

材料化学专业 2018 版 教学大纲

材料科学与工程学院
2019 年 3 月

目录

《AutoCAD 绘图基础》课程教学大纲	1
《材料表面工程》课程教学大纲	7
《材料分析测试技术》课程教学大纲	11
《材料工程基础》课程教学大纲	16
《材料化学》课程教学大纲	19
《材料化学前沿 1》课程教学大纲	24
《材料化学前沿 2》课程教学大纲	26
《材料化学专业英语》课程教学大纲	29
《材料科学基础》课程教学大纲	34
《材料合成与制备技术》课程教学大纲	39
《储能材料与技术》课程教学大纲	42
《复合材料工艺学》课程教学大纲	46
《高分子科学导论》课程教学大纲	50
《功能材料与器件》课程教学大纲	55
《功能材料与器件课程设计》课程教学大纲	59
《化工原理》课程教学大纲	63
《化工原理课程设计》课程教学大纲	67
《计算机在材料科学中的应用》课程教学大纲	71
《建筑节能材料与技术》课程教学大纲	74
《结构化学》课程教学大纲	77
《绿色化学》课程教学大纲	89
《企业绿色管理》课程教学大纲	94
《生物医学材料》课程教学大纲	98
《实验设计与数据处理》课程教学大纲	102
《碳材料科学与工程》课程教学大纲	106
《文献检索与科技写作（双语）》课程教学大纲	108
《先进陶瓷材料》课程教学大纲	111
《应用电化学》课程教学大纲	114

《资源与可持续发展》课程教学大纲.....	118
《功能材料与器件综合实验》课程教学大纲.....	122
材料化学实验教学大纲.....	125
《认识实习》课程教学大纲.....	128
《生产实习》课程教学大纲.....	131
《毕业实习》课程教学大纲.....	134
《毕业设计(论文)》课程教学大纲.....	137

《AutoCAD 绘图基础》课程教学大纲

课程英文名称: Essential of AutoCAD Drawing

课程编号: 061061060

总学时及其分配:

总学时: 32, 其中授课学时: 8, 实验学时: 24, 实践周数: 无

学分数: 2

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 赵瑞奇

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

AutoCAD 软件是用于二维及三维设计、绘图的系统工具, 广泛应用于机械、电子、建筑、广告等设计领域。本课程由浅入深、循序渐进地讲授了 AutoCAD 关于工程图的基本功能、基本操作和相关技术。通过对本课程的学习及上机实践练习, 进而使学生掌握绘制工程图的基本方法和基础技巧, 能独立的绘制各种工程图; 同时深入的了解 AutoCAD 绘制工程图的主要功能、方法和技巧, 从而达到融会贯通、灵活运用。

课程的性质: **必修或选修**

课程的类别: **通识课程、专业课程、实践教学三类选其一**

二、课程教学的目标

通过本课程的学习, 使学生掌握 AutoCAD 画图的基本知识, 掌握图形处理的基本原理和方法, 重点培养学生独立设计、绘图的能力等职业素养, 并通过本课程的理论教学与实验训练达到以下目标: 1. 根据需要、要求独立设计合理的图形; 2. 绘制出具有一定美学要求、比例适当的三维图形。

三、课程教学的基本内容及教学安排

AutoCAD2005 操作基础

了解安装 AutoCAD 的系统要求，掌握启动 AutoCAD 的几种方法，认识 AutoCAD 的用户界面，掌握如何制定 AutoCAD 的绘图环境和使用 AutoCAD 的辅助功能。

