数学专业理论教学大纲

《数学分析（一）》课程教学大纲.....4
《数学分析（二）》课程教学大纲.....9
《数学分析（三）》课程教学大纲.....16
《高等代数（一）》课程教学大纲.....21
《高等代数（二）》课程教学大纲.....25
《解析几何》课程教学大纲.....29
《概率论》课程教学大纲.....34
《常微分方程》课程教学大纲.....38
《复变函数》课程教学大纲.....42
《近世代数》课程教学大纲.....47
《数理统计学》课程教学大纲.....50
《实变函数》课程教学大纲.....53
《数值分析》课程教学大纲.....58
《精算数学》课程教学大纲.....62
《微分几何》课程教学大纲.....66
《数学实验》课程教学大纲.....69
《数学学科教学导论》课程教学大纲.....73
《数学史》课程教学大纲.....79
《数学模型》课程教学大纲.....89
《泛函分析》课程教学大纲.....94
《抽样理论与方法》课程教学大纲.....99

《最优化理论》课程教学大纲.....103
《现代应用数学的发展》课程教学大纲.....108
《金融数学》课程教学大纲.....110
《偏微分方程》课程教学大纲.....115
《数论》课程教学大纲.....119
《数理经济学》课程教学大纲.....123

物理学专业理论教学大纲

《力学》课程教学大纲.....127
《热学》课程教学大纲.....138
《光学》课程教学大纲.....146
《电磁学》教学大纲.....151
《原子物理》课程教学大纲.....156
《数学物理方法》课程教学大纲.....164
《经典理论力学》课程教学大纲.....172
《热力学与统计物理》课程教学大纲.....178
《电动力学》课程教学大纲.....190
《专业物理实验》实验教学大纲.....196
《材料物理学》课程教学大纲.....198
《量子力学》课程教学大纲.....203
《固体物理》课程教学大纲.....210
《半导体物理》课程教学大纲.....214
《物理学史》课程教学大纲.....220

《晶体物理学》课程教学大纲.....227
《电子材料导论》课程教学大纲.....234
《材料物理前沿》课程教学大纲.....242
《材料测试技术》课程教学大纲.....245
《薄膜物理与技术》课程教学大纲.....254
《微电子工艺》课程教学大纲.....259
《纳米电子材料与器件》课程教学大纲.....265
《微电子前沿技术》课程教学大纲.....270
《纳米材料制备技术》课程教学大纲.....277
《半导体器件物理》课程教学大纲.....282

公共课理论教学大纲

《高等数学Ⅰ》课程教学大纲.....288
《高等数学Ⅱ》课程教学大纲.....295
《线性代数》课程教学大纲.....301
《概率论与数理统计》课程教学大纲.....305
《概率论》课程教学大纲.....311
《数理统计学》课程教学大纲.....316
《复变函数与积分变换》课程教学大纲.....320
《高等代数》课程教学大纲.....324
《离散数学》课程教学大纲.....329
《大学物理》（一）课程教学大纲.....333
《大学物理》（二）课程教学大纲.....339

《数学分析（一）》课程教学大纲

编写者：董建伟　　审核者：朱军辉

课程代码：KB010A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：64 理论学时

参考书目：

1. 华东师范大学，《数学分析》（第四版），高等教育出版社，2010 年；

2．复旦大学，《数学分析》（第三版），高等教育出版社，1999 年。

一、说明

(一)本课程的教学目的与任务

通过本课程的教学，使学生初步掌握基本的系统的分析知识和抽象、严格的数学方法，以加深对数学的理解，并为进一步学习其它课程打下基础。

（二）本课程的基本要求

使学生初步掌握基本的系统的分析知识和抽象、严格的数学方法。

（三）编写原则

本教学大纲是依据高等学校《数学分析教学大纲》并根据我校数学与应用数学专业培养方案进行修订的，具有一定的指导性。

（四）建议

通过本门课程的学习，要求学生初步具备精确定义数学概念的能力，高度的抽象思维能力，一定的数学想象、预见能力，对定理，法则的严谨推导能力，极其熟练的运算能力及对命题，定理，引理，推论等数理适应能力。

（五）有关其它问题的说明

《数学分析》课是数学与应用数学专业必修基础课，是现代数学的基本内容，是进一步学习复变函数、实变函数、泛函分析、微分方程、微分几何、概率论、普通物理等后继课程的基础，同时也是学习掌握其它数学学科及现代科技的基础。另一方面，它又是深刻理解中学数学，指导中学数学教育及研究的必要基础。所以本课程的教学水准将在很大程度上决定学生的培养质量。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
第一章	实数集与函数	10	8			2	习题课
第二章	数列极限	10	8			2	习题课
第三章	函数极限	12	10			2	习题课
第四章	函数的连续性	8	6			2	习题课
第五章	导数和微分	16	12			4	习题课
第六章	微分中值定理及应用（一）	8	6			2	习题课

三、教学内容

第一章　　实数

教学目的和要求：

1. 掌握实数的基本性质和确界原理，建立实数集确界概念；
2. 深刻理解函数的概念，熟悉与函数性态有关的一些常见术语。

教学内容：

1. 实数；
2. 数集与确界原理；
3. 函数概念；
4. 具有某些特性的函数。

教学重点与难点：

这一章的重点要深刻理解实数的确界、函数、反函数和复合函数等四个基本概念。

第二章　数列极限

教学目的和要求：

1. 深刻理解数列极限的概念，对于ε－N 不仅要领会思想方法，而且要用定义来证明有关极限问题；
2. 熟悉收敛数列的性质，正确理解数列收敛性的判别法；
3. 掌握收敛数列的性质：极限的唯一性、有界性、保号性、保不等式性及四则运算；掌握判断数列收敛的迫敛性定理、单调有界定理、子列定理及柯西收敛准则，并会用这些定理证明数列的敛散性或求某些收敛数列的极限。

教学内容：

1. 数列，数列极限定义；
2. 收敛数列的性质：唯一性，保号性，迫敛性，有界性，四则运算的性质；
3. 收敛数列存在的条件。

教学重点与难点：

本章的重点是数列极限的定义及数列敛散性的判别方法，难点是数列极限的ε－N 定义及其应用。在讲解定义时要注意学生从有限到无限的认识过程。

第三章　　函数极限

教学目的和要求：

1. 准确建立函数极限(包括单侧极限)概念，深刻理解函数极限的ε－δ，ε－M 定义，了解其几何意义，并能给出函数不以某数为极限的定义相应陈述，能运用函数的极限定义证明与函数极限有关的某些命题；
2. 掌握函数的基本性质：唯一性、局部保号性、保不等式性以及有理运算性质等；
3. 掌握判别函数极限存在的归结原则、单调有界定理与 Cauchy 准则，并会利用它们证明函数极限的存在性；
4. 掌握两个重要极限并牢记结论，并能灵活地加以运用；
5. 作为函数极限的特殊情形，要求掌握无穷小（大）量及其阶的概念，并由此求出某些函数的极限。

教学内容：

1. 函数极限的概念；
2. 函数极限的性质；
3. 函数极限存在的条件；
4. 两个重要的极限；
5. 无穷小量与无穷大量。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是函数极限的定义、性质及其计算；
2. 本章的难点是单调有界定理、Cauchy 准则和归结原则的运用。

第四章　　函数的连续性

教学目的和要求：

1. 深刻理解函数在一点连续（含单侧连续）的定义，并能熟练写出函数在一点连续的各种等价叙述；

2. 应使学生从分析导致函数在一点不连续的所有可能的因素出发，理解函数在一点间断以及函数间断点的概念，从反面加深对函数在一点连续这一概念的理解，并能熟练准确地识别不同类别的间断点；
3. 明确函数在一区间上连续是函数在一点连续的概念为基础的，使学生清楚区分函数连续与连续函数的不同内涵；
4. 掌握连续函数的局部性质，连续函数的有理运算性质，熟悉复合函数的连续性和反函数的连续性；
5. 深刻理解初等函数在其有定义的区间上都是连续的，能熟练运用这一结论求初等函数的极限；
6. 掌握闭区间上连续函数的重要性质，理解其几何意义，并能在各种有关的具体问题中加以运用。

教学内容：

1. 连续性概念；
2. 连续函数的性质；
3. 初等函数的连续性。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是连续性的概念和闭区间上连续函数的性质；
2. 本章的难点是一致连续性概念。

第五章　　导数与微分

教学目的和要求：

1. 了解导数产生的客观基础，并由此掌握用导数解决具体问题的思想方法；
2. 掌握求导的基本方法，熟记基本公式，熟练地解决一般的求导问题；
3. 了解连续性、可导性、可微性之间的关系；
4. 理解微分的意义。

教学内容：

1. 导数及其几何、物理意义；
2. 导数的基本运算：四则运算，复合函数求导法，反函数求导法，隐函数求导法；
3. 常见函数的导函数；
4. 微分的概念及其应用；
5. 高阶导数与高阶微分。

教学重点与难点：

1． 本章的重点是基本求导公式和求导法则；

2． 本章的难点是复合函数的导数和高阶导数。

第六章　　微分中值基本定理及应用（一）

教学目的和要求：

1． 深刻理解并掌握中值定理的几何意义，会用罗尔定理、拉格朗日定理和柯西定理证明一些相关命题或不等式；

2． 能灵活运用洛必达法则求不定式极限。

教学内容：

1． Rolle 定理，Lagrange 定理，Cauchy 定理；

2． 利用洛必达法则求不定时极限。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是 Rolle 定理，Lagrange 定理，Cauchy 定理和洛必达法则；

2. 本章的难点是 Rolle 定理，Lagrange 定理和 Cauchy 定理的应用。

《数学分析（二）》课程教学大纲

编写者：董建伟　　审核者：朱军辉

课程代码：KB011A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：96 理论学时

参考书目：

1. 华东师范大学，《数学分析》（第四版），高等教育出版社，2010 年；

2．复旦大学，《数学分析》（第三版），高等教育出版社，1999 年。

一、说明

(一)本课程的教学目的与任务

通过本课程的教学，使学生初步掌握基本的系统的分析知识和抽象、严格的数学方法，以加深对数学的理解，并为进一步学习其它课程打下基础。

（二）本课程的基本要求

使学生初步掌握基本的系统的分析知识和抽象、严格的数学方法。

（三）编写原则

本教学大纲是依据高等学校《数学分析教学大纲》并根据我校数学与应用数学专业培养方案进行修订的，具有一定的指导性。

（四）建议

通过本门课程的学习，要求学生初步具备精确定义数学概念的能力，高度的抽象思维能力，一定的数学想象、预见能力，对定理，法则的严谨推导能力，极其熟练的运算能力及对命题，定理，引理，推论等数理适应能力。

（五）有关其它问题的说明

《数学分析》课是数学与应用数学专业必修基础课，是现代数学的基本内容，是进一步学习复变函数、实变函数、泛函分析、微分方程、微分几何、概率论、普通物理等后继课程的基础，同时也是学习掌握其它数学学科及现代科技的基础。另一方面，它又是深刻理解中学数学，指导中学数学教育及研究的必要基础。所以本课程的教学水准将在很大程度上决定学生的培养质量。

先修课程：数学分析（一）。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
第六章	微分中值定理及应用（二）	10	8			2	习题课
第七章	实数的完备性	8	6			2	习题课
第八章	不定积分	10	8			2	习题课
第九章	定积分	16	12			4	习题课
第十章	定积分的应用	8	6			2	习题课
第十一章	反常积分	8	6			2	习题课
第十二章	数项级数	12	10			2	习题课
第十三章	函数列和函数项级数	8	6			2	习题课
第十四章	幂级数	8	6			2	习题课
第十五章	傅里叶级数	8	6			2	习题课

三、教学内容

第六章　　微分中值定理及应用（二）

教学目的和要求：

1. 了解泰勒公式及其应用；
2. 熟练掌握利用导数求函数的单调区间、极值、最值和函数曲线的凸、凹区间及拐点；
3. 掌握利用导数性质讨论函数性质的方法，会画函数草图。

教学内容：

1. 函数的单调性，凸、凹性，极值，最值及函数略图的作法；
2. 不等式的证明；

教学重点与难点：

1. 本章的重点是利用导数求函数的单调区间、极值、最值和函数曲线的凸、凹区间及拐点；
2. 本章的难点是泰勒公式及其应用。

第七章　　实数的完备性

教学目的和要求：

1. 深刻理解刻画实数完备性的确界原理、单调有界定理、区间套定理、致密性定理、有界覆盖定理、Cauchy 收敛准则等几个等价命题；
2. 了解“区间套定理”的二分法证明，“致密性定理”的抽子列法证明的数学思想；

3. 了解运用基本定理证明闭区间上连续函数的性质，理解其证明的思想方法。

教学内容：

1. 关于实数集完备性的基本定理；
2. 闭区间上连续函数性质的证明。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是实数完备性的几个等价命题及其相互证明；
2. 本章的难点是实数完备性定理的相互推证。

第八章　　不定积分

教学目的和要求：

1. 掌握原函数与不定积分的概念；
2. 熟练掌握并能灵活应用基本积分公式；
3. 熟练掌握凑微分法；
4. 掌握换元积分法，特别能较熟练地使用三角代换、根式代换；
5. 掌握分部积分公式，会熟练处理形如 $\int x^n \sin x dx$，$\int \arcsin x dx$，$\int x^n \ln x dx$，$\int x^n e^x dx$ 之类的积分；
6. 掌握部分分式分解法求有理函数的不定积分的方法；
7. 能灵活地处理三角函数的不定积分。

教学内容：

1. 原函数与不定积分的概念；
2. 基本积分公式；
3. 换元积分法，分部积分法；
4. 有理函数积分法；
5. 某些可化为有理函数的不定积分。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是基本积分公式和分部积分法、换元积分法；
2. 本章的难点是有理函数的不定积分和某些可化为有理函数的无理根式的不定积分。

第九章　　定积分

教学目的和要求：

1. 理解定积分的定义及其几何意义和物理意义；

2. 了解可积的充要条件，并能用以证明三类函数的可积性；

3. 掌握定积分的性质，并能进行简单的推理论证和计算；

4. 掌握积分上限函数的性质，并能在解题中应用这个性质；

5. 掌握牛顿－莱布尼茨公式，能熟练地进行积分计算；

6. 能综合运用换元法、分部积分法和定积分的性质进行定积分的计算。

教学内容：

1. 定积分的概念；

2. 可积条件与可积函数类；

3. 定积分的性质；

4. 定积分的计算：牛顿－莱布尼兹公式；换元积分法；分部积分法；

5. 微积分学基本定理。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是定积分的换元积分法、分部积分法和微积分学基本定理；

2. 本章的难点是可积函数类的证明。

第十章　　定积分的应用

教学目的和要求：

1. 了解用定积分计算面积、弧长，能算出截面面积的立体体积、旋转体体积和侧面积；

2. 理解用“分割、求和、求极限”的方法，或“微元法”来建立某些几何量的计算公式。

教学内容：

1. 平面图形的面积；

2. 平面曲线的弧长；

3. 已知截面面积的立体体积；

4. 旋转体体积和侧面积。

教学重点与难点：

本章的重点和难点是介绍“微元法”的基本思想，以加学生深对定积分定义的理解。

第十一章　反常积分

教学目的和要求：

1. 正确理解两种类型反常积分的定义、性质；

2. 会用定义与性质计算两种反常积分的值；

3. 掌握两种反常积分收敛的判断法：比较原则、Cauchy 判别法、Abel 判别法和 Dirichlet 判别法。

教学内容：

1. 反常积分的概念；
2. 无穷积分的性质与收敛判别；
3. 瑕积分的性质与收敛判别。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是反常积分的收敛性判别法；
2. 难点是 Abel 判别法和 Dirichlet 判别法。

第十二章　　数项级数

教学目的和要求：

1. 理解数项级数和数列极限的关系，会用“ ε-N”语言表述级数收敛或发散；
2. 掌握数项级数的 Cauchy 收敛准则，能用 Cauchy 准则证明级数收敛与发散；
3. 熟练掌握正项级数敛散的比较原则，比式判别法，根式判别法和积分判别法；
4. 熟练掌握 Leibniz 判别法，Abel 判别法和 Dirichlet 判别法。

教学内容：

1. 级数收敛与和的概念，绝对收敛与条件收敛的概念;
2. 收敛级数的基本性质：线性性质、结合律、Cauchy 收敛准则、收敛必要条件；
3. 正项级数的比较原则、根式、比式判别法和它们的极限形式，积分判别法；
4. 交错级数的 Leibniz 判别法，一般级数的 Abel 判别法和 Dirichlet 判别法；
5. 绝对收敛级数的性质。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是正项级数的比较原则、根式、比式判别法和它们的极限形式，积分判别法，以及交错级数的 Leibniz 判别法，一般级数的 Abel 判别法和 Dirichlet 判别法；
2. 本章的难点是一般级数的 Abel 判别法和 Dirichlet 判别法。

第十三章　　函数列与函数项级数

教学目的和要求：

1. 理解函数列和函数项级数收敛的定义，会求函数列的极限函数与函数项级数的和函数；
2. 深刻理解函数列和函数项级数一致收敛的概念，并知道它与收敛概念的区别；
3. 熟练掌握判别函数列和函数项级数一致收敛性的判别法；
4. 会利用一致收敛性证明极限函数和函数的连续性、可微性与可积性。

教学内容：

1. 函数列与函数项级数收敛与一致收敛的概念；

2. 函数列和函数项级数一致收敛性的判别法；

3. 函数列的极限函数与函数项级数和函数的三大性质：连续性、可微性、可积性。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是函数列和函数项级数的一致收敛性判别法以及一致收敛的函数列与函数项级数的性质；

2. 本章的难点是函数列和函数项级数的一致收敛性判别法。

第十四章　　幂级数

教学目的和要求：

1. 熟练掌握幂级数的收敛半径、收敛区间和收敛域的求法；

2. 掌握幂级数在收敛区间内的内闭一致收敛性，幂级数和函数的分析性质；

3. 会利用逐项求导或逐项求积来求幂级数的和函数，会把一些简单的函数展开成幂级数。

教学内容：

1. 幂级数的收敛半径和收敛区间、内闭一致收敛；

2. Abel 定理（幂级数），幂级数和函数的分析性质；

3. 函数的幂级数展开。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是幂级数的性质、利用逐项求导或逐项求积来求幂级数的和函数，幂级数的展开；

2. 本章的难点是幂级数性质的推导。

第十五章　　傅里叶级数

教学目的和要求：

1. 了解三角级数的正交性，并能在某些积分计算中加以应用；

2. 理解收敛定理的条件与结论；

3. 会计算函数的傅里叶级数展开式。

教学内容：

1. 三角系的正交性；

2. 傅里叶级数的定义；

3. 收敛定理；

4. 函数在一般区间上的傅里叶级数展开。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是将一个函数展开成傅里叶级数；

2. 本章的难点是收敛定理的理解。

《数学分析（三）》课程教学大纲

编写者：董建伟　　审核者：朱军辉

课程代码：KB012A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：96 理论学时

参考书目：

1. 华东师范大学，《数学分析》（第四版），高等教育出版社，2010 年；

2. 复旦大学，《数学分析》（第三版），高等教育出版社，1999 年。

一、说明

(一)本课程的教学目的与任务

通过本课程的教学，使学生初步掌握基本的系统的分析知识和抽象、严格的数学方法，以加深对数学的理解，并为进一步学习其它课程打下基础。

（二）本课程的基本要求

使学生初步掌握基本的系统的分析知识和抽象、严格的数学方法。

（三）编写原则

本教学大纲是依据高等学校《数学分析教学大纲》并根据我校数学与应用数学专业培养方案进行修订的，具有一定的指导性。

（四）建议

通过本门课程的学习，要求学生初步具备精确定义数学概念的能力，高度的抽象思维能力，一定的数学想象、预见能力，对定理，法则的严谨推导能力，极其熟练的运算能力及对命题，定理，引理，推论等数理适应能力。

（五）有关其它问题的说明

《数学分析》课是数学与应用数学专业必修基础课，是现代数学的基本内容，是进一步学习复变函数、实变函数、泛函分析、微分方程、微分几何、概率论、普通物理等后继课程的基础，同时也是学习掌握其它数学学科及现代科技的基础。另一方面，它又是深刻理解中学数学，指导中学数学教育及研究的必要基础。所以本课程的教学水准将在很大程度上决定学生的培养质量。

先修课程：数学分析（一）、数学分析（二）。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
第十六章	多元函数的极限和连续	12	10			2	习题课
第十七章	多元函数微分学	16	12			4	习题课
第十八章	隐函数定理及其应用	14	10			4	习题课
第十九章	含参量积分	12	10			2	习题课
第二十章	曲线积分	10	8			2	习题课
第二十一章	重积分	22	18			4	习题课
第二十二章	曲面积分	10	8			2	习题课

三、教学内容

第十六章　　多元函数的极限与连续

教学目的和要求：

1. 掌握平面点集的一些基本概念；
2. 了解全平面上的柯西准则、闭域套定理、聚点定理、有限覆盖定理，及其相互证明的思想方法；
3. 理解二元函数的概念及几何意义，并能推广到多元函数；会确定一般二元函数的定义域及连续范围；
4. 深刻理解二元函数二重极限和累次极限的定义，知道它们的区别和联系；
5. 深刻理解二元函数连续的定义，了解有界闭域上连续函数的性质。

教学内容：

1. 平面点集和全平面上的完备性定理；
2. 多元函数的定义，二元函数的二重极限与累次极限；
3. 二元函数的连续性，有界闭域上二元连续函数的整体性质。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是二元函数的二重极限、累次极限和二元函数的连续性；
2. 本章的难点是全平面上的完备性定理的证明。

第十七章　　多元函数微分学

教学目的和要求：

1. 使学生对偏导数及全微分有基本的认识，掌握求简单函数偏导数的基本技巧；

2. 掌握二元函数的偏导数存在性、可微性，以及偏导数连续性之间的关系；掌握二阶混合偏导数与求导顺序无关的条件；
3. 熟练掌握多元复合函数的链式求导法则；
4. 理解方向导数和梯度的定义，会求多元函数的方向导数和梯度；
5. 了解多元函数的中值定理和泰勒公式；
6. 掌握判别多元函数取得极值的必要条件和充分条件，会求多元函数的极值和最值。

教学内容：

1. 偏导数、全微分及其几何意义；
2. 复合函数求偏导数的法则；
3. 二阶及高阶偏导数与全微分；
4. 方向导数和梯度；
5. 二元函数的中值定理和泰勒公式；
6. 二元函数的求极值问题。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是偏导数和全微分的定义，多元复合函数的链式求导法则，二元函数的求极值问题；
2. 本章的难点是二元函数的中值定理和泰勒公式。

第十八章　　隐函数定理及其应用

教学目的和要求：

1. 理解隐函数的定义，掌握隐函数定理及隐函数求导公式；
2. 理解隐函数组和反函数组的有关概念，掌握隐函数组定理和反函数组定理，会求隐函数组和反函数组的偏导数；
3. 掌握隐函数的微分法在几何方面的应用，会利用拉格朗日乘数法求条件极值。

教学内容：

1. 隐函数概念；
2. 隐函数组；
3. 几何应用；
4. 条件极值。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是隐函数定理、隐函数组定理、反函数组定理和拉格朗日乘数法；

2. 本章的难点是隐函数定理的证明。

第十九章　　含参量积分

教学目的和要求：

1. 深刻理解含参量正常积分的定义及分析性质，会利用积分号下微分法或积分号下积分法求一些定积分；
2. 深刻理解含参量反常积分及其一致收敛性的概念，掌握含参量反常积分一致收敛性的判别法和一致收敛反常积分的分析性质；
3. 会利用积分号下微分法或积分号下积分法求一些反常积分；；
4. 掌握欧拉积分的定义、性质、递推公式及它们之间的关系，并会用来计算积分。

教学内容：

1. 含参量正常积分；
2. 含参量反常积分；
3. 欧拉积分。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是含参量正常积分的分析性质，含参量反常积分一致收敛性的判别法和一致收敛反常积分的分析性质，利用积分号下微分法或积分号下积分法求一些积分；
2. 本章的难点是含参量反常积分一致收敛性的判别法，利用积分号下微分法或积分号下积分法求一些积分。

第二十章　　曲线积分

教学目的和要求：

1. 理解第一型和第二型曲线积分的定义和性质，掌握曲线积分的计算方法；
2. 了解第一型和第二型曲线积分的区别与联系。

教学内容：

1. 第一型曲线积分；
2. 第二型曲线积分。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是第一型和第二型曲线积分的计算；
2. 本章的难点是第一型和第二型曲线积分的区别与联系。

第二十一章　　重积分

教学目的和要求：

1. 深刻理解二重积分与三重积分的定义和性质；

2. 熟练掌握化重积分为累次积分的计算方法；

3. 熟练掌握二重积分的极坐标变换，三重积分的柱坐标、球坐标、广义球坐标变换，掌握一些简单的一般变换，以达到简化重积分计算的目的；

4. 会利用格林公式化简第二型曲线积分的计算，掌握曲线积分与路线无关的条件；

5. 会利用二重积分计算曲面的面积。

教学内容：

1. 二重、三重积分的定义、性质和计算；

2. 格林公式、曲线积分与路线的无关性；

3. 利用二重积分计算曲面的面积。

教学重点与难点：

1. 本章的重点是重积分的计算和格林公式；

2. 本章的难点是重积分的变量变换法。

第二十二章　　曲面积分

教学目的和要求：

1. 深刻理解第一型和第二型曲面积分的概念、背景和性质；

2. 熟练掌握两类曲面积分的计算方法，了解它们之间的联系与区别；

3. 掌握高斯公式与斯托克斯公式及空间曲线与路线无关的条件。

教学内容：

1. 第一型和第二型曲面积分的概念、性质及计算；

2. 高斯公式与斯托克斯公式；

3. 空间曲线与路线无关的条件。

教学重点与难点：

1. 本章的重点为两类曲面积分的计算，高斯公式与斯托克斯公式的应用；

2. 本章的难点是高斯公式与斯托克斯公式的证明。

《高等代数（一）》课程教学大纲

编写者：王瑞卿　　审核者：朱军辉

课程代码：KB013A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：64 理论学时

参考书目：

1. 北京大学几何与代数教研室代数小组，《高等代数》(第三版), 高等教育出版社；
2. 张禾瑞，郝炳新，《高等代数》，高等教育出版社；
3. 刘昌坤，叶世源，叶家琛，陈承东，《高等代数》，同济大学出版社；
4. 姚慕生，《高等代数学》，复旦大学出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

通过这门课的学习，使学生不仅能掌握一些处理问题的基本方法，而且能使他们对于高等代数的基础理论有一个深刻了解，从而为进一步学习专业课打下良好的基础。培养学生独立思维能力和解决实际问题能力。

（二）本课程的基本要求

通过本课程的学习,学生应熟练掌握矩阵、行列式的概念, 熟练掌握线性方程组解的结构和多项式的理论并能熟练地应用它们, 为今后的学习打下坚实的基础。

（三）编写原则

本教学大纲是依据高等学校《高等代数教学大纲》并根据我校实际情况进行修订的，具有一定的指导性。

（四）建议

1. 对后续课还要继续深入学习的内容，适当降低学时和要求，而加强其它部分的教学；
2. 习题课、讨论课的教学时数不应少于总学时的 10%到 15%。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其他	
第一章	多项式	20	16			4	习题课

第二章	行列式	12	10			2	习题课
第三章	线性方程组	18	15			3	习题课
第四章	矩阵	14	12			2	习题课

三、教学内容

第一章　　多项式

教学目的和要求：

通过本章学习，使学生掌握带余除法、因式分解定理、复系数与实系数的因式分解及有理系数多项式的有关结论。

教学内容：

1. 数域；
2. 一元多项式；
3. 整除的概念；
4. 最大公因式；
5. 因式分解定理；
6. 重因式；
7. 多项式函数；
8. 复系数与实系数多项式的因式分解；
9. 有理系数多项式。

教学重点与难点：

以因式分解及唯一性定理和有理系数多项式为重点。有理系数多项式为难点。

第二章　　行列式

教学目的和要求：

1. 熟练掌握计算行列式的三种方法：利用定义、利用性质、降阶；
2. 会运用 Cramer 法则求线性方程组的解。

教学内容：

1. 排列；
2. n 级行列式；
3. n 级行列式的性质；
4. 行列式的计算；
5. 行列式按一行(列)展开；

6. Cramer 法则。

教学重点与难点：

重点讲授 n 阶行列式的定义和一些计算技巧及关于 Cramer 法则应用要强调解方程组的前提条件。难点是行列式的计算。

第三章　　线性方程组

教学目的和要求：

使学生掌握 n 维向量的线性运算及线性方程组的求解方法。

教学内容：

1. 消元法；

2. n 维向量空间；

3. 线性相关性；

4. 矩阵的秩；

5. 线性方程组有解判定定理；

6. 线性方程组的结构。

教学重点与难点：

以线性相关性概念及线性方程组有解判定定理为重点。线性相关性理论和线性方程组解的理论为难点。

第四章　　矩阵

教学目的和要求：

使学生熟练掌握矩阵的基本运算和初等变换的应用。

教学内容：

1. 矩阵的概念；

2. 矩阵的运算；

3. 矩阵乘积的行列式与秩；

4. 矩阵的逆；

5. 矩阵的分块；

6. 初等矩阵；

7. 分块乘法的初等变换及应用举例。

教学重点与难点：

矩阵的乘法规则及可逆矩阵求逆的方法要重点掌握。难点是理解初等变换与矩阵乘法的联系和几

种求逆矩阵的方法。

《高等代数（二）》课程教学大纲

编写者：王瑞卿　　审核者：朱军辉

课程代码：KB014A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：80 理论学时

参考书目：

1. 北京大学几何与代数教研室代数小组，《高等代数》，高等教育出版社；
2. 张禾瑞，郝炳新，《高等代数》，高等教育出版社；
3. 刘昌坤，叶世源，叶家琛，陈承东，《高等代数》，同济大学出版社；
4. 姚慕生，《高等代数学》，复旦大学出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

通过这门课的学习，使学生不仅能掌握一些处理问题的基本方法，而且能使他们对于高等代数的基础理论有一个深刻了解，从而为进一步学习专业课打下良好的基础。培养学生独立思维能力和解决实际问题能力。

（二）本课程的基本要求

通过本课程的学习,学生应熟练掌握二次型、线性空间、线性变换的概念, 熟练掌握线性空间、线性变换及欧几里得空间的理论能熟练地应用它们，为今后的学习打下坚实的基础。

（三）编写原则

本教学大纲是依据高等学校《高等代数教学大纲》并根据我校实际情况进行修订的，具有一定的指导性。

（四）建议

3. 对后续课还要继续深入学习的内容，适当降低学时和要求，而加强其它部分的教学；
4. 习题课、讨论课的教学时数不应少于总学时的 10%到 15%。

（五）有关其它问题的说明

先修课程：高等代数（一）

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其他	
第五章	二次型	12	10			2	习题课
第六章	线性空间	18	16			2	习题课
第七章	线性变换	24	18			6	习题课
第八章	λ－矩阵	6	6			0	习题课
第九章	欧几里德空间	20	16			4	习题课

三、教学内容

第五章　　二次型

教学目的和要求：

使学生掌握用非退化线性替换，化二次型为标准形及判断二次型的正定性。

教学内容：

1. 二次型的矩阵表示；

2. 标准形；

3. 唯一性；

4. 正定二次型。

教学重点与难点：

以配方法和初等变换法化标准形和正定性的判别为重点。化标准形和正定性的判别为难点。

第六章　　线性空间

教学目的和要求：

以向量空间为几何模型帮助学生理解有关概念，让学生搞清线性空间的基本结构，会进行一些基本运算。

教学内容：

1. 集合、映射；

2. 线性空间的定义及简单性质；

3. 维数、基与坐标；

4. 基变换与坐标变换；

5. 线性子空间；

6. 子空间的交与和；

7. 子空间的直和；

8. 线性空间的同构。

教学重点与难点：

以线性空间维数和基的求解为重点。难点为对同构和直和的理解。

第七章　　线性变换

教学目的和要求：

通过研究线性变换，要求学生在理解概念的基础上熟练掌握线性变换在某基下的矩阵的求解。

教学内容：

1．线性变换定义；

2．线性变换的运算；

3．线性变换矩阵；

4．特征值、特征向量的定义；

5．对角矩阵；

6．线性变换的值域与核；

7．不变子空间；

8. Jordan 标准形介绍；

9. 最小多项式。

教学重点与难点：

以线性变换在不同基下矩阵的关系，矩阵的对角化及不变子空间为重点。线性变换在不同基下对应不同的矩阵，线性变换的值域与核，线性空间按特征值分解成不变子空间的直和，为本章难点。

第八章　　λ—矩阵

教学目的和要求：

了解λ-矩阵的标准形唯一性和矩阵相似的条件。

教学内容：

1．λ-矩阵；

2．λ-矩阵在初等变换下的标准形；

3．不变因子；

4．矩阵相似的条件；

5．初等因子；

6．Jordan 标准形的推导。

教学重点与难点：

重点是化 λ-矩阵成标准形及求不变因子。Jordan 标准形的理论推导为难点。

第九章　　欧几里得空间

教学目的和要求：

使学生掌握欧氏空间的度量性质，正交变换和对称变换。

教学内容：

1．定义与基本性质；

2．标准正交基；

3．同构；

4．正交变换；

5．正交空间；

6．对称矩阵的标准形；

7．向量到子空间的距离，最小二乘法；

8．酉空间介绍。

教学重点与难点：

以内积、标准正交基及利用正交变换化实对称矩阵为对角形为重点。标准正交基的求法与用正交变换化实对称矩阵为对角形为难点。

《解析几何》课程教学大纲

编写者：张理涛　　审核者：朱军辉

课程代码：KB015A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：64 理论学时

参考书目：

1. 吕林根，许子道，《解析几何》（第三版），高等教育出版社；
2. 周建伟，《解析几何》，高等教育出版社；
3. 宋卫东，《解析几何》，高等教育出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

通过本课程的学习，学生在掌握解析几何的基本概念的基础上，树立起空间观念。使学生受到几何直观及逻辑推理等方面的训练，扩大知识领域，培养空间想象能力以及运用向量法与坐标法计算几何问题和证明几何问题的能力，并且能用解析方法研究几何问题和对解析表达式给予几何解释，为进一步学习其它课程打下基础；另一方面加深对中学几何理论与方法的理解，从而获得在比较高的观点下处理几何问题的能力，借助解析几何所具有的较强的直观效果提高学生认识事物的能力。

（二）本课程的基本要求

理解矢量及与之有关的概念,并能在具体问题中区分哪些是矢量, 哪些是数量，掌握矢量的运算（矢量加（减）法），数与矢量乘法，两矢量的数性积，矢性积，混合积，二重矢性积等的定义与性质，注意与数的运算规律的异同之处，理解坐标系的建立，区分仿射坐标系与空间直角坐标系的区别，掌握在直角坐标系下，用坐标进行矢量的运算方法，会用矢量法进行有关的几何证明问题；

1. 会建立适当坐标系建立点的轨迹方程，掌握常见曲线与曲面的方程；
2. 掌握平面和直线的各种方程和性质,以及它们之间各种位置关系的解析表达式和距离、交角等计算公式；
3. 掌握研究二次曲面的基本方法---平行截面法，能识别常见二次曲面的方程和图形，掌握二次曲面的性质；
4. 掌握有关二次曲线的一些概念，如中心、渐进线、直径、共轭方向、主方向等及其求法。

（三）编写原则

1. 参考高等院校相关专业《解析几何》课程要求内容编写；

2. 以培养具有扎实的理论基础和较强能力的综合素质人才为原则。

（四）建议

1. 对后续课还要继续深入学习的内容，适当降低学时和要求，而加强其它部分的教学；

2. 习题课、讨论课的教学时数不应少于总学时的 10%到 15%；

3. 教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

（五）有关其它问题的说明

无

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
第一章	矢量与坐标	16	14			2	习题课
第二章	轨迹与方程	6	6				
第三章	平面与空间直线	16	14			2	习题课
第四章	柱面、锥面、旋转曲面与二次曲面	16	14			2	习题课
第五章	二次曲线的一般理论	10	8			2	习题课

三、教学内容

第一章　矢量与坐标

教学目的和要求：

1. 理解矢量及与之有关概念，掌握矢量的运算；

2. 理解坐标系的建立，掌握在直角坐标系下，用坐标进行矢量的运算方法；

3. 会用矢量法进行有关的几何证明问题。

教学内容：

1. 矢量的概念 (1 学时)；

2. 矢量的加法 (1 学时)

3. 数量乘矢量 (2 学时)；

4. 矢量的线性关系与矢量的分解(2 学时)；

5. 标架与坐标(2 学时)；

6. 矢量在轴上的射影(2 学时)；

7. 两矢量的数性积(2 学时)；

8. 两矢量的矢性积(2 学时)。

教学重点与难点：

教学重点：矢量的运算及线性关系，数性积，矢量积的运算及性质；

教学难点：数性积与混合积的运算及应用。

第二章　　轨迹与方程

教学目的和要求：

目的：在空间建立坐标系后，将满足一定条件的轨迹(曲线或曲面)用代数方程来表示，将几何问题转化为代数问题，为用代数的方法研究几何奠定基础。

要求：会通过建立适当坐标系建立点的轨迹方程，掌握常见曲线与曲面的方程。

教学内容：

1. 平面曲线的方程(2 学时)；

2. 曲面方程(2 学时)；

3. 空间曲线的方程(2 学时)。

教学重点与难点：

教学重点：

1．平面曲线、空间曲面与曲线及其方程的定义；

2．曲线、曲面的一般方程与参数方程的关系；

3．掌握几种常见曲面的方程的特征；

4．通过例题的分析，掌握建立曲线曲面方程的思想。

教学难点：　给出已知条件求轨迹方程。

第三章　　平面与空间直线

教学目的和要求：

目的：通过建立平面与空间直线的方程，用代数方法定量地研究平面和直线；

要求：掌握平面和直线的各种方程和性质，以及它们之间各种位置关系的解析表达式、距离、交角等计算公式。

教学内容：

1. 平面方程(2 学时)；

2. 平面与点的位置关系(1 学时)；

3. 两平面的相关位置(2 学时)；

4. 空间直线的方程(2 学时)；

5. 直线与平面的相关位置(2 学时)；

6. 空间两直线的相关位置(2 学时)；

7. 空间直线与点的相关位置(2 学时)；

8. 平面束(1 学时)。

教学重点与难点：

教学重点：

1．平面及空间直线方程的种类及不同形式的转化；

2．两直线的相对位置关系及判定；

3．两平面的相关位置及判定；

4．直线与平面的相关位置及判定；

5．点与直线及点与平面的位置关系。

教学难点：已知条件求各种轨迹，各种关系的判定。

第四章　　柱面、锥面、旋转曲面与二次曲面

教学目的和要求：

目的：在前几章的基础上，扩建空间图形的方程，以二次曲面最简单的方程出发，来区分这些曲面的类型，并概要地通过截痕法来讨论它们的性质。

要求：掌握研究二次曲面的基本方法---平行截面法，能识别常见二次曲面的方程和图形，掌握二次曲面的性质。

教学内容：

1．柱面(2 学时)；

2．锥面(2 学时)；

3．旋转曲面（2 学时）；

4．椭球面(2 学时)；

5．双曲面(2 学时)；

6．抛物面(2 学时)；

7．单叶双曲面与双曲抛物面的直母线(2 学时)。

教学重点与难点

教学重点：

1．常见二次圆柱面与圆锥面；

2．一般直纹面和简单直纹面、旋转面如何用母线与准线建立方程；

3．根据曲线产生曲面的观点，建立了三种有心二次曲面和两种无心二次曲面，连同二次锥面与柱面和变态二次曲面共有五大类十七种。

教学难点：识别各种面的方程、图形及如何建立方程。

第五章　　二次曲线的一般理论

教学目的和要求

目的：引入平面坐标变换，并以此为工具研究平面上的一般二次曲线，对它们进行化简与分类。

要求：掌握有关二次曲线的一些概念，如中心、渐进线、直径、共轭方向、主方向等及其求法。

教学内容：

1．二次曲线与直线的相关位置(2 学时)；

2．二次曲线的渐进方向、中心、渐进线(2 学时)；

3．二次曲线的切线(2 学时)；

4．二次曲线的直径(2 学时)；

5. 简单介绍二次曲线的化简与分类。

教学重点与难点：

教学重点：二次曲线的的一些概念，如中心、渐进线、直径、共轭方向、主方向、主直径等及其求法。

教学难点：二次曲线的主方向与主直径的求法。

《概率论》课程教学大纲

编写者：范贺花　　审核者：朱军辉

课程代码：KB016A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：64 理论学时

参考书目：

1. 茆诗松，程依明，濮晓龙编著，《概率与数理统计教程》(第二版)，高等教育出版社；
2. 李贤平编，《概率论基础》（第二版），高等教育出版社；
3. 吴赣昌编，《概率论与数理统计》(第三版)，中国人民大学出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

《概率论》是数学与应用数学专业的一门重要的专业基础必修课，在人才培养方案中列为学科基础课程。

通过本课程的学习，使学生不但比较系统的获得概率论的基础知识，而且使学生初步掌握处理随机现象的基本思想和方法，具备分析和处理带有随机性数据的理论基础；另外训练学生严密的科学思维及分析问题解决问题的能力，为学生学习后继课程打下良好的基础。

（二）本课程的基本要求

通过对《概率论》的学习，一方面要求学生理解概率论的基本理论和基本计算方法；另一方面要求学生能够运用基本的概率模型、理论和方法解决实际应用中的简单概率问题；学生还应主要掌握随机事件、随机变量的概念，掌握随机变量的分布及其数字特征的计算，掌握大数定律及中心极限定理的实际应用等内容。另外，应使学生熟悉处理随机现象的基本思想，了解概率论在各个领域的广泛应用，为进一步学习数理统计课程及其它相关课程奠定基础。

（三）编写原则

本教学大纲是依据高等院校相关专业《概率论》教学大纲进行编写的，并根据我校实际情况进行修订的，具有一定指导性。

（四）建议

1.每次课后布置作业，作业量 1-2 小时，主要针对基本概念、性质及定理；

2.提供一定的思考题，使学生掌握基本知识，培养基本技能，熟悉实际应用，熟悉处理随机事件的

基本思想。

3.教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

（五）有关其它问题的说明

《概率论》的特点是根据实际问题先提出相应的数学模型，然后研究它们的性质、特征和规律性，其内容包括随机事件与概率、随机变量及其分布、随机变量的数字特征、多维随机变量及其分布、大数定律与中心极限定理初步。学习这些内容要求学生必须掌握数列、集合、排列组合等基础知识和《数学分析》中的导数、不定积分、定积分、偏导数、二重积分和级数，以及《高等代数》中的一些基础知识。因此，《数学分析》与《高等代数》是本课程的先修课程。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
第一章	随机事件与概率	18	16			2	习题课
第二章	随机变量及其分布	20	18			2	习题课
第三章	多维随机变量及其分布	18	16			2	习题课
第四章	大数定律与中心极限定理	8	6			2	习题课

三、教学内容

第一章　　随机事件与概率

教学目的和要求：

1. 理解随机事件和样本空间的概念，熟练掌握事件之间的关系与运算；
2. 了解概率的公理化定义，掌握确定概率的四种方法，即：频率方法、古典方法、几何方法和主观方法；
3. 掌握概率的基本性质，会应用这些性质进行概率计算；
4. 理解条件概率的概念；掌握乘法公式、全概率公式和贝叶斯公式，并会用它们计算应用题；
5. 理解事件的独立性概念，掌握运用独立性进行计算；了解伯努利概型及其计算。

教学内容：

随机试验，样本空间，事件间的关系及运算，概率的定义及确定方法，概率的性质，条件概率与乘法公式，全概率公式与贝叶斯公式，事件的独立性。

教学重点与难点：

事件间的运算、概率的公理化定义及古典概型、几何概型的计算，概率的性质，条件概率及三大公式(乘法公式，全概率与贝叶斯公式)的应用,事件的独立性。

第二章　　随机变量及其分布

教学目的和要求：

1. 理解随机变量的概念；
2. 理解分布函数的概念及性质，会利用分布函数计算有关事件的概率；
3. 掌握离散型随机变量的分布列并会计算，理解连续型随机变量的概率密度及其性质，会求落在某区间内的概率；
4. 理解数学期望的概念和性质，会计算数学期望；
5. 理解方差的定义，掌握其性质及计算，了解切比雪夫不等式；
6. 掌握二项分布和泊松分布，了解超几何、几何及负二项分布；
7. 掌握正态分布、均匀分布和指数分布，了解伽玛、贝塔分布；
8. 会求简单随机变量函数的概率分布；
9. 了解其他特征数，如：矩、变异系数，分位数，中位数，偏度、峰度系数等。

教学内容：

随机变量及其分布，数学期望，方差，常用离散分布及连续分布，随机变量函数的分布，其他特征数。

教学重点与难点：

随机变量与分布函数的概念，离散型随机变量的分布列、连续型随机变量的密度函数及某区间上概率的求法；数学期望，方差的概念及性质，计算；常用离散分布及连续分布的期望、方差及概率计算，简单随机变量函数的概率分布，特征数矩，变异系数等。

第三章　　多维随机变量及其分布

教学目的和要求：

1. 理解多维随机变量和联合分布函数的概念；
2. 掌握二维联合分布列和联合密度函数的概念、性质，并会用它们进行相关计算；
3. 掌握边际分布和随机变量间的独立性；
4. 了解简单的二维随机变量函数的分布；
5. 掌握多维随机变量的数字特征（数学期望、协方差和相关系数），会进行计算；

教学内容：

多维随机变量及其联合分布，边际分布与随机变量的独立性，随机变量函数的分布，最值分布，

几种分布的可加性，卷积公式，多维随机变量数学期望与方差的运算性质，协方差、相关系数的计算。

教学重点与难点：

联合分布与边际分布之间的关系，随机变量的独立性，多维随机变量数学期望与方差的运算性质，协方差与相关系数

第四章　　大数定律与中心极限定理

教学目的和要求：

1. 掌握随机变量序列的两种收敛性，即以概率收敛和按分布收敛；
2. 理解特征函数的定义、性质，会求常见分布的特征函数。
3. 掌握伯努利大数定律，了解大数定律的一般形式；
4. 掌握独立同分布的中心极限定理，了解棣莫佛-拉普拉斯中心极限定理。

教学内容：

随机变量序列的两种收敛性，特征函数，大数定律，中心极限定理。

教学重点与难点：

随机变量序列的两种收敛性，特征函数，伯努利大数定律，林德贝格-莱维中心极限定理。

《常微分方程》课程教学大纲

编写者：程春蕊　　审核者： 张玉霞

课程代码：KB017A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：64 理论学时

参考书目：

1．王高雄，周之铭，朱思铭，《常微分方程》，高等教育出版社，2006 年；

2. 伍卓群，李勇，《常微分方程》，高等教育出版社，2004 年；

3．丁同仁，李承治，《常微分方程教程》，高等教育出版社，2000 年。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

1. 通过本课程的学习，使学生正确掌握常微分方程的各种基本概念和处理微分方程问题的思维方法。

2. 通过学习，使学生熟练掌握可用来精确求解常微分方程的方法，包括各种初等解法和线性常系数方程的解法。

（二）本课程的基本要求

学习本课程要求贯彻理论联系实际的原则，力求反映常微分方程的实际背景及其应用，要抓住基本内容重点介绍线性方程及线性方程组的基本理论与主要方法。

（三）编写原则

参考高等学校数学与应用数学专业《常微分方程》教学大纲并根据我校实际情况进行修订的，具有一定指导性。

（四）建议

常微分方程是理论联系实际的重要数学分支之一，在教学重要通过适当的实例，培养学生理论联系实际的意识和能力。

（五）有关其它问题的说明

常微分方程是大学本科的一门必修基础课，是数学分析，高等代数和解析几何的应用和发展。通过学习不仅可以加深对这三门课已学过的概念和方法的理解，提高应用能力，而且为后继的数学与应用数学专业各课程准备解决问题的方法和工具，更是通向物理，力学，经济等学科和工程技术的桥梁。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
第一章	绪论	4	4				习题课
第二章	一阶微分方程的初等解法	16	12			4	习题课
第三章	一阶微分方程解的存在唯一性定理	12	10			2	习题课
第四章	高阶微分方程	14	10			4	习题课
第五章	常微分方程组	18	14			4	习题课

三、教学内容

第一章　　绪论

教学目的和要求：

1. 理解微分方程的基本概念；

2. 掌握常微分方程建模的方法。

教学内容：

1. 微分方程，通解，特解、隐式解、定解问题、初值问题、齐次方程、非齐次方程、线性、非线性、积分曲线等概念；

2. 常微分方程模型。

教学重点与难点：

重点：常微分方程的基本概念，常微分方程建模。

难点：常微分方程建模。

第二章　　一阶微分方程的初等解法

教学目的和要求：

1. 熟练掌握分离变量法，常数变易法，积分因子法等初等解法；

2. 会解一阶隐方程。

教学内容：

1. 典型方程的解法（变量可分离方程，齐次方程，可化为齐次方程的方程，一阶线性方程、伯努利方程，恰当方程）；

2. 解题的灵活性（引进适当变换，交换 x 与 y 的地位，改变方程形式，寻找积分因子）；

3. 一阶隐方程的解法。

教学重点与难点：

重点：齐次方程，一阶线性方程，伯努利方程，恰当方程。

难点：恰当方程，一阶隐方程。

第三章 一阶微分方程解的存在唯一性定理

教学目的和要求：

1. 熟练掌握存在与唯一性定理；

2. 理解解的延展的概念；

3. 了解解对初值与参数的连续性与可微性。

教学内容：

1. 存在与唯一性定理

2. 解的延展；

3. 解对初值与参数的连续性与可微性。

教学重点与难点：

重点：皮卡存在与唯一性定理；解的延展。

难点：解的延展；解对初值与参数的连续性与可微性。

第四章 高阶微分方程

教学目的和要求：

1. 掌握线性方程解的存在性与唯一性；

2. 熟悉高阶线性方程通解的结构；

3. 熟练掌握线性微分方程的一些求解方法。

教学内容：

1. 解的存在性与唯一性；

2. 常系数齐次微分方程通解的结构及非齐次线性微分方程通解的结构；

3. 线性微分方程的一些求解方法。

教学重点与难点：

重点：常系数常微分方程通解的结构。

难点：高阶微分方程的降阶法。

第五章 常微分方程组

教学目的和要求：

1. 熟练掌握常系数齐次线性微分方程组解的结构；

2. 熟练掌握常系数非齐次线性微分方程组的解的结构。

教学内容：

1. 矩阵指数的概念及性质；

2. 常系数齐次线性微分方程组解的结构；

3. 基解矩阵的计算；

4. 常系数非齐次线性微分方程组解的结构。

教学重点与难点：

重点：常系数齐次线性微分方程组解的结构。

难点：基解矩阵的计算。

《复变函数》课程教学大纲

编写者： 李庆宾　　审核者： 张玉霞

课程代码：KB018A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：48 理论学时

参考书目：

1. 张锦豪，邱维元，《复变函数论》，高等教育出版社，2015 年；

2. 余家荣，《复变函数》，人民教育出版社，2016 年；

3．李庆忠，《复变函数》，科学出版社，2015 年。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

本课程仅涉及复变函数的最基本的内容，在复变函数论的学习过程中，使学生逐步提高数学修养，掌握数学研究的基本思想方法，最终使学生的数学思维能力得到根本的提高，同时极大的扩展学生的学习思路，使他们了解更多的应用知识，特别是和现代生活息息相关的数学应用知识。这是一门重要的基础课。通过合理安排教学内容，从更高的一个层次开展教学，使整个教学活动化抽象为具体，也使整个内容易教易学，提高本课程教学效率与水平。它一方面为后继课程提供所需的基础，同时还为培养学生的独立工作能力提供必要的训练。

（二）本课程的基本要求

1．要求学生熟练掌握本课程的基本概念、基本理论；

2．熟练掌握复数、判断可导性及解析性、复积分、函数的展式、孤立奇点的判断、留数的计算及应用等；

3．使得学生做到概念清晰、推理严密、运算准确。

（三）编写原则

1．依据普通高校数学相关专业《复变函数论》课程要求内容编写；

2．注重对概念的理解和把握。

（四）建议

1．对后续课还要继续深入学习的内容，适当降低学时和要求，而加强其它部分的教学；

2．习题课、讨论课的教学时数不应少于总学时的 10%到 15%；

3．教学内容的先后次序、教学环节的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
第一章	复数与复变函数	6	5			1	习题课
第二章	解析函数	10	8			2	习题课
第三章	复变函数积分	10	8			2	习题课
第四章	解析函数的泰勒级数表示法	10	8			2	习题课
第五章	解析函数的罗朗展式与孤立奇点	8	6			2	习题课
第六章	留数理论及其应用	4	2			2	习题课

三、教学内容

第一章　　复数与复变函数

教学目的和要求：

1. 理解复数、区域、单连通区域、复连通区域、逐段光滑曲线、无穷远点、扩充复平面等概念；

2. 理解复数的性质、会应用模和辐角的性质；

3. 进一步认识复数域的结构，并联系中学的复数教学。

教学内容：

1．复数；

2．复平面上的点集；

3．复变函数；

4．复球面与无穷远点.

教学重点与难点：

重点：复变函数及其极限与连续；

难点：无穷远点及无穷远点邻域。

第二章　　解析函数

教学目的和要求：

1． 理解导数、解析函数的定义、性质及充要条件；

2． 理解函数在一点解析与函数在一点可导的区别；

3． 熟练掌握利用 C—R 条件判别解析函数的方法；

4. 熟练掌握已知解析函数的实部或虚部，求该解析函数的方法。

教学内容：

1．解析函数的概念与柯西一黎曼条件；

2．初等解析函数；

3．初等多值函数。

教学重点与难点：

重点：解析函数的定义，解析函数的充要条件及 C—R 条件、指数函数与指数函数的定义及其主要性质；

难点：交点的概念。

第三章　　复变函数积分

教学目的和要求：

1．理解复积分的概念；

2．理解柯西积分定理和柯西积分公式以及高阶导数公式，认识以上定理和公式的作用，知道证明方法；

3．理解刘维尔定理、莫勒拉定理和代数基本定理，知道证明方法；

4. 熟练掌握利用柯西积分定理和积分公式计算函数的各种积分。

教学内容：

1．幂积分的概念、性质；

2．柯西积分定理；

3．柯西积分公式；

4. 解析函数调和关系.

