



上海科技大学  
ShanghaiTech University

上海科技大学物质科学与技术学院  
课程教学大纲汇编  
(2021-2022 学年第一学期)



二〇二一年十一月

## 教学大纲目录

1. 《普通化学 I 实验》教学大纲 .....	1
2. 《普通化学 I》教学大纲 .....	5
3. 《大学化学》教学大纲 .....	11
4. 《无机化学实验》教学大纲 .....	15
5. 《无机化学》教学大纲 .....	19
6. 《有机化学 I 实验》教学大纲 .....	22
7. 《有机化学 I》教学大纲 .....	26
8. 《有机化学基础》教学大纲 .....	30
9. 《物理化学 II 实验》教学大纲 .....	36
10. 《物理化学 II》教学大纲 .....	40
11. 《仪器分析实验》教学大纲 .....	43
12. 《仪器分析》教学大纲 .....	47
13. 《催化原理基础》教学大纲 .....	50
14. 《高等无机化学》教学大纲 .....	54
15. 《高等有机化学》教学大纲 .....	58
16. 《结晶化学》教学大纲 .....	62
17. 《固体化学》教学大纲 .....	66
18. 《物理有机化学》教学大纲 .....	70
19. 《有机波谱分析》教学大纲 .....	73
20. 《表面化学》教学大纲 .....	79
21. 《计算催化》教学大纲 .....	82
22. 《纳米材料》教学大纲 .....	85
23. 《材料力学》教学大纲 .....	89
24. 《材料科学基础 I: 晶体结构和缺陷》教学大纲 .....	93
25. 《材料物理化学》教学大纲 .....	98
26. 《材料科学实验 (下)》教学大纲 .....	102
27. 《高分子物理 (含实验)》教学大纲 .....	107
28. 《材料制备与加工 I: 无机材料》教学大纲 .....	112
29. 《材料制备与加工 II: 有机材料》教学大纲 .....	116
30. 《材料分析方法》教学大纲 .....	120

31. 《电子显微分析》教学大纲 .....	124
32. 《生物材料》教学大纲 .....	128
33. 《能源科学与技术导论》教学大纲 .....	131
34. 《原位电子显微原理与技术》教学大纲 .....	140
35. 《物理原理 I: 力学、热学》教学大纲 .....	143
36. 《普通物理 I 实验》教学大纲 .....	147
37. 《普通物理 II 实验》教学大纲 .....	151
38. 《物理原理 I 实验》教学大纲 .....	155
39. 《普通物理 I》教学大纲 .....	159
40. 《普通物理 II》教学大纲 .....	164
41. 《理论力学》教学大纲 .....	168
42. 《光学实验》教学大纲 .....	173
43. 《原子物理学》教学大纲 .....	177
44. 《统计物理》教学大纲 .....	181
45. 《量子力学 I》教学大纲 .....	186
46. 《量子力学导论》教学大纲 .....	191
47. 《晶体衍射学》教学大纲 .....	195
48. 《铁磁学》教学大纲 .....	199
49. 《激光原理技术》教学大纲 .....	203
50. 《研究型物理实验》教学大纲 .....	208
51. 《群论》教学大纲 .....	211
52. 《应用统计方法》教学大纲 .....	218
53. 《流体力学》教学大纲 .....	222
54. 《凝聚态量子场论》教学大纲 .....	228
55. 《凝聚态拓扑物理》教学大纲 .....	233
56. 《现代 X 射线物理学基础》教学大纲 .....	236
57. 《相对论量子场论》教学大纲 .....	239
58. 《光子科学导论》教学大纲 .....	241
59. 《软物质物理》教学大纲 .....	244
60. 《核能科学与技术概论》教学大纲 .....	247
61. 《应用光学》教学大纲 .....	252

# 《普通化学 I 实验》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	普通化学 I 实验 /General Chemistry I Lab	课程代码:	CHEM1100
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	1/48
主要面向专业:	全体本科生	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	无
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	张云艳

## 二、课程简介

“普通化学 I 实验”是面向本校所有学生开设的通识必修课，与“普通化学 I”配套并同步开展教学。本课程包括经典化学反应、原子与分子轨道、过渡金属元素以及光谱学四个板块，共 13 次动手实验和 2 次上机实验。该课程可以引导学生对化学的兴趣并拓宽视野。它还可以加深对基本原理的理解，鼓励理论与实践相结合，并启发对实验设计和结果的反思。

## 三、课程教学目标

知识认知能力：能掌握化学实验的基本操作，包括溶解、沉淀、过滤、重结晶等；掌握几种金属、非金属离子及化合物的基本化学鉴定方法；掌握几种配合物、有机化合物的合成及提纯方法；了解电子波函数及氢原子轨道的波函数及物理性质，掌握分子轨道中涉及的节面、对称性符号、成键反键、键级等基本概念。

综合素质能力：培养学生的批判性思维，科学分析问题的能力以及严谨的学习态度；锻炼动手能力及劳动意识；能进行团队协作，具备良好的合作精神及人际沟通能力。

## 四、课程教学方法

学生课前预习，撰写实验预习报告。课上教师讲解实验关键点，学生一人一工位一套实验仪器独立操作，记录实验现象及数据，有两位助教协助教师巡视学生们的实验情况，解答学生们的问题。课后学生进行数据处理，完成实验报告。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
1	绪论	化学实验相关安全教育及玻璃仪器认识、洗涤	3	课堂讲授 随堂测试 动手实践
2	B-Z 振荡反应	了解 B-Z 振荡反应的原理, 观察、调控振荡并测定周期	3	课堂讲授 动手实验
3	大分子 C <sub>72</sub> H <sub>84</sub> N <sub>12</sub> 的合成	简单有机分子的合成及基本操作	3	课堂讲授 动手实验
4	溶液中金、银、铜的提取及鉴定	了解化学置换反应的基本原理并掌握几种金属离子的基本化学鉴定方法	3	课堂讲授 动手实验
5	卤素及其含氧酸(盐)的性质	验证卤素阴离子、含氧酸盐性质变化规律, 了解 VSEPR 理论及应用	3	课堂讲授 动手实验
6	粗盐的提纯	通过沉淀、溶解、过滤等操作对粗盐进行提纯, 并对杂质进行鉴定	3	课堂讲授 动手实验
7	波函数及原子轨道	了解波函数的形状、运动特点和几种简单氢原子轨道波函数及其物理意义	3	课堂讲授 上机实验
8	IV B 族(Ti) 和 IV A 族(Sn、Si、C)元素性质的比较	对钛、锡、硅、碳四种 IV 族元素相应的含氧酸盐、酯等进行性质比较, 了解主、副族元素的共性和个性	3	课堂讲授 动手实验
9	三草酸根合铁酸钾的制备、性质和组成分析	制备三草酸根合铁(III)酸钾, 通过化学方法区分配合物分子的内外界	3	课堂讲授 动手实验
10	乙酰水杨酸的制备	制备乙酰水杨酸并进行分离提纯和鉴定, 掌握酯化反应的基本原理	3	课堂讲授 动手实验
11	分子轨道	运行相关程序, 观察并掌握分子轨道中涉及的节	3	课堂讲授 上机实验

		面、对称性符号、成键反键、键级等基本概念		
12	有机玻璃的制备	通过高分子聚合，制备有机玻璃	3	课堂讲授 动手实验
13	三氯化六氨合钴(III)的制备和性质	制备三氯化六氨合钴，并进行提纯	3	课堂讲授 动手实验
14	CuInS <sub>2</sub> 量子点的合成	在无氧无水条件下合成CuInS <sub>2</sub> 量子点	3	课堂讲授 动手实验
15	可见光发射光谱与吸收光谱的测定	使用光纤光谱仪测定几种常见光源的发射光谱、三氯化六氨合钴及CuInS <sub>2</sub> 量子点的吸收光谱	3	课堂讲授 动手实验
16	醋酸纤维素的制备	通过乙酰化反应，将脱脂棉酯化为三醋酸纤维素	3	课堂讲授 动手实验

## 六、考核方式和成绩评定方法

实验课成绩独立计算，总分 100 分，本学期共计 11 次实验，每次实验单独计成绩，其中实验操作占 55%，实验报告占 45%，两者缺一不可。实验课总成绩为本学期各次实验的加权平均。

实验报告于下次实验课前上交；若延迟一周之内，则该次实验报告成绩以评阅成绩的 75% 计分；若延迟至期末递交实验报告，则该次实验报告的成绩以批阅成绩的 50% 计分。公假、病假（要有院系或相关部门证明，校医院或二级甲等及以上医院盖章的证明）需在实验课前向指导教师请假，该次实验不计成绩，否则该次实验成绩为 0 分。缺席 2 次实验及以上者，该门实验课需重修。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
普通化学实验	北京大学 化学与分		北京大学出版 社	2012-06	978-7-301-16159- 3/O · 0808	3

子工程学  
院普通化  
学实验教  
学组

基础化学实验 教程	古风才	科学出版社	2010-07	978-7-03-028272-9	3
大学化学实验 (上)	张开诚	华中科技大学 出版社	2011-01	978-7-5609-6657-1	1
大学化学实验 (下)	张开诚	华中科技大学 出版社	2011-01	978-7-5609-6693-9	1

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

（具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法（试行）》文件要求）

## 九、其他说明(可选)

实验讲义等将在互动教学平台上发布，请及时关注。

# 《普通化学 I》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	普通化学 I/General Chemistry I	课程代码:	CHEM1103
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	全体本科生	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	高中数学、物理、化学
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	米启兮

## 二、课程简介

普通化学 I 是面向所有大一本本科生开设的跨学科板块必修课，授课内容涵盖了与原子、分子体系有关的化学原理，使学生掌握现代化学中轨道和化学键的概念框架和思维方法，为学习化学、材料和生物类专业课程打好基础，同时也启发数学、物理和信息方向的学生思考化学所依赖的数学和物理工具。本课程将首先从宏观的角度回顾化学式、原子、分子等经典化学概念，然后引入量子力学的基本原理，由浅入深地介绍电子波函数、单电子原子、多电子原子、元素周期性、双原子分子、多原子分子、有机物、配位化合物和简单晶体。作为原子、分子体系中的重要分支领域，光谱学和核化学也将被简要涉及。与本课程配套安排的还有习题讨论课（每周 1 学时不计学分）和普通化学 I 实验课（每周 3 学时 1 学分）。

建议在学习本课程之前或同时修读高等数学 I、普通物理 I 和/或线性代数。本课程对数学和物理基础的要求如下：

- 解析几何：掌握直角坐标系、极坐标系、坐标轴投影
- 复数：掌握几何意义、模与辐角、欧拉公式
- 微积分：了解微分的意义是求斜率，积分的意义是求面积，面积微元、体积微元的概念，不要求运用积分公式做计算
- 概率统计：频率、概率与概率密度、独立事件、条件概率
- 力学：掌握圆周运动、简谐振动、功与势能、动量与动能
- 电磁学：掌握点电荷之间的库仑力和库仑势能的公式

## 三、课程教学目标



- **知识认知能力：**掌握原子结构、元素周期律、分子成键理论及表示方法，熟悉有机物、主族无机化合物、过渡金属配合物的基本结构与性质，了解物质的原子、分子结构与其光电磁性质、化学性质、材料性质之间的关系。
- **综合素质能力：**掌握英语专业词汇和表达方式，了解理论与实验之间、不同理论体系之间、验证性与探索性研究之间的异同并相互建立联系，形成规范化、系统化的思维模式，锻炼发现关键问题、区分主次矛盾的能力，培养团队协作能力和沟通表述能力。

#### 四、课程教学方法

- **课堂讲授：**讲授课程重点和难点内容的起源、研究思路、关键概念、解决方法，以及与相关学科知识点、前沿研究、实际应用之间的联系。
- **演示实验：**通过实验和视频展示抽象概念对应的直观现象，激发学生的学习热情和探究复杂原理的兴趣。
- **随堂测验：**在上课结束前回顾测验当周的讲授内容，趁热打铁加深学生的学习效果，及时发现知识盲区和不足。
- **课后习题：**将部分重要概念公式的推导过程与变化形式作为课后习题，既能使学生得到练习，又不占用过多的课堂讲授时间。
- **习题讨论：**由助教讲解课后习题，从不同角度分析讨论，与课堂讲授形成有益的补充。

#### 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
1	概述； 原子与分子	化学式； 无机物命名法	4	课堂讲授 演示实验
2	经典原子与成键	原子结构；八隅体规则；Lewis 结构式	2	课堂讲授 随堂测验 课后习题 习题讨论
3	玻尔原子模型	焰色反应；玻尔原子模型	4	课堂讲授 随堂测验  习题讨论

4	量子力学入门	物质的波动性	2	课堂讲授 演示实验
5	量子力学入门 氢原子	光的粒子性 二维与三维空间中的波动	2 2	课堂讲授 随堂测验 课后习题 习题讨论
6	氢原子	原子轨道的形状与性质	2	课堂讲授 随堂测验 习题讨论
7	第一次期中考试 多电子原子	构造原理；电子构型	1 3	课堂讲授 随堂测验 课后习题 习题讨论
8	元素周期律	原子半径、性质和电负性的周期性变化规律	2	课堂讲授 随堂测验 习题讨论
9	分子成键理论	分子轨道；双原子分子	4	课堂讲授 演示实验 随堂测验 课后习题 习题讨论
10	分子成键理论	共振论；杂化轨道	2	课堂讲授 随堂测验 习题讨论
11	分子成键理论 有机化合物	VSEPR 理论 有机物的成键方式	2 2	课堂讲授 随堂测验

				课后习题 习题讨论
12	有机化合物	有机物的性质	2	课堂讲授 随堂测验 习题讨论
13	第二次期中考试 金属化合物	离子化合物；18 电子规则	1 3	课堂讲授 随堂测验 课后习题 习题讨论
14	金属化合物	晶体场理论	2	课堂讲授 随堂测验 习题讨论
15	金属化合物 光谱学与光化学	过渡金属的性质；稀土元素 光谱学与光化学	2 2	课堂讲授 随堂测验 课后习题 习题讨论
16	核化学	原子核的结构与能级；核反应	2	课堂讲授 随堂测验 习题讨论

## 六、考核方式和成绩评定方法

随堂测验 13 次 26% （实际测验 14 次，舍弃一个最低分）

课后习题 7 次 28%

学期大作业 1 次 6%

期中考试 2 次 20%

期末考试 1 次 20%

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
《化学原理(上下)》	印永嘉, 姚天扬		高等教育出版社	2007-00	9787040195811 (上册), 9787040202052 (下册)	第 1 版
Principles of Modern Chemistry	David W. Oxtoby, H. Pat Gillis, Alan Champion		Brooks/Cole	2012-00	9780840049315	7th Edition
Principles of Modern Chemistry	David W. Oxtoby, H. Pat Gillis, Laurie J. Butler		Brooks/Cole	2015-00	9781305395893	8th Edition
《现代化学原理(上下)》	金若水, 王韵华, 芮承国		高等教育出版社	2003-00	9787040119756 (上册), 9787040119763 (下册)	第 1 版
Chemistry	Raymond Chang, Kenneth A. Goldsby		McGraw-Hill	2012-00	9780073402680	11th Edition

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

- 本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。学生之间可就课后习题进行讨论，但不允许相互抄袭，建议先充分讨论然后再开始单独动笔解答。任课老师和助教有权将疑似抄袭的作业提交学院和学校教学委员会进行鉴定。
- 在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。

## 九、其他说明(可选)

- 互动教学平台网址为 <https://elearning.shanghaitech.edu.cn:8443>。
- 随堂测验一共 14 次，计时时舍弃一个最低分。
- 作业每隔周三晚上 24 点前提交，每次总分为 4 分；周四中午 12 点前补交，每次总分为 3 分（即实际成绩乘以  $3/4$ ）；学期结束前补交，每次总分为 2 分（即实际成绩乘以  $1/2$ ）。
- 因故无法参加期中考试的学生需按照学校规定请假，并在一个月之内进行补考，否则不记期中考试成绩。

# 《大学化学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	大学化学/College chemistry	课程代码:	CHEM1120
课程层次:	本科生课程	学分/学时:	2/32
主要面向专业:	工业设计	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	无
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	纪清清

## 二、课程简介

大学化学是面向非化学或材料专业开设的化学类基础性课程。其定位比普通化学更为基础，涵盖的内容也更加广泛。本课程通过讲授现代化学的发展历程、基本概念和基本原理，让学生对化学研究的对象、方法和理论形成宏观的了解、科学的认识 and 整体性的把握。

## 三、课程教学目标

**知识认知能力：**能够了解物质的基本结构，理解反应进行的速率和程度背后的化学原理，了解无机化学、有机化学、电化学和能源化学、生物化学、核化学等化学子学科的基本研究对象和方法，对现代化学理论有全面科学的认识。

**综合素质能力：**能够理解并遵守学术道德规范，具备科学分析和理性思考问题的基本素养，能够进行团队协作，具有良好的合作精神和沟通能力。

## 四、课程教学方法

本课程以课堂讲授为主，采用启发式教学方法，引导学生对问题展开思考和讨论；鼓励并引导学生就感兴趣的话题自行查阅整理文献资料并作口头汇报，培养学生自主学习能力，启发学生创新思维。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
1	绪论	介绍课程基本信息, 了解化学研究的对象、演化历史、学科分支等, 科学认识化学学科	2	课堂讲授及讨论
2	原子和离子	了解物质的基本结构、经典原子模型、离子和离子键、电离能和亲合能、原子晶体和离子晶体等概念	2	课堂讲授及讨论, 课后作业
3	化学键和分子	了解元素价态、化学键级、化学键形成原理(Lewis 结构和价键理论)等, 了解杂化轨道理论和分子轨道理论	2	课堂讲授及讨论
4	晶体	理解密堆积、原胞、布拉维晶格、对称性等基本概念, 认识几种常见的晶体结构, 了解晶体结构的解析方法	2	课堂讲授及讨论, 课后作业
5	量子理论	了解量子化、波函数等基本概念, 了解量子化原子模型, 理解经典力学的局限性和发展量子力学的必要性	2	课堂讲授及讨论
6	化学动力学	了解化学动力学的基本方法和基本原理, 理解反应速率、活化能、催化等重要概念	2	课堂讲授及讨论, 课后作业
7	化学平衡	理解平衡常数的概念, 了解化学平衡的影响因素及与化学动力学的关系, 了解几种常见的化学平衡体系	2	课堂讲授及讨论
8	化学热力学	了解状态函数和几种重要的热力学量, 如熵、焓、自由能等及其与化学平衡的关系, 了解热力学第一定律、第二定律及最大熵原理	2	课堂讲授及讨论
9	期中考试		2	
10	无机化学	了解元素周期表和周期律, 了解主族金属、主族非金属	2	课堂讲授及讨论

		和过渡金属及其化合物的性质，了解配位化学理论		
11	有机化学	了解有机化学物的分类和一些重要的概念如芳香性、官能团等，了解有机化学和分子化学的联系	2	课堂讲授及讨论，课后作业
12	生物化学	了解生命体的化学组成和生物化学的研究对象，了解生物大分子的基本结构和化学性质及其与生命过程的联系	2	课堂讲授及讨论
13	电化学	了解电化学的基本原理，了解电极电势、能斯特方程和电解、电池、超级电容器等储能和能量转化的电化学过程	2	课堂讲授及讨论，课后作业
14	核化学	了解放射性、衰变、半衰期、同位素等基本概念，了解核裂变、核聚变过程	2	课堂讲授及讨论
15	环境化学	了解化学与环境的关联性和环境化学的研究对象，了解环境的化学演变及物质循环，了解一些重要的环境污染物及其治理方法。	2	课堂讲授及讨论
16	口头报告	基于本课程涉及的化学知识，组建团建分工协作，拟定课题整理汇报	2	课堂讨论
17	期末考试		2	

## 六、考核方式和成绩评定方法

考试：期中 30% 期末 30%

作业：30%

口头汇报：10%

## 七、教材和参考书目



### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Chemistry	Raymond Chang		McGraw-Hill	2010-01	978-0-07-351109-2	10

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
普通化学原理	华彤文等		北京大学出版社	2013-06	13181838	4

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。

## 九、其他说明(可选)

# 《无机化学实验》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	无机化学实验 /Inorganic Chemistry Lab	课程代码:	CHEM1300
课程层次:	本科生课程	学分/学时:	1/48
主要面向专业:	化学, 生物科学, 材料科学与工程	授课语言:	中英文
先修课程:	普通化学 I (CHEM1103), 普通化学 I 实验 (CHEM1100)	建议先修课程说明:	普通化学 I, 普通化学 I 实验
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	张琼

## 二、课程简介

《无机化学实验》是与《无机化学》配套的实验课程，主要是针对化学专业及材料专业本科生开设的一门专业化学实验课程，给学生们提供无机化学合成技能与计算化学的培训，与理论课紧密结合。

## 三、课程教学目标

知识认知能力：能比较熟练地掌握 Gaussian 和 Gaussview 这两个软件的基础操作，可以用 Gaussian 软件进行完全优化、势能面扫描、单点能量计算、频率计算、溶剂化模型的建立，通过观察、分析 Gaussview 可视化的结果，分析分子的最优化结构、分子轨道、能级、振动光谱等性质。掌握一般的加热回流反应装置的搭建、惰性气体保护反应的操作、固相反应（管式炉）的操作；掌握一般的化合物分离纯化方法：减压抽滤、离心分离、蒸馏、结晶；掌握化合物的性能表征测试手段：紫外可见光谱、荧光光谱、红外光谱、熔点测试、迈斯纳效应的测定、吸氧量测试。

综合素质能力：每一个综合型合成实验基本都包含了 2 个以上二级学科的内容，力争体现“合成制备-分析表征-实际应用”的综合思维，使学生能从各分支学科的结合上学习解决综合性问题的方法，使科学思维能力和创新意识得到进一步培养；具备科学精神和工程师的基

本素养，具备科技报国的家国情怀和使命担当；能进行团队协作，具备合作精神和人际沟通能力。

#### 四、课程教学方法

学生课前预习，撰写实验预习报告。课上教师讲解实验关键点，学生一人一工位一套实验仪器独立操作，记录实验现象及数据，有两位助教协助教师巡视学生们的实验情况，解答学生们的的问题。课后学生进行数据处理，完成实验报告。

#### 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
1	实验 1 绪论	安全培训，课程介绍，上机硬件、软件介绍	4	课堂讲授 随堂测验 上机实验
3	实验 2 水和硒化氢分子的计算	用高斯软件进行优化、频率计算；进行势能面扫描；建立溶剂化模型；对计算结果进行分析	4	课堂讲授 上机实验
5	实验 3 高温超导体(1)	共沉淀法合成超导体前体；	4	课堂讲授 动手实验
6	实验 4 高温超导体(2)	固相反应高温管式炉的使用；超导体的性能	4	课堂讲授 动手实验
7	实验 5 路易斯酸碱对的强弱	用高斯计算路易斯酸碱对强弱；理解分子结构与能量之间的关系	4	课堂讲授 上机实验
9	实验 6 发光钌络合物 (1.Ru(DMSO) <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> )	双排管的使用；惰性气体保护反应	4	课堂讲授 动手实验
10	实验 7 发光钌络合物 (2.Ru(lig) <sub>3</sub> (PF <sub>6</sub> ) <sub>2</sub> )	双排管的使用；惰性气体保护反应	4	课堂讲授 动手实验

11	实验 8 发光钌络合物(3)	钌络合物的性质；紫外可见吸收、荧光发射光谱；	4	课堂讲授 动手实验
12	实验 9 八面体钴络合物	用高斯计算复杂络合物的方法；三氯化六氨合钴的构型、电子结构和氧化还原势的计算；分子能级图的绘制	4	课堂讲授 上机实验
13	实验 10 载氧钴络合物(1)	吸氧放氧性质；合成配体；熔点测定	4	课堂讲授 动手实验
14	实验 11 载氧钴络合物(2)	双排管的使用；惰性气体保护反应	4	课堂讲授 动手实验
15	实验 11 载氧钴络合物(3)	吸氧量的测定；红外吸收光谱测定	4	课堂讲授 动手实验

## 六、考核方式和成绩评定方法

成绩满分 100 分。合成实验占 75%，包括 55%的操作分和 45%的实验报告成绩；上机实验占 25%，主要以实验报告为主。实验报告在每次实验完成后一周内提交。逾期一周交实验报告，其最终成绩为卷面成绩的 75%；逾期两周交实验报告，其最终成绩为卷面成绩的 50%。

公假、病假（要有院系或相关部门证明，校医院或二级甲等及以上医院盖章的证明）需在实验课前向指导教师请假，该次实验不计成绩，否则该次实验成绩为 0 分。缺席 2 次实验及以上者，该门实验课需重修。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
新编中级无机化学实验	王伯康		南京大学出版社	1998-09	7-305-03243-3	1

## (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
The Organic Chem Lab Survival Manual	James W. Zubrick		WILEY	2012-02	978-1-118-08339-0	9

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

认真学习实验室安全管理办法和实验项目风险识别与告知书并签署相关文件。

所有课程相关讲义及补充资料将发布到互动教学平台，请大家及时关注。有问题请与张琼老师联系，E-mail: zhangqiong@shanghaitech.edu.cn.

# 《无机化学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	无机化学/Inorganic Chemistry	课程代码:	CHEM1301
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	化学 , 生物科学 , 材料科学与工程	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	普通化学 I
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	林柏霖

## 二、课程简介

“无机化学”是化学专业必修及材料化学专业选修的一门重要的学科基础课，是研究无机化学基础原理及其应用的学科。本课程具体通过讲授无机化合物的结构、性能及构效关系，使学生获得无机化学的基本理论和方法，了解无机化学领域发展的概况，为学习后续课程打下基础。

## 三、课程教学目标

知识认知能力：能掌握无机化学构效关系的基本知识，包括分子结构，对称性、初级群论，价键轨道理论，分子轨道理论，酸碱化学，主族元素化学，配位化学，配体交换，电子转移，金属有机及固体能带理论等主要知识点。

综合素质能力：能理解无机化学科学研究的基本规范和价值判断，具备从事无机化学科学与技术研究的基本素养，树立学以致用、科技报国裕民的信念；能进行团队协作，具备合作精神和人际沟通能力。

## 四、课程教学方法

课堂讲授与讨论：结构、性能及构效关系知识点基本以课堂讲授为主，在讲解基本知识点的基础上，对课程重点难点内容放慢节奏讲授；对相对简单的元素无机化学部分采用角色互换式教学方

法，引导学生组成团队互助学习并登上讲台讲解相应小节，使学生站在教师的角度提升对基础知识的系统性认知、理解和表达水平。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
1	绪论	介绍无机化学学科基本情况	2	课堂讲授与讨论
1	几何结构	对称性与群论	2	课堂讲授与讨论
2	几何结构	点群的表示	2	课堂讲授与讨论
3	几何结构	特征标表	2	课堂讲授与讨论
3	几何结构	群论的应用	2	课堂讲授与讨论
3	化学键的本质	价键轨道理论	2	课堂讲授与讨论
5	化学键的本质	价键轨道理论&分子轨道理论	2	课堂讲授与讨论
5	主族元素化学	主族元素化学基本规律	2	课堂讲授与讨论
6	电子结构	双原子分子的分子轨道&光电子能谱	2	课堂讲授与讨论
7	电子结构	异核双原子&其他分子的分子轨道	2	课堂讲授与讨论
7	电子结构	配体群轨道&Walsh图	2	课堂讲授与讨论
8	酸碱化学	酸碱化学简介和理论	2	课堂讲授与讨论
9	期中考试		2	课堂讲授与讨论
9	团簇化学	团簇化学简介和基本理论	2	课堂讲授与讨论
10	主客体化学	主客体化学简介和基本理论	2	课堂讲授与讨论
11	配位化学	配位化合物命名和几何结构	2	课堂讲授与讨论
11	配位化学	配位异构体	2	课堂讲授与讨论
12	配位化学	配位化合物电子结构	2	课堂讲授与讨论
13	配位化学	配位化合物电子结构	2	课堂讲授与讨论
13	配位化学	电子结构与性质的关系	2	课堂讲授与讨论
14	常见谱学	电子光谱	2	课堂讲授与讨论
15	反应动力学	配体交换反应动力学	2	课堂讲授与讨论
15	电子转移	内外壳层电子转移理论	2	课堂讲授与讨论
16	金属有机化学和固体能带理论	金属有机化合物结构及典型催化反应简介；固体结构和能带理论简介	2	课堂讲授与讨论

## 六、考核方式和成绩评定方法

本课程重视过程考核，围绕要教学目标开展考核：

作业：30%

期中考试 + 课程展示：30%

期末考试：40%

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Inorganic Chemistry	Miessler, G. L., Tarr, D. A		Pearson Education	2014	978-0-321-81105-9	5
无机化学	北京师范大学，华中师范大学和南京师范大学		高等教育出版社	2020	9787040544510	5

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

1. 课件和作业通过互动教学平台发布
2. 答疑时间：每周六下午 3-4 点，物资学院 2 号楼 405D
3. 授课教师邮箱：linbl@shanghaitech.edu.cn



# 《有机化学 I 实验》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	有机化学 I 实验 /Organic Chemistry I Lab	课程代码:	CHEM1320
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	1/48
主要面向专业:	化学 , 生物科学 , 生物医学工程 , 材料科学与工程	授课语言:	中英文
先修课程:	普通化学 I 实验(CHEM1100)	建议先修课程说明:	普通化学 I 实验
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	寇蕾

## 二、课程简介

“有机化学 I 实验”是化学和生物等专业必修的一门重要的基础实验课程。有机化学 I 实验提供了 7 个实验和一个软件操作来帮助同学们掌握有机合成、分离、纯化和表征的基本实验技能；帮助同学在分子水平上更深地理解有机化学。

## 三、课程教学目标

知识认知能力：了解并掌握有机制备、分离、纯化和表征的基本实验技能；熟练应用 CHEMDRAW 软件；在给定实验方案和材料后，能自如正确使用试剂、仪器，完成合成和产物表征。

综合素质能力：能养成实验室安全操作规范；具备科学精神和工程师的基本素养，具备科技报国的家国情怀和使命担当；能进行团队协作，具备合作精神和人际沟通能力。

## 四、课程教学方法

学生提前预习，完成预习报告和课前思考题；上课时实验教师对实验安全、主要内容、操作重点和难点进行课堂讲授；之后学生参照预习报告，使用自己单独一套玻璃仪器完成实验，及时记录实验现象和产物表征；实验后学生整理实验数据，进行数据后处理和实验总结，完成实验报告。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
2	绪论、安全教育、实验准备、清点玻璃仪器	实验室安全条例、安全操作；实验课学习要求及评分总则	4	课堂讲授 安全考试
3	苯基丁二酸的拆分	如何拆分消旋体混合物；固体称量、转移操作；液体称量、转移操作；回流；减压抽滤	4	课堂讲授 动手实验
4	苯基丁二酸的拆分(续前) 熔点测定	重结晶操作；熔点仪的使用以及如何使用熔点仪鉴定未知物	4	课堂讲授 动手实验
5	苯基丁二酸的拆分(续前) 样品熔点和旋光的测定 柱层析和薄层色谱概述及薄层色谱实验操作	旋光仪基本原理及使用；柱层析和薄层色谱概述；薄层色谱实验操作	4	课堂讲授 动手实验
6	番茄红素的柱层析	从番茄膏和胡萝卜泥中萃取出番茄红素和胡萝卜素，浓缩后，进行柱层析分离	4	课堂讲授 动手实验
7	格氏试剂加成-制备三苯甲醇	学习格式试剂的制备和格式试剂加成反应；学习滴加回流、无水操作、重力过滤、液体萃取和液体干燥等操作	4	课堂讲授 动手实验
8	格氏试剂加成-制备三苯甲醇(续前)	重结晶；简单蒸馏；固体洗涤；红外光谱仪；熔点仪	4	课堂讲授 动手实验
9	Chemdraw 软件培训	Chemdraw 软件使用；分子大赛	4	课堂讲授 上机操作
10	乙酸异戊酯制备	利用 fisher 酯化反应制备乙酸异戊酯及学习分水器使用	4	课堂讲授 动手实验
11	乙酸异戊酯制备(续前)	学习通过简单蒸馏纯化液体样品	4	课堂讲授

				动手实验
12	卤代烃取代反应活性比较	比较不同卤代烃 Sn1 或 Sn2 反应活性，了解卤代烃底物的取代基、碳链骨架对反应活性的影响	4	课堂讲授 动手实验
13	2-甲基环己醇消除制烯烃	学习分馏蒸馏操作以及使用气相色谱来分析产物，从而验证反应结果是否符合扎伊采夫规则	4	课堂讲授 动手实验
14	肉桂酸的亲电加成	使用三溴化吡啶来进行肉桂酸的溴加成；通过产物熔点测定来判断反应的立体选择性	4	课堂讲授 动手实验
15	机动周	补做实验	4	课堂讲授 动手实验

## 六、考核方式和成绩评定方法

实验课成绩单独计算，总分 100 分，为本学期各次成绩平均值。每个实验操作占该次实验总成绩 40%，报告占 60%，两者缺一不可。（如果 quiz，则 quiz 占 10%，报告占 50%）。晚交报告在规定日期一周内，实际分数为卷面分数 75%；晚交报告在规定日期一周以后，实际分数只有卷面分数 50%。病假、公假（要有院系或相关部门证明，校医院或二级甲等及以上医院盖章的证明）需在实验课前向指导老师请假，该次成绩不计成绩，否则该次成绩为 0 分。缺席 2 次实验及以上者，该门实验课需重修。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
The Organic Chem Lab Survival Manual	James W. Zubrick			2012-02	978-1-118-08339-0	Ninth ed.

