八节 动态内存分配和指向它的指针变量

(一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，6 学时；
上机实践 3 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：指针变量；通过指针引用数组；通过指针引用字符串；指针数组。

【重点掌握】：指针变量的定义和引用；何通过指针引用数组。

【掌握】：如何通过指针引用字符串。

【了解】：指向函数的指针、返回指针值的函数、指针数组和多重指针。

【一般了解】：内存的动态分配及其建立。

【难点】：理解指针的概念，从而掌握有关指针的操作。

第九章 用户自己建立数据类型²

第一节 定义和使用结构体变量

第二节 使用结构体数组

第三节 结构体指针

第四节 共用体类型

第五节 使用枚举类型

第六节 用 typedef 声明新类型名

(一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，3 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：结构体、共用体类型的数据及其使用。

【重点掌握】：结构体变量、数组的定义和使用。

【掌握】：共用体变量的定义和使用。

【了解】：枚举类型的数据；如何使用 typedef 声明新类型名。

第十章 文件

第一节 C 文件的有关基本知识

第二节 打开和关闭文件

第三节 顺序读写数据文件

第四节 随机读写数据文件

第五节 文件读写的出错检测

(一) 教学方法与学时分配

² 可作自学章节

课堂教学，使用 PPT 课件，3 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：C 文件的基本知识；文件的打开和关闭；文件的读写。

【重点掌握】：如何使用 fopen 和 fclose 函数打开和关闭文件。

【掌握】：如何顺序、随机读写文件。

制定人：

审定人：

批准人：

日 期：2016 年 4 月

核数据获取与处理课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：核数据获取与处理

所属专业：原子核物理、核工程与核技术、辐射防护与核安全

课程性质：专业选修课(原子核物理、辐射防护两专业)、专业限选课(核技术专业)

学分：3

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：

本课程在掌握基本核电子学与计算机基本硬件知识的基础上，学习现代核物理实验中广泛采用的数据获取技术，包括模数转换、高速分布式数据传输、以及在线数据分析等。同时了解掌握现代核物理实验数据的基本处理算法，包括参数估计和假设检验、间接测量中的误差传递、放射性测量中的统计学、最小二乘法和曲线拟合、能谱数据的处理等。

课程目标与任务：

主要应在掌握计算机基本软硬件知识的基础上，学习核信息的数字化方法，核数据的采集电路和系统程序的设计，了解核数据的处理算法，进行相关系统的设计训练和调试实验。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；
电子线路基础、核电子学以及概率论与数理统计三门课是学习本课程的基础。

(四) 教材与主要参考书。

核电子学（下册），王经瑾等，原子能出版社，1985年。

粒子探测器与数据获取，谢一冈等，科学出版社，2003年。

Data analysis techniques for high energy physics experiments, R. K. Bock, H. Grote, D. Notz, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 1990。

微型计算机接口技术，刘乐善，电子科技大学出版社 2001年

核物理实验数据处理，吴学超、冯正永，原子能出版社，1988年

EDA 技术实用教程(第2版)，李洋，机械工业出版社，2009年

多道脉冲分析系统原理，屈建石，王晶宇，原子能出版社
 γ 能谱数据分析，庞巨丰著，陕西科学技术出版社

二、课程内容与安排

第一章 核数据获取与处理系统的概述

第一节 核信号的特点

第二节 核数据获取与处理系统的基本组成

第三节 核数据获取与处理系统的应用

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

学时分配：4 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：核信号的特点、核信号的测量要求和方法、核信号数据的获取、探测器及核信号的调理、核信号的数字化采集、核数据处理系统的组成、核信号对系统的要求、从仪器到计算机采集再到数字化信号处理、数字化系统应用及发展趋势。

【重点掌握】：核信号的特点、核数据处理系统的组成、核信号对系统的要求

【掌握】：核信号的测量要求和方法、核信号数据的获取、探测器及核信号的调理、核信号的数字化采集

【了解】：从仪器到计算机采集再到数字化信号处理、数字化系统应用及发展趋势

第二章 核数据获取系统的构成及功能

第一节 常用探测器原理及特点

第二节 核信号的调理方法

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

学时分配：2 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：气体、闪烁体、半导体等探测器的基本原理和特点；探测器对系统的要求；前置放大器的特点；主放大器和甄别器的特点；核信号调理中的噪声、

堆积、基线、亏损等问题对系统的影响和要求；

【掌握】：探测器对系统的要求；核信号调理中的噪声、堆积、基线、亏损等问题对系统的影响和要求；

【了解】：气体、闪烁体、半导体等探测器的基本原理和特点；前置放大器的特点；主放大器和甄别器的特点；

第三章 核数据获取系统中信号的数字化

第一节 模数变换器的基本概念

第二节 谱仪 ADC 原理

第三节 ADC 在谱仪系统中的应用

（一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

学时分配：4 学时

（二）内容及基本要求

主要内容：模数变换器的基本原理和指标；模数变换器的分类、特点；模数变换器的应用；谱仪模数变换器的特殊要求；线性放电型 ADC、逐次比较型 ADC、波形采样 ADC 的工作原理与应用；ADC 在能谱测量系统中的应用举例；ADC 指标对系统指标的影响；

【重点掌握】：线性放电型 ADC、逐次比较型 ADC 的工作原理与应用；ADC 指标对系统指标的影响；

【掌握】：模数变换器的基本原理和指标；模数变换器的分类、特点；模数变换器的应用；谱仪模数变换器的特殊要求；波形采样 ADC 的工作原理与应用；ADC 在能谱测量系统中的应用举例；