教学重点与难点：

重点：柯西积分定理、柯西积分公式、高阶导数公式；

难点：计算非解析函数沿积分路径为非闭曲线的积分。

第四章　　解析函数的泰勒级数表示法

教学目的和要求：

1．理解一致收敛、内闭一致收敛、幂级数、泰勒展式、收敛半径、收敛圆的概念；

2．理解理解复变函数项级数的逐项可导性，与微积分学的相应定理比较，认识其条件结论的强弱；

3．熟练掌握幂级数收敛半径和收敛圆的求法；

4．熟练掌握将函数在指定点展成幂级数的方法；

5．熟练掌握解析函数零点的求法。

教学内容：

1．幂级数的基本性质；

2．解析函数幂级数；

3．泰勒展开式；

4．解析函数零点孤立性及唯一性定理。

教学重点与难点：

重点：1. 幂级数的收敛圆及收敛半径的求；

2. 将函数在一点展成幂级数的方法；

3. 解析函数的唯一性定理；

难点：利用已知的基本初等函数的展式将函数在指定点展成泰勒级数。

第五章　　解析函数的罗朗展式与孤立奇点

教学目的和要求：

1． 理解罗朗级数、孤立奇点可去奇点、极点、本性奇点的概念；

2．熟练掌握求函数在孤立奇点去心邻域上的罗朗展式；

3．熟练掌握判断奇点类别的方法。

教学内容：

1．罗朗展式；

2．孤立奇点；

3．解析函数在无穷远点性质；

4. 整函数亚纯函数。

教学重点与难点：

重点：1. 将函数展成罗朗级数的方法；

2. 判别孤立奇点的方法；

3. 解析函数在其孤立奇点去心邻域内的性质；

难点：1. 孤立奇点类别的识别；

2. 将函数在其孤立奇点去心邻域内展成罗朗级数。

第六章　　留数理论及其应用

教学目的和要求：

1. 理解留数的定义；

2. 熟练掌握计算留数的方法；

3. 理解留数基本定理，会用留数理论计算积分。

教学内容：

1．留数的概念与计算；

2．留数基本定理。

教学重点与难点：

重点：1．计算留数的方法；

2．留数基本定理；

难点：函数在无穷远点留数的计算。

《近世代数》课程教学大纲

编写者：李士恒　　审核者：朱军辉

课程代码：KB019A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：48 理论学时

参考书目：

1. 张禾瑞，《近世代数基础》，高等教育出版社；
2. 吴品三，《近世代数》，人民教育出版社；
3. 熊全淹，《近世代数》，武汉大学出版社；
4. 胡冠章，《应用近世代数》，清华大学出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

近世代数不仅在数学中占有及其重要的地位，而且在其它学科中也有广泛的应用，如理论物理、计算机学科等，本课程的基本概念、理论和方法, 是每一个数学工作者所必需具备的基本数学素养之一。通过本课程的学习，使学生理解和掌握本课程的基本内容、基本理论,加深对数学的基本思想和方法的理解,培养抽象思维能力, 提高数学修养。

（三）本课程的基本要求

1．理解集合，映射与变换，代数运算，同态和同构，等价关系等概念；

2．理解群，交换群，有限群，无限群，元素的阶，子群，循环群，变换群，正规子群，商群的概念，掌握 Lagrange 定理以及群的同态同构定理；

3．理解子环，理想，商环、除环、域的概念，掌握环的同态与同构。

（三）编写原则

1．参考高等院校相关专业《近世代数》课程要求内容编写；

2．注重概念的理解。

（四）建议

1．在教学过程中，讲一些典型例子加深对抽象概念的理解；

2．习题课、讨论课的教学时数不应少于总学时的 10%到 15%；

3．教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进

行教改的基础上自行调整。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
第一章	预备知识	8	6			2	习题课
第二章	群	20	14			6	习题课
第三章	环和域	20	14			6	习题课

三、教学内容

第一章　　预备知识

教学目的和要求：

理解集合与映射的概念，理解代数运算与映射的关系，理解同构映射和同态映射的概念，理解关系与等价关系的概念。

教学内容：

1．集合与映射，代数运算与映射（2 学时）；

2. 结合交换分配律、一一映射、变换（2 学时）；

3．同态与同构（1 学时）；

4．关系与等价关系（1 学时）。

教学重点与难点：

教学重点：代数运算、同态和同构、等价关系；

教学难点：代数运算、同构。

第二章　　群

教学目的和要求：

理解群，子群，循环群，生成群，变换群，置换群的概念，理解正规子群和商群的概念，掌握 Lagrange 定理，掌握群的同态基本定理和同构定理。

教学内容：

1．群，子群，判别子群的方法（4 学时）；

2. 循环群，循环群结构定理，变换群与置换群（4 学时）；

3．正规子群，商群， Lagrange 定理（3 学时）；

4．群的同构与同态，群同态的性质（3 学时）。

教学重点与难点：

教学重点：正规子群、商群、Lagrange 定理以及群的同态与同构定理；

教学难点：正规子群、商群、群的同态定理。

第三章　　环与域

教学目的和要求：

理解环，子环，理想，商环，素理想，极大理想、域、商域的概念，掌握环的同态基本定理。

教学内容：

1. 环，除环，域，判别环是除环的方法，子环，判别子环的方法（5 学时）；

2. 理想，主理想，子环的同态，多项式环（4 学时）；

3. 商环，同态与理想，极大理想，商域（5 学时）。

教学重点与难点：

教学重点：理想、商环、环的同态与同构定理；

教学难点：极大理想，环的同态与同构定理。

《数理统计学》课程教学大纲

编写者：武大勇　　审核者：周永卫

课程代码：KB020A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：48 理论学时+16 实验学时

参考书目：

1. 陈希孺，《概率论与数理统计学讲义》，高教出版社；

2. 茆诗松等，《高等数理统计学》，高教出版社；

3. 茆诗松，程依明，濮晓龙，《概率论与数理统计教程》（第二版），高等教育出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

通过本课程的学习，使学生掌握数理统计的思想和基本的统计分析方法，能够解决实际应用中的统计相关问题。

（二）本课程的基本要求

1. 熟练掌握所讲授的统计方法；

2. 能够推到一些简单的基本的理论公式；

3. 能够区别不同的估计方法；

4. 能够掌握不同的估计方法之间的联系；

5. 针对一些实际问题能够给出解决方案。

（三）编写原则

针对本课程的一些具体情况，本课程既注重统计方法的讲解，又注重理论知识的掌握，因此方法性和理论性都较强，课程有一定的难度和深度。

（四）建议

由于本课程是大三上学期开设的课程，而且是一门方法性和理论性都较强的课程，一些实际问题的解决计算量比较大，建议能够理论和上机相结合的方法。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	

1	基本知识	14	10		2	2	习题课
2	参数估计	20	14		4	2	习题课
3	假设检验	10	8		2		
4	方差分析	10	6		4		
5	回归分析	10	6		4		

三、教学内容

第一章　数理统计学的基本知识

教学目的和要求：

了解数理统计学的基本知识，一些统计量的定义、性质等。

教学内容：

1. 基本知识；

2. 三大抽样分布；

3. 次序统计量的分布；

4. 样本均值及样本方差的定义、计算和抽样分布。

教学重点与难点：

1. 三大抽样分布；

2. 次序统计量的分布；

3. 样本均值及样本方差的定义、计算和抽样分布。

第二章　参数估计

教学目的和要求：

掌握参数估计的方法，掌握点估计的评价方法，掌握区间估计的方法。

教学内容：

1. 矩估计和最大似然估计；

2. 点估计的评价标准；

3. 区间估计的方法；

4. 非参数估计的方法。

教学重点与难点：

1. 矩估计和最大似然估计；

2. 点估计的评价标准；

3. 区间估计的方法。

第三章　假设检验

教学目的和要求：

掌握假设检验的步骤，正态总体的参数检验，分参数检验等。

教学内容：

1. 假设检验的基本知识；

2. 正态总体参数的假设检验；

3. 非正态总体的假设检验；

4. 分参数假设检验。

教学重点与难点：

1. 正态总体参数的假设检验。

第四章　方差分析

教学目的和要求：

掌握方差分析的方法和应用。

教学内容：

1. 单因子方差分析；

2. 多重性比较和方差齐性分析。

教学重点与难点：

1. 单因子方差分析。

第五章　回归分析

教学目的和要求：

掌握回归分析的定义、步骤及相关的理论结果。

教学内容：

1. 一元线性回归分析；

2. 一元非线性回归分析。

教学重点与难点：

1. 一元线性回归分析。

《实变函数》课程教学大纲

编写者：娄光谱　　审核者：朱军辉

课程代码：KB021A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：56 理论学时

参考书目：

1. 程其襄等，《实变函数与泛函分析基础》（第三版），高等教育出版社；

2. 郑维行，王声望，《实变函数与泛函分析概要》，高等教育出版社；

3. 曹广福，《实变函数论》（第一版），高等教育出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

《实变函数论》是数学与应用数学专业的一门重要的必修课程，它是数学分析的延续和发展，它主要应用点集分析的方法建立 Lebesgue 测度理论和 Lebesgue 积分理论。它的基本概念、理论和方法, 是每一位数学工作者所必需具备的基本数学素养之一。 通过这门课程的教学培养学生的思维能力和逻辑推理能力，使学生掌握近代抽象分析的基本思想，为进一步钻研现代数学数学理论打下基础。

（二）本课程的基本要求

通过这门课程的教学应使学生熟练掌握本课程的基本概念、基本理论及其推导过程， 系统掌握 Lebesgue 测度和 Lebesgue 积分理论，使其能够以更高的视角看积分与微分，了解和掌握逐步深入地分析问题和解决问题的方法，提高分析问题和解决问题的能力，为进一步钻研现代数学数学理论打下基础。具体要求如下：

1．掌握集合的概念及其运算，理解集合对等的概念和判断两个集合对等的方法，熟练掌握可数基数和连续基数；

2．掌握集合的内点、外点、界点、聚点和孤立点等概念，理解开集和闭集的概念，掌握开集和闭集的对偶性及其构造，了解 Cantor 集是一个基数为连续基数的疏朗完备集；

3．了解外测度、可测集及测度等基本概念，理解博雷尔集与勒贝格可测集之间的关系；

4．了解可测函数的概念及其性质，理解可测函数列的几种收敛的关系，掌握可测函数与连续函数及简单函数之间的联系；

5．理解 Lebesgue 积分的建立过程及 Lebesgue 积分的性质，理解其与 Riemann 积分之间的联系，

掌握 Lebesgue 积分的三个积分极限定理及其应用。

（三）编写原则

1．参考高等院校相关专业《实变函数论》课程要求内容编写；

2．注重概念的把握。

（四）建议

1．对后续课还要继续深入学习的内容，适当降低学时和要求；

2．习题课、讨论课的教学时数不应少于总学时的 10%到 15%；

3．教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

（五）有关其它问题的说明

1．应多注重学生掌握基本理论的熟练程度；

2．及时作总结和小论文；

3．促使其积极关注本学科的最新进展及与其他方向纵向联系。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	集合	12	10			2	习题课
第二章	点集	10	8			2	习题课
第三章	测度论	8	6			2	习题课
第四章	可测函数	12	10			2	习题及讨论课
第五章	积分论	14	12			2	习题及讨论课

三、教学内容

第一章　　集合

教学目的和要求：

1．熟练掌握集合的各种运算，正确地运用 De.Morgan 公式，熟悉上下极限集的并交表达式，掌握单调集列的极限集；

2．掌握一一映射、对等和集合势的概念。深刻理解有限集和无限集的特征；

3．能运用 Bernstein 定理确定某些集合的势(主要指可列集和连续统的势，Bernstein 定理的证明不作要求)。

教学内容：

1．序言（2 学时）；

2．集合的概念 （2 学时）；

3．集合的运算（2 学时）；

4. 对等与基数（2 学时）；

5. 可数集合与不可数集合（2 学时）。

教学重点与难点：

教学重点：集合的基本概念、集合的对等和集合的基数（特别是可数基数与连续基数）；

教学难点：上、下限集概念及集合的基数概念。

第二章　　点集

教学目的和要求：

1．理解 *n* 维欧氏空间中极限概念主要依赖于距离这个概念，从而了解邻域概念在极限理论中的作用；

2．理解聚点，孤立点、内点、外点、界点的意义，掌握有关性质；

3．理解开集、闭集、完备集的意义，掌握其性质；

4．理解直线上开集、闭集、完备集的构造及康托集的构造、特性。

教学内容：

1. 度量空间，*n* 维欧式空间（2 学时）；

2. 聚点，内点，界点（2 学时）；

3. 开集、闭集，完备集（2 学时）；

4. 直线上的开集、闭集及完备集的构造及康托三分集的构造和特性（2 学时）。

教学重点与难点：

教学重点：欧氏空间中的内点、外点、界点、聚点、孤立点及开集，闭集，完备集等基本概念，一个重要的点集——Cantor 集的构造与性质，直线上开、闭集的构造；

教学难点：与内点，聚点等概念有关的定理的证明，要求学生深入地理解这些概念，学会去证明书中各定理，不能只停留在背这些定义上。

第三章　　测度论

教学目的和要求：

1．牢固掌握 Lebesgue 外测度，Lebesgue 测度，Lebesgue 可测集的概念；

2．熟练掌握 Lebesgue 测度的性质和常见的 Lebesgue 可测集；

3．掌握 Lebesgue 可测集与 Borel 集的关系；

4．了解 Lebesgue 内、外测度相等与 Carathodory 条件是等价的，了解 Lebesgue 不可测集的存在性。

教学内容：

1. 外测度（2 学时）；

2. 可测集（2 学时）；

3. 可测集类与不可测集（2 学时）。

教学重点与难点：

教学重点：外测度与可测集的定义，可测集的性质及可测集与 Borel 集的关系；

教学难点：外测度定义及可测集概念的导入。

第四章　　可测函数

教学目的和要求：

1．牢固掌握 Lebesgue 可测函数的定义及其等价描述，熟悉可测函数的性质。这是本章的重点内容；

2．正确掌握可测函数列几中不同的收敛概念，搞清它们的相互关系，这是本章的难点内容；

3．掌握运用 Lebesgue 定理与 Riesz 定理；

4．了解叶果洛夫定理和鲁金定理。

教学内容：

1. 可测函数及其性质（2 学时）；

2. 叶果洛夫定理（2 学时）；

3. 可测函数的构造（2 学时）；

4. 依测度收敛（2 学时）；

5. 各种收敛间的关系（2 学时）。

教学重点与难点：

教学重点：可测度函数可以利用简单函数来逼近，可测度函数以测度收敛与几乎处处收敛的关系，可测函数用连续函数逼近；

教学难点：叶果洛夫定理　Riesz 定理、鲁津定理。

第五章　　积分论

教学目的和要求：

1．了解 L－积分建立的背景，牢固掌握 L 一可积函数、L 一积分的概念；

2．牢固掌握 L 一积分的性质；

3．牢固掌握控制收敛定理、Fatou 引理、Levi 定理；

4．比较（L）积分与（R）积分。

教学内容：

1. 黎曼积分的局限性，勒贝格积分简介（2 学时）；

2. 非负简单函数的勒贝格积分（2 学时）；

3. 非负可测函数的勒贝格积分（2 学时）；

4. 一般可测函数的勒贝格积分（2 学时）；

5. 黎曼积分与勒贝格积分（2 学时）。

教学重点与难点：

教学重点：积分定义，积分的性质，控制收敛定理、Fatou 引理、Levi 定理；

教学难点：积分极限定理及应用。

《数值分析》课程教学大纲

编写者：王战伟　　审核者：朱军辉

课程代码：KB022A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：56 理论学时+8 实验学时

参考书目：

1. 石东洋等，《数值计算方法》，郑州大学出版社；
2. 沈剑华，《计算数学基础》，同济大学出版社；
3. 同济大学计算数学教研室，《数值分析》， 同济大学出版社；
4. 李庆扬、王能超、易大义，《数值分析》，清华大学出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

数值分析是理工科院校应用数学、力学、物理、计算机软件等专业的学生必须掌握的一门重要的基础课程。数值分析是研究用计算机解决数学问题的数值方法及其理论。它既有纯数学高度抽象性与严密科学性的特点，又有应用的广泛性与实际实验的高度技术性的特点，是一门与计算机使用密切结合的实用性很强的数学课程。既能为学生在理论学习方面以及在计算机上解决实际问题等方面打下良好的基础，同时又能培养学生的逻辑思维能力和数学推理能力。

（二）本课程的基本要求

通过本课程的学习，能使学生熟练掌握各种常用的数值算法的构造原理和过程分析，提高算法设计和理论分析能力，并且能够根据实际问题建立数学模型，然后提出相应的数值计算方法，并能编出程序在计算机上算出结果。

（三）编写原则

1．参考高等院校相关专业《数值分析》课程要求内容编写；

2．以培养具有扎实的理论基础和较强能力的综合素质人才为原则。

（四）建议

1．对后续课还要继续深入学习的内容，适当降低学时和要求，而加强其它部分的教学；

2．教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
第一章	误差	8	6			2	习题课
第二章	插值法	16	12		2	2	习题课
第三章	数据拟合	14	10		2	2	习题课
第四章	数值积分与数值微分	16	12		2	2	习题课
第五章	线性代数方程组的直接解法	10	6		2	2	习题课

三、教学内容

第一章　　误差

教学目的和要求：

了解数值计算的方法的研究对象；掌握绝对误差、相对误差、收效数字等概念。

教学内容：

1. 误差及有关概念；
2. 误差的传播；
3. 算法的数值稳定性与算法设计的若干原则。

教学重点与难点：

绝对误差、相对误差、有效数字等概念的掌握和应用。

第二章　　插值法

教学目的和要求：

掌握 Lagrange 插值公式、Newton 插值公式、等距点的插值公式、Hermite 插值公式并上机计算。

教学内容：

1. 插值法的概念；
2. 插值多项式的构造；
3. 差分及等距插值节点的牛顿插值公式；
4. Hermite 插值；
5. 构造埃尔米特插值函数的一般格式。

教学重点与难点：

重点：Lagrange 插值公式、Newton 插值公式、、Hermite 插值公式、样条插值方法。

难点：Hermite 插值公式。

第三章　　数据拟合

教学目的和要求：

掌握最小二乘逼近、不可线性化的回归模型的参数估计方法与应用、连续函数的最佳一致逼近，并能上机计算。

教学内容：

1. 问题的提出及线性拟合；
2. 离散数据的最小二乘逼近；
3. 不可线性化的回归模型的参数估计方法与应用；
4. 连续函数的最佳一致逼近。

教学重点与难点：

重点：离散数据的最小二乘逼近。

难点：不可线性化的回归模型的参数估计方法与应用。

第四章　　数值积分与数值微分

教学目的和要求：

掌握代数精度、Newton-Cotes 型数值积分公式、复合求积公式、Gauss 型数值求积公式、数值微分。并能上机计算。

教学内容：

1．代数精度；
2．牛顿-柯特斯公式；
3．理查森外推算法与龙贝格积分法；
4．高斯型数值求积公式；
5．数值微分。

教学重点与难点：

重点：Newton-Cotes 型数值积分公式、复合求积公式、Gauss 型数值求积公式、数值微分等。

难点：正交多项式。

第五章　线性代数方程组的直接解法

教学目的和要求：

掌握解线性方程组的 Gauss 消去法、矩阵的 LU 分解、三角分解法、解三对角性方程组的追赶法并上机计算。

教学内容：

1. 高斯消去法；

2. 高斯消去法的矩阵形式和矩阵的 LU 分解；

3. 解三对角性方程组的追赶法；

4. 对称正定矩阵的平方根法和 LDL^T 分解。

教学重点与难点：

重点：解线性方程组的 Gauss 消去法、矩阵的 LU 分解。

难点：对称正定矩阵的平方根法和 LDL^T 分解。

《精算数学》课程教学大纲

编写者：刘燕　　审核者：武大勇

课程代码：KB023A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：56 理论学时

参考书目：

1. 李秀芳，《保险精算》，中国人民大学出版社，2008；
2. 卢仿先，曾庆五，《寿险精算数学》，南开大学出版社，2001；
3. 王燕，《寿险精算学》，中国人民大学出版社，2008。

（一）本课程的教学目的与任务

保险精算课程是为数学与应用数学专业开设的一门特色课程。它主要是运用概率统计的方法寻找随机事件（风险）的统计规律，从而为各种类型的保单制定适当的价格提供基础，以保证保险机构的稳定运行。本课程主要通过课堂讲授、练习等教学手段，使学生了解我国保险精算业的发展现状，掌握利息理论、寿险精算的基本知识，为将来专业学习和相关工作打下初步基础。

（二）本课程的基本要求

通过本课程的学习，学生应熟练掌握利息理论和保险精算的主要内容，利用精算原理解决寿险中的有关问题，为今后从事相关工作、学习打下坚实的基础。

（三）编写原则

本教学大纲是根据全国通用《保险精算学教学大纲》并根据我院实际情况修订的，对教学具有一定的指导性。

（四）建议

（1）先修课程：高等数学，概率论与数理统计。

（2）多媒体辅助教学。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	利息	6	6				
第二章	年金	8	6			2	
第三章	生命表	6	6				
第四章	人寿保险的精算现值	10	8			2	

第五章	年金的精算现值	10	8			2	
第六章	期缴纯保费和营业保费	8	8				
第七章	准备金	8	8				

三、教学内容

第一章　利息

教学目的和要求：

要求了解利息的各种度量；掌握常见利息问题的求解原理。

教学内容：

第一节 实际利率与实际贴现率；

第二节 名义利率和名义贴现率；

第三节 利息强度。

教学重点与难点：

利率、贴现率、利息强度。

第二章　年金

教学目的和要求：

了解年金的定义、类别；掌握年金问题求解的基本原理和常用技巧。

教学内容：

第一节 期末付年金；

第二节 期初付年金；

第三节 任意时刻的年金值；

第四节 永续年金；

第五节 连续年金。

教学重点与难点：

年金的概念和计算。

第三章　生命表

教学目的和要求：

理解常用生命表函数的概率意义及彼此之间的函数关系；了解生存函数与生命表的关系并掌握寿险生命表的特点与构造原理；掌握各种分数年龄假定下，分数年龄的生命表函数的估计方法

教学内容：

第一节 生命函数；

第二节 生命表。

教学重点与难点：

生命函数与生命表以及相关计算。

第四章 人寿保险的精算现值

教学目的和要求：

掌握寿险趸缴纯保费的厘定原理；理解寿险精算现值的意义，掌握寿险精算现值的表达方式及计算技巧；认识常见的寿险产品并掌握各种产品趸缴纯保费的厘定及寿险精算现值方差的计算；理解趸缴纯保费的现实意义。

教学内容：

第一节 死亡即付的人寿保险；

第二节 死亡年末给付的人寿保险；

第三节 死亡即刻赔付保险与死亡年末赔付保险的精算现值的关系；

第四节 递增型人寿保险与递减型人寿保险。

教学重点与难点：

各种人寿保险的概念与精算现值的符号表示；各种寿险的精算现值的计算。

第五章 年金的精算现值

教学目的和要求：

理解生存年金的概念；掌握各种场合计算生存年金现时值的原理和技巧。

教学内容：

第一节 生存年金的概念；

第二节 连续给付型生存年金；

第三节 离散型生存年金；

第四节 每年给付数次的生存年金。

教学重点与难点：

各种生存年金的概念与符号表示以及相关计算。

第六章 期缴纯保费和营业保费

教学目的和要求：

理解均衡净保费的意义；掌握均衡净保费的计算原理及常见险种均衡净保费的计算；了解营业保费的构成；掌握毛保费的确定原理和计算方法。

教学内容：

第一节 全连续型寿险的纯保费；

第二节 全离散型寿险的纯保费；

第三节 每年缴纳数次的纯保费；

第四节 营业保费。

教学重点与难点：

各种类型寿险的纯保费的计算；营业保费的计算。

第七章 准备金

教学目的和要求：

理解责任准备金的概念和重要性；掌握净均衡责任准备金的确定原理；理解修正责任准备金的概念及意义；理解净均衡责任准备金和修正责任准备金之间的关系；了解财险中常用的 IBNR 准备金的估计方法。

教学内容：

第一节 全连续型寿险责任准备金；

第二节 全离散型寿险的责任准备金；

第三节 半连续型寿险的责任准备金；

第四节 责任准备金的递推公式；

第五节 修正准备金方法；

第六节 IBNR 准备金的估计方法。

教学重点与难点：

各种类型寿险责任准备金的计算；修正准备金的相关计算。

《微分几何》课程教学大纲

编写者：张巧　　审核者：朱军辉

课程代码：KX024A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：64 理论学时

参考书目：

1. 梅向明，黄敬之，《微分几何》，高等教育出版社，2003；

2. 陈省身, 陈维桓，《微分几何讲义》，北京大学出版社，1984；

3. 王幼宁，刘继志，《微分几何讲义》，北京大学出版社，2003；

4. 宋鸿藻，陈欣高，冯秀峰，贾兴琴，《微分几何及其应用》，河南大学出版社，1993。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

本课程属于微分几何课程的最基础部分。由于微分几何在力学和现代工程技术问题方面有广泛应用，该课程已被国内外许多大学选为数学类本科生基础课程之一。

（二）本课程的基本要求

本课程的内容将集中在曲线论，曲线论基本定理；曲面论及曲面论的基本方程。教学内容分为两大部分，对不同的教学内容提出相应的教学要求。

（三）编写原则

1．参考高等院校相关专业《微分几何》课程要求内容编写；

2．注重概念的把握以及理论和实际的联系。

（四）建议

1．对抽象的，难度较大的内容，应适当降低学时和要求，而加强其它部分的教学；

2．习题课、讨论课的教学时数不应少于总学时的 10%到 15%；

3．教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其它	

第一章 曲线论	曲线的概念	6	4			2	习题课
	空间曲线	16	12			2	习题课
第二章 曲面论	曲面的第一基本形式	16	12			4	习题课
	曲面的第二基本形式	18	14			4	习题课
	曲面论基本决定理	4	4				
	测地线	4	4			2	讨论

三、教学内容

第一章　　曲线论

教学目的和要求：了解向量函数长度不变和方向不变的特征，掌握几个常用的向量叉积和点积的公式并会灵活运用。学会如何求曲线的曲率与挠率，掌握 Frenet 标架，熟练应用曲线论基本公式求解各类空间曲线相关问题。

教学内容：

1. 向量函数的基本知识（2 学时）；

2. 曲线的概念（4 学时）；

3．介绍空间曲线的基本特征：曲率与挠率及其计算公式（6 学时）；

4．在 Frenet 标架下的曲线论基本公式 Frenet 公式（6 学时）；

5．曲线论基本定理（4 学时）。

教学重点与难点：

教学重点：向量函数的基本知识和基本公式；空间曲线的基本特征，Frenet 标架下的曲线论基本公式；

教学难点：对基本知识的深度理解和基本公式的灵活运用；曲线论基本定理。

第二章　　曲面论

教学目的和要求：

理解曲面各种不同的描述形式，并能求该形式下曲面的第一基本形式，会求曲面上曲线的长度，两曲线的夹角，以及曲边三角形的面积等；

理解曲面的第二基本形式的意义，掌握如何用此形式来求曲面的法曲率，主方向，主曲率及中曲率，Gauss 曲率等；

理解曲面论唯一性定理，了解曲面第一基本形式和第二基本形式的重要性，理解曲线论的唯一性定理需要有相容性条件，了解 Causs-Coddazi 公式以及其来源和重要性。

教学内容：

1．介绍曲面的基本知识，（4 学时）；

2．曲面第一基本形式所反映的度量特征，长度，夹角，面积（6 学时）；

3．简单介绍曲面的等距变换，保角变换（4 学时）；

4．曲面的第二基本形式（4 学时）；

5. 杜邦指标线，渐进方向和共轭方向(6 学时)；

6. 主方向，主曲率，高斯曲率和平均曲率(6 学时)；

7．曲面在一点邻近的结构，高斯曲率的几何意义(4 学时)；

8．介绍曲面论的基本定理：唯一性定理，从而进一步了解曲面第一基本形式和第二基本形式的重要性（4 学时）；

9．曲线论的唯一性定理，介绍 Causs-Coddazi 公式以及其来源（2 学时）；

10. 测地线（2 学时）。

教学重点与难点：

教学重点：曲面第一基本形式所反映的度量特征，长度，夹角，面积，曲面的基本知识；曲面的第二基本形式，法曲率，主方向，主曲率；曲面论的唯一性定理，Causs-Coddazi 公式；

教学难点：介绍曲面的基本知识；用线性代数的知识解决主方向和主曲率的问题；唯一性定理，Causs-Coddazi 公式。

《数学实验》课程教学大纲

编写者：李士恒　　审核者：朱军辉

课程代码：KX025A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：24 理论学时+32 实验学时

参考书目：

1．李尚志，《数学实验》，高等教育出版社，1999 年；

2. 萧树铁，《数学实验》，高等教育出版社，1999 年。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

《数学实验》的教学目的和要求是使学生掌握数学实验的基本思想和方法，即不把数学看成先验的逻辑体系，而是把它视为一门“实验科学”，从问题出发，通过 Mathematica 数学软件，借助计算机，学生亲自设计和动手，体验解决问题的过程，从实验中去学习、探索和发现数学的规律。

（二）本课程的基本要求

1．掌握数据符号演算和数值计算的使用；

2．掌握用计算机语言作函数图形的基本命令和方法；

3．掌握语言程序的设计与编写，能编程解决或探索一些数学问题；

4．掌握 Mathematica 或 matlab 语言概况及基本知识。

（三）编写原则

参考高等院校相关专业《数学实验》课程要求内容编写。

（四）建议

1．对后续课还要继续深入学习的内容，适当降低学时和要求，而加强其它部分的教学；

2．习题课、讨论课的教学时数不应少于总学时的 10%到 15%；

3．教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其它	

预备	数学实验概述及 Mathematica 或 matlab 简介	2	2		0		
第一章	微积分基础	10	6		6		
第二章	π 的计算和最佳分数近似	10	4		6		
第三章	素数、数列、概率、几何变换的一些探讨	14	6		8		
第四章	物理现象的数学模拟	10	4		6		
第五章	迭代、寻优、最速降线	8	4		6		

三、教学内容

预备　数学实验概述及 Mathematica 简介

教学目的和要求：

1．了解数学实验目的和内容，与相关课程的联系和区别；

2．了解 Mathematica 或 matlab 的基本命令和功能。

教学内容：

1．数学实验概述；

2．Mathematica 或 matlab 简介；

3．函数、变量和表达式；

4．基本画图命令；

5．程序结构与设计。

教学重点与难点：

本章重点是数学实验目的和内容及 Mathematica 或 matlab 的基本使用，难点是数学实验目的及其与相关课程的联系和区别。

第一章　　微积分基础

教学目的和要求：

掌握基本画图函数和数值计算函数的使用，学习怎样利用数学软件探索和验证理论知识。

教学内容：

1．函数和函数的定义；

2．画图命令在微积分中应用；

3．用函数命令求极值和零点；

4．微积分及其他数学运算；

5．从所画图像和列表验证微积分理论。

教学重点与难点：

本章重点是学习数学软件在微积分基本结论的验证方面的应用。难点是表与表的生成、函数和函数的定义、验证微积分理论的方法和步骤。

第二章　　π的计算和最佳分数近似

教学目的和要求：

掌握用蒙特卡洛法、积分法、级数法计算π的方法、连分数的求解及其应用。

教学内容：

1．π的几种计算方法和相关程序设计；

2．求实数的连分数近似和连分数的几个应用。

教学重点与难点：

本章重点是如何设计计算π的方法、实数转化为连分数、连分数的一些应用，了解和掌握数学知识。难点是蒙特卡洛法的应用、连分数的转化及应用。

第三章　　素数、数列、概率、几何变换

教学目的和要求：

掌握语言程序的设计与编写，能编程解决素数、数列、概率的模拟、几何变换性质的探索等数学方面的问题。

教学内容：

1．素数表编制的程序结构与设计；

2．编程讨论数列方面的问题；

3．编程模拟概率问题；

4．通过画图和对图像的观察探讨一些几何变换的性质。

教学重点与难点：

讨论问题的方法设计和程序编制。

第四章　　物理现象的数学模拟

教学目的和要求：

掌握语言程序的设计与编写，能利用物理规律编程模拟物理现象。

教学内容：

1．画凹面镜正确形状的欧拉折线法和程序设计；

2．电荷电力线和等势线、悬链线的欧拉折线法和程序编制；

3．光的干涉、弹簧作用下物体的摆动模拟；

4．牛顿万有定律和开普勒三定律的相互转化的数学实验。

教学重点与难点：

欧拉折线法的应用、物理规律在数学模拟中的应用。

第五章　　迭代、寻优、最速降线

教学目的和要求：

掌握讨论迭代、寻优、求最速降线问题方面的实验方法。

教学内容：

1．迭代问题的实验方法；

2．求最优值的方法和相关程序；

3．最速降线求解的方法和程序设计。

教学重点与难点：

迭代、寻优问题的计算方法的理解和程序编制；最速降线的求解方法和程序。

《数学学科教学导论》课程教学大纲

编写者：朱军辉　　审核者：王瑞卿

课程代码：KX026A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：40 理论学时

参考书目：

1. 张奠宙，宋乃庆，《数学教育概论》，高等教育出版社；
2. 曹才翰，《中学数学教学概论》，北京师范大学出版社；
3. 李永新，曾峥，《中学数学教材教法》，东北师范大学出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

通过本课程的学习，使学生提高作为合格的中学数学教师所必需的数学教育素养，以满足个人发展和社会进步的需要，获得必要的数学教育理论知识和从事中学数学教育教学工作的技能。了解并熟悉中学数学的课程目标、课程内容、教学原则以及教学方法。

（二）本课程的基本要求

通过本课程的学习,经过不同形式的练习、训练、实践、交流、探索等活动，初步获得从事中学数学教育教学工作的一些经验。了解并熟悉基础教育课程改革的一些基本情况，树立新的教育教学观念，掌握先进的教育教学手段、方式、方法。增强数学教育理论的应用意识，初步学会把数学教育理论应用于数学教育教实践中；力求对中学数学教育教学中的实际问题进行思考，提高从事数学教育研究的能力。认识数学教育理论在中学数学教育教学实践中的科学价值和应用价值，激发学习数学教育理论的兴趣；初步形成严谨、求实、创新的教育教学态度。

（三）编写原则

本教学大纲是依据全国通用《中学教材教法教学大纲》及《数学教育教学大纲》，并根据我校实际情况进行修订的，具有一定的指导性。

（四）建议

在数学学科教学导论的教学中，以下的教学方法可供选择使用：讲授（解）法、阅读指导法、参与式分组教学、实践性教学法、探究法等。数学学科教学导论的考核的内容必须多元化。不仅要关注学生学习数学教学论的结果，也要关注他们的学习过程 ；既要关注数学教学论的学习水平，也要关

注他们在学习活动中所表现出的情感态度的变化；既要关注学生基础知识、基本技能的掌握，又要关注学生的能力发展。考核既要全面，也应该突出重点。其中，基础知识与基本技能，执教能力与水平，对数学教育的情感和态度等应该是考核的重点。考核的方式必须多样化。做到口头与书面相结合，课内与课外相结合，理论与实践性教学相结合，开卷与闭卷相结合，常规试题解答与小论文写作相结合，定性与定量相结合，百分制与等级制相结合，强调过程性表现性评价。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	绪论	4	4				
第二章	与时俱进的数学教育	4	4				
第三章	数学教育的基本理论	6	6				
第四章	数学教育的核心内容	8	8				
第五章	数学教育研究的一些特定课题	6	6				
第六章	数学课程的制定与改革	8	8				
第七章	数学问题与数学考试	2	2				
第八章	数学教育研究	2	2				

三、教学内容

第一章 绪论：为什么要学习数学教育学

教学目的和要求：

理解数学教育学的内涵，了解国内数学的沿革与发展以及学习数学教育学的方法。

教学内容：

1．数学教育成为一个专业的历史；

2．数学教育成为一门科学学科的历史；

3．数学教育研究热点的演变。

教学重点与难点：

数学教育学的内涵。

第二章 与时俱进的数学教育

教学目的和要求：

了解新中国成立以来我国数学教育的发展，了解 20 世纪新中国数学教育观的变化，了解中国数学教育的国际地位，了解义务教育数学新课程改革的基本情况。

教学内容：

1．20 世纪数学观的变化；

2．作为社会文化的数学教育；

3．20 世纪我国数学教育观的变化；

4．国际视野下的中国数学教育；

5．改革中的中国数学教育。

教学重点与难点：

1. 20 世纪数学观的变化；

2. 20 世纪我国数学教育观的变化；

3．国际视野下的中国数学教育。

第三章 数学教育的基本理论

教学目的和要求：

初步理解中小学数学教育学的基本理论，对中小学数学教学实践有一个理性的认识，并能初步理论联系实际。

教学内容：

1． 弗赖登塔尔的数学教育理论；

2． 波利亚的解题理论；

3． 建构主义的数学教育理论；

4． 我国“双基”数学教学。

教学重点与难点：

1. 掌握弗赖登塔尔的数学教育理论；

2. 掌握波利亚的解题理论。

第四章 数学教育的核心内容

教学目的和要求：

理解当前义务教育阶段和高中阶段的数学教育目标；理解“四基”的区别与联系；理解教学原则、方法和依据。

教学内容：

1. 数学教育目标的确定；
2. 数学教学原则；
3. 数学知识的教学；
4. 数学能力的界定；
5. 数学思想方法的教学；
6. 数学活动经验；
7. 数学教学模式；
8. 数学教学的德育功能。

教学重点与难点：

当前义务教育阶段和高中阶段的数学教育目标。

第五章 数学教育研究的一些特定课题

教学目的和要求：

理解数学的本质和数学教育的本质；了解一般心理学的理论；知道数学史、信息技术的使用误区；了解数学优秀生和学困生的特征；了解数学优秀生的培养和学困生的转化。

教学内容：

1. 数学教学中数学本质的揭示；
2. 学习心理学与数学教育；
3. 数学史与数学教育；
4. 数学教育技术；
5. 数学优秀生的培养与数学竞赛；
6. 数学学差生的诊断与转化。

教学重点与难点：

理解数学教学中数学本质的揭示。

第六章 数学课程的制定与改革

教学目的和要求：

理解《全日制义务教育数学课程标准（实验稿）》的理念和《普通高中数学课程标准（实验）》的基本理念，了解美国基础数学课程改革情况。

教学内容：

1. 中外数学课程改革简史；
2. 《全日制义务教育数学课程标准（实验稿）》的制定与实验；
3. 关于义务教育数学课程标准的争论与修订；
4. 《普通高中数学课程标准（实验）》的基本理念；
5. 《普通高中数学课程标准（实验）》对有关数学内容的取舍和处理；
6. 数学建模与数学课程；
7. 研究性学习与数学课程；
8. 社会主义市场经济与中学数学。

教学重点与难点：

1. 《全日制义务教育数学课程标准（实验稿）》的制定与实验；
2. 《普通高中数学课程标准（实验）》的基本理念。

第七章 数学问题与数学考试

教学目的和要求：

理解数学教育中数学问题的作用及“好”的数学问题的标准。

教学内容：

1. 数学问题和数学解题；
2. 数学应用题、情境题、开放题；
3. 数学问题解决的教学；
4. 数学考试中的命题探讨。

教学重点与难点：

1. 数学问题和数学解题；
2. 数学问题解决的教学。

第八章 数学教育研究

教学目的和要求：

了解数学教育研究课题类型；初步掌握数学教研论文的撰写规范要求。

教学内容：

1. 数学教育研究的有关认识；

2. 数学教育论文习作。

教学重点与难点：

数学教育研究的有关认识。

《数学史》课程教学大纲

编写者：李广成　　审核者：武大勇

课程代码：KX027A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：24 理论学时

参考书目：

1. **斯格特，《数学史》，高等教育出版社，**1998；
2. **梁宗巨，《世界数学通史》，上册辽宁教育出版社，**1996。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

数学史是数学与应有数学专业的重要基础课程之一。数学史是研究数学的发生、发展过程及其规律的一门学科。它主要讨论的是数学概念、数学方法和数学思想的起源与发展，及其与社会政治、经济和一般文化的联系。数学的每一阶段性成果都有着它的产生背景：为何提出，如何解决，如何进一步改进。其中体现的思想方法或思维过程对数学专业的学生无论是知识的丰富，还是其创造能力的发挥都是重要的。

讲授本课程要贯彻“夯实基础，拓宽视野，培养能力，提高素质”的教育方针，依据“有用、有效、先进”的教改指导原则.重点放在培养学生的实践能力和创新能力上，同时深刻理解本课程与其他数学课程的内在联系。

（二）本课程的基本要求

该课程要培养学生辩证唯物主义观点，使学生了解数学思想的形成过程，并指导当前的工作，要培养学生学习兴趣，要充分发挥数学史的教育功能。

通过本课程的学习要求学生掌握数学史的分期阶段，对数学的发展各时期有一个大致的了解；了解数学的起源与早期发展；了解古希腊数学对世界数学发展产生的积极影响；要求学生基本掌握中国数学史的分期及各时期的主要数学家与成果，特别是西方数学传入后，中西数学合流产生的影响，较为详细地了解中国现代数学发展概要。基本掌握外国数学史的分期及各时期的主要成果；要详细了解数学史上的三次危机，掌握代数学、分析学、几何学的主要发展历程以及在这些发展过程中近代哪些数学家起了决定性的作用；了解数学与社会发展、经济发展、文化发展的关系。

（三）编写原则

正确认识数学发展规律和中国传统数学特点，吸取营养，古为今用，洋为中用；正确探究数学家的成才之路，以人为镜、以史为鉴、以史为镜，指导发展开发智力，培养英才；正确分析数学科学内容及其蕴含的矛盾，研究数学发展的内在动因，以培养唯物辩证数学史观。

（四）建议

1.使用教材：李文林，数学史教程[M]，北京：高等教育出版社，2000。

2.课外书面:

（1）李迪，中国数学通史[M]，南京：江苏教育出版社，1997，第一版，第 1 次印刷。

（2）李心灿，当代数学大师[M]，北京：北京航空航天大学出版社，1999，第一版，第 2 次印刷。

（3）张楚廷，数学文化[M]，北京：高等教育出版社，2001，第一版，第 3 次印刷。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
1,2	数学的起源与早期发展；古希腊数学	4	4				
3,4	中世纪中国数学；印度与阿拉伯数学	4	2			2	讨论课
5,6,7,10	近代数学兴起;微积分创立；分析时代;分析严格化	8	8				
8,9	代数学新生；几何学变革	2	2				
11,12,13	20 世纪数学概观;数学与社会	6	4			2	讨论课

三、教学内容

本课程的教学目标

（1）让学生系统掌握数学的基本思想方法；

（2）启迪学生“数学”的思想，并培养学生努力提高自己的创新能力。

讲授本课程要贯彻“夯实基础，拓宽视野，培养能力，提高素质”的教育方针，依据“有用、有效、先进”的教改指导原则，对原教材要进行彻底清理，重点放在培养学生的实践能力和创新能力上，在教学方法上要彻底改革，做到：

（1）加强对知识重点与难点的讲解，组织学生进行课堂讨论，促使学生对重点及难点的牢固掌握；

（2）加强对学生自学能力的指导与培养；

（3）加强对学生能力的训练。

第一章　数学的起源与早期发展（公元前 6 世纪前）

教学目的和要求

教学要求：通过本章学习，要求学生必须掌握个关于数概念的形成、数域的扩展的一般规律；了解关于数的科学（即数论）的发展历程；了解丢番图方程和大衍求一术的特色，学会运用于教学之中。

教学内容

1. 数与形概念的产生；

2. 河谷文明与早期数学；

3. 埃及数学；

4. 美索不达米亚数学。

教学重点与难点

重点：识数、记数、数域的发展；

难点：大衍求一术。

第二章　古代希腊数学

教学目的和要求

教学要求：通过本章学习，要求学生必须掌握个关于数学公理化方法产生、发展的重要历史进程和一般规律；了解关于欧几里得的简历和《几何原本》的内容、结构及其特色；了解非欧几里得几何学的范例及其特征。

教学内容

1、论证数学的发端；

2、泰勒斯与毕达哥拉斯；

3、雅典时期的希腊数学；

4、黄金时代——亚历山大学派；

5、欧几里得与几何《原本》；

6、阿基米德的数学成就；

7、阿波罗尼奥斯与圆锥曲线论；

8、亚历山大后期和希腊数学的衰落。

教学重点与难点

重点：公理化方法；

难点：非欧几里得几何学的创立。

第三章　中世纪的中国数学

教学目的和要求

教学要求：通过本章学习，要求学生必须掌握个关于中国传统数学的特色，及其在现代数学中的重要影响；初步学会翻译中国古代数学文献，要求准确地用现代数学的术语、符号表示古代典型的算法模型，并能分析其天元术原理；加强弘扬中华古代文明的意识。

教学内容

1、《周髀算经》与《九章算术》；

2、古代背景；

3、《周髀算经》；

4、《九章算术》；

5、从刘徽到祖冲之；

6、刘徽的数学成就；

7、祖冲之与祖暅；

8、《算经十书》；

9、宋元数学；

10、从“贾宪三角”到“正负开方”术；

11、中国剩余定理；

12、内插法与垛积术；

13、“天元术”与“四元术”。

教学重点与难点

重点：中国古算；

难点：古文的注释。

第四章　印度与阿拉伯数学

教学目的和要求

教学要求：通过本章学习，要求学生必须掌握个关于印度和阿拉伯数学的特色，及其在现代数学中的重要影响；初步了解阿拉伯在保存和传播希腊、印度甚至中国的文化，最终为近代欧洲的文艺复兴准备学术前提方面 做出了巨大贡献。

教学内容

1、印度数学；

2、古代《绳法经》；

3、“巴克沙利手稿”与零号；

4、“悉檀多”时期的印度数学；

5、阿拉伯数学；

6、阿拉伯的代数；

7、阿拉伯的三角学与几何学。

教学重点与难点

重点：“巴克沙利手稿”；

难点：“悉檀多”时期的印度数学。

第五章　近代数学的兴起

教学目的和要求

教学要求：通过本章学习，要求学生必须掌握关于代数学形成、发展的一般规律；熟悉用几何学解释代数学法则的方法、原理及其历史由来；了解关于群论和环论的发展历程；了解笛卡尔的事迹，能从中悟出人生的哲理，并运用于今后的教学之中。

教学内容

1、中世纪的欧洲；

2、向近代数学的过渡；

3、代数学；

4、三角学；

5、从透视学到摄影几何；

6、计算技术与对数；

7、解析几何的诞生。

教学重点与难点

重点：伽罗瓦与群论；

难点：笛卡尔和解析几何。

第六章　微积分的创立

教学目的和要求

教学要求：通过本章学习，要求学生必须掌握个关于微积分学形成、发展的历史进程和一般规律；熟悉欧洲的“不可分量原理”的应用，并能分析其中的利弊；熟悉牛顿和莱布尼兹不同的推导过程。熟悉分析基础严密化的历史进程，以及相关数学家的重要工作；了解分析学进一步发展的趋势。

教学内容

1、半个世纪的酝酿；

2、牛顿的“流数术”；

3、流数术的初建；

4、流数术的发展；

5、《原理》与微积分；

6、莱布尼茨的微积分；

7、特征三角形；

8、分析微积分的建立；

9、莱布尼茨微积分的发表；

10、其他数学贡献；

11、牛顿与莱布尼茨。

教学重点与难点

重点：穷竭法、不可分量、微积分方法；

难点：牛顿和莱布尼兹的分析推导。

第七章　分析时代

教学目的和要求

教学要求：通过本章学习，要求学生熟悉分析基础严密化的历史进程，微积分的进一步发展刺激和推动了许多数学分支的产生，从而形成了“分析”这样一个在观念和方法上都具有鲜明特点的数学领域。要求学生熟悉相关数学家的重要工作，了解分析学进一步发展的趋势。

教学内容

1、微积分的发展；

2、微积分的应用与新分支的形成；

3、18 世纪的几何与代数。

教学重点与难点

重点：常微分方程、偏微分方程和变分法的产生背景；

难点：相关分析推导。

第八章　代数学的新生

教学目的和要求

教学要求：通过本章学习，要求学生必须掌握个关于代数方程的可解性；了解关于群论和环论的发展历程；知道四元数和布尔代数产生的数学背景，了解伽罗瓦的故事和哈密顿的事迹，能从中悟出人生的哲理，并运用于今后的教学之中。

教学内容

1、代数方程的可解性与群的发现；

2、从四元数到超复数；

3、布尔代数；

4、代数数论。

教学重点与难点

重点：群、四元数产生的数学文化背景；

难点：代数数论。

第九章　几何学的变革

教学目的和要求

教学要求：通过本章学习，要求学生必须掌握非欧几何学形成、发展的一般规律；熟悉用射影几何学中如何剔除“度量”观念的方法、原理及其历史由来；熟悉关于几何学统一的发展历程和几何学的分类。

教学内容

1、欧几里得平行公设；

2、非欧几何的诞生；

3、非欧几何的发展与确认；

4、摄影几何的繁荣；

5、几何学的统一。

教学重点与难点

重点：非欧几何产生的数学文化背景；

难点：非欧几何的模型。

第十章　分析的严格化

教学目的和要求

教学要求：通过本章学习，要求学生必须掌握实数形成、发展的一般规律；熟悉集合论的方法、原理及其历史由来；熟悉随着分析学的严格化及扩展所产生的新分支复分析、解析数论和数学物理方程的建立。

教学内容

1、柯西与分析基础；

2、分析的算术化；

3、魏尔斯特拉斯；

4、实数理论；

5、集合论的诞生；

6、分析的扩展；

7、复分析的建立；

8、解析数论的形成；

9、数学物理与微分方程。

教学重点与难点

重点：集合论；

难点：实数理论。

第十一章　纯粹数学的主要趋势

教学目的和要求

教学要求：通过本章学习，要求学生必须掌握在 20 世纪纯粹数学的发展表现出的主要特征是更高的抽象性、更强的统一性和更深入的基础探讨。知道科学知识的增长诗非线性的过程。熟悉勒贝格积分、泛函分析、抽象代数和拓扑学产生的背景。

教学内容

1、新世纪的序幕；

2、更高的抽象；

3、勒贝格积分与实变函数论；

4、泛函分析；

5、抽象代数；

6、拓扑学；

7、数学的统一化；

8、对基础的深入探讨；

9、集合论悖论；

10、三大学派；

11、数理逻辑的发展。

教学重点与难点

重点：勒贝格积分、泛函分析、抽象代数和拓扑学产生的背景；

难点：基础理论。

第十二章　空前发展的应用数学

教学目的和要求

教学要求：通过本章学习，要求学生必须掌握数学的广泛渗透与应用，数学的应用突破了人类几乎所有的知识领域；纯粹数学的每一个分支几乎都获得了应用；现代数学对生产技术的应用变得越来越直接。了解电子计算机的诞生及一些新的数学进展。

教学内容

1、应用数学的新时代；

2、数学向其他科学的渗透；

3、数学物理；

4、生物数学；

5、数理经济学；

6、独立的应用学科；

7、数理统计；

8、运筹学；

9、控制论；

10、计算机与现代数学；

11、电子计算机的诞生；

12、计算机影响下的数学；

13、哥德尔不完全性定理；

14、高斯-博内公式的推广；

15、米尔诺怪球；

16、阿蒂亚-辛格指标定理；

17、孤立子与非线性偏微分方程；

18、四色问题；

19、分形与混沌；

20、有限单群分类；

21、费马大定理的证明。

教学重点与难点

重点：数学的广泛应用性；

难点：某些数学猜想的证明。

第十三章　数学与社会

教学目的和要求

教学要求：通过本章学习，要求学生数学发展中心的迁移与社会的发展有着密切的关系。这种关系是双向的，即数学的发展依赖于社会环境，受着社会经济、政治和文化等诸多因素的影响；而另一方面数学的发展又反过来对人类社会的进步起推动作用。要求全面了解数学科学的意义、作用以及数学发展的规律。

教学内容

1、数学与社会进步；

2、数学发展中心的迁移；

3、数学的社会化；

4、数学教育的社会化；

5、数学专门期刊的创办；

6、数学社团的成立；

7、数学奖励。

教学重点与难点

重点：数学与社会的进步；

难点：数学的社会化。

《数学模型》课程教学大纲

编写者：王战伟　　审核者：朱军辉

课程代码：KX028A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：40 理论学时

参考书目：

1. 姜启源，谢金星，叶俊，《数学模型》，高等教育出版社；
2. 杨启帆，《数学模型》，浙江大学出版社；
3. 任善强，《数学模型》，高等教育出版社；
4. 刘来福，曾文艺，《数学模型与数学建模》，北京师范大学出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

数学建模是为了提高运用数学知识解决实际问题，培养和训练综合能力所开设的一门新学科。通过具体实例，使学生掌握数学建模的基本思想、基本方法，了解进行科学研究的一般过程，并能进入一个实际操作的状态。通过数学模型有关的概念、特征的学习和数学模型应用实例的介绍，培养学生数学推导计算和简化分析能力，熟练运用计算机能力；培养学生联想、洞察能力、综合分析能力；培养学生应用数学解决实际问题的能力。

（二）本课程的基本要求

本课程通过介绍一些典型的数学建模的方法和典型的数学建模实例，使学生掌握建立数学模型的一般步骤，具备建立数学模型的初步技能。

（三）编写原则

参考高等院校相关专业《数学模型》课程要求内容编写，具有一定的教学指导意义。

（四）建议

1. 在教学中注重学生思想的培养，提高学生学习兴趣，在教学中使用现代技术手段。

2. 课堂讲授:主要由任课教师在课堂上向学生传授知识。在讲课中采取启发式充分调动学生的积极性，充分发挥学生的潜能，使学生更好地掌握数学的思维方法和技巧。

3. 课堂讨论：报告及评讲，主要由任课教师或学生代表主持学生讨论，在讲课中采取互动式、小组活动、大型作业方式。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
第一章	建立数学模型	6	4			2	习题课
第二章	初等模型	8	6			2	习题课
第三章	简单的优化模型	6	4			2	习题课
第四章	线性规划模型	4	3			1	习题课
第五章	微分方程模型	6	4			2	习题课
第六章	差分方程模型	2	2			0	习题课
第七章	稳定性模型	4	3			1	习题课
第八章	离散模型	4	3			1	习题课

三、教学内容

第一章　　建立数学模型

教学目的和要求：

使学生了解数学建模的不同于数学理论的思维特征，了解数学模型的意义及分类，理解建立数学模型的方法及步骤。

教学内容：

1. 建模概论、数学模型概念；

2. 建立数学模型的方法、步骤和模型分类；

3. 数学模型实例：（1）稳定的椅子问题 ，（2）商人过河问题，（3）人口增长问题。

教学重点与难点：

教学重点：数学模型概念、建立数学模型的方法、步骤和模型分类。

教学难点：建立数学模型的方法和步骤。

第二章　　初等模型

教学目的和要求：

掌握比例方法、类比方法、图解法、定性分析方法及量纲分析方法建模的基本特点。能运用所学知识建立数学模型，并对模型进行综合分析。

教学内容：

1. 公平的席位分配；

2. 录像机计数器的用途；

3. 双层玻璃窗的功效；

4. 核军备竞赛；

5. 量纲分析与无量纲化。

教学重点与难点：

教学重点：公平席位分配问题；双层玻璃窗的功效问题；核军备竞赛。

教学难点：量纲分析与无量纲化；核军备竞赛。

第三章　　简单优化模型

教学目的和要求：

了解优化模型的建模思想，理解优化模型的一般意义，掌握优化模型求解方法。

教学内容：

1. 存贮模型；

2. 生猪的出售时机；

3. 森林救火。

教学重点与难点：

教学重点：存储模型；生猪的出售时机。

教学难点：存储模型。

第四章　　数学规划模型

教学目的和要求：

熟练掌握线性、非线性规划的算法，深刻理解线性规划模型的基本特点，理解优化模型的一般意义，能结合计算机软件解决规划模型。

教学内容：

1. 奶制品的生产与销售；

2. 汽车生产与原油采购。

教学重点与难点：

教学重点：奶制品的生产与销售；汽车生产与原油采购。

教学难点：汽车生产与原油采购。

第五章　　微分方程模型

教学目的和要求：

能根据建模目的和对问题的具体分析构建微分方程，求出方程的解并将结果翻译回实际对象。

教学内容：

1．传染病模型；

2．经济增长模型；

3．正规战与游击战。

教学重点与难点：

教学重点：传染病模型；经济增长模型；正规战与游击战。

教学难点：传染病模型。

第六章　　差分方程模型

教学目的和要求：

了解差分法基本理论，深刻理解差分法基本特点，熟练掌握差分法建模方法。

教学内容：

1．市场经济中的蛛网模型。

教学重点与难点：

教学重点：市场经济中的蛛网模型。

教学难点：市场经济中的蛛网模型。

第七章　　稳定性模型

教学目的和要求：

不求解微分方程，利用微分方程稳定性理论来研究分析平衡状态的稳定性。

教学内容：

1． 捕鱼业的持续收获；

2． 军备竞赛；

3． 食饵-捕食者模型；

4． 微分方程稳定性理论简介。

教学重点与难点：

教学重点：捕鱼业的持续收获、种群的相互竞争、种群的相互依存。

教学难点：微分方程稳定性理论。

第八章　　离散模型

教学目的和要求：

了解层次分析法，深刻理解层次分析法建模的基本特点，熟练掌握层次分析法建模方法。

教学内容：

层次分析模型。

教学重点与难点：

教学重点：层次分析模型。

教学难点：层析分析模型的应用。

《泛函分析》课程教学大纲

编写者：娄光谱　　审核者：朱军辉

课程代码：KX029A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：64 理论学时

参考书目：

1. 程其襄等，《实变函数与泛函分析基础》（第三版），高等教育出版社；
2. 夏道行等，《实变函数与泛函分析》，人民教育出版社；
3. 王声望，郑维行，《实变函数与泛函分析概要》（下），高等教育出版社；
4. 张恭庆，林源渠，《泛函分析》（上），高等教育出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

《泛函分析》课程是高等院校数学与应用数学专业本科生的一门重要的专业课程。它是现代教学中的一门较新的数学分支，它综合运用分析、代数、几何的观点和方法研究分析数学中的许多问题。泛函分析的基本概念、定理和方法已渗透到诸如：微分方程、概率论、理论物理、现代力学等数学与应用数学及其他学科的许多分支。本课程作为数学分析和实变函数课程的深化，具有承上启下的作用，是现代数学最重要的入门课程。它一方面为后继课程提供所需的理论基础，同时还为培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力和独立工作能力提供必要的训练。通过该课程的学习，学生不仅能学到泛函分析的基本理论和方法，而且对学习其他数学分支以及把他应用到数理经济，现代控制论，量子场论，统计物理,工程技术等领域有很大帮助。

（二）本课程的基本要求

通过这一课程，使学生了解泛函分析的基本思想、原理及在各门学科中的应用，掌握泛函分析中重要的各种空间结构理论和算子理论，学会用代数、分析和拓扑综合处理问题的新方法，学会无穷维空间中处理问题的分析方法。具体要求如下：

1．要求学生掌握距离空间的一些基本概念，为后面学习打下基础。

2．要求学生掌握赋范线性空间与内积空间基本概念，特别是范数公理，某些具体空间中范数的定义，直交与直交系等概念要熟练掌握。

3．要求学生掌握有界线性算子的概念，共轭空间以及 Banach 空间一系列重要基本定理，其中包

括泛函延拓定理，开映照定理，闭图象定理，共鸣定理。

4．要求学生掌握有关内积空间的线性算子性质，泛函表示定理，共轭算子，自共轭算子概念。

5．要求学生掌握连续线性算子谱的基本概念和一些基本刻画。

（三）编写原则

1．参考高等院校相关专业《泛函分析》课程要求内容编写；

2．注重概念的把握。

（四）建议

1．课堂讲授:在讲课中采取启发式充分调动学生的积极性，充分发挥学生的潜能，使学生更好地掌握数学的思维方法和技巧。

2．习题课、讨论课的教学时数不应少于总学时的 10%到 15%；

3．教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

（五）有关其它问题的说明

1．应多注重学生掌握基本理论的熟练程度；

2．及时作总结和小论文；

3．促使其积极关注本学科的最新进展及与其他方向纵向联系。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	线性赋范空间	18	16			2	习题课
第二章	有界线性算子和连续线性泛函	8	6			2	习题课
第三章	内积空间和希尔伯特空间	12	10			2	习题课
第四章	巴拿赫空间中的基本定理	16	14			2	习题及讨论课
第五章	线性算子的谱	10	8			2	习题及讨论课

三、教学内容

第一章　　线性赋范空间

教学目的和要求：

1、 了解度量空间的一些具体例子；

2、 掌握度量空间中极限、稠密集和可分空间的定义及例子；

3、 掌握度量空间中连续映射的定义，理解度量空间中连续映射的相关定理；

4、 掌握柯西点列和完备度量空间的定义，理解柯西点列和完备度量空间的相关定理；

5、 掌握完备空间完备化定理；

6、 掌握压缩映射原理，了解其在常微分方面的应用；

7、 掌握线性空间定义，了解线性空间的一些例子；

8、掌握范数的定义，理解线性赋范空间的性质。

教学内容：

1、 度量空间的进一步例子（2 学时）

2、 度量空间中的极限、稠密集和可分空间（2 学时）

3、 连续映射（2 学时）

4、 柯西点列和完备度量空间（2 学时）

5、 度量空间的完备化（2 学时）

6、 压缩映射原理及其应用（2 学时）

7、 线性空间（2 学时）

8、 线性赋范空间和巴拿赫空间（2 学时）

9、 习题课（2 学时）

教学重点与难点：

教学重点：度量空间相关定理及其完备化、压缩映射原理、线性赋范空间的性质；

教学难点：完备化定理、压缩映射原理。

第二章　　有界线性算子和连续线性泛函

教学目的和要求：

1、掌握有界线性算子和连续线性泛函的定义及相关定理，了解常用算子和一些例子；

2、理解线性算子空间和共轭空间的性质；

3、了解广义函数大意。

教学内容：

1、 有界线性算子和连续线性泛函（2 学时）

2、 有界线性算子空间和共轭空间（2 学时）

3、 广义函数大意（2 学时）

4、 习题课（2 学时）

教学重点与难点：

教学重点：有界线性算子和连续线性泛函的定义及相关定理，线性算子空间和共轭空间的性质；

教学难点：有界线性算子和连续线性泛函的定义及相关定理。

第三章　内积空间和希尔伯特空间

教学目的和要求：

1、掌握内积空间的定义，了解内积空间的例子；

2、掌握极小化定理和投影定理；

3、理解希尔伯特空间中规范正交系的性质及相关定理；

4、理解希尔伯特空间上线性连续泛函的一般形式；

5、了解自伴算子、酉算子和正常算子的定义和性质。

教学内容：

1、 内积空间的基本概念（2 学时）

2、 投影定理（2 学时）

3、 希尔伯特空间中的规范正交系（2 学时）

4、 希尔伯特空间上的线性连续泛函（2 学时）

5、 自伴算子、酉算子和正常算子（2 学时）

6、 习题课（2 学时）

教学重点与难点：

教学重点：内积空间的相关性质及定理，线性连续泛函定义及性质；

教学难点：投影定理及各种算子。

第四章　巴拿赫空间的基本定理

教学目的和要求：

1、 掌握泛函延拓定理；

2、 理解黎斯表示定理；

3、 理解共轭算子的性质；

4、 掌握纲定理和一致有界性定理；

5、 掌握逆算子定理；

6、理解闭图像定理。

教学内容：

1、泛函延拓定理（2 学时）

2、C[a,b]的共轭空间（2 学时）

3、共轭算子（2 学时）

4、纲定理和一致有界性定理（2 学时）

5、强收敛、弱收敛和一致收敛（2 学时）

6、逆算子定理（2 学时）

7、闭图像定理（2 学时）

8、习题课（2 学时）

教学重点与难点：

教学重点：共轭空间、共轭算子、各种收敛间的关系；

教学难点：泛函延拓定理、逆算子定理、闭图像定理。

第五章　　线性算子的谱

教学目的和要求：

1、理解谱的概念，了解一些谱的例子；

2、掌握有界线性算子谱的基本性质；

3、掌握全连续算子的定义及性质；

4、理解自伴全连续算子的谱论；

5、了解谱论在积分方程理论中的应用。

教学内容：

1、谱的概念（2 学时）

2、有界线性算子谱的基本性质（2 学时）

3、紧集和全连续算子（2 学时）

4、自伴全连续算子的谱论及具对称核的积分方程（2 学时）

5、习题课（2 学时）

教学重点与难点：

教学重点：有界线性算子谱的基本性质，全连续算子的定义及性质；

教学难点：自伴全连续算子的谱论。

《抽样理论与方法》课程教学大纲

编写者：武大勇　　审核者：周永卫

课程代码：KX030A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：48 理论学时

参考书目：

1. 金永进，《抽样理论与应用》，高教出版社；

2. 冯士雍等，《抽样调查理论与方法》，中国统计出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

通过一些抽样方法和抽样理论的讲解，使同学们掌握这些抽样方法的步骤和相关的理论知识，并利用这些方法解决一些实际问题。

（二）本课程的基本要求

1.熟练掌握所讲授的抽样方法；

2.能够推到一些简单的基本的理论公式；

3.能够区别不同的抽样方法；

4.能够掌握不同的抽样方法之间的联系；

5.针对一些实际问题能够设计出抽样方法。

（三）编写原则

针对本课程的一些具体情况，本课程注重抽样方法的讲解，对抽样理论的要求较低，因此方法讲解的较多。

（四）建议

学习该课程以前必须熟练掌握《概率论》、《数理统计》的内容。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
1	引论	6	6				
2	变概率抽样	6	6				
3	简单随抽样	10	10				

4	估计容量	4	4				
5	分层抽样	10	10				
6	比估计	6	6				
7	系统抽样	4	4				

三、教学内容

第一章　引 论

教学目的和要求：

了解同统计学的一些基本定义及概念

教学内容：

1. 抽样调查的基础；

2. 置信区间；

3. 无偏性、均方误差等。

教学重点与难点：

1. 置信区间；

2. 无偏性、均方误差等。

第二章　变概率抽样

教学目的和要求：

掌握变概率抽样的定义、步骤及相关的理论结果。

教学内容：

1. 变概率抽样设计；

2. 有放回和无放回时变概率抽样方法。

教学重点与难点：

有放回和无放回时变概率抽样方法。

第三章　简单随机抽样

教学目的和要求：

掌握简单随机抽样的定义、步骤及相关的理论结果。

教学内容：

1. 简单抽样设计；

2. 简单随机抽样时相关的理论结果。

教学重点与难点：

简单随机抽样时相关的理论结果。

第四章　样本容量的估计

教学目的和要求：

掌握样本容量估计的方法及性质。

教学内容：

1. 样本容量的估计；

2. 不同情形下比例和均值的估计及性质。

教学重点与难点：

1. 样本容量的估计；

2. 不同情形下比例和均值的估计及性质。

第五章　分层抽样

教学目的和要求：

掌握分层抽样的定义、步骤及相关的理论结果。

教学内容：

1. 分层抽样设计；

2. 最优样本容量分配方案；。

教学重点与难点：

最优样本容量分配方案。

第六章　比估计

教学目的和要求：

掌握比估计的方法及性质。

教学内容：

1. 比估计的方差；

2. 比估计的方法及性质。

教学重点与难点：

1. 比估计的方差；

2. 比估计的方法及性质。

第七章　回归分析

教学目的和要求：

掌握回归分析的方法及性质。

教学内容：

1. 回归估计的方法及性质；

2. 几种抽样方式下回归估计的比较。

教学重点与难点：

1. 回归估计的方法及性质；

2. 几种抽样方式下回归估计的比较。

《最优化理论》课程教学大纲

编写者：鲁晓旭　　审核者：张玉霞

课程代码：KX031A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：64 理论学时

参考书目：

1．徐俊明，《图论及其应用》（第三版），中国科技大学出版社，2010 年；

2． Bondy, J. A. and Murty, U. S. R.,《Graph Theory with Application》, The MaCmillan Press ltd, London and Basingstoke, 1976.