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

所有实验讲义和公告通知都将通过互动教学平台发放。有问题可以到办公室物质学院 2 号楼 306 E 当面询问或者发邮件 [koulei@shanghaitech.edu.cn](mailto:koulei@shanghaitech.edu.cn) 询问。

# 《有机化学 I》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	有机化学 I/Organic Chemistry I	课程代码:	CHEM1321
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	化学 , 生物科学 , 材料科学与工程	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	普通化学 I
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	李智

## 二、课程简介

有机化学大体是研究各种以碳为骨架的化合物的科学,是化学学科中的重要分支,在整个人类科学体系中也处于中心地位。有机化学是一门实验科学,化学家们从实验中积累了大量的经验,总结出既有系统性又有多样性的规律,并成功地以此进行了大量创新。这些规律的核心是有机化学反应机理。本课程是两阶段课程的第一阶段,将依据反应机理的分类,由浅入深介绍该学科的基础理论、实验技术和研究方法,为后续课程打好基础。

## 三、课程教学目标

本课程力求将传统有机化学课堂以记忆为主的学习模式转变为理解反应机理为主的学习模式,并在此基础上扩展学生们的知识面。

学生通过本课程的学习之后,将基本掌握以下核心能力:(1)分类掌握有机化合物的结构与其物理化学性质的关系,预测各类化合物的反应性;(2)可以独立提出合理的反应机理解释实验现象;(3)能够通过有机分子的结构独立提出可行的合成路线;(4)对学科发展历史上约定俗成的表达方式有批判性的继承和运用。同时学生还将具备以下核心素质:(1)理解有机化学的多样性、复杂性和客观性;(2)理解化学物质的危害,增强安全意识和环保意识;(3)对有机化学在现实社会各行各业中的应用有广泛了解;(4)对有机结构表达方式的准确性和美观性有较高的自我要求。这些知识和能力将为学生在以后在相关专业的学习与工作中打下良好基础。

## 四、课程教学方法

课堂讲授：本课程以课堂讲授为主，重点讲授科学逻辑与规律，丰富以学科沿革、历史故事、典型题目、国内外升学重点难点等问题，通过多种方式引导学生保持对学科的兴趣。

## 五、课程教学内容与安排

### 以章节名称方式安排教学内容

章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	教学周	学时安排	教学方法 (仅列名称)
绪论与回顾	基本结构理论：原子轨道、分子轨道、杂化轨道	1	2	课堂教学
结构与命名	1 有机结构式书写、官能团、异构体 2 有机物命名	1	2	
有机分子结构理论	1 构象分析	2	2	
	2 立体化学	3	3	
随堂期中考试 I		3	1	45 分钟闭卷
有机结构测定简介	1 电子衍射、X 射线 2 质谱 3 核磁共振原理及碳谱 4 红外光谱	5	4	
电子对转移概论	1 反应和机理书写	6	2	
	2 羰基亲核加成			
	3 离域与共轭	7	2	
	4 酸、碱、pKa	7	2	
	5 金属试剂构建 C-C 键	8	2	
羰基亲核取代	1 羧酸衍生物转化	9	2	
	2 羰基氧的离去：缩醛、亚胺等	9	1	
随堂期中考试 II		9	1	45 分钟闭卷
物理化学理论简介	平衡、速率、机理	10	2	
有机结构测定进阶	核磁共振氢谱	11	2	
经典离子型反应	1 烷基亲核取代	11	2	
	2 消除反应	12	2	
	3 亲电加成反应	13	2	
随堂期中考试 III		13	1	45 分钟闭卷

烯醇与烯醇盐化学	1 烯醇、烯醇盐的生成与反应	13	1	
	2 烯醇、烯醇盐的烷基化	14	2	
	3 共轭加成	15	2	
	4 烯醇盐与羰基：羟醛缩合	15	2	
	5 烯醇盐与羰基：酯缩合	16	2	
期末考试		17/18		120 分钟闭卷

注：国庆假期按第 4 周做计划，无课程安排。其他假期不计。

## 六、考核方式和成绩评定方法

3 次期中+1 次期末+平时作业成绩，期末成绩计算 2 次，共 6 份成绩。按个人分数从高到低分别占 30%，25%，20%，15%，10%，0%（所获最低成绩不计入总分）。最终成绩由百分制换算为等级制。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Organic Chemistry 2nd Edition	Jonathan Clayden, Nick Greeves, Stuart Warren		Oxford University Press	2012-05	9780199270293	第二版
《基础有机化学》（上、下）	邢其毅, 裴伟伟, 徐瑞秋, 裴坚		北京大学出版社	2016-06	978-7-301-27212-1; 978-7-301-27943-4	第四版

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Organic Chemistry 8th Edition	Leroy G. Wade		Pearson	2012-07	9780321768414	

《基础有机化学（第4版）习题解析》	裴伟伟、 裴坚	北京大学出版社	2018-03	978-7-301-29133-7	第一版
Solution Manual to accompany Organic Chemistry	Jonathan Clayden, Stuart Warren	Oxford University Press	2013-01	978-0-19-966334-7	第二版
Organic Chemistry as a Second Language – First Semester Topics	David M. Klein	John Wiley & Sons	2011-01	978-1118010402	第三版

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

（具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法（试行）》文件要求）

## 九、其他说明(可选)

课程教学网站：上海科技大学互动教学平台



# 《有机化学基础》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	有机化学基础/Fundamentals of Organic Chemistry	课程代码:	CHEM1322
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	生物科学 , 生物医学工程 , 材料科学与工程	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	普通化学 I
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	杨晓瑜

## 二、课程简介

有机化学课程是生命相关专业以及材料专业的一门重要必修课。该课程的任务是为学生提供必要的有机化学基础知识、基本理论和基本操作技能，并训练他们应用这些理论和技能去研究各类有机化合物，从而为生命相关专业以及材料专业后续专业课程的学习提供必要的有机化学基础

有机化学是一门实验科学，全部理论和应用成就都建立在坚实的实验基础之上，百年以来发展了多种多样的处理有机物、实施有机反应的经验和实验技术。本课程将与配套实验课程紧密结合，通过典型实验配合、拓展理论课堂学习，并介绍多种当代研究中最常用的实验技术。

根据生命学院以及材料方向本科生对有机化学知识的需求，本课程将按照传统有机化合物的分类，依次介绍它们的物理性质，化学反应及相互之间的转换，并在其中穿插着重介绍一些关键的有机化学反应的机理，以求在更深层次理解有机化学反应的本质。本课程将在一学期的时间内按照化合物的类别将依次介绍烷烃、烯烃、炔烃、卤代烷烃、醇醚、芳香化合物、胺、醛酮、羧酸及其衍生物等各种核心有机化合物，在反应机理方面将着重介绍烷基亲核取代反应、消除反应、不饱和烯烃的亲电加成反应、芳香亲电取代等反应的机理，同时也将教授现代对于有机化合物表征的各种波谱手段。在应用拓展方面，本课程也将结合授课对象介绍有机化学在分子化学以及生物化学中的应用以及最新进展。

## 三、课程教学目标

知识认知能力：通过基础有机化学的学习，掌握基础有机化学的基本知识和原理，包括有机化合物的系统命名；卤代烃的亲核取代反应，周环反应，缩合反应，消除反应等；熟悉常见有机化合物的表征手段及其基本原理；了解碳水化合物，氨基酸，多肽和蛋白质的基本性质。培养有机化学的基本素养。

综合素质能力：在本课程的学习过程中，养成独立思考与学习的能力，培养学生的科学素养和创新意识，为社会培养有用之才。

#### 四、课程教学方法

课堂讲授与讨论：有机化学知识点基本以课堂讲授为主，在讲解有机化学基本知识点的基础上，采用启发式教学方法，引发学生对最新科研动态的自主学习与讨论，让学生除掌握基本知识点之外能够掌握该学科的学习方法。

课后作业：课后作业将有助于学生检查自己对有机化学知识点的掌握情况，对已掌握的知识进行巩固加深，对未掌握的知识进行查漏补缺。

#### 五、课程教学内容与安排

理论课课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
<b>绪论、共价键与分子形状(Brown Ch. 1)</b> 1 课程考试相关 2 绪论 3 共价键 4 分子形状	3 学时	课堂教学、课后复习（作业）
<b>酸与碱(Ch. 2)</b> 1 酸碱的定义 2 酸碱性的衡量	1 学时	
<b>烷烃和环烷烃(Ch. 3)</b> 1 烷烃的命名 2 烷烃的构象 3 环烷烃的顺/反异构体	3 学时	

<b>烯烃与炔烃 (Ch.4)</b> 1 烯烃与炔烃的命名 2 烯烃与炔烃的形状 3 烯烃与炔烃的物理性质	1 学时	
<b>烯烃与炔烃的反应 (Ch. 5)</b> 1 烯烃与炔烃的化学反应 2 亲电加成的机理 3 碳正离子重排	2 学时	
<b>分子的手性 (Ch.6)</b> 1 立体异构体与对映异构体 2 手性中心的确定 3 多个手性中心的描述	2 学时	
<b>卤代烷烃(Ch. 7)</b> 1 卤代烃的反应 2 SN2 与 SN1 亲核取代机理 3 E1 和 E2 消除机理	3 学时	
<b>醇、醚以及硫醇 (Ch. 8)</b> 1 醇的反应 2 醚以及环氧化合物的反应 3 硫醇	3 学时	
<b>苯及其衍生物(Ch. 9)</b> 1 芳香性 2 亲电芳香取代反应的区域选择性 3 亲电芳香取代反应的机理	3 学时	
期中考试复习	1 学时	

期中考试	2 学时	
期中考试讲解	1 学时	
<b>胺(Ch. 10)</b> 1 胺的酸碱属性 2 胺的化学反应	2 学时	
<b>光谱 (Ch.11)</b> 1 红外光谱 2 核磁共振光谱	3 学时	
<b>醛和酮 (Ch. 12)</b> 1 醛酮的命名与物理性质 2 醛酮的化学反应 3.羰基亲核加成机理	3 学时	
<b>羧酸(Ch. 13)</b> 1 羧酸的酸碱属性 2 羧基的化学反应	2 学时	
<b>羧酸衍生物(Ch. 14)</b> 1 羧酸衍生物 2 羧酸衍生物间的相互转换 3 羰基亲核取代机理	2 学时	
<b>烯醇负离子 (Ch.15)</b> 1 烯醇负离子的定义与形成 2 烯醇负离子参与的反应	3 学时	
<b>碳水化合物类 (Ch.17)</b> 1 糖类、单糖与寡糖的定义与结构 2 单糖的化学反应	2 学时	

氨基酸与蛋白质 (Ch.18)		
1 氨基酸的酸碱属性	2 学时	
2 多肽、蛋白质及其各级结构		
考前复习	2 学时	
期末考试	第 17/18 周	120 分钟闭卷

## 六、考核方式和成绩评定方法

1 次期中 (30%) + 1 次期末闭卷考试 (40%) + 平时作业成绩 (20%) + 课堂作业 (10%)，最终成绩由百分制换算为等级制。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Introduction to H. Organic Chemistry	William Brown;		Wiley	2012-12	9781118083383	5
	Thomas Poon;					

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
《基础有机化学》(上)	邢其毅, 裴伟伟		高等教育出版社	2005-12	9787040166378	
《基础有机化学》(下)	邢其毅, 裴伟伟		高等教育出版社	2005-12	9787040177558	

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

# 《物理化学 II 实验》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	物理化学 II 实验 /Physical Chemistry II Lab	课程代码:	CHEM1360
课程层次:	本科生课程	学分/学时:	1/48
主要面向专业:	化学	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	普通化学、普通化学实验、普通物理、普通物理实验、高等数学、物理化学等
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	王江干

## 二、课程简介

物理化学 II 实验是接续物理化学 I 实验开设的一门课程，它与物理化学 I 实验之间既有联系，也有区别。一方面，与物理化学 I 实验一样，物理化学 II 实验可以加深学生对物理化学 II 理论课程的相关知识的理解。但是，另一方面，物理化学 II 实验希望通过开设综合性实验来培养学生的科研和解决实际问题的能力。本课程由绪论、基础性实验和综合性实验组成：绪论内容包括实验安全、实验技术、数据处理、报告书写和实验设计思想等；基础性实验部分，安排 7-9 个实验，包括电化学、化学动力学、表面化学与胶体化学、结构化学等方面的内容；1-2 个综合性实验，涉及合成、表征和性能的测试。

## 三、课程教学目标

知识认知能力：进一步熟悉物理化学的研究方法，掌握一些较复杂实验仪器的使用方法和实验技术，巩固和加深对物理化学 II 理论知识的理解；灵活应用多门实验课程的技术和方法，完成综合性实验。

综合素质能力：培养学生善于观察、勤于思考、胆大心细的实验习惯，养成实事求是的科学态度和严谨细致的实验作风，锻炼科研能力。

## 四、课程教学方法

课堂讲授：主要对实验的目的、原理、步骤以及注意事项进行讲授，使学生能够顺利地开展实验。

课堂讨论：内容包括实验报告中的问题、实验操作中出现的情况等，与学生的互动讨论可以促进其实验技能的提高以及书写实验报告的规范。

实验操作演示及指导：对于一些重要的或者复杂的操作过程进行演示，增强其感性认识，有利于学生自己动手实验时的正确性。同时，在学生实验过程中，对其进行提示与指导。

## 五、课程教学内容与安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
实验 0：绪论	大循环方式开设，共 48 学时	课堂讲授
实验 1：乙酸乙酯皂化反应动力学		课堂讲授、讨论及实验操作
实验 2：初始速率法测定反应级数		
实验 3：络离子形成常数 $K_c$ 的测定		
实验 4：溶液法测定极性分子的偶极矩		
实验 5：络合物磁化率的测定		
实验 6：离子迁移数测定		
实验 7：循环伏安法测定铁氰化钾的电化学行为		
实验 8：溶液表面张力的测定		
实验 9：金属钝化（阳极）曲线的测定		
实验 10：综合性实验（比如分子筛合成、表征、性能）		

## 六、考核方式和成绩评定方法

《物理化学 II 实验》课程的考核方式和成绩评定按照以下办法进行：

1. 物理化学 II 实验成绩由绪论、9 个基础实验和 1-2 个综合性实验构成。
2. 最终成绩使用以下等级记录：A+(>95 分)，A(90~94 分)，A-(85~89 分)，B+(80~84 分)，B(75~79 分)，B-(70~74 分)，C+(67~69 分)，C(63~66 分)，C-(60~62 分)，F(<60 分)。



### 3. 实验成绩依据以下几个方面进行考核：

1) 实验预习 (10%)：参阅实验讲义，完成实验目的、实验原理、仪器与试剂、实验步骤的撰写，特别注意其中的实验原理部分，不要照搬讲义内容，要以自己的理解，简洁清楚地表述。短报告不需要写实验原理、仪器与试剂部分。

2) 实验操作 (20%)：操作的规范程度，数据的测量、记录 (真实、合理)，合理使用仪器设备，实验过程顺利，实验桌面的整洁有序，完成实验后仪器的整理复原。

3) 实验报告的撰写 (60%)：完成实验报告册中数据记录与处理，归纳实验结果并作合理的分析，图、表的制作规范，思考题的解答。

4) 实验报告的更正 (5%)：根据报告批改情况，对于报告中的制表、绘图、计算等错误进行订正。

5) 实验考试 (5%)：1 次笔试或操作考试。

6) 上交实验报告的时限：实验报告于下次实验课前上交，若延迟上交会影响实验成绩。延迟在一周之内，该次实验报告成绩以评阅成绩的 75% 计分，延迟大于一周，该次实验报告的成绩以批阅成绩的 50% 计分。

4. 由于病假、事假等原因没有按时做实验的学生，有 1 次补做的机会，补做的具体时间需至少提前 1 周与实验教师协商确定。若出现以下情况，当次的实验成绩记零分：无故缺课者；只参加实验，缺交实验报告；未参加实验，提交实验报告。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
《物理化学实验》	孙文东, 陆嘉星		高等教育出版社	2014-06	9787040397659	第 3 版
《物理化学实验及其数据处理》	谢祖芳		西南交通大学出版社	2014-02	9787564328917	第 1 版
Atkins' Physical Chemistry	Peter Atkins,		Oxford University Press	2014-12	978-1-4292-9019-7	第 10 版

Julio de  
Paula  
金丽  
物理化学实 萍, 鄂 华东理工大 2005-01 9787562816508 第2版  
验》 时清, 学出版社  
陈大勇

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

（具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法（试行）》文件要求）

## 九、其他说明(可选)

本课程使用互动教学平台，讲义、视频、通知等信息均可在该平台上获取。本课程以大循环形式进行，即全部实验同时开出，学生被分成若干小组，每个小组所做实验不同，每个学生轮转逐个完成所有的实验项目。

## 《物理化学 II》教学大纲

### 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	物理化学 II/Physical Chemistry II	课程代码:	CHEM1361
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	化学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	物理化学 I
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	Franklin Jongmyung Kim

### 二、课程简介

In Physical Chemistry I, how energy changes the physical/chemical properties of matter was explored. This course will continue on the discussion, providing fundamental insights on how microscopic interactions in the molecular level lead to such properties of the macroscopic systems. We will also explore the kinetics of chemical reactions, and try to understand its dynamics from the point of view of molecular interactions.

Specific topics include the following; statistical thermodynamics, molecular interactions, molecular transportation, chemical kinetics, and reaction kinetics.

### 三、课程教学目标

After finishing the course, students are expected to become familiar with the relationship between molecular interactions and the macroscopic properties of matter.

### 四、课程教学方法

This course will be mainly delivered by lecture. The students will be able to review the lecture content through homework.

### 五、课程教学内容与安排

### Course Structure by Week

Week	Chapter	Teaching Contents	Contact Hours	Teaching Modes
1-3	19,20	<b>Statistical Thermodynamics</b> Boltzmann distribution, Molecular partition functions Molecular energies, Canonical ensemble Internal energy and entropy, derived functions	3	Lecture
4-6	21	<b>Molecular interactions</b> Electric properties of molecules Van der Waals interaction, total molecular interaction <b>(Week #5: Quiz #1)</b> Surface interactions	3	Lecture
7-8	24	<b>Molecules in motion</b> Kinetic theory of gases Transportation in gases and liquids: diffusion, thermal and electrical conductivity, viscosity	3	Lecture
9		<b>Mid-term exam</b>	3	exam
10-13	25,26	<b>Chemical Kinetics</b> Rates of chemical reactions, Arrhenius equation Reaction mechanisms, Enzymes and photochemistry Adsorption and desorption on solid surfaces	3	Lecture
14-16	27,28	<b>Reaction dynamics</b> <b>(Week #14: Quiz #1)</b> Collision theory Transition-state theory	3	Lecture

## 六、考核方式和成绩评定方法

Mid-term exam: 40 %

Final exam: 40 %

Quiz: 10 %

Homework and attendance: 10 %

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Atkins' Physical Chemistry	Peter Atkins and Julio de Paula		高等教育出版社	2006-05	9787040193428	7 版

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Physical Chemistry: A Molecular Approach	Donald A. McQuarrie and John D. Simon				0935702997	

## 八、学术诚信教育

This course highly values academic integrity. Behaviors such as plagiarism and cheating are strictly prohibited.

## 九、其他说明(可选)

Lecture and exams will be given in English.

# 《仪器分析实验》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	仪器分析实验 /Instrumental Analysis Lab	课程代码:	CHEM1390
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	1/48
主要面向专业:	材料科学与工程 , 化学	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	大学化学、大学化学实验、分析化学、分析化学实验、大学物理、大学物理实验、高等数学等
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	王江干

## 二、课程简介

仪器分析实验是化学及相关专业本科生的必修课程，它是化学实验的重要分支，与其它化学实验课程一起构成化学实验课程教学的完整体系。本实验课程在学生已经修过一些基础化学实验课程之后进行开设，同时为学生在后续的其它实验课程中使用仪器奠定基础。本课程目前安排 11 个实验，包括电化学分析、光谱分析及色谱分析等方面的内容。

## 三、课程教学目标

**知识认知能力：**掌握各种仪器测试的原理，了解仪器的构造及关键部件的作用，基本掌握相应仪器的操作，为了解决实际问题，能够恰当地选择仪器及实验条件；对仪器分析理论课的相关知识点加深理解。

**综合素质能力：**培养学生安全、正确地使用仪器的习惯，养成实事求是的科学态度和严谨细致的实验作风。

## 四、课程教学方法

**课堂讲授：**主要对实验的目的、原理、步骤以及注意事项进行讲授，使学生能够顺利地开展实验。

**课堂讨论：**内容包括实验报告中的问题、实验操作中出现的情况等，与学生的互动讨论可以促进其实验技能的提高以及书写实验报告的规范。

实验操作演示及指导：对于一些重要的或者复杂的操作过程进行演示，增强其感性认识，有利于学生自己动手实验时的正确性。同时，在学生实验过程中，对其进行提示与指导。

## 五、课程教学内容与安排

序号	课堂教学内容
1	绪论
2	实验一 离子选择电极法测定天然水中的 F <sup>-</sup>
3	实验二 库仑滴定法测定物质的含量
4	实验三 循环伏安法测定维生素 B <sub>2</sub>
5	实验四 紫外-可见分光光度法测定苯甲酸离解常数 P <sub>ka</sub>
6	实验五 不同物态样品红外透射光谱的测定
7	实验六 分子荧光标准曲线法定量测量荧光素钠的含量
8	实验七 ICP-AES 测定水样中的微量 Cu, Fe 和 Zn
9	实验八 气相色谱定量分析
10	实验九 高效液相色谱法测定感冒药中咖啡因含量
11	实验十 气相色谱-质谱联用
12	实验十一 液相色谱-质谱联用

## 六、考核方式和成绩评定方法

仪器分析实验课程的考核方式和成绩评定按照以下办法进行：

1. 仪器分析实验成绩由绪论和 11 个实验构成，总分 100 分。
2. 最终成绩使用以下等级记录：A+(>95 分)，A(90~94 分)，A-(85~89 分)，B+(80~84 分)，B(75~79 分)，B-(70~74 分)，C+(67~69 分)，C(63~66 分)，C-(60~62 分)，F(<60 分)。
3. 实验成绩依据以下几个方面进行考核：
  - 1) 实验预习（约 10%）：参阅实验讲义，完成实验目的、实验原理、仪器与试剂、实验步骤的撰写，特别注意其中的实验原理部分，不要照搬讲义内容，要以自己的理解，简洁清楚地表述。短报告不需要写实验原理、仪器与试剂部分。
  - 2) 实验操作（10-40%）：操作的规范程度，数据的测量、记录（真实、合理），合理使用仪器设备，实验过程顺利，实验桌面的整洁有序，完成实验后仪器的整理复原。

3) 实验报告的撰写 (40%-70%)：完成实验报告册中数据记录与处理，归纳实验结果并作合理的分析，图、表的制作规范，思考题的解答。

4) 实验报告的更正 (约 10%)：根据报告批改情况，对于报告中的制表、绘图、计算等错误进行订正。

5) 上交实验报告的时限：实验报告于下次实验课前上交，若延迟上交会影响实验成绩。延迟在一周之内，该次实验报告成绩以评阅成绩的 75% 计分，延迟大于一周，该次实验报告的成绩以批阅成绩的 50% 计分。

4. 由于病假、事假等原因没有按时做实验的学生，有 1 次补做的机会，补做的具体时间需至少提前 1 周与实验教师协商确定。若出现以下情况，当次的实验成绩记零分：无故缺课者；只参加实验，缺交实验报告；未参加实验，提交实验报告。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
仪器分析实验	武汉大学 化学与分 子科学学 院实验中心		武汉大学出版社	2005-06	9787307043848	第 1 版
Quantitative Chemical Analysis	Daniel C. Harris		W. H. Freeman and Company	2016-12	978-1-4641-3538-5	第 9 版

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

(具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法(试行)》文件要求)



## 九、其他说明(可选)

本课程教学过程中会使用 egate 的互动教学平台，讲义、视频、通知等信息均可在该平台上获取。

# 《仪器分析》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	仪器分析/Instrumental Analysis	课程代码:	CHEM1391
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	材料科学与工程 , 化学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	普通化学, 分析化学
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	季泉江

## 二、课程简介

仪器分析是利用比较复杂或特殊的仪器设备, 通过测量物质的物理或物理化学性质的参数及其变化来获取物质的化学组成、成分含量及化学结构的一门学科。仪器分析主要由电化学分析、光谱分析以及色谱分析等方面的分析方法所构成。本课程有配套的实验课程。通过本课程的学习, 学生可以初步掌握仪器分析的基本原理、基本方法以及相关实验技能同时培养严谨的科学态度、踏实的工作作风以及实事求是的工作作风, 为以后工作以及进一步深造打下坚实的基础。

## 三、课程教学目标

知识认知能力: 能掌握仪器分析相关的基本知识, 包括电化学分析、色谱分析、光谱分析、以及仪器分析前沿。

综合素质能力: 能理解仪器分析职业道德和规范, 具备科学精神和工程师的基本素养, 具备科技报国的家国情怀和使命担当; 能进行团队协作, 具备合作精神和人际沟通能力。

## 四、课程教学方法

课堂讲授与讨论: 仪器分析知识点基本以课堂讲授为主, 在讲解基本知识点的基础上, 关注课程重点难点内容的讲授, 采用启发式教学方法, 引导学生对问题展开思考和讨论, 使学生从多学科概念出发分析和解决仪器分析领域的相关问题。

实践教学: 仪器分析理论课程配有相应的实验课程, 使学生在掌握课程基本理论和方法的同时, 通过实际实验运用, 激发学生的研究兴趣, 启迪学生创新思维。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
第一周	仪器分析绪论	仪器分析概要、发展历史等	3	课堂讲授、讨论
第二周	电化学分析基础	电化学分析原理	3	课堂讲授、讨论
第三周	电极和电位分析	电极和电位分析原理和应用	3	课堂讲授、讨论
第四周	氧化还原滴定	氧化还原滴定原理和应用	3	课堂讲授、讨论
第五周	电分析技术	电分析技术方法、原理与应用	3	课堂讲授、讨论
第六周	光谱分析基础与应用	光谱分析概要与原理, 光谱分析应用场景与方法	3	课堂讲授、讨论
第七周	光谱仪	光谱仪构成、原理等	3	课堂讲授、讨论
第八周	期中考试	期中考试	3	期中考试
第九周	原子光谱	原子光谱原理、应用场景、原子光谱仪构成、原理等	3	课堂讲授、讨论
第十周	质谱(1)	质谱原理、应用场景等	3	课堂讲授、讨论
第十一周	质谱(2)	质谱仪构成、分类、原理等	3	课堂讲授、讨论
第十二周	色谱基础	色谱概要和基本原理等	3	课堂讲授、讨论
第十三周	气相色谱	气相色谱概要、构成、原理与应用等	3	课堂讲授、讨论
第十四周	液相色谱	液相色谱概要、构成、原理与应用等	3	课堂讲授、讨论
第十五周	毛细管电泳	毛细管电泳概要、构成、原理与应用等	3	课堂讲授、讨论
第十六周	仪器分析前沿	测序分析等	3	课堂讲授、讨论
第十七周	期末考试	期末考试	3	期末考试

## 六、考核方式和成绩评定方法

平时出勤 10%

平时作业 20%

期中考试 30%

期末考试 40%

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Quantitative Chemical Analysis	Daniel C. Harris		W.H Freeman and Company	2014-01	978-1-4641-3538-5	9E
分析化学	武汉大学 主编		高等教育出版 社	2016-01	9787040465327	第六版

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

# 《催化原理基础》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	催化原理基础 /The Principles of Catalysis	课程代码:	CHEM1585
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	2/32
主要面向专业:	材料科学与工程 , 化学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	无机化学, 有机化学, 仪器分析, 物理化学
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	马贵军

## 二、课程简介

化学工业占人类社会 GDP 的 15%~20%，而化学工业 80% 产值都是由催化剂和催化过程产生。催化作用相关的原理及理论广泛应用于化学、材料及生物等领域，是科学研究及工业生产相关从业人员的一项重要知识储备。在掌握普通化学、物理化学等前期课程的基础上，本课程从阐明催化作用的本质入手，系统讲授与催化剂及催化反应相关的基本概念及原理，主要内容包括：1) 催化科学背景介绍，气体吸附-脱附过程解析，催化剂宏观结构参量表征，气-固多相催化反应动力学基础；2) 工业常见催化剂及其催化作用概述，包括酸碱催化剂，金属催化剂、过渡金属氧化物催化剂，络合催化剂；3) 新型催化反应介绍，如酶催化，电催化，光催化，环境催化等，在教学过程中会结合文献介绍相关领域的最新研究内容和进展。

## 三、课程教学目标

教学目的主要有：（1）使学生能系统地了解各种催化反应过程的本质，掌握催化表述中涉及的基本知识和基本原理，为以后的研究打好基础；（2）培养学生催化科学的思维方法，学会如何提出问题，分析问题，并最终解决问题。

## 四、课程教学方法

课堂讲授与讨论：

催化原理基础课程知识点基本以课堂讲授为主，采用 PPT 加板书以及课堂讨论的方式进行。在上半学期关于催化剂基本特征、吸附、气固相反应动力学描述这些基本知识点的讲解过程中，注重催化反应模型与物理化学中的相关概念的类比，便于学生快速理解并领悟课程的重点及难点内

容。采用问题导向的教学方法，引导学生对相关知识展开思考和讨论，使学生结合自身专业背景与知识储备，从数学及化学的角度全方位理解催化反应的基本原理，并可在大脑中形成对催化反应过程的形象认识。

在下半学期关于不同种类催化剂与催化反应过程的学习中，做到理论联系实际，既是对上半学期基本原理的复习与加深，也是对催化反应在科研和生产中实际应用方式的学习，采用课堂互动与学生讲授的教学方法，鼓励学生亲自参与到催化化学的教学过程中，充分激发学生学习的积极性和主动性。同时，这一阶段会在课堂中引入大量的文献介绍与催化反应实例讲解，加深对催化剂及催化反应原理的认识和理解。

## 五、课程教学内容与安排

以章节名称方式安排教学内容

章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	教学周	学时安排	教学方法 (仅列名称)
绪论	课程简介、催化科学特点、重要性及基本概念	第 1 周	2 学时	课堂教学
吸附作用	物理与化学吸附、位能曲线、吸附热、等温方程	第 2、3 周	4 学时	课堂教学
气/固多相催化反应动力学基础	催化剂宏观参量表征、模型法建立速率方程，动力学描述，扩散影响	第 4、5 周	4 学时	课堂教学
酸碱催化剂及其催化作用	固体酸催化剂、超强酸、石油工业酸碱催化作用、沸石分子筛	第 6、7 周	4 学时	课堂教学
期中考试		第 8 周	2 学时	闭卷
金属催化剂及其相关催化过程	金属催化剂化学吸附、巴兰金多位理论、负载型金属催化剂、合金催化剂	第 9、10 周	4 学时	课堂教学

过渡金属氧化物催化剂及其催化作用	缺陷和半导体性质、半导体电子催化理论、氧化还原机理、晶体场理论	第 11、12 周	4 学时	课堂教学
络合催化剂及其催化作用	催化剂形成与络合物反应、络合空位与催化剂调变、金属原子簇催化剂	第 13、14 周	4 学时	课堂教学
酶催化作用简介	酶的基本组成及结构、酶催化反应理论与动力学	第 15 周	2 学时	课堂教学
环境催化介绍	空气污染、水污染、土壤污染等	第 16 周	2 学时	课堂教学
期末考试		第 17 周	3 学时	闭卷

## 六、考核方式和成绩评定方法

期中、期末闭卷考试。平时与期中、期末成绩各占的百分比分别为平时成绩（20%）、期中成绩（40%）、期末成绩（40%）。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
催化作用基础	甄开吉、 王国甲、 毕颖丽		科学出版社	2005-02	978-7-03-014629-8	第三版
催化剂与催化作用第四版	王桂茹		大连理工大学出版社	2017-07	978-7-5611-9581-9	第四版

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
催化化学导论	韩维屏		科学出版社		7-03-010610-5	

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)



# 《高等无机化学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	高等无机化学/Advanced Inorganic Chemistry	课程代码:	CHEM2103
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	4/64
主要面向专业:	化学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	建议本科学习至少修过大学物理和大学化学任一门。
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	翁祖谦

## 二、课程简介

本课程主要介绍无机化合物和有机金属分子的结构和化学键结，透过直观的成键模型（分子对称性与群论），来理解过渡金属配位化合物的反应性。此外，本课程将介绍物理化学分析表征技术，包括光谱学、电化学和材料表征技术，以及无机材料前沿研究。

## 三、课程教学目标

培养学生从基础理论的理解，到实际应用的分析能力的建立。

## 四、课程教学方法

课堂讲授、课堂讨论、课后作业、文献阅读。

## 五、课程教学内容与安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
<b>第一部分 绪论</b> 无机化学概述、周期性趋势、分子结构、 固体结构、酸碱质子理论、路易酸碱对、 VSEPR 理论	第 1-2 周 3 学时	课堂教学、课后复习(作业)
<b>第二部分 原子电子结构</b>	第 3-4 周	课堂教学、课后复习(作业)

氢原子结构、多电子结构、电子组态、光谱项	3 学时	
<b>第三部分 群论与分子轨道理论</b>  群论：分子对称性、特征标、不可约表示与直积、可约表示与约化；  分子轨道理论：原子轨道对称性、分子轨道对称性、SALC 分子轨道、过渡金属-配体 $\sigma / \pi$ 作用	第 5-7 周  10 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
<b>期中考试（一）</b>	第七周  2 学时	闭卷
<b>第四部分 配位化学与电子光谱</b>  晶体场与配位场理论、晶体场分裂；  电子光谱：电偶极矩与磁偶极矩、对称性、电子光谱与选择定则、光学活性、电子自旋-轨道耦合与双群  振动光谱：正则振动模、红外与拉曼光谱的选择定则、电子-振动结构	第 8-9 周  3 学时	课堂教学、课后复习（作业）
<b>第五部分 金属有机化合物</b>  d-轨道元素：18 电子定律、羟基化合物、氢化物、原子簇化合物、金属-金属多重键；  f-轨道元素：化学键、光谱、化学反应	第 10-11 周  3 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
<b>期中考试</b>	第 12 周  2 学时	闭卷
<b>第六部分 物理方法</b>  核磁共振、电子自旋共振、光电子能谱、X 射线衍射、X 射线谱学	第 12-15 周  12 学时	课堂教学、课后复习（作业）
<b>第七部分 生物无机化学</b>  生物无机化学的研究对象、金属蛋白与金属酶、无机药物	第 15 周  2 学时	课堂教学、文献阅读、讨论
<b>第九部分 无机化学前沿研究</b>  主-客化学、无机功能材料的应用	第 16 周  4 学时	课堂教学、文献阅读、讨论

期末考试	第 18 周	闭卷
	2 学时	

## 六、考核方式和成绩评定方法

平时作业（30%）、文献报告（20%）、期中考试（15+15%）期末考试（20%）

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
高等无机化学	麦松威 周公度 李伟基		北京大学出版社	2006-05	9787301047934	2
Electrons, Atoms, and Molecules in Inorganic Chemistry	J.J. Stephanos, A.W. Addison		Academic Press	2017-06	9780128110485	1

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Physical Inorganic Chemistry	S.F.A. Kettle		Oxford University Press	2000-04	9780198504047	
Inorganic Chemistry	T. L. Overton, J. P. Rourke, M. T. Weller, and F. A. Armstrong		Oxford University Press	2018-07	9780192522955	7
Chemical Applications of Group Theory	F. A. Cotton		Wiley- Interscience	1990-03	9780471510949	3

## 八、学术诚信教育

课后作业与文献报告严禁抄袭。

## 九、其他说明(可选)

学生按照课程教学内容于课前预习，课间听讲与提问，课后复习。

# 《高等有机化学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	高等有机化学 /Advanced Organic Chemistry	课程代码:	CHEM2107
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	4/64
主要面向专业:	化学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	有机化学 I 和 II, 或有机化学基础
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	梁广鑫

## 二、课程简介

有机化学是化学学科中的重要分支,是人类认识自然、创造新物质并收获新功能的重要手段。要想游刃有余的应用有机化学来解决科研实践或现实应用中的具体问题,需要对有机化学的基本原理有非常深入的理解,要有能力对复杂有机分子的反应性以及选择性加以判断和甄别。本课程在梳理、总结、归纳有机化学基本原理的基础上,以具体前沿科学研究内容为案例,引入高阶的构象分析、选择性控制、综合性应用等高等有机化学内容。此外,考虑到选课同学不同的学术背景与科研方向,课程还将兼顾有机(高分子)材料化学、化学生物学以及合成生物学等专业的需求,讲授和这些专业领域密切相关的有机化学知识和应用,拓展有机化学在这些领域的交叉融合,助力同学们的科研实践。

## 三、课程教学目标

剔除有机化学神秘感,使其完成从杂乱无章到有章可循的转化。帮助同学们用基本原理来思考和分析科研或文献中的问题,使同学们能够在自己的科研实践中灵活的应用有机化学知识来解决实际问题,成长成为真正的化学家。

## 四、课程教学方法

课堂讲授与讨论:在课堂讲授中,在对知识点以及各个知识点之间的关联进行提炼和归纳总结的同时,采取不断提出问题的方式激发同学们的思考,鼓励同学们针对彼此的想法自由讨论,在适当的点评中启发同学们做更加深入的思索,以提高同学们的批判性思维以及对知识点的综合应用能力。

自主学习：结合学科前沿的研究情况，在部分作业中要求同学们通过自主查阅文献解决问题，以了解领域内最新研究进展并掌握课上所学知识点拓展，使同学们可以做到基本原理与实际科研内容或具体应用相结合，对课上所学的知识点可以有更加直观和具体的认知。同时，对于课上没有时间讲授，但是需要同学们掌握的内容，会在作业中以习题的方式，在知识点概括性讲述的情况下，由同学们在作业练习中完成对新知识的自主学习。

## 五、课程教学内容与安排

章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	教学周	学时安排	教学方法 (仅列名称)
1	基础有机化学回顾	1	2 学时	课堂讲授与讨论
2	分子轨道与成键	1	2 学时	课堂讲授与讨论 自主学习
3	立体电子效应	2	4 学时	课堂讲授与讨论 自主学习
4	构象分析	3	4 学时	课堂讲授与讨论 自主学习
5	芳香化合物	4	2 学时	课堂讲授与讨论 自主学习
6	有机化合物酸碱性	4	2 学时	课堂讲授与讨论 自主学习
7	碳正离子	5	2 学时	课堂讲授与讨论 自主学习
8	亲核性 C=C 双键的反应及立体化学控制	5, 6, 7	8 学时	课堂讲授与讨论 自主学习
9	亲电性 C=C 双键的反应及立体化学控制	7	2 学时	课堂讲授与讨论 自主学习
10	C=O 双键的加成反应及立体化学控制	8	4 学时	课堂讲授与讨论 自主学习

11	环加成反应及立体化学控制	9, 10	6 学时	课堂讲授与讨论 自主学习
12	电环化反应及立体化学控制	10, 11	6 学时	课堂讲授与讨论 自主学习
13	烯反应及立体化学控制	12	4 学时	课堂讲授与讨论 自主学习
14	西格玛重排反应及立体化学控制	13, 14	6 学时	课堂讲授与讨论 自主学习
15	卡宾化学	14	2 学时	课堂讲授与讨论 自主学习
16	含主族元素试剂的反应	15, 16	8 学时	课堂讲授与讨论 自主学习

## 六、考核方式和成绩评定方法

平时作业（50%），期末闭卷考试（50%）

最终综合成绩由百分制成绩换算为等级制。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
the Art of Writing Reasonable Organic Reaction Mechanisms	Robert B. Grossman		Springer	2019-00	978-3-030-28732-0	第三版
Advanced Organic Chemistry:	Carey, F. A.和		Springer	2007-00	978-0-387-44899-2	第五版

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

（具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法（试行）》文件要求。）

## 九、其他说明(可选)

所有课件，作业，以及作业参考答案除了课后在课程微信群发布外，还会在互动教学平台同步发布；

每次作业成绩以及考试成绩也会在互动教学平台发布；

授课老师的微信号为 18622267295。欢迎有问题的同学在课程微信群或单独加好友进行讨论。



# 《结晶化学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	结晶化学/Crystal Chemistry	课程代码:	CHEM2110
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	材料科学与工程 , 化学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	《普通化学》
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	章跃标

## 二、课程简介

结晶化学把原子、离子和分子链接在一起形成了具有一定有序性的凝聚体, 可以通过 X 射线衍射等方法进行表征, 从而打开了人类认识分子识别和结构信息存储, 是熵和焓相互竞争的结果, 是认识自然和利用自然规律制备材料的重要研究手段和方法。

晶体工程是这一学科的新方向, 主要是利用结晶化学的方法, 研究分子间的相互作用、超分子识别和自组装的科学。从冰的结构、天然气水合物、药物分子多晶型、氢键网络、分子器件和分子机器、笼状结构、配位聚合物网络、多孔金属有机框架等, 都是利用了这一方法对自然规律的理解和利用。

## 三、课程教学目标

课程内容涉及了许多分子工程、网络化学、拓扑结构、超分子异构等新兴的概念和方法论, 有利于提高化学和材料科学相关专业的高年级本科生和研究生对材料结构-性能关系和控制合成方法的认识和兴趣。

## 四、课程教学方法

以讲课为主, 辅以习题练习与教学模具演示、软件演示

## 五、课程教学内容与安排

章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	教学周	学时安排	教学方法 (仅列名称)
绪论	晶体化学历史；元素与原子；元素周期表；价键理论；结构表征；	第一周	2 学时	讲课
几何形状与对称性	柏拉图多面体及衍生几何体；前沿晶体化学中的多面体	第一周~第二周	2 学时	讲课+习题
对称性与晶体学点群	对称操作及对称元素；分子点群与晶体学点群；点群与晶系判断	第二周~第三周	3 学时	讲课+习题
平面群与空间群	滑移与螺旋；点群与空间群；米勒指数、晶系、布拉维格子；国际空间群表	第三周~第四周	4 学时	讲课+习题
X 射线衍射	简单晶体结构；X 射线物理；波的干涉与衍射；倒易点阵；衍射几何与爱德华球；衍射强度和结构因子	第四周~第五周	4 学时	讲课+习题
晶体网格化学	网格化学的发展；拓扑设计；典型拓扑；穿插现象	第六周	3 学时	讲课
价键化学	离子键；鲍林规则；广义价键化合物；氢键与超分子化合物	第七周	3 学时	讲课+习题
随堂期中考试	——	第八周	3 学时	测验
晶体工程	配位聚合物；金属有机框架(MOF)；MOF 的拓扑设计与控制；MOF 的多孔性；金属多氮唑框架	第九周~第十周	4 学时	讲课
共价有机框架	可逆共价键与共价有机框架(COF)；COF 中的网格化学；COF 的动态响应行为；COF 的结晶难题解决方案	第十周~第十一周	4 学时	讲课
网格化学的功能与应用(一)	二氧化碳捕获：不同工况下的碳捕集	第十一周~第十二周	4 学时	讲课
网格化学的功能与应用(二)	水吸附：沙漠取水工程；贵重气体分离；多孔材料孔表征：比表面积、吸附热、IAST 分离比	第十三周~第十四周	4 学时	讲课
晶体成核、生长与形貌控制	尺寸控制；形貌控制；优势晶面生长；MOF 自组装；MOF 复合材料	第十四周~第十五周	4 学时	讲课
网格化学的功能与应用(三)	电催化与常见催化性能构筑单元；光催化与光促电子转移；结晶性与催化性能的关系	第十五周~第十六周	4 学时	讲课