第四章 核数据获取系统的计数器

第一节 核计数数据理论

第二节 计数器

第三节 定时器

（一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

学时分配：4 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：二进制计数器、十进制计数器、中等规模数字集成电路计数器、环形计数器、环形分配器；555 定时器的结构及工作原理；定时器电路的应用；计数数据特性、统计数据模型、统计模型应用、计数实验优化；

【重点掌握】：中等规模数字集成电路计数器；定时器电路的应用；计数实验优化；

【掌握】：二进制计数器；十进制计数器；统计数据模型；统计模型应用；

【了解】：形计数器；环形分配器；555 定时器的结构及工作原理；计数数据特性；统计数据模型；

第五章 核数据获取中的总线系统

第一节 CCNIM 总线技术原理

第二节 CAMCA 总线技术原理

第三节 VME 总线技术原理

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

学时分配：16 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：NIM 模块化核插件系统电源标准、接头的标准、插件的标准、机箱的标准；NIM 插件应用举例；GPIB 总线标准的基本特性、总线构成、工作方式；GPIB 总线的三线挂钩过程；GPIB 总线的接口功能与器件功能；GPIB 的消息编码格式；CAMAC 总线的机械、电气标准；机箱数据通道与机箱控制器的基本构成；CAMAC 普通站与控制站之间的信号连接；机箱数据通道的通信；CAMAC 系统与计算机的连接；并行分支告诉数据通道的结构；VME 总线的结构和主要的功能模块；DTB 总线的控制机制和工作时序；VME 总线的操作周期；DTB 仲裁总线的工作流程；优先级中断总线的工作原理；VME 总线在核数据获取系统中的应用

【重点掌握】：GPIB 总线的三线挂钩过程；CAMAC 普通站与控制站之间的信号连接；机箱数据通道的通信；CAMAC 普通站与控制站之间的信号连接；机箱数据通道的通信；DTB 总线的控制机制和工作时序；VME 总线的操作周期；DTB 仲裁总线的工作流程；优先级中断总线的工作原理；

【掌握】：NIM 模块化核插件系统电源标准、接头的标准、插件的标准、机箱的标准；NIM 插件应用举例； GPIB 总线标准的基本特性、总线构成、工作方式； GPIB 总线的接口功能与器件功能； GPIB 的消息编码格式； CAMAC 总线的机械、电气标准； 机箱数据通道与机箱控制器的基本构成； CAMAC 系统与计算机的连接； 并行分支告诉数据通道的结构； VME 总线的结构和主要的功能模块； VME 总线在核数据获取系统中的应用

【难点】： GPIB 总线的三线挂钩过程； 机箱数据通道的通信； DTB 总线的控制机制和工作时序； VME 总线的操作周期； DTB 仲裁总线的工作流程；

第六章 核数据采集系统的设计方法

第一节 计算机基础

第二节 计算机接口设计

（一）教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授

学时分配： 12 学时

（二）内容及基本要求

主要内容：计算机的基本组成、CPU、存储器； I/O 技术、可编程 I/O； 中断、DMA； 串并行通信； 系统总线与接口概论； 存储器技术； 定时、分频、时序概念； 数据缓存、译码、时序、总线分析方法； CPLD、FPGA 概念及设计； 常用接口集成电路及常见设计问题讨论； 嵌入式智能接口设计； DSP 数字式接口设计；

【重点掌握】：系统总线与接口概论； 存储器技术； 定时、分频、时序概念； 数据缓存、译码、时序、总线分析方法； CPLD、FPGA 概念及设计；

【掌握】：常用接口集成电路及常见设计问题讨论； 嵌入式智能接口设计； DSP 数字式接口设计；

【了解】： 计算机的基本组成、CPU、存储器； I/O 技术、可编程 I/O； 中断、DMA； 串并行通信；

第七章 现代核物理实验中的数据处理

第一节

第二节

（一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

学时分配：12 学时

（二）内容及基本要求

主要内容：核辐射测量数据的随机性；贝叶斯理论与主观概率；放射性测量中的统计性；直方图与概率密度分布函数；误差分类；一般测量随机误差与核辐射测量统计误差差异；数据协调性的检验；系统误差的限制和消除；核能谱数据的平滑处理；核能谱数据的寻峰；核能谱数据的本底扣除；核能谱数据的峰面积计算

【重点掌握】：一般测量随机误差与核辐射测量统计误差差异；系统误差的限制和消除；核能谱数据的平滑处理；

【掌握】：核辐射测量数据的随机性；贝叶斯理论与主观概率；放射性测量中的统计性；直方图与概率密度分布函数；误差分类；数据协调性的检验；核能谱数据的寻峰；核能谱数据的本底扣除；核能谱数据的峰面积计算

第八章 核数据获取与处理系统的发展

第一节 核数据获取与处理系统的发展

（一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

学时分配：2 学时

（二）内容及基本要求

主要内容：大规模可编程逻辑器件的应用；新型总线接口和数字处理器；新型编程方法和仿真平台；数字采集系统和新的数字处理方法；

【一般了解】：大规模可编程逻辑器件的应用；新型总线接口和数字处理器；新型编程方法和仿真平台；数字采集系统和新的数字处理方法

制定人：张毅

审定人：

批准人：

日期：2016 年 4 月

自动控制原理课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：自动控制原理

所属专业：辐射防护与核安全、核工程与核技术

课程类型：限选

学分学时：3 学分，54 学时

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：

自动控制原理是一门比较新的科学。在科学技术日益进步的今天，人类不断地应用自动控制的方法将自己从繁琐的简单劳动中解脱出来。在核科学发展中也大量的用到了自动控制，如升压变压器，反应堆控制等。通过对这门功课的学习，掌握一些基本的知识和技能为未来的工作奠定一定的基础。