3． Chartrand, G, and Lesniak, L.,《Graphs and Digraphs 》(Second Edition), Wadsworth, Inc, Belmont and California, 1986.

4． Diestel, R.,《Graph Theory》, Springer-Verlag New York, 2005.

5． J. Bang-Jensen, G. Gutin,《Digraphs: Theory, Algorithms and Applications》, Springer, London, 2000.

6． 曹卫华，郭正，《最优化技术方法及 MATLAB 的实现》（第一版），化学工业出版社，2005。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

最优化理论与方法是计算数学与运筹学的一门重要的交叉学科，半个世纪以来进行了充分的研究并得到非常重要的研究结果。最优化问题是在有限种或无限种可行方案中挑选最优的或满足要求的方案。随着计算机技术与信息技术的发展，最优化方法已广泛应用于工农业、国防、交通、金融、能源和通信等领域。我们教学所涉及的图论方向，通过本课程的学习，使学生熟悉图论的理论和计算方法，并了解一些工程应用实例和最新的研究成果。

（二）本课程的基本要求

基于“引出问题，启发思路，注重实践”的思想，培养学生在掌握图论基本基础知识的基础上，活跃其数学思想，从运用较高层次的数学观点和数学知识，能对实际问题进行分析、归纳、提炼和建立数学模型，选择适当的算法，能够编写计算机程序实际求解，并且能对计算结果进行分析和解释，从而提高学生的素质和修养，提升开展科技活动的能力。通过该门课程的学习，要求学生能较深刻地理

解优化的思想和方法，掌握网络流的基本而常用的优化算法，并能运用优化的观点和方法利用计算机解决实践中遇到的优化问题，从而提高学生的素质，加强学生解决实际问题的能力。

（三）编写原则

参考高等学校数学与应用数学专业《最优化理论》教学大纲并根据我校实际情况进行修订的，具有一定指导性。

（四）建议

最优化理论是理论联系实际的重要数学分支之一，在教学重要通过适当的实例，培养学生理论联系实际的意识和能力。

（五）有关其它问题的说明

最优化理论是数学与应用数学专业的一门必修基础课，它是数学分析，高等代数和解析几何的应用和发展。通过学习不仅可加深这三门课已学过的概念和方法，提高应用能力，而且为后继的数学和应用数学各课程准备解决问题的方法和工具，更是通向物理，力学，经济等学科和工程技术的桥梁。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验(践)	上机	其它	
第一章	图的相关概念	6					
第二章	树的概念	6	4			2	习题课
第三章	图的连通性	6	4			2	习题课
第四章	欧拉图	6	4			2	习题课
第五章	匹配和覆盖	6	4			2	习题课
第六章	图的边着色	6	4			2	习题课
第七章	图的独立集	6	4			2	习题课
第八章	图的着色	6	4			2	习题课
第九章	平面图	6	4			2	习题课
第十章	有向图	4					
第十一章	网络流	6	4			2	习题课

三、教学内容

第一章　　图的概念

教学目的和要求：

熟悉并掌握图的相关概念。

教学内容：

图和子图，图和简单图，图的同构，关联矩阵与邻接矩阵，子图，顶点的度，路和连通，圈。

教学重点与难点：

重点：图的表示，顶点的度的应用。

难点：图的同构，图的相关定义。

第二章　　树的概念

教学目的和要求：

熟悉并掌握树、割边的定义。

教学内容：

树、割边与键、割点、树心、重心、Cayley 公式。

教学重点与难点：

重点：割边、树心的应用。

难点：键的定义、重心。

第三章　　图的连通性

教学目的和要求：

熟悉并掌握图的联通性。

教学内容：

图的联通度、图的块。

教学重点与难点：

重点：图的块、联通度的应用。

难点：图的联通度的计算。

第四章　　欧拉图

教学目的和要求：

熟悉并掌握欧拉图，Hamilton 图，中国邮递员问题。

教学内容：

欧拉图，Hamilton 图，中国邮递员问题。

教学重点与难点：

重点：Euler 游历， Euler 游历的算法。

难点： Hamilton 圈，中国邮递员问题。

第五章　　匹配和覆盖

教学目的和要求：

熟悉并掌握匹配、覆盖概念。

教学内容：

匹配、二部图中的匹配和覆盖。

教学重点与难点：

重点：二部图中的匹配和覆盖的定义。

难点：二部图中的匹配和覆盖的关系。

第六章　　图的边着色

教学目的和要求：

熟悉并掌握图的边着色、边连通度概念。

教学内容：

边着色、边色数、Vizing 定理。

教学重点与难点：

重点：边连通度、边色数的定义。

难点：边连通度、边色数的计算。

第七章　　图的独立集

教学目的和要求：

熟悉并掌握图的独立集、团概念。

教学内容：

独立集与团、Ramsey 定理、Turan 定理。

教学重点与难点：

重点：图的独立集的定义，团的定义。

难点：图的独立集的计算，Ramsey 定理。

第八章　　图的着色

教学目的和要求：

熟悉并掌握图的色数概念。

教学内容：

点色数、色数、Brooks 定理、色多项式、Hajos 猜想、围长。

教学重点与难点：

重点：图的点色数定义，围长的计算。

难点：图的点色数计算。

第九章　　平面图

教学目的和要求：

熟悉并掌握平面图的性质。

教学内容：

平面图与可平面图、对偶图、Euler 公式、五色定理与四色定理。

教学重点与难点：

重点：Euler 公式、五色定理。

难点：平面图的可平面化、对偶图、四色定理。

第十章　　有向图

教学目的和要求：

熟悉并掌握定向图的性质。

教学内容：

有向图、有向路、有向圈。

教学重点与难点：

重点：有向图与无向图的联系。

难点：有向图的定向。

第十一章　　网络流

教学目的和要求：

熟悉并掌握网络流的定义以及应用。

教学内容：

网络、流、截集、最大流、最小截集定理、Menger 定理。

教学重点与难点：

重点：Menger 定理、网络、流、截集。

难点：Menger 定理、最小截集定理。

《现代应用数学的发展》课程教学大纲

编写者：张理涛　　审核者：朱军辉

课程代码：KX032A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：8 理论学时

参考书目：

李大潜，《谈谈现代应用数学》，中国科学院院刊，2003，18（3）。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

本课程是数学与应用数学专业本科生了解现代数学的平台，是为了开阔视野、启迪思维、提高学生素质而开设的选修课。它是若干讲座的组合，围绕若干个现代数学的主题展开。教学内容应是数学前沿具有重要性的专题。通过本课程的教学，让学生了解应用数学的涵义，起源和发展，并了解现代应用数学的作用和发展趋势，使学生对应用数学产生浓厚的兴趣，激发学生学习数学的欲望和意志。

（二）本课程的基本要求

通过本课程的学习，使学生获得现代数学的知识，掌握一些现代数学思想、方法和工具，了解它们在科学技术中的应用，提高学生的自学能力，使学生尽早进入专业科研领域，接触学科前沿，了解学科发展动态，以形成合理的知识结构。

（三）编写原则

本大纲是根据我校实际情况进行编写的，具有一定的指导作用。

（四）建议

本课程可以采用教师讲授和学生课堂讨论相结合的形式进行授课，如有条件，也可以邀请国内一些知名的数学家来做报告。

（五）有关其它问题的说明

本课程要求授课教师具有丰富的知识、较强的科研能力，对应用数学的一些学科前沿有较多的了解。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	应用数学的涵义和起	2	2				

	源						
第二章	现代应用数学的作用和发展趋势	2	2				
专题报告	应用数学某一领域专题报告或前沿概述	2	2				
专题报告	应用数学某一领域专题报告或前沿概述	2	2				

三、教学内容

第一章　　应用数学的起源和涵义

教学目的和要求：

1. 了解应用数学的涵义，并知道应用数学和纯粹数学的区别；
2. 了解应用数学的分支；
3. 了解应用数学的起源。

教学内容：

1. 应用数学的涵义和分支；
2. 应用数学的起源。

教学重点与难点：

本章的重点和难点是应用数学的涵义。

第二章　　现代应用数学的作用和发展趋势

教学目的和要求：

1. 了解现代应用数学在物理、力学、天文学、化学、生物和其它各门自然科学及社会经济领域、高新技术领域中的作用；
2. 了解现代应用数学的特点和发展趋势。

教学内容：

1. 现代应用数学的作用；
2. 现代应用数学的特点和发展趋势。

教学重点与难点：

本章的重点和难点是现代应用数学的作用。

《金融数学》课程教学大纲

编写者：朱军辉　　审核者：王瑞卿

课程代码：KX033A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：48 理论学时

参考书目：

1. Joseph Stampfli, Victor Goodman. 《The Mathematics of Finance》, 机械工业出版社, 2003.

2. Sheldon M. Ross. 《An Elementary Introduction to Mathematical Finance》(Third Edition), Cambridge University Press, 2011.

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

金融投资是现代社会最活跃的经济活动之一。自 1973 年出现 Black-Scholes 公式以来，金融界以前所未有的速度接受数学模型和数学工具，出现了数学、金融、计算机和全球经济的融合。通过本课程的学习，可以使学生明确建模和对冲中使用的金融概念、术语、策略和数学模型，了解期权定价的离散模型和计算方法、以 Black-Scholes 公式为中心的连续模型和解析方法。学习本课程可以更好地完善数学与应用数学专业学生的知识结构、开阔视野、提高学生从事金融经济工作的综合素质。

（二）本课程的基本要求

通过学习本课程内容，要求读者能够掌握金融期货期权理论的具体运用，能对部分数量的金融产品交易的实例展开分析，并以这些方法为线索展开深入学习和分析研究。

（三）编写原则

参考高等学校相关专业《金融数学》课程要求内容编写。

（四）建议

学生在课前应该预习；课后应该及时复习。要求学生独立完成课后作业。

（五）有关其它问题的说明

先修课程：数学分析、高等代数、概率论、数理统计学、微观经济学、宏观经济学。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	金融市场	6	6				

第二章	二叉树、资产组合复制和套利	6	6				
第三章	股票与期权的二叉树模型	6	6				
第四章	连续时间模型和 Black-Scholes 公式	6	6				
第五章	Black-Scholes 模型的解析方法	6	6				
第六章	对冲	6	6				
第七章	债券模型和利率期权	8	8				
第八章	债券价格计算方法	4	4				

三、教学内容

第一章　　金融市场

教学目的和要求：

理解金融市场与数学的关系，掌握期权及其衍生产品、期货合约、债券、利率等基本概念。

教学内容：

1. 金融市场与数学；
2. 股票及其衍生产品；
3. 期货合约定价；
4. 债券市场；
5. 利率期货；
6. 外汇。

教学重点与难点：

1. 远期股票合约；
2. 买方期权与卖方期权；
3. 期货合约；
4. 利率。

第二章　　二叉树、资产组合复制和套利

教学目的和要求：

掌握衍生产品定价的三种方法求解整数线性规划问题的困难性;理解自称组合复制、风险、套利等基本概念。

教学内容：

1. 衍生产品定价的三种方法；
2. 博弈论方法；
3. 资产组合复制；
4. 概率方法；
5. 风险；
6. 多期二叉树和套利。

教学重点与难点：

1. 二叉树；
2. 衍生产品定价；
3. 自称组合复制、风险、套利。

第三章　　股票与期权的二叉树模型

教学目的和要求：

掌握股票与期权的二叉树模型；熟练运用二叉树模型计算欧式期权、美式期权、奇异期权的定价；了解对冲风险。

教学内容：

1. 股票价格模型；
2. 用二叉树模型进行看涨；
3. 美式期权定价；
4. 一类奇异期权——敲出期权的定价；
5. 奇异期权——回望期权定价；
6. 实证数据下二叉树模型分析；
7. N 期二叉树模型的定价和对冲风险。

教学重点与难点：

1. 二叉树模型；
2. 欧式期权、美式期权、奇异期权的定价。

第四章　连续时间模型和 Black-Scholes 公式

教学目的和要求：

正确理解连续时间股票模型，了解 Black-Scholes 公式及其推导，掌握看涨期权与看跌期权平价公式，理解连续模型与离散模型之间的关系。

教学内容：

1. 连续时间股票模型；
2. 离散模型；
3. Black-Scholes 公式；
4. 看涨期权与看跌期权平价；
5. 几何布朗运动股价模型应用。

教学重点与难点：

1. 连续时间股票模型；
2. Black-Scholes 公式；
3. 看涨期权与看跌期权平价。

第五章　Black-Scholes 模型的解析方法

教学目的和要求：

掌握 Black-Scholes 微分方程，了解其推导思路，理解 Black-Scholes 微分方程求解方法，了解期货期权的定价。

教学内容：

1. 微分方程推导的思路；
2. V（S，t）的扩展；
3. Black-Scholes 微分方程求解方法；
4. 期货期权。

教学重点与难点：

1. Black-Scholes 微分方程；
2. Black-Scholes 微分方程求解方法。

第六章　对冲

教学目的和要求：

掌握 Delta 对冲，了解股票及资产组合的对冲方法，了解隐含波动率，了解参数Δ, Γ, Θ的意义。

教学内容：

1. Delta 对冲；
2. 股票或资产组合的对冲方法；
3. 隐含波动率；
4. Delta 对冲法则的推导；
5. 购买股票后的 Delta 对冲。

教学重点与难点：

1. Delta 对冲；
2. 股票及资产组合的对冲方法。

第七章　债券模型和利率期权

教学目的和要求：

掌握远期利率和互换，了解债券模型和利率模型，理解债券价格、即期利率和 HJM 模型。

教学内容：

1. 利率和远期利率；
2. 零息券；
3. 互换；
4. 债券价格；
5. HJM 之谜的推导。

教学重点与难点：

1. 远期利率和互换；
2. 债券价格、即期利率和 HJM 模型。

第八章　债券价格计算方法

教学目的和要求：

了解债券价格的二叉树模型，二项式 Vasicek 模型。

教学内容：

1. 债券价格的二叉树模型；
2. 二项式的 Vasicek 模型。

教学重点与难点：

1. 债券价格的二叉树模型；
2. 二项式 Vasicek 模型。

《偏微分方程》课程教学大纲

编写者：薛红霞　　审核者：朱军辉

课程代码：KX034A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：56 理论学时

参考书目：

1. 谷超豪，李大潜，陈恕行，郑宋穆，谭永基，《数学物理方程》（第二版），高等教育出版社，2005；

2. 姜礼尚，《数学物理方程讲义》（第三版），高等教育出版社，2007。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

通过本课程的教学，使学生正确理解偏微分方程的基本概念，掌握基本理论和基本方 法，培养学生分析问题和解决某些实际问题的能力，并且能够根据某些简单的现实问题建立数学模型。

（二）本课程的基本要求

1．了解一些典型方程描述的物理现象，理解典型方程及定解问题的导出过程；

2．掌握分离变量法、Fourier 变换法、Green 函数法等经典方法，并可熟练运用它们对波动方程、热传导方程、调和方程这三类方程的定解问题进行求解；

3．在使学生掌握与本课程相关的重要理论的同时，注意启发和训练学生联系自己的专业，应用所学知识来处理和解决实际问题，培养学生的创新思维、提高他们的综合素质。

（三）编写原则

1．参考高等院校相关专业《数学物理方程》课程要求内容编写；

2．根据往年的教学经验，结合本校学生的实际情况。

（四）建议

1．对于重要定理的证明讲清楚，强调各种类型偏微分方程的不同解法；

2．习题课、讨论课的教学时数不应少于总学时的 10%到 15%；

3．教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

（五）有关其它问题的说明

1. 启发式教学。课堂教学中启发学生的积极性和主动性，科学地引导学生开动脑筋，积极思维，主动实践，达到掌握知识、技能，发展智力，形成一定的观点，达到教学目的。

2. 讨论式教学。课堂教学中有计划的安排讨论主题，使学生通过讨论或辩论加深对概念、理论的理解。

3. 研究式教学。课堂教学中根据教学计划安排，要求学生撰写阶段性读书笔记、期末课程小论文等，培养学生科研意识。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	方程的导出和定解条件	10	8			2	习题课
第二章	波动方程	16	14			2	习题课
第三章	热传导方程	12	10			2	习题课
第四章	位势方程	10	8			2	习题课
第五章	二阶线性偏微分方程的分类和化简	8	6			2	习题课

三、教学内容

第一章　　方程的导出和定解条件

教学目的和要求：

了解弦振动方程、热传导方程、位势方程三类方程的物理背景，理解和掌握三类方程的建立和定解条件的提法，了解和掌握二阶偏微分方程解的分类及适定性概念。

教学内容：

1．弦振动方程的建立和定解条件（3 学时）；

2．热传导方程的建立和定解条件（2 学时）；

3．位势方程的建立和定解条件以及定解问题的适定性（3 学时）。

教学重点与难点：

教学重点：三类数学物理方程模型的推导；

教学难点：定解问题的适定性。

第二章　　波动方程

教学目的和要求：

掌握波动方程初值问题和混合问题的求解方法，了解波动方程能量不等式及其意义并能利用能量不等式讨论解的唯一性和稳定性。

教学内容：

1．迭加原理，达朗贝尔解法，波的传播，齐次化原理（4 学时）；

2．波动方程混和问题的分离变量法（3 学时）；

3．高维波动方程的柯西问题，降维法，惠更斯原理，波的弥散（4 学时）；

4．能量不等式，波动方程的唯一性与稳定性（3 学时）。

教学重点与难点：

教学重点：达朗贝尔解法，分离变量法；

教学难点：波动方程的唯一性与稳定性。

第三章　　热传导方程

教学目的和要求：

掌握热传导方程的分离变量法，掌握富里埃变换法求解柯西问题，了解极值原理的内容，并能用其证明热传导方程解的唯一性与稳定性。

教学内容：

1．热传导方程混和问题的分离变量法（3 学时）；

2．热传导方程柯西问题（3 学时）；

3．极值原理，热传导方程解的唯一性与稳定性（4 学时）。

教学重点与难点：

教学重点：混和问题的分离变量法，极值原理；

教学难点：热传导方程解的唯一性与稳定性。

第四章　　位势方程

教学目的和要求：

了解格林函数及其性质，掌握静电源像法在规则区域上求解方程的方法，并会利用强极值原理证明解的唯一性和稳定性。

教学内容：

1．格林公式，平均值原理(2 学时)；

2．极值原理，第一边值问题的唯一性与稳定性(2 学时)；

3．格林函数及其性质，静电源像法，调和函数基本性质(2 学时)；

4．强极值原理，第二边值问题的唯一性（2 学时）。

教学重点与难点：

教学重点：格林公式，静电源像法；

教学难点：强极值原理。

第五章　　二阶线性偏微分方程的分类和化简

教学目的和要求：

了解格林函数及其性质，掌握静电源像法在规则区域上求解方程的方法，并会利用强极值原理证明解的唯一性和稳定性。

教学内容：

1．两个自变量二阶线性偏微分方程的分类(2 学时)；

2．两个自变量二阶线性偏微分方程的标准形式及其化简(4 学时)。

教学重点与难点：

教学重点：两个自变量二阶线性偏微分方程的分类及其化简；

教学难点：分类和化简的原理与过程。

《数论》课程教学大纲

编写者：何霞　　审核者：王瑞卿

课程代码：KX035A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：40 理论学时

参考书目：

1. 潘承洞，潘承彪，《初等数论》（第二版），北京：北京大学出版社，2004 年；

2. 闵嗣鹤，严士健，《初等数论》（第三版），高等教育出版社，2003 年。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

《初等数论》是数学与应用数学本科专业的一门选修课，是研究整数的基本性质和方程(组)整数解的一个数学分支。数学与应用数学专业开设本课程的目的在于使学生孰悉数论的初步理论、掌握数论的最基本方法，为今后学习相关课程打下必要的基础。因此，本课程的任务是使学生系统掌握初等数论的基本内容，了解数论与其它数学分支的关系及其应用。

（二）本课程的基本要求

1．对初等数论的基本内容作系统讲授；

2．注意数论与其它数学分支的联系与应用；

3．简要介绍一些数论的近代成就及我国数学家在数论方面的贡献。

（三）编写原则

本教学大纲要依据高等学校《初等数论教学大纲》和我校数学与应用数学专业培养方案进行编写修订，要对课程得教学具有一定的指导作用。

（四）建议

本教学大纲对该课程的教学具有一定的指导作用，不必完全依照，可以根据学生的学习情况灵活调整教学内容的授课时数和授课方式。

（五）有关其它问题的说明

1. 概念和理论：理解>了解>知道>介绍；

2. 运算和方法：熟练掌握>掌握>会或能>介绍；　“熟悉”相当于“理解”或“熟练掌握”。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	整数的整除性	12	10			2	
第二章	不定方程	8	6			2	
第三章	同余	6	4			2	
第四章	同余式	6	4			2	
第五章	二次同余式与平方剩余	8	6			2	

三、教学内容

第一章　整数的整除性

教学目的与要求

理解整数整除、公因子、公倍数的概念及相关性质，理解剩余定理，熟练掌握用剩余定理求最大公因子、最小公倍数的方法。理解素数与合数的概念、素数的性质，理解整数的素数分解定理，会用筛法求素数。了解函数$[x]$与$\{x\}$的概念、性质，$n!$的素数分解、组合数为整数的性质。

教学内容

1. 整除定义及其基本性质；

2. 最大公因数与最小公倍数；

3. 素数；

4. 算术基本定理。

教学重点与难点

重点：整除、公因子、素数的概念及性质，剩余定理，求最大公因子的方法，整数的素数分解定理。最大公因数的性质及应用，算术基本定理的证明及应用。

难点：定理的证明处理方法，定理的灵活运用。

第二章　不定方程

教学目的与要求

了解二元一次不定方程解的形式、二元一次不定方程有整数解的条件，熟练掌握利用剩余定理（辗转相除法）求二元一次不定方程的方法。知道多元一次不定方程有解的条件，会求解简单的多元一次不定方程。知道不定方程整数解的形式。

教学内容

1．一次不定方程；

2．勾股数；

3. 费尔马问题介绍。

教学重点与难点

重点：二元一次不定方程解的形式，二元一次不定方程有整数解的条件，利用剩余定理（辗转相除法）求二元一次不定方程的解。

难点：多元不定方程有整数解的判定及求解。

第三章　同余

教学目的与要求

理解整数同余的概念及同余的基本性质，熟练掌握整数具有素因子的条件，会利用同余简单验证整数乘积运算的结果。理解剩余系、完全剩余系的概念，熟练掌握判断剩余系的方法，理解欧拉函数的定义及性质。了解欧拉定理、Fermat 小定理，掌握循环小数的判定方法。

教学内容

1. 同余的概念及基本性质；

2. 剩余类、完全剩余系；

3. Euler 函数、简化剩余系；

4. Euler 定理和 Fermat 定理。

教学重点与难点

重点：剩余系的判定，欧拉函数的定义及性质。

难点：简化剩余系及欧拉函数、欧拉定理及其应用。

第四章　同余式

教学目的与要求

理解同余式的定义，掌握一次同余式有解的条件，熟练掌握求解一次同余式。理解中国剩余定理，掌握中国剩余定理的简单应用，掌握求解简单同余式方程组的方法。了解高次同余式解的个数的判断方法，知道解高次同余式的方法，了解模整数同余式与模素数同余式的关系，掌握求简单的（3、4 次）同余式解的方法。了解素数模同余式的次数化简、Wilson 定理，了解同余式的次数与解的个数的关系，知道 n 次同余式有 n 个解的条件。

教学内容

1. 一次同余式；

2. 一次同余式组；

3. 素数模的高次同余式的性质及解法；

4. 数模的高次同余式的性质及解法。

教学重点与难点

重点：一次同余式有解的条件，求解同余式。中国剩余定理，中国剩余定理的应用，求解同余式方程组。

难点：高次同余式的解数及解法

第五章　二次同余式与平方剩余

教学目的与要求

掌握一般二次同余式的解，理解平方剩余、平方非剩余的定义。会用欧拉判别条件，了解素数模的简化剩余系的平方剩余与平方非剩余的个数。会利用雅可比符号计算。掌握合数模二次同余式的计算。

教学内容

1. 二次同余式；

2. 平方剩余与平方非剩余；

3. 勒让得符号；

*4. 雅可比符号；

*5. 把奇素数表成二数平方和；

*6. 把整数表成平方和。

教学重点与难点

重点：一般二次同余式解的情况，平方剩余、平方非剩余的定义。欧拉判别条件，素数模的简化剩余系的平方剩余与平方非剩余的个数。勒让德符号的定义，二次反转定律。

难点：定理的证明方法、素数的平方表示。

《数理经济学》课程教学大纲

编写者：朱军辉　　审核者：杜银霄

课程代码：KX036A

适用专业：数学与应用数学

参考学时：48 理论学时

参考书目：

1. 谢胜智，《数理经济学》，西南财经大学出版社，2004；
2. 纪玉山，《数理经济学教程》，科学出版社，2009。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

数理经济学是经济学专业的选修课，强调运用数学方法，主要是微积分、线性代数、数理统计方法来解决经济学中的一些原理问题。从性质上说，数理经济学是利用数学方法对经济问题进行分析演绎，因而是进行经济理论研究必备的重要工具。因此，本课程既不能等同于纯粹的中高级西方经济学，也不能等同于一般的经济数学。本课程通过对数学方法与经济模型结合，主要目的在使学生熟习如何应用数学模型来表述经济学，旨在提高经济学分析中的数理思维能力，培养学生运用数学工具进行经济学研究的能力，为将来的深入学习和研究打下必要的方法论基础。

（二）本课程的基本要求

本课程通过讲授、练习和阅读文献等形式，使学生掌握主要的数理经济学研究方法，了解其主要工具和概念，掌握微分、矩阵、最优化的基本原理和方法，并能运用所学数理工具分析一些理论与现实经济问题，从而对现实经济系统进行预测与决策。

（三）编写原则

参考高等学校相关专业《数理经济学》教学大纲编写。

（四）建议

启发式教学，将讲授与课堂讨论相结合，多媒体教学。

（五）有关其它问题的说明

先修课程：数学分析、高等代数、微观经济学、宏观经济学。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	

第一章	绪论	3	3				
第二章	单变量微分法及其经济学应用	6	6				
第三章	单变量最优化问题	10	10				
第四章	线性模型与矩阵代数	9	9				
第五章	多变量微分法及其经济学应用	12	12				
第六章	多变量最优化问题	8	8				

三、教学内容

第一章　　绪论

教学目的和要求：

1. 理解数理经济学的概念；
2. 了解数理经济学的起源和发展；
3. 了解数理经济学的研究对象、研究方法。

教学内容：

1. 数理经济学的概念；
2. 数理经济学的起源和发展；
3. 数理经济学的研究对象、研究方法。

教学重点与难点

1. 数理经济学的概念；
2. 数理经济学的研究对象、研究方法。

第二章　　单变量微分法及其经济学应用

教学目的和要求：

1. 复习单变量微分法基本数学原理；
2. 掌握经济学中各种函数连续性及其可微性；
3. 深刻认识边际、弹性与增长率的概念。

教学内容：

1. 连续函数，导数和微分，反函数；
2. 经济学中的“边际”概念；
3. 经济学中的增长率。

教学重点与难点

导数与经济学中的边际、弹性、增长率。

第三章　　单变量最优化问题

教学目的和要求：

1. 能够运用一元函数微分法求解经济学中的极值问题；
2. 应用一元函数的极值到效用最大化、成本最小化、利润最大化、产出最大化等经济问题中。

教学内容：

1. 函数的单调性、凹凸性、极值与最值；
2. 一元函数最优化问题。

教学重点与难点

一元函数的凸凹性和极值；效用最大化、成本最小化、利润最大化。

第四章 线性模型与矩阵代数

教学目的和要求：

掌握矩阵论的基本方法在经济学中的应用，如 Cramer 法则、矩阵乘法、逆与分块、矩阵特征值和矩阵定性判断等。

教学内容：

1. 行列式与矩阵运算原理；
2. 线性方程组求解原理。

教学重点与难点

理解矩阵特征值、Jordan 标准型和矩阵函数的概念，掌握矩阵初等变换、Hamilton-Cayley 定理与最小多项式。

第五章 多变量微分法及其经济学应用

教学目的和要求：

1. 理解多元函数的连续性与可微性、凹凸性、拟凹性与拟凸性概念；
2. 掌握偏弹性计算；
3. 掌握经济学中比较静态分析的基本方法。

教学内容：

多元函数微分法及其应用。

教学重点与难点

1. 比较静态分析；
2. 经济学中各种函数的凹凸性、拟凹性与拟凸性。

第六章 多变量最优化问题

教学目的和要求：

1. 掌握多元函数最优化的基本求解方法；
2. 掌握多元函数最优化在经济学中的应用。

教学内容：

多元函数的无约束最优化和约束最优化问题。

教学重点与难点

约束优化方法。

《力学》课程教学大纲

编写者：霍海波　　审核者：杜银霄

课程代码：KB201A

适用专业：应用物理学

参考学时：56 理论学时

参考书目：

1．漆安慎，《力学基础》，高等教育出版社，1997 年，第一版；

2．赵凯华，罗蔚茵，《新概念力学》，高等教育出版社，1995 年，第一版；

3．郑永令，《力学》，高等教育出版社，2002 年，第二版；

4．张三慧，《大学物理学》(第一册），清华大学出版社，1999，第二版。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

力学是应用物理专业学生的第一门基础理论课程。它不仅作为物理学的一个有机组成部分，并且由于它在现代科学技术中的重要地位，而发展成一门独立的学科，并含有多种子学科，如材料力学等。通过本课程的教学，将有效地引导学生尽快地适应大学的学习，实现从中学到大学的过渡；使学生从力学的研究方法上掌握物理学的学习方法和科学研究方法，为学生以后专业课程的学习打下良好的基础。

1、使学生比较系统地掌握力学的基础知识，能比较灵活地加以运用，为进一步学习后续课程打下坚实的基础；

2、使学生了解物理的研究方法，培养学生分析问题和解决问题的能力；

3、使学生掌握学习物理知识的学习方法，养成良好的自学学习习惯，培养和提高学生的自学能力；

4、使学生能初步用高等数学工具解决一般力学问题，对中学教材中的力学部分有较深刻的理解，能独立解决今后教学中遇到的一般力学问题。

（二）本课程的基本要求

1.理论教学要求

本课程理论教学的基本要求是使学生掌握力学基础知识，能运用力学知识去解决物理学及其它学科中有关力学的基本问题，了解力学是物理学的有机组成部分，了解现代力学的发展方向，使学生能对牛顿力学及其应用有全面深入的认识，能运用牛顿力学的原理、定律、矢量代数、微积分解决质点

力学、质点组力学、 有心力场、刚体力学、振动和波的基本问题；掌握弹性力学、流体力学的基本原理与研究方法；掌握相对论力学的基本原理；会用相关的原理分析、解决力学问题，为后续理论物理课程打下坚实的基础。

2.实践教学要求

（1）制定实践教学计划，安排学生完成基本的力学实验，使学生理论学习与动手能力同时得到锻炼。

（2）安排若干个力学综合设计性实验，使学生创造性能力得到发展。

（3）组织学生特别是力学兴趣小组讨论一些具体力学案例，分析实际生活中具体问题，提高学习兴趣。

（三）编写原则

1、本教学大纲必须符合专业人才培养目标和规格，服从专业课程体系结构和教学计划的总体要求。

2、教学大纲必须在明确本门课程在教学计划中的地位、作用和任务的基础上，根据各专业培养目标和课时量，具体规定学生必须掌握的基本理论、基本知识和基本技能，以此作为教学大纲的基本内容。

3、在保证上述基本要求的前提下，鼓励从主要内容的选择、教学环节的安排、教学时数的分配、教学方法的改进等诸方面进行探索，以促进教学改革，提高教学质量。

4、凡在教学计划中独立设课的实验课程应单独编写课程实验大纲；不独立设课的实验，不再单独编写实验大纲，但实验项目、学时以及实验要求等应在课程教学大纲中予以体现。

（四）建议

力学中涉及到利用数学中的微积分来处理物理问题，建议在本门课程学习之前先学习数学中的微积分和矢量运算。

（五）有关其它问题说明

无

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
补充	数学知识	2	2				
1	物理学和力学	2	2				
2	质点运动学	6	6				
3	动量·牛顿运动定律·动量守恒定律	8	8				

4	动能和势能	8	6			2	
5	角动量·关于对称性	4	4				
6	万有引力定律	2	2				
7	刚体力学	10	8			2	
8	振动	4	4				
9	波动和声	8	6			2	
10	流体力学	2	2				

三、教学内容

数学准备知识

教学目的和要求：

掌握导数、积分、矢量的运算公式和基本运算法则，初步会计算一些简单的导数、积分、矢量运算。

教学内容：

§1　函数、导数、与微分

§2　不定积分

§3　矢量

§4　矢量的加法与减法

§5　矢量的数乘

§6　矢量的正交分解

§7　矢量的标积和矢积

教学重点和难点：

微积分，矢量运算。

第一章　物理学和力学

教学目的和要求：

掌握时间与空间的计量，单位制与量纲，数量级估计，参考系、坐标系的基本概念。

了解物理学的建立、发展，物理学和其他学科杂交产生的交叉科学，物理学与技术的关系，物理学科特点。

了解本课程的发展概况、内容、任务，建立勤于思考，悟物穷理的科学态度和学习方法以及它在物理学及整个科学发展过程中所起的作用。

教学内容：

§1.1　发展着的物理学

经典物理学与现代物理学、微观世界、宇宙的早期演化、非线性系统的复杂行为。

§1.2　物理学科的特点

物理学的实验基础、理想模型、物理学理论、物理学与技术、经济。

§1.3　时间和长度的计量

时间的计量、长度的计量

§1.4　单位制和量纲

基本单位，导出单位，国际单位制，量纲式，数量级估计。

§1.5　数量级估计

§1.6　参考系、坐标系与时间坐标轴

参考系，坐标系，时间坐标轴，力学的发展及其在物理学中的位置。

§1.7　力学—学习物理学的开始

教学重点与难点：

时间和长度的计量、单位制和量纲、数量级估计，参考系、坐标系、时间坐标轴，

第二章　质点运动学

教学目的和要求：

掌握位置矢量、位移、速度和加速度等概念，掌握质点运动方程和轨道方程的确定方法，掌握速度、加速度在直角坐标系和自然坐标系中的分量的形式，熟练掌握由运动学方程求速度、加速度和由速度、加速度求运动学方程的方法，掌握用坐标的方法分析抛体运动，掌握质点在自然坐标系中的切向加速度和法向加速度的计算。

理解由平均速度和平均加速度取极限建立瞬时速度和瞬时加速度这种精确描述运动的方法，理解在平面极坐标系中描述质点运动，理解伽利略变换，理解伽利略变换法描写相对运动。了解伽利略变换及其所蕴含的时空观。

教学内容：

§2.1 质点的运动学方程

质点的位置矢量，运动学方程，轨迹方程，位移。

§2.2 瞬时速度矢量与瞬时加速度矢量

平均速度，瞬时速度，平均加速度，瞬时加速度。

§2.3 质点直线运动——从坐标到速度和加速度

运动学方程，速度，加速度，匀速和匀变速直线运动，宇宙的大小和年龄的估计。

§2.4 质点直线运动——从加速度到速度和坐标

根据质点的速度和初始条件确定其运动学方程，根据质点的加速度和初始条件确定其速度、运动学方程。

§2.5 平面直角坐标系　抛体运动

平面直角坐标系，抛体运动，用矢量讨论抛体运动。

§2.6 自然坐标　切向和法向加速度

自然坐标，速度，法向加速度，切向加速度

§2.7 极坐标系　径向速度与横向速度

极坐标系，径向速度，横向速度

§2.8 伽利略变换

伽利略变换，伽利略变换蕴含的时空观，伽利略速度变换关系。

教学重点和难点：

抛体运动，自然坐标系，极坐标系，伽利略变换。

第三章　动量·牛顿运动定律·动量守恒定律

教学目的和要求：

掌握质点、质点系的动量定理和动量守恒定律；掌握牛顿三定律及适用条件，能正确运用牛顿定律分析力学问题，并达到一定的熟练程度；掌握几种常见力的特点，掌握平动惯性力，惯性离心力的计算。正确理解惯性运动、惯性参考系、惯性质量、力、动量、冲量等概念，理解质心运动定理，理解伽利略相对性原理，理解科里奥利力。了解非惯性参照系的概念，了解火箭的运动。

教学内容：

§3.1 牛顿第一定律和惯性参考系

牛顿第一定律，惯性运动，惯性参考系。

§3.2 惯性质量和动量

惯性质量的定义，动量，牛顿运动定律，伽利略的相对性原理。

§3.3 主动力和被动力

重力和重量，弹簧弹性力，静电场力，洛伦兹力；绳内张力，支承面的支撑力，摩擦力。

§3.4 牛顿运动定律的应用

质点的直线运动，变力作用下的直线运动，质点的曲线运动，质点的平衡。

§3.5 非惯性系中的动力学

直线加速参考系中和惯性力，离心惯性力，科里奥利力。

§3.6 用冲量表述的动量定理

力的冲量，用冲量表述的动量定理。

§3.7 质点系动量定理和质心运动定理

质点系动量定理，质心运动定理，质点系相对质心系的动量。

§3.8 动量守恒定律

质点系动量守恒定律，动量沿某一坐标轴的投影守恒。

§3.9 火箭的运动

教学重点和难点：

伽利略相对性原理，惯性力，冲量，动量定理，质心系动量定理，

第四章　动能和势能

教学目的和要求：

掌握从功的定义计算恒力做功、用积分方法计算变力做功，掌握保守力、非保守力、势能的概念，掌握用动能定理、功能原理和机械能守恒定律来分析动力学问题，掌握对心碰撞问题的处理方法。理解质点系内力做功的特点，理解势能是物体相对位置的函数，理解质心参考系和粒子的对撞。了解力场的概念，了解非对心碰撞。

教学内容：

§4.1 能量——另一个守恒量

§4.2 力的元功　用线积分表示功

力的元功和功率，利用不同坐标系表示元功，力在有限路径上的功。

§4.3 质点和质点系动能定理

质点的动能定理，质点系内力的功，质点系的动能定理。

§4.4 保守力与非保守力　势能

力场，保守力，非保守力，势能。

§4.5 功能原理和机械能守恒定律

质点系的功能原理，质点系的机械能守恒定律。

§4.6 对心碰撞

基本公式，完全弹性碰撞，完全非弹性碰撞，非完全弹性碰撞。

§4.7 非对心碰撞

§4.8 质心参考系的运用　粒子的对撞

克尼希定理，两体碰撞，粒子的对撞。

教学重点和难点：

质点和质点系动能定理，保守力与非保守力，对心碰撞，质心参考系的运用。

第五章　角动量 关于对称性

教学目的和要求：

掌握质点的角功量、力矩，掌握质点对参考点的角动量定理和守恒定律，质点对轴的角动量定理和守恒定律，掌握质点系对参考点的角动量定理和守恒定律，质点系对轴的角动量定理和守恒定律。理解质点系对质心的角动量定理和守恒定律。了解对称性与守恒律的关系，了解经典动力学的适用范围。

教学内容：

§5.1 质点的角功量

质点的角功量，力矩，质点对参考点的角动量定理和守恒定律，质点对轴的角动量定理和守恒定律。

§5.2 质点系的角动量定理及角动量守恒定律

质点系对参考点的角动量定理和守恒定律，质点系对轴的角动量定理和守恒定律。

§5.3 质点系对质心的角动量定理和守恒定律

外力对质心的力矩，质点对质心的角动量，质点系对质心的角动量定理和守恒定律。

§5.4 对称性 对称性与守恒律

对称性，对称性与守恒律

§5.5 经典动力学的适用范围

教学重点和难点：

质点的角动量、力矩，质点系对质心的角动量定理和守恒定律，对称性与守恒律。

第六章　万有引力定律

教学目的和要求：

掌握万有引力定律、引力势能。理解开普勒的行星运动三定律，理解引力质量和惯性质量，理解宇宙速度。了解引力常量的测量，了解地球自转对重量的影响，了解潮汐的形成，了解牛顿万有引力定律的适用范围。

教学内容：

§6.1 开普勒定律

行星运动的三大定律。

§6.2 万有引力定律　引力质量与惯性质量

万有引力定律，引力质量与惯性质量，引力常量的测量，地球自转对重量的影响，牛顿万有引力

定律的适用范围。

§6.3 引力势能

引力势能，宇宙速度。

§6.4 潮汐

教学重点和难点：

引力质量与惯性质量，引力势能，宇宙速度，潮汐。

第七章　刚体力学

教学目的和要求：

掌握刚体定轴转动的运动学规律，掌握刚体的平动、质心、动量等概念，掌握刚体定轴转动的角动量、转动惯量、角动量定理、转动定理、动能定理，掌握质心运动定理、力矩的功，掌握刚体的重力势能、平衡方程。理解刚体的平面运动及其动力学规律，理解刚体的重心。了解杆的受力特点，常平架回转仪，回转仪的旋进。

教学内容：

§7.1 刚体运动的描述

刚体的平动，刚体绕固定轴的转动，角速度矢量，刚体的平面运动。

§7.2 刚体的动量和质心运动定理

刚体的质心，刚体的动量与质心运动定理。

§7.3 刚体定轴转动的角动量　转动惯量

刚体定轴转动对轴上一点的角动量，刚体对一定转轴的转动惯量，刚体定轴转动的角动量定理和转动定理，刚体的重心。

§7.4 刚体定轴转动的动能定理

力矩的功，刚体定轴转动的动能定理，刚体的重力势能。

§7.5 刚体平面运动的动力学

刚体平面运动的基本动力学方程，刚体对质心轴的转动定理，作用于刚体上的力，刚体平面运动的动能。

§7.6 刚体的平衡

刚体的平衡方程，杆的受力特点。

§7.7 自转与进动

常平架回转仪，回转仪的进动，地球的进动与章动。

教学重点和难点：

平面运动，刚体定轴转动的角动量、转动惯量，刚体的重力势能，刚体平面运动的动力学，刚体的平衡。

第八章　振动

教学目的和要求：

掌握简谐振动的动力学特征，掌握简谐振动的运动学方程，掌握简谐振动的能量转换，掌握同方向同频率简谐振动的合成，掌握互相垂直同频率简谐振动的合成，掌握受迫振动的动力学方程和运动特征。理解简谐振动的 *x-t* 图线和相轨迹，理解简谐振动的矢量表示法，理解同方向不同频率简谐振动的合成，理解阻尼振动的动力学方程及三种运动状态，理解位移共振。了解互相垂直不同频率简谐振动的合成、利萨如图形，了解受迫振动的能量转换。

教学内容：

§8.1 简谐振动的动力学特征

线性回复力，线性回复力矩，简谐振动，动力学方程。

§8.2 简谐振动的运动学

简谐振动的运动学方程，简谐振动的 *x-t* 图线和相轨迹，简谐振动的矢量表示法，

§8.3 简谐振动的能量转换

简谐振动的动能，简谐振动的势能。

§8.4 简谐振动的合成

同方向同频率简谐振动的合成，同方向不同频率简谐振动的合成，互相垂直同频率简谐振动的合成，互相垂直不同频率简谐振动的合成，利萨如图形。

§8.5 振动的分解

§8.6 阻尼振动

阻尼振动，欠阻尼状态，过阻尼状态，临界阻尼状态。

§8.7 受迫振动

受迫振动，动力学方程，运动特征，位移共振，能量转换，速度共振。

教学重点和难点：

简谐振动的动力学特征，简谐振动的运动学，简谐振动的能量转换，简谐振动的合成，阻尼振动，受迫振动。

第九章　波动和声

教学目的和要求：

掌握平面简谐波方程，掌握周期、频率、波速与波长之间的关系，掌握平面横波的波动方程，掌

握波的相干条件及相干叠加，理解波、横波、纵波的概念，理解色散的形成，理解波的能量传播特征，理解能流密度、声强、声压等概念，理解驻波及其形成条件。了解波的反射和透射，了解多普勒效应及其产生的原因。

教学内容：

§9.1 波的基本概念

波的形成，波的种类。

§9.2 平面简谐波方程

平面简谐波方程，平面简谐波方程的多种形式。

§9.3 波动方程与波速

波动方程，波速，色散现象。

§9.4 平均能流密度　声强与声压

媒质中波的能量分布，平均能流密度，声强与声强级，声压，声波的衰减，超声波的优势，波的反射和透射，半波损失。

§9.5 波的叠加和干涉　驻波

波的叠加，群速，波的干涉，驻波，弦与空气柱的本征振动。

§9.6 多普勒效应

波源静止而观察者运动，观察者静止而波源运动，观察者和波源在同一条直线上运动。

教学重点和难点：

能流密度，波的叠加和干涉，驻波，多普勒效应。

第十章　流体力学

教学目的和要求：

掌握静止流体内的压强，掌握不可压缩流体的连续性方程，掌握伯努力方程。理解理想流体、流迹、流线、流管的概念，理解流体的动量和角动量。了解粘性流体的运动，了解固体在流体中受到的阻力，了解机翼的升力。

教学内容：

§10.1 理想流体

不可压缩流体与可压缩流体，非粘性流体与粘性流体，理想流体。

§10.2 静止流体内的压强

静止流体内一点的压强，静止流体内不同空间点压强的分布，相对于非惯性系静止的流体。

§10.3 流体运动学的基本概念

流迹、流线和流管，定常流动，不可压缩流体的连续性方程。

§10.4 伯努利方程

§10.5 流体的动量和角动量

流体的动量，流体的角动量。

§10.6 粘性流体的运动

粘性定律，雷诺数，层流和湍流，泊肃叶公式，不可压缩粘性流体定常流动的功能关系。

§10.7 固体在流体中受到的阻力

粘性阻力，密立要油滴实验，涡旋的产生，压差阻力

§10.8 机翼的升力

教学重点和难点：

理想流体，静止流体内的压强，流体运动学的基本概念，伯努利方程，流体的动量和角动量，粘性流体的运动，固体在流体中受到的阻力，机翼的升力。

《热学》课程教学大纲

编写者：侯海兴　　审核者：杜银霄

课程代码：KB202A

适用专业：应用物理学

参考学时：32 理论学时

参考书目：

1. 肖国屏，《热学》，北京：高等教育出版社，1989；
2. 秦允豪，《热学》，南京：南京大学出版社，1990；
3. 李洪芳，《热学》，北京：高等教育出版社，2001；
4. 范宏昌，《热学》，北京：科学出版社，2003；
5. 李椿，《热学》，北京：高等教育出版社，2015。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

通过本课程的教学，使学生掌握热学的基础理论、基础知识和基本技能；认识物质热运动形态的特点、规律和研究方法。了解温度的测量原理和方法；明确热力学和分子运动论的基本原理。能正确理解中学物理热学部分的教学内容，能解决中学物理教学中遇到的问题。为学生进一步学习热力学与统计物理学、固体物理等后续课程打下良好的基础。

（二）本课程的基本要求

简要介绍热学的研究对象和研究方法以及热学在近代科学技术和日常生活上的应用。指出热运动与机械运动的区别，介绍热学系统的宏观描述和微观描述。扼要介绍热学发展简史，说明生产力与热学发展之间的关系。

（三）编写原则

依据专业教学计划制定，是实现教学计划人才培养目标的基础，是选、编教材，撰写教案，组织教学，考试命题，进行教学质量评价和教学管理的主要依据。

（四）建议

热学上课过程中有微积分的知识，最好在学生高等数学学习以后再开设该课程。

（五）有关其它问题的说明

热学是四年制本科应用物理专业必修的专业基础课程，是其他专业课的基础。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	温度	4	4				
第二章	气体分子动理论的基本概念	5	4	1			
第三章	气体分子热运动速率和能量的统计分布率	5	4	1			
第四章	气体内的输送过程	2					
第五章	热力学第一定律	9	8	1			
第六章	热力学第二定律	5.5	4.5	1			
第七章	固体	0.5					
第八章	液体	0.5					
第九章	相变	0.5					

三、教学内容

第一章　　温度

教学目的和要求：

1. 了解平衡态的概念，熟悉热力学平衡和力学平衡的区别和联系。

2. 从热力学第零定律引入温度概念，熟悉理想气体温标，指出经验温标对测量物质及其物理属性的依赖性。了解介绍热力学温与理想气体温标的一致性，以便能够在本课程一开始就使用热力学温标。

3. 在中学知识的基础上，复习气体的实验定律，建立理想气体模型，掌握理想气体物态方程，加深对理想气体的认识。

教学内容：

1. 平衡态，状态参量；

2. 温度；

3. 气体的物态方程。

教学重点与难点：

1. 热力学平衡和力学平衡的区别和联系；

2. 理想气体物态方程，理想气体。

第二章　　气体分子动理论的基本概念

教学目的和要求：

1. 熟悉物质的微观模型。

2. 掌握从微观观点阐明气体压强的起因，掌握理想气体的压强公式。

3. 掌握温度的微观解释，掌握阿伏加德罗定律和道尔顿分压定律。

4. 熟悉分子作用力和分子间势能曲线。

5. 了解范德瓦耳斯气体的压强公式。

教学内容：

1. 物质的微观模型；

2. 理想气体的压强；

3. 温度的微观解释；

4. 分子力；

5. 范德瓦耳斯气体的压强。

教学重点与难点：

1. 物质的微观模型。

2. 理想气体的压强公式。

3. 气体分子的平均平动动能公式，温度的统计意思。

4. 阿伏伽德罗定律和道尔顿分压定理。

5. 分子力。

第三章　　气体分子热运动速率和能量的统计分布率

教学目的和要求：

1. 掌握分布函数的概念和麦克斯韦速率分布定律。掌握三种特殊速率。了解速率分布定律的统计规律性，指出统计规律与力学规律的区别。

2. 了解测定分子束分子速率分布实验的原理，熟悉在平衡态下气体分子速率分布的规律。

3. 了解自由度的概念和能量按自由度均分定理。了解气体内能的微观意义。掌握计算理想气体内能公式。了解能量均分定理的局限性。

教学内容：

1. 气体分子的速率分布律；

2. 用分子射线实验验证麦克斯韦速度分布律；

3. 波尔兹曼分布律　重力场中微粒按高度的分布；

4. 能量按自由度均分定理。

教学重点与难点：

1. 掌麦克斯韦速率分布定律。掌握三种特殊速率。

2. 计算理想气体内能公式。

第四章　　气体内的运输过程

教学目的和要求：

1. 运用分子钢球模型介绍分子碰撞频率及平均自由程的概念，掌握碰撞频率及平均自由程公式。对平均自由程概念公式中的系数不作严格推导。

2. 了解黏性现象、热传导现象和扩散现象的宏观规律。

3. 以黏性现象的围观解释为例，了解用微观观点解释和推导运输过程宏观规律的方法，导出黏性系数，介绍导热系数和扩散系数。说明三个系数公式中的数值系数仅有数量级的意义，并与实验进行比较。

教学内容：

1. 气体分子的平均自由程；

2. 输出过程的宏观规律；

3. 输出过程的微观规律。

教学重点与难点：

1. 碰撞频率及平均自由程公式。

2. 黏性现象、热传导现象和扩散现象。

第五章　　热力学第一定律

教学目的和要求：

1. 熟悉准静态过程和非静态过程。

2. 熟悉功、热量和内能三个概念的含义及三者的区别。

3. 了解介绍热传递的三种方法。

4. 掌握热力学第一定律的意义及其数学表达式，指出第一类永动机不可能造成。

5. 熟悉热熔和焓的概念，了解定容热容和定压热容。

6. 掌握理想气体及理想气体的内能和焓。了解焦耳—汤姆孙实验。

7. 通过热力学第一定律掌握对理想气体的等容、等压、等温、绝热等四个过程的应用，使学生掌握应用热力学第一定律分析热力学过程的基本方法。

8. 掌握循环过程的一般概念和正循环的热机效率及逆循环的致冷系数的定义式，掌握卡诺循环并推导理想气体准静态过程的卡诺循环效率公式。

教学内容：

1. 热力学过程；

2. 功；

3. 热量；

4. 热力学第一定律；

5. 热熔，焓；

6. 气体的内能，焦耳—汤姆孙实验；

7. 热力学第一定律对理想气体的应用；

8. 循环过程和卡诺循环。

教学重点与难点：

1. 准静态过程和非静态过程。

2. 功、热量和内能。

3. 热传递的三种方法。

4. 热力学第一定律得意义及其数学表达式。

5. 热熔和焓的概念。

6. 理想气体及理想气体的内能和焓。

7. 掌握对理想气体的等容、等压、等温、绝热等四个过程的应用，。

8. 循环过程的一般概念和正循环的热机效率，卡诺循环效率公式。

第六章　　热力学第二定律

教学目的和要求：

1. 掌握热力学第二定律的开尔文表述和克劳修斯表述。论证两种表述的一致性。指出第二类永动机不可能造成的。

2. 掌握可逆过程、不可逆过程的概念。通过摩擦生热、热传导、气体自由膨胀的实例指出与热现象有关的实际宏观过程的不可逆性。

3. 熟悉卡诺定理，并根据热力学第一、二定律加以证明。

4. 熟悉热力学温标，突出其不依赖于任何测温物质。明确热力学温标与理想气体温标的一致性，从而能够在一定范围内使用气体温度计测定热力学温标。

5. 熟悉由克劳修斯等式引出态函数熵。了解热力学第二定律的数学表达式。了解由克劳修斯不等式推证熵增加原理。

6. 了解通过气体自由膨胀的微观过程，分析揭示实际宏观过程的不可逆的原因，从而阐明热力学第二定律的统计意义。

教学内容：

1. 热力学第二定律；

2. 热现象过程的不可逆性；

3. 热力学第二定律的统计意义；

4. 卡诺定理；

5. 热力学温标；

6. 应用卡诺定理的例子；

7. 熵；

*8. 熵增加原理；

*9. 熵与热力学概率；

*10. 熵流与熵产生概念。

教学重点与难点：

1. 热力学第二定律的开尔文表述和克劳修斯表述。

2. 可逆过程、不可逆过程。

3. 卡诺定理。

4. 热力学温标。

5. 熵。

第七章　　固体

教学目的和要求：

1. 了解晶体粒子间四种典型的结合力及其普遍特征。粒子间相互作用能的一般形式及其相互作用能曲线。

2. 了解晶体粒子的热运动。

教学内容：

*1. 晶体；

2. 晶体中粒子的结合力和结合能；

3. 晶体中粒子的热运动；

*4. 晶体的范性形变和位错。

教学重点与难点：

1. 晶体粒子间四种典型的结合力及其普遍特征。

2. 晶体粒子的热运动。

第八章　　液体

教学目的和要求：

1. 了解液体的微观结构和一般性质。

2. 了解表明张力和表面张力系数。

教学内容：

1. 液体的微观结构，液晶；

2. 液体的彻体性质；

3. 液体的表面性质。

教学重点与难点：

1. 液体的微观结构和一般性质。

2. 表明张力和表面张力系数。

第九章　　相变

教学目的和要求：

1. 了解“相”“相变”的概念。

2. 了解克拉珀龙方程。

3. 了解用 P-T 图说明汽化曲线、升华曲线。三相点，水的三相点。

教学内容：

1. 单元系一级相变的普通特性；

2. 气液相变；

3. 克拉珀龙方程；

*4. 临界温度很低的气体的液化，低温的获得；

5. 范德瓦耳斯等温线，对比物态方程；

6. 固液相变；

7. 固气相变，三相图；

*8. 同素异晶转变。

教学重点与难点：

1. “相”“相变”。

2. 克拉珀龙方程。

3. 三相点，水的三相点。

《光学》课程教学大纲

编写者：张新月　　审核者：杜银霄

课程代码：KB203A

适用专业：应用物理学

参考学时：48 理论学时

参考书目：

1. 姚启钧编著，《光学教程》（第四版），高等教育出版社，2008 年；

2. 蔡履中等，《光学》(第三版)，科学出版社，2007 年；

3. 游璞，于国萍，《光学》，高等教育出版社，2003 年；

4. 郭永康，《光学》，高等教育出版社，2005 年；

5. Eugene Hecht,《Optics》(Fourth Edition), USA：Pearson Education, Inc., 2002；

6. 钟锡华，《现代光学基础》，北京大学出版社，2003 年；

7. 崔宏滨等，《光学》，科学出版社，2008 年；

8. Max Born, Emil Wolf,《Principles of Optics》 7th edition, Cambridge University Press, 1999。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