## 六、考核方式和成绩评定方法

平时成绩（50%）+小论文（10%）+期中/末考试（40%）

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
现代晶体化学	陈敬中 等		科学出版社	2010-05	978-7-03-027389-5	第一版
金属-有机框架材料	陈小明 张杰鹏 等		化学工业出版社	2017-11	978-7-122-29280-3	第一版

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
X-ray Crystallography Introduction to Reticular Chemistry: Metal-Organic Frameworks and Covalent Organic Frameworks	Grecoy S. Girolami		University Science Book	2015-03	978-1-891389-77-1	
The Chemistry of Metal-Organic Frameworks: Synthesis, Characterization, and Applications	J. Kalmutzki, C. S. Diercks		Wiley-VCH	2019-08	978-3-527345-02-1	
	Stefan Kaskel		Wiley-VCH	2016-07	978-3527338740	

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

（具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法（试行）》文件要求，如果教师有更具体的要求，请详细列出。）

## 九、其他说明(可选)

# 《固体化学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	固体化学/Solid State Chemistry	课程代码:	CHEM2111
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	材料科学与工程 , 化学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	《普通化学》或 《材料科学基础 I》
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	章跃标

## 二、课程简介

固体化学是研究固体物质的制备、组成、结构和性质的科学，是物理科学的一个分支。在工程技术上是固体科学的一个领域，与固体物理、材料工程学、陶瓷学、矿物冶金学等相互融合，构成现代固体科学技术，担负着解决新材料的科学技术问题。本课程侧重固体化学基础知识、研究方法以及前沿科学问题的相互融合，内容主要包括固体化学绪论和研究前沿介绍、对称性与晶体结构、固体中的化学键和连接性、凝聚体系相图和相律、固体相变、固体中的缺陷与非化学计量化合物、固体材料的合成与制备、X 射线衍射晶体学（含上机实验）、固体电子结构与量子化学方法研究方法。

## 三、课程教学目标

通过系统的固体化学基础知识学习、研究方法实践与当前研究的前沿领域介绍，希望研究生和高年级本科生不但在固体化学方面具有扎实的基础理论知识，并且为将来如何将理论知识应用于固体化学具体研究工作中打下良好的基础。

## 四、课程教学方法

课堂讲授与讨论：固体化学课程知识点基本以课堂讲授为主，在讲解基本知识点的基础上，关注课程重点难点内容的讲授，通过多次的练习和实践强化学生对基础知识的掌握，引导学生对问题展开思考和讨论，使学生掌握使用基础知识的方法技巧，从而能够应用于解决固体化学领域的相关问题。

演示实验与案例教学：通过 X 射线衍射的演示实验或实际实验案例的讲解，使学生在掌握课程基本理论和方法的同时，理解课程知识在实际研究工作中的应用，激发学生的研究兴趣，启迪学生创新思维。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容	学时安排	教学方法
第一周	序章、绪论	第 1 讲：晶体化学发展历史 第 2 讲：晶体、点阵与对称性 第 3 讲：7 大晶系与 14 种布拉维格子	3 学时	讲课+习题
第二周	第一章、晶体化学基础 1	第 1 讲：几何形状与对称性 第 2 讲：球堆积与金属晶体 第 3 讲：多面体与离子晶体结构	3 学时	讲课+习题
第三周	第一章、晶体化学基础 2	第 1 讲：对称操作和对称元素 第 2 讲：分子点群 第 3 讲：32 种点群的推导和判断	3 学时	讲课+习题
第四周	第一章、晶体化学基础 3	第 4 讲：晶体学点群 第 5 讲：极射投影图 第 6 讲：点群与晶系	3 学时	讲课+习题
第五周	第一章、晶体化学基础 4	第 7 讲：微观对称操作与平面群 第 8 讲：空间群 第 9 讲：国际空间群表	3 学时	讲课+习题
第六周	第二章、X 射线衍射技术 1	第 1 讲：劳埃衍射于布拉格公式 第 2 讲：倒易空间于爱华德球 第 3 讲：系统消光	3 学时	讲课+习题
第七周	第二章、X 射线衍射技术 2	第 4 讲：满足衍射的几何条件	3 学时	讲课+习题+实践

		第 5 讲：衍射强度与结构因子 第 6 讲：衍射仪与数据收集		
第八周	第三章、缺陷化学 1	第 1 讲：晶体中的缺陷 第 2 讲：点缺陷和缺陷反应式 第 3 讲：点缺陷的化学平衡	3 学时	讲课+习题
第九周	第三章、缺陷化学 2	第 4 讲：固溶体的形成和基本分类 第 5 讲：固溶反应式 第 6 讲：非化学计量化合物	3 学时	讲课+习题
第十周	第四章、相图	第 1 讲：相图和相律 第 2 讲：单组分凝聚体系相图 第 3 讲：二组分凝聚体系相图	3 学时	讲课+习题
第十一周	第五章、无机固体材料的合成与制备	第 1 讲：固相化学反应类型 第 2 讲：高温固相反应与合成方法 第 3 讲：单晶与薄膜的制备	3 学时	讲课+习题
第十二周	第六章、从分子到晶体 1	第 1 讲：分子晶体 第 2 讲：超分子化学 第 3 讲：晶体生长	3 学时	讲课+习题
第十三周	第六章、从分子到晶体 2	第 1 讲：多晶型化合物 第 2 讲：单晶与多晶 第 3 讲：网格化学	3 学时	讲课+实践
第十四周	分组展示	分组展示	3 学时	点评小组展示
第十五周	分组展示	分组展示	3 学时	点评小组展示
第十六周	期末考试	期末考试	3 学时	期末考试

## 六、考核方式和成绩评定方法

平时成绩（50%）+期末考试（40%）+小组报告（10%）

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
固体无机化学 基础及新材料 的设计合成	赵新华 等		高等教育出版 社	2012-03	978-7-04-034128-7	第 1 版
Solid-State Chemistry and Its Applications	Anthony R. West		John Wiley & Sons, Inc.	2014-01	978-1-119-94294-8	第 2 版

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Solid State Chemistry-An Introduction	Smart, Lesley E., Moore, Elaine A.		CRC Press	2012-01		第 4 版

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

（具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法（试行）》文件要求，如果教师有更具体的要求，请详细列出。）

## 九、其他说明(可选)



# 《物理有机化学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	物理有机化学/Physical organic chemistry	课程代码:	CHEM2122
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	化学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	有机化学
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	甄家劲

## 二、课程简介

物理有机化学的最终目标是了解和理解反应机理的细节，并深入了解有机分子和“反应性”高能化学中间体的共同结构和反应性。在这方面，大多数工作的目的是确定反应坐标的性质：任何中间体的结构，过渡态中键形成或断裂的程度，以及反应物、产物、中间体和过渡态的相对能量。

## 三、课程教学目标

知识认知能力培养：本课程的具体目标是向学生介绍解决研究实验室遇到的机械有机问题所必需的概念。将介绍常见的有机反应机理、常见的实验技术和理解反应机理的理论方法。课程结束后，学生有能力设计实验来探索机理问题，选择理论方法来解决化学问题，并调用已知的机理和中间物来解释观察到的现象。

综合素质能力培养：能理解和解释常见的有机反应机理，并设计实验来探索机理问题，具备物理有机化学家的基本素养和解决问题的逻辑思维，具有科技报告的家国情怀和使命担当；能进行自主文献调研，掌握学科发展动态，具备科学展示和综述论文写作能力。

## 四、课程教学方法

课堂讲授、课堂讨论、课堂报告

## 五、课程教学内容与安排

## 以教学周方式安排教学内容

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
1	介绍	介绍课程内容, 复习本科有机化学课程	3 小时	幻灯片, 板书
2	Fleming Ch 1-2	分子轨道, 箭头推动机制	3 小时	幻灯片, 板书
3	-	能量与热力学	3 小时	幻灯片, 板书
4	Dougherty Ch 3-4	溶液和非共价结合力, 分子识别和超分子化学	3 小时	幻灯片, 板书
5	Dougherty Ch 15	环加成反应	3 小时	板书
6	Dougherty Ch 15	环周反应-烯反应/电环化重排	3 小时	板书
7	Dougherty Ch 15	$\sigma$ 迁移重排	3 小时	板书
8	期中考试	-	3 小时	-
9	Dougherty Ch 8	动力学分析和速率方程	3 小时	板书
10	Dougherty Ch 8	热力学与动力学控制/选择性	3 小时	板书
11	Dougherty Ch 8	过渡态理论/动力学同位素效应	3 小时	板书
12	Dougherty Ch 16	自由基反应/光化学/光催化	3 小时	板书
13	Dougherty Ch 17	专题 1: 电子有机材料	3 小时	板书
14	Dougherty 选定章节	专题 2: 待定	3 小时	板书
15	学生演讲	-	3 小时	-
16	期末考试	-	3 小时	-

## 六、考核方式和成绩评定方法

作业 10%; 测验 10%; 学生演讲 5%; 提案报告 10%; 期中考试 20%; 期末考试 45%; 总分 100%

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Modern Physical Organic Chemistry	E. V. Anslyn, D. A. Dougherty		University Science Books	2005-01	1-891389-31-9	1

Molecular Orbitals and Organic Chemical Reactions	I. Fleming	John Wiley & Sons, Ltd, UK	2010-01	9780470746585	1
---	------------	-------------------------------	---------	---------------	---

## (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
现代物理有机 化学	(美)阿斯 林,(美)多 尔蒂,计 国桢,		高等教育出版 社	2009-01	9787040263596	1

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

（具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法（试行）》文件要求，如果教师有更具体的要求，请详细列出。）

## 九、其他说明(可选)

# 《有机波谱分析》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	有机波谱分析 /Organic Spectroscopy	课程代码:	CHEM2201
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	化学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	无
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	乔博

## 二、课程简介

本课程旨在教授学生常见的光谱学表征手段（核磁共振、红外光谱、紫外吸收光谱）和质谱，并训练学生熟练运用这些表征手段推断有机化合物的分子结构。有机化合物结构的推断和确定，是有机合成化学、高分子化学、有机材料化学的核心问题之一。熟悉并掌握有机化合物结构的推断方法，对高年级本科生、低年级研究生深入学习有机化学、从事和有机化学相关的科研工作具有至关重要的意义。

## 三、课程教学目标

通过对本课程的学习，学生将掌握分析有机波谱的基本方法，能够独立分析其在科研实验室中获得的有机波谱数据，并独立推断、解析出实际科研中遇到的未知化合物结构。本课程主要面向高年级本科生和刚入学的研究生。

## 四、课程教学方法

本课程将介绍核磁共振、红外光谱、紫外吸收光谱、质谱等表征手段的基本概念，并讨论这些表征手段在推定有机化合物结构时的用途。课程将设置大量基于真实数据、真实图谱的例题、随堂考题、课后习题，供学生在任课教师和助教的带领下亲身实践，确实掌握有机化合物结构推定的技巧。此外，课程还将结合当前有机材料化学、有机催化的研究前沿，介绍这几种表征手段在研究溶液中分子间相互作用的应用。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
1	第一章 绪论	课程总览 有机化合物结构推断的重要性 常见的光谱学表征方法	3	课堂教学、课后复习(作业)、文献阅读
2	第二章 红外光谱	红外光谱的基本概念 化学键的振动模式 有机官能团的特征红外吸收 红外与拉曼光谱的区别	3	课堂教学、课后复习(作业)、文献阅读
3	第三章 紫外吸收光谱	紫外光谱的基本概念 有机化合物的电子跃迁 利用紫外光谱鉴定化合物 紫外光谱研究溶液中分子自组装	3	课堂教学、课后复习(作业)、文献阅读
4	第四章 质谱	质谱的基本概念 常见离子化方法 分子碎片 分子量和同位素特征 高分辨质谱 利用质谱确认超分子复合物	3	课堂教学、随堂测验、课后复习(作业)、文献阅读
5	第五章 核磁共振绪论	原子核自旋、塞曼效应、拉莫旋进 核磁共振	3	课堂教学、课后复习(作业)、文献阅读

		核磁图谱		
6	第六章 化学位移	化学位移 等位、异位、对映、非对映 氢原子 屏蔽效应、各向异性、高场、低场 有机官能团的常见化学位移	3	课堂教学、随堂测验、课后复习（作业）、文献阅读
7	第七章 核磁积分	核磁信号强度 利用核磁积分推断结构 影响积分的其他因素 Diffusion NMR	3	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
8	第八章 自旋耦合与裂分峰	自旋耦合 核磁氢谱的裂分 利用裂分和耦合常数推断结构 其它原子核的耦合	3	课堂教学、随堂测验、课后复习（作业）、文献阅读
9	第九章 二级核磁裂分	二级裂分 磁不等价	3	课堂教学、随堂测验、课后复习（作业）、文献阅读
10	第十章 分子构型和构象分析	利用核磁确定分子手性 核磁的时间尺度 利用核磁分析分子构象	3	课堂教学、随堂测验、课后复习（作业）、文献阅读
11	第十一章 多脉冲核磁	DEPT、APT 1D TOCSY NOE Difference Spec	3	课堂教学、随堂测验、课后复习（作业）、文献阅读
12	第十二章 二维核磁	重点：COSY、HSQC、HMBC、TOCSY、NADEQUATE	3	课堂教学、随堂测验、课后复习（作业）、文献阅读

		其它: NOESY、ROESY、EXSY、DOSY		
13	第十三章 有机化合物结构推定	综合结构推断技巧 范例展示	3	课堂教学、随堂测验、课后复习(作业)、文献阅读
14	第十四章 结构推定实例	文献实例分析	3	课堂教学、随堂测验、课后复习(作业)、文献阅读
15	第十五章 结构推定实例	随堂结构推断实践	3	例题讲解
16	第十六章 非共价相互作用	利用有机波谱研究溶液中非共价相互作用	3	随堂测验、课后复习(作业)、文献阅读

## 六、考核方式和成绩评定方法

随堂测验: 10分, 大约10次随堂测验, 每次1分

平时作业: 50分, 大约10次平时作业, 每次5分

大作业: 10分, 1次课程大作业, 期末考试前上交

期末考试: 30分

期末考试: 20分

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
有机波谱分析	陈洁, 宋启泽		北京理工大学出版社	1996-03	9787810451352	1996

## (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Spectrometric Identification of Organic Compounds	Silverstein, R. M.; Webster, F. X.; Kiemle, D. J.					
Organic Structural Spectroscopy	Lambert, J. B.; Shurvell, H. F.; Lightner, D. A.					
Problems in Organic Structure Determination: A Practical Approach to NMR Spectroscopy	Linington, R. G.; Williams, P. G.					
Organic Structure Determination Using 2-D NMR Spectroscopy, 2nd Edition: A Problem-Based Approach	MacMillan, J. B. Simpson, J. H.					

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”



(具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法(试行)》文件要求,如果教师有更具体的要求,请详细列出。)

## 九、其他说明(可选)

1. 教学参考网站: <http://www.chem.wisc.edu/areas/reich/chem605/>  
威斯康辛大学 Hans Reich 教授的课程网站, 包含丰富的课程资源和习题。
2. 课后作业、大作业应独立完成, 可以向助教、同班同学寻求帮助, 但不应向已经选过课的同学索要答案
3. 未经任课教师同意, 请勿转发、转载本教学大纲

# 《表面化学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	表面化学 /Surface and interfacial chemistry	课程代码:	CHEM2252
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	化学 , 材料科学与工程 , 物理学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	物理化学, 普通物理
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	杨帆

## 二、课程简介

本课程是为化学、物理、化工与材料科学等专业的高年级本科生和研究生设计的教学课程, 介绍如何利用表面科学手段来研究和理解表界面化学和结构转化。本课程从表面科学领域背景和表面结构基础知识到现代表面科学技术及在催化化学、能源与纳米科学中的应用, 力图以简明扼要、清晰明了的形式展现现代表面化学的基本图像。

## 三、课程教学目标

本课程以气/固界面和液/固界面为中心, 从阐述基本的结构、热力学和动力学原理出发, 进一步覆盖表界面化学相关的基本研究技术和现象, 使学生能够理解表界面的化学变化如何发生以及为什么会发生。

## 四、课程教学方法

课堂讲授与讨论: 表面化学基础知识点基本以课堂讲授为主, 在讲解基本知识点的基础上, 关注课程重点难点内容的讲授, 采用启发式教学方法, 引导学生对问题展开思考和讨论, 使学生从基本概念、问题分解、技术应用等出发分析和解决能源、集成电路与环境等领域的表界面化学相关问题。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
第 1 周	绪论	表面化学介绍	3 学时	课堂教学
第 2 周	表面与吸附质结构	基本概念, 技术发展与研究实例	3 学时	课堂教学
第 3 周	表面科学研究方法总论	基本概念, 技术发展与研究实例	3 学时	课堂教学
第 4 周	表界面探测: 电子能谱	基本概念, 技术发展与研究实例	3 学时	课堂教学
第 5 周	表面电子结构	基本概念, 技术发展与研究实例	3 学时	课堂教学
第 6 周	表界面探测: 振动谱学	基本概念, 技术发展与研究实例	3 学时	课堂教学
第 7 周	表界面探测: 扫描探针	基本概念, 技术发展与研究实例	3 学时	课堂教学
第 8 周	期中考试	-	3 学时	随堂测试
第 9 周	化学与物理吸附	基本概念, 技术发展与研究实例	3 学时	课堂教学
第 10 周	表界面探测: 纳米光谱, 离子探针与其他	基本概念, 技术发展与研究实例	3 学时	课堂教学
第 11 周	表面热力学	基本概念, 技术发展与研究实例	3 学时	课堂教学
第 12 周	表面动力学	基本概念, 技术发展与研究实例	3 学时	课堂教学
第 13 周	多相催化基础	基本概念, 技术发展与研究实例	3 学时	课堂教学
第 14 周	化石能源转化中的应用	基本概念, 技术发展与研究实例	3 学时	课堂教学
第 15 周	液固界面	基本概念, 技术发展与研究实例	3 学时	课堂教学

第 16 周	能源电催化中的应用	基本概念与研究实例	3 学时	课堂教学
--------	-----------	-----------	------	------

## 六、考核方式和成绩评定方法

期中-随堂考试、期末-课程论文+汇报。

平时与期中、期末成绩各占的百分比分别为考勤（10%）、作业（15%）、期中成绩（15%）、期末答辩（20%）、期末论文（40%）。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Introduction to Surface Chemistry and Catalysis	Gabor A. Somojai,	Yimin Li	Wiley	2010-06	978-0-470-50823-7	2
Surface Science: Foundations of Catalysis and Nanoscience	Kurt W. Kolasinski		Wiley	2019-06	978-1-119-54661-0	4

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

# 《计算催化》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	计算催化 /Computational Catalysis	课程代码:	CHEM2261
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	2/32
主要面向专业:	材料科学与工程 , 化学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	高等数学和物理化学
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	杨波

## 二、课程简介

多相催化简介, 包括表面反应性模型, 表面平衡, 表面反应动力学, 多相催化中的电子和几何效应, 反应性趋势, 催化剂结构和组成, 电催化和光催化。此外, 课程中将讨论能源转换中的一些应用和挑战。

## 三、课程教学目标

本课程的目标是向学生介绍目前最新文献中有关催化剂的催化活性和选择性变化的理论, 并向学生介绍如何使用表面化学数据库预测新催化剂。本课程虽然针对高年级本科生和研究生, 但对于对多相催化科学和技术感兴趣的任何研究人员, 都可以成为一个很好的指南来帮助研究者们从分子/原子层次思考催化问题。

## 四、课程教学方法

课堂讲授: 计算催化课程以课堂讲授为主, 通过对近 30 年来催化领域一些新概念和新方法的介绍与分析, 试图引导学生思考如何通过适当的理论计算来解决未来几年甚至几十年我们需要面对的催化问题。最终让学生相信, 通过计算机来设计新型催化剂的目标是可以实现的。

## 五、课程教学内容与安排

### 以教学周方式安排教学内容

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
第 1-2 周	第 1 章、多相催化与可持续性未来；第 2 章、势能面	催化与能源利用的挑战；势能面、势能曲线	4	课堂讲授
第 3-4 周	第 3 章、表面平衡过程	CatApp 程序；表面平衡；自由能面、自由能计算	4	课堂讲授
第 5-6 周	第 4 章、速率常数；第 5 章、反应动力学	速率理论；表面反应动力学	4	课堂讲授
第 7-8 周	第 6 章、催化中的能量趋势；第 7 章、活性与选择性图	活性的趋势 - 线性关系；活性与选择性图	4	课堂讲授
第 9-10 周	第 8 章、多相催化中的电子因素	催化中的电子因素；d 带中心理论	4	课堂讲授
第 11-12 周	第 8 章、多相催化中的电子因素	电子结构理论	4	课堂讲授
第 13-14 周	第 9 章、催化剂结构：活性位的本质	真实催化剂的结构；结构敏感性；活性位	4	课堂讲授
第 15-16 周	第 11 章、表面电化学	电化学界面性质；计算氢电极理论	4	课堂讲授
期末考试				

## 六、考核方式和成绩评定方法

考核方式：期末考试，开卷考试

成绩评定：平时成绩 40%+期末考试 60%

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Fundamental Concepts in Heterogeneous Catalysis	Jens K. Norskov, Felix Stedt, Frank Abild-Pedersen, Thomas Bligaard		Wiley	2014-07	9781118888957	1
催化作用基础	甄开吉, 王国甲, 毕颖丽, 李荣生, 阚秋斌		科学出版社	2005-04	9787030146298	3

## (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
应用催化基础	吴越		化学工业出版社	2009-05	9787122037299	1

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

（具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法（试行）》文件要求）

## 九、其他说明(可选)

# 《纳米材料》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	纳米材料/Nanomaterials	课程代码:	MSE1309
课程层次:	本科生课程	学分/学时:	3/48
主要面向专业:	材料科学与工程	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	普通化学 I、材料科学基础
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	李涛

## 二、课程简介

近 30 年来，纳米科学从一个新兴的领域俨然已经发展成了一个庞大的研究领域，并成为各国科学家们所竞相追逐的热点。

《纳米材料》是一门面向物质学院全体本科生的专业选修课，旨在将纳米尺度的神奇现象以及纳米材料科学领域的前沿动态带给学生。课程从表面能、结晶成核等纳米科学的基本理论展开，逐渐深入探讨如何利用这些理论来设计合成经典的纳米材料。最终，通过对纳米材料研究中所涉及到的一系列表征方法进行介绍，使学生在了解纳米材料领域所面临的独特挑战和机遇的同时，能够灵活应用各种表征方法对常见的纳米材料进行假象研究，为今后的科研工作打好坚实的基础。

## 三、课程教学目标

知识认知能力：能掌握纳米材料相关的基本理论，包括 Young-Laplace 方程、Kelvin 方程、Gibbs-Thompson 方程、表面能理论、DLVO 理论、成核理论等。能了解自上而下（top-down）和自下而上（bottom-up）的纳米材料合成方法。熟悉常见的 0D、1D、2D 纳米材料的合成方法。熟悉常用的纳米材料表征手段，包括光学显微技术、电子显微技术、探针显微技术等成像技术和 DLS、SLS、SAXS、SANS、XPS 等分析技术。

综合素质能力：能灵活应用所学的知识推测、理解文献中纳米材料的合成及表征，了解合成方法和材料形貌之间的关系，了解表征手段和所获得材料信息之间的联系。

## 四、课程教学方法



课堂讲授与讨论：纳米材料课程的知识点基本以课堂讲授为主。在讲解知识点的基础上，关注课程重点难点内容的讲授，采用启发式教学方法，引导学生对问题展开思考与讨论。通过师生互动的教学模式，激发学生的研究兴趣，启迪学生创新思维。

学生文献调研及口头报告：课程 14-15 周安排有学生进行口头报告，要求学生选择一个纳米材料领域热门方向，寻找感兴趣的文献 1-2 篇，并作文献综述。该部分内容在课程的理论知识基础上，以学生主导的方式增加对纳米领域前沿发展的认识，锻炼学生收集信息和灵活运用所学知识的能力。

## 五、课程教学内容与安排

以教学周方式安排教学内容

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
第一周	纳米科学历史及基本理论	Young-Laplace 方程、Kelvin 方程、Gibbs-Thompson 方程	3	授课
第二周	纳米材料的表面	表面能理论、影响表面能的因素、DLVO 理论	3	授课
第三周	结晶成核理论	均相成核、异相成核、通过纳米材料的合成实例理解这两个过程的区别	3	授课
第四周	纳米材料自上而下的合成策略	光刻蚀、电子束刻蚀、反应离子刻蚀等	3	授课
第五周	0D 纳米材料的合成 I	金属纳米颗粒的合成及应用、表面等离基元效应等	3	授课
第六周	0D 纳米材料的合成 II	半导体纳米颗粒的合成及应用、太阳能电池简介	3	授课
第七周	1D 纳米材料的合成	VLS、自发生长、模板生长、电纺、电沉积等	3	授课
第八周	2D 纳米材料的合成	分子束外延生长、CVD、PVD、ALD、旋涂等	3	授课
第九周	期中考试	90-120 分钟闭卷考试	3	考试
第十周	纳米材料表征方法 I	光学显微镜：荧光显微镜、共聚焦显微镜、超分辨率荧光显微技术	3	授课

第十一周	纳米材料表征方法 II	电子显微技术: TEM、HRTEM、SEM、STEM、EDS、EELS、EFM、SAED 等 探针显微技术: AFM、STM 等	3	授课
第十二周	纳米材料表征方法 III/ 纳米材料自组装	纳米材料分析方法: DLS、SLS、SAXS、SANS、XPS 等 自组装理论、材料间作用力、自组装单层膜	3	授课
第十三周	纳米材料自组装	嵌段共聚物自组装、纳米颗粒自组装、DNA 自组装等	3	授课
第十四周	个人专题报告 I	每个学生选择一个纳米科学领域的专题进行文献调研, 并作口头报告	3	学生口头报告
第十五周	个人专题报告 II	每个学生选择一个纳米科学领域的专题进行文献调研, 并作口头报告	3	学生口头报告
第十六周	文献阅读及综合案例分析	通过纳米材料文献中的实例综合运用所学知识进行分析讨论	3	授课及课堂互动

## 六、考核方式和成绩评定方法

课后习题共 2 次 每次 10%, 共 20%

随堂 Quiz: 2 次 每次 10%, 共 20%

期中考试: 1 次 每次 20% (90-120 min 闭卷)

期末考试(综合所有内容): 1 次, 25%

个人口头报告: 1 次, 以报告的形式展示成果 15%

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Nanostructures & Nanomaterials Synthesis, Properties & Applications	Guozhong Cao		World Scientific Publishing Company	2010-11	9789814324557	2

纳米结构和纳米材料：合成、性能及应用 曹国忠 董星龙 高等教育出版社 2011-11 9787040326246 2

## (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

（具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法（试行）》文件要求，如果教师有更具体的要求，请详细列出。）

## 九、其他说明(可选)

# 《材料力学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	材料力学 /Mechanics of Materials	课程代码:	MSE1315
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	2/32
主要面向专业:	材料科学与工程	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	运用《高等数学》中微积分等知识内容求解力学模型,先修《大学物理》和《理论力学》则用于提前了解课程中所使用的理论分析模型和假设。
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	张洪题

## 二、课程简介

材料力学课程是高等院校中材料科学专业的一门必修专业课程。在教学过程中要综合运用先修课程中所学到的有关知识与技能,结合各种实践教学环节,进行材料科学与工程毕业生所需的基本训练,为学生进一步学习有关后续专业课程和有目的从事材料稳定性检验与分析打下基础。本课程包括以下九部分内容:绪论、轴向拉压应力与材料的力学性能、轴向拉压变形、扭转、弯曲内力、弯曲应力、弯曲变形、强度理论和压杆稳定。通过该课程的学习,使学生能够对构件的强度、刚度和稳定性问题建立明确的基本概念,获取必要的材料力学基础知识,培养比较熟练的计算能力、一定的分析能力和初步的实践能力。

材料力学课程是高等院校中材料科学专业的一门必修专业课程。在教学过程中要综合运用先修课程中所学到的有关知识与技能,结合各种实践教学环节,进行材料科学与工程毕业生所需的基本训练,为学生进一步学习有关后续专业课程和有目的从事材料稳定性检验与分析打下基础。因此材料力学课程在材料科学与工程专业的教学计划中占有重要地位和作用。

本课程内容分为十一章,分别是:一 绪论;二 轴向拉压应力与材料的力学性能;三 轴向拉压变形;四 扭转;五 弯曲内力;六 弯曲应力;七 弯曲变形;八 应力应变状态分析;九 强度理论;十 组合变形;十一 压杆稳定。

教学方式以讲授为主,辅以课后完成每章后的少量习题和课上讨论、讲解习题,以便于同学们掌握基本的概念和分析、计算方法。课程成绩由平时成绩(20%)和考试成绩(80%)构成,平时成绩包含出勤率(10%)和作业情况(10%)两部分,考试成绩由期中考试(20%)和期末考试(60%)两部分构成。期中和期末考试均为闭卷考试。

## 三、课程教学目标

知识认知能力：对材料力学的基本理论、基本概念和基本分析方法有明确的认识；掌握一般杆类零件和构件的受力与变形原理，具有绘出其合理的力学计算简图的初步能力；能够熟练地分析与计算杆件在拉、压、剪、扭、弯时的内力，绘制相应的内力图；能够熟练地分析与计算杆件在基本变形下的应力和变形，并进行相应的强度和刚度计算；对杆件的应变能有关概念、基本原理和基本定理有一定认识和掌握，并能够熟练地用来计算简单梁、扭转圆轴和简单拉压杆结构的位移；对于常用材料的基本力学性能及其测试方法有初步认识。

综合素质能力：拓展学生专业知识和工作学习能力，强化学生自主学习和终身学习的意识，训练学生掌握自主学习的方法和技能，适应社会科学技术发展的能力。

#### 四、课程教学方法

材料力学课程知识点以课堂讲授为主，辅以课后完成少量习题。在讲解基本知识的基础上，关注课程重点难点内容的讲解。采用启发式教学方法，引导学生对问题展开思考和讨论。配合习题课上的习题讲解、答疑与讨论，使同学们掌握本课程的基本概念和分析方法。

#### 五、课程教学内容与安排

以章节名称方式安排教学内容

章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	教学周	学时安排	教学方法 (仅列名称)
第1章 绪论	材料力学任务 材料力学基本假设 外力与内力 应力 应变 胡克定律 杆件变形的基本形式	第一周	2	课堂教学、课后作业，课上讨论，总结，讲解习题
第2章 轴向拉压应力 与材料的力学 性能	轴力与轴力图 拉压杆的应力与圣维南原理 材料拉伸力学性能 材料拉压力学性能进一步研究	第二、三周	4	课堂教学、课后作业，课上讨论，总结，讲解习题

	应力集中概念 许用应力与强度条件 连接部分的强度计算			
第 3 章 轴向拉压变形	1. 拉压杆的变形与叠加原理 2. 节点位移分析与小变形概念 3. 拉压与剪切应变能 4. 简单拉压静不定问题	第四、五周	4	课堂教学、课后作业，课上讨论，总结，讲解习题
第 4 章 扭转	1 扭力偶矩与扭矩 2 圆轴扭转应力 3 圆轴扭转强度条件与合理强度设计 4 圆轴扭转变形与刚度条件 5 简单静不定轴 6 非圆截面轴扭转	第六、七、八周	6	课堂教学、课后作业，课上讨论，总结，讲解习题
第 5 章 弯曲内力	1. 梁的约束与类型 2. 剪力与弯矩 3. 剪力、弯矩方程与剪力、弯矩图 4. 剪力、弯矩与载荷集度间的微分关系 5. 钢架与曲梁的内力	第九、十周	4	课堂教学、课后作业，课上讨论，总结，讲解习题
第 6 章 弯曲应力	1. 对称弯曲正应力 2. 对称弯曲切应力 3. 梁的强度条件 4. 梁的合理强度设计 5. 双对称截面梁的非对称弯曲	第十一、十二周	4	课堂教学、课后作业，课上讨论，总结，讲解习题
第 7 章 弯曲变形	挠曲轴近似微分方程 计算梁位移的积分法 计算梁位移的叠加法 简单静不定梁 梁的刚度条件与合理刚度设计	第十三、十四周	4	课堂教学、课后作业，课上讨论，总结，讲解习题
第 8 章 强度理论	关于断裂的强度理论 关于屈服的强度理论 强度理论的应用 承压薄壁圆筒	第十五周	2	课堂教学、课后作业，课上讨论，总结，讲解习题
第 9 章 压杆稳定	两端铰支细长压杆的临界载荷 两端非铰支细长压杆的临界载荷	第十六周	2	课堂教学、课后作业，课上讨论，总结，讲解习题

	中、小柔度杆的临界应力 压杆稳定条件与合理设计			
--	----------------------------	--	--	--

## 六、考核方式和成绩评定方法

课程考核方式以闭卷考试为主，围绕主要教学知识点开展考核。成绩评定方法如下：

闭卷考试：期中（30%）、期末（40%）

作业：20%

出勤率：10%

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
材料力学 I	单辉祖		高等教育出版社	2016-06	978-7-04-045468-6	4

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
材料力学	范钦珊, 殷雅俊, 唐靖林		清华大学出版社	2015-01	978-7-302-38793-0	3
Mechanics of Materials (10th Edition)	Russell C. Hibbeler		Pearson	2016	978-0134319650	10

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

# 《材料科学基础 I：晶体结构和缺陷》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	材料科学基础 I：晶体结构和缺陷 /Fundamentals of Materials Science I	课程代码:	MSE1321
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	材料科学与工程	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	无
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	刘巍

## 二、课程简介

《材料科学基础 I》是材料类专业的必修课，通过该课程学习，使学生掌握材料科学研究所需的基本理论知识，包括原子结构与键合、晶体学基础、固体材料结构、晶体的塑性变形、晶体缺陷、固体扩散等。

## 三、课程教学目标

知识认知能力：能掌握材料发展历史，相关的基础知识，掌握材料四要素包括结构、性能、加工制备和使用状况之间的关系，并了解新材料前沿领域面临的问题和解决的策略。

综合素质能力：通过学习材料科学基础只是理解该领域具备科学精神和科学家的基本素养，具备科技报国的家国情怀和使命担当；通过完成项目和答辩能进行团队协作，具备合作精神和人际沟通能力。

## 四、课程教学方法

课堂讲授与讨论：材料科学基础 I：晶体结构和缺陷课程知识点基本以课堂讲授为主，在讲解基本知识的基础上，关注课程重点难点内容的讲授，采用启发式教学方法，引导学生对问题展开思考和讨论，了解材料领域的研究背景、机遇和挑战，并能提出自己的策略。



演示实验与案例教学：通过基础材料和前沿新材料不同类型案例的讲解，结合相关视频，并通过项目设计，使学生在掌握课程基本理论和方法的同时，理解课程知识的实际应用，激发学生的学习兴趣，启迪学生创新思维。

## 五、课程教学内容与安排

章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	教学周	学时安排	教学方法 (仅列名称)
一、绪论	材料四要素、发展状况	第 1 周	2 学时	讲课
二、原子结构和键合	2.1 原子结构 2.2 原子键合	第 2 周	4 学时	讲课 课堂练习
三、晶体学基础	三、晶体学基础 3.1 空间点阵 3.2 晶系和布拉维点阵 3.3 晶体结构和复杂晶格 3.4 晶向指数和晶面指数 3.5 重要的晶体学公式 3.6 晶带轴 3.7 典型金属晶体结构 3.8 晶体的堆垛方式 3.9 常见金属晶体中的空隙 3.10 晶体和非晶体 3.11 准晶态和液晶态结构 3.12 晶体投影 3.13 倒易点阵	第 3-7 周	14 学时	讲课 课堂练习

	3.14 X 射线衍射基本原理 3.15 结构因子和系统消光 3.16 其他晶体学术语			
四、固体结构	4.1 合金相结构概述 4.2 影响合金相结构的主要因素 4.3 固溶体 4.4 金属间化合物 4.5 超晶格 4.6 离子化合物 4.7 共价晶体结构 4.8 陶瓷材料晶体结构、制备和应用	第 8-12 周	14 学时	讲课 课堂练习
五、缺陷	5.1 引言 5.2 点缺陷 5.3 位错概念的提出 5.4 位错 5.5 柏氏矢量的确定 5.6 位错线的运动 5.7 缺陷化合物的应用 5.8 界面的类型与结构 5.9 界面能量 5.10 界面偏聚 5.11 界面迁移	第 12-14 周	6 学时	讲课 课堂练习
课堂展示		第 14 周	2 学时	
六、固体中的扩散	5.1 引言 5.2 菲克定律	第 15-16 周	6 学时	讲课 课堂练习

	5.3 稳态扩散及其应用 5.4 非稳态扩散 5.5 D-C 关系 5.6 柯根达尔效应和分扩散系数 5.7 反应扩散 5.8 扩散机制 5.10 影响扩散的因素 6.12 离子晶体中的扩散			
期末考试		第 17 周		

## 六、考核方式和成绩评定方法

- (1) 作业、课堂展示、半开卷笔试（带一张 A4 纸写上公式、物理常数）
- (2) 总评=期末考试（40%）+作业（30%）+课堂展示（20%）+出勤（10%）

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Materials Science and Engineering: A introduction.	William D. Callister, Jr.		John Wiley & Sons, Inco.,	2006-01	978-0006970118	1
材料科学基础	潘金生, 全健民, 田民波		清华大学出版社	2011-01	9787302247616	2

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

使用互动教学平台

# 《材料物理化学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	材料物理化学/Physical Chemistry of Materials	课程代码:	MSE1512
课程层次:	本科生课程	学分/学时:	3/48
主要面向专业:	材料科学与工程	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	《高等数学》、《普通物理》、《普通化学》
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	管晓飞

## 二、课程简介

《材料物理化学》课程是材料科学与工程专业大二及以上的本科生的推荐选修课。本课程介绍物理化学的基本概念及其在材料科学中的应用。课程的具体内容包括热力学三大定律，状态函数，熵的统计解释，功的各种形式，相平衡，相图热力学，化学反应热力学，电化学热力学，和相变热力学等。所讨论的材料和系统主要包括金属、合金、半导体、氧化物陶瓷、聚合物和水溶液等。通过严谨的理论推导以及材料科学中的具体实例，本课程使学生掌握材料科学中物理化学的基本理论和方法，为后续学习材料科学与工程方面的课程打下基础。