目标与任务：

设置本课程的目的是使学生掌握自动控制的基本概念、常规控制系统的组成原理、线性控制系统的多种分析与设计方法以及系统校正的基本概念与方法，为学生进行后续专业课程的深入学习和将来参与实际生产过程的自动控制奠定必要的理论基础。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课程：高等数学、电子技术基础、数学物理方法。掌握微分方程的解法，会使用拉普拉斯变换。对复变函数有一定了解。

后续相关课程：核工程导论，加速器原理。为反应堆控制以及变压器、加速器控制提供理论基础。

(四) 教材与主要参考书。

教材：《自动控制原理》第四版李玉惠主编，清华大学出版社 2012 年出版。

参考书：《自动控制理论》（第 3 版），邹伯敏 主编，机械工业出版社，2007。

《自动控制原理简明教程》（第二版），胡寿松著，科学出版社 2011。

二、课程内容与安排

第一章 绪论

第一节 自动控制系统及其任务、控制的基本方式

第二节 自动控制系统的组成及分类、对控制系统的基本要求

(一) 教学方法与学时分配

共 3 学时

教学方法：ppt 为主，适当加以板书。

(二) 内容及基本要求：

【了解】：了解自动控制系统的组成及基本控制方式；了解自动控制系统的分类；了解自动控制系统的应用实例；了解对自动控制系统的基本要求。

第二章 控制系统的数学模型

第一节 动态(微分)方程的建立及线性化、复习拉普拉斯变换

第二节 线性系统的传递函数

第三节 元部件的传递函数、典型环节

第四节 结构图的建立及等效变换

第五节 信号流图，梅逊增益公式

第六节 自动控制系统的传递函数

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：从建立微分方程入手，复习拉普拉斯变化，得到线性系统的传递函数。ppt 为主，板书为辅。

学时分配：1-2 节 3 课时，3-4 节 3 课时，5-6 节 4 课时。习题和讨论 2 课时，共 12 课时。

(二) 内容及基本要求：

主要内容：

拉普拉斯变换，微分方程，系统结构图建立和变换，梅逊增益公式

【掌握】：传递函数的概念、结构图的建立与等效变换、梅逊公式是本章的重点。一般掌握微分方程建立和非线性方程线性化的方法。熟练掌握传递函数的概念、定义、性质及局限性。掌握典型环节的概念；熟悉常用元部件的传递函数。学会由系统微分方程建立系统结构图。熟练掌握用拉氏变换方法求解线性常微分方程的方法；熟练掌握利用结构图等效变换和梅逊公式求系统传递函数的方法。

【了解】：明确零初始条件的物理含义；明确传递函数与微分方程之间的关系。

系统常用的传递函数形式

【难点】：梅逊公式，自动控制的系统的传递函数

第三章 线性系统的时域分析法

第一节 时域分析与校正的基本概念；典型外作用下的响应及性能指标

第二节 一阶系统的时间响应及动态性能

第三节 二阶系统的时间响应及动态性能

第四节 高阶系统的时间响应及动态性能

第五节 线性系统的稳定性分析

第六节 线性系统的稳态误差

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：复习拉普拉斯变化，得到线性系统的传递函数。ppt 为主，板书为辅。

学时分配：1-2 节 3 课时，3-4 节 3 课时，5-6 节 4 课时。习题和讨论 3 课时，共 13 课时。

(二) 内容及基本要求：

主要内容：

典型输入信号及其拉氏变换和阶跃响应的性能指标；一阶系统的动态性能分析；二阶系统的动态性能分析；高阶系统的动态性能分析；稳定性的概念、定义和代数稳定判据；稳态误差的概念及计算方法；

【掌握】：一、二阶系统阶跃响应的特点及动态性能与系统参数间的关系等有关概念，有关的计算方法以及时域校正有关的概念、方法点。熟悉系统阶跃响应性能指标，了解典型外作用与典型外作用下系统输出之间的关系。明确一阶、二阶系统阶跃响应的特点及一阶、二阶系统动态性能与系统特征参数之间的关系。明确稳定性概念及稳定的充要条件，熟练掌握劳斯稳定判据及其应用方法；理解结构不稳定概念。明确误差和稳态误差的定义；明确利用终值定理进行计算的限制条件；掌握用终值定理求稳态误差的方法；掌握静态误差系数法及适用的条件、掌握动态误差系数法。

【了解】：正确理解主导极点的概念；了解估算高阶系统动态性能的零点极点法。

【难点】：系统的稳定性和系统误差。

第四章 根轨迹分析法

第一节 根轨迹的概念；根轨迹方程及相角条件、模(幅)值条件

第二节 绘制常规根轨迹的基本法则

第三节 广义根轨迹（参数根轨迹和零度根轨迹）

第四节 利用根轨迹定性分析系统性能

（一）教学方法与学时分配

教学方法：ppt 为主，板书为辅。

学时分配：1-2 节 3 课时，3-4 节 3 课时，习题和讨论 1 课时，共 7 课时。

（二）内容及基本要求：

主要内容：

根轨迹的基本概念；绘制根轨迹的基本法则；参量根轨迹及零度根轨迹的绘制方法；增加开环零极点对根轨迹的影响；控制系统的根轨迹分析法。

【掌握】：根轨迹的概念、根轨迹方程、常规根轨迹的绘制及系统性能。明确根轨迹、根轨迹方程的有关概念。熟练掌握绘制根轨迹的方法，能够利用根轨迹定性分析系统性能随参数变化的趋势。利用根轨迹分析系统性能。