1. 牢固掌握有关光的传播及其本性，包括干涉、衍射、偏振等基本现象、原理和规律，为后继课程奠定必要的基础。并了解它们在科研、生产和实践上的应用。

2. 牢固掌握几何光学的基本概念、成像规律和作图方法。熟悉典型助视光学仪器的基本结构及原理。

3.了解现代光学的发展概况以及现代光学的基本概念、原理，研究的方法、手段，培养学生学习的兴趣。

4. 培养学生的学习能力、科学探究能力和分析解决问题的能力，培养学生实事求是、勇于探究的科学精神和辩证唯物主义世界观。

（二）本课程的基本要求

先修课程：高等数学、电磁学

（三）编写原则

1．本大纲是参照国家教委修订的《物理专业理论力学课程教学基本要求》编写而成。

2．本大纲适用于本科应用物理专业和物理专业的学生。

3．在学时少，内容多的情况下，突出重点，着重理论基础和力学思想，兼顾实际应用。

（四）建议

以启发式教学为主，利用多媒体辅助教学，同时开展课堂讨论、课外自学、学生课外查阅文献了解学科前沿，结合课程内容完成课程论文等多种形式教学。

（五）有关其它问题的说明

无

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
1	光的干涉	12	12				
2	光的衍射	10	10				
3	几何光学的基本原理	8	8				
4	光学仪器的基本原理	8	8				
5	光的偏振	10	10				

三、教学内容

第一章　　光的干涉

教学目的和要求

（1） 阐明光的相干条件，以及用分波面或分振幅的方法获得相干光源的方法。

（2） 着重讲述杨氏双缝干涉的条纹特点。

（3） 介绍光波的时间相干性和空间相干性。

（4） 介绍薄膜干涉（等倾、等厚）及其特点和应用。

（5） 介绍迈克尔逊干涉仪和法布里—珀罗干涉仪的原理及其应用，说明多光束干涉的特点。

（6） 介绍牛顿环装置原理。

（7） 介绍菲涅耳公式，并且分析半波损失的产生。

教学内容

§1 波动的独立性、叠加性和相干性

§2 由单色波叠加所形成的干涉图样

§3 分波面双光束干涉

§4 干涉条纹的可见度，光波的时间相干性和空间相干性

§5 菲涅耳公式*

§6 分振幅薄膜干涉（一）——等倾干涉

§7 分振幅薄膜干涉（二）——等厚干涉

§8 迈克尔逊干涉仪

§9 法布里—珀罗干涉仪，多光束干涉

§10 光的干涉应用举例 牛顿环

教学重点与难点

重点：杨氏双缝干涉以及光波的时间相干性和空间相干性，薄膜干涉的特点及其应用，迈克尔逊干涉仪及牛顿环的原理和应用。

难点：用菲涅耳公式分析半波损失的产生，多光束干涉。

第二章　　光的衍射

教学目的和要求

（1）利用惠更斯—菲涅耳原理，说明基尔霍夫积分表示式。

（2）利用半波带法分析菲涅耳圆孔衍射。

（3）分析夫琅和费单缝衍射，着重说明衍射条纹的特点。

（4）分析夫琅和费圆孔衍射，说明光学仪器的分辨本领。

（5）分析平面衍射光栅的条纹特点，并由此说明衍射光栅的分辨本领。

（6）简单介绍晶体对伦琴射线的衍射。

教学内容

§1 惠更斯—菲涅耳原理

§2 菲涅尔半波带 菲涅耳衍射

§3 夫琅和费单缝衍射

§4 夫琅和费圆孔衍射

§5 平面衍射光栅

§6 晶体对 X 射线的衍射*

教学重点与难点

重点：菲涅耳圆孔衍射，夫琅和费单缝衍射的特点，圆孔衍射以及光学仪器的分辨本领，光栅衍射的特点。

难点：衍射光栅的分辨本领。

第三章　　几何光学的基本原理

教学目的和要求

（1）　阐明光线、实象、虚象、虚物等概念。

（2）　由费马原理导出折射定理。

（3）　分析近轴条件下球面折射的成像规律，熟悉新笛卡儿符号法则，导出薄透镜的物象公式。

（4）　了解理想光具组的基点、基面及其性质以及作图求像法。

教学内容

§1 几个基本概念和定律，费马原理

§2 光在平面界面上的反射和折射 光导纤维

§3 光在球面上的反射和折射

§4 光连续在几个球面上的折射虚物的概念

§5 薄透镜

§6 近轴物近轴光线成像的条件

§7 共轴理想光具组的基点和基面*

教学重点与难点

重点：掌握近轴条件下光学系统的成像规律，了解理想光具组的基点、基面及其性质以及作图求象法。

难点：新笛卡儿符号法则的熟练应用。

第四章　　光学仪器的基本原理

教学目的和要求:

了解助视仪器的放大本领，着重介绍望远镜和显微镜。

教学内容

§1 人的眼睛*

§2 助视仪器的放大本领

§3 目镜*

§4 显微镜的放大本领

§5 望远镜的放大本领

§6 光阑，光瞳

§7 光度学概要——光能量的传播*

§8 物镜的聚光本领

§9 像差概述*

§10 助视仪器的像分辨本领

§11 分光仪器的色分辨本领

教学重点与难点

重点：理解人眼成像的基本原理，显微镜、望远镜的基本原理。

难点：光阑，入射光瞳、出射光瞳的确定。

第五章　　光的偏振

教学目的和要求

（1） 叙述布儒斯特定律、马吕斯定律。

（2） 利用惠更斯原理，解释单轴晶体中的双折射现象，着重阐明光轴、主截面、*O* 光、*E* 光、波面等概念。

（3） 介绍各种偏振元件及其应用，如尼科耳棱镜、1/4 波片、1/2 波片等。

（4） 说明偏振光的实验检定方法。

（5） 讨论偏振光的干涉。

教学内容

§1 自然光与偏振光

§2 线偏振光与部分偏振光

§3 光通过单轴晶体时的双折射现象

§4 光在晶体中的波面

§5 光在晶体中的传播方向

§6 偏振器件

§7 椭圆偏振光和圆偏振光

§8 偏振态的实验检验

§9 偏振光的干涉

教学重点与难点

重点：单轴晶体中的双折射现象及其解释，光的不同偏振态及其检验。

难点：偏振光的干涉。

《电磁学》教学大纲

编写者：田硕　　审核者：杜银霄

课程代码：KB204A

适用专业：应用物理学

参考学时：56 理论学时

参考书目：

1. 梁灿彬、秦光戎、梁竹建编，《电磁学》，高教出版社出版；
2. 赵凯华、陈熙谋编，《电磁学》，高教出版社出版；
3. 梁百先等编，《电磁学教程》，高教出版社出版。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

本课程系物理专业必修基础课，通过对电磁基本理论的详细讲解，使学生对电磁学理论有更深入的理解和更系统的掌握，具有一定的分析和解决电磁学问题的能力，为后续的专业理论课《电动力学》,《量子力学》，电工学与电子线路等课程打下一定基础。

电磁学的任务是使学生牢固掌握有关静电场、静电场中的导体和电介质，稳恒磁场，电磁感应的基本原理和规律，使学生了解麦克斯韦电磁学理论的基本内容和基本概念，同时也应使学生掌握运用高等数学知识解决物理问题的能力，学会运用从特殊到一般，从局部到全局的分析认识事物的能力，建立科学的世界观和方法论。

（二）本课程的基本要求

要求熟练掌握电磁场基本规律以及电磁场与物质相互作用的规律；熟悉交流电路和直流电路的特性及其元件的功能；了解电磁场在空间的传播；善于对各部分内容加以综合思考，具备用电磁理论分析实际问题的能力。

（三）编写原则

本大纲基于对本科应用物理专业学生电磁学理论课的基本要求编写，要求既保证电磁学知识学习的全面性和系统性，又要体现电磁学知识的实用性和拓展性，增强用电磁学知识解决实际问题的能力，掌握科学的学习方法和物理思想方法，为后续课程打好基础。

（四）建议

课堂上鼓励学生以教材为基础参阅其他相关书籍文献，扩大知识涉猎面。适当增加习题练习，加

强课堂讨论。第八章由于和电工学有重复内容，限于课时，作为学生自学内容。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
绪论	本课程导论	1学时	1				
第一章	静电场的基本规律	9学时	9				
第二章	导体周围的静电场	6学时	6				
第三章	静电场中的电介质	6学时	6				
第四章	稳恒电流和电路	6学时	6				
第五章	稳恒电流的磁场	8学时	8				
第六章	电磁感应与暂态过程	6学进	6				
第七章	磁介质	4学时	4				
第九章	电磁场与电磁波	3学时	3				
	习题课及专题讨论	7学时	7				

三、教学内容

第一章　　静电场

教学目的和要求：

1、理解库仑定律及其适用条件。

2、理解场的概念、理解场强迭加原理及其物理意义；能熟练运用迭加原理计算简单、典型带电体及其组合体的电场分布。

3、理解电通量的概念，理解静电场的环流定律和高斯定理的物理意义，了解它们在电磁场中的重要地位。

4、掌握应用高斯定理计算电场分布条件和方法，并能熟练运用高斯定理求解有特定对称性分布的电荷所产生的电场的场强分布。

5、理解引入电势概念的条件，理解电势的相对性，掌握用电势定义求空间电势分布的方法。

6、理解电势迭加原理，并能熟练运用迭加原理计算简单、典型带电体及其组合体的电势分布。

7、掌握电势与场强的积分关系；理解场强与电势的微分关系；了解电势梯度的物理意义。

教学内容：

电荷、库仑定律、静电场、高斯定理、电场线、电势。

教学重点与难点：

电场的计算、电通量的表示与理解、高斯定理的理解和用高斯定理计算电场、电势的概念与计算。

第二章　　有导体时的静电场

教学目的和要求：

1、掌握导体的静电平衡条件，理解静电平衡导体上电荷分布的特点。能够熟练运用导体的静电平衡条件，求解规则形状导体静电平衡时的电荷分布与电场分布问题。

2、了解静电屏蔽现象及应用。

3、理解电容的物理意义，并会计算常见电容器及电容器串并联的电容。

4、理解电容器储能的概念，并会计算电容器的储能。

教学内容：

静电场中的导体、封闭金属壳内外的静电场、电容器及其电容、带电体系的静电能。

教学重点与难点：

静电平衡的条件与性质、电容器的电容、静电能及其计算方法。

第三章　　静电场中的电介质

教学目的和要求：

1、理解极化强度矢量的物理意义，了解电介质极化的微观解释，了解极化强度与极化电荷面密度的关系。

2、理解电位移矢量及有介质时的高斯定理物理意义，并能求解有介质存在时，具有一定对称性的电场的分布问题。

3、了解极化强度，电场强度和极化率之间的关系；了解电场的边界条件。

4、理解电场的能量、电场能量密度的概念，并能计算有对称性的非均匀电场的能量。

教学内容：

偶极子、电介质及其极化、极化电荷、有电介质时的高斯定理、有介质时的静电场方程、电场的能量。

教学重点与难点：

极化强度、电位移矢量、极化强度，电场强度和极化率之间的关系、介质内的高斯定理与静电场方程。

第四章　　恒定电流和电路

教学目的和要求：

1、理解电流密度矢量的概念，理解电流强度与电流密度矢量的关系。

2、了解电流的连续性方程，了解电流的稳恒条件，了解稳恒电场的基本性质。

3、掌握电动势的基本概念。

4、掌握欧姆定律和欧姆定律的微分形式，掌握一段含源电路和闭合电路的欧姆定律，并会计算含源的简单电路及电路中的热功转换。

5、理解基尔霍夫定律的意义，掌握基尔霍夫方程组，会用基尔霍夫方程组求解简单线性直流电路。

教学内容：

恒定电流、欧姆定律和焦耳定律、电源和电动势、基尔霍夫方程组。

教学重点与难点：

电流密度、欧姆定律微分形式、电动势的理解，用基尔霍夫方程组求电路。

第五章　　恒定电流的磁场

教学目的和要求：

1、掌握磁感应强度的物理意义，掌握毕奥-萨伐尔定律并会求解载流导体规则分布时的磁感应强度。

2、理解磁通量的概念，会计算非均匀磁场中通过简单几何形状平面的磁通量。

3、理解稳恒磁场的高斯定理和安培环路定律的物理意义，掌握应用安培环路定律计算磁感应强度的条件和方法，并能熟练求解具有一定对称性的电流的磁场分布问题。

4、掌握洛仑磁力和安培力，并能熟练运用。

5、理解磁矩的定义，会计算平面载流线圈在磁场中所受的磁力矩。

教学内容：

磁现象及其与电现象的联系、毕奥-萨伐尔定律、磁场的高斯定理、安培环路定理、带电粒子在电磁场中的运动、磁场对载流导体的作用、用磁矩表示载流线圈的磁场，磁偶极子。

教学重点与难点：

磁感应强度、磁通量、磁场的高斯定理和安培环路定律、用安培环路定律求解磁场分布、洛伦兹力与安培力公式的理解与计算、磁矩的概念。

第六章　　电磁感应与暂态过程

教学目的和要求：

1、掌握法拉第电磁感应定律和楞次定律，并能熟练运用。

2、理解动生电动势的产生，掌握动生电动势的计算。

3、理解感生电场的物理意义，了解感生电场的性质，了解感生电场与静电场的区别。

4、理解自感，互感的物理意义，并会计算自感系数和互感系数。

5、了解自感磁能和互感磁能的物理意义。

教学内容：

电磁感应、楞次定律、动生电动势、感生电动势和感生电场、自感、互感、磁能。

教学重点与难点：

电磁感应的理解和分析、动生电动势感生电动势的计算、自感与互感的理解与计算，自感系数与互感系数的计算。

第七章　　磁介质

教学目的和要求：

1、了解磁介质磁化的微观解释，了解磁化强度、磁感应强度及其与磁化电流的关系。

2、理解磁场强度矢量的定义，理解有介质时安培环路定律，并会求解具有一定对称性的磁场分布。

3、理解磁场能量，磁场能量密度的概念，会计算具有对称性的磁场的能量。

教学内容：

磁介质存在时的静磁场的基本规律、顺磁性与抗磁性、铁磁性与铁磁质、磁场的能量。

教学重点与难点：

磁化强度，磁感应强度和磁化电流之间的关系、磁场强度概念、有介质时的安培环路定理。

第九章　　时变电磁场和电磁波

教学目的和要求：

1、了解麦克斯韦两个基本假设的中心思想。

2、理解麦克斯韦方程组各议程的物理意义和方程中各物理量的意义。

3、了解平面电磁波的基本性质，了解能流密度的概念，了解坡印亭矢量的物理意义。

4、了解偶极振子幅射电磁波的物理过程和物理图像，了解电磁波谱。

教学内容：

位移电流与麦克斯韦方程组、平面电磁波、电磁场的能量密度和能流密度、电偶极辐射与赫兹实验。

教学重点与难点：

麦克斯韦方程组、平面电磁波、能流密度、坡印亭矢量。

《原子物理》课程教学大纲

编写者：麻华丽　　审核者：张新月

课程代码：KB205A

适用专业：应用物理学

参考学时：40 理论学时

参考书目：

1. 杨福家，《原子物理学》，北京：高等教育出版社，2013；

2. 褚圣麟，《原子物理学》，北京：高等教育出版社，2012；

3. 徐克尊，《近代物理学》（第二版），合肥：中国科学技术大学出版社，2008；

4. 陈宏芳，《原子物理学》，合肥：中国科技大学出版社，2009；

5. 赵信，《原子物理学学习辅导》，开封：河南大学出版社，1990。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

原子物理学是物理类专业的一门重要基础课，主要讲授卢瑟福散射、玻尔的氢原子理论、量子力学初步、电子自旋、泡利原理、X 射线、分子光谱、核物理与粒子物理概要、前沿和新技术简介等内容。本课程着重从物理实验规律出发，探讨原子的结构和运动规律，拓展介绍微观粒子物理知识和学科前沿。

通过本课程的学习，力图使学生初步建立描述微观世界的物理图像，理解适应微观世界的新概念，掌握处理微观世界物理问题的新方法，为后续《量子力学》课程的学习打下一定的基础；本课程涉及知识面较广，讲授时要针对实际情况，对内容加以选择，尽量做到详略得当，让学生既能较全面，又能较深刻地理解和掌握。课程教学中，要结合有关内容，适当将一些背景材料和物理学史引入教学，以利于加深对新知识的理解和把握。同时，通过介绍二十世纪初物理学家，在解决经典物理学应用于微观粒子体系遇到困难时的大胆探索、勇于出新的思想脉络，使学生受到创新意识和创新精神方面的熏陶和教育，提高学生分析问题和解决问题的能力。使学生了解物理学家对物质结构的实践——理论——再实践的认识过程，引导学生养成严谨、活跃、创新的思维方式和学习方法。

（二）本课程的基本要求

1．知识要求

《原子物理学》是《量子力学》、《固体物理学》等近代物理课程的基础学科，学习本课程必须先修《高等数学》、《力学》、《电磁学》和《光学》。

（1）掌握原子、原子核的结构和运动规律，了解粒子物理中的有关知识，为今后继续学习量子力学、固体物理学、近代物理实验等课程打下坚实基础。

（2）掌握研究原子物理问题的基本方法，明确如何由分析实验结果出发，建立物理模型，进而建立物理理论体系的过程，培养学生分析问题和解决问题的能力

（3）使学生了解一些正在发展的学科前沿，扩大视野，引导学生勇于思考、乐于探索发现，培养其良好的科学素质。培养学生辩证唯物主义世界观。

2．能力培养要求

培养学生初步建立微观世界的物理图像，掌握描述原子结构的基本概念、基本原理和方法；掌握认识原子世界的基本规律，以便从思想和方法上做好准备，为今后学习量子力学打下基础。

由于原子物理学课程是学生第一次系统的接触到的近代物理学的理论体系，它的许多概念、观点与学生长期形成的观念不相符合。因此在教学过程中，一定要千方百计做好这个观念上的转化工作，让学生逐步形成适应微观世界的思维方式，循序渐进的从经典物理世界走进量子世界。

（三）编写原则

根据课程在专业人才培养方案中的地位和作用，以纲要的形式具体反映课程教学内容的范围、深度、顺序和教法，明确规定与课程内容有关的练习，阐明教学重点和难点，具体规定学生必须掌握的基本理论、基本知识和基本技能，是教师组织和开展教学工作以及选用教材的基本依据。

（四）建议

教学大纲是教师组织和开展教学工作以及选用教材的基本依据，但是任课教师可以根据学生基础以及教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，积极进行教改的基础上自行调整。

（五）其他需要说明的问题

无

二、课时计划

章次	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲课	实验（践）	上机	其他	
1	原子的位形：卢瑟福模型	6	6				
2	原子的量子态：玻尔模型	6	6				
3	量子力学导论	4	4				

4	原子的精细结构：电子的自旋	8	8				
5	多电子原子：泡利原理	8	8				
6	X 射线	4	4				
7	原子核物理概论	4	4				

三、教学内容

第一章　原子的位形：卢瑟福模型

教学目的和要求：

1.了解电子的电荷和质量，了解原子的大小。

2.理解卢瑟福模型和实验验证，理解行星模型的意义和困难。

3.掌握卢瑟福散射公式，并会运用公式进行相关计算。

教学内容：

§1.1 背景知识

电子的发现、电子的电荷和质量、阿伏伽德罗常数、原子的大小。

§1.2 卢瑟福模型的提出

汤姆逊模型、α 粒子散射实验。

§1.3 卢瑟福散射公式

库仑散射公式推导、卢瑟福散射公式推导

§1.4 卢瑟福公式的实验验证

盖革-马斯顿实验、原子核的大小(估算)。

§1.5 行星模型的意义及困难

教学重点：

1. 理解卢瑟福模型和实验验证。2. 掌握卢瑟福散射公式，并会运用公式进行相关计算。

教学难点：

卢瑟福散射公式的推导。

第二章　原子的量子态：玻尔模型

教学目的和要求：

1. 了解类氢离子光谱、碱金属光谱、黑体辐射实验、光电效应和夫兰-赫兹实验。

2. 理解原子的核式结构模型。

3. 掌握巴尔末公式并能熟练应用。

4. 掌握玻尔基本假设、氢原子能级公式、能级图和解释氢原子光谱规律。

教学内容：

§2.1 背景知识

量子假说的根据之一：黑体辐射；量子假说的根据之二：光电效应；光谱。

§2.2 玻尔模型

经典轨道及定态条件、频率条件、角动量量子化。

§2.3 实验验证之一：光谱

氢光谱、类氢离子的光谱、肯定氘的存在。

§2.4 实验验证之二：夫兰克－赫兹实验

§2.5 玻尔模型的推广

教学重点：

1. 理解原子的核式结构模型。

2. 掌握巴尔末公式并能熟练应用。

3．掌握玻尔基本假设、氢原子能级公式、能级图和解释氢原子光谱规律。

教学难点：

类氢离子光谱、碱金属光谱、黑体辐射实验、光电效应和夫兰-赫兹实验的解释。

第三章　量子力学导论

教学目的和要求：

1. 了解量子力学的几个基本概念，和对微观粒子体系描述的理论出发点与方法。

2. 理解量子化是薛定谔方程和波函数物理意义的自然结果。

教学内容：

§3.1 波尔理论的困难

§3.2 波粒二象性

经典物理中的波和粒子、光的波粒二象性、德布罗意假设、戴维孙-革末实验、德布罗意波和量子态、一个在刚性匣子中的粒子 波和非定域性。

§3.3 不确定关系

不确定关系的表述和含义、不确定关系的简单导出、应用举例、互补原理。

§3.4 波函数及其统计解释

波粒二象性及概率概念、双缝干涉实验、态的叠加原理、干涉实验的解释。

§3.5 薛定谔方程

薛定谔方程的建立、定态薛定谔方程、应用举例。

教学重点：

1. 德布罗意假设和微观粒子的波粒二象性及波函数的统计解释；

2. 不确定关系；

3. 求解定态薛定谔方程（本征问题）的基本步骤。

教学难点：

波函数的统计诠释、不确定关系、量子力学对氢原子的描述。

第四章 原子的精细结构：电子的自旋

教学目的和要求：

1. 了解原子中电子轨道运动的磁矩、史特恩－盖拉赫实验和反常赛曼效应。

2. 理解理解价电子模型对碱金属原子能级特点的说明。

3. 掌握电子的自旋。

4. 掌握碱金属原子光谱的规律和能级公式和对精细结构的解释。

教学内容：

§4.1 原子中电子轨道运动的磁矩

经典表示式、量子表示式、角动量取向量子化。

§4.2 史特恩-盖拉赫实验

§4.3 电子自旋的假设

乌伦贝克与古兹米特提出电子自旋假设、朗德 g 因子、单电子的朗德 g 因子表达式、史特恩-盖拉赫实验的解释。

§4.4 碱金属双线

碱金属谱线的精细结构：定性考虑；自旋－轨道相互作用：精细结构的定量分析。

§4.5 塞曼效应

正常塞曼效应、塞曼谱线的偏振特性、反常塞曼效应。

教学重点：

1. 理解理解价电子模型对碱金属原子能级特点。

2. 掌握电子的自旋。

3. 掌握碱金属原子光谱的规律、能级公式和对精细结构的解释。

教学难点：

碱金属原子光谱的规律、能级公式和对精细结构的解释。

第五章 多电子原子：泡利原理

教学目的和要求：

1. 了解氦原子光谱特点，了解电子组态概念，了解洪特定则、朗德间隔定则。

2. 理解泡利不相容原理和能量最低原理。

3. 掌握 LS 耦合方法，熟悉原子态符号；掌握 JJ 耦合方法，熟悉其原子态符号；掌握电子按原子壳层填充，确定原子的基态；掌握辐射跃迁的普遍选择定则。

教学内容：

§5.1 氦的光谱和能级

§5.2 两个电子的耦合

电子的组态、$L-S$ 耦合和 $j-j$ 耦合、两个角动量耦合的一般法则、选择定则、由电子组态到原子态。

§5.3 泡利不相容原理

历史回顾、不相容原理的叙述、应用举例。

§5.4 元素周期表

元素性质的周期性、壳层中电子的数目、电子组态的能量——壳层的次序、原子基态、电离能变化的解释。

教学重点：

1. 理解泡利不相容原理和能量最低原理。

2. 掌握 $L-S$ 耦合方法和 $j-j$ 耦合方法。

3. 掌握辐射跃迁的普遍选择定则。

教学难点：

掌握辐射跃迁的普遍选择定则及其应用。

第六章　X 射线

教学目的和要求：

1.了解 X 射线产生机制散射、康普顿效应和 X 射线在晶体中的衍射。

2.理解连续谱短波限和莫塞莱定律的物理意义。

3.理解 X 射线特征谱是原子内层电子跃迁发出的谱线。

教学内容：

§6.1 X 射线的发现及其波性

X 射线的发现、X 射线管、X 射线的波动性、X 射线的衍射。

§6.2 X 射线的产生机制

X 射线的发射谱、连续谱—韧致辐射、特征辐射（标识辐射）—电子壳层的跃迁、特征辐射的标记方法、俄歇电子、电子跃迁诱发原子核激发同步辐射。

§6.3 康普顿散射

经典考虑、量子解释、物理意义、康普顿散射与基本常量。

§6.4 X 射线的吸收

两类相互作用、光子与物质的相互作用、X 射线的吸收、吸收限。

教学重点：

1. 理解连续谱短波限和莫塞莱定律。

2. 理解 X 射线特征谱是原子内层电子跃迁发出的谱线。

教学难点：

X 射线特征谱和连续谱的理解。

第七章　原子核物理概论

教学目的和要求：

1. 了解原子核自旋、磁矩和核力的基本性质；了解核反应截面的意义和核反应机制；了解α衰变,β衰变及其条件，了解γ衰变的实质；了解原子核结合能半经验公式；了解核反应截面的意义和核反应机制；

2. 理解核电荷数和质量数的意义；理解原子核的组成，核素和核素图的意义；理解比结合能曲线的意义，能熟练计算原子核的结合能；理解衰变能的概念和原子核能级的存在；

3. 掌握放射性衰变规律；掌握核反应守恒定律，熟练写出核反应式；掌握核反应能和阈能概念，熟练计算核反应能；掌握核裂变能的计算；掌握核聚变能计算。

教学内容：

§7.1 原子核物理的对象

原子的中心：原子核；历史回顾；原子核的形成、核素图。

§7.2 核的基态特性之一：核质量

“$1+1\neq 2$”结合能、半经验公式、较完整的质量公式。

§7.3 核力

一般性质、核力的介子理论。

§7.4 核的基本特性之二：核矩

核自旋、核子磁矩、核磁矩、电四极矩、超精细作用。

§7.5 放射性衰变的基本规律

指数衰变率、半衰期、平均寿命、λ是放射性核素的特征量、放射性活度、半衰期的测定、简单的级联衰变、同位素生产。

§7.6 α衰变

α衰变的条件、α衰变能与核能级图。

§7.7 β衰变

β衰变面临的难题、中微子假说、β^-衰变、β^+衰变、轨道电子俘获、与β衰变有关的其他衰变方式。

§7.8 γ衰变

一般性质、内转换电子、同质异能跃迁、穆斯堡尔效应、集中衰变特性的比较。

§7.9 裂变与聚变：原子能的利用

裂变的发现、裂变机制、自发裂变、裂变能量及其利用、轻核聚变、太阳能—引力约束聚变、氢弹—惯性约束聚变、可控聚变反应堆—磁约束。

教学重点：

1. 掌握放射性衰变规律。
2. 掌握核反应守恒定律，熟练写出核反应式。
3. 掌握核反应能和阈能概念，熟练计算核反应能。

教学难点：

核素图和比结合能的理解。

《数学物理方法》课程教学大纲

编写者：王妍妍　　审核者：张新月

课程代码：KB206A

适用专业：应用物理学

参考学时：48 理论学时

参考书目：

1. 梁昆淼，《数学物理方法》（第四版），高等教育出版社，2010 年；

2. 柯朗.希尔伯特，《数学物理方法》，科学出版社，1953 年。

一、说明

(一)本课程的教学目的与任务

本课程是物理系各专业的基础理论课，通过本课程的学习，使学生掌握处理物理问题的一些基本数学方法，为进一步学习其它课程提供必要的数学基础。

（二）本课程的基本要求

要求学生熟悉复变函数(特别是解析函数)的一些基本概念，掌握泰勒级数及洛朗级数的展开方法，利用留数定理来计算回路积分和三类实变函数的定积分；掌握傅立叶变换和拉普拉斯变换的概念及性质，并能运用拉普拉斯变换方法求解积分、微分方程。了解三种类型的数学物理方程的导出过程，能熟练写出定解问题；掌握用行波法求解一维无界及半无界波动方程，利用分离变量法求解各类齐次及非齐次方程；了解特殊函数的常微分方程，掌握用级数解法求解二阶常微分方程，了解施图姆-刘维尔本征值问题及性质；掌握勒让德多项式、贝塞尔函数及性质，并能利用勒让德多项式求解三维轴对称拉普拉斯方程。

（三）编写原则

本教学大纲是依据高等学校《数学物理方法教学大纲》并根据我校物理类专业培养方案进行修订的，具有一定的指导性。

（四）建议

学生在学习过程中应注重各章节所要求内容的全貌，以掌握基本思想和基本方法为主，培养创新精神。 学生需独立完成本大纲所列出的习题，并适当自选做一些其它的习题，提高应用能力。 在学习过程中，应以教科书教材为主，适当参考其它的参考书， 要适应各种不同的教材的编排体系和书写符号等。

（五）有关其它问题的说明

《数学物理方法》是物理教育专业本科的一门重要的基础课，它是前导课程《高等数学》的延伸，为后继开设的《电动力学》、《量子力学》和《电子技术》等课程提供必需的数学理论知识和计算工具。本课程在本科物理教育专业中占有重要的地位，本专业学生必须掌握它们的基本内容，否则对后继课的学习将会带来很大困难。在物理教育专业的所有课程中，本课程是相对难学的一门课，学生应以认真的态度来学好本课程。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
第一章	复变函数	5	4			1	习题课
第二章	复变函数的积分	3	2			1	习题课
第三章	幂级数展开	5	4			1	习题课
第四章	留数定理	3	2			1	习题课
第五章	傅立叶变换	2	2			0	习题课
第六章	拉普拉斯变换	2	2			0	习题课
第七章	数学物理定解问题	5	4			1	习题课
第八章	分离变数法	5	4			1	习题课
第九章	二阶常微分方程的级数解法本征值问题	4	3			1	习题课
第十章	球函数	4	3			1	习题课
第十一章	柱函数	4	1			1	习题课
第十二章	格林函数 解的积分公式	3	2			1	习题课
第十三章	积分变分法	3	2			1	习题课

三、教学内容

第一章　　复变函数

教学目的和要求：

1. 熟悉复数的基本概念和基本运算；
2. 了解复变函数的定义，连续性；

3. 了解多值函数的概念；

4. 掌握复变函数的求导方法和柯西-黎曼方程；

5. 了解解析函数的概念，熟悉一些简单的解析函数的表示式。

教学内容：

1. 复数的概念、复数空间；

2. 复变函数和解析函数；

3. 导数，导数的运算，柯西-黎曼方程；

4. 解析函数的几何性质；

5. 平面标量场。

教学重点与难点：

复变函数的运算，柯西-黎曼条件，解析函数。

第二章　复变函数的积分

教学目的和要求：

1. 正确理解复变函数路积分的概念；

2. 深刻理解柯西定理及孤立奇点的定义；

3. 理解并会熟练运用柯西公式。

教学内容：

4. 复变函数的积分，路积分及其实变函数曲线积分的联系。

5. 柯西定理的内容和应用，孤立奇点，回路积分。

6. 不定积分。

7. 柯西公式。

教学重点与难点：

本章的重点是柯西定理，柯西公式和孤立奇点，难点是柯西定理的应用。在讲解定义时要注意学生从理论到应用的过程。

第三章　　幂级数展开

教学目的和要求：

1. 理解复数项级数概念；

2. 了解幂级数的敛散性的判别法及收敛半径的计算方法；

3. 会对一些简单的解析函数进行泰勒级数展开；

4. 了解解析延拓的含义；

5. 会对一些简单的函数在孤立奇点邻域内进行罗朗级数展开；

6. 熟悉孤立奇点的三种类型，了解极点的阶。

教学内容：

6. 复数项级数，复数项无穷级数，收敛性，科西判据，绝对收敛，一致收敛；

7. 幂级数，比值判别法，根值判别法，收敛圆，收敛半径；

8. 泰勒级数；

9. 解析延拓；

10. 罗朗级数和奇点。

教学重点与难点：

幂级数，比值判别法，泰勒级数，罗朗级数、收敛圆，收敛环，函数按幂级教展开技巧。

第四章 留数定理

教学目的和要求：

1. 掌握留数定理，了解留数的计算方法；

2. 应用留数定理计算实变函数的定积分。

教学内容：

4. 留数定理概念，计算留数的一般方法，判断极点的阶，极点留数的计算方法；

5. 应用留数定理计算实变函数的定积分。

教学重点与难点：

留数定理及其计算方法。

第五章 傅立叶变换

教学目的和要求：

1. 了解非周期函数的傅里叶积分表达式和傅立叶变换的概念；

2. 掌握傅立叶变换的基本性质与方法；

3. 了解提出狄拉克函数过程中的创造性思想；

4. 掌握狄拉克函数的定义、基本性质和常用表达式。

教学内容：

6. 非周期函数的傅里叶积分，傅里叶积分的导出，傅立叶变换式，奇偶函数的傅里叶正余弦积分；

7. 狄拉克函数，广义函数的提出，狄拉克函数的定义、表达式和性质。

教学重点与难点：

非周期函数的傅里叶积分的概念，傅里叶变换的定义和狄拉克函数。

第六章　　拉普拉斯变换

教学目的和要求：

1. 掌握拉普拉斯变换的概念和性质；

2. 能灵活运用拉普拉斯变换方程求解积分、微分方程。

教学内容：

1. 拉普拉斯变换；

2. 拉普拉斯变换的应用。

教学重点与难点：

拉普拉斯变换的应用。

第七章　　数学物理定解问题

教学目的和要求：

1. 了解定解问题的提法；

2. 了解几种常见的数学物理方程的导出；

3. 熟悉几种常见的边界条件和初始条件的表示形式；

4. 能对两个自变数的线性偏微分方程进行分类；

5. 了解行波法的意义，行波的物理意义，熟练运用达朗伯公式。

教学内容：

1. 数学物理方程的导出，均匀弦的微小横振动，均匀杆的纵振动，扩散方程，热传导方程，稳定浓度分布，稳定温度分布，静电场；

2. 定解条件；

3. 二阶线性偏微分方程的分类；

4. 行波法。达朗伯公式，行波，求解公式，端点的反射，定解问题。

教学重点与难点：

定解问题、定解条件提法，弦振动方程、扩散方程及稳定浓度、温度分布方程的导出，二阶线性方程的分类，常系数线性方程的化简，达朗伯公式。

第八章　　分离变数法

教学目的和要求：

1. 掌握分离变数法，理解本征值问题与本征函数的联系，会灵活处理较简单的非齐次边界条件的情况；
2. 熟悉并掌握齐次泛定方程的定解问题的求解方法；
3. 能对简单非齐次泛定方程的定解问题求解。

教学内容：

1. 齐次方程的分离变数法。分离变数法，驻波，本征值，本征函数，本征值问题，分离变数法的方法；
2. 非齐次振动方程和输运方程。傅立叶级数法，冲量定理法；
3. 非齐次边界条件的处理。一般处理方法，特殊处理方法；
4. 泊松方程。

教学重点与难点：

分离变数法的步骤，本征值问题，非齐次边界条件的处理。

第九章　　二阶常微分方程的级数解法　本征值问题

教学目的和要求：

1. 掌握对方程进行分离变数的一般方法，了解一些常见方程进行分离变数后特殊的情形；
2. 掌握微分方程在常点邻域的级数解法；
3. 了解微分方程在正则奇点邻域的级数解法；
4. 了解斯特姆—刘维型本征值问题的提法。了解常见的本征值问题解族的正交性、模和函数族展开理论。

教学内容：

1. 特殊函数常微分方程。拉普拉斯方程，球坐标，球函数方程，亥姆霍兹方程等；
2. 常点邻域上的级数解法，微分方程的级数解法；
3. 正则奇点邻域上的级数解法，微分方程的级数解法，判定方程；
4. 斯特姆—刘维本征值问题，广义傅立叶级数，广义傅立叶系数。

教学重点与难点：

微分方程的级数解法，本征函数族，广义傅立叶级数展开。

第十章　　球函数

教学目的和要求：

1. 掌握勒让得多项式概念，勒让得多项式的微分形式，正交关系，模的计算，及其广义傅立叶展开理论及方法；

2. 了解一般球函数和连带勒让得函数的概念。

教学内容：

1. 轴对称球函数。勒让得多项式，洛德利格斯公式，勒让得多项式的正交关系，勒让德多项式的模，广义傅立叶级数，母函数与递推公式；

2. 连带勒让得函数。连带勒让得函数，本征值问题，洛德利格斯公式，正交性，广义傅里叶级数；

3. 球函数，球函数的正交性，球函数的模，拉普拉斯方程的非轴对称解。

教学重点与难点：

勒让德多项式及其微分形式，勒让德多项式函数族的正交性、模和展开理论。

第十一章　　柱函数

教学目的和要求：

1. 掌握贝塞尔函数级数形式，正交关系，模的计算，及广义傅立叶展开理论及方法；

2. 了解其他柱函数的概念和性质。

教学内容：

1. 三类柱函数，三类柱函数，柱函数的极限行为，递推公式；

2. 贝塞尔方程，贝塞尔函数与本征值问题，贝塞尔函数的正交性，贝塞尔函数的模，傅立叶—贝塞尔级数，贝塞尔函数的应用。

教学重点与难点：

贝塞尔函数的性质及其应用。

第十二章　　格林函数法

教学目的和要求：

1. 掌握泊松方程的基本积分公式，用电像法求格林函数，泊松积分；

2. 了解含时间的格林函数的概念。

教学内容：

1. 泊松方程的格林函数，第一格林公式，第二格林公式，泊松方程第一边值问题的格林函数及解的积分表达式，泊松方程第三边值问题的格林函数及解的积分表达式；

2. 电像法求格林函数。无界空间的格林函数，基本解，用电像法求格林函数，泊松积分；

3. 含时间的格林函数。

教学重点与难点：

泊松方程的基本积分公式，用电像法求格林函数。

第十三章　　积分变换法

教学目的和要求：

1. 掌握傅立叶变换法在一维无界波动问题和输运问题的应用；
2. 了解傅立叶变换法在多维无界问题中的应用；
3. 了解拉普拉斯变换的在数学物理中的应用。

教学内容：

1. 傅立叶变换法，达朗伯公式，限定源扩散，泊松公式，推迟势；
2. 拉普拉斯变换法。

教学重点与难点：

用傅立叶变换法求解一维无界波动问题和输运问题。

《经典理论力学》课程教学大纲

编写者：李广成　　审核者：李艳

课程代码：KB207A

适用专业：应用物理学

参考学时：56 理论学时

参考书目：

1. 周衍柏，《理论力学教程》第三版，北京：高等教育出版社，2009；

2. H. 戈德斯坦，陈为恂 译，《经典力学》第二版，北京：科学出版社，1986；

3. 朱照宣，周启钊，殷金生，《理论力学》（上，下册），北京：北京大学出版社，1986；

4. 陈滨，《分析动力学》，北京：北京大学出版社，1987。

一、说明

（一）本课程的教学目的和任务

理论力学是经常长期发展的一门比较完善的经典课程，不仅是理科物理专业的一门基础理论课程，也是其他工科专业的基础课程。理论力学在普通物理力学课程基础上首次运用高等数学工具全面的系统的阐述宏观机械运动的普遍规律。

由于本课程在内容上和方法上具有较基础的性质，它不仅为学习者学习后续理论课程打好坚实的基础并且在培养造就高素质创新人才过程中起着重要作用。其阐述的物理思想，物理方法也是学习者解决实际问题的必不可少的基础知识。理论课程逻辑推理严密，内容体系完整，理论性较强，是学习者接触到第一门理论物理课程。与注重由实验现象出发给出一般规律的普通物理力学相比，它在理论上和解决问题的方法上都有较大提高。

通过本课程的学习，学习者对经典力学的理论体系，基本内容，基本方法及其在物理学的地位和作用有较好的理解，能掌握处理力学问题的一般物理方法。

通过本课程的学习，使学生受到理论物理处理问题研究方法的初步训练，特别培养学习者熟悉物理模型，建立物理模型，严密逻辑推理的能力，抽象思维能力，从一般到特殊的分析方法及运用高等数学的方法解决力学问题的能力，并较好理解数学和物理的密切关系。

（二）本课程的基本要求

1．知识要求

教学内容的要求分三级：掌握、理解、了解。

（1）掌握：属较高要求，对于要求掌握的内容（包括定理、定律、原理等的内容、物理意义及适用条件）都应较透彻明了，并能熟练地用以分析和计算来处理的有关问题，对于那些能由定律导出的定理要求会推导。

（2）理解：属一般要求，对于要求理解的内容（包括定理、定律、原理等的内容、物理意义及适用条件）都应明了，并能用以分析和计算有关问题，对于那些能由基本定律导出的定理不要求会推导。

（3）了解：属较低要求，对于要求了解的内容，应该知道所涉及问题的现象和有关实验，并能对它们进行定性解释，还应知道与问题直接有关的物理量和公式等的物理意义。

2．能力培养要求

通过对本课程的教学，应使学生初步具备以下能力：

（1）能够独立地阅读相当于理论力学水平的教材、参考书和文献资料，并能理解其主要内容和写出条理清晰的笔记、小结或读书心得。

（2）了解各种理想力学模型并能根据力学概念、问题的性质和需要，抓住主要因素，略去次要因素，对所研究对象进行合理简化。

（3）会运用理论力学的理论、观点、方法，分析、研究、计算或估算一定难度的力学问题，并能根据单位、数量级与已知典型结果的比较判断结果的合理性。

（三）编写原则

1．本大纲是参照国家教委修订的《物理专业理论力学课程教学基本要求》编写而成。

2．本大纲适用于本科应用物理专业和物理专业的学生。

3．在学时少，内容多的情况下，突出重点，着重理论基础和力学思想，兼顾实际应用。

4．所列教学内容为大的、主要的概念和内容。

（四）建议

1. 学习该课程前，学生要系统学习高等数学课程和矢量相关理论。

2. 习题课，讨论课的教学时数不应少于总学时的 10%到 15%。

3. 教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

4. 采用多媒体和板书相结合的方式进行教学。

（五）有关其它问题说明

无

二、课时计划

章　节	内　　容	总学时	课 时 分 配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
第一章	质点力学	12	10			2	习题课
第二章	质点组力学	6	4			2	习题课
第三章	刚体力学	14	12			2	习题课
第四章	转动参考系	6	4			2	习题课
第五章	分析力学	10	8			2	习题课

三、教学内容

第一章　质点力学

教学目的与要求：

1．掌握位矢、位移、速度、加速度、角速度和角加速度等描述质点运动和运动变化的物理量。

2．掌握直角坐标系，极坐标系，切向加速度和法向加速度。

3．掌握质点运动微分方程及其建立。

4．掌握功和能，保守力，势能，力矩和动量矩。

5．掌握质点动力学的基本定理和基本守恒定律。

6．能借助于直角坐标系和极坐标系计算质点运动时的速度、加速度

7．能熟练使用自然坐标系。

8．能熟练利用牛顿定律建立质点运动微分方程。

9．能熟练质点动力学的基本定理和基本守恒律处理相关的问题

10．了解有心力的基本性质。

教学内容：

参照系、坐标系、位矢、位移、速度、加速度，运动方程，轨道方程；极坐标系，切向加速度和法向加速度；牛顿三定律，质点运动微分方程的建立及其解；功和功率；质点动力学的基本定理与基本守恒定律。

教学重点与难点：

重点：极坐标系，切向加速度和法向加速度，自然坐标系，质点运动微分方程，功和能，保守力，势能，力矩和动量矩，质点动力学的基本定理和基本守恒律。

难点：势能，力矩和动量矩，质点动力学的基本定理和基本守恒律及其应用。

第二章　质点组力学

教学目的与要求：

1．掌握质点组内力的性质。

2．掌握质心的定义计算和性质，利用质心运动定理处理质点组的相关问题；理解质心系的定义及

相关结论。

3．掌握质点组动量定理与动量守恒定律及其条件，并解决相关问题。

4. 掌握质点系的动量矩定理和动量矩守恒定律，理解对质心系的动量矩定理，。

5. 掌握质点系的动能定理和机械能守恒定律，能解决相关问题；掌握质点系的柯尼希定理。

6. 了解两体问题。

教学内容：

质点组内力概念和性质，质点组的质心；质心运动定理，质心系的定义，质点组动量定理与动量守恒定律；质点系的动量矩定理和动量矩守恒定律，对质心系的动量矩定理；质点系的动能定理和机械能守恒定律，质点系的柯尼希定理。

教学重点与难点：

重点：质心的定义计算和性质，质心运动定理，质心系，质点组动量定理与动量守恒定律，质点系的动量矩定理和动量矩守恒定律，质点系的动能定理。

难点：质心运动定理；质点系的动量矩定理和动量矩守恒定律；质点系的柯尼希定理。

第三章 刚体力学

教学目的与要求：

1．了解描述刚体运动位置的独立变量和刚体运动的分类。理解角速度矢量的定义。了解欧拉角和欧拉运动学方程。

2．掌握刚体力系的简化，刚体运动微分方程，以及刚体的平衡方程。

3．理解刚体的动量矩和刚体的转动动能；理解刚体转动惯量的意义及相关定理和结论；了解惯量张量和惯量椭球；了解惯量主轴及其求法。

4．了解刚体的定轴转动运动学相关物理量；掌握定轴转动动力学的基本定理及相关运算。

5. 了解刚体的平面平行运动定义，基点描述法，运动的分解；掌握平面平行运动的刚体上任一点的速度和加速度计算方法；掌握瞬心描述法；掌握平面平行运动的动力学基本定理和相关结论，能够熟练处理平面平行运动的运动学问题和动力学问题。

6. 了解刚体定点转动的定义和描述，掌握定点转动的运动学分解，了解欧拉动力学方程，了解刚体一般运动的运动学分解和运动学方程。

教学内容：

刚体的自由度，刚体运动分类；角速度矢量；欧拉角，欧拉运动学方程；力系简化，力偶矩，刚体平衡方程；刚体运动微分方程，刚体动量矩和转动动能，刚体转动惯量；刚体定轴转动；刚体平面平行运动运动学，转动瞬心，平面平行运动的动力学；刚体定点转动运动学，欧拉动力学方程和机械

能守恒，刚体的一般运动的运动学方程。

教学重点与难点：

重点：角速度矢量的定义，力偶矩和力系简化，刚体平衡方程，转动惯量，平面平行运动刚体上任一点速度和加速度的计算，瞬心法，刚体的定点转动运动学。

难点：平面平行运动刚体上任一点速度和加速度的计算。

第四章 转动参考系

教学目的与要求：

1．了解静止参考系和运动参考系的描述，了解绝对运动相对运动牵连运动的关系与描述。

2．掌握任意矢量的绝对变化率，相对变化率，牵连变化率。

3．掌握静系和动系间速度变换公式，掌握加速度在静系和动系中变换公式。了解加速度各项的物理意义。掌握科氏加速度的定义性质和计算。

4. 掌握非惯性系质点动力学方程，掌握惯性离心力的计算和科氏力的计算方向判断等。

5. 了解地球自转时惯性离心力的影响和科氏力的影响。

教学内容：

平面转动参考系；空间转动参考系；非惯性系运动学，非惯性系动力学；惯性离心力，科氏力，地球自转产生的影响。

教学重点与难点：

重点：绝对运动相对运动牵连运动的关系，任意矢量的绝对变化率，相对变化率，牵连变化率，速度变换公式，加速度变换公式，科氏加速度的定义性质和计算，惯性离心力的计算。

难点：科氏加速度的定义性质和计算。

第五章 分析力学

教学目的与要求：

1．了解约束的概念和分类，了解自由度和广义坐标的概念。掌握直角坐标和广义坐标的变换关系。

2．了解实位移和虚位移定义，掌握理想约束和虚功原理。了解广义平衡方程。

3．了解达朗贝尔-朗格朗日原理，了解基本拉格朗日方程的推导过程和两个基本关系。掌握基本形式的朗格朗日方程，掌握广义力的计算，掌握保守系统的拉格朗日方程。熟练运用两类拉格朗日方程的解决相关问题。

4．了解动能结构，理解循环坐标循环积分，理解广义能力积分。

5．了解哈密顿正则方程，了解泊松定理，了解哈密顿原理。

教学内容：

约束，广义坐标；虚位移，理想约束，虚功原理；达朗贝尔-朗格朗日原理，基本拉格朗日方程；广义力的计算，保守系统的拉格朗日方程，动能结构；循环坐标循环积分，哈密顿正则方程。

教学重点与难点：

重点：约束的概念和分类，自由度和广义坐标的概念，直角坐标和广义坐标的变换关系，理想约束和虚功原理，达朗贝尔-朗格朗日原理，广义力的计算，运用两类拉格朗日方程的解。

难点：达朗贝尔-朗格朗日原理，广义力的计算。

《热力学与统计物理》课程教学大纲

编写者：袁庆新　　审核者：张新月

课程代码：KB208A

适用专业：应用物理学

参考学时：48 理论学时

参考书目：

1. 王竹溪,《热力学简程》，高教出版社，1964；

2. 王竹溪，《统计物理学导论》，第二版，高教出版社，1965；

3. 龚昌德，《热力学与统计物理学》，高教出版社，1982；

4. 苏汝铿，《热力学与统计物理基础》，复旦大学出版社，1990；

5. Reif F.,Fundamental of Statistical and Thermal physics,McGraw Hill Book Company, 1965。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

《热力学·统计物理》课是物理专业学生的专业基础课，与理论力学、量子力学、电动力学共同构成物理专业重要的四门必修课，通常称为物理专业的四大力学课。热力学和统计物理的任务是研究热运动的规律，研究与热运动有关的物性及宏观物质系统的演化。本课程的作用是使学生掌握热力学与统计物理的基本原理和处理具体问题的一些重要方法，并初步具有用这些方法解决较简单问题的能力。

（二）本课程的基本要求

本课程要求学生掌握热力学的 基本规律，热力学的三个定律，了解与掌握热力学函数内能、焓、熵、自由能、吉不斯函数的物理意义及利用这些函数判断系统的平衡条件、平衡稳定条件。统计物理部分要求学生掌握等几率原理、由最概然统计方法导出玻尔兹曼统计、费米及波色统计的分布函数，了解系综理论并运用上述理论求解简单热力学系统的热力学函数。

（三）编写原则

1.本大纲依据国家《高等学校应用物理学本科指导性专业规范》进行编写

2.本大纲适用于学完高等数学、普通物理（包括力、热、电、光及原子物理）

3.在学时少，内容多的情况下，突出重点，着重理论基础和物理思想，兼顾实际应用。

4.物理概念众多，所列教学内容为大的、主要的概念和内容。

（四）建议

1.对后续课还要继续深入学习的内容，适当降低学时和要求，而加强其它部分的教学。

2.习题课，讨论课的教学时数不应少于总学时的 10%到 15%。

3.教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

4.采用多媒体和板书相结合的方式进行教学。

（五）有关其它问题的说明

无

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	热力学的基本规律	16	16				
第二章	均匀物质的热力学性质	6	6				
第三章	单元系的相变	4	4				
第四章	多元系的复相平衡和化学平衡	2	2				
第六章	近独立粒子的最概然分布	6	6				
第七章	玻耳兹曼统计	4	4				
第八章	玻色统计和费米统计	4	4				
第九章	系综理论	6	6				

三、教学内容

第一章　　热力学的基本规律

教学目的和要求：

要求掌握热力学的基本概念、基本热力学函数和热力学三个基本定律，以及热力学基本定律在实际工作中的指导意义。

教学内容：

1.1 热力学系统的平衡状态及其描述

一、 系统、外界、子系统

二、 系统的分类

三、 热力学平衡态

四、 热力学平衡态的描述

1.2 热平衡定律和温度

一、 热接触与热平衡

二、 热平衡定律、温度、热平衡的传递性

三、 存在态函数温度的数学论证

四、 温度的测量

1.3 物态方程

一、 物态方程

二、 物态方程的得出

三、 实验系数

四、 物态方程举例

五、 关于广延量与强度量

六、几个常用的数学关系

七、由实验系数α、β、k 求物态方程

1.4 功

一、过程与准静态过程

二、无摩擦与准静态过程的功

三、非准静态过程的功

四、其它系统的功

五、准静态过程外界对系统做功的一般行形式

1.5 热力学第一定律

一、改变系统状态的方式及绝热过程

二、焦耳实验、内能的引入

三、热量、热力学第一定律

四、几点说明

1.6 热容量和焓

一、热容量与焓

二、一般均匀系的内能函数（补充）

1.7 理想气体的内能

一、理想气体的自由膨胀(焦耳实验)

二、焦耳实验

1.8 理想气体的绝热过程

一、理想气体在准静态绝热过程

二、 γ 的测定

1.9 理想气体的卡诺循环

一、理想气体的等温过程

二、理想气体的绝热过程

三、卡诺循环及其效率

1.10 热力学第二定律

一、问题的提出

二、第二定律的定性表述

三、两个说法等效

四、实际过程的不可逆性

1.11 卡诺定理

一、 可逆机和不可逆机

二、 卡诺定理及其证明

1.12 热力学温标

一、热力学温标的引入

二、温标与理想气体温标的关系

1.13 克劳修斯等式和不等式

一、卡诺循环的克氏不等式

二、任意循环的克氏不等式

1.14 熵和热力学基本方程

一、态函数熵

二、热力学基本方程、可逆过程

三、非平衡态、局域平衡 $S = s_1 + s_2 + s_3 + ... = \sum s_i$

四、可逆过程热量的计算

五、等温熵的改变 $\Delta S = \int \frac{dQ}{T} = \frac{1}{T}\int dQ = \frac{Q}{T}$

1.15 理想气体的熵

一、熵的表达式

二、熵变的计算

1.16 热力学第二定律的普遍表述

一、克劳修斯不等式与不可逆过程

二、熵增加原理

三、关于热寂说

1.17 熵增加原理的简单应用

一、 例题

二、 过程性质的判断

1.18 自由能和吉布斯函数

一、自由能的引入和最大功原理

二、吉布斯函数的引入和最大功原理

教学重点与难点：

热力学的基本规律，热力学的三个定律，了解与掌握热力学函数内能、焓、熵、自由能、吉布斯函数的物理意义。

第二章　　均匀物质的热力学性质

教学目的和要求：

要求掌握均匀物质系统的热力学基本规律，掌握研究均匀物质系统与热现象有关的物理效应的基本方法。

教学内容：

2.1 内能、焓、自由能和吉布斯函数的全微分

一、 U、H、E、G 的全微分形式

二、 麦克斯韦关系

三、 勒让德变换

2.2 麦式关系的简单应用

一、定容热容量与能态方程

二、定压热容量与焓方程

三、p-v 系数 Cp 和 Cv 关系

四、关于 Tds 方程

2.3 气体的节流过程和绝热膨胀过程

一、 气体节流过程

二、 焦耳—汤姆逊效应与焦耳自由膨胀实验的关系

三、 气体绝热膨胀

四、 低温的获得：林德法及其工作原理，卡皮查液化机及其工作原理

2.4 基本热力学函数的确定

一、 选 T、V 为独立变量

二、 选 T、P 为独立变量

三、 例题

1） 取 T，P 为独立变量，理想气体的热力学函数 H、S、G

2） 取 T，V 为独立变量，范氏气体的内能和熵

3） 简单固体的内能和熵

2.5 特性函数

一、特性函数及系统独立变量的选取

二、 两个常用的特性函数 F，G

2.6 平衡辐射的热力学

一、 平衡辐射及其温度

二、 空腔辐射的热力学函数

三、 黑体辐射

教学重点与难点：

自由能，吉布斯函数，理想气体的 F 与 G,麦氏关系，特性函数，几种均匀物质的热力学性质。

第三章　　单元系的相变

教学目的和要求：

要求掌握单元系在相变情况下的热力学性质。

教学内容：

3.1 热动平衡判据

一、熵判据

二、自由能和自由能判据

三、吉布斯函数和吉布斯函数判据

四、平衡条件和平衡稳定条件

3.2 开系的热力学基本方程

一、多元多相系

二、开系的热力学基本方程、吉布斯函数、化学势

3.3 单元系的复相平衡条件

一、平衡条件

二、过程进行的方向

3.4 单元复相系的平衡性质

一、实际相图

二、热力学理论的说明（解释单元系相图）

三、平衡曲线的确定，克拉柏龙方程

3.5 临界点和气液两相的转变

一、范德瓦尔斯等温线

二、$p_1 < p < p_2$范围内的状态及其稳定态

三、临界点的确定

教学重点与难点：

平衡判据，相平衡条件，开系的热力学性质，相图。

第四章　　多元系的复相平衡和化学平衡

教学目的和要求：

掌握复杂系统如多元多相系中，在相变情况下的热力学性质。

教学内容：

4.1 多元系的热力学函数和热力学方程

一、多元系的热力学函数和热力学方程

二、多元均匀单相系的基本方程

三、吉布斯关系

四、多元复相系的热力学函数

4.2 多元系的复相平衡条件

一、热平衡条件和力学平衡条件：$T^{\alpha}=T^{\beta}=T^{\gamma}\cdots\cdots=T$，$P^{\alpha}=P^{\beta}=P^{\gamma}\cdots\cdots=P$