## 三、课程教学目标

知识认知能力：能理解材料科学中的物理化学基本概念，并且运用热力学方法分析材料的物理、化学及电化学性质。

综合素质能力：能积极参与课堂问答，提升思辨能力；培养分析和解决问题的能力；提升科学素养；培养团队协作和人际沟通能力。

## 四、课程教学方法

本课程的教学方法主要是课堂讲授。授课方式以板书为主，鼓励学生积极参与课堂问答和讨论。

## 五、课程教学内容与安排

以章节名称方式安排教学内容

章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	教学周	学时安排	教学方法 (仅列名称)
第一章 绪论和热力学 第一定律	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 热力学状态</li> <li>2. 理想气体状态方程</li> <li>3. 热和功的关系</li> <li>4. 内能和热力学第一定律</li> <li>5. 等体积过程, 等压过程, 可逆绝热过程和可逆等温过程</li> </ol>	第 1 周	3	课堂讲授  讨论
第二章 热力学第二定 律	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 自发过程</li> <li>2. 熵和不可逆性</li> <li>3. 可逆过程</li> <li>4. 理想气体的压缩</li> <li>5. 热机的性质</li> <li>6. 热力学第二定律</li> <li>7. 熵</li> <li>8. 热力学平衡的判据</li> </ol>	第 2-3 周	6	课堂讲授  讨论
第三章 熵的统计解释	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 微观态</li> <li>2. 玻尔兹曼分布</li> <li>3. 玻尔兹曼方程</li> <li>4. 热流以及熵的产生</li> </ol>	第 4 周	3	课堂讲授  讨论
第四章 热力学第三定 律和麦克斯韦 关系式	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 热力学第三定律</li> <li>2. 化学势</li> <li>3. 热力学关系式</li> <li>4. 麦克斯韦关系式</li> <li>5. 吉布斯-亥姆霍兹方程</li> </ol>	第 5 周	3	课堂讲授  讨论
第五章 功的各种形式	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 机械功</li> <li>2. 电磁功</li> <li>3. 化学功</li> </ol>	第 6 周	3	课堂讲授  讨论
第六章 一元系中的相 平衡	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 吉布斯自由能随温度和压的变化</li> <li>2. 气相和凝聚相之间的平衡</li> <li>3. 固-固平衡</li> </ol>	第 7-8 周	6	课堂讲授  讨论
期中考试		第 9 周	3	闭卷 (允许带一张 A4 纸笔记)

第七章 溶液热力学	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 拉乌尔定律</li> <li>2. 亨利定律</li> <li>3. 热力学活度</li> <li>4. 吉布斯-杜海姆方程</li> <li>5. 混合吉布斯自由能</li> <li>6. 理想溶液的性质</li> <li>7. 非理想溶液的性质</li> <li>8. 规则溶液的性质</li> </ol>	第 10-11 周	6	课堂讲授  讨论
第八章 相图热力学	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相图和吉布斯自由能之间的关系</li> <li>2. 相图举例和分析</li> <li>3. 吉布斯相律</li> </ol>	第 12 周	3	课堂讲授  讨论
第九章 化学反应热力学	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 化学反应的平衡</li> <li>2. 相稳定图</li> </ol>	第 13 周	3	课堂讲授  讨论
第十章 电化学热力学	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能斯特方程</li> <li>2. 电化学势</li> <li>3. 电化学反应平衡的条件</li> <li>4. 电化学池举例</li> <li>5. Eh-pH 图</li> </ol>	第 14-15 周	6	课堂讲授  讨论
第十一章 相 变热力学	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 单元体系</li> <li>2. 二元体系</li> <li>3. 比表面能</li> <li>4. 纳米颗粒的熔化</li> <li>5. Ostwald 熟化</li> </ol>	第 16 周	3	课堂讲授  讨论

## 六、考核方式和成绩评定方法

课堂签到（10%）

作业（20%）

期中考试（30%）：涵盖从学期初到期中考试这一段时间的课程内容。

期末考试（40%）：涵盖所有课程内容，以期中考试后的内容为主。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
材料热力学	徐祖耀		科学出版社	2005-01	7030146174	第三版

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Introduction to the Thermodynamics of Materials	David R. Gaskell, David E. Laughlin		CRC Press		978-1498757003	Sixth Edition
物理化学	傅献彩、沈文霞、姚天扬、侯文华		高等教育出版社	2011-12	978-7-04-016769-6	

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)



# 《材料科学实验（下）》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	材料科学实验（下） /Material Science Lab II	课程代码:	MSE1515
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	2/96
主要面向专业:	材料科学与工程	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	材料科学基础，材料物理性能，普通化学实验 1，材料分析方法，材料制备与加工
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	席红霞

## 二、课程简介

《材料科学实验（下）》是材料类的综合实验课，是材料专业本科生的必修课，是学习材料制备和分析方法及应用的学科。本课程通过讲授基本的材料制备技术和分析方法，使同学们了解材料加工和分析方法的基本理论、基本方法和基本技能。了解相关领域发展的概况，初步掌握材料加工和分析方法的基础理论知识，基本的加工制备手段和基础的分析方法，为后续专业课程的学习打下基础，并且能为今后的学习及工作中的实践应用奠定基础。

## 三、课程教学目标

**知识认知能力：**在掌握必要理论知识后，能够了解基本的材料加工与制备技术和材料分析方法，在此基础上掌握几种基本的重要制备技术和分析方法，了解相关的主要制备技术和前沿分析方法，以及相关性能的特征。包括球磨、烧结、旋涂、水热法合成、MOF 制备、3D 打印及其中涉及到的如真空技术及实践中的应用；包括 X 射线衍射，扫描电子显微镜成像和能谱微区成分分析，透射电镜选区电子衍射和高分辨成像、原子力显微分析、核磁、热重等各种分析方法，热电性能、铁电、压电性能、MOF 和薄膜的特征等，了解相关领域发展的概况，掌握基本的加工制备手段、表征和重要分析方法。

**综合素质能力：**通过学习，使同学们能理解实验及工程职业道德规范，具备科学素养和实验操作素质，具备材料专业的使命担当和科技报国的家国情怀；具备良好的团队协作能力，包括合作精神和人际沟通能力。

## 四、课程教学方法

课堂讲授与讨论：材料科学实验（下）通过实验内容预习、课堂动手操作、设备操作训练、仪器表征学习、数据收集分析、撰写实验报告等阶段任务。旨在培养同学们在材料学专业视角下的专业能力，包括提出问题、分析问题、解决问题的能力，提高学生的动手能力、培养同学们的创新意识，侧重于材料制备、加工以及表征、性能测试等技术手段的学习与应用。

演示实验与案例教学：通过对自己制备样品的扫描电子显微镜成像和能谱微区成分分析，使同学们在掌握扫描电镜必要理论知识和操作的前提下，完成对自己制备样品的形貌观察与成分分析，从而了解自己制备过程中相关工艺参数对样品的实际影响，使同学们带着问题完成实验并分析自己的样品，充分激发同学们的研究兴趣，并同时完成理论知识与实践的结合，培养同学们的创新意识和实验分析素养。

## 五、课程教学内容与安排

章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	教学周	学时安排	教学方法 (仅列名称)
绪论	课程介绍及实验室安全教育	1	6	课堂讲授 案例讲解 讨论
物质的软硬磁特性	按硬磁材料和软磁材料分别给予相应的磁滞回线、退磁曲线、磁化率等表征，学习了解硬磁性的重要参数，及对当前主要的磁测量技术和设备的了解	2-3	6	课堂讲授 动手操作 研讨
真空技术概述	了解真空技术的原理 主要的几种真空制备技术和设备 真空获得与保持的关键点，不同级别真空获得的技术手段	3	3	课堂讲授 案例讲解 讨论
X 射线衍射分析实验	了解 X 射线衍射仪的基本结构与使用	4-5	6	动手操作 个人演示

	熟悉不同形态样品的测定方法，了解粉末样品的制备要点，掌握物质指标化的方法并能对结果进行分析			
快冷制备与退火及表征	了解非平衡态凝固的原理，了解几种主要的快冷制备方式，并联系真空技术以吸铸为例学习制备流程，明确真空技术在此实验中的具体应用，再结合非平衡凝固原理探索退火制备的理论与现实意义	4-5	6	课堂讲授 案例讲解 讨论
扫描电子显微镜成像和能谱微区成分分析	了解扫描电镜的基本结构与原理，学习扫描电镜的基本操作方法，了解粉末样品的准备，喷金处理方法并掌握能谱分析的基本操作	6-7	6	上机操作 个人演示 讨论
球磨与烧结制备	掌握球磨制备方法的原理，并讨论用球磨制备非平衡凝固样品的原理，及实际应用要点和操作关键，及烧结炉的原理结构与适用温度依据	6-7	6	课堂讲授 动手操作 讨论
利用软件计算晶胞常数	学习使用软件计算晶胞常数，掌握软件的基本操作，能够使用软件完成相关计算，得到正确的结果。	8	3	课堂讲授 动手操作 个人报告
热电性能表征	学习了解物质的热电性能理论和测量原理，掌握几个关键参数获取的原理和实际测量方法，对测量结果进行分析，计算相关的结果	8	3	课堂讲授 观看操作 个人报告
透射电镜选区电子衍射和高分辨成像	了解电子衍射花样的形成原理，学习电子衍射花样的标定方法，了解物相分析的，学习样品制备基本要求，	9	3	课堂讲授 观看操作 个人报告
铁电性能表征	了解几种基本元件如电容、电阻、铁电材料的电滞回线标准形态，并能够给出依据，了解电滞回线的测量要点和参数设置，并能够设置参数完成测试	9	3	课堂讲授 动手操作 个人报告
原子力显微镜	了解原子力显微镜的基本原理，了解原子力显微镜的基本操作，并能够对量数据进行一定程度的分析	10-11	6	课堂讲授 演示操作 个人报告

旋涂法制膜	匀胶机的原理和使用方法。溶胶的配制。多层膜的制备方法。	10	3	课堂讲授 动手操作 个人报告
碳纳米管薄膜的制备	碳纳米管薄膜的制备方法。薄膜的表征和转移。纳米碳管的分散和稳定性。	11	3	课堂讲授 动手操作 个人报告
薄膜的表征	扫描电子显微镜的原理和使用方法,材料表面元素分析,薄膜电阻的测试。	12	3	课堂讲授 动手操作 个人报告
扫描隧道显微镜分析	了解扫描隧道显微镜的基本工作原理,结合理论原理,观摩原子力显微镜的基本操作	12	3	课堂讲授 演示操作 个人报告
MOF 材料制备	MOF 材料的制备方法和反应原理。材料的纯化和应用。水热釜、索氏提取器、离心机的使用。	13-14	6	课堂讲授 动手操作 个人报告
核磁共振	了解核磁共振技术手段的基本工作原理,对不同型号设备的适用范围清晰的孰知,观摩实际操作,能够对测量结果进行基本解析	13-14	6	课堂讲授 演示操作 个人报告
热重分析	了解基本的热分析技术,学习热重分析仪器的使用,并对测量结果进行分析,并且在此基础上了解相关的热分析设备原理及应用上的区别	15	3	课堂讲授 动手操作 个人报告
MOF 材料表征	气体吸附与脱附原理,多孔材料表面积测试的原理和方法,比表面仪的使用,BET 曲线的分析与计算。	15	3	课堂讲授 动手操作 个人报告
3D 打印	不同类型 3D 打印的原理,熔融堆积型 3D 打印机和光固化型 3D 打印机的使用,成品的后处理。	16	3	课堂讲授、动手操作 个人报告

## 六、考核方式和成绩评定方法

实验成绩满分 100 分，包括 40 分的实验操作成绩和 60 分的实验报告成绩。总成绩是各个实验的加权平均值。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。

## 九、其他说明(可选)

# 《高分子物理（含实验）》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	高分子物理（含实验）/Polymer physics（with lab）	课程代码:	MSE1520
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	4/96
主要面向专业:	材料科学与工程，化学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	物理化学
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	凌盛杰

## 二、课程简介

高分子物理是研究高分子结构、性能及其相互关系的学科，主要任务是掌握高分子的链结构、凝聚态结构、高分子的转变与松弛、高分子材料的力学性能及其之间的相互关系，通过抓住高分子的长链结构这一要素，以高分子的结构与性能间关系为学习重点，深入理解与掌握基本概念与基本原理。它与高分子材料的合成、加工、改性、应用等都有着非常密切的内在联系，是高分子科学的专业核心课程之一。课程以物理化学和高分子化学为基础，其主要任务是使学生充分理解并掌握高分子结构与性能的概念、理论和研究方法，为学生从事高分子设计、加工及相关理论研究提供基本的知识储备。受谷歌-教育部产学合作协同育人项目支持，在经典高分子物理教学的基础上，本课程将引入与高分子物理学科发展密切相关的多尺度模拟技术和机器学习的教学。将特别讲授多尺度模拟和机器学习在分子设计应用中的理论基础和应用实例。

## 三、课程教学目标

认识认知能力：能充分理解并掌握高分子物理的核心知识点，包括（1）高分子的层级结构；

（2）高分子溶液性质；（3）高分子运动特征；（4）高分子力学行为模式；（5）高分子的高弹性与黏弹性；（5）高分子典型的加工技术及其理论基础；（6）与高分子物理密切相关的多尺度模拟技术与机器学习技术

综合素质能力：具有深度的高分子物理理论分析能力，掌握高分子学科发展的新知识、新方向，满足前沿、交叉学科对人才知识储备的需求。

## 四、课程教学方法

课堂讲授：重要高分子物理理论的详细讲解与推导；先进表征技术与先进计算模拟方法的深入讲解；新兴学科、交叉学科中高分子物理问题的阐述

案例教学：先进制造中的高分子物理的问题及解决方案；高分子物理理论的科学可视化

实验教学：高分子物理核心实验的理论讲授与实操，适应新技术、新工艺发展要求的新实验选题开发；适用于课堂教学的多尺度模拟实验方法

## 五、课程教学内容与安排

课程教学方法：

课堂讲授：重要高分子物理理论的详细讲解与推导；先进表征技术与先进计算模拟方法的深入讲解；新兴学科、交叉学科中高分子物理问题的阐述

案例教学：先进制造中的高分子物理的问题及解决方案；高分子物理理论的科学可视化

实验教学：高分子物理核心实验的理论讲授与实操，适应新技术、新工艺发展要求的新实验选题开发；适用于课堂教学的多尺度模拟实验方法。

课程教学内容与安排：

（可按教学周或章节名称两种方式进行课程教学内容安排，列出主要知识点和教学方法。）

### 以教学周方式安排教学内容

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
第1周	第一章 绪论及高分子物理 基本概念	1、高分子物理的定义； 2、高分子物理学科的发展； 3、高分子物理基本概念和基本 定义的介绍	3 学时	课堂讲授
第2周	第二章	1、高分子分子量及其分布； 2、高分子分子量的统计	3 学时	课堂讲授+作业

	高分子分子量及其分布	实验：绪论		
第3周	第三章 分子量和分子量分布的测定方法	1、渗透压法； 2、黏度法； 3、体积排除色谱法； 4、光散射法 5、飞行时间质谱法 实验：粘度法测定分子量	3学时	课堂讲授
第4周	第四章 高分子的链构型	1、结构单元的链接方式； 2、结构单元的空间构型； 3、高分子共聚物； 4、高分子链的支化； 5、高分子链的交联 实验：高分子红外光谱分析	3学时	课堂讲授
第5周	第五章 高分子链的构象	1、高分子链的柔顺性； 2、理想柔性链的均方末端距； 3、线型高分子均方回转半径； 4、蠕虫状链	3学时	课堂讲授+作业
第6周	第六章 高分子的晶态结构	1、结晶高分子的结构模型； 2、结晶聚合物的结晶动力学； 3、结晶聚合物的熔融与熔点 实验：偏光显微镜观察聚合物球晶	3学时	课堂讲授
第7周	第七章 高分子的非晶态、取向态、液晶态和织态结构	1. 非结晶高分子的结构模型； 2. 玻璃化转变温度； 3、高分子的取向态； 4、高分子液晶 实验：XRD 测试	3学时	课堂讲授+作业
第8周	第八章 高分子的溶液性质（一）	1、聚合物的溶解过程； 2、Flory-Huggins 高分子溶液理论； 3、 $\theta$ 状态 4、Flory 稀溶液理论	3学时	课堂讲授
第9周	第九章 高分子的溶液性质（二）	1、高分子溶液的相平衡与相分离； 2、高分子的标度概念与标度定律； 3、高分子的亚浓溶液； 4、高分子冻胶与凝胶	3学时	课堂讲授
第10周	第十章	1、高分子热运动；	3学时	课堂讲授+作业



	高分子的运动	2、玻璃化转变理论 3、黏性流动中高分子的运动 实验：DSC 测试		
第 11 周	第十一章 高分子的屈服和断裂	1、高分子的拉伸行为； 2、高分子的屈服行为； 3、高分子的断裂理论和理论强度 实验：高分子材料拉伸测试	3 学时	课堂讲授
第 12 周	第十二章 高分子的高弹性与黏弹性	1、高弹性的热力学分析； 2、高弹性的分子理论； 3、高分子的黏弹性及其力学模型； 4、室温等效原理	3 学时	课堂讲授+作业
第 13 周	第十三章 高分子的其他性质	1、电学性质； 2、光学性质； 3、高分子的表面和界面性质 实验：DLS 测试	3 学时	课堂讲授
第 14 周	第十四章 高分子流变学基础	1. 高分子流变学基础； 2. 加工过程中高分子流体特性； 3. 塑料与橡胶加工工艺； 4. 增材制造 实验：聚物流变测试	3 学时	课堂讲授
第 15 周	第十五章 高分子多尺度模拟	1、第一性原理； 2、分子动力学模拟； 3、连续介质模型； 4、有限元分析 实验：3D 打印	3 学时	课堂讲授
第 16 周	第十六章 高分子设计中的机器学习思路	1、应用于高分子物理学科的机器学习方法简介； 2、机器学习在分子结构-性能设计中的应用； 3、机器学习在分子表征中的应用	3 学时	课堂讲授

## 六、考核方式和成绩评定方法

（成绩评定方法需符合《上海科技大学课程考核及成绩管理办法（试行）》文件要求。）

平时作业和出勤：25%；实验内容：25%；期末考试：50%。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
《高分子物理》第三版	何曼君等		复旦大学出版社	2007-10	ISBN: 978-7-309-05415-6	第三版

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

（具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法（试行）》文件要求，如果教师有更具体的要求，请详细列出。）

## 九、其他说明(可选)

# 《材料制备与加工 I: 无机材料》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	材料制备与加工 I: 无机材料 /Synthesis and Fabrication of Materials I	课程代码:	MSE1525
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	2/32
主要面向专业:	材料科学与工程	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程 说明:	材料科学基础一及材料科学基础二
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	杨楠

## 二、课程简介

材料制备与加工课程是为材料专业高年级本科生开设的专业必修课。本课程主要是为学生介绍硬材料（如金属与陶瓷材料）制备及加工的基本流程。本课程的核心目标是带领学生了解日常生活、工程应用中以及学术研究领域中所涉及到的基础材料的制备与加工过程以及相应的加工机理。课程的核心内容包括了解及掌握多种不同种材料的制备与加工工艺。

本课程内容分为三个部分，分别是：一，前沿；二，金属原材料的制备与加工工艺；三，陶瓷材料的制备与加工工艺。

## 三、课程教学目标

**知识认知能力：**通过本课程的学习，了解无机材料制备与工程的基础知识，能够掌握无机材料相关的基本加工方法以及对应相关的科学原理；能够理解并根据材料的性能、结构以及具体应用的需求，设计以及定制材料制备加工的工艺及方法。

**综合素质能力：**通过本课程的学习，带领学生从材料科学基础出发学习并理解无机材料制备以及加工的传统技术、引导学生能够进一步的学习相关新技术以及应用，提高学生的科研创新素养、培养科研创新思维，最终使学生们能够具备专业综合素质，在能够考虑社会、经济、安全以及环境等因素的前提下，具备解决具体问题的能力。

#### 四、课程教学方法

教学方式以讲授为主，辅以课后完成每章后的少量习题和课上讨论、讲解习题，以便于同学们掌握基本的概念和方法。

#### 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
第一周	第一章 绪论及金属原材料	1. 材料制备以及加工的整体课程介绍 2. 合金与相图 3. 黑色金属 4. 有色金属 5. 金属加工导论	4	指定阅读教材  课堂教学、课后作业，课上讨论
第二周	第二章 凝固	1. 凝固（铸造） 2. 凝固（焊接） 3. 凝固动力学 4. 均相凝固的动力学 5. 非均相凝固的动学	4	指定阅读教材  课堂教学、课后作业，课上讨论，总结，讲解习题
第三周	第二章 凝固 第三章 粉末加工	1. 热传递 2. 粉末加工绪论 3. 粉末表征 4. 比表面表征	4	指定阅读教材  课堂教学、课后作业，课上讨论，总结，讲解习题
第四周	第三章 粉末加工	1. 气体渗透性表征 2. 粉末加工和成型 3. 晶体的成核及长大 4. 晶体的生长形态	4	指定阅读教材  课堂教学、课后作业，课上讨论，总结，讲解习题
第五周	第五章 陶瓷原材料	1. 陶瓷的结构与性能 2. 传统陶瓷 3. 新陶瓷 4. 玻璃 5. 陶瓷加工导论	4	指定阅读教材  课堂教学、课后作业，课上讨论，总结，讲解习题
第六周	第六章 非金属材料制备	1. 粉体材料的种类和制备 2. 机械研磨 3. 喷雾干燥 4. 凝胶—溶胶制备粉体	4	指定阅读教材

		5. 共沉淀法制备粉体 6. 化学方法制备非氧化物粉体		课堂教学、课后作业，课上讨论，总结，讲解习题
第七周	第七章 非金属材料成形及烧结	1. 粘合剂和增塑剂 2. 滑和泥浆 3. 干压成型 4. 热压成型 5. 冷等静压 6. 热均压 7. 注浆成型 8. 挤压成型	4	指定阅读教材 课堂教学、课后作业，课上讨论，总结，讲解习题
第八周	第七章 非金属材料成形及烧结	1. 烧结过程 2. 毛细作用力与表面力 3. 晶粒成长 4. 烧结与扩散 5. 液相烧结 6. 热压烧结 7. 晶界，表面与烧结 8. 总复习	4	指定阅读教材 课堂教学、课后作业，课上讨论，总结，讲解习题

## 六、考核方式和成绩评定方法

课程成绩由出勤成绩（10%）平时成绩（30%）和期末考试成绩（60%）构成。平时成绩以作业为主。期末考试为闭卷考试。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
材料加工原理	徐洲		科学出版社	2003-01	9787030110404	1
Fundamental of Modern Manufacturing	Mikell P. Groover		Wiley	2010	9780470467002	1

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
课件以及讲义						

材料科学与工程基础	蔡珣	上海交通大学出版社	2010	978-7-313-06526
Powder Metallurgy & Particulate Materials Processing	Randall M. German	Metal Powder Industry		13: 9780976205715

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

（具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法（试行）》文件要求，如果教师有更具体的要求，请详细列出。）

## 九、其他说明(可选)

# 《材料制备与加工 II：有机材料》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	材料制备与加工 II：有机材料 /Synthesis and Fabrication of Materials II	课程代码:	MSE1526
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	2/32
主要面向专业:	材料科学与工程	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	材料科学基础一及材料科学基础二
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	叶春洪

## 二、课程简介

### 课程简介

“材料制备与加工 II：有机材料”是为材料科学与工程专业高年级本科生开设的专业必修课。本课程从有机高分子材料的基本的合成方法、物理化学特性切入，进一步讲授基于高分子的复合材料的结构组成，力学性能和特殊功能化，并介绍目前聚合物材料常用的加工方法。此外，课程覆盖了三种基于聚合物体系(水凝胶、气凝胶和液晶)基础知识和前沿发展。

## 三、课程教学目标

**知识认知能力：**本课程的核心目标是带领学生了解日常生活、工程应用中以及学术研究领域中所涉及到的有机高分子的基本特性，复合物材料的构效关系，以及制备与加工过程以及相应的加工机理，并了解三种典型聚合物体系的基础与研究动态。

**综合素质能力：**能掌握基础理论知识并理解前沿科技发展，具备科学精神和工程师的基本素养，具备科技报国的家国情怀和使命担当；能进行团队协作，具备合作精神和人际沟通能力。

## 四、课程教学方法

**课堂讲授与讨论：**课程知识点基本以讲授为主，在讲解基本知识点的基础上，关注课程重点难点内容的讲授，采用启发式教学方法，引导学生对问题展开思考和讨论，并辅以课后完成少量习

题，使学生从有机高分子的基础知识、聚合物加工方法和性能，以及结构性能关系出发，处理领域的相关问题。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
第 9-10 周	第一章 聚合物特性和应用	1. 聚合物合成方法介绍与基本表征参数和方法 自由基聚合 (ATRP)，配位聚合， 阳离子聚合，开环聚合等 2. 聚合物物理形态与相变 单分子形貌，非晶体，晶体，玻璃化转变，相分离等 3. 聚合物机械形变行为与形变机理 4. 聚合物种类 塑料，弹性体，纤维，胶黏剂，薄膜，涂层等 5. 先进聚合物材料 液晶、超高分子量聚乙烯、热塑性材料	6 学时	课堂讲授，案例教学，讨论
第 10-11 周	第二章 复合材料	1. 颗粒填充增强复合材料 2. 纤维复合材料 纤维长度，取向，各项异性机械性能 3. 典型聚合物-纤维复合材料 纤维相，基材相，几种典型的纤维-聚合物复合材料，及其制备方法 4. 结构型增强材料 单物质层层复合结构，多物质三明治复合结构 5. 纳米复合材料	6 学时	
第 12-13 周	第三章 聚合物加工	1. 热塑成形 2. 压塑成形 3. 旋转模塑与烧结成 4. 挤压成) 5. 注塑成形	8 学时	



		6.吹塑成形 7.静电纺丝 8.注射成型		
第 14 周	第四章 水凝胶	1. 水凝胶的结构与特性 2.化学交联法制备水凝胶 3.物理法制备水凝胶 4.水凝胶生物领域的应用	4 学时	
第 15 周	第五章 气凝胶	1.气凝胶的结构与特性 2. 气凝胶的制备 SiO <sub>2</sub> 气凝胶 TiO <sub>2</sub> 气凝胶 Carbon 气凝胶 金属氧化物气凝胶 聚合物的气凝胶 3. 气凝胶的应用 隔热 生物工程 化学传感	4 学时	
第 16 周	第六章 热致型液晶	1.液晶种类与特性 热致型液晶 溶致型液晶 2. 液晶原的制备 棒状液晶 盘状液晶 碗状液晶 3.液晶弹性体 4.液晶聚合物网络 5.热向性液晶的相 向列相 层列相 胆固醇相 6.液晶的排列 电和磁场排列 表面摩擦 温度改变 化学处理 离子束轰击处理 7. 液晶的应用	4 学时	

## 六、考核方式和成绩评定方法

本课程重视过程考核，围绕重要教学目标开展考核

- 考试：期中报告（20%），期末笔试（50%）
- 作业：30%
- 额外奖励：出席（2%），课堂互动（3%）

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Material Science and Engineering, An introduction	W.D.Callister,Jr		Wiley	2015 年	978-1-118- 31922-2	

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

（具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法（试行）》文件要求，如果教师有更具体的要求，请详细列出。）

## 九、其他说明(可选)

# 《材料分析方法》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	材料分析方法/Analytical Methods for Materials Science	课程代码:	MSE1581
课程层次:	本科生课程	学分/学时:	3/48
主要面向专业:	材料科学与工程	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	建议学生先修《材料基础课程》
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	马延航

## 二、课程简介

《材料分析方法》是材料科学与工程专业一门必修的专业基础课，承担着为该专业本科生介绍有关材料科学中主要分析测试仪器的原理与使用、数据处理与分析等重要内容的教学任务，培养学生对材料微观组织、结构和形貌分析测试及研究的能力。对帮助学生构建完整的知识结构体系，为他们以后进行科学研究、发展生产实践、毕业设计和就业等方面打下良好的基础。有关材料的分析测试方法有多种多样，相关知识面广且前后章节相对独立，本课程将着重围绕三个部分进行展开，即材料的组织结构分析、形貌观测、成分分析和价键分析。涉及的分析仪器包括光学显微分析仪、X射线衍射仪、电子显微镜、扫描探针显微镜、红外、核磁、拉曼和热分析仪。

## 三、课程教学目标

**知识认知能力：**本课程的基本要求是掌握每一类分析方法的基本原理、使用和操作、数据分析和运用。以材料表征技术为主线，通过介绍原理、仪器设备讲解、实例分析和实验练习，使学生在掌握材料表征技术的基础上，了解材料研究过程的一般性思维与方法，了解材料研究中解决问题的一般性思维和方法，注重培养学生综合应用材料基本知识和进行科学研究的能力。

**综合素质能力：**具备科学探索精神和求知欲，具备科技报国的情怀和使命担当，具有合作精神和团队协作能力。

## 四、课程教学方法

课堂讲授与讨论：本课程以课堂讲授为主，注重材料领域结构、形貌和组分等分析方法工作原理的讲解，并启发学生思考各种分析方法间的关联，引导学生对问题展开思考，从而学会和掌握解决问题的思路和方法。

## 五、课程教学内容与安排

### 以教学周方式安排教学内容

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
第一周	第一章 绪论 第二章 X 射线 衍射分析	1.1 绪论； 2.1 X 射线物理学基础	4 学时	课堂教学
第二周	第二章 X 射线 衍射分析	2.2 X 射线晶体学； 2.3 X 射线衍射	2 学时	课堂教学
第三周	第二章 X 射线 衍射分析	2.4 X 射线衍射仪； 2.5 物相分析； 2.6 其它应用	4 学时	课堂教学
第四周	第三章 透射电 子显微镜	3.1 电子光学基础；	2 学时	课堂教学
第五周	第三章 透射电 子显微镜	3.2 透射电镜； 3.3 电子与物质相互作用	4 学时	课堂教学
第六周	第三章 透射电 子显微镜	3.4 电子衍射	2 学时	课堂教学
第七周	第三章 透射电 子显微镜	3.5 透射电镜成像	4 学时	课堂教学
第八周	第三章 透射电 子显微镜	3.6 样品制备和应用	2 学时	课堂教学

第九周	第四章 扫描电镜成像	4.1 扫描电镜简介; 4.2 扫描电镜仪器构造; 4.3 不同信号成像; 4.4 影响因素; 4.5 应用; 4.6 样品制备	4 学时	课堂教学
第十周	期中考试		2 学时	课堂考试
第十一周	第五章 X 射线谱学分析 第六章 扫描探针显微镜	5.1 简介; 5.2 能谱仪和波谱仪; 6.1 简介; 6.2 扫描隧道显微镜; 6.3 原子力显微镜	4 学时	课堂教学
第十二周	第七章 光谱学分析	7.1 红外光谱	2 学时	课堂教学
第十三周	第七章 光谱学分析	7.2 拉曼光谱; 7.3 紫外-可见吸收光谱	4 学时	课堂教学
第十四周	第八章 核磁共振	8.1 基本原理; 8.2 化学位移	2 学时	课堂教学
第十五周	第八章 核磁共振	8.3 自旋偶合与自旋裂分; 8.4 谱图分析	4 学时	课堂教学
第十六周	第九章 热分析	9.1 简介; 9.2 热重法; 9.3 差热分析; 9.4 差示扫描量热法	2 学时	课堂教学

第十七、十八周		期末考试		
---------	--	------	--	--

## 六、考核方式和成绩评定方法

成绩评定：期末考试成绩 50% + 期中考试 25% + 平时作业 25%。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
材料分析方法	周玉		机械工业出版社	2011-06	978-7-111-34230-4	第三版
Materials Characterization	Yang Leng		Wiley-VCH	2013-07	9783527670802	Second edition

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

（具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法（试行）》文件要求，如果教师有更具体的要求，请详细列出。）

## 九、其他说明(可选)

# 《电子显微分析》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	电子显微分析/Electron Microscopy and Analysis	课程代码:	MSE1713
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	2/32
主要面向专业:	材料科学与工程	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	普通物理
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	于奕

## 二、课程简介

本课程是物质科学相关专业基础的选修课程，是对一种常用的材料结构分析方法——电子显微方法的介绍。课程开设对象为本科生，原则上该课程不具有专业限制性，因为无论是材料、物理、化学等物质科学领域还是生命科学领域，电子显微都是观察微观世界的一种重要手段，所以只要是对电子显微分析方法感兴趣的同学均适合选修该课程。对于先修课程无特殊要求，只需要具有大学普通物理的基础即可。本课程较适合大三、大四年级的本科生选修。

本课程的主要任务是通过课堂教学和课堂讨论等手段，介绍电子显微分析方法的原理及其应用。作为入门级课程，课程遵循由浅入深的模式，介绍电子显微分析的原理，侧重在成像和谱学分析两方面。在此基础上，介绍原子尺度成像和谱学方法的前沿应用。其次介绍原位动态电子显微表征技术及其应用，最后是关于电子显微前沿发展方向的展望。课程中，原理与技术方法的介绍会与材料、物理、化学、生物等学科实例问题相结合，旨在使学生对电子显微分析方法的基本原理、发展与应用有较全面的了解，为将来从事材料的微观结构分析和判断打下理论基础；本课程的学习也可培养学生综合分析、解决问题的能力与实践技能，为学生在走上工作岗位以后，无论是从事科学研究工作、工程技术工作或者是开拓新技术领域打下坚实的技能基础。

## 三、课程教学目标

**知识认知能力：**重点掌握电子与物质相互作用的基本原理，显微镜衍射、成像和能谱的基本原理；掌握材料结构分析方法；了解电子显微分析在科学研究和工业中的应用。

**综合素质能力：**掌握电子显微分析方法的适用范围，初步达到从实际需要来选择合适的显微技术手段，初步具备分析材料原子结构的能力；树立报国裕民、科技强国的观念。

#### 四、课程教学方法

课程以课堂教学讲授为主，安排课后习题训练和讲解，用以巩固课堂所学知识。重要知识点安排课堂讨论，启发学生独立思考和相互讨论、表达的能力，部分知识点安排课后延伸阅读资料，帮助学生拓展视野，了解基础知识在前沿科学领域的应用。

#### 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
第一周	第一章 绪论	1.1 引言：电子显微发展历史和课程安排介绍	2 学时	课堂教学、课后复习
第二周	第二章 电子光源和电磁透镜	2.1 电子光源 2.2 电磁透镜	2 学时	课堂教学、课后作业
第三周	第三章 电子衍射	3.1 电子衍射的物理基础	2 学时	课堂教学、课后作业
第四周	第三章 电子衍射	3.2 电子衍射分析	2 学时	课堂教学、课后作业
第五周	第四章 成像	4.1 成像的运动学理论	2 学时	课堂教学、课后复习
第六周	第四章 成像	4.2 成像的动力学理论 4.3 成像的应用：缺陷的观察	2 学时	课堂教学、课后作业
第七周	第五章 高分辨成像	5.1 高分辨成像理论	2 学时	课堂教学、课后作业、文献阅读
第八周	第五章 高分辨成像	5.2 像差和衬度传递 5.3 高分辨成像的应用	2 学时	课堂教学、课后作业
第九周	期中考试 第六章 扫描透射电子显微成像	期中考试 6.1 扫描透射电子显微成像	2 学时	课程论文
第十周	第六章 扫描透射电子显微成像	6.1 扫描透射电子显微成像	2 学时	课堂教学、课后作业



第十一周	第七章 能谱分析	7.1 电子显微中的能谱分析方法 7.2 X 射线能谱原理及应用	2 学时	课堂教学、课后作业
第十二周	第七章 能谱分析	7.3 电子能量损失谱原理	2 学时	课堂教学、课后作业
第十三周	第七章 能谱分析	7.4 电子能量损失谱的应用	2 学时	课堂教学、课后作业
第十四周	TEM 操作演示讲解	TEM 操作演示讲解	2 学时	课堂教学、课后复习
第十五周	第八章 其他前沿电子显微技术	8.1 像差校正技术与原位技术	2 学时	课堂教学、课后作业、文献阅读
第十六周	第八章 其他前沿电子显微技术	8.2 冷冻电镜技术 课程总结	2 学时	课堂教学、课后复习
第十七、十八周		期末考试	2 小时	开卷

## 六、考核方式和成绩评定方法

采用“平时成绩”（作业）和“期中、期末考试成绩”相结合的考核及评定方式，三者的比例为：50%（期末成绩）+25%（期中成绩）+25%（平时成绩）

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science	David B. Williams, C. Barry Carter.		Springer	2009-01	978-0-387-76500-6	第二版

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
电子显微分析	章晓中		清华大学出版社	2006-12	7-302-14160-6	2017 重印

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。

## 九、其他说明(可选)

# 《生物材料》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	生物材料/Biological Materials	课程代码:	MSE2107
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	材料科学与工程	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	高分子化学与物理
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	郑宜君

## 二、课程简介

生物材料的授课内容主要包括（1）各种生物材料的分子设计准则和基本理论，涉及的材料包括基于高分子基生物材料（例如合成的可降解性高分子），天然的生物高分子例如蚕丝蛋白，自组装多肽和蛋白生物材料，水凝胶材料。（2）当前生物材料在组织工程，生物医药领域的应用；涉及到的主题包括药物释放，细胞 3D 培养，3D 生物打印等方面。（3）生物材料领域的前沿主题，包括动态生物材料，抗菌抗污材料等。本课程教学目的是让材料科学专业学生了解生物材料这一新兴领域，掌握当前生物材料的分子设计准则及相关知识，熟悉当前生物材料在生物医药，组织工程以及其他领域的应用范畴。该课程为本专业高年级学生就业以及对于有志于从事材料科学和生物技术或生物医药工程交叉性课题研究的学生提供必要的知识和理论基础。

## 三、课程教学目标

本课程教学目的是让材料科学专业学生了解生物材料这一新兴领域，掌握当前生物材料的分子设计准则及相关知识，熟悉当前生物材料在生物医药，组织工程以及其他领域的应用范畴。该课程为本专业高年级学生就业以及对于有志于从事材料科学和生物技术或生物医药工程交叉性课题研究的学生提供必要的知识和理论基础。