【了解】：明确参数根轨迹和零度根轨迹的有关概念。

【难点】：参数根轨迹和零度根轨迹。

第五章 频率特性分析方法

第一节 频率响应及频率特性

第二节 典型环节和系统开环频率特性（幅相频率特性）

第三节 典型环节和系统开环频率特性（对数频率特性）

第四节 奈奎斯特稳定判据、对数频率稳定判据及其应用

第五节 稳定裕度(量)的概念及计算

第六节 系统瞬态性能和开环频率特性

第七节 闭环频率特性

（一）教学方法与学时分配

教学方法：从正弦输入输入讲起，利用复数乘法将传递函数的频域特性。ppt 为主，板书为辅。

学时分配：1-2 节 3 课时，3 节 3 课时，4-5 节 2 课时，6-7 节 2 课时，习题和讨论 2 课时，共 12 课时。

（二）内容及基本要求：

主要内容：

频率特性基本概念，表示方法，典型环节的频率特性。系统的开环幅相特性。系统的稳定性判据，奈奎斯特原理。开环对数频率特性的基本性质。系统瞬态特性和开环频率特性的关系。闭环系统特性与开环系统特性的关系。

【掌握】：理解频率特性的基本概念以及表示方法；熟悉典型环节频率特性的特点，掌握绘制开环频率特性曲线的方法；理解奈奎斯特稳定判据原理，掌握运用奈奎斯特稳定判据判定系统稳定性的方法。

【了解】：开环对数频率特性的基本性质。系统瞬态特性和开环频率特性的关系。闭环系统特性与开环系统特性的关系。

【难点】：奈奎斯特判定原理。

第六章 控制系统的校正

第一节 系统的设计要求，性能指标

第二节 系统校正的根轨迹法

第三节 系统校正频率特性法

第四节 反馈校正

（一）教学方法与学时分配

教学方法：ppt 为主，板书为辅。

学时分配：1-2 节 2 课时，3 节 3 课时，4 节 2 课时，共 7 课时。

（二）内容及基本要求：

主要内容：

系统的性能指标与校正方式，校正的根轨迹法，校正的频率响应法。

【掌握】：根轨迹法和频率特性法校正系统。用串联校正和并联反馈校正方式校正系统。

【了解】：系统的性能指标。理解系统校正的基本概念。理解系统校正的装置和方法。

【难点】：根轨迹法和频率特性法校正系统。

制定人：彭海波

审定人：

批准人：

日期：2016 年 4 月

专业外语课程教学大纲

(Physics in English)

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：专业外语

所属专业：核工程与核技术

课程性质：选修

学分学时：2/36 学时

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：

专业外语，是物理专业英语，是原子核物理专业和辐射防护与核安全专业学生大四时的一门选修课，它是在大学英语的基础上，通过英语方式对现在的物理知识进行进一步的了解和认识以及对原有物理知识的扩展。它使学生初步掌握力学、电磁学、热学、光学、声学、天文学、核物理和粒子物理中的英语词汇、词组及其用法，学会阅读本专业英语资料的技巧和方法。它不仅有助于拓展本专业学生的知识面，增强国际交流与沟通的能力，而且可以深化本专业的知识，从而为今后的学习和工作打下良好的基础。

目标与要求：

本课程教材选自清华大学出版社的《物理学专业英语》。通过本课程的学习，学生应达到如下要求：

1、通过对专业英语文献的学习，逐步掌握阅读专业外文资料的常用技巧与方法。在借助必要的词汇工具书的基础上，能达到独立阅读、理解和初步翻译外文资料；

2、专业英语翻译不但要求有较高的外语和汉语水平，而且要具有较为广泛的相关的物理学科基本知识，特别要具有一定深度和广度的专业知识。通过对专业英语课程的学习，要求能够就物理现象进行系统的有逻辑的英文描述，具备一般科技文章的写作能力；

3、掌握力学、电磁学、热学、光学、声学、天文学、原子核物理和粒子物理中的专业英语词汇、词组及其用法。

(三) 教材与主要参考书。

教材:《物理学专业英语》,仲海洋、姚丽、王轶卓编著,清华大学出版社。

参考书:

- 1.《物理专业英语》,李淑侠、刘盛春编著,哈尔滨工业大学出版社。
- 2.《物理学专业英语基础》(图示教程),叶谋仁编著,上海外语教育出版社。

二、课程内容与安排

第一章 (2 学时)

LESSON 1 物理学专业英语简介

LESSON 2 物理学专业英语的名词化

LESSON 3 物理学专业英语的语法特点

LESSON 4 物理学专业英语的修辞特点

(一) 教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 2 学时,前两节 1 学时,后两节 1 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容:

本章的主要内容为:物理学专业英语名词化、语法特点、修辞特点介绍。

【掌握】:

物理学专业英语的语法及修辞特点。

第二章 (4 学时)

LESSON 5 物理学专业英语中的比较

LESSON 6 物理学专业英语中的举例和列举

LESSON 7 物理学专业英语中的结果和结论

LESSON 8 物理学专业英语在口语上的特点

(一) 教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 4 学时,每一节 1 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容:

物理学专业英语中的比较用法,举例和列举方法,结果和结论,及其在口语上的特点。

【掌握】:

比较用法及举例和列举方法。

第三章（6 学时）

LESSON 9 物理学专业英语中的长句分析（一）

LESSON 10 物理学专业英语中的主语从句

LESSON 11 物理学专业英语中的宾语从句

LESSON 12 物理学专业英语中的表语从句和同位语从句

（一）教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 6 学时，前两节及后两节各 3 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

物理学专业英语中的长句及主语、宾语、表语及同位语从句分析。

【掌握】：

长难句及主语和宾语从句分析。

第四章（4 学时）

LESSON 13 物理学专业英语中的副词性从句

LESSON 14 物理学专业英语中的形容词性从句

LESSON 15 物理学专业英语中的非谓语动词（一）动词不定式和动名词

LESSON 16 物理学专业英语中的非谓语动词（二）分词

（一）教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 4 学时，每一节 1 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