二、多元系的相变平衡条件：$\mu^{\alpha}{}_{\theta}=\mu^{\beta}{}_{\theta}$

4.3 吉布斯相律

一、强度变量，摩尔分数

二、相律

三、应用示例

教学重点与难点：

吉布斯相律。

第六章　近独立粒子的最概然分布

教学目的和要求：

掌握用统计物理描述热力学系统宏观和微观状态的方法；统计物理的基本假设；宏观系统按粒子运动状态的分类及各典型系统间的关系；掌握由适用于处理近独立粒子系统的最概然统计法所给出的各典型系统的统计分布函数。

教学内容：

6.1 粒子运动状态的经典描述

一、粒子的运动状态是指它的力学状态。若粒子的自由度为 r ,粒子在任一时刻的力学状态由粒子的 r 个广义坐标 q 和 r 个广义动量 p 在该时刻的数值确定。利用 q 和 p 为直角坐标构成 2r 维相空间（μ空间），粒子在某一时刻的力学运动状态可以用相空间中一点来表示。

二、例：自由粒子，线性谐振子，转子。

6.2 粒子运动状态的量子描述

一、在量子力学中微观粒子的运动状态称为量子态,量子态由一组量子数表征。这组量子数的数目等于粒子的自由度数。

二、例：外磁场中的电子自旋，线性谐振子，转子，自由粒子。

三、简并能级，相格，态密度。

6.3 系统微观状态的描述

一、我们讨论由 N 个近独立的全同粒子组成的系统，系统的微观运动状态就是指它的力学运动状态。

二、对于经典系统,粒子可以分辨,确定系统在某一时刻的运动状态,要求确定该时刻每一粒子的运动状态。利用相空间,一个粒子在某一时刻的运动状态用空间中的一个点表示,由 N 各粒子组成的系统在某一时刻的运动状态,用相空间中的 N 个代表点表示

三、对于由不可分辨的全同粒子组成的量子系统，确定系统的微观状态归结为确定每一个单粒子态中的粒子数。

四、玻耳兹曼系统，玻色系统，费米系统。

6.4 等概率原理

一、宏观状态，微观状态。

二、统计物理的基本假设——等概率原理。

6.5 分布和微观状态

一、 分布的表示及意义

二、 一个分布所包含的微观状态数：玻耳兹曼系统、玻色系统、费米系统

三、 热力学概率

6.6 玻耳兹曼分布

一、 最概然分布

二、 拉格朗日不定乘子法求玻耳兹曼分布

三、 平衡态与最概然分布

6.7 玻色分布和费米分布

一、用最概然法求玻色分布和费米分布

6.8 三种分布的关系

一、 经典极限条件（非简并性条件）

二、 定域系统近独立粒子模型，

三、 定域系统和满足经典极限条件的玻色（费米）系统的异同

教学重点与难点：

相空间，系统微观状态的经典描述和量子描述，等概率原理（统计物理的基本假设），三个统计分布函数，非简并性条件。

第七章　　玻耳兹曼统计

教学目的和要求：

要求掌握运用经典统计处理问题的方法、适用范围及其局限性。

教学内容：

7.1 热力学量的统计表达式

一、配分函数

二、内能、物态方程、熵的统计表达式

三、熵的统计意义

四、满足经典极限条件的玻色（费米）系和定域系统的熵

7.2 理想气体的物态方程

一、 单原子分子理想气体的分子能量表达式

二、 求配分函数

三、 基本热力学函数

四、 经典极限条件

7.3 麦克斯韦速度分布率

一、 N 个粒子理想气体的速度分布函数

二、 分子平均速率、方均根速率

三、 实验验证：热电子发射实验、分子射线实验

四、 速度分布函数应用

7.4 能量均分定理

一、 能均分定理

二、 计算系统内能和热容量：单原子分子、双原子分子、固体

三、 平衡辐射：瑞利-金斯公式

四、 经典统计的困难

7.7 固体热容量的爱因斯坦理论

一、 固体爱因斯坦模型

二、 求配分函数

三、 内能、热容量、爱因斯坦特征温度

教学重点与难点：

配分函数，热力学量的统计表达式，能均分定理，理想气体的热力学量，固体爱因斯坦模型及其热容量。

第八章　　玻色统计和费米统计

教学目的和要求：

掌握运用量子统计方法处理不满足非简并性条件的费米系统和玻色系统的宏观热力学性质。

教学内容：

8.1 热力学量的统计表达式

一、 巨配分函数

二、 热力学量的统计表达式

8.2 弱简并玻色气体和费米气体

一、 弱简并气体模型

二、 系统内能，附加内能和量子系统内部粒子的统计关联效应

三、 非简并性条件，弱简并性条件，强简并性条件

8.3 光子气体

一、 量子光子气体模型，粒子能量表达式

二、 普朗克公式：以频率和波长表示

三、 普朗克公式，低频、高频范围的极限结果

四、 空窖辐射总内能及内能密度、维恩位移定律

8.4 玻色爱因斯坦凝聚

一、 波色理想气体模型

二、 玻色爱因斯坦凝聚：粒子在动量空间的凝聚即粒子聚集在 E=0(P=0)的零动量态上、凝聚温度（临界温度）

三、 理想玻色气体的热容量

四、 ^{4}He 的超液动性

8.5 金属中的自由电子气体

一、 金属的内部结构和自由电子模型

二、 费米能量、费米速度、费米温度

三、 自由电子气体的热容量

教学重点与难点：

玻色和费米统计的配分函数，热力学量的统计表达式，应用量子统计的粒子模型。

第九章　　系综理论

教学目的和要求：

使学生掌握平衡态统计物理的普遍理论－系综理论，它可用于有相互作用的粒子系统。要求掌握系综理论描述粒子运动状态的基本方法及满足不同宏观条件系统的统计分布及由其求解系统热力学函数的方法。

教学内容：

9.1 相空间 刘维尔定理

一、 基本概念：相空间，系综，统计系综分布函数

二、 决定分布函数的宏观条件

三、 刘维尔定理

9.2 微正则分布

一、 量子形式的微正则分布函数

二、 经典形式的微正则分布函数

三、 微正则分布的意义：是等几率原理的数学表达式，是平衡态统计物理的基本假设。

9.3 微正则分布的热力学公式

一、 正则分布的热力学公式

二、经典理想气体的热力学性质

9.4 正则分布

一、正则分布的宏观条件

二、正则分布函数，配分函数

9.5 正则分布的热力学公式

一、 正则分布的热力学公式

二、 正则分布与微正则分布的关系

9.6 系综理论的应用

一、实际气体的物态方程

二、固体的热容量，固体德拜模型

9.7 巨正则分布

一、 确定巨正则分布的宏观条件

二、 巨正则分布的热力学公式

三、 简单应用

教学重点与难点：

基本概念：相空间，系综，统计系综分布函数，决定分布函数的宏观条件。

《电动力学》课程教学大纲

编写者：丁佩　　审核者：杜银霄

课程代码：KB209A

适用专业：应用物理学

参考学时：56 理论学时

参考书目：

1. 郭硕鸿等，《电动力学》（第三版），北京：高等教育出版社，2008；

2. 尹真，《电动力学》（第二版），北京：科学出版社，2005；

3．蔡圣善等，《电动力学》（第二版），北京：高等教育出版社，2002；

4．俞允强，《电动力学简明教程》，北京：北京大学出版社，1999；

5．黄遒本等，《电动力学（郭硕鸿著）学习指导书》（第三版），北京：高等教育出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的和任务

本课程是为应用物理学专业学生开设的专业必修理论课，是在大学物理课程《电磁学》的基础上，运用高等数学工具和数学物理方法，全面系统地阐述和总结电磁学普遍规律以及电磁场理论在各个方面的运用。通过电动力学课程的教学，使学生对经典电磁学，特别是电动力学的基本概念、基本理论和方法有比较系统的认识和正确的理解，对实际的电磁学问题中所包含的物理本质有较好的理解，并结合高等数学和数学物理方法的运用掌握处理电磁学问题的一般方法，培养学生运用数学工具解决物理问题的能力，为学习后继的理论物理课程和相关课程打下较坚实的基础。并逐步培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、空间想象能力和自学能力；训练学生抽象概括问题的能力和综合运用知识来分析解决问题的能力，为学生学习进一步学习新理论、新知识以及新技术打下扎实的基础。

（二）本课程的基本要求

1．知识要求

通过电动力学课程的学习，特别是电磁现象的普遍规律——麦克斯韦方程组及洛伦兹力公式的学习，掌握电磁场的基本规律，加深对电磁场性质的理解；通过应用麦克斯韦方程组研究静电场和静磁场的主要特征及电磁波的传播和辐射的基本性质，进一步掌握电磁学的基本理论；通过对电磁场运动规律和狭义相对论的学习，更深刻领会电磁场的物质性，建立新的时空观念。使学生能够获得有关电磁理论的一个完整的知识框架，为今后学习各类后继课程和进一步扩大知识面奠定必要的基础。

2．能力培养要求

本课程推理严密、体系完整、理论性较强，与经典电磁学相比，它在理论上和解决问题的方法上都有较大提高。应使学生受到理论物理研究方法的初步训练，培养学生抽象思维和逻辑推理的理性思维能力，运用不同的数学语言表述物理问题的能力，运用不同的数学工具定性和定量处理电磁学问题的能力，综合运用电动力学的理论和方法进行分析和解决问题的能力，并培养其主动探索和独立思考的能力，提高学生的创新意识。

通过本课程的学习，应注意培养学生以下素质：主动探寻并善于抓住电磁学问题的背景和本质的素养；善于对自然现象和过程进行合理的抽象化，抓住主要矛盾和问题的关键，建立物理模型的素养；能用准确、简明、规范的数学语言表述物理问题的素养；运用不同的电磁学理论与方法和不同的数学工具，从多角度探寻解决问题的途径的素养；具有良好的科学态度和创新精神，合理地提出新思想、新概念、新方法的素养。

（三）编写原则

根据课程在专业人才培养方案(教学计划)中地位和作用，必须符合专业人才培养目标和规格，服从专业课程体系结构和教学计划的总体要求。以纲要的形式具体反映课程教学（或考试）内容的范围、深度、顺序和教法（或考法），既要体现学科知识体系的逻辑性和系统性，又要符合教学规律或考试规律。

（四）建议

先修课程：高等数学、电磁学、数理方法。

教师根据学生实际掌握知识情况，保证基础和重点知识的讲授，对教学内容可以适当调整。在学时少，内容多的情况下，保证电磁场和电磁波部分教学内容，把相对论部分作为选学内容。

（五）有关其他问题的说明

无

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课 时 分 配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
一	绪论 矢量分析与场论	4	4				
二	电磁现象的普遍规律	10	10				
三	静电场	10	10				
四	静磁场	6	6				
五	电磁波的传播	10	10				

六	电磁波的辐射	10	10				
七	狭义相对论	6	6				
	总计	56	56				

三、教学内容

第一部分　预备知识 矢量分析与场论基础

教学目的与要求：

1. 熟练掌握三矢量的混合积和矢积运算；

2. 理解梯度、散度和旋度等概念，高斯公式和斯托克斯公式；

3. 掌握▽算符的运算方法；

4. 了解曲线正交坐标系；

5. 了解张量和张量运算。

教学内容：

矢量代数，梯度、散度和旋度，关于散度和旋度的一些定理，∇算符运算公式，曲线正交坐标系。

教学重点与难点：

重点：∇算符(矢量微分算符)的运算

难点：梯度、散度和旋度的理解

第二部分　电磁现象的普遍规律

教学目的与要求：

1. 理解描述宏观电磁场的物理量，描述宏观电磁场的麦克斯韦方程组；

2. 掌握真空、介质中的麦克斯韦方程组及其麦克斯韦方程组满足的边界条件；还要掌握电磁场的能量、动量表达式，以及能量、动量守恒定律；

3. 了解描述电磁场能量密度和麦克斯韦应力张量等概念。

教学内容：

电荷和电场 库仑定律，高斯定理，电场的散度和旋度；

电流和磁场 电荷守恒定律，毕奥－萨伐尔定律，磁场的散度和旋度，磁场旋度和散度公式的证明；

麦克斯韦方程组 电磁感应定律，位移电流，麦克斯韦方程组和洛仑兹力公式；

介质的电磁性质 介质的概念，介质的极化和磁化，介质中的麦克斯韦方程组；

电磁场的边值关系 法向分量的跃变，切向分量的跃变；

电磁场的能量 电磁能量守恒定律的一般形式，能量密度和能流密度表示式，电磁能量的传输。

教学重点与难点：

重点：由电磁场的经验定律得出电磁场的散度和旋度，并归结为麦克斯韦方程组及电磁场的边值关系

难点：介质中麦克斯韦方程组的推导，及其介质电磁性质方程

第三部分　静电场

教学目的与要求：

1．理解静电场的标势引入的物理意义、唯一性定理；

2．掌握求解方程的分离变量法、镜像法和电多极矩法；

3. 了解格林函数法。

教学内容：

静电势及其微分方程 静电场的标势，泊松方程和边值关系，静电场的能量；

静电唯一性定理 一般形式的唯一性定理，有导体存在时的唯一性定理；

拉普拉斯方程，分离变量法；

电象法；

格林函数法 点电荷密度的δ函数表示，格林函数，格林公式和边值问题的解；

电多极矩 并矢和张量概念及运算，静电势的多极展开，电偶极矩和电四极矩，电荷体系在外场中的能量。

教学重点与难点：

重点：静电场的标势满足的微分方程，及分离变量法、镜像法、电多极矩法等求解方法

难点：格林函数法和电多极矩法

第四部分　静磁场

教学目的与要求：

1. 理解静磁场的矢势及其物理意义、微分方程；

2. 理解磁标势概念，及其能引入磁标势的条件；

3. 掌握磁标势满足的微分方程，并能够类似于电标势通过镜像法和分离变量法进行求解。

教学内容：

矢势及其微分方程 矢势的定义及泊松方程，矢势的边值关系，静磁场的能量；

磁标势；

磁多极矩 矢势的多极展开，磁偶极矩的场和磁标势，小区域内电流分布在外磁场中的能量；

阿哈罗诺夫—波姆效应；

超导体的电磁性质。

教学重点与难点：

重点：静磁场的矢势、标势及其微分方程 引入磁标势和引入电标势之间的类比

难点：能够引入磁标势的条件 磁多极展开

第五部分　电磁波的传播

教学目的与要求：

1. 理解平面电磁波与时谐电磁波满足的微分方程；

2. 掌握平面时谐电磁波满足的微分方程，及其求解方法和边界条件；并掌握有导体存在时的电磁波的边界条件，及其谐振腔、波导中电磁波满足的表达形式；掌握电磁波在介质界面上的反射与折射定律；

3. 了解菲涅耳公式等。

教学内容：

平面电磁波 电磁场的波动方程，时谐波满足的亥姆霍兹方程，平面电磁波，平面波的能量和能流；

电磁波在介质界面上的反射和折射 反射和折射定律，振幅关系，菲涅尔公式，全反射；

有导体存在时电磁波的传播 导体内的自由电荷，导体内的电磁波，趋肤效应和穿透深度，导体表面的反射；

谐振腔 有界空间中的电磁波，理想导体的边界条件，谐振腔；

波导 高频电磁能量的传输，矩形波导中的电磁波，截止频率，TE_{10} 波的电磁场和管壁电流；

电磁波在等离子体中的传播。

重点、难点：

重点：平面时谐电磁波满足的微分方程 波动方程，有导体存在时电磁场的边界条件，时谐波在均匀介质中满足的亥姆霍兹方程及平面波的特点，电磁波在导体和介质中的传播规律（如反射，折射等），谐振腔和波导中的电磁波表达形式。

难点：为什么金属波导中只能传播横电波或横磁波的推导，还有电磁场横向分量能够用纵向分量表达的推导。

第六部分　电磁波的辐射

教学目的与要求：

1. 理解电磁场的矢势与标势的物理意义，推迟势的物理意义；

2. 掌握电磁场场的矢势和标势在不同规范下所满足的微分方程，并能根据电多极矩来计算矢势和标势的表达式；

3. 了解衍射问题和基尔霍夫公式还有辐射压力的表达式，并且要了解库仑规范和洛仑兹规范中对

矢势不同的限定。

教学内容：

电磁场的矢势和标势 势的定义，势描述电磁场，规范变换和规范不变性，达朗贝尔方程；

推迟势；

电偶极辐射 计算辐射场的一般公式，矢势的展开式，偶极辐射，辐射能流角分布 辐射功率 短天线的辐射 辐射电阻；

电磁波的衍射 衍射问题 基尔霍夫公式 小孔衍射；

电磁场的动量 动量守恒定律，动量密度和动量流密度张量，辐射压力。

教学重点与难点：

重点：电磁场的势，规范变换和达朗贝尔方程，方程的解—推迟势及电磁场的动量。计算电偶极矩辐射公式

难点：两种规范对电磁场矢势的不同限定，以及电磁场的能量密度和动量密度的表达式

第七部分　狭义相对论

教学目的与要求：

1. 理解爱因斯坦的两个假设，伽利略变换；

2. 掌握洛仑兹变换，及其在一些系统中的应用；

3. 了解电动力学的相对论不变性。

教学内容：

相对论的实验基础 相对论产生的历史背景，相对论的实验基础，麦克尔孙－莫来实验；

相对论的基本原理 洛仑兹变换，相对论的基本原理，间隔不变性，洛伦兹变换；

相对论的时空理论 相对论的时空结构，因果律和相互作用的最大传播速度，同时的相对性，运动时钟延缓，运动尺度缩短，速度变换公式；

相对论的四维形式 三维空间中的正交变换，物理量按空间变换性质的分类 ，洛仑兹变换的四维形式，四维协变量，物理规律的协变性；

相对论电动力学 四维电流密度矢量，四维势矢量，电磁场张量，电磁场的不变量；

相对论力学 能量－动量四维矢量，质能关系，相对论力学方程。

教学重点与难点：

重点：相对论的基本原理，洛仑兹变换，相对论的时空理论，质能关系式

难点：电动力学的相对论不变性中四维物理量的推导。

《专业物理实验》实验教学大纲

编写者：李明玉　　审核者：　杜银霄

课程代码	KB210B	课程名称	专业物理实验
适用专业	应用物理学	先修课程	物理类基础课程
实验性质	独立设课		
开设学期	6	实验方式	实验室
周数（学时）	8 周（32 学时）	学　　分	2

一、实验的性质、目的和任务

《专业物理实验》是对应用物理学专业学生进行科学实验训练的一门独立的必修基础课程，是系统实验方法和实验技能训练的提高，和物理理论教学具有同等重要的地位。它们既有深刻的内在联系和配合，又有各自的任务和作用。本课程的主要任务是：学习掌握科学研究的基本方法，培养学生的创新意识，提高学生的创新能力。

《专业物理实验》作为一门独立设课的基础课程，其目的是对学生进行比较系统的科学实验训练，培养学生良好的科学素质，不仅包括一般的实验技能、操作技能，也包括在实验过程中发现问题和解决问题的能力、综合分析的能力、创造性思维的能力、总结表达的能力，还包括严谨的科学态度、主动研究的探索精神、实事求是的科学作风，以及遵守纪律、爱护公共财产的优良品德。

二、实验的基本内容和要求

序号	实验项目	天数（学时数）	实验属性	内容与要求
1	密立根油滴实验	4 学时	验证	了解油滴实验测定电子电荷的设计思想和方法；综合运用力学、电学知识测量基本电荷电量并分析实验误差。
2	弗兰克-赫兹实验	4 学时	验证	通过测定氩原子的第一激发电位，证明原子能级的存在；深刻理解电子在电场中的运动过程与激发电位的关系。
3	用示波器测动态磁滞回线	4 学时	验证	了解示波器法测磁滞回线的原理；学习示波器法测绘磁滞回线，并测定磁性材料的相关参数。
4	非线性元件伏安特性的测定	4 学时	验证	了解半导体二极管，小灯泡等非线性元件的导电特性；掌握非线性元件伏安特性的测试技能。

5	激光全息照相	4 学时	综合	了解全息照相的原理，掌握全息照相拍摄和再现技术。
6	用 F-P 干涉仪测量钠双黄线的波长差	4 学时	综合	学习 F-P 干涉仪的原理和调节方法；观察干涉条纹及其特点；掌握用 F-P 干涉仪测量钠双黄线的波长差。
7	阿贝成像原理和空间滤波	4 学时	综合	掌握调节多透镜系统的共轴；设计光路并演示阿贝成像原理，加深对傅里叶光学中空间频谱的理解；了解空间滤波在光信息处理中的实际应用。
8	非平衡电桥的原理及应用	4 学时	综合	掌握非平衡电桥的原理和使用,设计并测量热敏电阻的温度特性。

三、主要仪器设备及材料

密立根油滴实验仪、非平衡电桥装置、弗兰克-赫兹实验仪、非线性元件伏安特性实验仪、磁滞回线测量仪、宽带高频示波器、F-P 干涉仪、导轨、光具座、多功能光谱仪、激光全息、傅里叶光学平台以及附件、空间滤波装置、各类光源、半导体激光器、其它光学元件配件等。

四、实验的考核办法

本课程以实验报告为主要评价依据，结合出勤率，实验操作规范过程等作为参考，按照百分制给出成绩。

五、指导书与参考资料

实验指导书：杜银霄等，《大学物理实验》，河南科技出版社，2012。

主要参考书：

（1）马文蔚等，《物理学原理在工程中的应用》，高等教育出版社，2001；

（2）竺江峰等，《大学物理实验》，中国科学技术出版社，2007。

《材料物理学》课程教学大纲

编写者：邵立　　审核者：张新月

课程代码：KB211A

适应专业：应用物理学

参考学时：56 理论学时

参考书目：

1．吴其胜，蔡安兰、杨亚群，《材料物理性能》，华东理工大学出版社，2006；

2．陈树川等，《材料物理性能》，上海交大出版社，1999；

3．田莳，《材料物理性能》，北京航空工业大学出版社，2001；

4．关振铎，张中太，《无机材料物理性能》，清华大学出版社，1992；

5．邱成军，王元化，《材料物理性能》，哈尔滨工业大学出版社，2003；

6．陈文等，《材料物理性能》，武汉理工大学出版社，2010。

一、说明：

（一）本课程的教学目的和任务

1 、本课程的性质

本课程是高等工科院校物理类的专业基础课。本课程主要内容为材料物理性能，以材料通用性物理性能及共同性的内容为主。它主要讲授材料的组成和结构（包括物质结构和显微结构）与材料物理性能之间关系的一门科学。

2 、本课程的目的

通过本课程的教学，使学生获得关于材料物理性能包括材料力学、热学、光学、导电、磁学等性能及其发展和应用，重点掌握各种重要性能的原理及微观机制，性能的测定方法以及控制和改善性能的措施，各种材料结构与性能的关系，各性能之间的相互制约与变化规律。

3 、本课程的任务

通过学习材料的各种物理性能，使学生掌握以下内容：各种材料性能的各类本征参数的物理意义和单位以及这些参数在解决实际问题中所处的地位；弄清各材料性能和材料的组成、结构和构造之间的关系；掌握这些性能参数的物理规律，从而为判断材料优劣、正确选择和使用材料、改变材料性能、探索新材料、新性能、新工艺打下理论基础。

（二）本课程的基本要求

掌握材料物理性能的基本参数的物理意义及其本质，熟练掌握材料物理参数与成分、结构的关系及影响因素，为设计新材料和材料改性打下一定基础；熟练掌握材料物理性能的测量方法及其分析方法，培养科学实验的能力（方案拟定、仪器选择、误差分析、综合对比分析、合理选用）；培养自学、讲解、协作的综合能力。

（三）编写原则：

根据郑州航空工业管理学院应用物理专业教学计划制定。

（四）建议：

教师应结合教学对学生进行思想教育和辩证唯物主义的教育，进行科学的世界观和方法论教育。在开学时，教师应结合讲课对学生进行学风教育，规定课堂纪律要求，平时复习、自学与作业要求，并进行学习方法指导。关心成绩差的学生，帮助他们分析学习差的原因，鼓励他们努力学习，改进学习方法。注重理论联系实际并培养学生分析问题、解决问题的能力。

（五）有关其他问题的说明：

正确处理《材料物理性能》与基础课、专业课的关系，利用基础课所学过的知识并结合专业特点讲授《材料物理性能》。采用启发式、归纳类比法、教学模型等传统教学方法，突出重点、分散难点，使学生对主要的内容有清晰、深刻的印象。

二、课时计划：

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其他	
绪论	绪论	1	1				
第一章	材料的力学性能	15	15				
第二章	材料的电学性能	13	13				
第三章	材料的光学性能	6	6				
第四章	材料的热学性能	12	12				
第五章	材料的磁学性能	7	7				
总复习	总复习	2	2				

三、教学内容：

绪论

课程的内容、结构及各部分间的关系；课程的特点、用途；推荐学习方法。

第一章　材料的力学性能

教学目的和要求：

使学生掌握材料的弹性变形、塑性变形、高温蠕变及其它力学性能的理论描述、产生的原因、影响因素。掌握断裂的现象和产生原因，从断裂力学的原理出发，学习理论断裂强度、Griffith 微裂纹理

论、应力场的分析，断裂的判据，应力场强度因子的概念。要求掌握断裂的判据，并根据此判据来分析提高材料强度及改进材料韧性的途径。掌握摩擦和磨损的类型。

教学内容：

材料的形变：应力、应变、弹性形变、Hooke 定律、弹性模量的影响因素、复相的弹性模量。

材料的塑性、蠕变与超塑性：晶体滑移、塑性形变的位错运动理论、蠕变曲线、蠕变机理、影响蠕变的因素。

材料的断裂与机械强度：理论断裂强度、Griffith 微裂纹理论、显微结构对材料脆性断裂的影响、裂纹扩展方式、裂纹尖端应力场分析、几何形状因子、断裂韧性、裂纹扩展的动力与阻力、硬度的表示方法、硬度的测量。

材料的摩擦与磨损：摩擦与磨损的概念和类型、粘着磨损和磨粒磨损。

材料的增强与增韧：增强与增韧的基本原理、相变增韧、微裂纹增韧、纤维增韧、第二相颗粒弥散增韧。

教学重点与难点：

重点：应力、应变、弹性变形行为、Griffith 微裂纹理论，应力场强度因子和平面应变断裂韧性，提高无机材料强度改进材料韧性的途径。

难点：位错运动理论、应力场强度因子和 Griffith 微裂纹理论。

第二章　材料的电学性能

教学目的和要求：

掌握各种电导的宏观参数和物理量及电导的主要基本公式；围绕公式来讨论各种电导的电导率及其影响因素和半导体陶瓷的物理效应。掌握电介质的介电性能，包括介电常数、介电损耗、介电强度。通过比较真空平板电容器和填充电介质的平板电容器的电容变化，引入介电常数和极化的撅念，介绍与极化相关的物理量；了解极化的微观机制。了解超导现象、超导体分类及超导理论。

教学内容：

导体、绝缘体和半导体的划分：能带的基本概念、电导率与温度的关系；

金属的导电性：金属导电的理论、影响金属导电性的因素、固溶体的电阻率、化合物、中间相、多相合金电阻率、金属导电性的测量；

半导体的电学性能：霍尔效应、晶界效应、表面效应；

电介质材料及其介电性能：介质极化相关物理量、极化类型、宏观极化强度与微观极化率的关系、介质损耗分析、材料的介质损耗、介电强度、固体电介质的击穿、复介电常数；

超导材料及超导电性：超导现象、超导体分类及超导体的应用。

教学重点与难点：

重点：金属的导电性及影响因素；极化的微观机理及其量度；极化的主要形式及其相互之间的比较；介质损耗的形式。

难点：晶体的能带理论；电导的微观机理；极化的微观机理；超导体。

第三章　材料的光学性能

教学目的和要求：

掌握光的透射和吸收、非线性光学等各种光现象的物理本质。了解影响材料光学性能的各种因素。

教学内容：

光学材料的一般知识：透射、吸收、荧光、光谱、光学仪器；

光学纤维材料与非线性光学晶体：玻璃光纤、塑料光纤、非线性光学。

教学重点与难点：

重点：光谱、光学纤维、非线性光学。

难点：非线性光学。

第四章　材料的热学性能

教学目的和要求：

掌握材料热容的各种理论及其比较，热膨胀的定义及其基本机理，热传导的宏观规律和微观机理，热稳定性的表示和抗热冲击断裂性能。要求掌握各种热应力断裂抵抗因子。

热容：晶体固体热容的经验定律和经典理论，晶体固体热容的量子理论回顾，材料热容的影响因素。

教学内容：

材料的热膨胀性：热膨胀系数、热膨胀机理、热膨胀和其他性能的关系、影响膨胀的因素；

材料的热传导：固体材料热传导的宏观规律，固体材料热传导的微观机理、影响热传导的因素、热导率的测量及应用；

材料的热稳定性：热稳定性的表示方法、热应力、抗热冲击断裂性能、抗热冲击损伤性、提高抗热冲击断裂性能的措施。

教学重点与难点：

重点：德拜热容理论，材料热膨胀的机理，导热机制，影响导热性能的因素，热稳定性的基本概念，热应力断裂抵抗因子。

难点：热容的量子理论；热膨胀的机理；热传导的微观机理；热震断裂与热震损伤因子。

第五章　材料的磁学性能

教学目的和要求：

磁性不只是一个宏观的物理量，而且与物质的微观结构密切相关。它不仅取决于物质的原子结构，还取决于原子间的相互作用——键合情况、晶体结构。因此，研究磁性是研究物质内部结构的重要方法之一。同时随着现代科学技术和工业的发展，磁性材料的应用也越来越广泛。要求掌握磁性表征参量、磁畴、磁导率、磁滞回线。

教学内容：

磁性的宏观特征：磁性的本质、磁畴、磁导率；

硬磁性与软磁性：硬磁性、软磁性；

铁磁材料及其表征：铁磁性的特点、磁滞回线。

教学重点与难点：

重点：磁性的本质；磁畴及磁滞回线；磁导率。

难点：磁畴与磁滞回线。

《量子力学》课程教学大纲

编写者：曾凡光　　审核者：张新月

课程代码：KB212A

适用专业：应用物理学

参考学时：64 理论学时

参考书目：

1.周世勋，《量子力学教程》（第二版），高等教育出版社出版，2014 年重印；

2.曾谨言，《量子力学》（第三版），科学出版社，2000；

3.张永德，《量子力学》，科学出版社，2002；

4.L．D．Landau and E. M. Lifshitz，《Quantum Mechanics （Non-relativistic Theory）》 Third Edition，Volume 3，1999。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

量子力学作为现代物理学的理论基础，是每一位从事物理学及相关专业学生的必修课，课程设置目的就是使同学们能够掌握量子力学基本规律及其基本概念，为进一步学习其他相关课程打下良好的理论基础；通过学习使学生认识到量子力学规律的发现是人类对于自然界认识的深化，认识到量子力学是我们认识世界和改造世界不可缺少的工具，认识到量子力学不仅深入到物理学各个领域，而且深入到化学、生物学、信息科学等许多领域，许多近代技术也得到了广泛的应用。

（二）本课程的基本要求

1. 比较深入透彻地理解基本概念和原理。

2. 会应用基本原理和方法，比较熟练地求解习题，并通过解题过程进一步加深对所有基本概念和原理的领会和理解，以达到更好地全面掌握本课程的基本内容。

（三）编写原则

1.符合专业人才培养目标和规格，服从专业课程体系结构和教学计划的总体要求。

2.在保证基本要求的前提下，鼓励从主要内容的选择、教学环节的安排、教学时数的分配、教学方法的改进等诸方面进行探索，以促进教学改革，提高教学质量。

3.本课程不独立设实验课，不再单独编写实验大纲，但实验项目、学时以等应在课程教学大纲中予以体现。

（四）建议

本课程对于高等数学、线性代数、数理统计、数学物理方法等数学课程和理论力学、电动力学、热力学与统计物理、原子物理学等课程知识有一定的要求，因此建议上述课程在本课程之前已完成教学。

（五）有关其它问题的说明

本课程为多个硕士专业招生考试初试科目。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	绪论	4	4				
第二章	波函数和薛定谔方程	16	12	4			场致电子发射实验演示
第三章	量子力学中的力学量	12	12				
第四章	态和力学量的表象	8	8				
第五章	微扰理论	8	8				
第六章	散射	4	4				
第七章	自旋与全同粒子	8	8				
前沿介绍	量子力学前沿与热点问题介绍	2	2				
课程总结		2	2				

三、教学内容

第一章　　绪论

教学目的和要求：

通过课程介绍和经典物理回顾，使学生对本课程体系有初步认识。

教学内容：

1. 经典物理学的困难
2. 光的波粒二象性
3. 原子结构的玻尔理论
4. 微粒的波粒二象性

教学重点与难点

本章重点：经典物理学所面临的困难与旧量子论的产生；

本章难点：波粒二象性。

第二章　　波函数和薛定谔方程

教学目的和要求：

理解微观粒子运动状态的描述——波函数及其统计解释。

通过对实验的分析,理解态叠加原理。

掌握微观粒子运动的动力学方程——波函数随时间演化的规律： SchrÖdinger 方程。

掌握定态及其性质。

通过对三个实例的讨论,掌握定态 SchrÖdinger 方程的求解。

教学内容：

1. 波函数的统计解释
2. 态迭加原理
3. 薛定谔方程
4. 粒子流密度和粒子数守恒定律
5. 定态薛定谔方程
6. 一维无限深势阱
7. 线性谐振子
8. 势垒贯穿
9. 量子力学效应演示：真空场致电子发射
10. 习题课

教学重点与难点：

本章重点：波函数的统计解释、Schroedinger 方程；

本章难点：Schroedinger 方程的具体求解。

第三章　　量子力学中的力学量

教学目的和要求：

通过本章学习，理解和掌握以下内容：

一个基本概念：厄米算符（作用及其基本性质）；

两个假设： 力学量用厄米算符表示；

状态用厄米算符本征态表示，力学量算符的本征值为力学量的可测值

三个力学量计算值：确定值、可能值、平均值；

四个力学量算符的本征态及本征值：坐标算符，动量算符，角动量算符及能量算符（哈密顿算符）及它们的本征值。

一个关系：力学量算符间的对易关系（特别是坐标算符与动量算符的对易关系，角动量算符对易关系）

三个定理: 共同本征态定理（包括逆定理），不确定关系，力学量守恒定理。

教学内容：

1. 表示力学量的算符

2. 动量算符和角动量算符

3. 电子在库仑场中的运动

4. 氢原子

5. 厄密算符本征函数的正交性

6. 算符与力学量的关系

7. 算符的对易关系　两力学量同时有确定值的条件　测不准关系

8. 力学量平均值随时间的变化　守恒定律

9. 习题课

教学重点与难点：

本章重点： 算符及其对易关系、本征方程；

本章难点：不确定关系。

第四章　　态和力学量的表象

教学目的和要求：

通过本章学习，理解和掌握以下内容：

一个定义：表象的定义

二个表示：态在任意表象中的表示；算符在任意表象中的表示；

三个公式：平均值公式、本征值方程、薛定谔方程及其在任意表象中的表示

幺正变换的基本性质

狄喇克符号及应用

产生算符、湮灭算符、粒子数算符及它 们的物理意义

教学内容：

1. 态的表象

2. 算符的矩阵表示

3. 量子力学公式的矩阵表述

4. 幺正变换

5. 狄喇克符号

6. 线性谐振子与占有数表象

7. 习题课

教学重点与难点：

本章重点： 波函数、算符的表示；量子力学公式的表示；表象变换；

本章难点：Dirac 符号。

第五章　　微扰理论

教学目的和要求：

1. 重点掌握非简并定态微扰理论波函数一级修正和能级一、二级修正的计算；

2. 掌握简并的微扰论的零级波函数和一级能量修正的计算；

3. 了解定态微扰论的适用范围和条件；

4. 关于与时间有关的微扰论要求如下：

a．了解由初态φ_i跃迁到末态φ_f的概率表达式，特别是常微扰和周期性微扰下的表达式；

b．理解由微扰矩阵元$H_{fi}\neq 0$可以确定选择定则；

c．理解能量与时间之间的不确定关系$\Delta E\,\Delta t\sim h$。

d．理解光的发射与吸收的爱因斯坦系数以及原子内电子由φ_i态跃迁到φ_f态的辐射强度均与矩阵元r_{fi}的模平方成正比，由此可以确定偶极跃迁中角量子数和磁量数的选择定则。

5. 了解氢原子一级斯塔克效应及其解释。

教学内容：

1. 非简并定态微扰理论

2. 简并情况下的微扰理论

3. 氢原子的一级斯塔克效应

4. 变分法

5. 氦原子基态

6. 与时间有关的微扰理论

7. 跃迁几率

8. 光的发射和吸收

9. 选择定则

10. 习题课

教学重点与难点：

本章重点： 与时间有关的微扰理论；

本章难点：变分法。

第六章　　散射

教学目的和要求：

本章为一般了解内容。

教学内容：

1. 碰撞过程　散射截面

2. 辏力场中的弹性散射（分波法）

3. 方形势阱与势垒所产生的散射

4. 玻恩近似

5. 质心坐标系与实验室坐标系

教学重点与难点：

本章重点： 关于散射截面的有关理论及应用；

本章难点：分波法、玻恩近似。

第七章　　自旋与全同粒子

教学目的和要求：

通过本章学习，理解和掌握以下内容：

1. 电子自旋的实验事实以及乌伦贝克、哥德斯密脱的两点假设；

2. 电子自旋算符的对易关系和电子自旋算符的本征值；

3. 电子自旋算符的泡利算符表示、泡利算符的本征值及对易关系；

4. 自旋算符的矩阵表示、本征值方程和自旋函数；

5. 自旋算符本征值问题的求解；

6. 全同粒子的定义及特性、全同性原理；

7. 全同粒子体系波函数的对称性质、泡利原理、费米子和玻色子；

8. 费米子体系反对称波函数及玻色子体系对称波函数的形式；

9. 两电子体系的自旋函数。

教学内容：

1. 电子自旋

2. 电子的自旋算符和自旋函数

3. 简单塞曼效应

4. 二个角动量的耦合

5. 光谱的精细结构

6. 全同粒子的特性

7. 全同粒子体系的波函数　泡利原理

8. 两个电子的自旋

9. 氦原子

10. 氢分子　化学键

教学重点与难点：

本章重点： 关于自旋的概念及数学表示，全同性原理；

本章难点：两电子的自旋函数。

课程总结

教学目的和要求：

对课程进修系统总结，使学生对本课程的知识体系有更系统和更深刻的理解

教学内容：

依据教学大纲和考试大纲，总结本课程设计的基本概念、基本原理、基本方法、结题思路，解答学生对于本课程的疑难问题。

《固体物理》课程教学大纲

编写者：陈雷明　　审核者：张新月

课程代码：KB213A

适用专业：应用物理学

参考学时：56 理论学时

参考书目：

1. 黄昆原著，韩汝琦改编，《固体物理学》，北京：高等教育出版社，1988；

2. 王矜奉编著，《固体物理教程》（第三版），济南：山东大学出版社，2003；

3. 阎守胜编著，《固体物理基础》，北京：北京大学出版社，2000；

4. 宗祥福，翁渝民编著，《材料物理基础》，上海：复旦大学出版社，2001；

5. 韦丹著，《固体物理》，北京：清华大学出版社，2003；

6. 杜丕一，潘颐编著，《材料科学基础》，北京：中国建材工业出版社，2002；

7. 方俊鑫，陆栋著，《固体物理学》，上海：上海科学技术出版社，1983。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

目标：建立固体物理学基本的概念和理论框架，为后续专业课程的学习奠定必要的基础。

任务：掌握晶体结构、固体的结合、晶格振动与晶体的热学性质、能带理论、晶体中电子在电场和磁场中的运动、金属电子论等相关知识。

（二）本课程的基本要求

先修课程为《热力学与统计物理》、《量子力学》等，后续课程包括《半导体物理》、《半导体器件电子学》等。

（三）编写原则

密切联系学科基础与前沿，强调理论分析与实践的结合。

（四）建议

以启发式教学为主，利用多媒体辅助教学，同时开展课堂讨论、课外自学、学生课外查阅文献了解学科前沿，结合课程内容完成课程论文等多种形式教学。

（五）有关其它问题的说明

无

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	晶体结构	16	16				
第二章	固体的结合	8	8				
第三章	晶格振动与晶体的热学性质	12	10			2	学生参与讲解 2 学时
第四章	金属电子论	12	12				
第五章	能带理论	8	8				

三、教学内容

第一章　　晶体结构

教学目的和要求：

（1）了解晶体的宏观性质以及常见晶体结构的原子组成和结构特点；

（2）熟悉立方晶系中的三种布拉菲格子；

（3）掌握立方晶系晶向和晶面的表示方法；

（4）倒格子的概念和 x 射线衍射原理

教学内容：

固体的宏观性质及固体物理学的发展史；课程特点及教学内容安排，晶格实例，晶格的周期性，晶向、晶面，倒格子和布里渊区，晶体的对称性，x 射线衍射原理。

教学重点与难点：

重点：立方晶系的三种 B 格子、金刚石结构的各向异性和解理性、倒格子和布里渊区。

难点：密堆积结构、金刚石结构沿<111>晶向的双层原子面排列、倒格子基本性质及其证明、x 射线衍射原理。

第二章　　固体的结合

教学目的和要求：

（1）掌握原子结合的规律。

（2）掌握共价键的饱和性和方向性以及 sp^3 杂化轨道理论。

（3）了解离子堆积与泡利规则。

教学内容：

离子性结合，共价结合，金属性结合，晶体结合的规律性。

教学重点与难点：

重点：共价键的饱和性和方向性以及 sp^3 杂化轨道理论。

难点：离子堆积与泡利规则；混合晶体与电离度。 马德隆常数的计算。

第三章　　晶格振动与晶体的热学性质

教学目的和要求：

（1）熟悉一维单原子链和一维双原子链的物理模型，掌握声学波和光学波的概念及其所反映的基元中原子的振动情况。

（2）掌握晶格振动模式密度的概念和推导。

（3）掌握晶格能量的求解方法和量子化修正，声子的概念和意义。

（4）掌握 Einstein 模型和 Debye 模型。

教学内容：

简谐近似和简正坐标。一维单原子链模型，一维双原子链，声学波和光学波。晶格振动。晶格热容的量子理论。

教学重点与难点：

重点：格波、波矢，声学波和光学波，色散关系，谐振子和声子，晶格振动模式密度，晶格热容，热传导。

难点：晶格振动模式密度，能量量子化，U 过程，非简谐效应。

第四章　　金属电子论

教学目的和要求：

（1）熟悉电子气的能量状态，金属自由电子论模型。

（2）会求简单的自由电子气能级密度*。

（3）熟悉电子气的费密能量、费密球、费密面的概念。

（4）会求费密能量及其求绝对零度时系统的费密能量。

（5）掌握功函数和接触势差。

教学内容：

金属自由电子论模型、费密分布函数、费密球、费密面的概念、功函数和接触势差。

教学重点与难点：

重点： 金属自由电子论模型，电子气的费密能量、费密球、费密面的概念。

难点：费密能量及求绝对零度时系统的费密能量。

第五章　　能带理论

教学目的和要求：

（1）掌握固体中电子运动的特点，掌握 Bloch 定理的特点及其推论。

（2）了解近自由电子近似的定态非简并微扰和定态简并微扰的推导过程与结论。

（3）熟练掌握固体中电子波矢 k 的取值特点及取值范围；熟悉费米分布和玻尔兹曼分布；掌握费米能级的概念和物理意义；了解元素半导体和化合物半导体能带结构的特点。

教学内容：

固体中电子的共有化运动，能级分裂与能带，布洛赫定理。近自由电子近似，定态非简并微扰和简并微扰。能态密度和费米面；费米能级的意义；元素半导体和化合物半导体的能带结构。

教学重点与难点：

重点：Bloch 定理的特点、证明及其推论，近自由电子近似微扰论，费密统计分布与费米能级，能态密度。

难点：固体中电子的共有化运动。

《半导体物理》课程教学大纲

编写者：李明玉　　审核者：杜银霄

课程代码：KB214A

适用专业：应用物理学

参考学时：56 理论学时

参考书目：

1. 刘恩科，朱秉升，罗晋生等，《半导体物理学》(第 7 版)，电子工业出版社，2011；

2. 叶良修；《半导体物理学》（上册），高等教育出版社，1986；

3. Donald A.Neamen，《半导体物理与器件》（第三版），电子工业出版社，2003。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

《半导体物理学》是应用物理专业的一门必修课程。通过学习本课程，使学生掌握半导体物理的基本理论和基本规律，培养学生分析和应用半导体各种物理效应的能力，同时为后继课程《半导体器件》与《半导体集成电路》的学习奠定基础。

本课程的任务是揭示和研究半导体的微观机构，从微观的角度解释发生在半导体中的宏观物理现象；重点学习半导体中的电子状态及运动规律；学习半导体中载流子的统计分布、输运理论及相关规律；学习载流子在输运过程中发生的一些宏观物理现象；学习半导体的某些基本结构，包括金属半导体结及表面问题。

（二）本课程的基本要求

本课程要求学生掌握半导体物理和半导体器件的基本概念和基本规律，对于基础理论，要求应用简单的模型定性说明，并能作简单的数学处理。学习过程中，注意提高分析和解决实际问题的能力，并重视理论与实践的结合。本课程涉及的物理概念和基本原理较多，为了加深对它们的理解，在各章节里都给学生留有一些习题或思考题，这些题目有的还是基本内容的补充。也有少量的难度较大的题目，这样的问题有利于扩大知识面和培养独立思考能力。同时，希望通过本课程的学习，学生能对半导体科学发生兴趣，以便今后进一步深入学习和研究。

（三）编写原则

1. 本大纲是依据应用物理学专业培养方案和刘恩科主编的“十一五”规划教材《半导体物理学》（第七版）编写而成。

2. 在学时少，内容多的情况下，突出重点，着重基本理论、物理思想和方法，兼顾实际应用。

3. 概念众多，所列教学内容为大的、主要的概念和内容。

（四）建议

1. 教学应侧重于基础概念和理论，根据学生的理解和掌握情况适时调整教学内容和学时安排，对后续课还要继续深入学习的内容，适当降低学时和要求。

2. 习题课，讨论课的教学时数不应少于总学时的 10%。

3. 教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

4. 采用多媒体和板书相结合的方式进行教学。

5. 在讲授本课程前，学生应修完固体物理、量子力学、统计物理等物理类基础课程。

（五）有关其它问题的说明

无

二、课时计划（黑体小四号）

章　节	教　学　内　容	总学时	课 时 分 配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
绪论	课程简介，半导体现状及发展等	2	2				
预备知识	晶体结构与晶体结合	2	2				
第一章	半导体中的电子状态	8	7			1	习题
第二章	半导体中杂质和缺陷能级	5	4			1	习题
第三章	半导体中载流子的统计分布	9	8			1	习题
第四章	半导体的导电性	5	4			1	习题
第五章	非平衡载流子	9	8			1	习题
第六章	p-n 结	6	5			1	习题
第七章	金属和半导体接触	5	4			1	习题
第八章	半导体表面与 MIS 结构	5	4			1	习题
合计		56	48			8	

三、教学内容

绪 论

教学目的和要求：

1. 初步了解半导体物理，激发学习兴趣；

2. 讲解必要的基础知识，为后面的学习做好基础。

教学内容：

1. 简介半导体物理学研究对象、方法、发展史、现状及应用等；

2. 预备知识介绍：晶格结构，能带理论等。

第一章　半导体中的电子状态

教学目的和要求：

将固体物理的晶体结构和能带论的知识应用到半导体中，以深入了解半导体中的电子状态；明确回旋共振实验的目的、意义和原理，进而了解主要半导体材料的能带结构。

教学内容：

第一节 半导体的晶格结构和结合性质

第二节 半导体中的电子状态和能带

第三节 半导体中电子的运动 有效质量

第四节 本征半导体的导电机构 空穴

第五节 回旋共振

第六节 硅和锗的能带结构

第七节 III-V 族化合物半导体的能带结构

教学重点与难点：

重点：半导体结构，能带结构，有效质量，载流子。

难点：能带结构，有效质量。

第二章　半导体中杂质和缺陷能级

教学目的和要求：

根据不同杂质在半导体禁带中引入能级的情况，了解其性质和作用，尤其分清浅杂质能级（施主和受主）和深能级杂质的性质和作用；了解缺陷、位错能级的特点和作用。（限于学时，第三节不讲授也不作要求）

教学内容：

第一节 硅、锗晶体中的杂质能级

第二节 III-V 族化合物中的杂质能级

*第三节 氮化镓、氮化铝、碳化硅中的杂质能级

第四节 缺陷、位错能级

教学重点与难点：

重点：Si、Ge 中的杂质能级，深能级，缺陷能级。

难点：载流子产生原理，杂质能级判别。

第三章　半导体中载流子的统计分布

教学目的和要求：

通过本章的学习，应熟练掌握课本中所阐明的基本概念和各种关系，能顺利导出有关重要基本公式，准确计算在各种不同杂质浓度和温下的费米能级位置和载流子浓度，从而对半导体性质有更深入的理解。

教学内容：

第一节 状态密度

第二节 费米能级和载流子的统计分布

第三节 本征半导体的载流子浓度

第四节 杂质半导体的载流子浓度

第五节 一般情况下的载流子统计分布

第六节 简并半导体

教学重点与难点：

重点：状态密度，费米能级，载流子浓度，简并半导体。

难点：状态密度，费米能级。

第四章　　半导体的导电性

教学目的和要求：

通过学习应了解几种主要散射机构的机理、散射几率与杂质浓度及温度的关系，从而明确迁移率、电导率、电阻率与杂质浓度及温度的关系。最后能对半导体在强电场下的效应进行定性解释。（限于学时，玻尔兹曼方程、电导率的统计理论不讲授也不作要求）。

教学内容：

第一节 载流子的漂移运动 迁移率

第二节 载流子的散射

第三节 迁移率与杂质浓度和温度的关系

第四节 电阻率及其与杂质浓度和温度的关系

*第五节 玻尔兹曼方程、电导率的统计理论

第六节 强电场下的效应 热载流子

教学重点与难点：

重点：漂移运动，迁移率，散射。

难点：漂移运动，散射。

第五章　　非平衡载流子

教学目的和要求：

本章是讨论在其他外界条件下在半导体中产生的附加载流子——非平衡载流子的状态及行为。因此在了解本章各种基本要领的基础上，应牢固掌握非平衡载流子的产生、复合、扩散等运动规律，并对总结出来的电流密度方程和连续性方程有深入的理解和灵活应用。

教学内容：

第一节 非平衡载流子的注入与复合

第二节 非平衡载流子的寿命

第三节 准费米能级

第四节 复合理论

第五节 陷阱效应

第六节 载流子的扩散运动

第七节 载流子的漂移扩散，爱因斯坦关系式

第八节 连续性方程式

第九节 硅的少数载流子寿命与扩散长度

教学重点与难点：

重点：注入和复合，准费米能级，复合理论，扩散运动, 连续方程。

难点：准费米能级，复合理论，连续方程。

第六章 PN 结

教学目的和要求：

理解和熟悉 pn 结及其能带图；掌握 pn 结的电流-电压特性以及电容-电压特性；熟悉 pn 结的三种击穿机理等。

教学内容：

第一节 pn 结及其能带图

第二节 pn 结电流电压特性

第三节 pn 结电容

第四节 pn 结击穿

第五节 pn 结隧道效应

教学重点与难点：

重点：pn 结能带图，pn 结特性，pn 结隧道效应。

难点：pn 结能带图，pn 结特性。

第七章　　金属和半导体的接触

教学目的和要求：

通过本章学习，应深入理解理想和实际的金-半接触能带图，在此基础上，对其电流传输理论的几种模型建立，应用和推导要有所了解，并掌握实现良好欧姆接触和整流接触的原理和方法。

教学内容：

第一节　金属半导体接触及其能级图

第二节　金属半导体接触整流理论

第三节　少数载流子的注入和欧姆接触

教学重点与难点：

重点：金属半导体接触，热电子发射，少子的注入，欧姆接触。

难点：金属半导体接触，少子的注入。

第八章　　半导体表面与 MIS 结构

教学目的和要求：

通过学习，在认识表面状态的基础上，对理想 MIS 结构的表面电场效应、电容电压特性有深刻理解，对实际 MIS 结构中出现的各种情况进行分析，并与理想 C-V 特性相比较，从而明确如何用 C-V 法来了解半导体的表面状况，进而对使用最多的 Si-SiO_2 系统的性质有详细的了解。

教学内容：

第一节　表面态

第二节　表面电场效应

第三节　MIS 结构的电容—电压特性

第四节　硅—二氧化硅系统的性质

第五节　表面电导及迁移率

教学重点与难点：

重点：　表面态，表面电场效应，MIS 结构，表面电导和表面迁移率。

难点：　表面态，MIS 结构。

《物理学史》课程教学大纲

编写者：丁佩　　审核者：杜银霄

课程代码：KX201A

适用专业：应用物理学

参考学时：24 理论学时

参考书目：

1. 郭奕玲，沈彗君，《物理学史》 第二版，清华大学出版社，2005 年；

2. 赵峥，《物理学与人类文明十六讲》，高等教育出版社，2008 年。

一、说明

（一）本课程的教学目的和任务

物理学是一门研究物质运动最基本、最普遍规律的学科是科学的世界观和方法论的基础。物理学史是研究物理学辨证发展规律及其科学方法论的一门学科，是物理学和自然科学、人文科学、社会科学、思维科学交叉渗透的综合学科，集中体现了人类探索和逐步认识物理世界的现象、特性、规律和本质的历程。概括和探求物理学发展的历史和基本规律，不仅与探索物理世界运动变化规律的物理学相联系，而且也与探索人类社会的生产、经济、思想文化等发展的社会科学相联系。任何一个具体的物理知识和理论体系，都是汇集了许多人的研究成果而建立起来的，常常需要几十年甚至上百年的努力才能迈出有意义的几步。它包含着认识论和方法论的因素，包含着深刻的物理思想和观念，体现着认识过程中理论与实践、继承与发展、理性与非理性的辨证统一。

作为人类对物理世界客观规律认识的结果，物理学有一个不断积累和发展的过程。它的每一个基本概念、基本定律和基本理论，都有一个萌芽、形成和发展演变的曲折历程。但是，大多数物理教科书的内容都是经过系统、加工了的完美的理论体系，而人类对物理学认识的历史过程和曲折经历则擦拭殆尽；这不利于对学生科学创新能力的培养和对概念理论的深刻理解。

本课程的教学目的在于使学生了解物理学发展的历程，了解物理学的进展，了解许多重大发现中物理学家的探索历程等，从而在潜移默化中使学生树立辨证唯物主义和历史唯物主义的观点，掌握科学的认识论和方法论；同时开阔学生的知识视野，培养学生分析、解决问题的能力，提高学生的综合素质。

（二）本课程的基本要求

通过物理学史课程的学习，使学生达到以下基本要求：

1. 了解与概括物理学基础知识发展的全貌及总体规律。

⑴ 研究与掌握物理思想和研究方法的发展过程，有利于巩固和加深理解已学的物理知识。

⑵ 能运用基本概念和基本规律来分析、处理物理问题的基本方法。在自学能力、运算技巧和抽象思维能力等方面均能受到初步训练。

⑶ 培养科学的思考方法和研究问题、判断正误的一般方法。

2. 培养辩证唯物主义世界观以及解决实际问题的方法论，进一步培养学生的人文素质、创新素质和科学素质。

（三）编写原则

根据课程在专业人才培养方案 (教学计划)中地位和作用，既要符合专业人才培养目标和规格，又要服从专业课程体系结构和教学计划的总体要求。

（四）建议

1. 根据教学内容，按照专题的形式组织教学内容。

2. 将信息技术手段与传统教学手段相结合，充分利用网络资源，在理论授课的同时辅助图片、视频、案例等教学形式，调动学生学习的主动性和积极性。

3. 补充当代物理学发展的前沿知识，开阔学生的视野。

（五）有关其他问题的说明

无

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
（一）	绪论	2	2				
（二）	力学的发展	2	2				
（三）	热学的发展	2	2				
（四）	电磁学的发展	3	3				
（五）	光学的发展	3	3				
（六）	实验新发现和现代物理学革命	3	3				
（七）	相对论的建立	3	3				
（八）	量子理论的建立	2	2				

（九）	物理新世界	4	4				
合计	24 学时	24	24				

三、教学内容

第一部分　绪　论

教学目的与要求：

1. 掌握物理学史的分期
2. 理解物理学的本质

教学内容：

1. 物理学史的分期
2. 物理学的研究方法
3. 学习物理学史的目的
4. 学习方法

教学重点与难点：

1. 物理学史的分期
2. 物理学的本质

第二部分　力学的发展

教学目的与要求：

1. 理解哥白尼与“天体运行论”——“日心说”
2. 理解第谷与开普勒——行星三定律
3. 了解舍生取义的布鲁诺——日心说与地心说的斗争
4. 掌握伽利略的主要贡献及科学思想方法
5. 掌握牛顿的主要成就

教学内容：

1. 从哥白尼到开普勒
2. 伽利略和近代力学的诞生
3. 牛顿经典力学的成就

教学重点与难点：

伽利略的贡献及牛顿的伟大综合

第三部分　热学的发展

教学目的与要求：

1. 掌握温度的定义和热机的研制
2. 了解确立能量转化与守恒定律的三位科学家
3. 理解克劳修斯理想气体分子模型
4. 了解麦克斯韦的贡献
5. 理解统计力学的创立

教学内容：

1. 热的本质
2. 热力学第一定律的建立及其应用
3. 热力学第二定律的建立与熵的玻尔兹曼公式
4. 热力学第三定律的建立和低温物理学的发展
5. 气体动理论的发展
6. 统计物理学的创立

教学重点与难点：

热力学三大第一定律

第四部分　电磁学的发展

教学目的与要求：

1. 了解对电磁现象的早期认识——古代中国对电磁的研究
2. 了解富兰克林对雷电的研究
3. 理解从定性到定量——库仑定律
4. 理解从静电到动电——电流的发现
5. 理解电磁学的新时期——安培及安培定律
6. 掌握法拉第的主要贡献与法拉第的研究思路
7. 掌握麦克斯韦电磁场理论的建立
8. 掌握电磁波的发现——赫兹的实验