## 四、课程教学方法

课堂教学、课堂讨论、文献阅读、实例演示、口头报告

## 五、课程教学内容与安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
<b>第一章 绪论</b>	第 1 周	课堂教学、课堂讨论，文献阅读
1.1 生物材料的定义	2 学时	
1.2 发展历程，学科特点，应用现状		
<b>第二章 自组装生物材料（多肽, 蛋白质, 两亲性小分子等）</b>	第 2 周	课堂教学、课堂讨论，文献阅读
	4 学时	
<b>第三章 聚合物生物材料(可降解)</b>	第 3-4 周	课堂教学、课堂讨论，文献阅读
	6 学时	
<b>第四章 聚合物生物材料(不可降解)</b>	第 5 周	课堂教学、课堂讨论，文献阅读
	2 学时	
<b>第五章 水凝胶生物材料</b>	第 6 周	课堂教学、课堂讨论，文献阅读
	4 学时	
<b>第六章 生物材料表面性质与改性</b>	第 7 周	课堂教学、课堂讨论，文献阅读
	2 学时	
<b>第七章 细胞-材料相互作用</b>	第 8 周	课堂教学、课堂讨论，文献阅读
	4 学时	
<b>第八章 药物和基因释放, 药物和基因释放分子装置</b>	第 9 周	课堂教学、课堂讨论，文献阅读
	2 学时	
<b>第九章 生物仿生前沿 topics: 疏水表面, 抗菌抗污材料等</b>	第 10 周	课堂教学、课堂讨论，文献阅读
	4 学时	
<b>第十章 材料的生物相容性</b>	第 11 周	课堂教学、课堂讨论，文献阅读
	3 学时	
<b>第十一章 组织替代生物材料</b>	第 12-13 周	课堂教学、课堂讨论，文献阅读
	6 学时	
<b>学生 Seminar</b>	第 14 周	课堂报告
	4 学时	

第十二章 3D 生物打印	第 15 周 2 学时	课堂教学、课堂讨论，文献阅读
第十三章 动态生物材料和生物材料未来发展展望	第 16 周 4 学时	课堂教学、课堂讨论，文献阅读

## 六、考核方式和成绩评定方法

随堂考试共 3 次 30%（每次 10%），作业三次 20%，期中考试 1 次 20% 口头汇报 1 次 30%

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
生物材料概论	冯庆玲		清华大学出版社	2009 年 9 月	978-7-302-20759-7	第一版

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

# 《能源科学与技术导论》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	能源科学与技术导论 /Introduction to energy science and technology	课程代码:	MSE2125
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	2/32
主要面向专业:	化学 , 材料科学与工程 , 物理学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	物理化学
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	林柏霖

## 二、课程简介

“能源科学与技术导论”是主要面向物理、化学、材料及电子信息工程等专业的专业选修课。本课程结合世界能源资源分布禀赋，结合水电、风电、光伏、核能发电等能源科学技术知识和发展态势，组织相关学科的精干老师讲述了所涉及能量的各种形式，以及能量之间的转化，使学生了解到世界及我国的多元的能源供应体系，为学习后续课程打下基础。

## 三、课程教学目标

知识认知能力：课程中介绍了我国能源消费结构向清洁低碳加快转变，水电、风电、光伏、在建核电装机规模等多项指标保持世界第一。另外，在介绍能源发展的同时，课程还涉及了我国的一些能源工程的介绍，结合中国国情讲述西电东送、西气东输、超高压传输等技术，对我国优化能源资源配置和能源结构等重要举措进行解读，使学生了解和学习到我国当前的能源建设政策。在课程中，授课教师带领学生探讨当前可持续化石能源替代品的开发，探讨不同化学能转化技术的优劣势，为实现闭合的碳循环，实现“碳中和”，为应对气候变化提供工具。

综合素质能力：课程围绕能源与环境，能源的种类，能源转换、存储、运输技术以及能源和能效等方面内容，重点培养学生的综合素质和思辨能力，使学生在学习过程中逐步形成对能源科学的基本认识，树立可持续发展和“碳中和”观念，对我国能源发展现阶段已取得的成就和未来能源发展面临的新形势新任务有更深入的理解。

## 四、课程教学方法

课堂讲授与讨论：能源科学与技术的知识点基本以课堂讲授为主，在讲解基本知识点的基础上，对课程重点难点内容放慢节奏讲授；本课程在最后的考核中以“世界和中国未来能源出路”为主题，学生自行查阅相关资料与数据，结合课程学习内容，对未来的能源结构与发展方向提出自己的见解。使学生在了解基本能源情况和学习基础能源知识的基础上，对世界能源及我国的能源发展进行深度思考。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
1	绪论	根据大纲整体介绍能源科学与技术，并提出寻找兼顾环境效益和经济性、符合中国可持续发展的能源科学技术路径的课程目标，总结课程，提出问题，给出一定的观点和结论，探讨未来能源问题的可能解决途径，包括新能源综合利用，多能融合，能源安全，终端使用改变，提高能效等。	2	课堂讲授与讨论
2	能源：能量的来源和资源，能源与环境及未来展望	不同一次能源的来源和资源分布，分成全球和中国两部分； 温室气体排放和全球气候变化、气候变化对中国的潜在影响、SOX/NOX 和空气污染、未来一次能源展望、实现不同温控目标的碳减排技术方案和路线图	2	课堂讲授与讨论
3	热能	热学与能源 1. 热现象与热运动 2. 能量存在的形式：热与功，热功当量。 3. 能量的转换与守恒：热力学第一定律。 4. 能量的转换的方向性：熵，热力学第二定律。 5. 热力学过程，循环过程与热机。 6. 多种热机介绍：卡诺热机、内燃	2	课堂讲授与讨论

		机 (Open Cycle Gas Turbine, Wankel Engine, Gasoline Engine, Diesel Engine)、外燃机 (Steam Engine, Stirling Engine, Steam Turbine, Closed Cycle Gas Turbine)。		
4	机械能	<p>本章主要介绍在现代能源方面有应用的机械能。通过分析生活中常见和工业中大规模采用的实例，把这种古老而且至今仍然广泛使用的能量形式介绍给大家。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 弹性势能的实例 弓箭、发条钟表等的分析。</li> <li>2. 重力势能的实例 水势能的分析</li> <li>3. 动能的实例 高速飞轮的能量分析</li> <li>4. 压缩空气的能量分析。</li> </ol>	2	课堂讲授与讨论
5	电磁能	<ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 电磁学基本原理 主要介绍麦克斯韦尔方程组</li> <li>3.2 电磁能量转换原理 包括奥斯特效应和法拉第定理</li> <li>3.3 电能和磁能 包括电能和磁能的存储、转化和应用</li> <li>3.4 电磁辐射能 包括无线电波、微波、红外线、可见光、紫外线、X射线和伽马射线等</li> </ol>	2	课堂讲授与讨论
6	化学能	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 化学能的宏观描述：化学热力学  (回顾热学中焓和熵的概念) 吉布斯自由能和反应自发性 化合物的生成能 化学能的微观状态：电子排布与化学键 化学键与分子结合能 含能分子 化学能的释放：活化能与过渡态</li> </ol>	2	课堂讲授与讨论



7	核能	<p>1) 绪论</p> <p>2) 核能的物理基础 (质能方程, 比结合能和质量亏损, 核裂变过程, 核聚变过程)</p> <p>3) 裂变反应堆结构和基本要素 (反应堆分类, 热堆和快堆, 反应堆三要素)</p> <p>4) 裂变反应堆发展历史 (从反应堆起源到第四代核能系统)</p> <p>5) 第四代核能系统技术特点和展望 (安全性、经济性、可持续性、防核扩散)</p> <p>6) What is fusion energy?</p> <p>7) Why fusion energy?</p> <p>8) The fusion parameter space</p> <p>9) Three main pathways to fusion energy: Magnetic fusion, Inertial Fusion, Magneto-inertial fusion.</p> <p>10) Essential fusion reactor engineering</p> <p>11) Status of development and future prospect</p>	2	课堂讲授与讨论
8	热能发电技术	<p>1、热能的主要来源(核能、太阳能、化学能)</p> <p>2、热力学定律和热力循环</p> <p>3、内燃机(往复式热机)</p> <p>4、内燃机(旋转式热机)</p> <p>5、外燃机</p> <p>6、闭式布雷顿循环</p> <p>7、最新技术发展态势和展望</p>	2	课堂讲授与讨论
9	太阳能发电技术	<p>1. 太阳能光吸收材料的性质: 半导体材料基础知识如电荷输运和光物理性质, 包括半导体能带结构、载流子分布、载流子输运、光学参数、透射、反射、吸收、发射等性质。</p> <p>2. 太阳能能量转化器件的工作原理: p-n 结太阳能电池基本原理, 常用太阳能电池器件的工作机理和效率测试方法。常用管式、平板太阳能集热器的工作原理; 相变储热的工作机理</p>	2	课堂讲授与讨论

		与常用材料。 3. 太阳能技术的应用和发展： 第一代晶体硅和第二代薄膜太阳能电池的发展和应用情况，第一代和第二代光伏材料的特点，以及常用器件结构和制备方法，第三代新型太阳能电池的主要材料类型、特点和目前的发展趋势。低温太阳能热利用、中温太阳能工业热利用及高温太阳能光热发电技术的特点及应用。		
10	机械能发电技术	本章首先介绍机械能发电的三种基本形式及原理，其次将着重讲解如何利用风能、水能、海洋能等一次能源，以及微动能（压电、摩擦）进行发电，同时论述了机械能发电的利用现状、限制条件以及将来的发展方向。 1 机械能发电的物理基础与基本形式 1.1 机电能量转换的物理本质 1.2 磁电、压电、静电的力电耦合机理 1.3 电机原理 2 风能发电技术 2.1 风能资源现状及利用形式 2.2 风力发电机的演变 2.3 水平轴风力机设计及工作原理 2.4 风能发电机叶片设计 2.5 风能发电机的运行与控制 2.6 风能发电的限制与未来发展方向 2 水力发电技术 3.1 水能资源及其利用形式 3.2 水力发电机设计及工作原理 3.3 水力发电工程及其对环境的影响 3.4 水力发电展望 4 海洋能发电技术 4.1 海洋能概述 4.2 海洋能发电的关键技术 4.3 海洋能发电前景展望 5 微动能发电 5.1 压电动能收集技术 5.2 静电电机与摩擦发电技术	2	课堂讲授与讨论

11	化学能发电技术	<p>原电池 原电池的工作原理 原电池的分类，主要包括锌锰干电池、锌银电池等； 原电池的应用</p> <p>燃料电池 燃料电池的工作原理 燃料电池的分类，按照电解质种类进行分类，主要包括 质子交换膜燃料电池 (Proton Exchange Membrane Fuel Cell, PEMFC), 碱性燃料电池 (Alkaline Fuel Cell, AFC), 固体氧化物燃料电池 (Solid Oxide Fuel Cell, SOFC), 熔融碳酸盐燃料电池 (Molten Carbonate Fuel Cell, MCFC), 直接甲醇燃料电池 (Direct Methanol Fuel Cell, DMFC), 磷酸型燃料电池 (Phosphoric Acid Fuel Cell, PAFC)。 燃料电池的应用</p>	2	课堂讲授与讨论
12	化学能转换技术	<p>制氢技术（包括光催化制氢、电解水制氢、化石能源制氢），制甲醇和甲烷等技术，以及煤、石油、天然气转化技术</p> <p>化石能源转化的核心技术体系 现代催化化学简介 石油炼制催化与石油化工 煤/天然气转化平台-合成气化学</p> <p>2、甲醇经济 氢能经济</p> <p>3.1 水气变换与重整制氢 3.2 电解水制氢 3.3 光解水制氢</p>	2	课堂讲授与讨论
13	物理储能技术	<p>包括热储能、机械储能（抽水蓄能、压缩空气储能、飞轮储能）、电磁储能（电容储能和超导储能）</p> <p>1. 机械储能：抽水蓄能、压缩空气储能、飞轮储能</p>	2	课堂讲授与讨论

		<p>2. 蓄热：显热、潜热、高温熔盐、固态相变储能、化学反应热</p> <p>3. 电磁储能：电容储能、超导储能</p>		
14	化学储能技术	<p>电化学基础</p> <p>电化学池（电池和电解池） 能斯特方程 一次电池和二次电池</p> <p>电化学储能的历史和种类（电池、燃料电池、超级电容器等） 电池</p> <p>伏打电池 铅酸电池 镍氢电池 锂离子电池 下一代锂电池（锂金属电池、锂空气电池等） 液流电池（锂硫电池、钠硫电池等）</p> <p>燃料电池</p> <p>燃料电池的种类和工作原理 气体分离和存储</p> <p>超级电容器</p>	2	课堂讲授与讨论
15	能源传输技术	<p>热传输、物质传输（油、气、氢等） （黄伟光主讲）</p> <p>1、能量传输的意义（能源利用效率） 2、城市热力管网（区域热力管网和冷热电三联供） 3、工业热力管网（热电联供） 4、油气输送管网（加压、减压、能量回收）</p> <p>电传输（电能管理和高效利用技术）， 能源传输的效率（王浩宇主讲）</p> <p>1. 概述 2. 交流输电技术 a. 变压器与耦合电感</p>	2	课堂讲授与讨论

		b. 三相交流电 c. 交流功率分析 3. 直流输电技术 a. 高压直流输电 b. 柔性直流输电 c. 固态变压器 4. 输电系统中的电力电子技术 a. 逆变器 b. 整流器 c. 电压源换流器 d. 模块化多电平变换器		
16	能源终端市场使用结构和能效的提高	1. 能源需求 影响能源需求的因素，国内外能源需求的结构变化，能源需求和经济增长之间的关系，全球和我国能源需求预测 2. 能源供应 可耗尽资源的供给：hotelling model 和实证结果，我国能源结构优化 3. 气候变化-主要介绍各种政策的实施目标和存在问题 节能减排与发展方式的转变，能效提高政策，气候变化政策：基于市场的方法	2	课堂讲授与讨论

## 六、考核方式和成绩评定方法

本课程重视过程考核，围绕要教学目标开展考核：

平时作业：第1至17周 每周一次作业（占60%）

期末分析报告：中国的能源出路在哪？世界的能源出路在哪？（占40%）

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Energy Science:	John Andrews,		OUP Oxford	15 Jun. 2017	9780198755814	3

Energy Science, Principles, Technologies and Impacts	Nick Jelley				
能源科学与技 术导论讲义	江绵恒、 林柏霖等	自编讲义	2020	暂无	1

## (二)、参考书目

### 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。

### 九、其他说明(可选)

课件和作业上传至互动教学平台课程页面

## 《原位电子显微原理与技术》教学大纲

### 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	原位电子显微原理与技术 /Basic Principles of in situ Electron Microscope	课程代码:	MSE2527
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	2/32
主要面向专业:	化学 , 材料科学与工程 , 物理学	授课语言:	英语
先修课程:	无	建议先修课程 说明:	高等数学、大学物理
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	王竹君

### 二、课程简介

《原位电子显微技术与原理》是针对材料、化学和物理专业学生的一门专业课程，是学习电子显微镜分析技术的必修课，课程主要介绍电子光学基础在原位成像上的应用。以低能电子显微镜（LEEM），光电子显微镜（PEEM），场离子显微镜（FIM），扫描电子显微镜（SEM）和透射电子显微镜（TEM）的基本原理和构造为切入点，给学生介绍不同模式的电子光路成像方式以及其在原位实空间尺度上的应用原理。通过本课程的学习，学生应该掌握各种电子显微成像方法所适用的场景，以及原位电子显微成像的基本理论和知识，为之后科研中使用和操作原位电子显微镜提供理论基础。本课程较大篇幅的介绍了原位电子显微镜发展的最前沿，给受众拓宽实验思维。本课程的基本要求是理解各种原位电子显微镜的工作原理和构造，掌握如何选择合适的原位方法表征特定的材料，了解原位数据分析的正确方法。

### 三、课程教学目标

本课程的基本要求是理解各种原位电子显微镜的工作原理和构造，掌握如何选择合适的原位方法表征特定的材料，了解原位数据分析的正确方法。

### 四、课程教学方法

课堂讲授与讨论：本课程知识点基本以课堂讲授为主，在讲解基本知识的基础上，关注课程重点难点内容的讲授，采用启发式教学方法，引导学生对问题展开思考和讨论，使学生从电子光学

概念、物理概念及工程概念出发分析和利用原位电子显微学方法解决科研中所遇到的相关问题。

演示实验与案例教学：演示物理化学与材料科学领域中原位电子显微学解决科研问题的实际案例，使学生在掌握课程基本理论和方法的同时，理解课程知识在科研工作中的应用，激发学生的研究兴趣，启迪学生创新思维。

## 五、课程教学内容与安排

### 以教学周方式安排教学内容

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
1	引言	原位电子显微镜发展概况	2	课堂教学、课后复习(作业)
2	第一章	电子光学基础及其在原位成像上的应用	2	课堂教学、课后复习(作业)
3	第一章	电子光学基础及其在原位成像上的应用	2	课堂教学、课后复习(作业)
4	第二章	电子束成像基本原理-1	2	课堂教学、课后复习(作业)
5	第二章	电子束成像基本原理-2	2	课堂教学、课后复习(作业)
6	第三章	场离子显微镜结构原理及其原位应用	2	课堂教学、课后复习(作业)
7	第四章	低能/光电子显微镜结构原理及其原位应用	2	课堂教学、课后复习(作业)
8	期中考试		2	随堂测试
9	第五章	扫描电子显微镜结构原理及其原位应用-1	2	课堂教学、课后复习(作业)
10	第五章	扫描电子显微镜结构原理及其原位应用-2	2	课堂教学、课后复习(作业)
11	第六章	透射电子显微镜结构原理及其原位应用-3	2	课堂教学、课后复习(作业)
12	第六章	透射电子显微镜结构原理及其原位应用-4	2	课堂教学、课后复习(作业)
13	第七章	原位电子衍射分析技术	2	课堂教学、课后复习(作业)



14	第八章	原位扫描透射技术	2	课堂教学、课后复习（作业）
15	第九章	多重原位手段结合的方式	2	课堂教学、课后复习（作业）
16	第九章	多重原位手段结合的方式	2	课堂教学、课后复习（作业）
17	期末考试		2	闭卷，可携带一张 A4 纸笔记

## 六、考核方式和成绩评定方法

本课程重视过程考核，围绕重要教学目标开展考核

- 考试：期中（30%） 期末（30%）
- 作业：40%

## 七、教材和参考书目

### （一）、推荐教材

### （二）、参考书目

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

教学内容严格按照以低能电子显微镜（LEEM），光电子显微镜（PEEM），场离子显微镜（FIM），扫描电子显微镜（SEM）和透射电子显微镜（TEM）原位应用相关文献。教授学生原位电子成像的最前沿知识。

# 《物理原理 I: 力学、热学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	物理原理 I: 力学、热学/Principle of physics I: Mechanics, Thermal	课程代码:	PHYS1106
课程层次:	本科生课程	学分/学时:	4/64
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	无
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	柳仲楷

## 二、课程简介

本课程主要为物理专业的一年级本科生开设，将介绍经典物理学的概况。着重介绍牛顿力学、相对论、热力学及统计物理的基本图景和理论框架。通过本课程，培养学生对物理学的兴趣，理解物理学的语言和研究方法，为物理系后续课程（经典力学、量子力学、热力学与统计物理等）打下基础，并让学生适应从高中到大学的学习方法的转变。

## 三、课程教学目标

通过大学物理课的教学，学生对物理学所研究的各种运动形式以及它们之间的联系，有比较全面和系统认识；对大学物理课中的基本理论、基本知识能够正确地理解，并具有初步应用的能力。通过大学物理课的教学，应培养学生严肃认真的学习态度，掌握科学的学习方法，初步具有独立获取知识的能力。在大学物理的教学过程中，应逐步培养学生辩证唯物主义世界观。

## 四、课程教学方法

课堂讲授：讲授课程重点和难点内容的起源、研究思路、关键概念、解决方法，以及与相关学科知识点、前沿研究、实际应用之间的联系。

演示实验：通过实验和视频展示抽象概念对应的直观现象，激发学生的学习热情和探究复杂原理的兴趣。

随堂测验：在上课结束前回顾测验当周的讲授内容，趁热打铁加深学生的学习效果，及时发现知识盲区和不足。

课后习题：将部分重要概念公式的推导过程与变化形式作为课后习题，既能使学生得到练习，又不占用过多的课堂讲授时间。

习题讨论：由助教讲解课后习题，从不同角度分析讨论，与课堂讲授形成有益的补充。

## 五、课程教学内容与安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
什么是物理学	第 1 周 2 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读、讨论
基本概念及数学准备	第 1 周 2 学时	
质点运动学	第 2 周 2 学时	
质点动力学：牛顿定律、非惯性系、物理中几何相	第 2 周 2 学时 第 3 周 2 学时	
力学守恒量：动量、能量、角动量、天体运动	第 3 周 2 学时 第 4 周 4 学时	
刚体运动学及动力学：定轴转动、定点转动	第 5 周 4 学时	
力学等价表述：拉格朗日量、最小作用量原理、哈密尔顿方程	第 6 周 4 学时 第 7 周 2 学时	
周期运动与机械波	第 7 周 2 学时 第 8 周 2 学时	
期中考试 I	第 8 周 1 学时	
狭义相对论	第 8 周 1 学时 第 9 周 4 学时	
热学导论	第 10 周 1 学时	
热力学基本概念，物态与物相	第 10 周 3 学时	

热力学定律、熵	第 11 周 4 学时 第 12 周 2 学时	
分子动理论及热力学统计初步	第 12 周 2 学时 第 13 周 4 学时	
期中考试 II	第 14 周 1 学时	
非平衡过程	第 14 周 3 学时	
相变及凝聚态物理简介	第 15 周 4 学时	
专题讲座	第 16 周 2 学时	
课程回顾	第 16 周 2 学时	
期末考试	第 17 周 3 学时	闭卷

## 六、考核方式和成绩评定方法

《物理原理 I：力学、热学》考核方式为平时作业，两次期中及期末考试。成绩评定中这三项内容各占比重 20%，50%，和 30%（两次期中考试各占最终成绩的 25%）。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
新概念物理教程 力学卷、热学	赵凯华		高等教育出版社	2005-11	9787040176803	第二版
费曼物理学讲义第一卷	费曼		上海科学技术出版社	2013-04	9787547816363	第一版

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Thermodynamics And an introduction to thermostatics	Herbert B Callen					2nd edition

## 八、学术诚信教育

允许学生对作业进行讨论和协作，但要求学生自主完成个人作业。

## 九、其他说明(可选)

# 《普通物理 I 实验》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	普通物理 I 实验/General Physics I Lab	课程代码:	PHYS1111
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	1/48
主要面向专业:	全体本科生	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	无
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	于瑶

## 二、课程简介

本课程作为对学生进行科学实验基本训练的必修基础课程，它与大学物理理论课程既紧密相连，又相互独立。本课程是本科生接受系统实验方法和实验技能训练的开端。本课程主要覆盖经典力学以及热力学实验的教学，物理实验课具有丰富的实验思想与实验方法，能提供综合性很强的基本实验技能训练。

## 三、课程教学目标

本课程作为一门公共基础必修课，主要目的是使学生在物理实验的基本知识、基本方法和基本技能等方面受到比较系统的训练，理论联系实际，培养学生初步的实验能力、良好的实验习惯以及严谨求实的科学作风，提高学生科学实验的素质、创新精神，使学生较早地参与科研活动，为今后用物理方法解决本学科的问题打好基础。

## 四、课程教学方法

课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时 安排	教学方法 (仅列名称)
-----	------	-------------------	----------	----------------

第 1 周	课程绪论	1. 课程介绍; 2. 数据处理与误差分析; 3. 实验原理与仪器操作。	3	教师讲解、课堂讨论。
第 2 周	课程绪论	1. 课程介绍; 2. 数据处理与误差分析; 3. 实验原理与仪器操作。	3	教师讲解、课堂讨论。
第 3 周	课程绪论	1. 课程介绍; 2. 数据处理与误差分析; 3. 实验原理与仪器操作。	3	教师讲解、课堂讨论。
第 4 周	单摆周期测量	1. 用单摆测定重力加速度 $g$ ; 2. 学习用最小二乘法作直线拟合; 3. 学习使用计时仪器。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 5 周	弦振动特性研究	1. 观察在弦上形成的驻波, 并用实验确定驻波波长与张力的关系; 2. 研究弦振动时波长与振动频率、张力的关系; 3. 学习对数作图。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 6 周	波尔共振实验	1. 研究波尔共振仪中弹性摆轮的受迫振动; 2. 利用光电编码器测定相位差。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 7 周	液体表面张力的测定	1. 学习传感器的定标方法, 计算该传感器的灵敏度; 2. 观察拉脱法测液体表面张力的物理过程和物理现象, 测定液体表面张力。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 8 周	测量物体的杨氏模量	1. 学会用拉伸法测量金属丝的杨氏模量; 2. 掌握光杠杆法测量微小伸长量的原理; 3. 学会用最小二乘法处理实验数据。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 9 周	补做实验与答疑	1. 学生预约补做相关实验; 2. 课程答疑。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。

第 10 周	液体粘度的测量和研究	1. 练习用停表计时，用螺旋测微器测直径； 2. 掌握落球法测不同温度下蓖麻油的黏度； 3. 掌握斯托克斯公式与奥西思-果尔斯公式。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 11 周	弹簧谐振子周期测量	1. 掌握焦利尺的使用方法与霍尔开关的使用方法； 2. 验证胡克定律，测量弹簧劲度系数； 3. 测量简谐振动的周期，用理论公式计算弹簧劲度系数。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 12 周	测定物质的比热容	1. 了解冷却定律，并用冷却法测量金属的比热容； 2. 学习一种把曲线变为直线的数据处理方法。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 13 周	刚体转动惯量的测量	1. 学习用恒力矩转动法测定刚体转动惯量的原理和方法； 2. 观测刚体转动惯量随其质量，质量分布及转轴不同而改变的情况，验证平行轴定理； 3. 学会使用智能计时计数器测量时间。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 14 周	声速测量	1. 了解超声换能器的工作原理； 2. 学习不同方法测定声速的原理和技术； 3. 熟悉信号源和示波器的使用。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 15 周	补做实验与答疑	1. 学生预约补做相关实验； 2. 课程答疑。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 16 周	考核		3	闭卷

## 六、考核方式和成绩评定方法

《普通物理 I 实验》考核方式为实验报告成绩与期末考试成绩按比例合成。成绩评定中两项内容各占比重 65%和 35%。缺课三次及以上者挂科需重修。



## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
大学物理实验	鄢仁文		同济大学出版社	2012-12	978-7-5608-5032-0	第一版
大学物理实验	郭悦韶 廖坤山		清华大学出版社	2012-01	978-7-302-27746-0	第二版

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

绪论课上会介绍课程安排以及师生线上线下沟通方式。

# 《普通物理 II 实验》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	普通物理 II 实验 /General Physics II Lab	课程代码:	PHYS1113
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	1/48
主要面向专业:	全体本科生	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	先修课程: 普通物理 I 实验
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	于瑶

## 二、课程简介

本课程作为对学生进行科学实验基本训练的必修基础课程，它与大学物理理论课程既紧密相连，又相互独立。本课程是本科生接受系统实验方法和实验技能训练的开端。本课程主要覆盖经典电学、磁学与光学实验的教学，物理实验课具有丰富的实验思想与实验方法，能提供综合性很强的基本实验技能训练。

## 三、课程教学目标

本课程作为一门公共基础必修课，主要目的是使学生在物理实验的基本知识、基本方法和基本技能等方面受到比较系统的训练，理论联系实际，培养学生初步的实验能力、良好的实验习惯以及严谨求实的科学作风，提高学生科学实验的素质、创新精神，使学生较早地参与科研活动，为今后用物理方法解决本学科的问题打好基础。

## 四、课程教学方法

课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
-----	------	-------------------	------	----------------

第 1 周	电磁学实验绪论	1. 课程介绍; 2. 实验原理讲解; 3. 电磁学仪器的使用。	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论
第 2 周	电磁学实验绪论	1. 课程介绍; 2. 实验原理讲解; 3. 电磁学仪器的使用。	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论
第 3 周	电磁学实验绪论	1. 课程介绍; 2. 实验原理讲解; 3. 电磁学仪器的使用。	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论
第 4 周	制流和分压电路的分析与研究	1. 了解制流和分压电路的原理和应用; 2. 掌握基本电路的连接方法; 3. 学会直流电源、电阻箱的使用。	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第 5 周	用惠斯通电桥测量电阻	1. 掌握惠斯通电桥测电阻的原理和方法; 2. 理解电桥灵敏度的概念; 3. 研究惠斯通电桥测量灵敏度。	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第 6 周	材料介电常数的测定	1. 了解介电常数测量的原理和方法; 2. 学会阻容分压法测电容 3. 学会 RLC 谐振电路法测电容	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第 7 周	测定亥姆赫兹线圈磁场的分布研究与应用	1. 测量单个通电圆线圈的三维磁感应强度; 2. 了解亥姆霍兹线圈的原理及应用; 3. 测量亥姆霍兹线圈轴线上各点的三维磁感应强度。	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第 8 周	霍尔法测定螺线管的磁场	1. 了解霍尔现象, 掌握其测量磁场的原理; 2. 学会用霍尔效应测量长直通电螺线管轴向磁场分布的方法。	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第 9 周	答疑与补做实验	1. 学生预约补做相关实验; 2. 课程答疑。	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告

第 10 周	四端法测低值电阻与导体电阻率的研究	1. 学习低电阻的测量方法; 2. 掌握及了解四探针法及其应用。	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第 11 周	LRC 电路的相频和幅频特性研究	1. 掌握 RLC 谐振电路的特性和测量方法 2. 了解电路品质因子 Q 的物理意义	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第 12 周	电感式位移传感器的研究	1. 了解电感位移传感器工作原理; 2. 测量自感式传感器特性; 3. 测量差动变压器式传感器特性。	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第 13 周	基础光学实验	1. 观察光学实验中的各种衍射和干涉现象。 2. 学会利用光栅衍射测定激光的波长。 3. 学会利用单缝衍射测定单缝的宽度。 4. 学会利用双缝干涉测定双缝的间距	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第 14 周	磁性材料基本特性研究	1. 了解磁性材料的磁滞回线和磁化曲线概念, 加深对铁磁材料的矫顽磁力、剩磁和磁导率的理解 2. 利用示波器观察并测量磁化曲线与磁滞回线。	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第 15 周	答疑与补做实验	1. 学生预约补做相关实验; 2. 课程答疑。	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第 16 周	实验考核		3	闭卷

## 六、考核方式和成绩评定方法

《普通物理 II 实验》考核方式为实验报告成绩与期末考试成绩按比例合成。成绩评定中两项内容各占比重 65%和 35%。缺课三次及以上者挂科需重修。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
大学物理实验	鄢仁文		同济大学出版社	2012-12	978-7-5608-5032-0	第一版
大学物理实验	郭悦韶 廖坤山		清华大学出版社	2012-01	978-7-302-27746-0	第二版

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

绪论课上进行课程介绍，并告知同学线上线下师生沟通途径。

# 《物理原理 I 实验》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	物理原理 I 实验 /Principle of physics I lab	课程代码:	PHYS1116
课程层次:	本科生	学 分/学 时:	1/48
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	无
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	游胤涛

## 二、课程简介

物理原理 I 实验是物理学专业必修的基础实验课程，是训练学生电磁学实验操作技能的学科。本课程通过培训学生电磁学实验的方案设计，电路连接，实验数据的分析处理，使学生获得基础电磁实验的基本技能和分析方法，为学习后续课程打下基础。

## 三、课程教学目标

本课程主要配合物理原理 I 理论课的教学，着重培养学生电磁学实验动手能力，加深对理论课的理解把握。在知识认知能力方面，能掌握电路设计与连接的基本知识，包括示波器，信号源的正确使用、电磁性材料特性的测试、中低值电阻的正确测量、交流电谐振现象研究等。在综合素质方面，严格要求学生实事求是，严禁篡改实验数据，培养其严谨诚信的科研态度；同时也注重对学生团队合作和人际沟通能力的锻炼。

## 四、课程教学方法

课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容	学时安排	教学方法
-----	------	--------	------	------

		(主要知识点)		(仅列名称)
第 1 周	CUPT 介绍	课程介绍	3	讲座
第 2 周	科学计算、数据分析及绘图软件使用入门	科学计算、数据分析及绘图软件使用介绍		讲座
第 3 周	机械设计软件使用及设计原则入门, 有限元分析软件简介	机械设计软件使用及设计原则介绍, 有限元分析软件介绍		讲座
第 4 周	数据处理与误差分析	误差分析基础知识讲解		讲座
第 5 周	单摆周期测量	1. 用单摆测定重力加速度 $g$ ; 2. 学习用最小二乘法作直线拟合; 3. 学习使用计时仪器。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 6 周	弦振动特性研究	1. 观察在弦上形成的驻波, 并用实验确定驻波波长与张力的关系; 2. 研究弦振动时波长与振动频率、张力的关系; 3. 学习对数作图。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 7 周	物体密度的测量	1. 学习使用螺旋测微器及电子天平。 2. 掌握用流体静力称衡法测量固体密度的原理和方法。 3. 学会数据处理方法, 正确表达测量结果	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 8 周	液体表面张力的测定	1. 学习传感器的定标方法, 计算该传感器的灵敏度; 2. 观察拉脱法测液体表面张力的物理过程和物理现象, 测定液体表面张力。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 9 周	测量物体的杨氏模量	1. 学会用拉伸法测量金属丝的杨氏模量; 2. 掌握光杠杆法测量微小伸长量的原理; 3. 学会用最小二乘法处理实验数据。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。

第 10 周	液体粘度的测量和研究	1. 练习用停表计时, 用螺旋测微器测直径; 2. 掌握落球法测不同温度下蓖麻油的黏度; 3. 掌握斯托克斯公式与奥西思-果尔斯公式。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 11 周	弹簧谐振子周期测量	1. 掌握焦利尺的使用方法与霍尔开关的使用方法; 2. 验证胡克定律, 测量弹簧劲度系数; 3. 测量简谐振动的周期, 用理论公式计算弹簧劲度系数。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 12 周	测定物质的比热容	1. 了解冷却定律, 并用冷却法测量金属的比热容; 2. 学习一种把曲线变为直线的数据处理方法。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 13 周	刚体转动惯量的测量	1. 学习用恒力矩转动法测定刚体转动惯量的原理和方法; 2. 观测刚体转动惯量随其质量, 质量分布及转轴不同而改变的情况, 验证平行轴定理; 3. 学会使用智能计时计数器测量时间。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 14 周	声速测量	1. 了解超声换能器的工作原理; 2. 学习不同方法测定声速的原理和技术; 3. 熟悉信号源和示波器的使用。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。
第 15 周	答疑与补做实验	1. 学生预约补做相关实验; 2. 课堂答疑	3	
第 16 周	综合设计性实验	1. 学生预先提交方案; 2. 课堂实验装置搭建。	3	课前预习、在老师指导下做实验、课堂讨论、课后总结报告。



## 六、考核方式和成绩评定方法

《物理原理 I 实验》考核方式为课前预习报告成绩、课堂操作成绩、实验报告成绩。成绩评定中这三项内容各占比重 20%，30%和 50%。无故旷课三次以下者酌情减分，无故旷课三次及以上者挂科需重修。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
大学物理实验	鄢仁文		同济大学出版社	2012-12	978-7-5608-5032-0	第一版

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

物理原理实验要求学生如实记录实验中的现象与测量数据，不得篡改，伪造，盗用他人的数据结果，独立撰写实验报告。

## 九、其他说明(可选)

# 《普通物理 I》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	普通物理 I/General Physics I	课程代码:	PHYS1181
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	全体本科生	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	最好有微积分基础。
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	赵爱迪

## 二、课程简介

物理学是研究物质的基本结构、相互作用和运动的最基本最普遍的形式（包括机械运动、热运动、电磁运动、微观粒子运动等）及其相互转化规律的科学。物理学的规律和研究方法具有极大的普适性，是公认的物质科学和信息科学的基础学科。以物理学的基础知识为内容的《普通物理》课程，它所包括的经典物理、近代物理及它们在科学技术上应用的基本原理等都是现代理工科科技人才所必须具备的。因此，普通物理通识课程是我校各专业学生的一门重要必修基础课。本课程主要为非物理专业的低年级本科生开设，将介绍物理学的基本框架，并着重介绍经典力学以及热力学的基本理论、基本知识，以及相关知识的实际应用，为以后学习其他自然科学和工程课程打下基础。

## 三、课程教学目标

1. 物理知识和专业能力：通过本课程，使学生：a) 学习和理解物理学观察、分析和解决问题的思想方法，培养、提高学生的科学素质和兴趣，激发对科学的求知欲望及创新精神。b) 系统地掌握物理学的基本概念、基本理论、基本方法，能运用经典物理学的理论对力、热、电、磁、光等学科的基本问题作初步的解释、分析和处理。c) 能够能将微积分知识具体地、灵活地应用于物理问题之中，培养学生分析、解决实际问题的能力，并为后继课程的学习作必要的知识准备。d) 了解各种理想物理模型，并能够根据物理概念、问题的性质和需要，抓住主要因素，略去次要因素，对所研究的对象进行合理的简化，采取合理的近似处理方法。

2. 综合素质培养：通过本课程，培养学生对物质科学的兴趣，掌握物理学的语言和研究方法，养成数理逻辑的思维习惯，为学习其他理工科课程打好基础。同时建立辩证唯物主义世界观，具备足够的科学精神和专业素养。

#### 四、课程教学方法

课堂讲授与讨论：知识点以课堂讲授为主，采用启发式教学方法，引导学生对问题展开思考和讨论。

演示实验：对于重要的原理定律以及重要的实际应用辅以视频或实物演示，激发学生的学习兴趣，启迪学生创新思维。

小论文和小设计：通过小论文引导学生学习文献检索和论文写作，广泛阅读能力，加深对物理概念的理解和运用；通过小设计让学生理解理论结合实际的重要性，提高学生动手能力，激发学生创造性。