物理学专业英语副词性及形容词性从句；非谓语动词。

【掌握】：

各种副词性从句及形容词性从句，非谓语动词。

第五章（4 学时）

LESSON 17 物理学专业英语中的长句分析（二）

LESSON 18 物理学专业英语文章的阅读与信息获得

LESSON 19 物理学专业英语阅读能力的培养

LESSON 20 物理学专业英语阅读时需要注意的问题

第一节

(一) 教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 4 学时，第一节 1 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

长句分析；专业英语文章的阅读与信息获得方法；专业英语阅读能力的培养及阅读时需要注意的问题。

【掌握】：

长句分析；专业英语文章的阅读与信息获得方法。

第六章（4 学时）

LESSON 21 物理学专业英语的翻译

LESSON 22 物理学专业英语中名词化结构的翻译

LESSON 23 物理学专业英语中独立主格和分隔结构的翻译

LESSON 24 物理学专业英语中长句的翻译

(一) 教学方法与学时分配

采用课堂教授与讨论课相结合。共 4 学时，每一节 1 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

物理学专业英语的翻译方法。

【掌握】：

名词化结构、独立主格结构和分隔结构的翻译；长句的翻译。

第七章（6 学时）

LESSON 25 物理学专业英语写作的一般知识

LESSON 26 物理学专业英语的段落写作

LESSON 27 物理学专业英语中描写文和说明文的写作

LESSON 28 物理学专业科研论文的英语写作

(一) 教学方法与学时分配

采用课堂教授与讨论课相结合。共 6 学时，第一节 1 学时，第二、三节各 2 学时，第四节 1 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

专业英语写作的一般知识，段落写作方法；描写文和说明文的写作。

【掌握】：

物理学专业科研论文的一般英语写作方法。

第八章（4 学时）

LESSON 29 物理学专业科研论文中摘要的英语写作

LESSON 30 物理学专业英语中报告的写作

LESSON 31 物理学专业英语中报告写作的实例

LESSON 32 物理学专业英语中科技报告的写作

（一）教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 4 学时，每一节 1 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

物理学专业科研论文的摘要和科技报告的写作。

【掌握】：

科研论文摘要及科技报告的写作方法。

第九章（2 学时）

LESSON 33 物理学国际学术会议用英语简介

LESSON 34 物理学国际学术会议的信件交流英语

LESSON 35 物理学国际学术会议口头报告

LESSON 36 物理学国际学术会议的问答讨论环节口语

（一）教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 2 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

物理学国际学术会议用英语简介。

制定人：于福升

审定人：

批准人：

日期：2016 年 4 月

计算物理课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：计算物理

所属专业：核科学与技术基地班（原子核物理）、核工程与核技术专业

课程性质：专业限选课

学分学时：4 学分，72 学时

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：

计算物理是科学计算与物理学的交叉学科。科学计算是一门工具性、方法性的学科，发展迅速。它与理论研究和科学实验称为现代科学发展的三种主要手段。得益于计算机和计算数学的发展，近年来计算物理在物理学研究中发挥了巨大的作用。该课程的开课对象为大三的学生，主要学习内容为插值法(三次样条)、傅里叶变换(FFT)、数值积分与数值微分，线性方程组求解，常微分方程及方程组、非线性方程及方程组。

目标与任务：

通过本课程的学习，主要是培养学生的理论计算能力，使学生能够通过计算机程序求解简单的物理问题。首先将实际的物理问题转化为数学问题，建立模型；其次根据方程或方程组确定数值解法；最后编写计算程序或使用计算机软件获得数值结果。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

计算物理这门课程主要是将物理学中的问题建立数学模型，进行数值求解。所以首先要求学生具有高等数学和线性代数的基础数学知识，并且具有一定的普通物理和数学物理方法的知识。普通物理和数学物理方法中所遇到的部分物理问题完备的物理模型无法进行精确求解，而简单物理模型获得解无法满足精度的要求。针对这部分物理问题，我们将物理问题离散化，基于计算机程序进行数值求解，最终获取满足精度要求的数值解。

对于量子力学中的薛定谔方程的求解、原子核物理学中的级联衰变等问题，都可以基于计算机程序进行数值求解，最终获取满足精度要求的数值解，实现这些物

理问题的求解。

(四) 教材与主要参考书。

教材：《数值分析》 李庆扬 等编著，

参考书目：《数值分析》 Timothy Sauer 著，吴兆金 等译；《高等数学》、《线性代数》、百度百科、维基百科、Google 学术 等

二、课程内容与安排

第一章 数值分析与科学计算引论

第一节 数值分析的对象、作用与特点

第二节 数值计算的误差

第三节 误差定性分析与避免误差危害

第四节 数值计算中算法设计的技术

第五节 计算软件

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，重点突出数值计算中的误差分析的思想和方法，初步掌握算法设计的一些基本思想，课堂练习与讨论结合，多提问题进行数学和物理的联系，为进一步的学习打基础。

学时分配：本章学时分配 6 学时。其中第一、二节 1 个学时；第三节、四节 2.5 个学时；第五、六节 0.5 个学时；上机实习 2 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

1、数值误差分析

2、迭代法、切圆法

【重点掌握】：迭代法

【掌握】：误差分析

【了解】：数值计算的软件

【一般了解】：

【难点】：迭代法

第二章 插值法

第一节 插值问题的提出

第二节 拉格朗日插值

第三节 均差与牛顿插值多项式

第四节 分段低次插值

第五节 三次样条插值

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：结合实验中的实验数据的处理，拟合等应用，重点讲述差值法的基本思想，突出三次样条差值在实际工作的应用。结合物理实际，课堂进行程序演示，最后进行上机实习。