教学内容：

1. 静电和静磁现象的研究
2. 电流的产生及其磁效应
3. 电磁感应定律

4. 麦克斯韦电磁场理论的建立和电磁波的发现

教学重点与难点：

库仑定律、欧姆定律、法拉第定律及麦克斯韦的电磁场理论、电磁波理论

第五部分　光学的发展

教学目的与要求：

1. 理解光学的历史——折射定律的建立、牛顿对色散的研究
2. 掌握光的波动说与微粒说的斗争
3. 了解光谱的研究——巴尔末公式
4. 理解光速的测定——迈克尔逊测光速
5. 理解激光器的发明

教学内容：

1. 光的微粒说
2. 光的波动说
3. 光的干涉衍射偏振
4. 光的波粒二象性
5. 光谱的研究
6. 光速的测定
7. 激光原理

教学重点与难点：

光的波动说与微粒说的斗争、光速的测定

第六部分　实验新发现和现代物理学革命

教学目的与要求：

1. 理解神秘之光——X 射线
2. 理解 J·J 汤姆逊的研究
3. 了解钋和镭的发现
4. 理解α、β、γ射线的发现过程
5. 掌握两朵“乌云”的含义

教学内容：

1. 19/20 世纪之交的三大实验发现
2. “以太漂移”的探索

3. 热辐射的研究

4. 经典物理学的危机

教学重点与难点：

天然放射性的发现、经典物理学的危机

第七部分　相对论的建立

教学目的与要求：

1. 掌握牛顿力学时空观与爱因斯坦时空观

2. 理解爱因斯坦的狭义相对论和广义相对论

教学内容：

1. 爱因斯坦创建狭义相对论的经过

2. 爱因斯坦相对论理论体系的建立

3. 狭义相对论的遭遇和实验检验

4. 广义相对论建立与实验检验

教学重点与难点：

爱因斯坦的相对论

第八部分　量子理论的建立

教学目的与要求：

1. 了解普朗克的研究

2. 理解爱因斯坦的光量子理论

3. 了解卢瑟福的原子核式结构

4. 了解玻尔的氢原子理论及其缺陷

5. 掌握量子理论的发展线索与代表人物

教学内容：

1. 紫外灾难和普朗克的量子假说

2. 爱因斯坦的光电子理论

3. 卢瑟福的原子核式结构

4. 玻尔的氢原子理论

5. 量子理论的发展

教学重点与难点：

量子理论建立的发展过程

第九部分　物理新世界

教学目的与要求：

1. 理解核能及应用，核物理的发展

2. 了解高能物理的工作，粒子与反粒子，粒子对撞机等实验手段

3. 理解爱因斯坦的受激辐射原理，激光的优点及运用

4. 了解从电子管到晶体管、集成电路

5. 了解超导物理及超导材料

6. 了解信息技术，通讯技术，计算机技术

教学内容：

1. 原子核物理学的兴起

2. 粒子物理学的发展

3. 聚态物理的进展

4. 现代信息科学技术的发展

教学重点与难点：

新兴物理学的发展

《晶体物理学》课程教学大纲

编写者：杜银霄　　审核者：张新月

课程代码：KX202A

适用专业：应用物理学

参考学时：40 理论学时

参考书目：

1. 陈纲等，《晶体物理学基础》，北京：科学出版社，2007；

2. 秦善，《晶体学基础》，北京：北京大学出版社，2004；

3. 俞文海等，《晶体物理学》，合肥：中国科学技术大学出版社，1998。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

晶体材料作为一大类非常重要的固体材料，其物理性质的研究在材料学研究中起着举足轻重的地位。特别是近年来，随着科学技术的发展，用晶体材料制成的各种力、电、磁、光学器件获得更加爱广泛的应用，人们对晶体材料的市场需求逐年增高。在对晶体材料进行深入研究的基础上，新的功能晶体不断涌现，因此，晶体物理学作为研究晶体物理性质的基础，掌握其原理成为从事晶体材料研究和晶体器件开发工作的必备知识。

晶体物理学是应用物理学本科专业的一门重要课程，具有较强的综合性和实用性。晶体物理学主要阐述晶体力、电、磁、光等各种宏观物理性质与晶体对称性的关系。由于对称性是晶体最主要的基本特征之一，张量是描述晶体对称性和宏观物理性质的有效数学工具，因此，本课程的主要教学任务为：以晶体的宏观对称性和张量理论为出发点，使学生系统地学习晶体的力、电、磁、光等宏观物理性质与晶体微观结构及对称性的内在规律。

本课程主要包括：晶体的宏观对称性、张量及其基本运算以及晶体宏观物理性质的张量描述三大部分。本科程的教学目的如下：

1 、通过本科程的教学，应使学生较为系统地掌握晶体物理学的基础理论、基础知识和基本技能，熟悉晶体中的一些基本物理原理在现代科学技术中应用的方法。

2、使学生深刻认识晶体的宏观物理性质与微观结构之间的内在联系，熟悉晶体的对称性对晶体物理性质的制约，掌握如何通过张量来描述晶体的宏观物理性质。

3、使学生能熟练运用张量分量的变换来研究晶体内在的物理性能，解决晶体的物理性能在现代科

技中应用的一些实际问题。

4、使学生能熟练运用所学知识定性、定量地分析由于各向异性在晶体中出现的一些奇异的物理现象和理论模型，能用基本的晶体物理知识进行初步的演绎和推理。

5、为学生进一步学习材料物理学的相关理论和课程打下良好的基础。

（二）本课程的基本要求

1．知识要求

教学内容的要求分三级：掌握、理解、了解。

（1）掌握：属较高要求，对于要求掌握的内容（包括定理、定律、原理等的内容、物理意义及适用条件）都应较透彻明了，并能熟练地用以分析晶体物理课的有关问题。

（2）理解：属一般要求，对于要求理解的内容（包括定理、定律、原理等的内容、物理意义及适用条件）都应明了，并能用以分析晶体物理课的有关问题。

（3）了解：属较低要求，对于要求了解的内容，应该知道所涉及问题的现象和有关实验，并能对它们进行定性解释，还应知道与问题直接有关的物理量和公式等的物理意义。

2．能力培养要求

通过对本课程的教学，应使学生初步具备以下能力：

（1）能够独立地阅读与晶体物理学相关的教材、参考书和文献资料，并能理解其主要内容并写出条理清析的笔记、小结或心得体会。

（2）了解晶体中的各种理想物理模型，并能根据概念、问题的性质和需要，抓住主要因素，略去次要因素，对所研究对象进行合理简化。

（3）会运用晶体物理学的理论、观点、方法，分析、研究晶体物理在现代科技中应用的一般难度的问题。

（三）编写原则

1．本大纲适用于开课前期已经学过高等数学，线性代数，量子力学、固体物理课程的应用物理学专业学生。

2．在学时少，内容多的情况下，突出重点，着重理论基础和物理思想，兼顾实际应用。

3．所列教学内容为大的、主要的概念和内容。

（四）建议

1．习题课，讨论课的教学时数不应少于总学时的 20%到 25%。

2．根据教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

（五）有关其他问题的说明

无

二、课时计划

本科程总学时为 40 学时，其中讲授 34 学时，习题课 6 学时，详见下表。

章　节	内　　容	总 学 时	课 时 分 配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
第一部分 晶体的宏观对称性（第 2 章)	绪论与晶体的主要特征	2	2				
	晶体的宏观对称性与点群	4	3			1	习题
	坐标系、晶系及对称操作的变换	6	5			1	习题
第二部分 张量及其基本运算（第 1 章)	标量、矢量、张量	2	2				
	张量的变换	8	6			2	习题
	张量的基本运算法则	4	3			1	习题
	张量的对称性质和诺伊曼原理的应用	6	6				
第三部分 晶体物理性质的张量描述（第 4、6、8、9 章)	介电晶体的电学性质	2	2				
	晶体的对称性和相变	3	2			1	习题
	晶体的线性光学性质	2	2				
	晶体的非线性光学性质	1	1				
合计		40	34			6	

三、教学内容

第一部分　晶体的宏观对称性

（一）绪论

简介晶体不仅有美丽、透明的外观，还在现代科技和现实生活中有着非常重要的应用价值，包括压电、铁电、线性光学、非线性光学效应等。

（二）晶体的主要特征

教学目的与要求：

1、掌握晶体的概念、晶体与非晶的区别。

2、了解晶体的分类。

3、掌握晶体的五大基本特性。

教学内容：

单晶、多晶、孪晶、非晶、长程有序、短程有序、自限性、均一性、各向异性、最小内能、对称性。

教学重点与难点：

晶体所独有的特性。

（三）晶体的宏观对称性与点群

教学目的与要求：

1、 熟练掌握晶体宏观对称性的概念，晶体对称操作与对称元素。

2、 熟练掌握群、点群的定义，晶体的对称分类，包括三大晶族，七大晶系。

3、 熟练掌握诺伊曼原理及晶体的对称性对晶体物理性质的制约。

教学内容：

宏观对称性、两类点对称操作、对称元素、对称的表示法、符号、图示法、群、32 种点群、三大晶族，七大晶系、高次轴、对称型、诺伊曼原理及其应用。

教学重点与难点：

旋转操作、旋转轴、像转操作、像转轴、对称操作和对称元素的符号与含义、晶体的对称定律、32 种点群的分类、诺伊曼原理及其应用。

（四）坐标系、晶系及对称操作的变换

教学目的与要求：

1、掌握坐标系、晶系的定义，熟悉七大晶系的晶格常数与基矢间的夹角、三轴坐标系、四轴坐标系，了解七大晶系的形成和转化。

2、熟练掌握点、线、面的米勒指数，并能进行相应的晶向指数和晶面指数的运算，熟悉七大晶系中重要的晶向指数和晶面指数，能够掌握晶向指数和晶面指数三轴坐标系与四轴坐标系的换算关系。

3、熟悉对称操作的变换关系，能够熟练推导两类点对称操作、Jones 符号及对应的正交变换矩阵。

教学内容：

元胞、结晶学坐标系、晶格常数、晶轴选取原则、晶系、基矢、三轴坐标系、四轴坐标系、点指数、线（晶向）指数、面（晶面）指数、晶向指数和晶面指数三轴坐标系与四轴坐标系的换算关系、晶向指数和晶面指数的运算、主动算符、被动算符、右旋正交的笛卡儿坐标系、单位矢量点乘与叉乘的关系式、点对称操作的变换关系、Jones 符号、正交变换矩阵的推导。

教学重点与难点：

晶向指数和晶面指数的运算、晶向指数和晶面指数三轴坐标系与四轴坐标系的相互换算，两类点对称操作、Jones 符号及对应的正交变换矩阵的推导。

第二部分　张量及其基本运算

（一）标量、矢量、张量

教学目的与要求：

掌握标量、矢量、张量的定义及表示方法。

教学内容：

标量、矢量、张量、张量名称、张量阶数、张量分量数。

教学重点与难点：

张量的定义及表示方法。

（二）张量的变换

教学目的与要求：

1、掌握坐标系变换的类型及相应的坐标变换矩阵，能够根据坐标系变换矩阵的行列式值确定坐标变换的类型。

2、熟悉真标量和赝标量、极矢量和轴矢量定义，熟练掌握一阶张量分量的变换定律，并能加以应用推导相关问题，能够区别极矢量变换和轴矢量变换的异同。

3、熟悉二阶张量和二阶赝张量的定义，熟练掌握二阶张量分量的变换定律，并能加以应用推导相关问题，掌握用坐标二重积的变换来代替二阶张量分量变换的方法。

4、掌握张量分量变换的通用表达式。

教学内容：

坐标系变换的类型、坐标系变换矩阵、行列式值、真标量和赝标量、极矢量和轴矢量、张量和赝张量、零阶张量（标量）的变换定律、极矢量分量的变换定律、轴矢量分量的变换定律、极矢量变换和轴矢量变换的异同、梯度、二阶张量分量的变换定律、坐标二重积的变换来代替二阶张量分量变换的方法、张量分量变换的通用表达式。

教学重点与难点：

坐标系变换的两种类型、一阶张量分量的变换定律及应用、极矢量变换和轴矢量变换的异同、二阶张量分量的变换定律及应用、坐标二重积的变换来代替二阶张量分量变换的方法的应用，张量分量变换的通用表达式。

（三）张量的基本运算法则

教学目的与要求：

1、掌握零张量的定义，张量的加法、数乘和收缩，并能进行相应的数学运算。

2、掌握张量的乘积和微分运算，并能进行相应的数学运算。

教学内容：

零张量、张量的加法、张量的数乘、张量的收缩、张量的外积、张量的内积、张量的微分运算。

教学重点与难点：

利用张量的收缩、内积及微分运算进行相应的数学运算。

（四）张量的对称性质和诺伊曼原理的应用

教学目的与要求：

1、掌握张量下标置换的对称性，熟悉对称张量、反对称张量和全对称张量的定义，能够证明这些张量在任何种坐标系变换下都不改变其对称性。

2、掌握二阶张量的分解定理并加以应用。

3、掌握二阶对称张量的示性面及主轴，能够应用诺伊曼原理的张量方法计算晶体的对称性对晶体物理性质的制约。

教学内容：

对称张量、反对称张量、全对称张量、共轭二阶张量、二阶张量的分解定理、二阶对称张量的二次曲面方程、二阶对称张量的示性面、二阶对称张量的主轴和主值、二阶对称张量的示性面法矢与径矢的关系、诺伊曼原理的张量方法及应用。

教学重点与难点：

张量在任何种坐标系变换下都不改变其对称性的证明，二阶张量的分解定理及应用、二阶对称张量的示性面法矢与径矢的关系、应用诺伊曼原理的张量方法计算晶体的对称性对晶体物理性质的制约。

第三部分　晶体物理性质的张量描述

（一）介电晶体的电学性质

教学目的与要求：

1、掌握晶体介电性质的张量描述方法，熟悉电极化率和介电系数张量。

2、掌握晶体压电性质的张量描述方法，熟悉压电效应和压电模量。

教学内容：

电极化现象、电极化率张量、介电系数张量、晶体的压电效应、压电模量、电致伸缩效应。

教学重点与难点：

晶体介电性质的张量描述方法、晶体压电性质的张量描述方法。

（二）晶体的对称性和相变

教学目的与要求：

1、掌握晶体铁电性质的张量描述方法，熟悉铁电相变、铁电体和铁电畴。

2、掌握晶体反铁电性质的张量描述方法，熟悉反铁电相变和反铁电体。

教学内容：

铁电体的宏观特征，铁电相变、铁电畴、反铁电相变和反铁电体。

教学重点与难点：

晶体铁电性质的张量描述方法、晶体反铁电性质的张量描述方法。

（三）晶体的线性光学性质

教学目的与要求：

1、掌握晶体线性光学性质的张量描述方法，熟悉宏观麦克斯韦尔方程组、波动方程和光波的能流密度矢量。

2、掌握晶体各向异性对光传播的影响，熟悉光率体、折射率面和单轴晶体的光学性质，了解单轴晶体的负折射效应。

教学内容：

宏观麦克斯韦尔方程组、波动方程、光波的能流密度矢量、晶体各向异性对光传播的影响、光率体、折射率面、单轴晶体的光学性质、单轴晶体的负折射效应。

教学重点与难点：

晶体线性光学性质的张量描述方法、宏观麦克斯韦尔方程组、波动方程、晶体各向异性对光传播的影响、折射率面、单轴晶体的光学性质。

（四）晶体的非线性光学性质

教学目的与要求：

1、掌握晶体非线性光学性质的张量描述方法，了解非线性光学极化的物理起源。

2、掌握光的二次谐波产生、相位匹配问题和倍频效应。

教学内容：

非线性光学极化、极化率、相位匹配问题、二次谐波产生、倍频效应。

教学重点与难点：

晶体非线性光学性质的张量描述方法、相位匹配问题、倍频效应。

《电子材料导论》课程教学大纲

编写者：付林杰　　审核者：杜银霄

课程代码 ：KX203A

适用专业 ：应用物理学

参考学时 ：40 理论学时

参考书目 ：

1. 李言荣、恽正中，《电子材料导论》第一版，北京：清华大学出版社，2001；
2. 曲喜新、李言荣，《电子材料导论》第一版，北京：清华大学出版社，2011；
3. 包兴、胡明，《电子器件导论》第一版，北京：北京理工大学出版社，2008；
4. 陈仲、黄崇祺，《电器工程材料与器件》第一版，北京：中国电力出版社，2009。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

电子材料是指电子工业所使用的具有功能特性、结构特性以及物理和化学性能等特定要求的材料，是制作电子元器件和集成电路的物质基础，是材料学的新秀，是 21 世纪社会发展的基石。电子材料处于材料科学与工程的最前沿，其优劣直接影响电子产品的质量，进而影响电子工业经济效益。因此，电子材料的品种、数量和质量成为衡量国家科学技术、国民经济水平和军事国防力量的主要标志。电子材料作为应用物理学的专业课，学习它不仅能拓宽学生的视野，增长材料学的知识，还可以为学生以后从事相关材料领域的研发打下基础。

教学目的，本课程内容浅显易懂而又不失严谨详细，内容涉及面广，丰富有趣，能激发学生的学习兴趣。学习它能使学生对材料物理学有更进一步的了解，掌握各种材料的性质及其制备方法，接触国内外最新的研究成果，开拓视野。同时，学好此课程还能为学生今后从事科研工作打下理论基础。

本课程从材料的结构性能的关系出发，主要阐述了电子信息技术和产业中涉及的电子材料的制备方法、结构特征、电、磁、光等方面的性质，电子元件设计、开发应用所需的材料基础知识。本书共分为 13 章，包括电子材料概述，材料的分析与表征，薄膜、厚膜及陶瓷等基本工艺，导电、超导、电阻材料，介质材料，磁性材料，光电材料等内容。不仅叙述了这些材料的基本理论，还介绍了其性能、应用、最新研究成果和未来发展趋势。

本课程主要完成以下任务：

1．使学生系统地掌握必要的材料学知识，对课程中的基本概念、基本理论、基本方法能够有系

统全面的认识和正确的理解。

2．“物理来源于生活，又走向生活”。本课程学习还要注意培养学生能将课本中的理论知识运用到实验中、生活中。

3．了解一些物理学发展的历史及科学家的科学精神和态度，了解科学发展的曲折性和艰巨性。熏陶学生努力学习，不畏艰难的精神。

4．培养学生科学的思想方法和研究问题的方法，培养其创新、探索精神，并提高学习兴趣。

（二）本课程的基本要求

1．知识要求

教学内容的要求分三级：掌握、理解/熟悉、了解。

具体要求：了解电子材料的发展和应用；掌握晶体的主要特征和典型晶体的结构，了解晶体，非晶体和准晶的区别；掌握晶体中的缺陷及缺陷的扩散规律，了解扩散系数及其测定，理解固相反应与烧结；掌握电导的物理现象，离子电导，电子电导和半导体材料的界面电导，了解无机材料的电导和超导体；掌握介质的极化，介质损耗和介电强度等物理概念，理解铁电和压电现象；掌握磁性的来源，分类和铁氧体的磁性与结构，了解硬磁，软磁材料和磁记录原理；掌握半导体的各种光学性质，理解电介质的光学性质和液晶的电光效应。

2．能力培养要求

通过对本课程的教学，应使学生初步具备以下能力：

（1）能够提炼出课本中的重点概念，并给予模型化、生活化，充分理解。

（2）了解各种电子材料的性能、制备方法及一些应用，自己设计小型实验进行实践和创新，培养动手动脑能力，充分体验物理是一门实验科学。

（三）编写原则

根据应用物理学本科专业培养计划、培养目标编写，在力学、热学、光学、电磁学、量子力学、固体物理等专业知识的基础上拓展学生的知识与能力，服从专业课程体系。

（四）建议

以启发式教学为主，利用多媒体辅助教学，同时开展课堂讨论、课外自学、学生课外查阅文献了解学科前沿，结合课程内容完成课程论文等多种形式教学。

（五）有关其它问题的说明

无

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	电子材料概论	4	4				
第二章	电子材料的分析和表征	4	4				
第三章	薄膜工艺	6	6				
第四章	厚膜工艺	3	3				
第五章	陶瓷工艺	3	3				
第六章	导电材料和电阻材料	4	4				
第七章	超导材料	3	3				
第九章	电介质材料	3	3				
第十章	磁性材料	4	4				
第十一章	光电材料和热电材料	3	3				
第十二章	敏感材料和吸波材料	3	3				

三、教学内容

第一章　电子材料概述

教学目的与要求：

1. 了解电子材料的概念、在国民经济中的地位，熟悉其分类与特点。
2. 了解无机晶体的分类，掌握晶体与固溶体的主要特征及典型的晶体结构、并了解非晶准晶结构，理解同构晶体及多晶型转变（相变）的概念。
3. 掌握材料表面的概念、成分、组成与特征，晶粒间界、相界的概念。
4. 熟悉现代社会对电子材料的要求及其选用原则，了解其最新发展动态，熟悉纳米材料、梯度功能材料、复合材料的概念、功能及应用。

教学内容：

对电子材料的重要性与分类、无机电子材料、电子材料的表面与界面、电子材料的应用与发展等作概貌性的介绍。

教学重点与难点：

电子材料的分类与特点，晶体结构的特征材料表面的概念、组成与特征。

第二章 电子材料的分析与表征

教学目的与要求：

1. 理解电子材料化学成分分析法（包括原子发射光谱、X 射线荧光及电子探针）的原理与应用。
2. 掌握 X 射线分析方法原理，并能用 X 射图谱分析物相结构。

3. 掌握电子材料表面界面分析技术与显微分析方法的原理，不同仪器的优缺点。

4. 理解光谱分析与热分析技术的原理，会用拉曼分析和热重分析方法观察物相特征和变化。

5. 了解仪器操作安全事项。

教学内容：

分别介绍了原子光谱、X 射线荧光、电子探针、X 射线衍射、扫描电子显微镜、透射电子显微镜、扫面隧道显微镜、原子能谱、离子能谱、红外光谱、紫外-可见分光光度法光谱、激光拉曼光谱及热重与差热分析等分析技术的基本原理、分析与操作方法及主要应用领域。

教学重点与难点：

各种分析技术的基本原理，分析方法，不同分析技术的特点。

第三章 薄膜工艺

教学目的与要求：

1. 掌握真空蒸发镀膜、溅射镀膜、化学气相沉积镀膜等薄膜工艺的制备原理、制备方法、制备过程。

2. 熟悉不同制备技术的特点，优缺点及其制备流程；能够合理选择合适的制备方法。

教学内容：

介绍了薄膜材料的制备方法，制备流程及制备过程中的一些注意事项，同时还介绍了不同方法下制备的材料的性能差异。

教学重点与难点：

物理气象沉积（PVD）、化学气相沉积（CVD）制备薄膜的方法与原理。

第四章 厚膜工艺

教学目的与要求：

1. 掌握丝网印刷等厚膜工艺的制备原理、制备方法、制备过程。

2. 熟悉厚膜浆料的制备流程，了解可能出现的一些问题并能设法避免或解决，提高制备材料的质量与性能。

教学内容：

介绍了厚膜浆料的特性和制备方法，制备流程及制备过程中的一些注意事项，详细介绍了丝网印刷技术。

教学重点与难点：

厚膜材料制备流程与控制，丝网印刷技术。

第五章 陶瓷工艺

教学目的与要求：

1. 掌握陶瓷工艺的制备原理、制备方法、制备过程，并了解制备过程中需要注意的一些问题。

2. 让学生了解陶瓷材料的制备工艺，培养学生在实际操作时能具有严谨的科研态度。

教学内容：

介绍了陶瓷材料的制备方法，制备流程（包括粉体制备—成型技术—烧结原理—后处理等）。

教学重点与难点：

陶瓷制备工艺中粉体的制备、成型技术与烧结工艺的控制。

第六章 导电材料和电阻材料

教学目的与要求：

1. 了解导电材料与电阻材料的概念、分类、性质。

2. 熟悉各种金属导电材料、电极电刷材料、厚膜及薄膜导电材料的主要性质和应用。

3. 熟悉各种绕线电阻、薄膜及厚膜电阻材料的主要性质及优缺点，了解其相关应用。

教学内容：

分别详细地介绍了导电材料、电阻材料的概念、成分组成、分类、各种性质与特点、应用与发展等。

1. 导电材料：金属导电材料（铜、铜合金、铝、铝合金等）；电极与电材料（电容器电极材料、引出线、电刷材料）；厚膜导电材料（金、银、铂等贵金属导电材料、铜、镍、铝等贱金属导电材料、导电胶等）；薄膜导电材料（铝薄膜、铬—金薄膜、钛—金薄膜等导电材料，多层导电薄膜及透明导电薄膜材料）。
2. 电阻材料：绕线电阻材料（金、银、铂、钯基等贵金属电阻合金线和锰铜线、康铜线、镍铬线等贱金属电阻合金线）；厚膜电阻材料（钯银、钌系厚膜电阻材料）；薄膜电阻材料（碳基薄膜、金属氧化膜、金属膜电阻材料，镍铬合金系电阻薄膜铬—硅电阻薄膜、钽基电阻薄膜、金属—陶瓷电阻薄膜等薄膜材料）。

教学重点与难点：

重要的导电材料和电阻材料的性能、优缺点及主要应用。

第七章 超导材料

教学目的与要求：

1. 掌握超导现象的零电阻效应、迈斯纳效应、约瑟夫效应的概念与原理。

2. 掌握穿透深度、临界磁场、临界温度、临界电流与临界电流密度的概念。

3. 了解低温/高温超导材料的晶体结构，主要超导材料的特性。

4. 了解超导材料的应用、最新研究成果及未来发展。

教学内容：

主要介绍了超导材料的基本性质、主要参数，低温超导材料、高温超导材料、新型超导材料的原理、晶体结构及特性、应用与发展进程。超导现象的基本性质、主要参数，超导材料的特点与应用，超导材料的发展动态等。

教学重点与难点：

超导现象的零电阻效应、迈斯纳效应、约瑟夫效应的概念与原理，掌握穿透深度、临界磁场、临界温度、临界电流与临界电流密度的概念。

第九章 电介质材料

教学目的与要求：

1. 掌握极化、介电常数、介质损耗、电介质击穿等现象的概念、原因。
2. 熟悉并理解材料的压电性质、热释电性质、铁电性、反铁电性及其相互之间的关系，了解常用的压电、热释电、铁电及铁电陶瓷材料及装置陶瓷、透明陶瓷、远红外陶瓷材料的性质与应用。
3. 了解电容器介质材料、微波介质材料、玻璃电介质材料的组成、分类、主要性质与应用。

教学内容：

电介质材料的一般性质（极化、介电常数、介质损耗、电介质击穿等现象），压电、热释电和铁电介质材料（$BaTiO_3$、$PbTiO_3$、ZnO 等）的概念、特点及其应用，装置陶瓷，电容器介质材料，微波介质材料，玻璃电介质材料，透明陶瓷和远红外陶瓷等的特点与应用。

教学重点与难点：

极化、介电常数、介质损耗、电介质击穿等现象的概念、原因，材料的压电性质、热释电性质、铁电性及反铁电性，各种电介质陶瓷的性能与应用。

第十章 磁性材料

教学目的与要求：

1. 掌握磁性、抗磁、顺磁、铁磁、反铁磁、磁化、磁畴、磁致伸缩效应、磁电阻效应等相关概念。
2. 理解磁化曲线、磁滞曲线。
3. 熟悉软磁材料、永磁材料、旋磁材料、磁记录材料磁制冷材料、磁致伸缩材料、巨磁电阻材料等磁性材料的概念、性能。
4. 了解一些常用的磁性材料制备、特点及应用领域。

教学内容：

介绍了磁性、抗磁、顺磁、铁磁、反铁磁、磁化、磁畴、磁致伸缩效应、磁电阻效应等磁性的相关概念，分别讲述，软磁材料（铁氧体、金属、非晶及纳米软磁材料），永磁材料（金属、铁氧体、稀土永磁材料及永磁薄膜），旋磁材料及磁记录材料，其他磁功能材料等具体磁性材料的概念、特性及应用。

教学重点与难点：

磁性、抗磁、顺磁、铁磁、反铁磁、磁化、磁畴、磁致伸缩效应、磁电阻效应等相关概念，理解磁化曲线、磁滞曲线。

第十一章 光电材料与热电材料

教学目的与要求：

1. 掌握发光机制，电致发光和光致发光的原理。
2. 了解主要的电致/光致发光材料及其特性。
3. 掌握激光材料的特点及发光原理，熟悉激光晶体、激光玻璃、透明激光陶瓷的制备、性能。
4. 熟悉一些光电转换材料、光电探测材料及光电显示材料的组成、性质及应用。
5. 掌握热电材料概念，热电效应，了解一些主要的热电材料和提高热电材料性能的方法。

教学内容：

介绍了发光材料的发光机制，电致/光致发光的原理、主要材料及特性，激光材料的特点及发光原理、激光晶体、激光玻璃、透明激光陶瓷的制备、性能，光电转换材料（太阳能电池、单晶、多晶、薄膜等光电池材料）的概念、常见材料的组成、制备、性质及应用，光电探测材料（光电探测器、红外探测器、热释电探测器、紫外探测器）等的简介、原理及其所用材料的基本性质特点，光电显示材料（阴极射线管用显示材料、液晶显示特点与所用材料、场致发光材料等），热电材料概念、热电效应、主要的热电材料及提高热电材料性能的方法。

教学重点与难点：

发光机制， 激光材料的特点及发光原理， 热电效应。

第十二章 敏感材料与吸波材料

教学目的与要求：

1. 掌握敏感材料的分类、特点；
2. 了解力敏材料（金属、半导体、薄膜等力敏材料）、热敏材料（热电偶材料、氧化物半导体热敏电阻材料）、磁敏材料、气敏材料、湿敏材料、离子敏材料、电压敏感材料等材料的性能和用途。

3. 掌握吸波材料（磁性吸波、导电型吸波、电介质型吸波及其他类型的吸波材料）的原理和性能。

教学内容：

介绍了力敏、热敏、气敏、磁敏、湿敏、离子敏等各种敏感材料的特点、性能用途及常见的一些材料，阐述了吸波材料的吸波原理，性能和应用以及几种常见的吸波材料类型。

教学重点与难点：

敏感材料的特征， 吸波材料的吸波机理。

《材料物理前沿》课程教学大纲

编写者：霍海波　　审核者：杜银霄

课程代码：KX204A

适用专业：应用物理学

参考学时：24 理论学时

参考书目：

1. 许并社，《材料科学概论》，北京工业大学出版社；

2. 杨瑞成等，《材料科学与材料世界》，化学工业出版社；

3. C.W.Pashley，《Imperial College Inaugural Leetures in Materials Science and Materials Engineering Materials》，世界图书出版公司；

4. R.L.Timings，《Engineering Materials》，世界图书出版公司。

一 说明

（一） 本课程的教学目的和任务

通过本课程的学习使学生达到以下要求：了解材料科学与人类社会文明发展的关系；传统材料和新材料家庭的概况，制备生产及应用；材料科学的未来及方向；材料科学研究的先进科技手段及设备。通过学习，使学生了解材料科学的新进展，更新观念，与时共进。

（二）本课程的基本要求

（1） 在知识方面的基本要求应了解以下内容：材料科学的兴起与发展，工程材料的性能与常用工程材料的类型，材料科学的基本理论框架，材料的制备、加工与处理，材料组织、性能研究的新方法及设备，钢铁及合金，有色金属及合金，非金属材料，材料的未来等。

（2）在能力技能方面的基本要求：初步具有关注和汲取学科领域新知识的能力，初步具备阅读和理解材料科学与工程专业领域文献的能力。

（三）编写原则

1、本教学大纲必须符合专业人才培养目标和规格，服从专业课程体系结构和教学计划的总体要求

2、教学大纲必须在明确本门课程在教学计划中的地位、作用和任务的基础上，根据各专业培养目标和课时量，具体规定学生必须掌握的基本理论、基本知识和基本技能，以此作为教学大纲的基本内容。

3、在保证上述基本要求的前提下，鼓励从主要内容的选择、教学环节的安排、教学时数的分配、

教学方法的改进等诸方面进行探索，以促进教学改革，提高教学质量。

4、凡在教学计划中独立设课的实验课程应单独编写课程实验大纲；不独立设课的实验，不再单独编写实验大纲，但实验项目、学时以及实验要求等应在课程教学大纲中予以体现。

（四）建议

在学习本课程前，学生应先学完固体物理、材料物理、半导体物理、材料科学基础、材料工程基础、工程材料学等相关课程。

（五）有关其它问题的说明

无

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
1	材料进展	4	4				
2	材料科学与材料工程	4	4				
3	金属材料	4	4				
4	非金属材料	6	6				
5	材料的未来	6	6			2	

三 教学内容

第一部分　材料进展

教学目的和要求：

了解新世纪材料的发展与要求，熟悉新的材料，掌握材料的循环。

教学内容：

按材料进展划分人类历史年代；新世纪材料发展与需求；新的材料。

教学重点和难点：

材料的应用抢劫经济发展、材料对科学技术的促进，材料的循环。

第二部分　材料科学与材料工程

教学目的和要求：

了解工程材料的性能与常用工程材料的类型，熟悉材料科学的基本理论框架 材料的制备、加工与处理，材料组织、性能研究的新方法及设备。

教学内容：

材料科学与工程的兴起与发展，工程材料的性能与常用工程材料的类型，材料科学的基本理论框架，材料的制备、加工与处理，材料组织、性能研究的新方法及设备。

教学重点与难点：

材料科学与材料工程的定义及关系，工程材料的类型、材料的强化、材料的制备，材料科学与工程基本要素，工程领域选村及用材。

第三部分　金属材料

教学目的与要求：

了解钢铁及有色金属，熟悉不同类型钢铁的生产过程，掌握部分重要的稀土元素的性能。

教学内容：

钢铁，有色金属。

教学重点与难点：

钢铁的生产，超高强度钢，铝、钛、铜、镍、稀有金属、稀土元素，特殊性能钢、稀土元素。

第四部分　非金属材料

教学目的和要求：

了解一些重要且广泛应用的非金属材料的应用，熟悉具体的制备合成过程，掌握陶瓷等材料的性能。

教学内容：

陶瓷材料，高分子材料，复合材料。

教学重点与难点：

陶瓷材料的强韧化，复合材料。

第五部分　材料的未来

教学目的和要求：

了解新的结构材料与功能材料，熟悉纳米材料的制备、表征、测试等一系列过程。

教学内容：

新结构材料、新功能材料。

教学重点与难点：

纳米材料。

《材料测试技术》课程教学大纲

编写者：于占军　　审核者：张新月

课程代码：KX205A

适用专业：应用物理学

参考学时：32 理论学时

参考书目：

1. 张锐，《现代材料分析方法》，北京：化学工业出版社，2007；
2. 周玉，《材料分析方法》（第三版），北京：机械工业出版社，2011；
3. 贾贤，《材料表面现代分析方法》，北京：化学工业出版社，2009。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

《材料测试技术》是应用物理学专业一门重要的选修课。通过学习本课程，使学生了解材料结构与性能的表征方法和有关测试仪器的结构原理及其应用，掌握近代材料的主要仪器分析方法所涉及的制样技术、图谱解析和它们在材料研究领域中的具体应用，为材料科学和材料工程提供研究测试方法。

（二）本课程的基本要求）

本课程是为应用物理学专业的本科生开设的学科选修课程之一，要求了解研究与测试方法的基本原理、仪器设备和分析方法，并掌握材料测试的基本知识及实验，可以理解一般专业文献中的分析测试结果与图像，并能够运用所学知识与从事专业分析测试人员沟通测试结果。

（三）编写原则

由材料基本结构信息到微观本征结构由易至难的原则。

（四）建议

建议应用物理学专业在学完固体物理基础必修课后进行选修此课程。

（五）有关其它问题的说明

无

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第 1 章	绪论	1	1				
第 2 章	X 射线衍射分析	8	8				
第 7 章	热分析技术	5	5				

第 8 章	表面分析技术	4	4				
第 9 章	扫描电子显微镜	5	5				
第 10 章	透射电子显微镜	5	5				
第 11 章	扫描探针显微镜	4	4				

三、教学内容

第一章　　绪论

教学目的和要求：

1. 了解材料的组织结构及与性能的关系；

2. 初步了解现代分析技术。

教学内容：

1.1　材料的组织结构与性能

1.1.1　组织结构与性能的关系

1.1.2　微观组织结构控制

1.2　显微组织结构的内容

1.3　材料分析技术与材料的关系

1.4　分析技术简介

1.4.1　X 射线衍射

1.4.2　光谱分析

1.4.3　核磁共振

1.4.4　热分析技术

1.4.5　表层分析技术

1.4.6　电子显微镜

教学重点与难点：

教学重点：材料的组织结构与性能的关系。

教学难点：无。

第二章　　X 射线衍射分析

教学目的和要求：

1. 掌握 X 射线能用于多相晶体研究的原理和样品制备；

2. 能够应用该方法对多相晶体进行物相分析。

教学内容：

2.1　X 射线衍射基本概念

2.1.1 X 射线衍射分析历史

2.1.2 X 射线的产生及 X 射线谱

2.1.3 X 射线与物质的相互作用

2.1.4 光的散射和衍射

2.2 晶体空间点阵

2.3 X 射线分析法原理

2.3.1 X 射线在晶体中的衍射

2.3.2 X 射线衍射的实验方法简介

2.3.3 小角 X 射线散射法

2.3.4 样品的制备方法简介

2.4 多晶体物相分析

2.4.1 X 射线衍射物相分析的基本原理

2.4.2 物相分析的定性分析

2.4.3 物相的定量分析

2.4.4 物质状态的鉴定

2.4.5 单晶和多晶取向测定

2.4.6 晶粒度的测定

2.4.7 介孔结构测定

2.4.8 宏观应力测定

2.4.9 薄膜厚度和界面结构测定

2.4.10 多层膜结构测定

2.5 X 射线法最新进展及应用

2.5.1 同步辐射 X 射线吸收精细结构方法

2.5.2 Rietveld 方法

2.5.3 X 射线衍射法其他应用

2.6 实验教学

教学重点与难点：

教学重点：

1. 晶体产生 X 射线衍射的原理；

2. 多晶体物相的定量和定性分析原理与方法。

教学难点：

1. X 射线的散射与干涉；

2. 多晶体衍射分析方法的基本原理；

3. 多相样品的物相定性分析和定量分析。

第七章　　热分析技术

教学目的和要求：

通过本章学习，使学生掌握差热分析与差示扫描量热法、热重分析与微商热重法、热膨胀法与热机械分析的原理、测试和应用。

教学内容：

7.1 热分析概论

7.1.1 热分析技术的发展

7.1.2 热分析定义及分类

7.2 差热分析与差示扫描量热法

7.2.1 DTA 与 DSC 仪器的组成与原理

7.2.2 差热分析与差示扫描量热法峰面积的计算

7.2.3 影响 DTA 与 DSC 曲线的因素

7.2.4 DTA 与 DSC 数据的标定

7.3 热重分析与微商热重法

7.3.1 热重分析与微商热重法的基本原理

7.3.2 热天平的基本结构

7.3.3 影响热重数据的因素

7.3.4 热重试验及图谱分析

7.4 热膨胀法和热机械分析

7.4.1 热膨胀法

7.4.2 热机械分析

7.5 热分析技术在材料研究中的应用

7.5.1 材料的结晶行为

7.5.2 材料液晶的多重转变

7.5.3 材料的玻璃化转变 Tg 及共聚共混物相容性

7.5.4 材料的热稳定性及热分解机理

7.5.5 材料的剖析

7.5.6 动态热机械分析评价材料的使用性能

7.6 热分析联用技术的发展与热分析仪器的改进

7.6.1 热分析联用技术

7.6.2 热分析仪器的最新进展

7.7 实验教学

教学重点与难点：

教学重点：

1. 差热分析与差示扫描量热法的工作原理和应用；

2. 热重分析与微商热重法的基本原理和应用。

教学难点：

差热分析与差示扫描量热法的峰面积计算。

第八章　　表面分析技术

教学目的和要求：

通过本章的学习使学生掌握 X 光电子能谱分析和俄歇电子能谱的基本原理，并掌握 X 光电子能谱和俄歇电子能谱的应用。

教学内容：

8.1 X 射线光电子能谱

8.1.1 X 射线光电子能谱的基本原理

8.1.2 结合能

8.1.3 化学位移

8.1.4 X 射线光电子能谱分析方法

8.1.5 X 射线光电子能谱仪

8.2 俄歇电子能谱

8.2.1 俄歇电子能谱的基本原理

8.2.2 俄歇电子的能量和产率

8.2.3 俄歇电子能谱分析方法

8.2.4 俄歇电子能谱仪

8.2.5 扫描俄歇显微探针（SAM）

教学重点与难点：

教学重点：

1. X 光电子能谱分析的基本原理，光电子能谱的应用；

2. 俄歇电子能谱的基本原理，俄歇电子能谱分析及应用。

教学难点：

1. X 光电子谱图

2. 俄歇电子能谱的基本原理和能谱分析。

第九章　　扫描电子显微镜

教学目的和要求：

通过本章的学习使学生掌握扫描电子显微镜和电子探针仪的工作原理及应用。

教学内容：

9.1 电子与物质的相互作用

9.1.1 电子散射

9.1.2 背散射电子

9.1.3 二次电子

9.2 扫描电子显微镜结构和成像原理

9.2.1 扫描电子显微镜的工作原理

9.2.2 扫描电子显微镜的结构

9.2.3 扫描电子显微镜的性能

9.2.4 扫描电子显微镜的特点

9.2.5 样品制备

9.2.6 影响电子显微镜影像品质的因素

9.3 场发射扫描电子显微镜

9.3.1 场发射扫描电子显微镜的结构

9.3.2 场发射扫描电子显微镜的特点

9.4 电子探针显微分析

9.4.1 EPMA 原理和结构

9.4.2 X 射线能谱仪

9.4.3 X 射线波谱仪

9.4.4 定性分析

9.4.5 定量分析

9.5 其他电子成像技术结合 EDS 分析

9.6 EPMA－扫描电子显微镜分析方法和应用

9.6.1 分析方法

9.6.2 应用及实验教学

教学重点与难点：

教学重点：

1. 扫描电子显微镜的工作原理和构造和像衬度及其应用；

2. 电子探针仪的分析方法与应用。

教学难点：

1. 电子束与固体样品的相互作用；

2. 电子探针仪定量分析的基本原理。

第十章　　透射电子显微镜

教学目的和要求：

通过本章的学习使学生了解透射电子显微镜构造、样品制备，掌握透射电子显微镜的图像分析，并初步了解晶体电子衍射相关内容。

教学内容：

10.1 电子波与电磁透镜

10.1.1 光学显微镜的分辨率极限

10.1.2 电子波的波长

10.1.3 电磁透镜

10.1.4 电磁透镜的像差和分辨率

10.1.5 电磁透镜的景深和焦长

10.2 透射电镜的结构

10.2.1 照明系统

10.2.2 成像系统

10.2.3 观察记录系统

10.3 透射电镜样品制备技术

10.3.1 复型技术

10.3.2 粉末样品制备技术

10.3.3 电解减薄技术

10.3.4 超薄切片法

10.3.5 离子减薄技术

10.3.6 聚焦离子束法

10.4 电子衍射

10.4.1 电子衍射原理

10.4.2 电子衍射图的分析及标定

10.4.3 复杂电子衍射花样

10.4.4 高分辩电子显微镜

10.5 实验

教学重点与难点：

教学重点：

1. 透射电子显微镜构造，表面复型技术，复型电子显微镜图像的分析；

2. 电子衍射的原理与操作，晶体电子衍射花样的分析，电子衍衬成像原理与应用。

教学难点：

1. 表面复型技术；

2. 晶体倒易点阵与电子衍射谱。

第十一章　　扫描探针显微镜

教学目的和要求：

通过本章的学习使学生了解几种扫描探针显微镜的工作原理和应用。

教学内容：

11.1 扫描探针显微镜概述

11.1.1 扫描探针显微镜的发展历程

11.1.2 扫描探针显微镜的特点

11.2 扫描探针显微镜的工作原理

11.2.1 扫描隧道显微镜的工作原理

11.2.2 原子力显微镜的工作原理

11.3 工作方式

11.3.1 扫描隧道显微镜的成像模式

11.3.2 原子力显微镜的成像模式

11.4 其他类型的扫描探针显微镜

11.4.1 光子扫描隧道显微镜

11.4.2 侧向力显微镜

11.4.3 磁力显微镜

11.4.4 静电力显微镜

11.4.5 化学力显微镜

11.4.6 扫描电化学显微镜

11.4.7 力调控显微镜

11.5 扫描探针显微镜在现代材料研究中的应用

11.5.1 扫描探针显微镜在微纳技术和超精密加工中的应用

11.5.2 扫描探针显微镜在高分子领域的应用

11.5.3 扫描探针显微镜在微电子技术方面的应用

11.5.4 应用前景

教学重点与难点：

教学重点：

1 扫描隧道显微镜的工作原理和应用；

2. 原子力显微镜的工作原理和应用。

教学难点：

几种扫描探针显微镜的工作原理。

《薄膜物理与技术》课程教学大纲

编写者：陈雷明　　审核者：王玉梅

课程代码：KX206A

适用专业：应用物理学

参考学时：40 理论学时

参考书目：

1. 杨邦朝，王文生主编，《薄膜物理与技术》，成都电子科技大学出版社，1994；
2. 陈国平主编，《薄膜物理与技术》，东南大学出版社，1993；
3. 唐伟忠，《薄膜材料制备原理、技术及应用》，冶金工业出版社，1999。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

本课程主要介绍薄膜的制造技术与薄膜物理的基础特性。通过学习让学生懂得各种成膜技术的基本原理与方法，包括蒸发镀膜、溅射镀膜、离子镀、化学气相沉积、溶液制膜技术以及膜厚的测量与监控等，了解薄膜生长的物理过程，薄膜的结构和缺陷及其研究方法等。使学生掌握一些薄膜物理的基本知识，同时也能了解该领域内当前的一些前沿研究进展，开阔眼界。通过薄膜物理与技术的初步学习，对学生今后从事此方面的科学研究起到促进作用。

（二）本课程的基本要求

掌握各种薄膜的制备技术与原理，了解薄膜生长的物理过程，薄膜的结构和缺陷及其研究方法，薄膜的电学、磁学、力学等物理性质，拓宽学生的知识领域，培养学生运用物理知识解决实际问题的能力。

（三）编写原则

本教学大纲是参照国家教委高教司审定的相应大纲并根据我校实际情况进行制定的。

（四）建议

无

（五）有关其它问题的说明

教学时数（以 50 分钟计）为 40 学时。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	

第一章	真空技术基础	4	4				
第二章	真空蒸发镀膜法	6	5			1	习题课
第三章	溅射镀膜	4	4				
第四章	离子镀膜	2	2				
第五章	化学气相沉积	6	5			1	习题课
第六章	溶液镀膜法	4	4				
第七章	薄膜的形成	4	4				
第八章	薄膜制备相关技术	5	5				
第九章	现代薄膜分析方法	5	4			1	习题课

三、教学内容

第一章　　真空技术基础

教学目的和要求：

通过本章的教学使学生初步了解真空的基本知识，掌握获取一定程度的真空状态的方法及测量手段。

教学内容：

1. 真空基础；

2. 稀薄气体的性质；

3. 真空的获得；

4. 真空的测量。

教学重点与难点：

重点：真空的基本知识及稀薄气体的基本性质，真空的获得；

难点：真空的获得及测量。

第二章　　真空蒸发镀膜法

教学目的和要求：

了解真空蒸发镀膜的基本原理，了解蒸发特性以及相应的膜厚分布特点，了解膜厚和沉积速率的测量与监控方法。

教学内容：

1. 真空蒸发原理；

2. 蒸发源的蒸发特性及膜厚分布；

3. 蒸发源的类型；

4. 合金及化合物的蒸发；

5. 膜厚和沉积速率的测量与监控。

教学重点与难点：

重点：真空蒸发基本原理，蒸发源的类型，合金及化合物的蒸发；

难点：蒸发源的特性及膜厚分布，合金及化合物的蒸发。

第三章　　溅射镀膜

教学目的和要求：

了解溅射法制备纳米薄膜的基本原理，掌握溅射法制备的特点，熟悉溅射镀膜的几种基本类型，了解溅射镀膜的厚度分布特点，明确如何控制厚度均匀性指标。

教学内容：

1. 溅射镀膜的特点；

2. 溅射的基本原理；

3. 溅射镀膜类型；

4. 溅射镀膜的厚度均匀性。

教学重点与难点：

重点：溅射的基本原理，溅射镀膜的特点及类型，溅射镀膜的厚度均匀性；

难点：溅射的基本原理。

第四章　　离子镀膜

教学目的和要求：

介绍离子镀的原理和基本特点，了解离子镀的几种基本类型。

教学内容：

1. 离子镀原理；

2. 离子镀的特点；

3. 离子轰击的作用；

4. 离子镀的类型。

教学重点与难点：

重点：离子镀原理及其特点，离子轰击的作用及离子镀的类型；

难点：离子镀的原理。

第五章　　化学气相沉积

教学目的和要求：

系统介绍化学气相沉积法制备纳米薄膜的基本原理和基本特点，介绍几种常见的化学气相沉积方法。

教学内容：

1. 化学气相沉积的基本原理；

2. 化学气相沉积的特点；

3. CVD 方法简介；

4. 低压化学气相沉积；

5. 等离子体化学气相沉积；

6. 其他化学气相沉积法。

教学重点与难点：

重点：化学气相沉积的基本原理及其特点，其他化学气相沉积法；

难点：化学气相沉积的基本原理。

第六章　　溶液镀膜法

教学目的和要求：

介绍溶液镀膜法的基本原理和特点，介绍几种溶液镀膜的方法。

教学内容：

1. 化学反应沉积；

2. 阳极氧化法；

3. 电镀法；

4. LB 膜的制备。

教学重点与难点：

重点：化学反应沉积，阳极氧化法，电镀法，LB 膜的制备；

难点：阳极氧化法，LB 膜的制备。

第气章　　薄膜的形成

教学目的和要求：

介绍薄膜的形成过程以及相应的生长模式，介绍两种薄膜形成过程的计算机模拟方法。

教学内容：

1. 凝结过程；

2. 核形成与生长；

3. 薄膜形成过程与生长模式；

4. 溅射薄膜的形成过程；

5. 薄膜的外延生长。

教学重点与难点：

重点：薄膜形成过程与生长模式，溅射薄膜的形成过程，薄膜的外延生长；

难点：薄膜形成过程与生长模式。

第八章　　薄膜制备相关技术

教学目的和要求：

了解薄膜制备种的相关技术方法。

教学内容：

1. 基片；

2. 薄膜厚度的检测；

3. 薄膜图形制备技术和环境。

教学重点与难点：

重点：薄膜基片的清洗工艺，薄膜厚度的检测方法和图形制备技术；

难点：薄膜厚度的检测方法和图形制备技术。

第九章　　现代薄膜分析方法

教学目的和要求：

介绍薄膜的各种分析方法。

教学内容：

1. x 射线衍射技术；

2. 扫描电子显微镜；

3. 透射电子显微镜；

4. 俄歇电子能谱；

5. x 射线光电子能谱。

教学重点与难点：

重点：薄膜的 x 射线衍射技术，薄膜的扫描电子显微镜，薄膜的其他测试方法；

难点：薄膜的 x 射线衍射技术。

《微电子工艺》课程教学大纲

编写者：许坤　　审核者：杜银霄

课程代码：KX207A

适用专业：应用物理学

参考学时：40 理论学时

参考书目：

1. （美）夸克，（美）瑟达　著，韩郑生等 译，《半导体制造技术》，电子工业出版社；

2. （美）萧宏　著，杨银堂，段宝兴　译，《半导体制造技术导论》（第二版），电子工业出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

通过本课程学习，掌握常见半导体材料的相关知识、常见半导体器件的工艺过程；熟悉相关的半导体工艺处理方法；了解相关的基础理论和方法。

（二）本课程的基本要求

掌握基本的微电子工艺方法，可以胜任简单的微电子器件的制作。

（三）编写原则

注重实用知识，淡化深奥的理论，以实际实验或者生产中所需要掌握的内容为重点，兼顾知识点的深度和内容的宽度。

（四）建议

以启发式教学为主，利用多媒体辅助教学，同时开展课堂讨论、课外自学、学生课外查阅文献了解学科前沿，结合课程内容完成课程论文等多种形式教学。

（五）有关其它问题的说明

无

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
1	半导体材料基础	6	√				
2	半导体器件	4	√				

3	制造环境	2	√				
4	清洗	2	√				
5	薄膜制备	2	√				
6	光刻	4	√				
7	刻蚀	4	√				
8	掺杂	2	√				
9	电极制作	2	√				
10	光刻版图	4	√				
11	半导体制造实例	6	√				

三、教学内容

第一章　　半导体材料基础

教学目的和要求：

通过本章学习，掌握半导体材料相关的基础理论，掌握半导体材料的物理、化学性质及其制备方法，了解半导体材料的实际应用，为学习半导体器件的工艺处理方法打下基础。

教学内容：

1.半导体概念、能带理论、半导体材料能带结构、掺杂理论

2.几种常见半导体材料的物理性质、材料的化学性质、材料制备方法

3.半导体材料的应用

教学重点与难点：

重点：能带理论，半导体材料的物理、化学性质，制备方法

难点：能带理论

第二章　　半导体器件基础

教学目的和要求：

通过本章学习，学生可以掌握半导体器件的基础知识，对半导体器件结构有一定认识，为理解半导体工艺打下基础。

教学内容：

1.常见半导体器件的电子空穴输运机制

2.常见半导体器件的结构

3.常见半导体器件的工作原理

4.半导体器件的主要应用

教学重点与难点：

重点：半导体器件的结构,半导体器件的工作原理

难点：半导体器件的结构、半导体器件的工作原理、半导体器件的电子空穴输运机制

第三章　　制造环境

教学目的和要求：

通过本章学习，学生可以掌握半导体制造所需要的环境，以及维护环境所需要采取的措施，进而培养出从事微电子制造的基本素养。

教学内容：

1.超净间标准及含义

2.黄光室概念及内容

3.去离子水制备及参数

4.超净间结构及超净维护方法

教学重点与难点：

重点：超净间标准及含义，去离子水制备及参数

难点：超净间结构及超净维护方法

第四章　　清洗

教学目的和要求：

通过本章学习，能够进行常见半导体材料的清洗。

教学内容：

1.几种常见半导体材料的清洗过程

2.清洗方法的基本理论

教学重点与难点：

重点：常见半导体材料的清洗过程

难点：无

第五章　　薄膜制备

教学目的和要求：

通过本章学习，了解物理气相沉积和化学气相沉积，了解其成膜机制，对于不同的工艺情况可以选择适当的方法制作符合要求的薄膜。

教学内容：

1.物理气相沉积、化学气相沉积的成膜机制、各自特点，不同材料薄膜的性质

2.其他薄膜沉积技术

3.薄膜和沉积速率的测量

教学重点与难点：

重点：物理气相沉积、化学气相沉积的成膜机制、各自特点，不同材料薄膜的性质，薄膜和沉积速率的测量

难点：物理气相沉积、化学气相沉积的成膜机制，薄膜和沉积速率的测量

第六章　　光刻

教学目的和要求：

通过本章学习，掌握正性光刻胶和负性光刻胶的性质和特点，掌握光刻工艺流程，对于光刻中常见问题能够解决。

教学内容：

1.正性光刻胶、负性光刻胶的性质和特点

2.光刻工艺流程

3.光刻中常见问题及原因

教学重点与难点：

重点：正性光刻胶、负性光刻胶的性质和特点，光刻工艺流程，光刻中常见问题及原因

难点：光刻中常见问题及原因

第七章　　刻蚀

教学目的和要求：

通过本章学习，能够掌握干法刻蚀和湿法刻蚀的反应机理、各自特点，可以对干法刻蚀速率进行计算，对于不同材料可以进行刻蚀方式选择。

教学内容：

1.干法刻蚀、湿法刻蚀的反应机理

2.干法刻蚀、湿法刻蚀各自的特点

3.RIE、ICP 对于不同材料的刻蚀特点，刻蚀速率的计算

教学重点与难点：

重点：干法刻蚀、湿法刻蚀各自的特点，RIE、ICP 对于不同材料的刻蚀特点，刻蚀速率的计算

难点：刻蚀速率的计算

第八章　　掺杂

教学目的和要求：

通过本章学习，能够掌握不同半导体材料和类型掺杂元素的选择，掌握不同掺杂方式的机理和特点。对于所需要的掺杂，能够进行方式和元素的选择。

教学内容：

1.几种常见的杂质位置类型，以及特点

2.杂质对于半导体材料性质的影响

3.扩散的机理与特点

4.离子注入的机理与特点

5.半导体材料的原位掺杂

教学重点与难点：

重点：扩散的机理与特点，离子注入的机理与特点

难点：无

第九章　　电极制作

教学目的和要求：

通过本章学习，学生可以进行电极制作工艺的设计。

教学内容：

1.欧姆接触及其形成机制

2.几种主要半导体材料的欧姆接触材料

3.电极制作工艺，不同光刻胶对电极制作的影响

4.几种半导体器件的电极制作

教学重点与难点：

重点：欧姆接触及其形成机制，电极制作工艺，不同光刻胶对电极制作的影响

难点：欧姆接触及其形成机制

第十章　　版图

教学目的和要求：

通过本章的学习，学生可以对简单器件进行成套的版图设计。

教学内容：

1.光刻版图概念

2.对版标记的设计

3.光刻版图设计理论

4.几种主要器件的光刻版图设计

教学重点与难点：

重点：对版标记的设计，光刻版图设计理论，几种主要器件的光刻版图设计

难点：几种主要器件的光刻版图设计

第十一章　　半导体器件制造实例

教学目的和要求：

通过本章学习，掌握几种常见半导体器件的工艺过程。

教学内容：

1.二极管、双极晶体管的工艺过程

2.mosfet、IGBT 的工艺过程

3.LED、太阳能电池的工艺过程

教学重点与难点：

重点：二极管、双极晶体管的工艺过程，mosfet、IGBT 的工艺过程，LED、太阳能电池的工艺过程

难点：二极管、双极晶体管的工艺过程，mosfet、IGBT 的工艺过程，LED、太阳能电池的工艺过程

《纳米电子材料与器件》课程教学大纲

编写者：袁庆新　　审核者：张新月

课程代码：KX210A

适用专业：应用物理学

参考学时：40 理论学时

参考书目：

1. 张立德主编，《纳米结构与纳米材料》，科学出版社，2002 年 11 月；
2. 朱静主编，《纳米材料与器件》，清华大学出版社，2005 年 11 月；
3. 张志焜主编，《纳米技术与纳米材料》，国防工业出版社，2000 年 9 月；
4. 阎守胜主编，《介观物理学》，北京大学出版社，2000 年 8 月。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