#### 五、课程教学内容与安排

章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	教学周	学时安排	教学方法 (仅列名称)
课程概览	物理学框架、单位、物理量、误差、矢量	1	2	课堂讲授
质点运动学 1	参考系、速度、加速度、直线运动	2	2	课堂讲授与讨论、演示实验
质点运动学 2	曲线运动、三维运动、极坐标系、自然坐标系	2	2	课堂讲授与讨论、演示实验
质点动力学 1	牛顿第一定律、牛顿第二定律、牛顿第三定律、惯性参考系、惯性质量	3	2	课堂讲授与讨论、演示实验
质点动力学 2	牛顿力学应用、力学相对性原理、非惯性系、惯性力	4	2	课堂讲授与讨论、演示实验
功与动能	功、常见力的做功、动能、动能定理	4	2	课堂讲授与讨论、演示实验
势能与能量守恒	保守力和势能、质点系的动能定理、能量守恒定理、质心系	5	2	课堂讲授与讨论、演示实验

动量, 冲量与碰撞	动量, 冲量、动量定理、动量守恒定律、质心、质心运动定理、火箭推进原理、碰撞	6	2	课堂讲授与讨论、演示实验
刚体转动	角速度矢量; 质心; 转动惯量; 转动动能; 转动定律	6	2	课堂讲授与讨论、演示实验
转动动力学	力矩; 力矩的功; 定轴转动动能定律; 角动量和冲量矩; 角动量定理; 角动量守恒定律	7	2	课堂讲授与讨论、演示实验
第一次期中考试		8	2	
平衡与弹性	平衡条件、应变、应力、胡克定律、杨氏模量	8	2	课堂讲授与讨论、演示实验
流体力学	流体静力学、帕斯卡定律、流体力学、连续性方程、伯努利方程	9	2	课堂讲授与讨论、演示实验
重力和万有引力	万有引力定律、引力和重力、引力势能、万有引力的应用	10	2	课堂讲授与讨论、演示实验
振动	简谐振动、振动能量、阻尼振动、受迫振动、共振、振动的合成	10	2	课堂讲授与讨论、演示实验
波动	行波、简谐波、波动方程、波函数、波的能量和能流、惠更斯原理、干涉和衍射	11	2	课堂讲授与讨论、演示实验
声学	波的叠加和驻波、声波及其强度、多普勒效应、激波	12	2	课堂讲授与讨论、演示实验
第二次期中考试		12	2	
温度与热	温度、温标、热平衡、热力学第零定律、热膨胀、热应力、相变、热传导、热辐射	13	2	课堂讲授与讨论、演示实验
物质的热学性质	热力学基本概念、状态方程、分子特性、理想气体分子动力学  麦克斯韦速率分布、能量均分定理、热容	14	2	课堂讲授与讨论
热力学第一定律	重要的热力学过程、热力学第一定律、理想气体热力学、  理想气体绝热过程	14	2	课堂讲授与讨论
热力学第二定律	可逆和不可逆过程、热机和效率、制冷机和制冷系数、热力学第二定律、卡诺循环、熵	15	2	课堂讲授与讨论
相对论简介	物理规律的不变性、时间间隔的相对性、长度的相对性、洛伦兹变换、相对论动量、相对论能量、质能关系	16	2	课堂讲授与讨论、

课程回顾	全课程知识点回顾和归纳总结	16	2	课堂讲授
期末考试		17	2	

## 六、考核方式和成绩评定方法

《普通物理 I》考核方式为平时成绩、两次期中考试及期末考试。成绩评定中这三项内容各占比重 30%，40%，和 30%（两次期中考试各占最终成绩的 20%）。平时成绩包括平时作业、课堂练习、网上提问和讨论、小论文和小设计等。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Sears and Zemansky' s University Physics	Hugh D. Young, Roger A. Freedman		机械工业出版社	2011-6	9787111326755	1
大学物理学 (力学、热学)	张三慧		清华大学出版社	2018-12	978-7-302-50980-6	4

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

- 1: 作业、论文和设计须独立完成。可以与同学老师讨论，可以搜索网络资源，可以调查文献资料，但对抄袭零容忍。抄袭者当次成绩计零分。
- 2: 鼓励课堂提问，或回答老师的问题。课堂表现将额外加入学期成绩。
- 3: 论文或设计的计分方式由任课老师在第一次课时确定。

## 《普通物理 II》教学大纲

### 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	普通物理 II/General Physics II	课程代码:	PHYS1183
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	全体本科生	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	高等数学或微积分
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	陈刚

### 二、课程简介

物理学是研究物质的基本结构、相互作用和运动的最基本最普遍的形式（包括机械运动、热运动、电磁运动、微观粒子运动等）及其相互转化规律的科学。物理学的规律和研究方法具有极大的普适性，是公认的物质科学和信息科学的基础学科。以物理学的基础知识为内容的《普通物理》课程，它所包括的经典物理、近代物理及它们在科学技术上应用的基本原理等都是现代理工科科技人才所必须具备的。因此，普通物理通识课程是我校各专业学生的一门重要必修基础课。本课程主要为非物理专业的低年级本科生开设，将介绍物理学的基本框架，并着重介绍经典力学以及热力学的基本理论、基本知识，以及相关知识的实际应用，为以后学习其他自然科学和工程课程打下基础。

### 三、课程教学目标

1. 物理知识和专业能力：通过本课程，使学生：a) 学习和理解物理学观察、分析和解决问题的思想方法，培养、提高学生的科学素质和兴趣，激发对科学的求知欲望及创新精神。b) 系统地掌握物理学的基本概念、基本理论、基本方法，能运用经典物理学的理论对力、热、电、磁、光等学科的基本问题作初步的解释、分析和处理。c) 能够能将微积分知识具体地、灵活地应用于物理问题之中，培养学生分析、解决实际问题的能力，并为后继课程的学习作必要的知识准备。d) 了解各种理想物理模型，并能够根据物理概念、问题的性质和需要，抓住主要因素，略去次要因素，对所研究的对象进行合理的简化，采取合理的近似处理方法。

2. 综合素质培养：通过本课程，培养学生对物质科学的兴趣，掌握物理学的语言和研究方法，养成数理逻辑的思维习惯，为学习其他理工科课程打好基础。同时建立辩证唯物主义世界观，具备足够的科学精神和专业素养。

#### 四、课程教学方法

课堂讲授与讨论：知识点以课堂讲授为主，采用启发式教学方法，引导学生对问题展开思考和讨论。

演示实验：对于重要的原理定律以及重要的实际应用辅以视频或实物演示，激发学生的学习兴趣，启迪学生创新思维。

小论文和小设计：通过小论文引导学生学习文献检索和论文写作，广泛阅读能力，加深对物理概念的理解和运用；通过小设计让学生理解理论结合实际的重要性，提高学生动手能力，激发学生创造性。

#### 五、课程教学内容与安排

以章节名称方式安排教学内容

章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	教学周	学时安排	教学方法 (仅列名称)
课程绪论	重要的电磁场、场中的数学基础	1	3	课堂教学、作业、讨论
静电场	电荷守恒、库仑定律与叠加原理、电场强度、高斯定理	2	3	课堂教学、作业、讨论
电势	电势、环路定理、电势叠加原理、静电场的能量、静电场中的导体、电磁屏蔽	3	3	课堂教学、作业、讨论
电介质	电容、电容器、电介质、D 高斯定律、电容器的能量	4	3	课堂教学、作业、讨论
稳恒电流	电流、电流密度、欧姆定律、电源和电动势、基尔霍夫定律	5	3	课堂教学、作业、讨论



静磁场	磁场、磁感应强度、磁通量、毕奥萨伐尔定律、安培公式、磁场高斯定理、安培环路定理	6	3	课堂教学、作业、讨论
磁力	带电粒子在磁场中的运动、洛伦兹力、载流导线和线圈在磁场中受到的磁力、霍尔效应及其应用	7	3	课堂教学、作业、讨论
期中考试		8	2	
磁介质	物质的磁性、磁介质及其磁化、磁化强度、H 的环路定理、磁材料、抗磁顺磁和铁磁	9	3	课堂教学、作业、讨论
电磁感应	法拉第电磁感应定律、动生电动势、感生电动势、互感、自感、电感、磁场的能量	10	3	课堂教学、作业、讨论
交流电路	RL 和 RLC 电路、交流电、交流电的功率	11	3	课堂教学、作业、讨论
麦克斯韦方程组和电磁波	麦克斯韦方程组、平面电磁波、电磁场的能量、电磁辐射	12	3	课堂教学、作业、讨论
光的干涉	光的波动性、杨氏双缝干涉、光的相干性、薄膜干涉	13	3	课堂教学、作业、讨论
光的衍射	光的衍射、惠更斯-菲涅尔原理、夫朗禾费衍射、光学分辨率	14	3	课堂教学、作业、讨论
光的量子性	波粒二象性、光电效应、X 射线、德布罗意波、量子物理简介	15	3	课堂教学、作业、讨论
课程回顾	全课程知识点回顾和归纳总结	16	3	课堂教学
期末考试		17	2	

## 六、考核方式和成绩评定方法

《普通物理 II》考核方式为平时成绩、期中考试及期末考试。成绩评定中这三项内容各占比重 30%，35%，和 35%。平时成绩包括平时作业、课堂练习、网上提问和讨论、小论文和小设计等。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Electricity and Magnetism (电磁学)	Edward M. Purcell	宋峰等	机械工业出版社	2017-11	978-7-111-57451-4	第 3 版

and  
David J.  
Morin

电磁学      叶邦角      中国科学技术  
大学出版社      2018-08      978-7-312-04560-8 第 2 版

## (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
大学物理学 (电磁学、光 学、量子物 理)	张三慧		清华大学出版 社	2018-12	978-7-302-50984-4	第 4 版

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

(具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法(试行)》文件要求，如果教师有更具体的要求，请详细列出。)

## 九、其他说明(可选)

1: 作业、论文和实验报告须独立完成。可以与同学老师讨论，可以搜索网络资源，可以调查文献资料，但对抄袭零容忍。抄袭者当次成绩计零分。

2: 鼓励课堂提问，或回答老师的问题。课堂表现将额外加入学期成绩。

3: 论文或设计的计分方式由任课老师在第一次课时确定。

# 《理论力学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	理论力学 /Theoretical Mechanics	课程代码:	PHYS1302
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	普通物理（力学）、数学分析（矢量代数、线性代数、微积分与偏微分方程）
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	郭艳峰

## 二、课程简介

理论力学是一门基础理论课，也是近代工程技术的科学基础。本课程在普通物理力学的基础上，运用高等数学工具，通过严密的逻辑推理，全面系统的阐述宏观机械运动的基本概念和基本规律，使学生对力学的基本内容有较完整的认识，并能掌握利用数学分析处理力学问题的一般方法，提高学生的理论分析能力和抽象思维能力，为学习理论物理课程打下坚实基础。

## 三、课程教学目标

通过对本课程的学习，培养学生利用数学分析解决力学问题的能力，同时为学习后继理论课程打下必要基础。

抽象思维能力：理论力学中，特别是分析力学部分，对于基本物理图像、概念的理解，需要较强的抽象思维能力，这也是本课程重点培养的能力之一。

逻辑思维能力：利用数学分析方法分析力学问题，逻辑思维能力是需要培养的重要能力。

## 四、课程教学方法

本课程为基础理论课程，因此以课堂讲授为主，辅以课下讨论方式进行教学。

## 五、课程教学内容与安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
<b>第零章 绪论</b> 1、理论力学的研究对象、目的和任务 2、理论力学发展简史及其在物理学中的地位 3、牛顿力学内容简要回顾	绪论 1 学时	课堂教学、课后习作业、课后讨论、闭卷考试检查
<b>第一章 拉格朗日力学</b>	第一章 14 学时	
§ 1.1 理想约束 达朗贝尔方程		
§ 1.2 完整约束 广义坐标	第二章 6 学时	
§ 1.3 理想、完整体系的拉格朗日方程		
§ 1.4 拉格朗日方程求解平衡问题 拉格朗日不定乘子法	第三章 7 学时	
§ 1.5 广义势能 带电粒子在电磁场中的运动		
§ 1.6 非完整体系的拉格朗日方程	第四章 4 学时	
§ 1.7 对称性和守恒定律		
§ 1.8 瞬时力问题的拉格朗日方程	第五章 3 学时	
<b>第二章 两体问题</b>	第六章 8 学时	
§ 2.1 两体问题化为单粒子问题		
§ 2.2 在中心势场中单粒子运动 有效势能		
§ 2.3 与距离成反比的中心势场		

§ 2.4 中心势场中粒子运动轨道的稳定性

### 第三章 刚体

§ 3.1 刚体运动的自由度及广义坐标

§ 3.2 刚体的角速度

§ 3.3 刚体上任意一点的线速度及线加速度

§ 3.4 刚体运动的动力学方程

§ 3.5 刚体的平面平行运动

§ 3.6 转动惯量张量 欧拉动力学方程

§ 3.7 惯量椭球

§ 3.8 刚体的自由转动

§ 3.9 欧拉陀螺及拉格朗日陀螺

§ 3.10 刚体转动的稳定性

\*§ 3.11 刚体定轴转动支点上的动反作用力

### 第四章 非惯性参考系

§ 4.1 不同参考系速度和加速度变换关系

§ 4.2 非惯性系中的牛顿动力学方程 惯性力

§ 4.3 拉格朗日函数的不确定性 非惯性参考系中的拉格朗日函数

\*§ 4.4 地球自转的动力学效应

### 第五章 多自由度体系的微振动

§ 5.1 振动分类 线性振动 § 5.2 两个自由度保守体系的微振动 *§ 5.3 多自由度保守体系的微振动 § 5.4 简正坐标 简正振动 § 5.5 寻找简正坐标的一般方法  <b>第六章 经典力学的哈密顿理论</b> § 6.1 勒让德变换 正则共轭坐标 § 6.2 哈密顿函数、诺特定理及正则方程 § 6.3 变分问题的欧拉方程 § 6.4 最小作用量原理 哈密顿原理 § 6.5 正则变换 § 6.6 泊松括号 § 6.7 哈密顿-雅可比方程 *§ 6.8 利用哈密顿理论研究开普勒问题		
<b>期中考试</b>	第 9 周 2 学时	闭卷
<b>实验/</b>	无	
<b>期末考试</b>	第 18 周 3 学时	闭卷

## 六、考核方式和成绩评定方法

考查方式：期中考试（30%）+期末考试（40%）+平时作业（30%），各部分所占比例根据每学期情况略作调整。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
理论力学教程	周衍柏		高等教育出版社	2018-09	9787040264913	第四版

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
《理论力学教程》(第一卷)	朗道	栗弗席兹著	高等教育出版社	2016-04		第一版
力学(下)(第4版)理论力学	梁昆淼		高等教学出版社	2007-04		第一版
Classical Mechanics	Hilbert Goldstein		高等教育出版社	2014-05	9787040160918	第三版
理论力学教程学习指导书(第3版)	管靖、杨晓荣、涂展春		高等教育出版社	2013-07		第三版

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

# 《光学实验》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	光学实验/Optical Lab	课程代码:	PHYS1311
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	1/48
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	普通物理, 光学
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	游胤涛

## 二、课程简介

“光学实验”课程是面向物质结构等专业的优秀本科生的一门重要的专业基础实践课，与之相对应的理论课程为“光学”。光学实验内容分为基本实验和选做实验，其中基本实验 8 个题目，选做实验 3 个题目，涉及几何光学，波动光学以及光电器件相关特性的研究等，内容涵盖了经典的基础光学实验以及近现代光电子技术及其原理。

## 三、课程教学目标

本科程的主要任务是帮助学生熟悉光学仪器和研究方法，掌握精密测量的技巧，加深对光学原理的理解，提高分析问题和解决问题的能力，为后续专业课程和从事相关科研奠定基础。

## 四、课程教学方法

通过对实验原理的讲解和操作演示，使学生掌握该实验的基本理论和方法，理解每个实验的重难点；课上在老师的指导下，正确完成实验，得到正确的实验数据并完成实验报告，教师采用启发式教学，引导学生对实验现象展开思考与讨论，激发学生的研究兴趣，启迪学生创新思维。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
-----	------	-------------------	------	----------------



第一周	绪论 光学实验原理讲解	主要讲解各个实验所涉及的原理知识	3	课堂教学
第二周	绪论 光学实验原理讲解	主要讲解各个实验所涉及的原理知识	3	课堂教学
第三周	绪论 光学实验方法与仪器介绍	主要讲解各个实验中常见仪器的使用方法、本学期课程安排，注意事项等。	3	课堂教学
第四周	实验一 光的折射与反射	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握分光计的基本结构</li> <li>2. 掌握分光计调节的方法与技能</li> <li>3. 学习用分光计测量三棱镜的偏向角</li> </ol>	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第五周	实验二 薄透镜组的成像	<p>1. 了解薄透镜的成像规律；</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 学习几种测量薄透镜焦距的实验方法；</li> <li>2. 掌握光学系统的共轴、等高调节方法。</li> </ol>	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第六周	实验三 透镜像差的研究	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解像差的种类及形成原因</li> <li>2. 掌握测量象差的简单方法</li> <li>3. 联系实际，定性了解现实生活中光学仪器对像差与色差的消除方法</li> </ol>	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第七周	实验四 LED 光电特性的研究	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、 测量 LED 的 I-V-E 曲，熟悉照度和光通量的概念；</li> <li>2、 测量 LED 的散射角；</li> <li>3、 测量 LED 的光谱单色性；</li> <li>4、 测量 LED 随温度 (T) 的变化对其波长漂移的影响（选做）</li> </ol>	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第八周	实验五 用牛顿环测量透镜曲率半径	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 学习搭建读数显微镜光路；</li> <li>2. 观察牛顿环的条纹特征；</li> </ol>	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告

		<ol style="list-style-type: none"> <li>利用等厚干涉测量平凸透镜曲率半径;</li> <li>学习用逐差法处理实验数据的方法。</li> </ol>		
第九周	实验六 用迈克尔逊干涉仪测定光波波长	<ol style="list-style-type: none"> <li>了解迈克尔逊干涉仪的结构、原理和调节方法;</li> <li>利用点光源产生的非定域干涉条纹测定 He-Ne 激光器波长;</li> </ol>	3	答疑, 安排请假学生补做实验
第十周	实验七 光的衍射现象研究	<ol style="list-style-type: none"> <li>进一步熟悉分光计的调整与使用</li> <li>学习利用衍射光栅测定光波波长及光栅常数的原理和方法</li> <li>理解光栅衍射公式及其成立条件</li> </ol>	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第十一周	实验八 光偏振现象的研究	<ol style="list-style-type: none"> <li>验证马吕斯定律</li> <li>掌握 1/4 波片的原理, 检验偏振光</li> <li>掌握 1/2 波片的使用方法</li> <li>鉴别半导体激光光源</li> </ol>	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第十二周	实验九 光学设计性实验	设计开放性课题, 自行搭建测量系统, 采集数据	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第十三周	实验九 光学设计性实验	设计开放性课题, 自行搭建测量系统, 采集数据	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第十四周	实验九 光学设计性实验	设计开放性课题, 自行搭建测量系统, 采集数据	3	课前预习、在老师指导下实验操作、课堂讨论、课后总结报告
第十五周	答疑与补做实验	答疑与补做	3	答疑, 安排请假学生补做实验
第十六周	光学设计性实验答辩	对光学设计性实验进行课题答辩, 提交研究性报告	3	课堂答辩

## 六、考核方式和成绩评定方法

”1. 平时实验成绩：（占 80%）（1）预习情况；（2）实验操作情况；（3）实验报告。这三项内容占该部分成绩的比重分别为 20%，40%和 40%。2. 设计性实验：（占 20%）（1）一人一组；（2）给出各种设计性小课题，由学生设计实验方案，制作必要的实验装置，完成课题相关要求；3. 无故旷课三次以下者酌情减分，无故旷课三次及以上者挂科需重修。”

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
《光学》	赵凯华		高等教育出版社	2004-11	9787040155624	004.11 (2010 重印)

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

光学实验要求学生如实记录实验中的现象与测量数据，不得篡改，伪造，盗用他人的数据结果，独立撰写实验报告。

## 九、其他说明(可选)

# 《原子物理学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	原子物理学/Atomic Physics	课程代码:	PHYS1393
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	物理原理 I、物理原理 II
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	乔山

## 二、课程简介

原子物理学为物理学专业的必修课，是物理学专业的一门重要基础课。本课程以原子结构为中心，以实验事实及近代物理学史为线索，了解原子和原子核层次物质结构、运动和变化规律，揭示宏观物理现象的内在微观机制，建立量子力学基本概念。

## 三、课程教学目标

通过本课程的学习，进一步培养学生基本的物理科学研究方法及创新思维，进一步加深实践是检验真理的唯一标准的理念。获得在本课程领域内分析和处理一些最基本问题的初步能力，建立理解原子光谱学、半导体物理、原子核反应、纳米量子材料等其他科学领域的量子物理基础，并为进一步学习量子力学课程建立基本物理概念。

## 四、课程教学方法

本课程教学以课堂讲授为主，以原子物理的发展史引入量子物理基本概念，讲解原子及原子核的基本结构和性质。鼓励学生提出问题进行讨论。

## 五、课程教学内容与安排

章节名称	主要教学内容	教学周	学时安排	教学方法
------	--------	-----	------	------

原子结构	1.1 历史背景 1.2 卢瑟夫模型的提出 1.3 卢瑟夫散射公式 1.4 卢瑟夫公式的实验验证 1.5 行星模型的意义及困难	第 1, 2 周	6	课堂讲授, 答疑, 习题课
原子的量子态	2.1 历史背景 2.2 波尔模型 2.3 氢及类氢原子光谱 2.4 夫兰克-赫兹实验 2.5 波尔模型的推广	第 3, 4 周	6	课堂讲授, 答疑, 习题课
量子力学导论	3.1 波尔理论的困难 3.2 波粒两象性 3.3 不确定性 3.4 波函数及其统计规律 3.5 薛定谔方程	第 5, 6 周	6	课堂讲授, 答疑, 习题课
期中考试		第 7 周	3	
电子的自旋	第四章 原子光谱的精细结构: 电子的自旋 4.1 原子中电子轨道运动的磁矩 4.2 史特恩-盖拉赫实验 4.3 电子自旋假设 4.4 碱金属原子光谱双线结构 4.5 塞曼效应 4.6 自旋分辨电子谱学	第 8, 9, 10 周	7.5	课堂讲授, 答疑, 习题课
多电子原子: 泡利原理	5.1 氢原子光谱及能级	第 10, 11, 12 周	6	课堂讲授, 答疑,

	5.2 两个电子的耦合 5.3 泡利不相容原理 5.4 元素周期表			习题课
x-射线	6.1 x-射线的发现及其波动性 6.2 x-射线的产生机制 6.3 康普顿散射 6.4 x-射线的吸收	第 12, 13 周	4.5	课堂讲授, 答疑, 习题课
原子核物理概论	7.1 原子核物理的对象 7.2 核质量 7.3 核力 7.4 核矩 7.5 放射性衰变 7.6 核反应 7.7 裂变和聚变	第 14, 15 周	6	课堂讲授, 答疑, 习题课
期末考试		第 16 周	3	

## 六、考核方式和成绩评定方法

考试：期中（30%） 期末（30%）

□作业：40%

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
原子物理学	杨福家		高等教育出版社		9787040229943	第五版

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

# 《统计物理》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	统计物理/Statistical Mechanics	课程代码:	PHYS1503
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	微积分、普通物理
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	翟晓芳

## 二、课程简介

本课程主要讲解热运动的规律、与热运动相关的物理特性以及宏观物质系统的演化过程。通过讲授热运动的宏观理论，使学生理解并掌握物质宏观性质和温度的依赖关系，理解相变的过程；通过讲授微观统计理论，使学生学会从微观角度认识和理解热运动，理解统计现象的本质。通过本课程的学习，为后续课程如量子力学、固体物理等打下基础。

## 三、课程教学目标

知识认知能力：通过本课程的学习，要求能够掌握热力学和统计物理中的基本物理概念。具体地，掌握研究热运动的三个基本定律以及它们的适用范围以及局限性，从微观尺度理解和掌握平衡态中的三大统计分布原理以及适用系统，了解相关的研究手段等。

综合素质能力：充分理解并能够在实际中应用统计学原理，解决一些非模型化的具体问题；，能够准确认识统计物理在在物理知识的框架结构中，以及物理学发展过程中，起到的作用和应用价值。

## 四、课程教学方法

课程教学以课堂讲授为主，课堂讨论为辅的教学方法。通过启发式提问，在课堂上引导学生对问题展开思考和讨论，使学生能够根据具体问题独立思考，并应用已有知识解决问题。课后通过习题作业巩固课堂学习内容。



## 五、课程教学内容与安排

章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	教学周	学时安排	教学方法 (仅列名称)
第一章 热力学的基本规律	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 热力学中常用到的数学</li> <li>2. 热力学系统的平衡及其描述</li> <li>3. 热平衡定律和温度</li> <li>4. 物态方程</li> <li>5. 功</li> </ol>	第 1 周	3 学时	课堂教学、课后复习(作业)
第一章 热力学的基本规律	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. 热力学第一定律</li> <li>7. 热容量和焓</li> <li>8. 理想气体的内能</li> <li>9. 理想气体的绝热过程</li> <li>10. 理想气体的卡诺循环热力学第二定律</li> <li>11. 卡诺定理</li> <li>12. 热力学温标</li> </ol>	第 2 周	3 学时	课堂教学、课后复习(作业)
第一章 热力学的基本规律	<ol style="list-style-type: none"> <li>13. 克劳修斯等式和不等式</li> <li>14. 熵和热力学基本方程</li> <li>15. 理想气体的熵</li> <li>16. 热力学第二定律的普通表述</li> <li>17. 熵增加原理的简应用</li> <li>18. 自由能和吉布斯函数</li> </ol>	第 3 周	3 学时	课堂教学、课后复习(作业)
第二章 热力学的基本规律	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 内能、焓、自由能和吉布斯函数的全微分</li> <li>2. 麦氏关系的简单运用</li> <li>3. 气体节流过程和绝热膨胀过程基本热力学函数的确定</li> <li>4. 特性函数</li> <li>5. 热辐射的热力学理论</li> <li>6. 磁介质的热力学</li> <li>7. 获得低温的方法</li> </ol>	第 4 周	3 学时	课堂教学、课后复习(作业)
第三章 单元系的相变	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 热动平衡判据</li> <li>2. 开系的热力学基本方程</li> <li>3. 单元系的复相平衡条件</li> <li>4. 单元复相系的平衡性质</li> <li>5. 临界点和气液两相的转变</li> </ol>	第 5 周	3 学时	课堂教学、课后复习(作业)

	6. 相变的分类			
第四章 多元系的复相平衡和化学平衡	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 多元系热力学函数和热力学方程</li> <li>2. 多元系的复相平衡条件</li> <li>3. 吉布斯相律</li> <li>4. 二元系相图举例</li> <li>5. 化学平衡条件</li> <li>6. 混合理想气体的性质</li> <li>7. 理想气体的化学平衡</li> <li>8. 热力学第三定律</li> </ol>	第 6 周	3 学时	课堂教学、课后复习（作业）
期中考试		第 7 周	3 学时	闭卷考试
第六章 近独立粒子的最概然分布	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 粒子运动状态的经典描述</li> <li>2. 粒子运动状态的量子描述</li> <li>3. 系统微观运动状态的描述</li> <li>4. 等概率原理</li> <li>5. 分布和微观状态</li> </ol>	第 8 周	3 学时	课堂教学、课后复习（作业）
第六章 近独立粒子的最概然分布	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. 玻耳兹曼分布</li> <li>7. 玻色分布和费米分布</li> <li>8. 三种分布的关系</li> </ol>	第 9 周	3 学时	课堂教学、课后复习（作业）
第七章 玻耳兹曼统计	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 热力学量的统计表达式</li> <li>2. 理想气体的物态方程</li> <li>3. 麦克斯韦速度分布律</li> <li>4. 能量均分定律</li> </ol>	第 10 周	3 学时	课堂教学、课后复习（作业）
第七章 玻耳兹曼统计	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. 理想气体内能和热容量</li> <li>6. 理想气体的熵</li> <li>7. 固体热容量的爱因斯坦理论</li> </ol>	第 11 周	3 学时	课堂教学、课后复习（作业）
第八章 玻色统计和费米统计	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 热力学量的统计表达式</li> <li>2. 弱简并理想玻色体和费米气体</li> <li>3. 玻色—爱因斯坦凝聚</li> </ol>	第 12 周	3 学时	课堂教学、课后复习（作业）
第八章 玻色统计和费米统计	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. 光子气体</li> <li>5. 金属中的自由电子气体</li> </ol>	第 13 周	3 学时	课堂教学、课后复习（作业）

第九章 系综理论	1. 相空间、刘维尔定理 2. 微正则分布 3. 微正则分布的热力学公式 4. 正则分布	第 14 周	3 学时	课堂教学、 课后复习 (作业)
第九章 系综理论	5. 正则分布的热力学公式 6. 实际气体的物态方程 7. 固体的热容量 8. 巨正则分布	第 15 周	3 学时	课堂教学、 课后复习 (作业)
第九章 系综理论	9. 巨正则分布的热力学函数公式 10. 巨正则分布的简单应用	第 16 周	3 学时	课堂教学、 课后复习 (作业)
期末考试		第 17 周	3 学时	闭卷考试

## 六、考核方式和成绩评定方法

平时成绩（作业、出勤、课堂表现）：30%

期中考试：30%

期末考试：40%

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
热力学·统计 物理（第五 版）	汪志诚		高等教育出版 社	2013-01	978-7-04-035172-9	五

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

# 《量子力学 I》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	量子力学 I/Quantum Mechanics I	课程代码:	PHYS1521
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	普通物理, 高等数学, 线性代数, 数学物理方法, 理论力学
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	韩福祥

## 二、课程简介

量子力学 I 是量子力学系列两门课的第一部分。本课程为物理专业本科生的必修课。在本课程中主要讲授量子力学的基本理论以及量子力学的基本应用。

## 三、课程教学目标

**知识认知能力:** 理解量子力学的基本思想、波粒二象性、波函数的意义、力学量的表述、量子力学的基本假定, 掌握不含时标量势场中粒子的运动、量子力学的数学工具、自旋-1/2 与双能级体系。应用量子力学的基本原理解决简单的量子体系问题, 为学习《量子力学 II》和其它相关课程打下良好的基础。

**综合素质能力:** 理解科学研究的道德和规范, 具备科学精神和物理学家的素养、科技报国情怀和使命担当以及团队协作精神和人际沟通能力。具有批判性思维能力和吃苦耐劳精神以及较强的动手能力和利用所学知识的创新能力。

## 四、课程教学方法

**课堂讲授与讨论:** 《量子力学 I》课程主要以课堂讲授为主(约占总课时的 3/4)、以翻转课堂为辅(约占总课时的 1/4)。在课堂讲解知识点的过程中, 注重对重点和难点的讲授。在课堂讲授中, 采用启发式教学方法, 引导学生思考问题并且对所提出问题进行讨论, 使学生能够利用在课程中所学到的基本理论和方法解决物理中的相关问题。

慕课与翻转课堂：《量子力学 I》课程有完整的慕课，将在三个方面使用慕课。1. 在课前预习中使用慕课。2. 在课后复习中使用慕课。3. 在翻转课堂中使用慕课。在翻转课堂中，将采取学生讲解、学生提出问题、学生参与讨论相结合的形式。


自主学习：在《量子力学 I》课程中，除翻转课堂形式中的自主学习外，还通过两种方法鼓励学生自主学习。一种方法是在作业中布置扩展型和开放式的题目，使学生在完成作业的过程中自主学习相关内容；另一种方法是让学生通过阅读指定参考书上的内容自主学习。

## 五、课程教学内容与安排

### 以教学周方式安排教学内容

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
1	第一章 早期量子现象	光电效应, Compton 效应, 氢原子光谱, Franck-Hertz 实验, Stern-Gerlach 实验, Wien 辐射定律, Rayleigh-Jeans 辐射定律, Planck 辐射定律	3	课堂讲授 讨论
2	第二章 波粒二象性	De Broglie 波, de Broglie 关系, Young 双缝实验, 物质波的衍射, 波函数, 波函数的统计解释, Schrödinger 方程, 连续性方程, 叠加原理, 自由粒子, 波包, 自由波包的时间演化	3	课堂讲授 讨论
3	第三章 力学量的表述	线性算符, 厄密算符, 位置算符, 动量算符, 动能算符, 角动量算符, 哈密顿算符, 量子力学中的基本对易关系, 正则量子化, Heisenberg 不确定性原理	3	测验 课堂讲授 讨论 翻转课堂
4	第三章 力学量的表述	能量-时间不确定性原理, 位置算符、动量算符、角动量算符的本征值和本征函数	3	测验 课堂讲授 讨论

5	第四章 不含时标量势场中粒子的运动	空间变量与时间变量的分离, 定态, 定态的叠加, 一维方势场, 一维势阶, 一维势垒	3	测验 课堂讲授 讨论
6	第四章 不含时标量势场中粒子的运动	一维有限深势阱, 一维无限深势阱, 一维 $\delta$ 函数势垒, 一维 $\delta$ 函数势阱	3	测验 课堂讲授 讨论 翻转课堂
7	第五章 量子力学的数学工具	单粒子波函数空间, 波函数空间的结构, 标量积, 分离正交归一基底, 封闭性关系, 态空间, <b>Dirac</b> 符号, 左矢与右矢, 表象的定义, 正交归一关系, 封闭性关系	3	测验 课堂讲授 讨论
8	期中考试(闭卷)		3	考试
9	第五章 量子力学的数学工具	左矢的表示, 右矢的表示, 算符的表示, 表象变换, 左矢分量的变换, 右矢分量的变换, 算符矩阵元的变换	3	课堂讲授 讨论
10	第五章 量子力学的数学工具	可观测量, 对易可观测量完全集, 坐标表象与动量表象	3	测验 课堂讲授 讨论 翻转课堂
11	第五章 量子力学的数学工具	张量积的定义与性质, 直积空间中的本征值方程, <b>Schwarz</b> 不等式, 么正算符, 宇称算符	3	测验 课堂讲授 讨论
12	第六章 量子力学的假设	体系状态的描述, 物理量的描述, 物理量的测量, 体系随时间的演化, 量子化规则, 测量过程, 方均根偏差, 可观测量的相容性, 量子态的制备, 可观测量平均值随时间的演化, 厄伦菲斯特定理	3	测验 课堂讲授 讨论
13	第六章 量子力学的假设	初值问题, 定态, 运动常数及其性质, 波尔频率, 叠加原理, 概率守恒, 概率幅与干涉效应, 纯态密度算符, 统计混合态密度算符	3	测验 课堂讲授

				讨论 翻转课堂
14	第六章 量子力学的假设	时间演化算符, <b>Schrödinger</b> 、 <b>Heisenberg</b> 、相互作用图像, <b>Schrödinger</b> 方程的传播子, 不稳定能级, 寿命	3	测验 课堂讲授 讨论
15	第七章 自旋 1/2 与双能级体系	可观测量 $S_z$ 与自旋态空间, 其它自旋可观测量, 各种自旋状态的实际制备, 自旋测量, 均匀磁场中自旋 1/2 的演化, 耦合对双能级体系定态的影响, 双能级体系在两个非扰动状态之间的振荡	3	测验 课堂讲授 讨论
16	第七章 自旋 1/2 与双能级体系	<b>Pauli</b> 矩阵,  矩阵的对角化, 与双能级体系相联系的虚拟自旋 1/2, 两个自旋 1/2 粒子的体系, 自旋 1/2 密度矩阵	3	课堂讲授 讨论 翻转课堂
17/18	期末考试(闭卷)		3	考试

## 六、考核方式和成绩评定方法

1. 出勤: 5%
2. 作业: 20%
3. 测验: 20%
4. 翻转课堂: 15%
5. 期中考试: 20%
6. 期末考试: 20%

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
量子力学(卷1)	曾谨言		科学出版社	2013-01	9787030387226	5



Quantum Mechanics, Volume 1	Claude Cohen- Tannoudji, Bernard Diu, Frank Laloe	Wiley-VCH	2020-02	9783527345533	2
Quantum Mechanics, Volume 2	Claude Cohen- Tannoudji, Bernard Diu, Frank Laloe	Wiley-VCH	2020-02	9783527345540	2

## (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Quantum Mechanics: An Introduction	Walter Greiner		Springer	2014-06	9783662303757	4
Introduction to Quantum Mechanics	David J. Griffiths		Cambridge University Press	2016-02	9781107179868	2
Principles of Quantum Mechanics	P. A. M. Dirac		Clarendon Press	1982-07	9780198520115	2

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

## 九、其他说明(可选)

本课程将使用互动教学平台，将把课件、作业放在互动教学平台上，作业将在互动教学平台上提交。

# 《量子力学导论》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	量子力学导论/Introduction of Quantum Mechanics	课程代码:	PHYS1541
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	高等数学、线性代数、普通物理学、数学物理方法
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	刘小井

## 二、课程简介

量子力学是物理和材料学科的基础课，它与相对论被认为是近代物理学的基础。量子力学通过对物质波粒二像性的理解，引入波函数的描述方法，建立起一个严整的逻辑体系，给复杂的量子微观体系现象以一个自洽的理解和说明，并得到许许多多崭新的结论。量子力学的预言现象不断被实验所证实并取得广泛的应用，同时，量子理论本身也还在不断深化和发展。量子力学是其它许多物理理论的必备基础，也是现代物理工作者和技术人员的一门基本修养。

## 三、课程教学目标

本课程要求学生掌握量子力学的基本思想和基本方法，能利用量子力学的理论框架处理微观系统问题，为进一步学习材料物理和从事科学研究打下坚实的基础。

1. 掌握微观粒子运动规律、量子力学的基本假设、基本原理和基本方法。
2. 掌握量子力学的基本近似方法及其对相关物理问题的处理。

## 四、课程教学方法

课堂讲授辅以提问及讨论，学生课后花时间自习完成作业或文献阅读

## 五、课程教学内容与安排

以教学周方式安排教学内容

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
1	量子力学的物理基础	经典力学碰到的困难,量子概念的逐步引入,波尔量子论及其缺陷。	3	课堂教学
2-4	波动力学基础	波函数的含义,一维、二维、三维 Shrodinger 方程求解	9	课堂教学
5-7	矩阵力学基础 —力学量和算符	引入普遍意义的算符,更深层次地理解量子体系的运算规则,引入不确定原理,宇称等不变量。	9	课堂教学
8-9	矩阵力学基础 —表象理论	由表象不变性把量子力学更进一步推向形式代数。用 Dirac 符号简洁表达量子力学架构。	6	课堂教学
10-13	近似方法	微扰,变分,由含时微扰得到跃迁的表达式。	12	课堂教学
14-16	自旋和角动量	自旋的算符和波函数表达,角动量耦合,由波函数的角向部分得到跃迁选择定则。	9	课堂教学
17-18	期末考试			