学时分配：本章学时分配 11 学时。其中第一、二节 3 个学时；第三节、2 个学时；第四、五节 4 个学时，上机实习 2 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

- 1、拉格朗日差值
- 2、牛顿差值
- 3、三次样条插值

【重点掌握】：三次样条差值

【掌握】：拉格朗日差值法、差分形式的牛顿差值

【了解】：插值余项与误差估计、均差及其性质

【一般了解】：分段低次差值

【难点】：三次样条差值系数求解

第三章 函数逼近与快速傅里叶变换

第一节 函数逼近的基本概念

第二节 三角多项式逼近与快速傅里叶变换

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：结合飞秒激光物理学中的光谱分析技术，简单讲述函数逼近的基本思想，重点介绍在求解薛定谔方程、时频分析等问题时常有的快速傅里叶变换，突出其实际应用。结合时频分析，课堂进行程序演示，最后进行上机实习。

学时分配：本章学时分配 5 学时。其中第一、二节 3 个学时；上机实习 2 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

- 1、拉格朗日差值

2、牛顿差值

3、三次样条插值

【重点掌握】: 快速傅里叶变换

【掌握】:

【了解】: 函数逼近、函数空间、范数等基本概念

【一般了解】:

【难点】: 傅里叶变换的程序实现

第四章 数值积分与数值微分

第一节 数值积分概论

第二节 牛顿-柯特斯公式

第三节 复合求积公式

第四节 龙贝格求积公式及高斯求积公式

第五节 多重积分

第六节 数值微分

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：结合实验中的实验数据处理过程引入积分和微分的需求，激发学生的学习兴趣。结合具体事例，重点讲述积分求解方法，特别是实际应用较多的复化求积法。结合物理实际，课堂进行程序演示，最后进行复化求积法的上机实习，包括复化梯形和复化辛普森两种方法的实习。

学时分配：本章学时分配 12 学时。其中第一、二节 2 个学时；第三节、4 个学时；第四、五、六节 2 个学时，上机实习 4 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

1、复化求积法及余项

2、差值求积法及实例牛顿法

3、数值微分，差值法及三次样条法

【重点掌握】: 复合梯形公式、辛普森求积公式及余项

【掌握】: 龙贝格算法、差值求积法

【了解】: 代数精度的概念、高斯求积法、三次样条求导

【一般了解】: 高次求积法

【难点】: 复合辛普森求积法的程序实现

第五章 解线性方程组

第一节 高斯消去法

第二节 矩阵三角分解法

第三节 向量和矩阵的范数

第四节 误差分析

第五节 雅可比迭代法、高斯-塞德尔迭代法

第六节 超松弛迭代法

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：三次样条差值的差值系数的求解问题，实际上就是要求解线性方程组。由此导入线性方程组的求解问题，重点讲述直接求解法中的列主元素消去法和迭代法。列主元素消去法是一种精确的求解方法，但是其数学推导和程序实现都比较困难，迭代法思想简单，且程序实现简单，但是计算时间长。课堂主要进行迭代法的程序演示，最后进行上机实习。

学时分配：本章学时分配 12 学时。其中第一节 3 个学时；第二节 2 个学时；第三、四节 2 个学时，第五、六节 3 个学时，上机实习 2 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

- 1、线性代数基本知识
- 2、高斯消去法、矩阵的三角分解
- 3、迭代法求解线性方程组

【重点掌握】：列主元素消去法、高斯-塞德尔迭代法

【掌握】：高斯消去法、雅可比迭代法

【了解】：向量和矩阵的范数、矩阵的条件数

【一般了解】：超松弛迭代法

【难点】：列主元素消去法的三角分解

第六章 常微分方程初值问题数值解法

第一节 引言

第二节 简单的数值方法

第三节 龙格-库塔方法

第四节 单步法的收敛性与稳定性

第五节 线性多步法

第六节 线性多步法的收敛性与稳定性

第七节 一阶方程组与方程组

(一) 教学方法与学时分配

教学方法: 微分方程的求解应用范围极广, 由核物理中的级联衰变的求解问题, 导出一个常微分方程组。先讲解如何进行常微分方程的求解, 龙格-库塔法及其收敛性、已及线性多步法。并将求解微分方程的方法然后推广到方程组的求解。将龙格-库塔法应用于气泡动力学的问题 (2006 年硕士论文), 课堂进行程序演示, 最后进行上机实习。

学时分配: 本章学时分配 16 学时。其中第一、二节 2 个学时; 第三、四节 3 个学时; 第五、六节 3 个学时, 第七节 2 个学时, 气泡动力学 2 个学时, 上机实习 4 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- 1、龙格-库塔方法
- 2、阿当姆斯显式与隐式公式
- 3、方程组求解

【重点掌握】: 龙格-库塔方法

【掌握】: 阿当姆斯公式、高阶方程、一阶方程组求解

【了解】: 收敛性与稳定性

【一般了解】:

【难点】: 龙格-库塔方法及其程序实现

第七章 非线性方程与方程组的数值解法

第一节 方程求根与二分法

第二节 不动点迭代法及其收敛性

第三节 迭代收敛的加速方法

第四节 牛顿法

第五节 弦截法与抛物线法

(一) 教学方法与学时分配

教学方法: 在科学研究中, 经常会遇到的一大类问题就是非线性方程的求根问题。一般采用迭代逼近的方法进行求解, 重点讲述不动点迭代以及牛顿迭代法。本章采用 PPT 课堂讲授, 同时课堂上进行程序演示, 最后进行上机实习。

学时分配：本章学时分配 10 学时。其中第一节 2 个学时；第二、三节 2 个学时；第四、五节 4 个学时；上机实习 2 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：1、不动点迭代