通过该课程的学习，使学生掌握纳米科学及技术的基本概念、理论及基本规律，并对纳米材料与器件课程的基本内容有较系统的认识。通过该课程的学习，也可使学生了解到当前纳米科学技术的发展趋势以及与其它各学科的交叉渗透关系，特别是纳米电子器件方面的相关知识。培养学生在介观领域中分析问题、解决问题的能力。通过纳米材料和器件整个教学学习过程，不断提高学生素质，增强学生的创新意识，为今后的知识创新、技术创新和产品创新打下必要的基础，为培养高层次、综合性、复合型人才提供保证。

（二）本课程的基本要求

本课程重要介绍纳米科技中最新的研究成果和发展方向，包括纳米材料和器件的原理，量子特性，制备加工，性能结构和表征检测方法等内容，为将来学生在微电子领域开发研究打下理论和实践基础。本课程中介绍的纳米材料与器件的概念、分类、设计和表征，是半导体物理，半导体器件和微电子学课程等的重要补充，可为学生毕业后从事集成电路、光电子器件和纳米科技方面的工作打下良好的基础。

（三）编写原则

1.本大纲依据国家《高等学校应用物理学本科指导性专业规范》进行编写

2.本大纲适用于学完高等数学、普通物理（包括力、热、电、光及原子物理）

3.在学时少，内容多的情况下，突出重点，着重理论基础和物理思想，兼顾实际应用。

（四）建议

1.对后续课还要继续深入学习的内容，适当降低学时和要求，而加强其它部分的教学。

2.教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

3.采用多媒体和板书相结合的方式进行教学。

（五）有关其它问题的说明

无

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	纳米科技发展综述	8	8				
第二章	纳米微粒的基本理论	6	6				
第三章	纳米微粒的结构与物理特性	6	6				
第四章	纳米微粒的制备与表面修饰	8	8				
第五章	纳米材料的表征与测量	6	6				
第六章	纳米器件性能、制作方法及发展	6	6				

三、教学内容

第一章　　纳米科技发展综述

教学目的和要求：

了解纳米科技的提出与发展，基本概念和研究对象，纳米科技的基本概念和内涵，纳米科学的定义、范围。了解纳米科技世界竞争态势与我国纳米科技综合竞争力评价情况。掌握纳米材料的分类、研究历史和研究现状，纳米网络资源的发展状况，研究特点和研究内容。

教学内容：

第一节 纳米科技概念

第二节 纳米科技的重要意义和纳米科技的研究领域

第三节 纳米科技的世界竞争态势与我国纳米科技综合竞争力评价，我国纳米科技发展状况

第四节 纳米材料的分类、研究历史和研究现状，纳米网络资源的发展状况

第五节 纳米材料的研究特点和研究内容

第六节 纳米科技可能对人类的危害和预防

教学重点与难点：

在这章要让学生掌握和理解纳米科学技术被认为是21世纪非常要的、将对人类的生存和发展产生显著影响的科技领域。材料性能的重大改进以及制造方式的重大变化，将在新世纪引起一场新的技术革命。纳米科技具有多学科交叉性质，它的内容包括纳米材料学、纳米电子学、纳米生物学、纳米机械学、纳米加工学、纳米光子学、纳米检测与表征。纳米材料与器件是这些分支学科的共同交点，是纳米科技的核心和基础。

第二章 纳米微粒的基本理论

教学目的和要求：

掌握久保理论、电子能级的统计学和热力学基本概念和内容。掌握由于纳米尺寸而产生的量子效应、量子干涉效应、派尔斯相变基本概念和内容。掌握由于纳米尺寸而产生的纳米材料布里渊区的变化，纳米尺寸与光波波长，德希罗意波长及相干长度等物理特征尺寸相当或更小时，晶体的周期性的边界条件将被破坏而导致的物理规则的改变特点和内容。熟悉纳米尺寸表面能、表面原子数的特征以及引起性能的改变等知识，了解和掌握纳米尺寸内电子的传导行为、库仑作用的影响、量子隧穿的基本特征相关知识内容。

教学内容：

第一节 电子能级的不连续性

第二节 量子尺寸效应

第三节 小尺寸效应

第四节 表面效应

第五节 库仑堵塞与量子隧穿

第六节 介电限域效应

教学重点与难点：

本章的教学重点是让学生领会纳米尺度下为什么材料会出现电子能级的不连续性，量子尺寸效应、小尺寸效应、表面效应及库仑堵塞与量子隧穿效应，要从机理上让学生理解介观尺度下这些新特性的应用价值和研究意义。

第三章 纳米微粒的结构与物理特性

教学目的和要求：

了解熟悉纳米微粒的微观结构、形貌特征。熟悉纳米微粒的独特的电学、热学、磁学、光学性能，

掌握物理性能与微观结构的关系。

教学内容：

第一节 纳米结构与形貌

第二节 纳米微粒的物理性能

教学重点与难点：

本章教学重点在纳米微粒的物理性能的介绍和讲解，要让学生了解和领会纳米微粒特殊的热学、磁学、光学、表面活性及敏感特性、光催化等特性在实际应用技术中的开发前景，提高学生的学习兴趣。

第四章 纳米微粒的制备与表面修饰

教学目的和要求：

了解机械粉碎法、气体凝聚法、离子溅射法、冷冻干燥法及其他方法制备纳米微粒的基本技术。了解气相化学反应法、沉淀法、喷雾热解法、水热合成法、溶胶-凝胶法制备纳米颗粒的基本方法。了解沉淀法、喷雾法、水热法、溶剂挥发法制备纳米颗粒的基本方法。熟悉纳米颗粒的表面物理和化学修饰的原理与过程。

教学内容：

第一节 气相法制备纳米微粒

第二节 液相法制备纳米微粒

第三节 纳米微粒的表面修饰

教学重点与难点：

本章教学重点在气相法制备纳米微粒的一般原理和方法的讲解，讲课的同时让学生通过实验领会讲课内容，培养动手解决实际问题的能力。

第五章 纳米材料的表征与测量

教学目的和要求：

了解纳米表征的新的技术和设备，了解纳米表征现在与未来的手段。了解使用 STM、AFM 进行纳米测量和纳米操作的基本特点和技术。了解透射电镜观察法、X 射线衍射线线宽法、拉曼散射法几种方法对纳米尺寸的评估原理及过程。

教学内容：

第一节 透射电镜观察法

第二节 X 射线衍射线线宽法（谢乐公式）

第三节 比表面积法

第四节 拉曼散射法

第五节 光子相关谱法

教学重点与难点：

本章教学重点在透射电镜观察法和 X 射线衍射线线宽法，要通过实际讲解让学生对纳米材料的表征与测量有更进一步的理解与认识。

第六章 纳米器件性能、制作方法及发展

教学目的和要求：

了解与纳米器件相关的有关纳米结构的基本知识，对单电子晶体管、谐振隧穿器件、量子点激光器、量子磁盘、微型传感器、纳米结构高效电容器阵列和高效再生锂电池等纳米器件的原理及应用有初步的了解。了解低维半导体结构的制备检测分析技术及电子结构，固态量子器件的研究进展。掌握纳米电子器件集成特性和微系统与纳系统技术概念。

教学内容：

第一节 纳米器件的类型与特性

第二节 低维半导体结构和量子器件

第三节 纳米电子器件基础理论

第四节 微系统与纳系统技术

教学重点与难点：

本章教学重点是低维半导体结构和量子器件及纳米电子器件基础理论章节部分，要让学生在学过的常规器件知识的基础上，从认识高度理解为什么要过渡到低维半导体结构的量子器件及纳米电子器件时代，其原理是什么，怎么做，提高学生的感性认识和认知能力。

《微电子前沿技术》课程教学大纲

编写者：许坤　　审核者：张新月

课程代码：KX211A

适用专业：应用物理学

参考学时：24 理论学时

参考书目：

1. 张兴，黄如著，《微电子学概论》，北京大学出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

[1]使学生知道什么是微电子学和微电子学是研究什么的；

[2]使学生对微电子学的历史、现状、未来等有一个整体的了解；

[3]学生对半导体物理、器件物理、集成电路工艺、集成电路设计、MEMS 技术等有比较明确的概念。

（二）本课程的基本要求

[1]知道微电子学的用途、主要内容，明白学习微电子学应该掌握哪些基础知识；

[2]对微电子学的发展历史、现状和未来有一个比较清晰的认识；

[3]初步掌握半导体物理、半导体器件物理、集成电路工艺、集成电路设计、集成电路 CAD 方法、MEMS 技术等的基本概念，对微电子学的整体有一个比较全面的认识。

（三）编写原则

注重实用知识，淡化深奥的理论，以实际实验或者生产中所需要掌握的内容为重点，兼顾知识点的深度和内容的宽度。

（四）建议

以启发式教学为主，利用多媒体辅助教学，同时开展课堂讨论、课外自学、学生课外查阅文献了解学科前沿，结合课程内容完成课程论文等多种形式教学。

（五）有关其它问题的说明

无

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	

1	微电子学常识	2	√				
2	半导体器件基础	4	√				
3	大规模集成电路基础	4	√				
4	集成电路设计概论	4	√				
5	集成电路设计的 CAD 系统	4	√				
6	几类重要的特种微电子器件	2	√				
7	微机电系统	2	√				
8	微电子技术发展的规律和趋势	2	√				

三、教学内容

第一章　　微电子学常识

教学目的和要求：

通过本章学习，掌握微电子行业的基本知识对集成电路、微电子学有一个整体认识，了解其行业特点。

教学内容：

1、微电子学常识

1.1　　晶体管的发明

了解：晶体管发明的过程，晶体管发明对人类社会的作用

1.2　　集成电路的发展历史

掌握：集成电路的概念，集成电路发展的几个主要里程碑

1.3　　集成电路的分类

掌握：集成电路的分类方法，MOS 集成电路的概念，双极集成电路的概念，

1.4　　微电子学的特点

了解：微电子学的概念，微电子学的特点

教学重点与难点：

重点：需要“掌握”的内容

难点：无

第二章　　半导体器件基础

教学目的和要求：

通过本章学习，学生可以掌握半导体器件的基础知识，对半导体器件结构有一定认识。

教学内容：

2、半导体物理和半导体器件物理基础

2.1 半导体及其基本特性

熟练掌握：半导体的概念，杂质对半导体特性的影响

掌握：电导率，电阻率，迁移率，散射

2.2 半导体中的载流子

掌握：能带，能级，导带，价带，电子，空穴，多子，少子

了解：热平衡，过剩载流子

2.3 PN 结

熟练掌握：PN 结的结构

掌握：PN 结的基本工作原理，正向特性，反向特性

了解：PN 结中的能带图，PN 结的击穿，PN 结的电容

2.4 双极晶体管

熟练掌握：双极晶体管的结构

掌握：双极晶体管的工作原理，特性曲线

了解：双极晶体管的电流传输机制，晶体管的放大原理，放大系数，反向电流和击穿电压，频率特性

2.5 MOS 场效应晶体管

熟练掌握：MOS 晶体管的结构，MOS 晶体管的基本工作原理，阈值电压

掌握：MOS 晶体管的种类，特性曲线

了解：MOS 晶体管的电容

教学重点与难点：

重点：需要“掌握”的内容

难点：半导体器件的结构、半导体器件的工作原理、半导体器件的电子空穴输运机制

第三章　　大规模集成电路基础

教学目的和要求：

通过本章学习，学生可以掌握半导体制造所需要的环境，以及维护环境所需要采取的措施，进而培养出从事微电子制造的基本素养。

教学内容：

3、大规模集成电路基础

3.1 双极集成电路

掌握：双极集成电路的特点，双极集成电路的基本结构（截面图、俯视图）

了解：双极集成电路的主要形式及其优缺点

3.2 MOS 集成电路

掌握：MOS 集成电路，CMOS 集成电路，CMOS 集成电路的特点，MOS 集成电路的结构（电路图、俯视图、截面图），MOS 晶体管的开关特性

了解：MOS 传输门，存储器，CMOS 电路的自锁效应

教学重点与难点：

重点：需要“掌握”的内容

难点：MOS 晶体管的开关特性

第四章　　集成电路设计概论（对应教材第五章）

教学目的和要求：

通过本章学习，对集成电路设计有一个大概的认识，了解集成电路设计的大概过程。

教学内容：

5、集成电路设计

5.1 集成电路设计的特点与信息描述

掌握：集成电路设计信息描述的几种主要方法，版图结构

了解：集成电路设计的特点

5.2 集成电路设计流程

掌握：集成电路设计的三个主要阶段

了解：集成电路分层分级设计的流程

5.3 集成电路设计规则

掌握：集成电路设计规则的作用

了解：以 l 为单位的设计规则，以微米为单位的设计规则

5.4 集成电路设计方法

掌握：全定制、门阵列、标准单元、积木块、可编程逻辑等设计方法的概念，各种设计方法的特点

了解：兼容设计技术、可测性设计技术

5.5 集成电路设计举例

掌握：简单集成电路设计的基本方法

教学重点与难点：

重点：需要“掌握”的内容

难点：集成电路设计的三个阶段；集成电路设计信息描述的几种主要方法，版图结构

第五章　　集成电路设计的 CAD 系统（对应教材第六章）

教学目的和要求：

通过本章学习，了解集成电路设计的 CAD 系统，对集成电路的 CVD 技术有一定认知。

教学内容：

6、集成电路设计的 CAD 系统

6.1 集成电路设计的 CAD 系统概述

了解：集成电路设计的 CAD 技术

6.2 系统描述与模拟──VHDL 语言及模拟

掌握：VHDL 语言的基本概念及主要作用

了解：VHDL 语言建模机制的特点，VHDL 的模拟算法，VHDL 语言模拟环境的特点

6.3 综合

掌握：综合的作用和基本过程

6.4 逻辑模拟

掌握：逻辑模拟的基本概念和主要作用

了解：逻辑模拟模型的建立，逻辑描述方法，逻辑模拟算法，开关级逻辑模拟

6.5 电路模拟

掌握：电路模拟的基本概念，电路模拟的基本功能

了解：电路模拟软件的基本结构，电路描述方法

6.6 时序分析和混合模拟

掌握：时序分析和混合模拟的主要作用

了解：时序分析的基本原理，混合模拟

6.7 版图设计的 CAD 软件

掌握：版图设计的基本概念，版图设计的主要方法

了解：版图的自动设计方法，版图的半自动设计方法，版图的人工设计方法，版图检查与验证方法，制版技术，版图数据交换的格式

6.8 器件模拟

掌握：器件模拟的基本概念

了解：器件模拟的基本原理，器件模拟的基本功能及所用模型，器件模拟的输入文件举例

6.9 工艺模拟

掌握：工艺模拟的基本概念，工艺模拟的基本内容

了解：工艺模拟的输入文件

6.10 计算机辅助测试(CAT)技术

了解：故障模型，计算机辅助测试技术

教学重点与难点：

重点：需要“掌握”的内容

难点：VHDL 语言的基本概念及主要作用

第六章　　几类重要的特种微电子器件（对应教材第七章）

教学目的和要求：

通过本章学习，掌握几种重要的特种微电子器件的相关知识。

教学内容：

7、几类重要的特种微电子器件

7.1 薄膜晶体管

掌握：薄膜晶体管的结构和主要用途，薄膜晶体管的特点

7.2 光电子器件

掌握：跃迁辐射和光吸收的基本原理，光电子器件的种类及其作用

了解：发光器件、光电探测器、太阳能电池的基本工作原理和结构

7.3 CCD 器件

了解：CCD 器件的主要用途、器件结构和基本工作原理

教学重点与难点：

重点：需要“掌握”的内容

难点：跃迁辐射和光吸收的基本原理

第七章　　微机电系统（对应教材第八章）

教学目的和要求：

通过本章学习，了解微机电系统，对于微机电系统的应用有一定认识，掌握几种微机电器件的相关知识。

教学内容：

8、微机电系统

8.1 微机电系统的基本概念

掌握：微机电系统的概念，发展趋势，分类，用途等

8.2 几种重要的 MEMS 器件

了解：微加速度计，微陀螺，微马达等微机电系统

8.3 MEMS 加工工艺

了解：硅微机械加工工艺，包括体硅工艺、表面牺牲层工艺等，LIGA 加工工艺

8.4 MEMS 技术发展趋势

了解：MEMS 技术的发展趋势和发展前景

教学重点与难点：

重点：需要“掌握”的内容

难点：无

第八章　　微电子技术发展的规律和趋势（对应教材第九章）

教学目的和要求：

通过本章学习，能够了解当前微电子技术发展的趋势和相关内容。

教学内容：

9、微电子技术发展的规律和趋势

9.1 微电子技术发展的一些基本规律

掌握：摩尔定律，三种等比例缩小定律

9.2 微电子技术发展的一些趋势和展望

了解：微电子技术的主要发展趋势，物理极限、系统芯片的概念，近几年将有重大发展的一些关键技术，如 SOI 技术、微细加工技术、高 K 介质材料、Cu 互连等

教学重点与难点：

重点：需要“掌握”的内容

难点：无

《纳米材料制备技术》课程教学大纲

编写者：李明玉　　审核者：杜银霄

课程代码：KX212A

适用专业：应用物理学

参考学时：32 理论学时

参考书目：

1. 张志鲲，崔作林，《纳米材料与纳米技术》，国防工业出版社，2002 年；

2. 许并社等，《纳米材料及应用技术》，化学工业出版社，2004；

3. 丁秉钧，《纳米材料》，机械工业出版社，2004；

4. 张立德，牟季美，《纳米材料和纳米结构》，科学出版社，2001。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

本课程是应用物理学专业的一门专业选修课，主要介绍了纳米材料的结构、性能及制备方法，以及纳米材料的应用以及纳米科技的新进展。其目的是使学生掌握各种纳米材料的性能和制备工艺，为正确选择各种纳米材料的制备工艺提供依据，同时也为研究新材料、新性能、新工艺打下理论基础。本课程主要任务是使学生对纳米材料有比较广泛的了解，为以后工作、学习及毕业论文实验提供必要的知识面和方法。

（二）本课程的基本要求

基于本课程的性质和目的，其教学重点是让学生熟悉纳米材料的概念、内涵和分类，了解各种纳米材料的性能，结构与显微特征，对纳米材料的已有应用及潜在的应用也要有所认识。

（1）知识方面的基本要求：掌握纳米材料的基本分类和特点；了解纳米材料发展方向。 掌握纳米结构的基本构成；了解纳米结构形成的基本理论。了解纳米粉体、纳米棒和纳米管的制备方法，对气相沉积、液相沉积和固态制备技术途径具有基本认识。了解物理气相沉积、化学气相沉积和喷涂加工技术的特点和基本原理；了解溶胶凝胶法和湿化学法工艺；了解机械合金化和机械化学合成工艺。具备初步选择工艺，制备纳米材料的知识结构。初步掌握纳米快体材料制备工艺原理。了解纳米涂层制备方法和分类。

（2）能力方面的基本要求：在对纳米材料和技术涉及的主要技术和工艺了解和掌握的基础上，具

有初步选择典型纳米材料制备方法和表征手段的的能力。

（三）编写原则

本教学大纲依据应用物理学专业培养方案制定，培养学生认识和了解纳米材料及技术的主要领域和基本理论。

（四）建议

1. 在讲授本课程前，学生应修完大学物理、材料物理、材料测试技术等课程。

2. 由于本课程旨在开阔学生视野，拓宽知识面，激发学习兴趣。因此在讲课时，更多偏于讲解纳米材料的特异性和应用性，注意体现趣味性，尽可能少或避免涉及不必要的纳米材料微观物理机制，对学生也不作此方面的要求。

3. 教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

4. 采用多媒体和板书相结合的方式进行教学。

（五）有关其它问题的说明

无

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
第一章	纳米科学与技术的基本概念	2	2				
第二章	纳米材料的结构和优异性能	8	8				
第三章	纳米材料的制备	8	8				
第四章	纳米材料的应用	6	6				
第五章	纳米结构的测试技术和仪器	4	4				
第六章	纳米科技应用的新结合点	4	4				

三、教学内容

第一章　　纳米科学与技术的基本概念

教学目的和要求：

了解纳米材料的发展史及重要性；

理解纳米科学与技术；

掌握纳米材料的定义。

教学内容：

1．纳米科学与技术

2．表纳米科学技术的发展史

3．纳米材料是纳米科技的重要组成部分

4．纳米材料的定义

教学重点与难点：

重点：纳米材料概念及研究内容

难点：无

第二章　纳米材料的结构和优异性能

教学目的和要求：

了解：纳米材料的表面效应、结构相变、及量子效应；

理解：小尺寸效应及结构缺陷；

掌握：纳米材料的结构。

教学内容：

1．纳米材料的结构

2．纳米材料的结构相变

3．表面效应

4．纳米材料的结构缺陷

5．小尺寸效应

6．纳米相块体材料

7．纳米非晶态材料和纳米材料

8．量子效应

教学重点与难点：

重点：纳米材料的结构、物理效应及性能

难点：纳米材料的物理效应

第三章 纳米材料的制备

教学目的和要求：

了解：纳米材料的一些制备方法，包括溅射法、热蒸发法、溶胶—凝胶法、球磨法等；

理解：制备方法的原理。

教学内容：

1．制备团簇和纳米粒子的物理法

2．溅射、热蒸发方法与激光蒸发技术的比较

3．氢电弧等离子体法制备纳米粒子

4．纳米粒子的化学合成

5．溶胶-凝胶法

6．球磨法

教学重点与难点：

重点：纳米材料的各种制备方法及其原理 。

难点：纳米材料的制备方法原理。

第四章 纳米材料的应用

教学目的和要求：

了解：纳米材料的一些基本应用；

理解：纳米催化的原理及超细非晶态合金催化。

教学内容：

1．在化工产品中的应用

2．在环保健康方法的应用

3．在医药卫生领域的应用

4．在电子工业产品中的应用

5．纳米催化

6．超细非晶态合金催化

教学重点与难点：

重点：纳米材料的应用。

难点：纳米催化、超细非晶态合金催化。

第五章 纳米结构的测试技术和仪器

教学目的和要求：

了解：纳米结构的测试仪器；

理解：扫描隧道显微镜的基本原理。

教学内容：

1．扫描隧道显微镜的基本原理

2．其他类似的检测仪器

3．纳米结构检测技术的应用研究

教学重点与难点：

重点：纳米材料的检测技术。

难点： 扫描隧道显微镜的基本原理。

第六章 纳米科技应用的新结合点

教学目的和要求：

了解：纳米科技应用的新思路；

理解：纳米材料发展动向。

教学内容：

1．纳米催化剂制备新思路

2．纳米组装和纳米微球

3．纳米电子器件

4．纳米线生长的新机理

5．纳米技术发展动向

6．纳米科学与技术要在应用中求得发展

教学重点与难点：

重点：纳米技术发展。

难点： 纳米科技应用的新思路。

《半导体器件物理》课程教学大纲

编写者：李明玉　　审核者：杜银霄

课程代码：KX222A

适用专业：应用物理学

参考学时：40 理论学时

参考书目：

1. 刘恩科，朱秉升，罗晋生等，《半导体物理学》(第 7 版)，电子工业出版社，2011；

2. 叶良修，《半导体物理学》（上册），高等教育出版社，1986；

3. Donald A.Neamen，《半导体物理与器件》（第三版），电子工业出版社，2003。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

《半导体器件物理》是研究集成电路设计和微电子技术的一门课程。本课程的任务是：通过本课程的学习，掌握半导体物理基础、半导体器件基本原理和基本设计技能，为学习后续的集成电路原理、CMOS 模拟集成电路设计等课程以及为从事与本专业有关的集成电路设计、制造等工作打下一定的基础。

（二）本课程的基本要求

本课程要求学生掌握半导体物理和半导体器件的基本概念和基本规律，对于基础理论，要求应用简单的模型定性说明，并能作简单的数学处理。学习过程中，注意提高分析和解决实际问题的能力，并重视理论与实践的结合。为学习后续的集成电路原理、CMOS 模拟集成电路设计等课程以及为从事与本专业有关的集成电路设计、制造等工作打下一定的基础。

（三）编写原则

1. 在学时少，内容多的情况下，突出重点，着重基本理论、物理思想和方法，兼顾实际应用。

2. 概念众多，所列教学内容为大的、主要的概念和内容。

（四）建议

1. 教学应侧重于基础概念和理论，根据学生的理解和掌握情况适时调整教学内容和学时安排，对后续课还要继续深入学习的内容，适当降低学时和要求。

2. 习题课，讨论课的教学时数不应少于总学时的 10%。

3. 教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进

行教改的基础上自行调整。

4. 采用多媒体和板书相结合的方式进行教学。

5. 在讲授本课程前，学生应修完固体物理、量子力学、统计物理等物理类基础课程。

（五）有关其它问题的说明

无

二、课时计划

章　节	教　学　内　容	总学时	课 时 分 配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
绪论	课程简介，半导体现状及发展等	2	2				
预备知识	晶体结构与晶体结合	2	2				
第一章	半导体中的电子状态	3	2			1	习题
第二章	半导体中杂质和缺陷能级	3	2			1	习题
第三章	半导体中载流子的统计分布	5	4			1	习题
第四章	半导体的导电性	5	4			1	习题
第五章	非平衡载流子	5	4			1	习题
第六章	p-n 结	5	4			1	习题
第七章	金属和半导体接触	5	4			1	习题
第八章	半导体表面与 MIS 结构	5	4			1	习题
合计		40	32			8	

三、教学内容

绪 论

教学目的和要求：

1.初步了解半导体器件物理，激发学习兴趣；

2.讲解必要的基础知识，为后面的学习做好基础。

教学内容：

1. 简介半导体器件物理学研究对象、方法、发展史、现状及应用等；

2. 预备知识介绍：晶格结构，能带理论等。

第一章　半导体中的电子状态

教学目的和要求：

将固体物理的晶体结构和能带论的知识应用到半导体中，以深入了解半导体中的电子状态；明确回旋共振实验的目的、意义和原理，进而了解主要半导体材料的能带结构。

教学内容：

第一节 半导体的晶格结构和结合性质

第二节 半导体中的电子状态和能带

第三节 半导体中电子的运动 有效质量

第四节 本征半导体的导电机构 空穴

第五节 回旋共振

第六节 硅和锗的能带结构

第七节 III-V 族化合物半导体的能带结构

教学重点与难点：

重点：半导体结构，能带结构，有效质量，载流子。

难点：能带结构，有效质量。

第二章 半导体中杂质和缺陷能级

教学目的和要求：

根据不同杂质在半导体禁带中引入能级的情况，了解其性质和作用，尤其分清浅杂质能级（施主和受主）和深能级杂质的性质和作用；了解缺陷、位错能级的特点和作用。（限于学时，第三节不讲授也不作要求）

教学内容：

第一节 硅、锗晶体中的杂质能级

第二节 III-V 族化合物中的杂质能级

*第三节 氮化镓、氮化铝、碳化硅中的杂质能级

第四节 缺陷、位错能级

教学重点与难点：

重点：Si、Ge 中的杂质能级，深能级，缺陷能级。

难点：载流子产生原理，杂质能级判别。

第三章 半导体中载流子的统计分布

教学目的和要求：

通过本章的学习，应熟练掌握课本中所阐明的基本概念和各种关系，能顺利导出有关重要基本公式，准确计算在各种不同杂质浓度和温下的费米能级位置和载流子浓度，从而对半导体性质有更深入的理解。

教学内容：

第一节 状态密度

第二节 费米能级和载流子的统计分布

第三节 本征半导体的载流子浓度

第四节 杂质半导体的载流子浓度

第五节 一般情况下的载流子统计分布

第六节 简并半导体

教学重点与难点：

重点：状态密度，费米能级，载流子浓度，简并半导体。

难点：状态密度，费米能级。

第四章 半导体的导电性

教学目的和要求：

通过学习应了解几种主要散射机构的机理、散射几率与杂质浓度及温度的关系，从而明确迁移率、电导率、电阻率与杂质浓度及温度的关系。最后能对半导体在强电场下的效应进行定性解释。（限于学时，玻尔兹曼方程、电导率的统计理论不讲授也不作要求）。

教学内容：

第一节 载流子的漂移运动 迁移率

第二节 载流子的散射

第三节 迁移率与杂质浓度和温度的关系

第四节 电阻率及其与杂质浓度和温度的关系

*第五节 玻尔兹曼方程、电导率的统计理论

第六节 强电场下的效应 热载流子

教学重点与难点：

重点：漂移运动，迁移率，散射。

难点：漂移运动，散射。

第五章 非平衡载流子

教学目的和要求：

本章是讨论在其他外界条件下在半导体中产生的附加载流子——非平衡载流子的状态及行为。因此在了解本章各种基本要领的基础上，应牢固掌握非平衡载流子的产生、复合、扩散等运动规律，并对总结出来的电流密度方程和连续性方程有深入的理解和灵活应用。

教学内容：

第一节 非平衡载流子的注入与复合

第二节 非平衡载流子的寿命

第三节 准费米能级

第四节 复合理论

第五节 陷阱效应

第六节 载流子的扩散运动

第七节 载流子的漂移扩散，爱因斯坦关系式

第八节 连续性方程式

第九节 硅的少数载流子寿命与扩散长度

教学重点与难点：

重点：注入和复合，准费米能级，复合理论，扩散运动, 连续方程。

难点：准费米能级，复合理论，连续方程。

第六章 PN 结

教学目的和要求：

理解和熟悉 pn 结及其能带图；掌握 pn 结的电流-电压特性以及电容-电压特性；熟悉 pn 结的三种击穿机理等。

教学内容：

第一节 pn 结及其能带图第二节 pn 结电流电压特性第三节 pn 结电容第四节 pn 结击穿

第五节 pn 结隧道效应

教学重点与难点：

重点： pn 结能带图，pn 结特性，pn 结隧道效应。

难点： pn 结能带图，pn 结特性。

第七章 金属和半导体的接触

教学目的和要求：

通过本章学习，应深入理解理想和实际的金-半接触能带图，在此基础上，对其电流传输理论的几种模型建立，应用和推导要有所了解，并掌握实现良好欧姆接触和整流接触的原理和方法。

教学内容：

第一节 金属半导体接触及其能级图

第二节 金属半导体接触整流理论

第三节 少数载流子的注入和欧姆接触

教学重点与难点：

重点：金属半导体接触，热电子发射，少子的注入，欧姆接触。

难点：金属半导体接触，少子的注入。

第八章　半导体表面与 MIS 结构

教学目的和要求：

通过学习，在认识表面状态的基础上，对理想 MIS 结构的表面电场效应、电容电压特性有深刻理解，对实际 MIS 结构中出现的各种情况进行分析，并与理想 C-V 特性相比较，从而明确如何用 C-V 法来了解半导体的表面状况，进而对使用最多的 Si-SiO_2 系统的性质有详细的了解。

教学内容：

第一节　表面态

第二节　表面电场效应

第三节　MIS 结构的电容—电压特性

第四节　硅—二氧化硅系统的性质

第五节　表面电导及迁移率

教学重点与难点：

重点：　表面态，表面电场效应，MIS 结构，表面电导和表面迁移率。

难点：　表面态，MIS 结构。

《高等数学Ⅰ》课程教学大纲

编写者：李志勇　　审核者：张玉霞

课程代码：KB001A ，KB002A

适用专业：理工类本科（除数学类专业）

参考学时：168 理论学时

参考书目：

1．同济大学应用数学系，《高等数学》（第七版），高等教育出版社，2017 年；

2．陆冬梅，赵珈玉，《高等数学》，西安交通大学出版社，2016。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

高等数学是我院理工科各专业的一门重要的基础课，是为培养工业经济管理人才服务的。其任务是：通过这门课程的学习，使学生获得微积分（包括向量代数、空间解析几何、级数、常微分方程初步）方面的基本知识、基本运算技能，为学习后继课程及进一步获取数学知识奠定必要的数学基础。

在传授知识的同时，要通过各个教学环节逐步培养学生具有比较熟练的运算能力、抽象思维能力、逻辑推理能力、 空间想象能力和自学能力， 还要特别注意综合运用、分析解决实际问题能力的训练。

（二）本课程的基本要求

掌握微积分（包括向量代数、空间解析几何、级数、常微分方程初步）方面的基本知识、基本运算技能，培养学生具有比较熟练的运算能力、抽象思维能力、 逻辑推理能力、 空间想象能力和自学能力， 还要特别注意综合运用、分析解决实际问题能力的训练。

（三）编写原则

本教学大纲参照高等学校工科教学课程指导委员会下发的《高等数学》基本要求。

（四）建议

为加深学生对重要内容的印象和理解，教学中可适当安排一些随堂小测验。

（五）有关其他问题的说明

1.教学时数（以 50 分钟计）为 168 学时。

2.用语：概念和理论：理解>了解>知道>介绍。运算和方法：熟练掌握>掌握>会或能>介绍。

“熟悉”相当于“理解”或“熟练掌握”。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其他	
第一章	函数与极限	16	14			2	习题课
第二章	导数与微分	12	10			2	习题课
第三章	中值定理与导数应用	12	10			2	习题课
第四章	不定积分	12	10			2	习题课
第五章	定积分	12	10			2	习题课
第六章	定积分的应用	6	4			2	习题课
第七章	微分方程	16	14			2	习题课
第八章	向量代数与空间解析几何	16	14			2	习题课
第九章	多元函数微分法及其应用	14	12			2	习题课
第十章	重积分	18	14			4	习题课
第十一章	曲线积分与曲面积分	16	14			2	习题课
第十二章	无穷级数	16	14			2	习题课
	综合复习	2	2			0	习题课

三、教学内容

第一章 函数与极限

教学目的与要求：

1.理解函数的概念，了解函数的有界性、单调性、奇偶性和周期性。了解反函数、复合函数和分段函数的概念，熟练掌握基本初等函数的图形。会将简单实际问题中的函数关系表达出来。

2.理解极限的概念，了解“ε--N”、“ε--δ”的极限定义，会依定义解简单问题（难度在$\lim\limits_{x\to 2} x^2 = 4$以下），知道左、右极限，并能在学习过程中逐步加深理解极限的思想。了解极限存在的一些必要条件、性质，能正确应用极限四则运算法则，了解极限存在的两个准则（单调有界和夹逼准则），会用两个重要极限求极限。了解无穷小、无穷大，掌握无穷小的比较。

3.了解函数在一点连续的两个等价定义，了解间断点的概念及其分类，了解连续函数运算与初等函数的连续性。知道闭区间上连续函数的性质（最值定理、介值定理）。

教学内容：

映射与函数；数列的极限；函数的极限；无穷小与无穷大，极限运算法则；极限存在准则，两

个重要极限；无穷小比较；函数的连续性与间断点；连续函数的运算与初等函数连续性；闭区间上连续函数性质。

教学重点与难点：

重点：函数概念，极限概念，无穷小概念，极限运算，连续概念。

难点：极限的定义，一些利用极限定义论证的定理，分段函数极限存在性的、连续性的判定。

第二章 导数与微分

教学目的与要求：

理解导数和微分的概念，了解其物理意义、了解函数可导性与连续性的关系。熟悉导数和微分的四则运算法则和复合函数求导法则（包括微分形式的不变性），以及导数的基本公式。能熟练计算初等函数的一阶、二阶导数和简单函数的高阶导数（例如$\sin x$，$e^x, x^u, \ln(1+x)$等）。会求隐函数的导数，会求参数式所确定的函数的一阶、二阶导数。分段函数、反函数导数

教学内容：

导数概念；函数的求导法则；高阶导数；隐含数及由参数方程所确定的函数的导数；函数的微分。

教学重点与难点：

重点：导数和微分概念，复合函数求导法则。

难点：复合函数求导，微分形式不变性。

第三章 中值定理与导数应用

教学目的与要求：

理解罗尔定理、拉格朗日定理、柯西定理和泰勒定理，并会应用拉格朗日定理。理解函数极值和最值概念；会用导数求极值、判断函数的增减、凸凹、求曲线的拐点，会求水平、垂直渐近线，并会作图。会解决应用中的简单的最值问题。熟练掌握罗彼塔法则。

教学内容：

微分中值定理；洛必达法则；泰勒公式；函数的单调性与曲线的凹凸性；函数的极值与最值；函数图形的描绘。

教学重点与难点：

重点：拉格朗日中值定理，柯西中值定理，洛必达法则，极值，最值。

难点：利用中值定理证明问题，用洛必达法则求幂指函数未定型极限。

第四章 不定积分

教学目的与要求：

理解原函数与不定积分的概念，熟练掌握不定积分的基本公式与性质，不定积分的换元和分部积分法；知道有理函数的积分法、三角有理式与简单无理函数的积分法。

教学内容：

不定积分的概念与性质；换元积分法；分部积分法；有理函数的积分。

教学重点与难点：

重点：不定积分概念，基本积分公式，换元和分部积分。

难点：第一类换元法，分部积分法。

第五章 定积分

教学目的与要求：

理解定积分的概念，知道连续函数的可积性。理解定积分作为变上限的函数及其求导定理和牛顿—莱布尼兹公式，并能熟练应用。熟练掌握定积分的中值定理换元法，分部积分法，会用定积分的递推公式。了解广义积分的概念并会计算广义积分。

教学内容：

定积分的概念与性质；微积分基本公式；定积分换元法和分部积分法；反常积分。

教学重点与难点：

重点：定积分概念与性质，积分上限函数的求导，牛顿－莱布尼兹公式。

难点：定积分概念，换元法计算定积分。

第六章 定积分的应用

教学目的与要求：

能正确地用定积分表达和计算一些几何量，如面积、体积、弧长等。

教学内容：

定积分的元素法；定积分在几何学上的应用。

教学重点与难点：

重点：平面图形面积、旋转体体积、平行截面面积已知的立体体积的计算。

难点: 元素法。

第七章 微分方程

教学目的与要求：

1.了解微分方程、通解、初始条件和特解等基本概念。

2.掌握可分离变量的方程、线性方程，会解贝努利方程。

3.掌握二阶线性微分方程解的结构，熟练掌握二阶常系数齐次线性微分方程的解法。熟练掌握自

由项为几种类型的二阶常系数线性微分方程的解法。会用微分方程解决一些简单的几何和物理问题。

教学内容：

微分方程的基本概念；可分离变量的微分方程；一阶线性微分方程；线性微分方程的解的结构；常系数齐次线性微分方程；常系数非齐次线性微分方程。

教学重点与难点：

重点：微分方程一般概念，可分离变量的微分方程，一阶线性微分方程求解。

难点：如何列出应用问题的微分方程，二阶常系数非齐次线性微分方程特解的求法。

第八章 向量代数与空间解析几何

教学目的与要求：

1. 理解向量的概念。熟练掌握向量的运算（向量的和、差、点乘、叉乘），两个向量夹角的计算，两个向量垂直和平行的充要条件，向量的模，单位向量，方向余弦和向量的坐标表达式，并能熟练的利用坐标表达式进行向量的运算。

2. 熟练掌握平面和直线方程及其求法，理解曲面方程的概念，了解二次曲面标准方程及其图形。理解空间曲线参数方程和交线方程的概念。知道以坐标轴为旋转轴的旋转曲面及母线平行于坐标轴的柱面。掌握空间曲面或立体在坐标面上投影区域的求法。

教学内容：

向量及线性运算；数量积，向量积；曲面及其方程；空间曲线及其方程；平面及其方程；空间直线及其方程。

教学重点与难点：

重点：向量的概念及其坐标表示，数量积、向量积、两向量垂直的充要条件。平面直线方程，空间曲线，柱面，投影柱面，投影曲线。

难点：向量积、平面直线方程的建立，空间曲线的投影，空间立体的投影区域。

第九章 多元函数微分法及其应用

教学目的与要求：

1. 理解多元函数定义域、区域、邻域、内点、边界点和有界性等概念。及有界闭域上连续函数的性质。理解偏导数、全微分等概念，知道全微分存在的必要条件与充分条件。理解方向导数与梯度的概念，并掌握它们的计算方法。掌握复合函数与隐函数的求导法则，会求简单函数的高阶偏导数。

2. 会求曲线的切线与法平面及曲面的切平面与法线。理解多元函数极值的概念，掌握极值存在的必要条件。会用拉格朗日乘数法求条件极值，并会求解一些有关的实际最值问题。

教学内容：

多元函数的基本概念；偏导数；全微分；多元复合函数求导法则；隐函数的求导公式；多元微分学的几何应用；方向导数与梯度；多元函数的极值及其求法。

教学重点与难点：

重点：偏导数与全微分概念、多元复合函数求导法则、多元函数的极值。

难点：全微分形式不变性，多元抽象复合函数二阶偏导数的计算。

第十章 重积分

教学目的与要求：

理解重积分的概念，了解它的性质。掌握二重积分的计算方法（直角坐标、极坐标），会计算曲面面积，会三重积分的计算方法（直角坐标、柱坐标、球坐标）。

教学内容：

二重积分的概念与性质；二重积分的计算法；三重积分；重积分的应用。

教学重点与难点：

重点：二重积分的概念，二、三重积分的计算方法。

难点：重积分化为累次积分的上下限的确定。

第十一章 曲线积分与曲面积分

教学目的与要求：

1.理解两类曲线积分概念、性质，两类曲线积分之间的关系及计算方法（即参数化法）。掌握格林公式并会运用平面曲线积分与路径无关的条件，会求全微分的原函数。

2.了解两类曲面积分的概念、性质及两类曲面积分的关系，掌握两类曲面积分的计算方法，会用高斯公式计算曲面积分。

教学内容：

对弧长的曲线积分；对坐标的曲线积分；格林公式；对面积的曲面积分；对坐标的曲面积分；高斯公式。

教学重点与难点：

重点：曲线积分的概念与计算方法、曲面积分的概念与计算方法。

难点：对坐标的曲线积分计算、对坐标的曲面积分计算。

第十二章 无穷级数

教学目的与要求：

1.理解级数收敛和发散的概念，了解部分和与级数和的关系，了解级数收敛的必要条件与基本性质。掌握几何级数、调和级数和 P-级数的敛散性，会利用它们与正项级数的比较法来判定正项级数的

敛散性。熟练掌握正项级数的比值审敛法、根值审敛法。掌握交错级数的莱布尼兹定理，知道绝对收敛与条件收敛的概念。

2.理解幂级数的概念，能熟练地求出幂级数的收敛半径与收敛区间。了解和函数的连续性，掌握逐项求导和逐项积分的方法，求幂级数的和，并由此求出某些数项级数的和。知道函数的泰勒级数收敛到该函数的充要条件。记住 e^x，sinx, cosx, ln(1+x), $(1+x)^{\mu}$的麦克劳林展式，能将一些简单函数用间接方法展成幂级数。

教学内容：

常数项级数的概念和性质；常数项级数的审敛法；幂级数；函数展开成幂级数。

教学重点与难点：

重点：级数的收敛与发散概念，正项级数审敛法，幂级数收敛半径、收敛区间，泰勒级数，函数展开幂级数。

难点：正项级数比较审敛法，幂级数求和，函数间接展开为幂级数。

《高等数学Ⅱ》课程教学大纲

编写者：何　霞　　审核者:张玉霞

课程代码：KB003A ，KB004A

适用专业：经济管理类本科

参考学时：128 学时

参考书目：

1. **朱天晓 肖桂荣，《微积分》，西安交通大学出版社，**2017 **年；**

2. **赵树嫄，《微积分》，中国人民大学出版社，**2016 **年。**

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

高等数学是一门重要的基础课，是为培养工业经济管理人才服务的。其任务是：通过这门课程的学习，使学生获得微积分方面的基本知识、基本理论、基本运算技能，其中也包括级数、常微分方程和差分方程简单的初步知识，为学习后继课程及进一步获取数学知识奠定必要的数学基础。

在传授知识的同时，要通过各个教学环节逐步培养学生具有比较熟练的运算能力、抽象思维能力、逻辑推理能力、 空间想象能力和自学能力， 还要特别注意对学生综合运用知识、分析解决实际问题能力的训练。

（二）本课程的基本要求

掌握微积分方面的基本知识、基本理论、基本运算技能，其中也包括级数、常微分方程和差分方程简单的初步知识，培养学生具有比较熟练的运算能力、抽象思维能力、 逻辑推理能力、 空间想象能力和自学能力，训练学生综合运用知识、分析解决实际问题的能力。

（三）编写原则

本教学大纲参照国家教委高教司审定的“经济数学基础”大纲制定。

（四）建议（无）

（五）有关其它问题的说明

1.教学时数（以 50 分钟计）为 128 学时，讲授与习题课时数共计 124 学时，尚有 4 学时为测验和每学期复习与机动使用。

2.用语：概念和理论：理解>了解>知道>介绍。运算和方法：熟练掌握>掌握>会或能>介绍。

“熟悉”相当于“理解”或“熟练掌握”。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验	上机	其它	
第一章	函数	2	2				
第二章	极限与连续	10	8			2	习题课
第三章	导数与微分	12	10			2	习题课
第四章	中值定理、导数的应用	12	10			2	习题课
第五章	不定积分	12	10			4	习题课
第六章	定积分	16	14			2	习题课
第七章	无穷级数	18	14			4	习题课
第八章	多元函数微积分	28	24			4	习题课
第九章	微分方程和差分方程	12	10			2	习题课
机动		6					

三、教学内容

第一章 函数

教学目的和要求：

1．理解实数与绝对值的概念，熟悉实数绝对值的性质，邻域及各类区间的意义，会将满足一定条件的实数集表示成区间。

2．理解函数的概念，熟悉函数的表示方法及分段函数、隐函数的意义，理解函数的有界性、单调性、奇偶性和周期性。理解复合函数、初等函数的概念，能将几个函数复合成一个复合函数，也会将一个复合函数表示成几个简单函数的复合。会将简单实际问题中的函数关系表达出来。

教学内容：

集合；实数集；函数关系；函数表示法；建立函数系的例题；函数的几种简单性质；反函数，复合函数；初等函数。

教学重点与难点：

重点：1.函数的概念、性质 ； 2.基本初等函数。

难点：建立函数关系。

第二章 极限与连续

教学目的和要求：

1. 知道极限的“ε—N”、“ε—δ”的定义，能正确应用极限四则运算法则，理解极限存在的充要条件，知道极限的性质及极限存在的两个准则（单调有界和夹逼准则），熟练掌握用两个重要极限求极限。理解无穷小、无穷大的概念及其关系，了解无穷小与变量极限的关系，掌握无穷小的比较，会用等价无穷小代换简化极限运算。

2. 了解函数在一点连续的两个等价定义，理解在一点左连续和右连续。了解间断点的概念和分类及初等函数的连续性。知道闭区间上连续函数的性质（最值定理、介值定理）。

教学内容：

数列的极限；函数的极限；变量的极限；无穷大量与无穷小量；极限的运算法则；两个重要极限；函数的连续性。

教学重点与难点：

重点：1. 极限的概念； 2. 极限的计算 ；3. 无穷大、无穷小的概念 ；4. 连续的概念。

难点：1. 极限的概念；2. 分段函数极限存在性的判定和连续性的判断。

第三章 导数与微分

教学目的和要求：

1.理解导数和微分的概念，了解其几何、物理意义，可导的充要条件，可导性与连续性的关系。

2.熟练掌握导数和微分的基本公式和运算法则（包括微分形式的不变性），能熟练计算初等函数的一阶、二阶导数和简单函数的高阶导数。会求隐函数的导数和利用“对数求导法”求函数的导数，会求参数式所确定的函数的一阶、二阶导数。知道导数在经济上的应用（边际、弹性）。知道微分在近似计算上的应用。

教学内容：

引出导数概念的例题 ；导数概念；导数的基本公式与运算法则；高阶导数；微分。

教学重点与难点：

重点：1. 导数和微分的概念 ；2. 导数的计算。

难点：1. 微分的概念； 2. 复合函数求导法则； 3. 参数方程所确定的函数求二阶导数 。

第四章 中值定理 导数的应用

教学目的和要求：

1. 理解罗尔定理、拉格朗日定理、柯西定理，掌握用罗必达法则求极限的方法。

2. 熟悉利用导数判定函数的增减性、凸性、极值和拐点，会求曲线的水平、垂直渐近线并会作图。

3. 会应用拉格朗日中值定理或单调性证明一些不等式。会用导数解决一些应用中的简单最值问题, 特别是经济上的简单应用问题。

教学内容：

中值定理；未定式的定值法——罗彼塔法则；函数的增减性；函数的极值；最大值与最小值，极值的应用问题；曲线的凹向与拐点；函数图形的作法 ；变化率及相对变化率在经济中的应用——边际分析与弹性分析介绍。

教学重点与难点：

重点：1. 拉格朗日中值定理； 2. 洛必达法则； 3. 极值及最值。

难点：利用洛必达法则求极限 。

第五章 不定积分

教学目的和要求：

理解原函数与不定积分的概念，熟练掌握不定积分的基本公式与性质，不定积分的换元和分部积分法；知道有理函数的积分法。

教学内容：

不定积分的概念；不定积分的性质；基本积分公式；换元积分法；分部积分法；有理函数的积分。

教学重点与难点：

重点：1. 不定积分的概念； 2. 基本积分公式； 3. 换元积分法 ；4. 分部积分法。

难点：1. 换元积分法；2. 分部积分法 。

第六章 定积分

教学目的和要求：

1. 理解定积分的概念、基本性质，知道中值定理；理解连续函数的变上限定积分是该函数的一个原函数,会对定积分上限函数进行分析运算（如求极限、求导数、求极植等）；

2. 熟练掌握牛顿—莱布尼兹公式；熟练掌握定积分的换元法，分部积分法；了解广义积分的概念并会计算广义积分；介绍**Γ**函数的概念、基本性质与递推公式；能正确地用定积分求平面图形的面积和旋转体的体积以及一些经济量；介绍定积分的近似计算（矩形公式和抛物线公式）。

教学内容：

引出定积分概念的例题；定积分的定义；定积分的基本性质；定积分与不定积分的关系；定积分的换元积分法；定积分的分部积分法；定积分的应用；定积分的近似计算；广义积分与**Γ**函数。

教学重点与难点：

重点：1. 定积分的概念与性质 ；2. 积分上限函数； 3. Newton-Leibniz 公式； 4. 换元积分法。

难点：1. 定积分概念的理解 ；2. 换元积分法 。

第七章 无穷级数

教学目的和要求：

1. 理解级数收敛和发散以及和的概念，了解级数收敛的必要条件与基本性质。熟悉几何级数和 P-级数的收敛性，掌握正项级数的比较判别法，熟练掌握正项级数的比值审敛法介绍正项级数比较判别法的极限形式和根值审敛法。交错级数的莱布尼兹定理，知道绝对收敛与条件收敛的概念。

2. 了解幂级数的概念，掌握求幂级数的收敛半径与收敛区间的方法。会用逐项求导和逐项积分的方法。知道泰勒公式和函数的泰勒级数收敛到该函数的充要条件。知道函数直接展成幂级数的一般步骤；记住 e^x,sinx, ln(1+x), $(1+x)^{\mu}$ 的麦克劳林展式，能将一些简单函数用间接方法展成幂级数。介绍用幂级数作近似计算。

教学内容：

无穷级数的概念；无穷级数的基本性质；正项级数；任意项级数，绝对收敛；幂级数；泰勒公式；某些初等函数的幂级数展开式；幂级数的应用举例。

教学重点与难点：

重点：1. 无穷级数的收敛与发散的概念 ；2. 正项级数的审敛法；3. 幂级数的收敛半径与收敛区间，泰勒级数，函数展开成幂级数。

难点：1. 正项级数的比较审敛法； 2. 函数间接展开为幂级数。

第八章 多元函数

教学目的和要求：

1. 熟悉空间直角坐标系，了解平面、柱面、旋转曲面等常见的曲面方程，会用截痕法讨论上述曲面的形状。

2. 理解二元函数的概念，了解其几何意义与定义域并能画出相应的区域；知道二元函数的极限、连续的概念及有界闭域上连续函数取得最值的结论；理解偏导数、全微分等概念，知道连续、可导、可微三者的关系，介绍全微分在近似计算中的应用；掌握复合函数与隐函数的求导法则，会求二元函数的二阶偏导数。理解多元函数极值的概念，会用极值存在的必要条件求极值，会用充分条件判断二元函数的极大值极小值和会用拉格朗日乘数法求条件极值。

3. 理解二重积分的概念及几何意义，知道二重积分的性质；掌握直角坐标和极坐标下的二重积分的计算方法。

教学内容：

空间解析几何简介；多元函数的概念；二元函数的极限与连续；偏导数；全微分；复合函数的微分法；隐函数的微分法；二元函数的极值；二重积分。

教学重点与难点：

重点：1. 偏导数与全微分的概念； 2. 多元复合函数求导法则 ；3. 多元函数的极值；4. 二重积分的概念和计算。

难点：1. 多元复合函数的求导法；2. 函数极值的应用问题；3. 重积分化累次积分。

第九章 微分方程和差分方程简介

教学目的和要求：

1. 理解微分方程、通解、特解等基本概念，熟练掌握可分离变量的方程和一阶线性方程的解法，会解齐次方程和贝努利方程，知道几种类型的方程的降阶求法；掌握二阶常系数线性方程的解法。

2. 了解差分方程的一般概念，掌握一阶、二阶常系数线性齐次差分方程的解法，会求一些特殊的一阶与二阶常系数线性非齐次差分方程的特解与通解。

教学内容：

微分方程的一般概念；一阶微分方程；几种二阶微分方程；二阶常系数线性微分方程；差分方程的一般概念；一阶和二阶常系数线性差分方程。

教学重点与难点：

重点：1.微分方程的一般概念 ；2.可分离变量的微分方程、一阶线性微分方程的概念与求解；3.线性微分方程解的结构 ；4.二阶常系数线性微分方程 。

难点：1.微分方程的分类；2.二阶常系数非齐次线性微分方程特解的求法。

《线性代数》课程教学大纲

编写者：李自强　　审核者：武大勇

课程代码：KB008A

适用专业：本科各专业

参考学时：40 理论学时

参考书目：

1. 陈殿友，术洪亮编著，《线性代数》，清华大学出版社（第二版），2014；
2. 戴斌祥主编，《线性代数》， 北京邮电大学出版社，2010；
3. 同济大学数学系主编，《线性代数》，高教出版社，2007。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

《线性代数》作为《工程数学》的重要组成部分，它同时也是理工科各专业的一门重要的数学基础课。 随着计算机科学的发展， 线性代数这门课程的作用和地位越来越重要。 通过本课程学习，使学生掌握线性代数的基本理论和方法，使学生能熟练地运用矩阵向量、行列式及线性议程组解的结构理论解决实际问题，并为学习后继课程及进一步扩大知识面奠定必要的数学基础。

（二）本课程的基本要求

通过本课程的学习，要求学生牢固掌握行列式的计算，矩阵的初等变换，矩阵秩的定义及性质，利用矩阵的理论求解线性方程组及逆阵，向量组的线性相关性，利用正交变换化对称矩阵为对角矩阵等基础知识，并具有熟练地矩阵运算能力及利用矩阵理论解决实际问题的能力。

（三）编写原则

通过本课程的学习使学生能够迅速掌握该课程的中心内容和基本方法，逐步培养学生的逻辑推理、抽象概括、运算及空间想象能力,逐步提高学生运用所学知识去分析问题和解决问题的能力,最终达到高素质、高质量、高要求的标准。

（四）建议

如果条件允许，可以安排一定学时的数学实验课，用 MATLAB 语言实现一些繁琐的计算，如矩阵求逆，方程组求解等。

（五）有关其它问题的说明

由于节假日调课的原因，跟大纲制定的教学计划有出入的，可根据实际情况作适当的调整。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
一	行列式	8	8				
二	矩阵及运算，矩阵的初等变换	8	6				习题课
三	向量组的线性相关性	8	6				习题课
四	线性方程组	6	6				
五	相似矩阵及二次型	10	8				总复习

三、教学内容

第一章　*n* 阶行列式

教学目的和要求：

通过本章的学习使学生了解 n 阶行列式的概念、性质,掌握如何运用行列式的性质及按行按列展开的法则来计算行列式的方法,了解克拉默法则。

教学内容：

1. 全排列及逆序数。

2. *n* 阶行列式的定义及其性质，行列式的展开

3. *n* 阶行列式的计算，Cramer 法则

教学重点与难点：

重点：*n* 阶行列式的性质,利用行列式的性质计算行列式的值。

难点：*n* 阶行列式的定义及 n 阶行列式的计算。

第二章　矩阵

教学目的和要求：

通过本章的学习使学生理解矩阵的概念，熟练掌握矩阵的各种运算及规律，了解逆矩阵的概念,理解逆矩阵存在的条件并掌握逆矩阵求法，了解分块矩阵的概念及运算,理解分块对角阵概念并掌握其性质.了解初等矩阵的概念，理解矩阵秩的概念,熟练掌握运用初等变换求矩阵的秩及求矩阵的逆矩阵的方法。

教学内容：

1. 矩阵概念及矩阵的运算（包括加、减、数与矩阵相乘、两矩阵相乘、方阵的行列式和矩阵的转置）。

2. 逆矩阵及矩阵的分块。

3. 矩阵的初等变换与初等矩阵。

4. 矩阵的秩。

教学重点与难点：

重点：矩阵的概念，矩阵的运算，逆矩阵;矩阵的秩与矩阵的初等变换。

难点：矩阵的乘法运算及求方阵的逆矩阵，矩阵的秩。

第三章　n 维向量与向量空间

教学目的和要求：

通过本章的学习使学生理解 n 维向量、向量组及向量组的线性相关与线性无关及极大线性无关组等概念,了解向量空间及其子空间、基底、维数、坐标等概念。

教学内容：

1. n 维向量及其线性运算, 向量组及其线性组合,向量组的线性相关与线性无关。

2. 向量组的极大无关组与秩，向量空间与基。

教学重点与难点：

重点：向量组的线性相关与线性无关, 向量组的秩。

难点：向量组的线性相关与线性无关。

第四章　线性方程组

教学目的和要求：

通过本章的学习使学生能理解齐次线性方程组的基础解系、解的结构及非齐次线性方程组解的结构等概念, 掌握求齐次线性方程组的基础解系及通解和非齐次线性方程组的通解的方法。

教学内容：

1. 线性方程组的消元法。

2. 线性方程组有解的判定。

3. 线性方程组解的结构。

教学重点与难点：

重点：线性方程组有解的判定，齐次线性方程组的基础解系及解的结构, 非齐次线性方程组解的结构。

难点：齐次及非齐次线性方程组解的结构。

第五章　矩阵的特征值与二次型

教学目的和要求：

通过本章的学习使学生理解方阵的特征值与特征向量的概念，掌握求实对称阵正交相似矩阵的方法, 了解二次型的定义及其矩阵表示，掌握用正交变换和配方法化二次型为标准型的方法，理解二次型的矩阵正定性的概念及其判别法。

教学内容：

1. 向量的内积、长度与正交性。

2. 方阵的特征值与特征向量。

3. 相似矩阵及对称矩阵的相似对角化。

4. 二次型与标准型,正定实二次型。

教学重点与难点：

重点：方阵的特征值与特征向量， 方阵对角化的条件与方法,实对称矩阵的正交相似对角化,二次型及其矩阵表示,二次型的秩及惯性定理,化实二次型为标准型,二次型和矩阵的正定性。

难点：相似矩阵和对称矩阵的正交相似对角化, 化实二次型为标准型。

《概率论与数理统计》课程教学大纲

编写者：杨喜平　　审核者：武大勇

课程代码：KB009A

适用专业：本科各专业

参考学时：56 理论学时

参考书目：

1. 盛骤，谢式千，潘承毅，《概率论与数理统计》（第四版），高等教育出版社；

2．韩旭里，谢永钦，《概率论与数理统计》（修订版），复旦大学出版社 ；

3．沈恒范，《概率论与数理统计教程》（第五版），高等教育出版社；

4．茆诗松，程依明，濮晓龙，《概率论与数理统计教程》（第二版），高等教育出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

概率论与数理统计是研究随机现象客观规律性的一门学科，随着科学技术的发展以及人们对随机现象规律性认识的需要，概率统计的思想方法正日益渗透到自然科学和社会科学的众多领域中。

本课程的教学目的与任务是使学生掌握概率统计的基本概念，了解它的基本理论和方法，从而使学生初步掌握处理随机现象的基本思想和方法，培养学生运用概率统计知识分析和解决实际问题的能力，同时使学生在运用数学方法分析和解决问题的能力方面得到进一步的培养和训练，为学生学习有关专业课程和扩大数学知识提供必要的数学基础，更重要的是贯穿于其中的一系列思想、方法对培养学生良好的数学素养有直接或间接的影响。

（二）本课程的基本要求

本课程要求学生掌握概率统计中的基本理论和基本运算，同时要求随概念的由浅入深，随研究对象的由具体到抽象，使学生对概率统计的研究对象有较深的了解，达到一定的理论高度。通过学习，使学生理解并掌握随机事件与概率的计算，理解并掌握随机变量及概率分布的性质，掌握随机变量的数字特征，了解大数定律，会用中心极限定理求近似概率，了解数理统计的基本概念，掌握参数估计的基本理论和方法，并会用这些方法解决一些实际问题。

本课程内容按教学要求不同分为三个层次。对概念和理论性的知识，由高到低分别用“理解”、“了解”、“知道”加以区别，对运算、方法和技巧方面的知识由高到低分别用“熟练掌握”、“掌握”、“会或能”加以区别。

（三）编写原则

本课程教学大纲是按照非数学专业的特点和我院学生实际情况进行编订的。不在数学的公理化体系上下工夫，也不在解古典概型的复杂习题上纠缠，重在讲解相关概念和基本理论，以具体实例引入，循序渐进，对本课程的教学内容具有一定的指导性。

（四）建议

《概率论与数理统计》是近代数学的重要组成部分，具有较强的抽象性与逻辑性，应针对学生的特点及具体要求并联系实际进行教学。

（五）有关其它问题的说明

由于课时有限，48 学时的数理统计学内容不讲，学生自学。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	概率论的基本概念	12	10			2	习题课
第二章	随机变量	12	10			2	习题课
第三章	随机向量	12	10			2	习题课
第四章	随机变量的数字特征	8	6			2	习题课
第五章	大数定律与中心极限定理	2	2				
第六章	数理统计的基本概念	6	6				
第七章	参数估计	4	4				

三、教学内容

第一章 概率论的基本概念

教学目的与要求：

1. 了解随机事件，掌握随机事件的关系和运算；

2. 掌握概率的基本性质；

3. 掌握古典概型与几何概型；

4. 理解条件概率的概念，掌握概率乘法定理、 全概率公式和贝叶斯公式；

5. 理解事件独立性的概念，掌握用事件独立性进行有关事件的概率计算，理解伯努利概型，熟练掌握计算有关事件概率的方法。

教学内容：

1. 样本空间、随机事件；

2. 概率、古典概型；

3. 条件概率、全概率公式；

4. 独立性.