以章节名称方式安排教学内容

章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	教学周	学时安排	教学方法 (仅列名称)
量子力学的物理基础	经典力学碰到的困难,量子概念的逐步引入,波尔量子论及其缺陷。		3	课堂教学

波动力学基础	波函数的含义，一维、二维、三维 Shrodinger 方程求解	2-4	9	课堂教学
矩阵力学基础 一力学量和算符	引入普遍意义的算符，更深层次地理解量子体系的运算规则，引入不确定原理，宇称等不变量。	5-7	9	课堂教学
矩阵力学基础 I—表象理论	由表象不变性把量子力学更进一步推向形式代数。用 Dirac 符号简洁表达量子力学架构。	8-9	6	课堂教学
近似方法	微扰，变分，由含时微扰得到跃迁的表达式。	10-13	12	课堂教学
自旋和角动量	自旋的算符和波函数表达，角动量耦合，由波函数的角向部分得到跃迁选择定则。	14-16	9	课堂教学
期末考试		17-18		

## 六、考核方式和成绩评定方法

平时作业（20%）、期中（30%）与期末考试（50%）。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
量子力学	苏汝铿		高等教育出版社	2002-12	9787040115758	第二版

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
----	----	----	-----	------	------	----

Introduction to Quantum mechanics	David J. Griffiths	机械工业出 版社	2018-08	9780205961719
Quantum Mechanics	Claude Cohen- Tannoudji	WILEY-VCH	2005-03	978-0-471-16433-3

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

## 九、其他说明(可选)

# 《晶体衍射学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	晶体衍射学 /Diffraction Crystallography	课程代码:	PHYS1551
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	无
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	江怀东

## 二、课程简介

晶体衍射学是物理学、材料学和结构生物学专业本科生的一门专业基础课程。晶体衍射学主要包括几何晶体学、微观空间对称原理及晶体 X 射线衍射基本原理三大部分。几何晶体学从晶体物质的主要特性、对称原理、对称要素等基础概念出发，阐述晶体的基本定义与特征；微观空间对称原理从微观空间的平移、对称元素、布拉维格子及空间点群的推导对晶体学的空间群做出全面、详细的阐述；晶体 X 射线衍射基本原理从 X 射线的产生、倒易点阵、X 射线衍射、单晶衍射方法及晶体结构解析等方面对 X 射线在晶体学中的重要应用做了理论分析。

## 三、课程教学目标

- 1、通过本课程的学习，使学生掌握晶体学基础、X 射线衍射的基本原理以及实验方法；
- 2、使学生重点掌握晶体学点群、空间点阵、倒易点阵和 X 射线衍射，能够了解 X 射线衍射在晶体结构解析及物相分析中的应用；
- 3、使学生在掌握基本理论的基础上，能够拓展其在物理学、化学、材料学及结构生物学等自然科学中的应用，为后续专业课程及科研课题打下坚实的理论基础。

## 四、课程教学方法

课堂讲授辅以提问及讨论，学生课后花时间自习完成作业或文献阅读。

课堂讲授与讨论：晶体衍射学课程基本以课堂讲授为主。在讲解基本知识点的基础上，关注课程重点难点内容的讲授，采用启发式教学方法，引导学生对问题展开思考和讨论，使学生从晶体的

基本定义、点群、微观对称性、宏观对称性及倒易点阵出发，分析和解决 X 射线衍射领域的相关问题。

平时课后会留相应的习题帮助学生巩固知识点。一个章节结束也会安排课程 quiz 或者章节大作业来对整体知识点总结归纳。

根据课程进度以及时间的安排，会带领学生前往上海光源实地参观学习 X 射线晶体学衍射实验，让学生把所学知识点更好地与实验相结合。

## 五、课程教学内容与安排

下表是教学内容和进度安排。学时为课堂讲授时间。此外，教授答疑时间是每周 1 小时，具体时间地点待定。

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
<b>第一篇 几何晶体学基本原理</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>晶体物质的主要特性、晶角恒等定律、对称原理、对称元素的组合；</li> <li>晶体的对称组合、晶体的定向及晶系、晶面指数与晶棱指数、等效点系、单形与复形</li> </ol>	第 1-5 周 15 学时	课堂讲授，并辅以提问及讨论。学生平均需用 2 倍于讲授时间自习完成作业
<b>Quiz I</b>	1 学时	
<b>第二篇 微观空间对称原理</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>微观空间的平移、微观空间对称元素、微观空间对称元素与周期平移的组合；</li> <li>14 种布拉维格子、微观对称元素与非初基平移的组合（对称中心、对称面、二次轴及四次轴与非初基平移组合）</li> <li>空间对称群的推导（坐标系原点的选择、空间群的推导、不同晶系的空间群）</li> </ol>	6-11 周 18 学时	课堂讲授，并辅以提问及讨论。学生平均需用 2 倍于讲授时间自习完成作业或文献阅读
<b>Quiz II</b>	1 学时	

<p><b>第三篇 晶体 X 射线衍射基本原理</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. X 射线的发生及其基本特性 (X 射线管、放射性元素、同步辐射、X 射线自由电子激光);</li> <li>2. 晶体的点阵及其倒易点阵, 晶体的非初基点阵及其倒易点阵;</li> <li>3. X 射线在晶体中的衍射 (劳厄方程、布拉格方程), 衍射球与衍射空间 (反射球、120 个衍射群、衍射空间中衍射的对称性), X 射线衍射的强度与方向;</li> <li>4. 单晶衍射方法及其原理, 劳尔方法、回摆法、魏森堡法、旋进法、四圆衍射仪法和面探测器法的基本原理。</li> </ol>	<p>12-16 周, 15 学时</p>	<p>课堂讲授, 并辅以提问及讨论。学生平均需用 2 倍于讲授时间自习完成作业或文献阅读</p>
<p><b>期末考试</b></p>	<p>17-18 周, 2 学时</p>	<p>闭卷考试</p>

## 六、考核方式和成绩评定方法

本课程重视过程考核, 围绕重要教学目标开展考核

考试: 期中 (30%) 期末 (50%)

作业: 20%

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
《X 射线晶体学基础》(第二版)	梁栋材		科学出版社	2018-01	7-03-017169-1	第二版

### (二)、参考书目



## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

# 《铁磁学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	铁磁学/Physics of Magnetism	课程代码:	PHYS1552
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	量子力学, 固体物理
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	于平

## 二、课程简介

‘铁磁学’是物理专业的一门重要的学科基础课，是凝聚态物理里必备的专业课程。本课程通过系统地讲授铁磁学的物理概念和基础知识，使学生理解磁性的起源，铁磁，亚铁磁，顺磁，抗磁和反铁磁等现代磁学理论，并逐步深入到介绍科学前沿的各种磁现象和新型磁性材料与器件的技术应用。

## 三、课程教学目标

知识认知能力：能掌握铁磁学中的基本物理概念，包括了解磁性的起源，理解铁磁，反铁磁等磁有序结构的物理涵义，掌握磁性材料中磁畴结构和磁化过程，了解磁性材料的应用以及磁性材料中的动力学过程，理解各种磁学性质的测量方法，了解薄膜磁性和纳米磁性以及自旋相关运输的前沿进展。

综合素质能力：能灵活掌握物理概念学以致用，具备科学精神和创新探索的科研素养，具备科技报国的使命感，能团队合作和沟通交流能力。

## 四、课程教学方法

课堂讲授与讨论：铁磁学中的基本物理概念基本以课堂讲授为主，在深入讲解基本物理概念的基础上，采用多互动的教学方法，鼓励学生对物理概念展开思考和讨论，是学生能深入地理解磁性的起源和各种磁有序的产生。

演示实验与案例教学：对磁畴的物理概念以及磁性测量方法和磁学材料的应用等多采用演示实验和实际案例的讲解，使学生掌握基本物理概念和原理的同时，能理论联系实际，学以致用，也可以激发学生的科研兴趣和创新意识。

## 五、课程教学内容与安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
<b>第一章 绪论</b>	第 1 周	
1.1 铁磁学简介及其应用	1 学时	课堂教学、讨论
1.2 电磁学基本知识回顾	2 学时	
<b>第二章 原子磁性</b>	第 2-3 周	
2.1 原子磁矩经典模型	2 学时	课堂教学、讨论 第一次作业
2.2 泡利不相容原理与洪特定则	3 学时	
2.3 晶体场理论	1 学时	
<b>第三章 物质的磁性</b>	第 4-6 周	
3.1 抗磁，顺磁，超顺磁	3 学时	课堂教学、讨论
3.2 铁磁性	3 学时	
3.3 反铁磁性	1 学时	
3.4 亚铁磁性	2 学时	
<b>第四章 自发磁化的交换作用理论</b>	第 7-8 周	
4.1 分子场理论	3 学时	课堂教学、讨论 第二次作业
4.2 交换相互作用		
<b>第五章 能带理论与自旋波理论</b>	第 9-10 周	
5.1 金属能带磁性理论	3 学时	课堂教学、讨论

5.2 布洛赫自旋波理论	3 学时	
<b>第六章 磁各项异性</b>	第 11-12 周	
6.1 磁晶各项异性	2 学时	课堂教学、讨论
6.2 磁各项异性测量方法	2 学时	第三次作业
6.3 其他磁各向异性	2 学时	
<b>第七章 磁畴结构</b>	第 13-14 周	
7.1 磁畴形成机理	1 学时	课堂教学、讨论
7.2 磁畴的典型形状	2 学时	
7.3 畴壁的计算	1 学时	
7.4 磁畴测量方法	2 学时	
<b>第八章 磁化和反磁化过程</b>	第 15 周	课堂教学、讨论
8.1 技术磁化	1 学时	小论文
8.2 动态磁化过程	2 学时	
<b>第九章 现代前沿磁性测量技术简介</b>	第 16 周	
9.1 磁输运性质和研究简介	1 学时	课堂教学、讨论
9.2 纳米磁学简介	2 学时	
<b>期末考试</b>	第 17 周	
	2 学时	闭卷

## 六、考核方式和成绩评定方法

- 作业 30%
- 报告 10%
- 期末考试 60%

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Physics of Ferromagnetism	Soshin Cikazumi		Clarendon Press		9780198517769	
铁磁学	郭贻诚		北京大学		9787301247556	

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

诚实 实事求是

## 九、其他说明(可选)

# 《激光原理技术》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	激光原理技术 /Laser Principles & Technologies	课程代码:	PHYS1553
课程层次:	本科生课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	《光学》
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	刘伟民

## 二、课程简介

“《激光原理与技术》是物理学专业的一门专业选修课程。本课程目的在于介绍激光的基本理论知识和基本技术。通过激光原理与技术的教学，使学生了解和掌握激光产生的基本原理，技术和其在工业、医学、军事和科研领域中的应用，培养学生分析解决激光物理问题的能力，为今后从事激光方向的科学研究打下基础。”

## 三、课程教学目标

使学生掌握激光器的基本原理。学生在完成本课程学习后，应能够：

1. 掌握激光原理的基本知识、激光特性；了解激光器的组成；
2. 了解光谐振腔模式的波动理论，掌握共轴球面腔的稳定性条件；掌握对称共焦腔的基本特性，能利用等价共焦腔的概念分析一般稳定球面腔的模式特征；掌握高斯光束的基本性质与传输规律，分析高斯光束的聚焦和准直；了解非稳腔的几何理论方法；
3. 掌握谱线加宽的机制和线型函数，掌握速率方程理论的分析方法，掌握均匀加宽和非均匀加宽工作物质的增益系数的特性；
4. 掌握激光振荡特性（阈值概念、激光器起振和维持稳定工作条件、模式特性和输出功率）；了解弛豫振荡、线宽极限和频率牵引概念。

## 四、课程教学方法

本课程是一门理论性较强的课程, 主要内容包括谐振腔理论、光和物质的共振相互作用以及激光器振荡特性。这些内容是理解和掌握相关激光技术领域的必备基础。本课程的重点, 是要掌握激光器的基本原理、光谐振腔理论、激光振荡理论, 与之相应的知识与技能分布在各个章节中, 教学过程中要注意抓住这一主线。在课堂教学(课堂讲解、PowerPoint 幻灯片课件、课堂提问、课后作业、作业)之外, 配合一些专题课堂讨论及前沿学术动态介绍等多种形式扩充学生的知识面。

## 五、课程教学内容与安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
<p>《激光原理与技术》绪论</p> <p>历史背景及课程安排</p>	<p>第 1 周</p> <p>1 学时</p>	<p>课堂教学、讨论</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 辐射理论概要与激光产生的条件</li> </ul> <p>第一节 光的波粒二象性</p> <p>第二节 原子的能级和辐射跃迁</p> <p>第三节 光的受激辐射</p> <p>第四节 光谱线增宽</p> <p>第五节 激光形成的条件</p>	<p>第 1 周→第 3 周</p> <p>5 学时</p>	<p>课堂教学、课后复习(作业)、文献阅读、讨论</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 激光器的工作原理</li> </ul> <p>第一节 光学谐振腔结构与稳定性</p> <p>第二节 速率方程组与粒子数反转</p> <p>第三节 均匀增宽介质的增益系数和增益饱和</p> <p>第四节 非均匀增宽介质的增益饱和</p> <p>第五节 激光器的损耗与阈值条件</p>	<p>第 3 周→第 5 周</p> <p>7 学时</p>	<p>课堂教学、课后复习(作业)、文献阅读、讨论</p>

<p><b>第三章激光器的输出特性</b></p> <p>第一节 光学谐振腔的衍射理论</p> <p>第二节 对称共焦腔内外的光场分布</p> <p>第三节 高斯光束的传播特性</p> <p>第四节 稳定球面腔的光束传播特性</p> <p>第五节 激光输出功率</p>	<p>第 5 周→第 7 周</p> <p>7 学时</p>	<p>课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读、讨论</p>
<p><b>讨论课</b></p>	<p>第 8 周</p> <p>2 学时</p>	<p>习题分析、讨论</p>
<p><b>第四章 激光的基本技术</b></p> <p>第一节 激光器输出的选模</p> <p>第二节 激光器的稳频</p> <p>第三节 激光束的变换</p> <p>第四节 激光调制技术</p> <p>第五节 激光偏转技术</p> <p>第六节 激光调 Q 技术</p> <p>第七节 激光锁模技术</p>	<p>第 8 周→第 10 周</p> <p>7 学时</p>	<p>课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读、讨论</p>
<p><b>第五章 典型激光器介绍</b></p> <p>第一节 固体激光器</p> <p>第二节 气体激光器</p> <p>第三节 染料激光器</p> <p>第四节 半导体激光器</p> <p>第五节 其他激光器</p>	<p>第 11 周→第 12 周</p> <p>4 学时</p>	<p>课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读、讨论</p>



<b>第六章 激光器的应用</b> 第一节 激光器在精密测量中的应用 第二节 激光加工技术 第三节 激光在医学中的应用 第四节 激光在信息技术中的应用 第五节 激光在军事中的应用	第 12 周→第 13 周 5 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读、讨论
<b>第七章 激光在科学技术前沿问题中的应用</b> 第一节 激光核聚变 第二节 激光冷却 第三节 激光操纵微粒 第四节 激光诱导化学过程 第五节 激光光谱学	第 13 周→第 16 周 8 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读、讨论
<b>激光器安全和防护</b>	第 16 周 1 学时	课堂教学、文献阅读、讨论
<b>期末考试</b>	第 17 周 2 学时	闭卷

## 六、考核方式和成绩评定方法

考核以百分制记分。总成绩由三部分组成：期末考试成绩占 50%，考勤 20%，平时作业占 30%。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
《激光原理及应用》（第三版）	陈家璧/ 彭润玲		电子工业出版社	2013-01	9787121191886	3

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

结合学科特点，开展学术诚信教育，通报国内外激光相关学术不端典型案例，发挥警示作用，让学生铭记坚持学术诚信的重要性。

## 九、其他说明(可选)

# 《研究型物理实验》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	研究型物理实验 /Explorative physics laboratory	课程代码:	PHYS1703
课程层次:	本科生课程	学分/学时:	2/96
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	无
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	薛加民

## 二、课程简介

本课程将通过理论和实验紧密结合的方式进行 project-based 的探索。在一个学期的课程中，每周将有两次课，每次课 3 小时。在学期之初会设定将要研究的四个问题。这四个问题涉及量子力学、统计物理、原子物理、电动力学、非线性物理、经典力学。在接下来的时间中，教师与学生一起讨论设计研究方案，并搭建实验设备，进行数据测量与理论分析。基本按照每个月完成一个问题的安排推进。如果某个问题需要拓展深入的研究，则不限于一个月的时间。通过一个学期的训练，让学生获得利用理论知识解决实际问题的能力。

## 三、课程教学目标

让学生学会运用所学物理、计算机、电子、数学等的知识，解决实际问题，深入研究一些生活中的物理现象。

## 四、课程教学方法

教师提出研究课题，并提供相关的文献或资料，由学生设计实验过程，完成数据采集与分析，形成论文并在课堂上做口头报告。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
1-4	一维耦合摆	1: 搭建一维耦合摆; 2: 测量耦合摆的色散	24	实验, 数据分析, 论文撰写, 报告
5-8	光在不均匀介质 中的传播	1: 测量不均匀溶液中的光的传播; 2: 研究光的偏振在溶液中的旋转	24	
9-12	抗磁性悬浮	1: 研究抗磁悬浮稳定的条件; 2: 研究抗磁悬浮的动力学性质	24	
13-16	亥姆赫兹共振腔 实验	1: 研究亥姆赫兹共振腔的声学性质; 2: 研究亥姆赫兹共振腔的非线性效应	24	

请注意, 实验课题不局限于上面的四个, 还有可能包括: 蔡氏非线性电路与混沌效应; 激光原子光谱; 八音盒的声学研究; 银河中性氢辐射测量; 行星电磁波测量; 金刚石量子计算等。不同学期根据学生特点和人数会做调整。

## 六、考核方式和成绩评定方法

考核方式为阶段性报告。分为书面报告和课堂报告两部分进行计分。共四次报告, 每次占总分的 25%。其中书面部分占 15%, 课堂部分占 10%。如果一学期由于实验进度没有做到 4 次实验, 则按比例计算, 如三次实验则每次占总分的 33.3%, 其中书面部分占 20%, 课堂部分占 13.3%, 等等。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

## 九、其他说明(可选)

# 《群论》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	群论/Group Theory	课程代码:	PHYS2102
课程层次:	本研一体课程	学分/学时:	4/64
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	高等数学, 线性代数, 量子力学
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	韩福祥

## 二、课程简介

本课程为本研一体课, 是本科生的专业选修课、研究生的必修课。在本课程中主要讲授群论的基本理论以及群论在物理学中的应用。通过本课程的学习, 可以掌握群的基本概念, 群的线性表示, 三维转动群、置换群、李群、 $SU(N)$ 群、 $SO(N)$ 群的基本性质。

## 三、课程教学目标

**知识认知能力:** 理解群的定义、群的结构、群的线性表示, 掌握三维转动群、置换群、 $SU(N)$ 群、 $SO(N)$ 群的基本性质。应用群论解决分子的对称性、晶体结构、电子能带结构、粒子物理等领域内的相关问题。

**综合素质能力:** 理解科学研究的道德和规范, 具备科学精神和物理学家的素养、科技报国情怀和使命担当以及团队协作精神和人际沟通能力。具有批判性思维能力和吃苦耐劳精神以及较强的动手能力和利用所学知识的创新能力。

## 四、课程教学方法

**课堂讲授与讨论:** 《群论》课程主要以课堂讲授为主(约占总课时的 3/4)、以翻转课堂为辅(约占总课时的 1/4)。在课堂讲解知识点的过程中, 注重对重点和难点的讲授。在课堂讲授中, 采用启发式教学方法, 引导学生思考问题并且对所提出问题进行讨论, 使学生能够利用在课程中所学到的基本理论和方法解决物理中的相关问题。

慕课与翻转课堂：《群论》课程有完整的慕课，将在三个方面使用慕课。1. 在课前预习中使用慕课。2. 在课后复习中使用慕课。3. 在翻转课堂中使用慕课。在翻转课堂中，将采取学生讲解、学生提出问题、学生参与讨论相结合的形式。

自主学习：在《群论》课程中，除翻转课堂形式中的自主学习外，还通过两种方法鼓励学生自主学习。一种方法是在作业中布置扩展型和开放式的题目，使学生在完成作业的过程中自主学习相关内容；另一种方法是让学生通过阅读指定参考书上的内容自主学习。

## 五、课程教学内容与安排

### 以教学周方式安排教学内容

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
1	第一章 群的基本概念	群与群论简介, 群的定义, 有限群的乘法表, 二面体群 $D_1$ , $D_2$ , 和 $D_3$ , 二面体群 $D_4$ , 坐标系转动, 子群, 类, 不变子群, 子群的陪集, 子群陪集性质的证明, 商群, 同态与同构映射, 同态映射的核, $SU(2)$ 到 $SO(3)$ 上的二到一映射, $SU(2)$ 与 $SO(3)$ 同态性的证明, 直积与半直积群	4	课堂讲授 讨论
2	第二章 有限群的表示理论	群的表示, 承载空间与模, 等价表示, 么正表示, 么正表示的相似变换, 可约与不可约表示, 可约么正表示, 舒尔引理 I, 舒尔引理 II, 有限群的正则表示, 不可约么正表示的正交性关系, 坐标变换算符, 标量变换算符, 薛定谔方程的群	4	课堂讲授 讨论
3	第二章 有限群的表示理论	薛定谔方程群的坐标变换算符, 表示的基函数, 完全可约表示的分解, 不可约么正表示的完备性关系, 表示的特征标, 特征标的正交性关系, 两表示等价的充分条件, 回看可约表示的分解, 类中表示矩阵元之和, 特征标的完备性关系, 不等价不可约表示的数目, 不等价不可约	4	课堂讲授 讨论

		表示的维数, 特征标表, 基函数的线性组合, 投影算符, 构建基函数的方法, 特征标投影算符, 求不可约表示中矩阵元的方法, 直积表示, 直积表示的 <b>C-G</b> 级数		
4	第二章 有限群的表示理论	直积表示的基底, <b>C-G</b> 系数, $D_4$ 群的 <b>C-G</b> 系数, 不可约张量算符, 微分算符的变换, $D_4$ 群的不可约张量算符, 维格纳-爱卡特定理, 维格纳-爱卡特定理的证明, 直积群的表示, 直积群的不可约表示, 循环群的不可约么正表示, 诱导表示, 正则表示作为诱导表示, 半直积群的诱导表示, 诱导表示方法到 $D_4$ 群的应用	4	课堂讲授 讨论 翻转课堂
5	第三章 三维转动群	线性李群的定义, 线性李群表示矩阵的导数, 非零实数的乘积群, $O(2)$ 与 $SO(2)$ 群, $SU(2)$ 群, 欧几里德群, 线性李群的连通分量, 连通线性李群, 紧致与非紧致线性李群, 不变积分, 几个李群的不变积分, 真转动的变换矩阵, $SU(2)$ 群的转轴和转角参数化, $SU(2)$ 和 $SO(3)$ 群的类结构, 具有固定转轴的 $SO(3)$ 群的单参数子群, 矩阵的指数函数, 坎贝尔-贝克-豪斯多夫公式, 矩阵指数函数的性质, 线性李群的单参数子群, 实李代数的定义	4	课堂讲授 讨论
6	第三章 三维转动群	$so(3)$ 基元的标量变换算符, 复李代数, 解析曲线, 切矢量, 每一个线性李群都有对应的实李代数, 实李代数与单参数子群之间的关系, 求 $SU(N)$ 李群的实李代数, 求 $SL(2, R)$ 李群的实李代数, 几个重要线性李群的实李代数, 实李代数的表示, 线性李群的解析表示, $so(2)$ 和 $SO(2)$ 表示之间的联系, $so(3)$ 和 $SO(3)$ 表示之间的联系, $su(2)$ and $so(3)$ 李代数的不可约表示	4	课堂讲授 讨论
7	第三章 三维转动群	$SU(2)$ 群的表示, $SO(3)$ 群的表示, $O(3)$ 群的表示, $SU(2)$ 群两个不可约表示直积的 <b>C-G</b> 级数, $SU(2)$ 群两个不可约表示直积的 <b>C-G</b> 系数,	4	课堂讲授 讨论



		O(3)群两个不可约表示直积的 C-G 系数		翻转课堂
8	期中考试 (闭卷)  第四章  晶体学空间群	布拉菲格子, 点对称操作, 晶体结构点群, $mmm (D_{2h})$ 点群, $m3m (O_h)$ 点群, 14 种布拉菲格子在 7 个晶系中的分布, 32 个晶体学点群在 7 个晶系中的分布, 有限平移群的不等价不可约表示	4	考试 课堂讲授 讨论
9	第四章  晶体学空间群	倒格子, 布洛赫定理, 布理渊区, 第一布理渊区的例子, 能带, 费米能与费米面, 晶体学空间群, 点式与非点式空间群, 倒格子的对称性, 73 个点式空间群, 螺旋轴, 滑移面, 非点式空间群, 点式空间群的结构, 第一布里渊区的对称点、对称轴与对称面	4	课堂讲授 讨论
10	第四章  晶体学空间群	点式空间群的不可约表示, 点式空间群不可约表示的基函数, 由布洛赫函数求基函数, 电子能量本征值计算的简化, 立方空间群 $O_h^1$ 的不可约表示, 立方空间群 $O_h^5$ 的不可约表示, 立方空间群 $O_h^9$ 的不可约表示, 能量本征值的简并度与对称性, 波矢群不可约表示的连续性, 波矢群不可约表示的相容性, 标记电子态的对称性与原点和取向之间的关系	4	课堂讲授 讨论 翻转课堂
11	第五章  置换群	置换, 循环, 对换, 置换群的定义, 置换群的生成元, 置换群的类, 杨图, 杨表, 杨算符, 杨算符的表达式, 杨算符的基本性质, 福克条件, 第一福克条件的证明, 杨算符的乘积, 置换与杨算符, 群代数中的不可约基矢, 理想与幂等元, 初基幂等元, 两初基幂等元等价的条件, 为初基幂等元的条件, 正交幂等元完备的条件	4	课堂讲授 讨论
12	第五章  置换群	双面理想, 最小左理想中的基矢, 标准不可约基矢, $S_n$ 群的初基幂等元, $S_n$ 群的正交初基幂等元, 标准基矢, 置换表示矩阵的计算, 求置换表	4	课堂讲授 讨论

		示矩阵的列表法, $S_5$ 群的[3,2]不可约表示, 计算特征标的图示法, 置换群 $S_3$		
13	第六章 李群与李代数	李代数的子代数, 李代数的同态与同构映射, 线性李代数的解析同态映射, 线性李代数的解析同构映射, 两个实李代数同构的条件, $R_+$ 与 $SO(2)$ 实李代数的同构映射, $SU(2)$ 与 $SO(3)$ 实李代数的同构映射, 线性李群解析同态映射核的性质, 李子群概念的不确切使用, 李代数的伴随表示, 实李代数元素的相似变换, 线性李群的伴随表示, 实李代数的自同构, 李代数的直和, $U(2)$ 的直和李代数, 两李代数直和的表示, 单纯与半单纯李代数和线性李群, 基林形式, 基林形式的主要性质, 可解李代数, 卡坦标准, 半单纯李代数的分解	4	课堂讲授 讨论 翻转课堂
14	第六章 李群与李代数	半单纯李代数的伴随表示, 半单纯和单纯李群的例子, 实李代数的复形, 实李代数复形的表示, 复李代数的实形, 半单纯复李代数的卡坦子代数, 半单纯复李代数的非零根, 半单纯复李代数非零根的性质, 尖括号符号, $su(2)$ 复形的卡坦子代数与非零根, 半单纯复李代数非零根的性质, 一对非零根的三维单纯子代数, $A_1$ 的三维单纯子代数	4	课堂讲授 讨论
15	第六章 李群与李代数	根串, 半单纯复李代数非零根的性质, 根子空间基元的对易关系, 结构常数的性质, $su(3)$ 复形的归一化基元, $su(3)$ 复形的结构常数, 理论物理中卡坦子代数的选取, $su(3)$ 复形卡坦子代数的正交归一基底, 正根与简单根, 简单根的性质, 卡坦矩阵, 单纯复李代数的邓肯图, 单纯复李代数的分类, 由邓肯图确定卡坦矩阵, 由卡坦矩阵确定完备根系, 由 $A_2$ 的卡坦矩阵确定其完备根系, 由邓肯图确定卡坦子代数基元的基林形式, 半单纯李代数的外尔正则形式, 半单纯复李代数的外尔群, $A_2$	4	课堂讲授 讨论

		外尔群群元的作用, 外尔反射的性质, 复李代数的实形		
16	第六章 李群与李代数	紧致半单纯实李代数伴随表示的性质, 半单纯实李代数紧致性的确定, 连通半单纯线性李群紧致性的确定, 半单纯复李代数的紧致实形式, 紧致实形式的正交归一基底, 经典单纯复李代数的紧致和非紧致实形式, 表述的权重, 半单纯复李代数伴随表示的权重, $\mathfrak{su}(3)$ 的 $A_2$ 复形式三维表示的权重, 权重的性质, 表示的最大权重, 半单纯复李代数的基本权重, 最大权重与基本权重之间的关系, 半单纯复李代数不可约表示的维数, 半单纯复李代数不可约表示的权重及其重数, $A_2$ 低维不可约表示的权重	4	课堂讲授 讨论 翻转课堂
17/18	期末考试 (闭卷)		3	考试

## 六、考核方式和成绩评定方法

- Homework: 25%
- Flipped classroom: 25%
- Midterm exam: 25%
- Final exam: 25%

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
物理学中的群论	马中骐		科学出版社	2006-02	9787030167552	2
Group theory in physics - An introduction	J. F. Cornwell		Academic Press	1997-06	0121898008	1

## (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Group theory in physics	Wu-Ki Tung		World Scientific	2020-07	9787510029554	1
Group theory and quantum mechanics	M. Tinkham		Dover	2003-02	9780486432472	1
Problems and solutions in group theory for physicists	Zhong-Qi Ma and Xiao-Yan Gu		World Scientific	2004-06	9789812388322	1

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

## 九、其他说明(可选)

本课程将使用互动教学平台，将把课件、作业放在互动教学平台上，作业将在互动教学平台上提交。

# 《应用统计方法》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	应用统计方法 /Applied Statistical Methods	课程代码:	PHYS2103
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	高等数学、线性代数、概率论
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	徐晓岭

## 二、课程简介

应用统计方法是现代社会、科学研究运用的基本方法，学习和运用统计方法已成为时代对我们的要求。本课程旨在提高研究生的统计分析与计算能力，在众多统计方法中，选择最实用的现代统计分析方法。其主要内容涉及：概率论内容提要、数理统计的基础知识（涉及基本概念，常用统计分布，抽样分布）、参数估计（涉及矩估计，极大似然估计，估计的评选标准，充分统计量，优效统计量，最小方差无偏估计，完备性，区间估计，贝叶斯统计）、假设检验（涉及基本概念，正态总体参数的假设检验，非正态总体参数的假设检验）、非参数统计（涉及分布的拟合检验，独立性检验、成对比检验曼-惠特尼检验，游程检验等）、可靠性统计（涉及基本概念，指数分布的可靠性统计分析，Weibull分布与对数正态分布的可靠性统计分析）、方差分析与试验设计（涉及单因素方差分析，双因素方差分析，正交试验设计简介，均匀设计简介）、线性回归分析（涉及一元线性回归，多元线性回归，相关分析）、若干应用统计方法专题（一些常用的点估计与区间估计新方法，加速寿命试验，异常数据检验，定性数据的建模分析、聚类分析等）。

## 三、课程教学目标

随着大数据时代的来临，统计方法日益渗透到各个领域，广泛应用于自然科学、经济学、医学、金融保险甚至人文科学中，人才市场对各类专业的学生也提出了更高的要求，需要他们具有较好的数理基础、具有一定的理论知识，能够具备较为熟练的定量分析能力。

知识认知能力：通过本课程的学习，要使学生掌握数理统计基础知识、可靠性统计、定性数据的检验、一元线性回归、多元回归模型、方差分析与试验设计等知识，将所学的应用统计方法知识解决实际问题。

综合素质能力：培养掌握应用统计的基本理论和方法，适应新时期国家建设需求并具有一定的统计学素养的复合型人才。

#### 四、课程教学方法

课堂讲授与课堂报告：应用统计方法知识点基本以课堂讲授为主，在讲解基本知识点的基础上，关注课程重点难点内容的讲授，采用启发式教学方法，引导学生对问题展开思考、讨论并做相应的课堂报告，使学生从统计学概念与方法出发分析和解决一些实际问题。

#### 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
第一周	第 1 章 概率论基础	随机变量、数字特征	3	课堂讲授
第二周	第 1 章 概率论基础	条件期望与方差、极限定理	3	课堂讲授
第三周	第 2 章 数理统计基础	分布理论	3	课堂讲授 课堂报告
第四周	第 2 章 数理统计基础	抽样分布理论	3	课堂讲授
第五周	第 3 章 参数估计	矩估计与极大似然估计	3	课堂讲授
第六周	第 3 章 参数估计	逆矩估计理论、近似极大似然估计	3	课堂讲授 课堂报告
第七周	第 3 章 参数估计	估计的优良标准	3	课堂讲授
第八周	第 3 章 参数估计	贝叶斯估计理论	3	课堂讲授

第九周	第 4 章 假设检验	假设检验理论基础、检验  —的概念与计算	3	课堂讲授 课堂报告
第十周	第 4 章 假设检验	参数的假设检验	3	课堂讲授
第十一周	第 5 章 假设检验	分布的拟合检验	3	课堂讲授
第十二周	第 6 章 非参数统计	一些非参数统计方法	3	课堂讲授 课堂报告
第十三周	第 7 章 可靠性统计	指数分布的统计推断	3	课堂讲授
第十四周	第 7 章 可靠性统计	威布尔分布、对数正态分 布的统计推断 加速寿命试验简介	3	课堂讲授
第十五周	第 8 章 方差分析与试验 设计	单因素、双因素方差分 析、正交试验设计与均设 计简介	3	课堂讲授 课堂报告
第十六周	第 9 章 回归分析	一元线性回归与多元线性 回归	3	课堂讲授

## 六、考核方式和成绩评定方法

本课程围绕教学目标开展考核：

考试：期末闭卷考试（70%）

大作业：20%

考勤：10%

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
概率论与数理统计	徐晓岭、王蓉华		上海交通大学出版	2017-08	978-7-313-09716-3	第一版第3次印刷

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
概率论与数理统计	徐晓岭、王蓉华		人民邮电出版社	2014.10	978-7-115-36210-0	第一版

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

大作业要求：结合自己的科研方向实际谈谈所学统计方法的应用。要求写成文字形式（上交电子稿），坚决杜绝抄袭（如发现抄袭，证据属实，将扣除作业成绩 20 分）。

个性化的要求：（1）从大作业中选出 5—8 篇比较优秀的习作，由学生制作成 PPT 在课堂上作交流发言并作点评；（2）学生可以结合自身学习收获，通过制作电子文档作课堂报告。



# 《流体力学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	流体力学/Fluid Mechanics	课程代码:	PHYS2112
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	2/32
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	大学物理、高等数学、数学物理方法
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	万唯实

## 二、课程简介

流体力学主要研究流体的基本性质、运动规律以及应用，是理论物理重要的组成部分，同时也是一门应用性很强的学科。本课程是流体力学的入门课程。通过本课程的学习，使学生理解并掌握流体力学的基本概念和基本理论，掌握基本的计算方法和技巧，对流体中基本的现象有初步的、定量的了解。

## 三、课程教学目标

通过本课程的学习，使学生理解并掌握流体力学的基本概念和基本理论，掌握基本的计算方法和技巧，对流体中基本的现象有初步的、定量的了解。

## 四、课程教学方法

课堂讲授

## 五、课程教学内容与安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
1. <b>Kinematics of fluids</b> 1. What is a fluid? 1. Mean free path 2. Averaged quantities	第 1 周-第 2 周 4 学时（每周 1 次 2 节课）	课堂教学、 课堂练习和讨论 习题分析

<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Eulerian and Lagrangian descriptions</li> <li>3. Streamlines, trajectories and streamtubes</li> <li>4. Material time derivative <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Acceleration of a fluid element:</li> <li>2. Steady flow</li> <li>3. Rate of change along a streamline</li> </ul> </li> <li>5. Vorticity and strain rate <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Rate of strain tensor</li> <li>2. Vorticity</li> <li>3. Deformation of a fluid element in the general case</li> </ul> </li> <li>6. Mass conservation <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Eulerian approach</li> <li>2. Lagrangian approach</li> </ul> </li> <li>7. Incompressibility</li> <li>8. Velocity potential and stream function <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Velocity potential</li> <li>2. Stream function</li> </ul> </li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>2. <b>Dynamics of fluids</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Stress tensor <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Definition</li> <li>2. Two-dimensional shear flow</li> <li>3. Stress tensor and velocity correlations</li> <li>4. Expression of the stress tensor for a Newtonian fluid</li> <li>5. fluid</li> </ul> </li> <li>2. Equation of motion for a fluid <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Navier-Stokes equation</li> <li>2. Reynolds number</li> <li>3. Dimensional analysis and similarity</li> <li>4. Incompressibility revisited</li> <li>5. Euler equation for an inviscid fluid</li> </ul> </li> <li>3. Boundary conditions <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Rigid boundary</li> <li>2. Interface between two fluids</li> <li>3. fluids</li> <li>4. Free surface</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<p>第 3 周-第 5 周</p> <p>6 学时</p>	<p>课堂教学、</p> <p>课堂练习和讨论</p> <p>习题分析</p>