2、牛顿法

3、弦截法

【重点掌握】：牛顿迭代法及其收敛性

【掌握】：不动点与不动点迭代法与其收敛性、弦截法

【了解】：抛物线迭代法

制定人：刘作业

审定人：

批准人：

日期：2016 年 4 月

影像学课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：影像学

所属专业：原子核物理、核工程与核技术、辐射防护与核安全、放射化学

课程性质：限选课

学分学时：2 学分，36 学时

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：影像学将集中讲授核医学原理与方法、医学成像原理和应用、放射治疗物理等。专题包括：放射性核素的正电子发射断层显像 PET、单光子发射断层显像 SPECT；放射治疗仪器、方法、治疗计划、治疗技术等；医学影像中的 CT、磁共振、超声等成像技术；加速器产生的中子、重离子等治疗技术，以及图像重建、成像对比剂等。

目标与任务：影像学课程的主要任务是让学生掌握各种辐射成像技术的原理、方法和应用，了解分子影像学的若干进展。熟悉医学物理三个专业方向：核医学物理、放射治疗物理、医学诊断影像物理。为原子核物理、核技术、辐射防护与环境工程、放射化学专业从事工业生产、医疗服务、大学和政府机构等工作打下基础。

(三) 先修课程要求，先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课：核物理实验方法、核电子学及实验

后续相关课程：核医学设备与方法、医学物理学

(四) 教材与主要参考书。

- 1、《医学成像原理》，顾本立，万遂人，赵兴群 编著，科学出版社，2011 年。
- 2、《核医学仪器与方法》，金永杰，马天宇 编著，哈尔滨工业大学，2010 年。
- 3、《肿瘤放射治疗学》，殷蔚伯，余子豪，徐国镇，胡逸民 编著，中国协和医科大学出版社，2008。

二、课程内容与安排

第一章 医学物理原理简介

(一) 教学方法与学时分配

2 学时。课堂讲授。

(二) 内容及基本要求

主要内容：介绍医学物理学的基本概念和相关学科框架。熟悉医学物理三个专业方向：核医学物理、放射治疗物理、医学诊断影像物理各自的历史和现状发展。熟悉影像学的最新进展和实际应用。

【掌握】：影像学科的若干基本概念。

【了解】：现代医学物理学科的范畴和基本概念。

第二章 核医学技术

第一节 核医学仪器与方法简介

第二节 单光子发射断层显像 (SPECT)

第三节 正电子发射断层显像 (PET)

第四节 多模态成像技术 PET/CT、PET/MR

第五节 放射性药物

(一) 教学方法与学时分配

10 学时。课堂讲授。现场参观。

(二) 内容及基本要求

主要内容：掌握核医学技术的基本概念和基本方法，了解核医学中的诊断和治疗仪器的结构和应用。掌握单光子发射断层显像 SPECT、正电子发射断层显像 PET、以及核医学融合影像设备 PET/CT、PET/MR 的基本原理和方法。了解放射性药物在核医学技术中的基本应用。

【掌握】：单光子发射断层显像、正电子发射断层显像的原理

【了解】：核医学仪器和基本方法。

第三章 医学成像原理

第一节 医学成像原理简介

第二节 X 射线成像—X 片，CT 断层成像

第三节 磁共振成像

第四节 超声成像

第五节 光学成像

(一) 教学方法与学时分配

10 学时。课堂讲授。现场参观。

(二) 内容及基本要求

主要内容：了解医学成像的发展历史和一般方法，熟悉影像学的最新进展和实际应用。了解分子影像学概念、成像条件、一般方法。掌握医学影像学的概念、各种医学成像技术的技术指标和适应性。掌握医学影像中的 CT、磁共振、超声等成像技术。

【掌握】：各成像技术的技术指标和成像条件。

【了解】：医学影像仪器和基本方法。

第四章 放射治疗物理

第一节 放射治疗仪器与方法

第二节 放射治疗计划

第三节 放射治疗技术

第四节 质子和重离子放射治疗

(一) 教学方法与学时分配

8 学时。课堂讲授。现场参观。

(二) 内容及基本要求

主要内容：了解肿瘤放射治疗的发展历史和一般方法，熟悉放射治疗技术的最新进展和实际应用。了解放射治疗的基本原理、适应症。掌握 X 光、电子、质子、重离子等治疗技术和仪器。

【掌握】：各种放射治疗技术的原理和仪器。

【了解】：基于加速器的放射治疗技术和基本方法。

第五章 医学物理学扩展

第一节 图像重建

第二节 质量保证和质量控制

(一) 教学方法与学时分配

4 学时。课堂讲授。课堂讨论。

(二) 内容及基本要求

主要内容：熟悉断层成像技术中的图像重建方法和原理。了解核医学、医学影像诊断、放射治疗大型仪器质量控制和质量保证的基本方法。

【掌握】：医学断层成像中的图像重建方法。

【了解】：大型医学仪器的质量控制和质量保证。

制定人：尹永智

审定人：

批准人：

日期：2016年4月

辐射测量与仪器课程教学大纲

一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：辐射测量与仪器

所属专业：核科学与技术基地班（原子核物理方向）、核工程与核技术、辐射防护与核安全

学分学时：2 学分，36 学时

课程性质：专业选修

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：

本课程讨论中子测量、低水平放射性测量、截面测量、粒子种类测量、各种辐射仪器仪表工作原理及其工业应用等。它是面向原子核物理专业、核工程与核技术专业、辐射防护与核安全专业四年级第一学期开设的一门选修课。