教学重点与难点：

概率的古典定义和性质、条件概率、乘法定理、全概率公式和 Bayes 公式、事件的独立性、独立试验序列、计算事件的概率。

第二章　随机变量

教学目的与要求：

1. 了解随机变量的概念，熟练掌握随机变量分布函数 $F(x)$ 的概念与性质；

2. 理解离散型随机变量及其概率分布的概念，掌握两点分布、二项分布、泊松分布的概率分布及其应用；

3. 理解连续型随机变量及其概率密度函数的概念，掌握均匀分布，指数分布、正态分布的概率密度，会计算概率密度函数中的未知量及相关事件的概率；

4. 会计算简单随机变量函数的分布。

教学内容：

1. 随机变量及其分布函数；

2. 离散型随机变量及其分布；

3. 连续型随机变量及其分布；

4. 随机变量函数的分布。

教学重点与难点：

随机变量及其分布函数、离散型随机变量及其概率分布、连续型随机变量及其概率密度函数、随机变量函数的分布。

第三章　随机向量

教学目的与要求：

1. 了解二维随机变量及其联合分布函数的概念；

2. 熟练掌握二维离散型随机变量的联合分布与边缘分布的概念、性质和关系；

3. 熟练掌握二维连续型随机变量的联合概率密度与边缘概率密度的概念、性质和关系，会用联合

概率密度求有关事件的概率；

4. 理解条件分布与随机变量独立性的概念，掌握离散型随机变量和连续型随机变量独立性的判定方法；

5. 会计算和函数、最大值与最小值函数的分布。

教学内容：

1. 二维随机向量及其分布；

2. 边缘分布；

3. 条件分布；

4. 随机变量的独立性；

5. 两个随机变量的函数的分布。

教学重点与难点：

二维随机变量及其联合分布、边缘分布、随机变量的独立性、计算随机变量函数的分布。

第四章　随机变量的数字特征

教学目的与要求：

1. 理解随机变量的数字特征(数学期望，方差，协方差，相关系数)的概念；

2. 熟练掌握计算具体分布的数字特征的方法；

3. 掌握常用分布(0-1 分布、二项分布、泊松分布、均匀分布、指数分布、正态分布)的数字特征；

4. 掌握根据随机变量 X 和 (X,Y) 的分布求其函数的数学期望 $E\left[g(X)\right]$ 及 $E\left[g(X,Y)\right]$ 的计算方法。

教学内容：

1. 数学期望；

2. 方差；

3. 协方差与相关系数；

4. 矩、协方差矩阵。

教学重点与难点：

数学期望（概念、随机变量函数的期望、性质）、方差（概念和性质）、常见分布的期望和方差、协方差和相关系数、原点矩与中心距、计算具体分布的数字特征。

第五章　大数定律与中心极限定理

教学目的与要求：

1. 理解切比雪夫不等式、了解切比雪夫大数定律和伯努利大数定律；

2. 理解独立同分布的中心极限定理和棣莫弗-拉普拉斯定理，掌握用中心极限定理进行近似计算。

教学内容：

1. 大数定律；

2. 中心极限定理。

教学重点与难点：

切比雪夫不等式、独立同分布的中心极限定理和棣莫弗-拉普拉斯定理、用中心极限定理进行近似计算。

第六章　数理统计的基本知识

教学目的与要求：

1. 理解总体、简单随机样本、 统计量的概念；

2. 掌握样本均值、样本方差的计算；

3. 了解正态总体中的常用分布(x^2 分布、t 分布、F 分布)的定义，并会查相应的分布表、计算分位数；

4. 掌握正态总体的样本均值与样本方差的分布。

教学内容：

1. 随机样本；

2. 抽样分布。

教学重点与难点：

总体与样本、样本函数与统计量（样本均值、样本方差）、数理统计中的几个常用分布（x^2 分布、t 分布、F 分布）、正态总体统计量的分布。

第七章　参数估计

教学目的与要求：

1. 了解估计量的评价标准(无偏性、有效性和一致性)，并会验证估计量的无偏性；

2. 熟练掌握矩估计法和最大似然估计法.

教学内容：

1. 点估计；

2. 估计量的评价标准.

教学重点与难点：

矩估计法、最大似然估计法。

《概率论》课程教学大纲

编写者：常娟　　审核者：武大勇

课程代码：KB016A

适用专业：经济统计学（企业管理统计方向），经济统计学

参考学时：64 理论学时

参考书目：

1. 盛骤，谢式千，潘承毅，《概率论与数理统计》（第四版），高等教育出版社；

2. 韩旭里，谢永钦，《概率论与数理统计》（修订版），复旦大学出版社 ；

3. 沈恒范，《概率论与数理统计教程》（第五版），高等教育出版社；

4. 茆诗松，程依明，濮晓龙，《概率论与数理统计教程》（第二版），高等教育出版社。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

概率论是研究随机现象客观规律性的一门学科，随着科学技术的发展以及人们对随机现象规律性认识的需要，概率论的思想方法正日益渗透到自然科学和社会科学的众多领域中。

本课程的教学目的与任务是使学生掌握概率论的基本概念，了解它的基本理论和方法，从而使学生初步掌握处理随机现象的基本思想和方法，培养学生运用概率论知识分析和解决实际问题的能力，同时使学生在运用数学方法分析和解决问题的能力方面得到进一步的培养和训练，为学生学习有关专业课程和扩大数学知识提供必要的数学基础，为培养适应四个现代化需要的高级管理及工程技术人才服务。

（二）本课程的基本要求

本课程要求学生掌握概率论中的基本理论和基本运算，同时要求随概念的由浅入深，随研究对象的由具体到抽象，能使学生对概率论的研究对象有较深的了解，达到一定的理论高度。通过学习，使学生理解并掌握随机事件与概率的计算，理解并掌握随机变量及概率分布的性质，掌握随机变量的数字特征，了解大数定律，会用中心极限定理求近似概率，并会用这些方法解决一些实际问题.

本课程内容按教学要求不同分为三个层次。对概念和理论性的知识，由高到低分别用“理解”、“了解”、“知道”加以区别，对运算、方法和技巧方面的知识由高到低分别用“熟练掌握”、“掌握”、“会或能”加以区别。

（三）编写原则

本课程教学大纲是按照金融学（金融工程方向）、统计学专业的专业特点和我院实际情况进行编订的，不在数学的公理化体系上下工夫，也不在解古典概型的复杂习题上纠缠，以具体实例引入，讲清有关概念和基本理论，系统而扎实地循序渐进，对本课程的教学内容具有一定的指导性。

（四）建议

《概率论》是近代数学的重要组成部分，它具有较强的抽象性与逻辑性，应针对学生的特点及具体要求并联系实际进行教学。

（五）有关其它问题的说明

《概率论》的特点是根据实际问题先提出相应的数学模型，然后研究它们的性质、特征和规律性，其内容包括随机事件与概率、随机变量及其分布、二维随机变量及其分布、随机变量的数字特征、大数定律与中心极限定理初步。学习这些内容要求学生必须掌握《高等数学》中的导数、不定积分、定积分、偏导数、二重积分和级数，以及《高等代数》中的一些基础知识和数列、集合、排列组合等知识。因此，《高等数学》与《高等代数》是本课程的先修课程。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	概率论的基本概念	16	14			2	习题课
第二章	随机变量及其分布	16	14			2	习题课
第三章	多维随机变量及其分布	14	12			2	习题课
第四章	随机变量的数字特征	12	10			2	习题课
第五章	大数定律与中心极限定理	6	4			2	习题课

三、教学内容

第一章　概率论的基本概念

教学目的与要求：

1. 了解随机事件，掌握随机事件的关系和运算；

2. 掌握概率的基本性质；

3. 掌握古典概型与几何概型；

4. 理解条件概率的概念，掌握概率乘法定理、 全概率公式和贝叶斯公式；

5. 理解事件独立性的概念，掌握用事件独立性进行有关事件的概率计算，理解伯努利概型，熟练掌握计算有关事件概率的方法。

教学内容：

1. 随机事件；

2. 随机事件的概率；

3. 古典概型与几何概型；

4. 条件概率；

5. 事件的独立性。

教学重点与难点：

概率的古典定义和性质、条件概率、乘法公式、计算事件的概率、事件的独立性、全概率公式和 Bayes 公式、独立试验序列。

第二章　随机变量及其分布

教学目的与要求：

1. 了解随机变量的概念，熟练掌握随机变量分布函数 $F(x)$ 的概念与性质；

2. 理解离散型随机变量及其分布列的概念，掌握两点分布、离散均匀分布、二项分布、几何分布、超几何分布、泊松分布的概率函数及其应用；

3. 理解连续型随机变量及其概率密度函数的概念，掌握均匀分布，指数分布、正态分布、伽马分布的概率密度；

4. 会计算随机变量函数的分布。

教学内容：

1. 随机变量；

2. 离散型随机变量及其概率分布；

3. 随机变量的分布函数；

4. 连续型随机变量及其概率密度；

5. 随机变量函数的分布。

教学重点与难点：

随机变量及其分布函数、离散型随机变量及其概率分布、连续型随机变量及其概率密度函数、随机变量函数的分布。

第三章　多维随机变量及其分布

教学目的与要求：

1. 了解二维随机变量及其联合分布函数的概念；

2. 熟练掌握二维离散型随机变量的联合分布与边缘分布的概念、性质和关系；

3. 熟练掌握二维连续型随机变量的联合概率密度与边缘概率密度的概念、性质和关系，会用联合概率密度求有关事件的概率；

4. 理解条件分布与随机变量独立性的概念，掌握离散型随机变量和连续型随机变量独立性的判定方法；

5. 会计算和函数、最大值与最小值函数的分布。

教学内容：

1. 二维随机变量及其分布；

2. 条件分布与随机变量的独立性；

3. 二维随机变量函数的分布。

教学重点与难点：

二维随机变量及其联合分布、边缘分布、随机变量的独立性、计算随机变量函数的分布。

第四章　随机变量的数字特征

教学目的与要求：

1. 理解随机变量的数字特征(数学期望，方差和标准差，协方差，、协方差矩阵、相关系数)的概念；

2. 熟练掌握计算具体分布的数字特征的方法；

3. 掌握常用分布(两点分布、离散均匀分布、二项分布、几何分布、超几何分布、泊松分布、均匀分布、指数分布、正态分布、伽马分布)的数字特征；

4. 掌握根据随机变量 X 和 (X,Y) 的分布求其函数的数学期望 $E\left[g(X)\right]$ 及 $E\left[g(X,Y)\right]$ 的计算方法；

5. 了解条件期望与条件方差。

6. 掌握切比雪夫不等式和中心极限定理，理解大数定理。

教学内容：

1. 数学期望；

2. 方差；

3. 协方差与相关系数；

4. 大数定理与中心极限定理。

教学重点与难点：

数学期望（概念、随机变量函数的期望、性质、应用）、方差（概念和性质）、常见分布的期望和

方差、协方差和相关系数、切比雪夫不等式、伯努利定理、棣莫弗-拉普拉斯定理、计算具体分布的数字特征。

第五章 大数定律与中心极限定理

教学目的与要求：

掌握切比雪夫不等式和中心极限定理，理解大数定理。

教学内容：

1. 切比雪夫不等式与大数定理；

2. 中心极限定理。

教学重点与难点：

切比雪夫不等式、伯努利大数定理、Levy 中心极限定理、棣莫弗-拉普拉斯中心极限定理。

《数理统计学》课程教学大纲

编写者：金爱云　　审核者：武大勇

课程代码：KB020B

适用专业：统计学，金融工程

参考学时：56 理论学时

参考书目：

1. 盛骤，谢式千，潘承毅，《概率论与数理统计》（第四版），高等教育出版社，2011；

2. 吴赣昌，《概率论与数理统计》，中国人民大学出版社，2011；

3. 魏宗舒，《数理统计》，高等教育出版社，2002；

4. 茆诗松，《概率论与数理统计》，中国统计出版社，2000；

5. 茆诗松，《数理统计》，华东师范大学出版社，1991；

6. 潘承毅，何迎军，《数理统计的原理与方法》，同济大学出版社，1992；

7. 韩旭里，《概率论与数理统计》，复旦大学出版社，2009。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

数理统计是研究怎样用有效的方法去收集和使用带随机性影响的数据,从而对所考察的问题作出推断与预测,直至为采取某种决策提供依据与建议。数理统计的核心内容是统计推断。课程教学主要是培养学生的统计思想,重点放在对概念、定理和方法的直观理解和数学表达上。通过教学达到如下三个目标：（1）掌握统计推断的基本思想与方法；（2）能够利用所学的统计方法分析经济管理、工程研究中的统计问题；（3）为后续的专业课程学习打下良好的基础。

（二）本课程的基本要求

通过本课程的学习，使学生掌握数理统计学的基本概念、基本理论和基本方法，并会用于解决实际问题。

（三）编写原则

本教学大纲是依据全国通用《数理统计教学大纲》并根据我校实际情况进行修订的，具有一定的指导性。

（四）建议

1. 本课程是研究随机现象的，其认识方法、学习方法与其它数学学科有所不同，在教学过程中会

遇到相当多的概念、定义、性质与公式，要让学生对这些知识做到真正理解；

2. 对后续课程还要继续深入学习的内容，适当降低学时和要求，而加强其它部分的教学；

3. 教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	样本及抽样分布	10	8			2	习题课
第二章	参数估计	16	12			4	习题课
第三章	假设检验	18	14			4	习题课
第四章	方差分析	6	6				
第五章	回归分析	6	4			2	习题课

三、教学内容

第一章　　数理统计的基础知识

教学目的和要求：

1. 理解总体、样本和统计量的概念;了解经验分布函数和直方图的概念。

2. 掌握样本均值、样本方差及样本矩的计算。

3. 了解 x^2 分布、t 分布和 F 分布的定义及性质，了解分位数的概念并会查表计算概率。

4. 掌握在正态总体下样本均值、样本方差、t 统计量的分布及性质。

教学内容：

1. 总体与样本

2. 统计量

3. 顺序统计量、经验分布函数和直方图

4. 几个重要分布（正态分布，x^2-分布，t-分布，F-分布）、抽样分布、抽样分布定理、分位数

教学重点与难点：

1. 数理统计与概率论在研究问题和方法上的根本区别；

2. 总体、样本的概念；

3. 统计量的定义和常用的统计量；

4. 正态分布以及由正态分布导出的三大统计分布，抽样分布定理，分位数的概念；

5. x^2-分布、t-分布和 F-分布的定义。

第二章　　参数估计

教学目的和要求：

1. 理解总体参数的点估计和区间估计的概念；
2. 掌握求点估计的方法——矩估计法和极大似然法；
3. 了解估计量的评选标准（无偏性、有效性、一致性）；
4. 会求单个正态总体的均值和方差的置信区间；
5. 会求两个正态总体的均值差和方差比的置信区间。

教学内容：

1. 点估计量的求解方法——矩估计法和极大似然法
2. 估计量的评选标准（无偏性、有效性、一致性）
3. 区间估计
4. 单个正态总体的均值和方差的置信区间；
5. 两个正态总体的均值差和方差比的置信区间。

教学重点与难点：

1. 点估计量的求解方法——矩估计法和极大似然法；
2. 估计量评价标准——无偏性；
3. 置信区间的求解方法。

第三章　假设检验

教学目的和要求：

1. 理解显著性假设检验的基本思想；
2. 掌握假设检验的基本步骤，了解假设检验可能产生的两类错误；
3. 掌握单个正态总体的均值和方差的假设检验，了解两个正态总体的均值和方差的假设检验。

教学内容：

1. 假设检验的基本概念；
2. 单正态总体的假设检验；
3. 双正态总体的假设检验；
4. 一般总体数学期望的假设检验；
5. 分布拟合检验。

教学重点与难点：

假设检验的基本思想和基本检验步骤

第四章　方差分析

教学目的和要求：

1. 掌握方差分析的基本概念；

2. 掌握单因子方差分析的统计模型、检验方法、平方和的分解公式、检验统计量的构造、拒绝域和临界值的确定；

3. 了解效应与误差方差的估计、掌握重复数相同的方差分析；

4. 重复数不相同的方差分析和两因素问题的方差分析方法。

教学内容：

1. 单因素试验的方差分析；

2. 双因素试验的方差分析。

教学重点与难点：

方差分析建立与分析。

第五章　　回归分析

教学目的和要求：

1. 掌握线性回归模型的基本概念、模型的统计结构及其基本假设条件；

2. 了解最小二乘估计方法的基本原理及其几何解释，

3. 掌握一元线性回归模型系数的估计量及其统计性质、模型系数的统计检验和回归方程的显著性检验：F 检验、t 检验、相关系数检验；

4. 能够利用回归方程进行预测和控制。

教学内容：

1. 回归分析概述；

2. 参数估计；

3. 假设检验；

4. 预测与控制。

教学重点与难点：

回归模型的建立与分析。

《复变函数与积分变换》课程教学大纲

编写者：杜迎雪　　审核者：武大勇

课程代码：KB501A/KB501B

适用专业：自动化、电气工程及其自动化、电子信息工程、通信工程、物联网工程

参考学时：32/40 理论学时

参考书目：

1. 华中科技大学数学系编，《复变函数与积分变换》（第二版），高等教育出版社， 2003 年；

2. 钟玉泉编，《复变函数论》（第三版），高等教育出版社，2004 年；

3. 哈尔滨工业大学数学系盖云英、包革军编，《复变函数与积分变换》，科学出版社，2001 年；

4. 《复变函数与积分变换》编写组，《复变函数与积分变换》，北京邮电大学出版社，2009（2014.6 重印）。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

通过对本课程的学习，加深对复数与复变函数的理解，能利用复变函数的积分理论与留数理论来解决一些实际问题。并熟练掌握傅里叶变换与拉普拉斯变换的性质及相关计算，并以此为工具能处理一些实际问题，为后续课程打下基础。

（二）本课程的基本要求

掌握复数与复变函数的基本概念，了解极限、连续可导解析之间的关系，复函数积分的计算方法及泰勒展开与罗朗展开的方法，了解傅立叶变换和拉普拉斯变换的定义及应用。

（三）编写原则

该大纲依据其他工科院校的教学大纲以及我院该课程在教学中的实际情况而定。

（四）建议

学习该课程以前必须熟练掌握《高等数学》的内容。

（五）有关其它问题的说明

由于课时有限，第六章共性映射删去不讲，学生自学。32 课时的不学习傅立叶变换，学生自学。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	复数与复平面	4	4				
第二章	解析函数	6	6				
习题课	一二章习题课	2	2				32 课时不讲
第三章	复变函数的积分	6	6				
第四章	解析函数的级数表示法	6	6				
第五章	留数理论与应用	4	4				
习题课	三四五章习题课	2	2				32 课时不讲
第七章	傅立叶变换	4	4				32 课时不讲
第八章	拉普拉斯变换	4	4				
总复习		2	2				

三、教学内容

第一章　复数与复平面

教学目的和要求：

熟悉复数的各种代数运算及表示方法，了解区域一般概念及扩充复平面的意义。

教学内容：

复数的概念，复数的代数运算，复数的几何意义 ，复数的三角表示与指数表示。

教学重点与难点：

复数的运算与表示。

第二章　解析函数

教学目的和要求：

理解复变函数的定义，理解极限与连续，可导与解析的定义并掌握计算方法，及初等函数的定义。

教学内容：

复变函数与映射，复变函数的极限与连续，可导与解析联系，初等函数的定义及计算。

教学重点与难点：

极限、连续、可导与解析的定义判别与他们之间的关系，柯西黎曼方程。初等函数的定义及性质。

第三章　复变函数的积分

教学目的和要求：

了解复变函数积分的定义，性质，利用参数方程法计算积分。掌握柯西古萨定理，柯西积分公式及高阶导数公式。理解调和函数与解析函数之间的关系。

教学内容：

复积分的概念与性质，积分的各种计算方法及调和函数。

教学重点与难点：

积分计算方法，柯西古萨定理，柯西积分公式及高阶导数公式的应用及使用条件.已知解析函数的实部（虚部），求他的虚部（实部）的方法。

第四章　解析函数的级数表示法

教学目的和要求：

理解复数项级数的概念，敛散性判别方法。了解幂级数收敛概念及收敛半径的求法，理解泰勒定理及罗朗定理，理解孤立奇点的定义及分类方法。

教学内容：

复数项级数的定义及敛散性的判别，幂级数收敛半径的求法，函数的泰勒展开与罗朗展开，孤立奇点的分类。

教学重点与难点：

函数的泰勒展开与罗朗展开及奇点的分类方法。

第五章　留数理论及其应用

教学目的和要求：

理解留数的概念，掌握留数定理及留数的计算方法，并理解留数在定积分中的应用方法。

教学内容：

留数的定义及计算方法和留数在定积分中的应用。

教学重点与难点：

留数的计算方法和利用留数计算三种实积分。

第六章　共形映射

教学目的和要求：

了解保角映射与共性映射的概念，理解分式线性映射的定义及性质，掌握几个初等函数构成的变换性质。

教学内容：

保角映射与共形映射的定义及性质，分式线性映射的定义与性质和幂函数与指数函数构成的映射。

教学重点与难点：

共形映射的定义，及解析函数的共形性及分式线性映射的性质。

第七章　傅立叶变换

教学目的和要求：

理解傅立叶变换的定义及推导过程，了解傅立叶变换的性质及应用。

教学内容：

傅立叶变换与傅立叶逆变换的定义及性质，以及在微分方程中的应用。

教学重点与难点：

傅立叶变换的求法及性质及其应用。

第八章　拉普拉斯变换

教学目的和要求：

理解拉普拉斯变换的定义，了解拉普拉斯变换的性质及应用，以及拉普拉斯逆变换的求法。

教学内容：

拉普拉斯变换的定义及性质，逆变换求法以及在微分方程中的应用。

教学重点与难点：

拉普拉斯变换的性质，以及拉普拉斯逆变换的求法及应用。

《高等代数》课程教学大纲

编写者：王东晓　　审核者：武大勇

课程代码：KB503A

适用专业：经济统计学

参考学时： 56 理论学时

参考书目：

1. 陈殿友，术洪亮编著，《线性代数》，清华大学出版社（第二版），2014；

2. 戴斌祥主编，《线性代数》（第二版），北京邮电大学出版社，2013；

3. 齐民友主编，《线性代数》，高教出版社，2003；

4. 北京大学力学系几何与代数教研室代数小组编写，《高等代数 》，1978。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

本课程是统计学专业的重要基础课之一,通过这门课的学习,扩大学生数学知识,使学生获得比较广泛,深入的线性代数的基本知识和必要的基本运算技能；同时使学生在运用数学方法分析问题和解决问题的能力方面得到进一步的培养和训练。为进一步学习有关专业基础知识和专业课程提供必要的数学基础。

（二）本课程的基本要求

通过本课程的学习,要求学生牢固掌握行列式的计算,矩阵的初等变换,矩阵秩的定义及性质,利用矩阵的理论求解线性方程组及逆阵,向量组的线性相关性,利用特征值特征向量正交化对称矩阵为对角矩阵及将二次型化为标准形等基础知识,并具有熟练地矩阵运算能力及利用矩阵理论解决实际问题的能力。

基本要求的高低用不同的词汇加以区别,对概念、理论从高到低用“理解”、“了解”、“知道”三级区分,对运算、方法从高到低用“熟练掌握”、“掌握”、“会”或“能”三级区分。

（三）编写原则

通过本课程的学习使学生能够迅速掌握该课程的中心内容和基本方法,逐步培养学生的逻辑推理、抽象概括、运算及空间想象能力,逐步提高学生运用所学知识去分析问题和解决问题的能力,最终达到高素质、高质量、高要求的标准。

（四）建议

如果条件允许,可以安排一定学时的数学实验课,用 MATLAB 语言实现一些繁琐的计算,如矩阵求逆,

方程组求解等。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	习题课	其它	
一	*n* 阶行列式	8	6		2		
二	矩阵	14	12		2		
三	*n* 维向量与向量空间	8	6		2		
四	线性方程组	6	4		2		
五	矩阵的特征值与二次型	12	10		2		
六	线性空间与线性变换	8	6		2		

三、教学内容

第一章　*n* 阶行列式

教学目的和要求：

1. 知道 n 阶行列式的定义。

2. 了解行列式的性质。掌握行列式的计算。

3. 掌握拉普拉斯定理,行列式的乘法公式。

教学内容：

1. 二、三阶行列式。

2. *n* 阶行列式的定义及其性质，行列式的按行（列）展开。

3. *n* 阶行列式的计算，Cramer 法则。

教学重点与难点：

重点：*n* 阶行列式的性质,利用行列式的性质计算行列式的值。

难点：*n* 阶行列式的定义及 *n* 阶行列式的计算。

第二章　矩阵

教学目的和要求：

通过本章的学习使学生理解矩阵的概念,熟练掌握矩阵的各种运算及规律,了解逆矩阵的概念,理解逆矩阵存在的条件并掌握逆矩阵求法,了解分块矩阵的概念及运算,理解分块对角阵概念并掌握其性质,理解矩阵秩的概念,熟练掌握运用初等变换求矩阵的秩及求矩阵的逆矩阵的方法。

教学内容：

1. 矩阵概念及矩阵的运算（包括加、减、数与矩阵相乘、两矩阵相乘、方阵的行列式和矩阵的转置）。

2. 逆矩阵及矩阵的分块。

3. 初等变换及初等矩阵。

4. 矩阵的秩。

教学重点与难点：

重点：矩阵的概念,矩阵的运算,逆矩阵,初等变换。

难点：矩阵的乘法运算及求方阵的逆矩阵。

第三章　n 维向量与向量空间

教学目的和要求：

通过本章的学习使学生理解 n 维向量、向量组及向量组的线性相关与线性无关等概念,并了解有关的重要结论,能熟练地用初等变换求向量组的秩并判别其线性相关性,了解向量空间及其子空间、基底、维数、坐标等概念。

教学内容：

1. n 维向量及其线性运算，向量组及其线性组合。

2. 向量组的线性相关与线性无关。

3. 向量组的极大无关组与秩，向量空间与基。

教学重点与难点：

重点：向量组的线性相关与线性无关, 向量组的线性组合、线性表示,向量组的秩, 向量空间的维数及基底。

难点：向量组的线性相关与线性无关,向量空间的维数及基底。

第四章　线性方程组

教学目的和要求：

通过本章的学习使学生理解齐次线性方程组的基础解系、解的结构及非齐次线性方程组解的结构概念,掌握求齐次线性方程组的基础解系及通解和非齐次线性方程组的通解的方法,理解非齐次线性方程组有解的充要条件及齐次线性方程组有非零解的充要条件,熟练掌握用矩阵初等变换求解线性方程组的方法。

教学内容：

1. 线性方程组的解。

2. 线性方程组解的结构。

教学重点与难点：

重点：齐次线性方程组有非零解的充要条件, 非齐次线性方程组有解的充要条件及用矩阵初等变换解线性方程组。利用初等变换求解齐次线性方程组的基础解系及有非零解时解空间, 非齐次线性方程组解的结构。

难点：利用矩阵初等变换求线性方程组的解。非齐次线性方程组解的结构。

第五章　矩阵的特征值与二次型

教学目的和要求：

通过本章的学习使学生理解方阵的特征值与特征向量的概念,掌握求实对称阵正交相似矩阵的方法,了解二次型的定义及其矩阵表示,掌握用配方法化和正交变换二次型为标准型的方法,理解二次型的矩阵正定性的概念及其判别法。

教学内容：

1. 向量的内积、长度与正交性。

2. 方阵的特征值与特征向量。

3. 相似矩阵及对称矩阵的相似对角化。

4. 二次型与标准型,正定实二次型。

教学重点与难点：

重点：方阵的特征值与特征向量,方阵对角化的条件与方法，实对称矩阵的正交相似对角化，二次型及其矩阵表示，二次型的秩及惯性定理，化实二次型为标准型，二次型和矩阵的正定性。

难点：相似矩阵和对称矩阵的正交相似对角化，化实二次型为标准型。

第六章　线性空间与线性变换

教学目的和要求：

通过本章的学习使学生理解线性空间的概念及性质；掌握线性空间的维数、基与坐标的概念；会求线性变换在给定基下的矩阵；会求线性变换在不同基下的矩阵表示。

教学内容：

1. 线性空间的定义及性质；

2. 维数、基与坐标；

3. 基变换与坐标变换；

4. 线性变换；

5. 线性变换的矩阵表示。

教学重点与难点：

重点：线性空间的基和维数，利用过渡矩阵和坐标变换公式求坐标，求生成子空间的基与维数,求线性变换的矩阵。

难点：线性空间的概念，基变换与坐标变换，线性变换在不同基下的矩阵关系，可逆线性变换与逆变换。

《离散数学》课程教学大纲

编写者：刘卫锋　　审核者：武大勇

课程代码：KB504A

适用专业：计算机科学与技术、网络工程、计算机科学与技术(嵌入式开发方向)

参考学时：56 理论学时

参考书目：

1. 左孝陵等，《离散数学》，上海科学技术文献出版社，1982。

一、说明

（一）本课程的教学目的与任务

离散数学是现代数学的一个重要分支，是计算机科学中基础理论的核心课程，是计算机科学与技术专业必修的一门专业基础课。

教学目的与任务是使学生掌握离散数学的基本理论和基本方法，为学习后继专业课程、从事科学研究或工程技术工作打下一定的基础，同时，结合本课程的特点，培养学生辩证唯物论观点和观察、分析、解决问题的能力，特别应着力培养学生的创新能力和实践能力。

（二）本课程的基本要求

通过本课程的学习，培养学生的抽象思维和严密的逻辑推理能力，为进一步学习专业课打好基础，并为学生今后处理离散信息，提高专业理论水平，从事计算机的实际工作提供必备的数学工具。

（三）编写原则

本大纲的编写原则是紧密结合计算机专业的实际需要，力求将离散数学的基本概念方法和思想清晰地展现出来，为教师教学提供参考.

（四）建议

先修课程：高等数学、线性代数。

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	命题逻辑	14	12			2	
第二章	关系	14	12			2	
第三章	函数	4					
第四章	代数系统	16	14			2	
第五章	图论	8	8				

三、教学内容

第一章　命题逻辑

教学目的和要求：

理解命题和逻辑联结词的基本概念；掌握公式分类和真值表构造；理解命题等价关系式；掌握公式的析取范式和合取范式；了解联结词的完备集；掌握重要的重言蕴涵式；理解推理的形式结构。

教学内容：

第一节　命题与联结词；

第二节　命题公式及其赋值；

第三节　等价公式；

第四节　析取范式和合取范式；

第五节　联结词的完备集；

第六节　推理的形式结构。

教学重点与难点：

等价公式、范式、推理。

第二章　关系

教学目的和要求：

了解集合的基本概念；理解集合的运算和性质；；理解二元关系的概念；掌握二元关系的运算和性质；了解关系的闭包；掌握等价关系和划分；了解偏序关系。

教学内容：

第一节　集合的基本概念

第一节　有序对与笛卡尔积

第二节　二元关系

第三节　关系的运算

第四节　关系的性质

第五节　关系的闭包

第六节　等价关系和划分

第七节　偏序关系

教学重点与难点：

关系的性质、关系的闭包、偏序关系。

第三章　函数

教学目的和要求：

了解函数和函数合成的基本概念；理解反函数；了解特征函数的性质。

教学内容：

第一节　函数的定义与性质

第二节　函数的复合和反函数

教学重点与难点：

函数的复合与反函数。

第四章　代数系统

教学目的和要求：

了解二元运算及其性质；了解代数系统的概念；了解半群的概念；理解群的定义与性质；了解子群的概念和判别方法；理解循环群和置换群。

教学内容：

第一节　二元运算及其性质

第二节　代数系统

第三节　半群与独异点

第四节　群的定义与性质

第五节　子群

第六节　循环群与置换群

*第七节　陪集与拉格朗日定理

*第八节　正规子群与商群

*第九节　群的同态与同构

教学重点与难点：

群的性质与证明、子群的证明、同态与同构。

第五章　图论

教学目的和要求：

理解图的基本概念；理解图的连通性、矩阵表示和运算；理解欧拉图的概念；理解哈密顿图的概

念；了解无向树和生成树的概念与性质；了解根树的概念及其应用。

教学内容：

第一节　图

第二节　通路与回路

第三节　图的连通性

第四节　图的矩阵表示

第五节　欧拉图、哈密顿图

第六节　无向树及其性质

*第七节　生成树

*第八节　根树及其应用

教学重点与难点：

图的基本概念与图的应用。

《大学物理》（一）课程教学大纲

编写者：张新月　　审核者：麻华丽

课程代码： KB005A

适用专业： 理工科本科各专业

参考学时： 40 理论学时

参考书目：

1. 马文蔚，《物理学教程》（第三版）上册，北京：高教出版社，2016；
2. 李广庭，《普通物理学》，北京：北京航空航天大学出版社，1998；
3. 程守洙，《普通物理学》，北京：高教出版社，1982。

一、说明

（一）本课程的教学目的和任务

物理学是研究物质的基本结构、相互作用和物质最基本最普遍的运动形式及其相互转化规律的学科，它所研究的对象具有极大的普遍性，其基本理论渗透在自然科学的许多领域，应用于生产技术的各个部门，它是自然科学的许多领域和工程技术的基础，也是许多高新技术发展的源泉和先导。同时，物理学的基本知识对培养学生的人文科学素质也具有有非常重要的作用。学习物理学，除了掌握物理科学的基础知识外，还可以学习物理学的许多科学思维方法。大学物理课程所包含的经典理论、近代理论以及它们在科学技术上实际应用的初步知识，以及处理问题、解决问题、寻找规律、建立基本理论的科学方法，都是一个高级工程技术人员所必须了解和掌握的。本课程是高等工科学校各专业学生的一门重要的基础必修课。

本课程的目的，一方面在于为学生较系统地打好必要的物理基础；另一方面使学生学习科学的思维方式和研究问题的方法，开阔学生思路，激发探索和创新精神、增强适应能力、提高科学素养。同时，使学生树立正确的学习态度，掌握科学的学习方法，培养独立获取知识的能力。

通过本课程的教学，使学生对大学物理的基本概念、基本理论、基本方法能够有比较全面和系统的认识和正确的理解，并具有初步应用的能力，为学生进一步学习新理论、新知识和新技术打下必要的基础。使学生在科学实验能力、运算能力和抽象思维能力方面受到初步而严格的训练，使学生熟悉物理学的基本思想方法，培养学生分析问题和解决问题的能力。使学生正确理解物理概念和规律，正确认识物理学基本理论的建立和发展过程，发挥本课程在培养学生辩证唯物主义世界观方面所起的作用。

以物理学为基础的大学物理课程主要包括：力学、振动和波动、热学、电磁学、光学、狭义相对论基础、量子物理基础等基础知识，以及它们在现代科学技术中的应用等。本课程以上内容为基础，主要完成以下任务：

1．使学生系统地掌握必要的物理基础知识，对课程中的基本概念、基本理论、基本方法能够有较全面和系统的认识与正确理解，认识一些物理学基本原理在现代科学技术中应用的方法。

2．能用物理知识定性、定量地分析一些基本和理想的物理现象和模型，能用基本的物理知识进行初步的演绎和推理。

3．了解一些物理学发展的历史及科学家的科学精神和态度，了解科学发展的曲折性和艰巨性。

4．培养学生科学的思想方法和研究问题的方法，培养学生的创新和深索精神。

5．培养学生科学的自然观、宇宙观和辩证唯物主义世界观。

（二）本课程的基本要求

1．知识要求

教学内容的要求分三级：掌握、理解、了解。

（1）掌握：属较高要求，对于要求掌握的内容（包括定理、定律、原理等的内容、物理意义及适用条件）都应较透彻明了，并能熟练地用以分析和计算工科大学物理课水平的有关问题，对于那些能由定律导出的定理要求会推导。

（2）理解：属一般要求，对于要求理解的内容（包括定理、定律、原理等的内容、物理意义及适用条件）都应明了，并能用以分析和计算工科大学物理课水平的有关问题，对于那些能由基本定律导出的定理不要求会推导。

（3）了解：属较低要求，对于要求了解的内容，应该知道所涉及问题的现象和有关实验，并能对它们进行定性解释，还应知道与问题直接有关的物理量和公式等的物理意义，对于要求了解部分的内容，在经典物理部分一般不要求定量计算，在近代物理部分要求能作代公式性质一类的计算。

2．能力培养要求

通过对本课程的教学，应使学生初步具备以下能力：

（1）能够独立地阅读相当于大学物理水平的教材、参考书和文献资料，并能理解其主要内容和写出条理清晰的笔记、小结或读书心得。

（2）了解各种理想物理模型并能根据物理概念、问题的性质和需要，抓住主要因素，略去次要因素，对所研究对象进行合理简化。

（3）会运用物理学的理论、观点、方法，分析、研究、计算或估算一般难度的物理问题，并能根据单位、数量级与已知典型结果的比较判断结果的合理性。

（三）编写原则

1．本大纲是参照国家教委 1995 年修订的《高等学校工科本科大学物理课程教学基本要求》及教育部高等学校工科物理课程教学指导委员会下发的《关于改进和加强一般工科院校物理教学的几点意见》（1998，11）编写而成。

2．本大纲适用于学完高中物理的学生。学生在中学已经学过的某些内容，未作更多、更高要求的，大纲中未列入。

3．在学时少，内容多的情况下，突出重点，着重理论基础和物理思想，兼顾实际应用。

4．物理概念众多，所列教学内容为大的、主要的概念和内容。

（四）建议

1．对后续课还要继续深入学习的内容，适当降低学时和要求，而加强其它部分的教学。

2．适当添加习题课，讨论课的教学时数。

3．教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

（五）有关其它问题说明

无

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第一章	质点运动学	4	4				
第二章	牛顿定律	4	4				
第三章	动量守恒定律和能量守恒定律	8	6			2	作业
第四章	刚体的转动	2	2				
第五章	机械振动	4	4				
第六章	机械波	6	4			2	
第七章	气体动理论	4	4				
第八章	热力学基础	8	6			2	作业

三、教学内容

第一部分　绪　论　　质点运动学

绪论：简介物理学研究对象、方法、发展史、现状等及与现代科学技术的关系。

（一）质点运动学

教学目的与要求：

1．掌握位矢、位移、速度、加速度、角速度和角加速度等描述质点运动和运动变化的物理量。

2．能借助于直角坐标系计算质点在平面内运动时的速度、加速度，能计算质点作圆周运动时的角速度、角加速度、切向加速度和法向加速度。

教学内容：

质点、参照系、坐标系、位矢、位移、速度、加速度，运动方程，直线运动。

圆周运动、切向加速度、法向加速度、角坐标、角位移、角速度、角加速度、角量与线量的关系，圆周运动的角量描述。

教学重点与难点：

位矢、速度、加速度、角速度、角加速度。速度、加速度的计算，尤其是切向，法向加速度的计算。

（二）牛顿力学

教学目的与要求：

1．掌握牛顿三定律及其适用条件，能用微积分方法求解一维变力作用下简单的质点动力学问题。

2．理解惯性系及非惯性系，理解量纲的意义。

教学内容：

牛顿运动定律、惯性、惯性参照系和非惯性参照系、力的叠加原理，几种常见的力，量纲，单位制。

教学重点与难点：

牛顿运动定律及其应用，惯性系。

（三）动量守恒定律和能量守恒定律

教学目的与要求：

1．掌握质点的动能定理和动量定理，通过质点在平面内的运动情况理解角动量和角动量定律，并能用它们分析解决质点在平面内运动时的简单力学问题。

2．掌握机械能守恒定律，动量定恒定律，掌握运用守恒定律分析问题的思想和方法，能分析简单系统在平面内运动的力学问题。

3．理解碰撞。

教学内容：

冲量、动量、动量定理，动量守恒定律，功、功率、动能、动能定理、保守力，非保守力，势能，机械能守恒定律。

教学重点与难点：

动量、动能、功、保守力、势能、角动量，三个守恒定律，弹性碰撞，势能的引入，角动量，几个守恒定律的适用条件及应用。

（四）刚体的转动

教学目的与要求：

1．理解转动惯量的概念，掌握刚体绕定轴转动的转动定律。

2．理解刚体在定轴转动的情况下的角动量守恒定律。

教学内容：

刚体、刚体的平动与转动、定轴转动，力矩、转动动能、转动惯量、转动定律，质点的角动量和角动量守恒定律，刚体定轴转动时的角动量与角动量守恒定律。

教学重点与难点：

转动定律，角动量守恒定律，转动惯量、转动定律应用，角动量及角动量守恒定律。

第二部分　振动和波动

教学目的与要求：

1．掌握描述简谐振动和简谐波的各物理量（特别是相位）及各量间的关系。

2．理解旋转矢量法，并能用以分析有关问题。

3．掌握简谐振动的基本特征，能建立一维简谐振动的微分方程，能根据给定的初始条件写出一维简谐振动的运动方程，并理解其物理意义。

4．理解同方向、同频率的两个简谐振动的合成规律。

5．理解机械波产生的条件。掌握由已知质点的简谐振动方程得出平面简谐波的波函数的方法及波函数的物理意义，理解波形图线。了解波的能量传播特征及能流、能流密度概念。

6．了解惠更斯原理和波的叠加原理，理解波的相干条件，能应用相位差和波程差分析、确定相干波叠加后振幅加强和减弱的条件。

教学内容：

描述简谐振动的几个物理量：振幅、频率、位相、周期等概念，单摆和复摆。简谐振动特点和规律，简谐振动方程，简谐振动的旋转矢量表示法，简谐振动的能量。两个同方向、同频率简谐振动的合成。

波动的产生、波的传播、性质和分类、波动方程的建立及其物理意义，波的能量、能流密度、波强、波的吸收，惠更斯原理、波的衍射和干涉、波的叠加、波的相干条件、干涉加强和减弱的条件和规律。

教学重点与难点：

振动和波的描述、性质、振动和波动方程、波的干涉和叠加。

第三部分　热力学基础及气体动理论

（一）热力学基础

教学目的与要求：

1．掌握功和热量的概念，理解准静态过程，掌握热力学第一定律，能分析、计算理想气体等体、等压、等温和绝热过程中的功、热量、内能改变量

2．了解卡诺循环等简单循环的效率。

教学内容：

温度、温标、压强，理想气体、平衡状态、理想气体状态方程，热量、功、准静态过程。热力学第一定律，热容，定压、定体热容量，定压和定体过程，等温过程和绝热过程。卡诺循环，致冷循环。

教学重点与难点：

热力学第一定律、功、热量计算、定压、定体热容量、绝热过程、循环过程，循环效率计算。

（二）气体动理论

教学目的与要求：

1．了解气体分子热运动的图象。理解理想气体的压强公式和温度公式。通过推导气体压强公式，理解从提出模型、进行统计平均、建立宏观量与微观量联系到阐明宏观量的微观本质的思想和方法，能从宏观和统计意义上理解压强、温度、内能等概念。理解系统的宏观性质是微观运动的统计表现。

2．了解气体分子的平均碰撞频率及平均自由程。

3．理解麦克斯韦速率分布律及速率分布函数和速率分布曲线的物理意义，了解气体分子热运动的算术平均速率、方均根速率。

4．通过理想气体的刚性分子模型，了解气体分子平均能量按自由度均分定理，并会应用该定律计算理想气体的内能。理解理想气体的压强、温度、内能、等压和等体摩尔热容量公式。

教学内容：

理想气体的压强公式、温度公式，气体分子的碰撞、平均自由程，内能，麦克斯韦速率分布律，速率分布函数和曲线，平均速率，方均根速率，最概然速率，自由度，理想气体分子平均能量按自由度均分原理。玻耳兹曼能量分布律。迁移现象。

教学重点与难点：

理想气体状态方程，压强公式、温度公式，能量均分定理，速率分布函数及其含义，平均自由程，内能。

《大学物理》（二）课程教学大纲

编写者：张新月　　审核者：丁佩

课程代码：KB006A

适用专业：理工科本科各专业

参考学时：40 理论学时

参考书目：

1. 马文蔚，《物理学教程》（第三版）下册，北京：高教出版社，2016；
2. 李广庭，《普通物理学》，北京：北京航空航天大学出版社，1998；
3. 程守洙，《普通物理学》，北京：高教出版社，1982。

一、说明

（一）本课程的教学目的和任务

物理学是研究物质的基本结构、相互作用和物质最基本最普遍的运动形式及其相互转化规律的学科，它所研究的对象具有极大的普遍性，其基本理论渗透在自然科学的许多领域，应用于生产技术的各个部门，它是自然科学的许多领域和工程技术的基础，也是许多高新技术发展的源泉和先导。同时，物理学的基本知识对培养学生的人文科学素质也具有有非常重要的作用。学习物理学，除了掌握物理科学的基础知识外，还可以学习物理学的许多科学思维方法。大学物理课程所包含的经典理论、近代理论以及它们在科学技术上实际应用的初步知识，以及处理问题、解决问题、寻找规律、建立基本理论的科学方法，都是一个高级工程技术人员所必须了解和掌握的。本课程是高等工科学校各专业学生的一门重要的基础必修课。

本课程的目的，一方面在于为学生较系统地打好必要的物理基础；另一方面使学生学习科学的思维方式和研究问题的方法，开阔学生思路，激发探索和创新精神、增强适应能力、提高科学素养。同时，使学生树立正确的学习态度，掌握科学的学习方法，培养独立获取知识的能力。

通过本课程的教学，使学生对大学物理的基本概念、基本理论、基本方法能够有比较全面和系统的认识和正确的理解，并具有初步应用的能力，为学生进一步学习新理论、新知识和新技术打下必要的基础。使学生在科学实验能力、运算能力和抽象思维能力方面受到初步而严格的训练，使学生熟悉物理学的基本思想方法，培养学生分析问题和解决问题的能力。使学生正确理解物理概念和规律，正确认识物理学基本理论的建立和发展过程，发挥本课程在培养学生辩证唯物主义世界观方面所起的作用。

以物理学为基础的大学物理课程主要包括：力学、振动和波动、热学、电磁学、光学、狭义相对论基础、量子物理基础等基础知识，以及它们在现代科学技术中的应用等。本课程以上内容为基础，主要完成以下任务：

１．使学生系统地掌握必要的物理基础知识，对课程中的基本概念、基本理论、基本方法能够有较全面和系统的认识与正确理解，认识一些物理学基本原理在现代科学技术中应用的方法。

2．能用物理知识定性、定量地分析一些基本和理想的物理现象和模型，能用基本的物理知识进行初步的演绎和推理。

3．了解一些物理学发展的历史及科学家的科学精神和态度，了解科学发展的曲折性和艰巨性。

4．培养学生科学的思想方法和研究问题的方法，培养学生的创新和深索精神。

5．培养学生科学的自然观、宇宙观和辩证唯物主义世界观。

（二）本课程的基本要求

1．知识要求

教学内容的要求分三级：掌握、理解、了解。

（1）掌握：属较高要求，对于要求掌握的内容（包括定理、定律、原理等的内容、物理意义及适用条件）都应较透彻明了，并能熟练地用以分析和计算工科大学物理课水平的有关问题，对于那些能由定律导出的定理要求会推导。

（2）理解：属一般要求，对于要求理解的内容（包括定理、定律、原理等的内容、物理意义及适用条件）都应明了，并能用以分析和计算工科大学物理课水平的有关问题，对于那些能由基本定律导出的定理不要求会推导。

（3）了解：属较低要求，对于要求了解的内容，应该知道所涉及问题的现象和有关实验，并能对它们进行定性解释，还应知道与问题直接有关的物理量和公式等的物理意义，对于要求了解部分的内容，在经典物理部分一般不要求定量计算，在近代物理部分要求能作代公式性质一类的计算。

2．能力培养要求

通过对本课程的教学，应使学生初步具备以下能力：

（1）能够独立地阅读相当于大学物理水平的教材、参考书和文献资料，并能理解其主要内容和写出条理清晰的笔记、小结或读书心得。

（2）了解各种理想物理模型并能根据物理概念、问题的性质和需要，抓住主要因素，略去次要因素，对所研究对象进行合理简化。

（3）会运用物理学的理论、观点、方法，分析、研究、计算或估算一般难度的物理问题，并能根据单位、数量级与已知典型结果的比较判断结果的合理性。

（三）编写原则

1．本大纲是参照国家教委 1995 年修订的《高等学校工科本科大学物理课程教学基本要求》及教育部高等学校工科物理课程教学指导委员会下发的《关于改进和加强一般工科院校物理教学的几点意见》（1998，11）编写而成。

2．本大纲适用于学完高中物理的学生。学生在中学已经学过的某些内容，未作更多、更高要求的，大纲中未列入。

3．在学时少，内容多的情况下，突出重点，着重理论基础和物理思想，兼顾实际应用。

4．物理概念众多，所列教学内容为大的、主要的概念和内容。

（四）建议

1．对后续课还要继续深入学习的内容，适当降低学时和要求，而加强其它部分的教学。

2．适当添加习题课，讨论课的教学时数。

3．教学内容的先后次序、教学环节（讲授、自学、习题课及讨论课等）的安排，教师可在积极进行教改的基础上自行调整。

（五）有关其它问题说明

无

二、课时计划

章节	教学内容	总学时	课时分配				备注
			讲授	实验（践）	上机	其它	
第 09 章	静电场	10	8			2	作业
第 11 章	恒定磁场	8	6			2	作业
第 12 章	电磁感应 电磁场和电磁波	8	6			2	作业
第 14 章	波动光学	10	8				作业
第 15 章	狭义相对论	2	2				
第 16 章	量子物理	2	2				

三、教学内容

第一部分　电磁学

（一）静电场

教学目的与要求：

1．掌握静电场的电场强度和电势的概念以及电场强度叠加原理和电势叠加原理，掌握电场强度与电势的积分关系，能计算一些简单问题中的电场强度和电势。

2．理解静电场的规律：高斯定理和环路定理。理解用高斯定理计算 E 的条件和方法。

3．理解导体的静电平衡条件，了解介质的极化及其微观解释，了解各向同性介质中 D 和 E 之间的关系和区别。了解介质中的高斯定理，掌握电容、电容器及电能密度。

教学内容：

电荷、电场、库仑定律、电场强度、电场强度叠加原理、电场线、电通量、高斯定理。

电场力的功、静电场的保守性、环路定理，电势、等势面、电势差、电势叠加，电势梯度、电场强度与电势梯度的关系，电势能。

电场中的导体和电介质、静电平衡、电介质极化、静电屏蔽，电位移、介质中的高斯定理，电容器、电容、电场的能量。

教学重点与难点：

库仑定律、电场强度及电势的计算、高斯定理及应用、环路定理，电势梯度及与电场强度的关系。

（二）电流与磁场

教学目的与要求：

1．理解电流密度和电动势的概念，理解欧姆定律的微分形式和稳恒电流的条件。

2．掌握磁感应强度的概念：理解毕奥萨伐尔定律，能计算简单问题中的磁感应强度。

3．理解稳恒磁场的规律，磁场高斯定理和安培环路定理，理解用安培环路定律计算磁感强度的条件和方法。

4．理解安培定律和洛仑兹力公式，理解磁矩的概念，能计算简单几何形状载流导体和载流平面线圈在均匀磁场中或在无限长载流导线产生的非均匀磁场中所受的力和力矩，能分析点电荷在均匀磁场和电场中的受力和运动。

教学内容：

稳恒电流、电流密度、电动势、欧姆定律的微分形式。

磁现象、磁场、磁矩、磁感强度、磁感应线、磁通量，毕奥萨伐尔定律、磁场强度、安培环路定律，运动电荷的磁场。

磁力、安培定律、磁力的功、洛仑兹力、带电粒子在电磁场中的运动、霍尔效应。

教学重点与难点：

电动势、磁感强度及其计算，安培环路定律，洛仑兹力、安培力的计算。**电流密度**。

（三）电磁感应

教学目的与要求：

1．掌握法拉第电磁感应定律。

2．理解动生电动势和感生电动势。

3．了解自感系数和互感系数，理解磁能密度。

教学内容：

法拉第电磁感应定律、楞次定律、动生电动势、感生电动势。自感和互感、涡旋电场，涡电流，磁场能量。

教学重点与难点：

电磁感应及电动势计算。

第二部分　波动光学

教学目的与要求：

1．理解获得相干光的方法。掌握光程的概念以及光程差和相位差的关系。能分析、确定杨氏双缝干涉条纹及薄膜等厚干涉条纹的位置，了解迈克尔逊干涉仪的工作原理。

2．了解惠更斯—菲涅耳原理，理解分析单缝夫琅和费衍射暗条纹分布规律的方法，会分析缝宽及波长对衍射条纹分布的影响。

3．理解光栅衍射公式，会确定光栅衍射谱线的位置，会分析光栅常数及波长对光栅衍射谱线分布的影响。

4．理解自然光和线偏振光，理解布卢斯特定律及马吕斯定律，了解双折射现象，了解线偏振光的获得方法和检验方法。

教学内容：

光矢量、单色光、相干光、相干光的获得方法、双缝干涉、半波损失、光程、光程差、薄膜干涉、劈尘干涉、牛顿环。

光的衍射、惠更斯—菲涅耳原理、单缝和圆孔的夫琅和费衍射、衍射光栅、衍射光谱、光学仪器的分辩率。

自然光和线偏振光、部分偏振光、偏振片，起偏、检偏、马吕斯定律，反射光和折射光的偏振，布卢斯特角，光的双折射现象，人为双折射现象。

教学重点与难点：

光的干涉，光程及光程差，光的衍射，光的偏振，光的干涉和衍射条纹分布的计算，光程差计算。

第三部分　　狭义相对论

教学目的与要求：

1. 理解爱因斯坦狭义相对论的两个基本假设
2. 理解洛仑兹坐标变换，理解狭义相对论中同时的相对性以及长度收缩和时间膨胀概念。
3. 理解牛顿力学中的时空观和狭义相对论中的时空观及二者差异。

4. 理解狭义相对论中质量和速度的关系、质量和能量的关系。

5. 了解狭义相对论的动力学方程。

教学内容：

经典力学时空观，相对性原理，光速不变原理，洛仑兹坐标变换和速度变换，长度收缩，时间膨胀，同时的相对性。

相对论中的动量和质量，质能关系、相对论能量和动量的关系。

教学重点与难点：

爱因斯坦两个假设、洛仑兹变换、相对论时空观、质量与速度关系、质量和能量关系。

光速不变原理的理解、洛仑兹变换、相对论时空观的建立、质能关系。

第四部分　量子物理

教学目的要求：

1．理解热辐射、绝对黑体、绝对黑体的辐射定律、维思位移律、光电效应和康普顿效应的实验规律，理解爱因斯坦的光子理论对这两个效应的解释，理解光的波粒二象性。

2．了解激光原理及应用。

3．了解超导、原子核、固体能带结构等（任选）

教学内容：

热辐射、绝对黑体、绝对黑体的辐射定律、维思位移律、普朗克的量子假设、普朗克公式、光电效应、爱因斯坦方程、光子。

激光、自发辐射、受激辐射、谐振腔、粒子数反转。

教学重点与难点：

热辐射、绝对黑体、绝对黑体的辐射定律、光及物质的波粒二象性，光的量子性、物质的波动性的理解、波函数及意义。