<p>4. The vorticity equation and Kelvin's theorem</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. The vorticity equation for an incompressible viscous fluid</li> <li>2. Case of an ideal fluid and Kelvin's theorem</li> </ol> <p>5. Conservation of energy and Bernoulli's theorem</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conservation of energy in an incompressible Newtonian fluid</li> <li>2. Conservation of energy in a steady ideal fluid: Bernoulli's theorem</li> </ol> <p>6. Examples of viscous flows and very viscous flows</p>		
<p>3. <b>Potential flows</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. General properties of potential flows</li> <li>2. Simple potential flows <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uniform parallel flows</li> <li>2. Line vortex flow</li> <li>3. Sources and sinks</li> <li>4. Dipole flow</li> <li>5. Flow around a circular cylinder</li> </ol> </li> <li>3. Complex velocity potential <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cauchy-Riemann equations</li> <li>2. Complex potential of a flow past a cylinder</li> <li>3. Conformal mapping</li> <li>4. The Joukowski transformation</li> <li>5. Potential flow past a finite plate and the Kutta condition</li> <li>6. The Joukowski aerofoil</li> <li>7. Forces on aerofoils and the Kutta-Joukowski theorem</li> <li>8. The origin of the circulation</li> </ol> </li> </ol>	<p>第 6 周-第 8 周</p> <p>6 学时</p>	<p>课堂教学、</p> <p>课堂练习和讨论</p> <p>习题分析</p>
<p>4. <b>Boundary layers</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. The boundary layer on a flat plate <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Thickness of the boundary layer</li> <li>2. Equation of motion</li> </ol> </li> </ol>	<p>第 9 周-第 11 周</p> <p>6 学时</p>	<p>课堂教学、</p> <p>课堂练习和讨论</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>3. Velocity profile in the boundary layer</li> <li>4. Frictional force on a plate</li> <li>5. Vorticity in the boundary layer and wake</li> <li>7. Transition to turbulence</li> <li>2. Boundary layer separation <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Condition for separation</li> <li>2. Effect of the Reynolds number on the separation</li> <li>3. Enhanced drag</li> </ul> </li> </ul>		习题分析
<p><b>5. Waves</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Sound waves <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Wave equation in a perfect gas</li> <li>2. Wave equation in a liquid</li> <li>3. The speed of sound</li> <li>4. Solutions to the wave equation</li> <li>5. Energy in sound waves</li> </ul> </li> <li>2. Sound waves <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Equilibrium state</li> <li>2. Boundary conditions</li> <li>3. Equation and boundary conditions for the velocity potential</li> <li>4. Dispersion relation</li> <li>5. Dispersion and group velocity</li> <li>6. Surface gravity waves on deep water</li> <li>7. Surface gravity waves on water of finite depth</li> <li>8. Gravity-capillary waves</li> </ul> </li> <li>3. Internal gravity waves <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Buoyancy frequency</li> <li>2. Dispersion relation</li> <li>3. Motion of fluid elements</li> </ul> </li> </ul>	<p>第 12 周-第 14 周</p> <p>6 学时</p>	<p>课堂教学、</p> <p>课堂练习和讨论</p> <p>习题分析</p>
<p><b>6. Instabilities and turbulence</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Kelvin-Helmholtz instability <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Boundary conditions</li> <li>2. Dispersion relation</li> <li>3. Instability condition</li> <li>4. Physics of the instability</li> </ul> </li> </ul>	<p>第 15 周-第 16 周</p> <p>4 学时</p>	<p>课堂教学、</p> <p>课堂练习和讨论</p> <p>习题分析</p>

2. Rayleigh-Taylor instability 3. Rayleigh-Benard instability 4. Turbulence <ul style="list-style-type: none"> <li>1. The Reynolds stress</li> <li>2. Mixing length theory</li> <li>3. Energy conservation</li> <li>4. Kolmogorov scaling</li> </ul>		考试复习
--	--	------

## 六、考核方式和成绩评定方法

闭卷考试，最终成绩=考试成绩（60%）+作业（40%）

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Physical Hydrodynamics (2nd edition)	E. Guyon, J.-P. Hulin, L. Petit, C. D. Mitescu,		Oxford University Press	2015-01	978-0-19-870245-0	3

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Elementary Fluid Dynamics	D. J. Acheson		Oxford University Press	1990-01	978-0-19-859679-0	2009
Fluid Mechanics	L. D. Landau and E. M. Lifshitz		Butterworth-Heinemann	1987-01	0-08-033932-8	2
3. An introduction to Fluid Dynamics	G. K. Batchelor		Cambridge University Press	2000-01	978-0-52-166396-0	

## 八、学术诚信教育

培养学生尊重科学，实事求是的精神。

## 九、其他说明(可选)

# 《凝聚态量子场论》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	凝聚态量子场论 /Quantum field theory of condensed matter physics	课程代码:	PHYS2115
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	量子力学、理论力学、量子统计
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	李刚

## 二、课程简介

凝聚态量子场论是凝聚态理论的一门重要基础课程，是进入凝聚态专业、从事凝聚态体系理论研究的一种必备手段。该课程面向基础好的本科高年级和研究生一年级学生。需要有量子力学、量子统计和理论力学的基础。

## 三、课程教学目标

本课程重点介绍描述凝聚态量子多体系统基态和低能激发态的有效理论工具-量子场理论。该课程着重向学生传递基本概念、建立基本的推导能力，帮助学生了解和掌握相关文献中的基本知识点、并能运用到日常科研和学习中。该课程从二次量子化出发，利用相干态重新描述适用于多粒子体系的量子力学。针对玻色子、自旋和费米子三种相互作用体系，建立相干态路径积分框架。通过格林函数和微扰理论建立多粒子体系对于外界扰动的单粒子 / 多粒子响应，并解释与实验上的常见可观测量之间的关系。作为多粒子体系自发对称破缺的一个例子，在本门课的结尾我们会介绍描述超导现象的 BCS 理论和 Nambu 格林函数方法。

## 四、课程教学方法

凝聚态量子场论是凝聚态理论方向的一门重要学科。因其难度高，涉及到的知识覆盖范围广，一直是教学上的难点课程。讲得过深容易造成学生兴趣的丧失；讲得过浅，不足以反映

量子场论在处理凝聚态量子复杂体系上的优势。因此，本人有意的在如下几个方面强化课程的教学效果：

1. 在设计该课程时注重详细完备的推导，完全放弃 ppt，用全板书的方式，细致的向学生解释每一步的公式推导。使得基础差的同学也能完全理解公式的演化和结论的立足点。对于基础好的同学，则能够在学习推导的过程中掌握细节，强化理解。
2. 加强和学生的互动。在完成一个关键知识点的讲解后，紧跟有针对性设计的练习，并邀请同学参与到课堂练习的讲解。对于体量比较大的练习题，通常采用分解成若干小部分的办法，鼓励全体学生提供不同想法，相互补充。通过加强学生的参与感，使得每一名学生都能紧跟课程进度，不掉队。
3. 在文献中寻找相关课题，利用课堂知识点解答，甚至复现文献中的公式，使得学生切实感觉到学有所用。能将课堂知识与实际科研联系起来，是保证学生不迷失的一个非常有效的手段。

本课程设置期中、期末两次测试，采用完全闭卷考试。课程的总成绩按照平时出勤、课堂互动、作业和考试成绩综合评价。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	学时安排	教学方法 (仅列名称)
1	引言	1.1 薛定谔方程的一次和二次量子化表示，占据数表象 1.2 单粒子量子力学，多粒子量子力学，全同粒子体系的量子力学 1.3 多粒子 Hilbert 空间，产生和湮灭算符	3 学时	板书推导+讲解
2	引言	2.1 玻色子，费米子与场 2.2 哈密顿量的二次量子化 2.3 密度矩阵和量子平均	3 学时	板书推导+讲解 作业 1



3	相干态路径积分	3.1 路径积分的基本概念 3.2 量子力学的路径积分表示 3.3 一维谐振子、玻色子的路径积分表示	3 学时	板书推导+讲解
4	相干态路径积分	4.1 海森堡模型，自旋磁激发谱 4.2 线性自旋波理论 4.3 自旋相干态，自旋路径积分	3 学时	板书推导+讲解
5	相干态路径积分	5.1 贝里相，非平庸拓扑的基本概念 5.2 费米子相干态，费米子路径积分 5.3 应用举例：双势阱，瞬子	3 学时	板书推导+讲解 作业 2
6	格林函数	6.1 传播子，时间演化算符 6.2 薛定谔、相互作用和海森堡表象 6.3 绝热过程，Gell-Mann and Low 定理	3 学时	板书推导+讲解
7	格林函数	7.1 费米子格林函数 7.2 推广的 Grassmann 变量高斯积分 7.3 Wick 定理	3 学时	板书推导+讲解
8	格林函数	8.1 编时算符 8.2 费米子相干态路径积分的微扰展开 8.3 弱耦合展开的 Grassmann 积分	3 学时	板书推导+讲解
9	格林函数	9.1 费曼图，费曼规则 9.2 Dyson 方程，自能函数 9.3 自治理论，无穷阶费曼图求和	3 学时	板书推导+讲解 作业 3
10	线性相应理论	10.1 流与密度密度关联函数 10.2 黎曼表象 10.3 通过 $G$ 的变分推导 Bethe-Salpeter 方程	3 学时	板书推导+讲解
11	线性相应理论	11.1 Ward Identity 和 f-求和规则	3 学时	板书推导+讲解

		11.2 随机相位近似 11.3 高斯涨落		
12	线性相应理论	12.1 相互作用电子的高阶格林函数 12.2 两粒子顶角函数 12.3 顶角函数的交叉对称性	3 学时	板书推导+讲解 作业 4
13	超导理论	13.1 超导的历史和表现形式 13.2 Ginzburg-Landau 理论 13.3 电声子相互作用	3 学时	板书推导+讲解
14	超导理论	14.1 库伯对和电子凝聚 14.2 BCS 平均场理论 14.3 Gorkov 超导理论	3 学时	板书推导+讲解
15	超导理论	15.1 Ginzburg-Landau 方程的微观基础 15.2 电声子相互作用哈密顿量 15.3 声子格林函数	3 学时	板书推导+讲解 作业 5
16	超导理论	16.1 超导方程, Nambu 格林函数 16.2 高温超导的平均场理论 16.3 铜基、铁基、镍基高温超导的相互作用电子理论	3 学时	板书推导+讲解

## 六、考核方式和成绩评定方法

本课程设置期中、期末两次测试，采用完全闭卷考试。课程的总成绩按照平时出勤、课堂互动、作业和考试成绩综合评价。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
1. Quantum Many-particle Systems	John W. Negele and Henri Orland		Sarat Book House	2006	978-0738200521	1
Condensed Matter Field Theory	Alexander Altlan & Ben Simons		Cambridge University Press	2010	978-0-521-76975-4	2

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Field Theories of condensed matter physics	Eduardo Fradkin		Cambridge University Press	2013-03	9781139015509	2
Introduction to Many-body Physics	Piers Coleman		Cambridge University Press	2015-12	9781139020916	1

## 八、学术诚信教育

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

# 《凝聚态拓扑物理》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	凝聚态拓扑物理 /Topology in Condensed Matters	课程代码:	PHYS2122
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	2/32
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	《量子力学》 《统计力学》 《固体物理》
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	张石磊

## 二、课程简介

对称破缺是物理学的一个重要概念。在研究多数凝聚态物理体系的时候，我们最在意的问题是：这个系统的对称性是什么？一旦掌握了体系的所有对称操作，对应的本征状态以及物理图像都变得清晰。然而在某些情况下，这种理念并不能揭示出一个体系最本质的内禀属性。事实上更重要的问题是：这个系统哪些特性与对称性无关？拓扑正是研究一个对象与具体的几何形状无关的那些性质的学科。也是这门课程着重讨论的话题。

拓扑学作为数学的一个分支已经建立了成熟的框架。把拓扑的核心概念引入到理解凝聚态体系中，成功的解释和预测了很多新奇的物理现象，并发现了一系列极富前景的量子材料。这也是近10年来活跃在凝聚态物理前沿的课题。用拓扑的方式去处理物理问题是当代凝聚态物理重要的标志（2016 诺贝尔物理奖）。因此，将这种新的理念作为教学课程让学生的物理素养与时俱进，对培养物质学院科研人才有着重要意义。《凝聚态拓扑物理》这门课致力成为上科大的特色课程。本课程与我校国际领先科研资源相呼应：上科大拓扑物理实验室平台的建立为学生提供了良好的教学平台，能够让学生亲身体验拓扑物理最前沿科研的观点的方法论。

本课程的教授对象为物质学院对探索凝聚态实验以及量子材料有浓厚的兴趣的本科生 / 研究生。在课程中我将尽量避免冗繁的数学，重点放在用拓扑的方法重新理解一系列凝聚态系统中的物理原理：如何应用拓扑，如何寻找拓扑性质，以及如何进行观测。课程包括4个部分，8个章节，32学时。

## 三、课程教学目标

本课程目标培养学生对前沿凝聚态研究课题视野的拓展，学习当代凝聚态的核心理念，建立起基础固体物理知识体系和前沿研究的桥梁。

## 四、课程教学方法

课堂讲授

## 五、课程教学内容与安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
第 1 章 拓扑物理导论	第 1 周 2 学时	果堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
第 2 章 二次量子化	第 2-5 周 8 学时	果堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
第 3 章 量子体系的几何相位	第 6-7 周 4 学时	果堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
第 4 章 二能级系统：SSH 模型	第 8 周 2 学时	果堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
第 5 章 磁单极子的量子化	第 9 周 2 学时	果堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
第 6 章 量子霍尔体系和拓扑绝缘体	第 10-12 周 6 学时	果堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
第 7 章 实空间的拓扑	第 13-14 周 4 学时	果堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
第 8 章 总结和展望	第 15 周 2 学时	果堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
期末考试	第 16 周	闭卷考试

## 六、考核方式和成绩评定方法

最终成绩由平时作业成绩和期末考试两部分组成，其中作业成绩占 40%，期末考试占 60%。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

学术诚信教育将融汇进课程教学。

## 九、其他说明(可选)

# 《现代 X 射线物理学基础》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	现代 X 射线物理学基础 /Elements of modern X-ray Physics	课程代码:	PHYS2123
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	无
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	陈刚

## 二、课程简介

该课程将介绍现代 X 射线技术的物理基础，包括现代 X 射线光源、X 射线与物质相互作用原理、X 射线在界面处的折射和反射、非晶态材料的 X 射线散射、晶态有序材料的 X 射线散射与衍射、X 射线光电吸收原理、共振散射和 X 射线成像基础。

## 三、课程教学目标

通过该课程学习，学生将对现代 X 射线散射、衍射、成像和吸收谱技术有一定的理解并能将其应用于科学研究。

## 四、课程教学方法

本课程采用课堂讲授为主，学生提问为辅的教学模式。

## 五、课程教学内容与安排

以章节名称方式安排教学内容

章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	教学周	学时安排	教学方法 (仅列名称)
------	-------------------	-----	------	----------------

第一章	X 射线与物质相互作用	第 1 周	3 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
第二章	X 射线光源	第 2 周	3 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
第三章	X 射线折射和反射	第 3-4 周	6 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
第四章	无序结构的 X 射线散射	第 5-6 周	6 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
第五章	有序结构的 X 射线散射	第 7-8 周	6 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
第六章	X 射线晶体衍射	第 9-10 周	6 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
第七章	X 射线光电吸收	第 11-12 周	6 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
第八章	X 射线共振散射	第 13-14 周	6 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
第九章	X 射线成像	第 15-16 周	6 学时	课堂教学、课后复习（作业）、文献阅读
	期末考试	第 17-18 周		闭卷

## 六、考核方式和成绩评定方法

最终成绩由平时作业成绩和期末考试两部分组成，其中作业成绩占 40%，期末考试占 60%。

## 七、教材和参考书目



### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Elements of Modern X-ray Physics	Jens Als-Nielsen 和 Des McMorrow,		Wiley	2011-01	978-0-470-97394-3	第二版

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
现代 X 光物理原理	封东来		复旦大学出版社	2014-04	978-7-309-11269-6	

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

（具体请参见《上海科技大学学生学术诚信规范与管理办法（试行）》文件要求，如果教师有更具体的要求，请详细列出。）

## 九、其他说明(可选)

# 《相对论量子场论》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	相对论量子场论/Relativistic Quantum Field Theory	课程代码:	PHYS2124
课程层次:	本研一体课程	学分/学时:	3/48
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	本科程度的数学物理方法, 理论力学, 电动力学, 量子力学
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	任海沧

## 二、课程简介

本课程讨论电磁场和其他相互作用场在相对论条件下的量子理论, 内容包括正则量子化方法, 微扰论, 费曼图的计算与简单的重正化过程, 以量子电动力学为重点。

## 三、课程教学目标

教学目的是为理论物理, 核物理或粒子物理专业提供有关研究方向的必要的理论基础。因为相对论量子场论代表物理学的第一性原理, 希望通过这门课增进对物理学整体的认识。

## 四、课程教学方法

课堂教学

## 五、课程教学内容与安排

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
预备知识: 经典场论的拉格朗日形式和哈密顿形式, 正则量子化.	第1周 3 学时	课堂教学
自旋为零的场: 产生湮灭算符, 希尔伯特空间, 格林函数.	第2周 3 学时	课堂教学

自旋为 1/2 的场：狄拉克费米子，Weyl 费米子和 Majorana 费米子。	第 3-4 周 6 学时	课堂教学
自由电磁场的量子化	第 5 周 3 学时	课堂教学
薛定谔表象，海森堡表象和相互作用表象。Vick 定理，S-矩阵，费曼图。	第 6-7 周 6 学时	课堂教学
量子电动力学 (QED) xx. 总论。 xx. 领头阶过程： $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ ，康普顿散射，电子对光生，韧致辐射。 xx. 高阶效应：电子反常磁矩，原子能级的兰姆移动。 xx. 强电磁场下的真空。	第 8-14 周 21 学时	课堂教学
其他相互作用场论：量子色动力学 (QCD)，弱电统一理论，标准模型。	第 15-16 周 6 学时	课堂教学

## 六、考核方式和成绩评定方法

平时成绩 50%，期末考试 50%

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
粒子物理和场论 (前六章)	李政道	中科院	Harwood Academic Publishers	2006-11	7-5323-8623-6	1
An Introduction to Quantum Field Theory Part I	Michael E. Peskin and Daniel V. Schroeder		Westview Press	1995-01	0-201-50397	1

# 《光子科学导论》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	光子科学导论 /Introduction to Photon Science	课程代码:	PHYS2125
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	化学 , 材料科学与工程 , 物理学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	本科课程: 电磁学或电动力学、量子力学或原子物理、高等数学、光学
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	刘志

## 二、课程简介

上海科技大学的光子科学课程是在加快建设张江综合性国家科学中心的背景下, 结合上海科技大学本身特点, 针对上海浦东张江地区所拥有的和正在建设的大型光子科学设施集群和与之相关的学科建设, 技术研发和人才培养所制定的导论性课程。其核心内容在于界定光子科学的学科定位和教授基本概念和科学内涵, 明确上海科技大学在发展光子科学的目标, 重点领域及人才培养方案。

光子是人类接触最早、首先揭示量子现象的、与物质相互作用最丰富和应用最广泛的粒子。光子科学是一门新兴的交叉学科, 其重要性随着大型光子科学用户装置的快速发展日显突出。光子科学的核心科学内涵是研究、理解和利用光与物质的相互作用, 并通过由此衍生的新光源、新实验手段、新理论和数据解析能力, 解决重大科学问题。

光子科学的兴起是与近年来世界各国大力发展光子科学用户装置密不可分的, 特别是新型的大型光子科学用户装置的建设, 如第三代同步辐射光源、衍射极限同步辐射光源, 高重复频率自由电子激光装置等, 进一步推动了这一学科的发展。自 2009 年中国首个第三代同步辐射光源(上海同步辐射光源)投入使用以来, 我国在这方面的投入迅速增加, 科研成果也不断涌现。特别是在张江地区, 上海光源二期、上海软 X 光自由电子激光用户装置、活细胞成像等线站工程、上海硬 X 射线自由电子激光装置等大型光子科学设施相继启动建设。上海科技大学作为这些项目的建设单位和参与单位开设光子科学专业是必要的。

本专业的学生将以解决国家重大科学问题为科学目标, 通过理解光与物质相互作用的物理基础及其衍生出的探测手段, 实现光子科学与多学科领域的有效交叉与关联, 通过协同掌握光产生、光操控、光探测的前瞻性科研和系统研发核心能力, 实现重大科研成果产出及技术突破。

本门课程是创建和设置光子科学专业的导论性课程。面向有一定物理基础的物理、化学、材料本科生和研究生。物质学院会围绕光子科学的核心科学内涵与特点, 开办一系列核心专业课程, 形成以科研前沿为引领, 目标明确, 特色突出的新学科。

本门课的内容分为以下五个相互关联的部分: 光子产生 (Photon Creation)、光子操控 (Photon Manipulation)、光-物相互作用 (Photon Matter Interaction)、光子探测

(Photon Detection) 和科学应用。具体阐述光子科学和光子科学装置学科发展所涉及的科学基础、核心领域、核心技术、和科学应用。

### 三、课程教学目标

在知识认知能力培养方面，着重培养学生理解光与物质相互作用的物理基础及其衍生出的探测手段的应用，为学生将来使用和研发光子科学仪器、技术和方法学提供入门知识。

在综合素质能力培养方面，确保学生理解光子科学和光子科学装置的内涵及作用，以及现阶段的发展状况，鼓励学生积极参与这方面的研究。

### 四、课程教学方法

课堂讲授和课堂讨论为主，辅以自主学习，报告撰写和课堂报告。

与此同时学生有机会在实践教学中在大科学装置现场授课期间接触到光子科学装置。

### 五、课程教学内容与安排

- 光子科学导论引言：光、光子、光与物质相互作用（刘志）
- 光子的产生：同步辐射和自由电子激光原理
  - a. 加速器与同步辐射光源（万唯实）
  - b. 自由电子激光原理（王东\*）
- 光与物质相互作用的应用
  - a. X光衍射与散射及其科学应用（Kenneth Harris\*、陈刚）
  - b. X射线与电子成像及其科学应用（江怀东、向导\*）
  - c. X射线吸收和发射谱及其科学应用（翁祖谦、刘啸嵩\*、张石磊、柳学榕）
  - d. X射线光电子能谱和原子分子及其科学应用（柳仲楷，刘志，刘小井，齐飞\*\*）
  - e. 超快光学及其科学应用（John McGuire、刘伟民、黄逸凡）
- 光子操控与技术
  - a. 硅基光子学与其应用（刘晓平）
  - b. X射线光学与核心技术（董晓浩\*\*）

\*为物质学院特聘教授，\*\*为外聘老师

## 六、考核方式和成绩评定方法

作业与平时和期末考核相结合。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
现代 X 光物 理原理	Jens Als- Nielsen, Des McMorrow	封东来	复旦大学出版 社	2015-04	978-7-309-11269- 6/O.565	1

### (二)、参考书目

## 八、学术诚信教育

在课堂报告、论文撰写和作业中将对学生的学术诚信进行教育，并予以考核

## 九、其他说明(可选)

# 《软物质物理》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	软物质物理/Soft Matter Physics	课程代码:	PHYS2508
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	2/32
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	高等数学/数学分析, 物理原理 I/普通物理 I
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	郭硕

## 二、课程简介

软凝聚态物质（简称软物质）的范畴包括流体、胶体物质、气液界面、液晶、高分子材料和生物大分子等。典型代表如聚合物和泡沫材料等，在越来越广的范围内逐渐取代传统‘硬物质’，对社会生产力起到巨大的推进作用。对软物质基本原理的理解，是科学前沿领域，强调物理、化学、高分子科学和生物等多学科交叉。软物质物理学近年来高速发展，不仅成功的解释了物质相变、玻璃态转化和自组装的微观机理，并对生命科学中的重大问题例如蛋白质结构和分子机器提供了第一性原理解释。

## 三、课程教学目标

知识认知能力:掌握软物质物理学的基本概念和理论，熟悉软物质物理学的主要研究内容，了解软物质物理学的基本方法和技术。

综合素质能力:培养批判性思维，能理解工程职业道德和规范，具备科学精神和工程师的基本素养，具备科技报国的家国情怀和使命担当;能进行团队协作，具备合作精神和人际沟通能力。

## 四、课程教学方法

课堂讲授与讨论:软物质物理课程知识点基本以课堂讲授为主，在讲解基本知识的基础上，关注课程重点难点内容的讲授，采用启发式教学方法，引导学生对问题展开思考和讨论，使学生从数学概念、物理概念及工程概念出发分析和解决软物质物理领域的相关问题。

## 五、课程教学内容与安排

章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	教学周	学时安排	教学方法 (仅列名称)
第1章 导论	软物质物理内容和方法	1	2	课堂讲授 案例教学 讨论
第2章 浸润现象	表面活性剂、毛细作用、液滴和浸润现象，浸润在材料和生命科学中的应用，原子力显微镜技术在浸润中的应用	2-4	6	课堂讲授 案例教学 讨论
第3章 随机运动热力学	液体的物理图像，胶体粒子的随机运动和扩散，显微成像和粒子追踪技术	5-6	4	课堂讲授 案例教学 讨论
第4章 自组装	自组装的物理基础和动力学	8	2	课堂讲授 案例教学 讨论
第5章 活性物质	无序布朗运动如何演化到有序运动和生命功能的完成，复杂物理体系中的对称性，光镊在活性物质中的应用	9-11	6	课堂讲授 案例教学 讨论
第6章 流变学	传统物质和生命物质的流变学。流变仪技术	12-13	4	课堂讲授 案例教学 讨论
第7章 相变和受限系统的新奇物理	受限尺寸效应（过冷、超流、室温下的冰）、相变的微观机制和热力学、自由能、结构表征、液液相变	14-15	4	课堂讲授 案例教学 讨论

## 六、考核方式和成绩评定方法

随堂测验（20%），作业（20%），期中考试（30%），期末考试（30%）

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材



书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
软物质物理学 导论	陆坤权、 刘寄星		北京大学出版 社	2006-07	978-7-301-08167-9	1

## (二)、参考书目

### 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

### 九、其他说明(可选)

# 《核能科学与技术概论》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	核能科学与技术概论 /Introduction to nuclear energy science and technology	课程代码:	PHYS2509
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	2/32
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	普通物理
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	徐洪杰

## 二、课程简介

本课程介绍新一代核能、先进燃料循环、核能综合利用的科学和技术前沿，将基本科学问题和国家重大应用相结合，旨在让学生了解核能科学的基础知识和物理概念，进而了解第四代先进核反应堆系统和燃料循环。

能源和资源的稳定供应是长期可持续发展的必要基础，中国的能源供应以化石能源为主，正面临着越来越严峻的能源需求持续增长和 CO<sub>2</sub> 减排的双重压力。煤、石油和天然气等化石能源因其能量密度高、便于运输、工业应用广泛等优势，是目前使用的主要能源，但存在储量有限、碳排放高与环境污染等不利因素。风能、太阳能等可再生能源资源丰富，但能量密度低、波动性大，存在产地与用地不匹配、弃风弃光现象严重等问题。核能在技术成熟性、经济性、可持续性等方面已被证明具有诸多优势，可以做到无间歇性和不受自然条件约束供能，但也受制于安全风险与技术复杂等因素。能源与环境关系密不可分，随着 2016 年 10 月 4 日气候变化的《巴黎协定》正式生效，中国需按照承诺，在气候治理政策、技术、市场做好相应变革，发展核能、风能、太阳能等清洁能源替代化石能源以减少二氧化碳和污染物排放，通过技术革命，提高清洁能源利用比例，走绿色低碳发展和能源转型之路，是实现我国生态治理和绿色发展的重要途径。

核能作为一种能量密度高、洁净、低碳的能源，是保障国家能源安全、促进节能减排的重要手段，在全球能源发展变革进程中具有不可或缺的重要地位；而且，核能行业有技术含量高、产业链长、涉及领域广等特点，能体现一个国家的科技发展水平和综合竞争实力。目前世界上核电发展主流为第三代核电技术，并将在国际核电市场上继续保持 10-15 年的优势地位，从更长远的核能可持续发展和安全性能角度看，未来的方向在拥有更高固有安全性、核燃料可循环、物理防止核扩散和更好经济性等特点的第四代反应堆技术。

越来越多的国家包括美、法、俄等传统核电强国和韩国、印度等新兴核电国家，都采取多种手段，一方面整合核电资源，加快核电产业发展，同时将主要研发力量投入到

第四代核先进反应堆技术中，以期占领国际技术和市场的制高点。我国也广泛开展了第四代核能系统的研发，包括几种主要的四代堆型及燃料循环与后处理技术的研究，中国原子能研究院、清华核研院及上海应用物理研究所分别牵头开展了钠冷快堆、高温气冷堆和钍基熔盐堆的研究，重点以提高核能经济、安全性，核燃料长期供应及放射性废物最小化为目标，掌握关键技术，形成自主知识产权，最终成为核电强国。第四代核能系统技术的发展对核燃料循环提出了燃料利用率最大化和核废料最小化的要求，核燃料循环包括铀的采矿，加工提纯，化学转化，同位素浓缩，燃料元件制造，元件在反应堆中使用，核燃料后处理，废物处理和处置等。核燃料循环有3种主要型式：①一次通过：使用过的燃料元件不进行后处理，而直接作为废物加以处置。②热中子堆中再循环：使用过的燃料元件经后处理回收其中未用完的铀和新产生的钚重新制造元件，实现循环使用。③快中子增殖堆中再循环：使用过后的快中子增殖堆燃料经后处理回收其中铀和钚并循环使用。根据用于反应堆中进行链式反应的易裂变核素种类，核燃料循环又可以分为铀钚循环和钍铀循环。

第四代核能系统技术逐渐成熟和应用，也使得核能有望超脱出仅仅提供电力的角色，通过非电应用如核能制氢、高温工艺热、区域供热、海水淡化等各种工业应用在确保全球能源安全和可持续性发展方面发挥巨大的作用。钍基熔盐堆具有出口温度高、能量密度高、功率输出稳定可调等特点，特别适合于高温核热的综合利用和多能融合。钍基熔盐堆是国际第四代先进核能系统六个候选堆型之一，采用氟化熔盐作为核燃料载体或冷却剂，是国际公认的钍资源核能利用的理想堆型，结合干法后处理技术，可以实现钍铀循环的高效利用。钍基熔盐堆核能系统的研发可利于实现核燃料多元化、防止核扩散和核废料最小化，为和平利用核能开辟一条新途径，对我国能源发展模式转变和优化核能领域布局具有重要意义。

### 三、课程教学目标

核能科学与技术是面向国家重大需求的前沿研究方向，未来学术界与产业界均需要大量具备核能相关基本素质和知识的领军型人才，因此上海科技大学面向物质科学与技术学院开设本课程，为学生今后在相关专业的学习与工作中打下良好基础。

学生通过本阶段课程，将掌握反应堆物理与热工水力、反应堆安全与控制等基本知识；基本掌握核燃料循环的概念，了解放射性元素、乏燃料后处理、高放废物处置等相关内容，能够从科学的角度准确认识放射性、乏燃料、高放废物等；掌握第四代先进核能技术、核能综合利用技术及其对于环境的影响等。

### 四、课程教学方法

教学方法上，主讲教师结合学科特点、学习内容和学生的实际情况，综合地运用各种方法于课堂教学中，注重培养学生独立思考、分析和解决问题的能力。课堂讲授力求

简明扼要，尽可能多地通过举例将理论知识与核能技术、反应堆工程技术实际结合起来。在教学手段上，注重现代教育技术的应用，注重实践教学，通过组织学生赴工程研究设施参观，使得进一步了解核能技术理论及实验方法。

## 五、课程教学内容与安排

教学周	章节名称	学时安排	教学方法 (仅列名称)
第 1 周	第一章 绪论 1.1 能源需求和环境问题 1.2 核能的战略地位 1.3 世界核能的崛起	2 学时	课堂教学
第 2 周 第 3 周	第二章 核能的物理基础 2.1 质能方程 $E=mc^2$ 2.2 比结合能和质量亏损 2.3 核裂变过程和裂变产物 2.4 裂变核能特点和核燃料选择	4 学时	课堂教学
第 4 周 第 5 周	第三章核裂变能简介和发展历程 3.1 反应堆利用起源和基本原理 3.2 堆发展历史和分类 3.3 四代堆系统特点和研发进展	4 学时	课堂教学
第 6 周	第四章 堆燃料技术 4.1 反应堆燃料概述 4.2 燃料种类和类型 4.3 熔盐堆燃料	2 学时	课堂教学
	第五章 堆冷却剂技术	2 学时	课堂教学

第 7 周	5.1 反应堆冷却剂概述 5.2 熔盐物理化学 5.3 熔盐净化工艺与转运		
第 8 周	第六章 堆结构材料技术 6.1 反应堆材料概述 6.2 反应堆结构材料使役行为 6.3 熔盐堆结构材料简介	2 学时	课堂教学
第 9 周	第七章 反应堆物理热工		课堂教学
第 10 周	7.1 反应堆物理	6 学时	
第 11 周	7.2 反应堆热工水力 7.3 反应堆控制		
第 12 周	第八章 反应堆工程技术		课堂教学
第 13 周	8.1 反应堆设备和系统 8.2 反应堆的进化：安全性	4 学时	
第 14 周	第九章 先进核燃料循环		课堂教学
第 15 周	9.1 放射化学基础 9.2 核燃料循环与乏燃料后处理 9.3 放射性废物处理与处置	4 学时	
第 16 周	第十章 核能综合利用 10.1 核能制氢技术 10.2 高温热利用	2 学时	课堂教学
第 17 周	第十一章 核能未来展望 11.1 中国能源发展与核电战略 11.2 多能融合的未来	2 学时	课堂教学
第 18 周	期末考试		120 分钟开卷

## 六、考核方式和成绩评定方法

期末开卷考试+平时作业成绩。平时作业占 50%；期末考试占 50%。

最终综合成绩由百分制成绩换算为等级制。

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
核能科学与技术概论	徐洪杰 主编					

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
核能与核技术概论	魏义祥 贾宝山 主编		哈尔滨工程大学出版社	2011年7月	9787566101242	
未来总统的物理课	R·A·穆勒 (英)	李泳	湖南科学技术出版社	2009年4月	9787535755674	
核能与环境	R.E. 赫斯特, R.M. 哈里森 朱安娜 主编		高等教育出版社	2015年11月	9787040439410	

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

# 《应用光学》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程名称/英文名称:	应用光学/Applied Optics	课程代码:	PHYS2510
课程层次:	本研一体课程	学 分/学 时:	3/48
主要面向专业:	物理学	授课语言:	中英文
先修课程:	无	建议先修课程说明:	高等数学 大学物理 电磁学 光学
开课单位:	物质科学与技术学院	课程负责人:	刘晓平

## 二、课程简介

光学是一门当前还在快速发展的学科，围绕生活以及研究中的光学现象，新的理论框架还在不断地出现。本课程主要讲授不同场景下，研究光学现象所建立起来的基本理论框架知识。课程内容主要包括几何光学、波动光学、高斯光学、傅里叶光学、电磁光学、偏振光学、导波光学、谐振器光学等几部分。

## 三、课程教学目标

通过讲述光学多个分支的基本的物理原理，拓展同学们对光学这个学科的认识范围；通过学习本课程，掌握不同光学系统中分析光学现象和解决光学问题的理论知识；为从事科研，打好学习光学相关高等课程的基础。

## 四、课程教学方法

教学方式以课堂讲授 PPT 幻灯片为主。通过 Blackboard 系统，在课前将 PPT 讲义分发给学生，学生可以进行预习。课堂上着重讲授基本物理概念，通过提问等方式与学生互动，对学生从事科学研究所需的逻辑思维进行启发。

## 五、课程教学内容与安排

章节名称	主要教学内容 (主要知识点)	教学周	学时安排	教学方法 (仅列名称)
几何光学	1 几何光学的基本假设 2 简单光学器件 3 渐变折射率光学 4 矩阵光学	1-2	4 学时	课堂教学、课后作业
波动光学	1 波动光学的基本假设 2 单色波 3 波动光学与几何光学的关系 4 简单光学器件 5 干涉 6 多色波和脉冲光	2-3	4 学时	课堂教学
高斯光学	1 高斯光束 2 光学器件的透射 3 厄米-高斯光束 4 拉格朗日-高斯光束和贝塞尔光束	3-4	4 学时	课堂教学、课后作业
傅里叶光学	1 自由空间传播 2 光学傅里叶变换 3 光的衍射 4 成像 5 光学全息	5-6	4 学时	课堂教学
电磁光学	1 光的电磁波理论 2 介电材料中的电磁波 3 单色电磁波 4 基本电磁波 5 吸收和色散 6 色散介质中的脉冲传播	6-7	5 学时	课堂教学、课后作业
偏振光学	1 光的偏振 2 反射和折射 3 各向异性中的光学 4 旋光效应和磁光效应 5 液晶光学 6 偏振光学器件	8-9	5 学时	课堂教学、课后作业
光子晶体光学	1 层状介质中的光学 2 一维光子晶体	9-10	4 学时	课堂教学
导波光学	1 平面反射镜波导 2 平面介电波导 3 二维波导 4 光子晶体波导 5 波导耦合 6 亚波长金属波导	11-12	6 学时	课堂教学、课后作业



光纤光学	1 传导射线 2 传导光波 3 衰减和色散 4 空心光子晶体光纤	13-14	5 学时	课堂教学
谐振光学	1 平面反射镜谐振腔 2 球面镜谐振腔 3 二维三维谐振腔 4 微谐振腔	14-15	4 学时	课堂教学、课后作业
项目报告	学生课题研究报告	16	3 学时	学生做报告
项目报告	学生课题研究报告	17	2 学时	学生做报告

## 六、考核方式和成绩评定方法

满分 100 分，其中

平时成绩：40 分（包含课后作业和出勤）

课题报告：60 分（包含 PPT 演讲和文字报告）

## 七、教材和参考书目

### (一)、推荐教材

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
Fundamentals of Photonics	Bahaa E. A. Saleh and Malvin C. Teich		John Wiley & Sons	2007-03	978-0-471-35832-9	2nd Edition
高等物理光学	羊国光 宋菲君		中国科学技术大学出版社	2008-09	9787312021756	2

### (二)、参考书目

书名	作者	译者	出版社	出版年月	ISBN	版次
光学	Eugene, Hecht	秦克诚	电子工业出版社	2019-06	9787121364679	5

## 八、学术诚信教育

本课程高度重视学术诚信，严禁抄袭、作弊等行为。

“在学习、科研、实习实践等活动中，学生应恪守学术道德，坚守学术诚信，保护知识产权，坚持勇于创新、求真务实的科学精神，努力培养自己严谨求实、诚实自律、真诚协作的科学态度，成为良好学术风气的维护者、严谨治学的力行者、优良学术道德的传承者。”

## 九、其他说明(可选)

使用互动教学平台，联系方式 [liuxpl@shanghaitech.edu.cn](mailto:liuxpl@shanghaitech.edu.cn)