目标与任务：

进一步拓展核物理实验方法的基本原理、基本方法和辐射仪器在原子核物理实验研究、核技术应用和辐射防护等方面的实际应用。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课：原子核物理、核电子学、原子核物理实验方法，原子核物理为本课程提供放射性和 α 、 β 、 γ 衰变等方面的基础知识；核电子学为本课程中各种核仪器信号采集和分析等电子学线路提供相关基础知识；本课程在原子核物理实验方法课程的基础上进一步拓展相关的基本原理和基本方法。

后续相关课程：与相关专业研究生课程衔接。

(四) 教材与主要参考书。

教材：暂无，以授课用的电子课件为主。

主要参考书：

1. Glenn F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, John Wiley & Sons, Inc. 2000

2. 复旦大学 清华大学 北京大学合编，原子核物理实验方法（第三版），北京：原子能出版社，1997
3. 王其俊主编，同位素仪表，北京：原子能出版社，1984
4. 【匈】G. 福尔迪阿克主编，Industrial Application of Radioisotopes，放射性同位素的工业应用，安石生等译，北京：原子能出版社，1992

二、课程内容与安排

第零章 绪论

第一节 课程内容、结构、安排

第二节 参考文献

第三节 考查要求和成绩评定

（一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：1 学时

（二）内容及基本要求

主要内容：

介绍辐射探测和仪器课程的主要内容、结构、安排和学习方法。

【掌握】：课程的主要内容、结构和学习方法；

【难点】：课程的主要内容和结构。

第一章 中子测量

第一节 中子能谱的测量

第二节 中子通量密度及中子源强度的测量

（一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：3 学时

（二）内容及基本要求

主要内容：

中子能谱测量方法和中子通量的测量方法的基本原理和各种测量方法的应用范围。

【重点掌握】：中子能谱测量方法和中子通量的测量方法的基本原理；

【掌握】：各种测量方法的应用范围。

第二章 低水平放射性测量

第一节 测量系统的优质因子及探测极限

第二节 本底来源及降低本底的措施

第三节 几种低水平放射性测量装置

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：3 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

学习测量系统的优质因子及探测极限，学习本底来源及降低本底的措施，介绍几种低水平放射性测量装置。

【掌握】：测量系统的优质因子及探测极限；

【了解】：几种低水平放射性测量装置；

【难点】：本底来源及降低本底的措施。

第三章 核反应截面测量

第一节 带电粒子反应截面测量

第二节 靶室和制靶技术

第三节 快中子反应截面测量

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：4 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

学习带电粒子反应截面和中子反应截面的测量；了解靶室结构，学习制靶技术。

【掌握】：带电粒子反应截面和中子反应截面的测量的原理和方法；

【了解】：靶室结构和制靶技术。

第四章 粒子鉴别技术

第一节 脉冲形状甄别方法

第二节 飞行时间方法

第三节 探测器望远镜方法

第四节 磁分析方法与组合粒子鉴别系统

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：4 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

粒子甄别技术的各种方法及原理。

【掌握】：各种粒子甄别技术的方法及基本原理；

【难点】：脉冲形状甄别方法，飞行时间方法，探测器望远镜方法。

第五章 辐射剂量仪器仪表

第一节 X、 γ 剂量仪

第二节 α 、 β 表面粘污仪

第三节 n- γ 剂量仪

第四节 氦剂量仪

（一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：3 学时

（二）内容及基本要求

主要内容：

学习各种剂量仪的基本原理和线路组成。

【掌握】：各种剂量仪的基本原理和线路组成；

【难点】：X、 γ 剂量仪；n- γ 剂量仪。

第六章 透射式仪器仪表

第一节 透射式厚度计

第二节 γ 探伤仪

第三节 β 或 γ 透射式液流密度计和雪量计

第四节 透射式气流密度计和密度高度计

第五节 透射式温度计

第六节 α 透射式露点和空气湿度测量仪

第七节 γ 透射式液位计

第八节 β 或 γ 透射式浓度计和河水含沙量计

第九节 X 透射式粒度测量仪

第十节 透射式线量和角量测量仪

第十一节 β 或 γ 透射式称重仪

第十二节 β 或 γ 透射式产品计数器

（一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：4 学时

（二）内容及基本要求

主要内容：

学习各种仪器仪表的基本原理、结构和典型应用例。

【掌握】：各种仪器仪表的基本原理和结构；

【难点】：典型应用例。

第七章 散射式仪器仪表

第一节 β 或 γ 散射式厚度计

第二节 β 或 X 散射式气流密度计和密度高度计

第三节 γ 散射式疏松物质密度计

第四节 γ 散射式河水含沙量计

第五节 γ 散射式密度计

第六节 散射式线量测量仪

第七节 X 散射式粒度测量仪

第八节 利用散射现象测量线密度或质量流量

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：4 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

学习各种仪器仪表的基本原理、结构和典型应用例。

【掌握】：各种仪器仪表的基本原理和结构；

【难点】：典型应用例。

第八章 荧光仪器仪表

第一节 X 荧光材料成分分析仪

第二节 X 荧光式覆盖层厚度计

第三节 X 荧光式粒度测量仪

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，

学时分配：4 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：

学习各种仪器仪表的基本原理、结构和典型应用例。

【掌握】：各种仪器仪表的基本原理和结构；

【难点】：典型应用例。

第九章 中子仪器仪表

第一节 中子减速式仪表

第二节 中子核反应式材料成分分析仪

第三节 中子测井

第四节 中子流量计

第五节 中子厚度计

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授，学时分配：4 学时

(二) 内容及基本要求

主要内容：学习各种中子仪器仪表的基本原理、结构和典型应用例。

【掌握】：各种中子仪器仪表的基本原理和结构；

【难点】：中子核反应式材料成分分析仪，中子测井。

课堂讨论

学时分配：2 学时，根据需要择时举行。

制定人：李公平、张世旭

审定人：

批准人：

日 期：2016 年 4 月