创建简单图形

学会绘制点、直线、矩形、圆、弧线、椭圆、圆环、多义线、参照线、和样条曲线等，掌握图案填充的操作。

编辑图形

掌握偏移、复制、镜像、阵列、移动、旋转、打断、修剪、分解等编辑修改命令的操作与使用。

图形填充

掌握创建图形填充、设置填充、编辑填充；掌握创建面域、提取数字信息。

高效制图

理解块的概念，掌握如何定义图块、插入图块、分解图块等。掌握外部参照命令。熟悉 AutoCAD 设计中心界面，会用设计中心打开文件。

文字标注与尺寸标注

掌握如何定义字体样式、如何标注单行文本和多行文本及特殊字符的输入。

绘制三维图形

熟悉视口、视点的操作，熟悉各种坐标系，学会创建三维面、特殊三维曲面以及基本的表面图形。掌握编辑表面模型的方法。

实体创建与编辑

学会创建基本三维实体，及编辑三维实体，掌握高级编辑命令。

着色与渲染处理

掌握消隐和着色、渲染模型的方法。熟悉渲染选项。

打印 AutoCAD 图形

理解布局的基本概念及布局的基本操作等，熟悉图形输出的相关设置等。

1、 AutoCAD2005 操作基础

(1) AutoCAD2005 基础知识

- (2) 设置绘图环境
- (3) 课堂练习 1-1: 设置绘图窗口的背景
- (4) 操作图形文件
- (5) 控制图形文件的显示
- (5) 课堂练习 1-2: 精确绘图

理论学时: 2

2、创建简单图形

- (1) 点、直线、射线和构造线
- (2) 多线、多线段及正多边形和矩形
- (3) 圆、圆弧、圆环及椭圆、椭圆弧
- (4) 课堂练习 2-1: 轴承俯视图
- (5) 课堂练习 2-2: 创建齿轮

理论学时: 2, 实验学时: 2

3、编辑图形

- (1) 选取对象
- (2) 编辑对象
- (3) 课堂练习 3-1;绘制圆轴平面图
- (4) 课堂练习 3-2;绘制机械零件的平面图
- (5) 使用夹点功能编辑对象
- (6) 编辑对象特性

理论学时: 2, 实验学时:4

4、图形填充

- (1) 创建图形填充
- (2) 面域对象
- (3) 课堂练习 4-1;编辑填充图案
- (4) 课堂练习 4-2;提取数字信息

实验学时: 2

5、高效制图

- (1) 块
- (2) 块的属性

- (3) 课堂练习 5-1:操作块
- (4) 外部参照
- (5) 课堂练习 5-2:利用外部参照增强工作
- (6) AutoCAD 设计中心与标准
- (7) 课堂练习 5-3: 创建和附加 CAD 标准样板

理论学时：2，实验学时:2

6、文字标注与尺寸标注

- (1) 标注文字
- (2) 课堂练习 6-1:导入外部文本并编辑格式
- (3) 标注尺寸
- (4) 尺寸标注的类型
- (5) 课堂练习 6-2:尺寸标注实例
- (6) 编辑尺寸标注

实验学时：2

7、绘制三维图形

- (1) 三维绘图基础
- (2) 用户坐标系
- (3) 创建简单三维对象
- (4) 课堂练习 7-1:创建线框模型
- (5) 创建三维面
- (6) 课堂练习 7-2:使用 3DFACE 生成的三维面
- (7) 创建基本表面模型
- (8) 编辑表面模型
- (9) 课堂练习 7-3:三维动态观察器

实验学时：4

8、实体创建与编辑

- (1) 实体造型
- (2) 编辑实体
- (3) 课堂练习 8-1:制作水杯的模型
- (4) 布尔运算

(5) 课堂练习 8-2:轴承的制作

实验学时：4

9、着色与渲染处理

(1) 消隐和着色

(2) 渲染模型

(3) 课堂练习 9-1:实体渲染

(4) 渲染选项

(5) 课堂练习 9-2:渲染水杯

实验学时：2

10、打印 AutoCAD 图形

(1) 工作空间

(2) 布局

(3) 课堂练习 10-1:使用布局样板创建标准布局图

(4) 视口

(5) 图形输出的相关设置

(6) 课堂练习 10-2:输出图形

实验学时：2

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

本课程是专业基础课，是学习其他专业课程的必不可少的工具。

五、建议使用教材与教学参考书

[1] 《AutoCAD 机械应用教程》，机械工业出版社，2008.

[2] 王斌 《中文版 AutoCAD 实用培训教程》，清华大学出版社出版，2005.

[3] 文英宁，《计算机辅助设计 AUTOCAD2004 实用教程》，中国水利水电出版社，2005。

[4] 《AutoCAD2002 实例精解》编委会，《AutoCAD2002 实例精解》，西北工业出版社，2003。

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

- 1、上课认真听讲，要求学生在课堂上能够消化教学内容
- 2、上课记课堂笔记，对课堂笔记要经常检查
- 3、要求学生独立完成作业
- 4、课下及时复习并解决疑难问题,每周有固定的答疑时间
- 5、两周一次定期与学生展开讨论，帮助学生解决疑难问题并听取学生的意见建议，进一步提高授课质量

授课方式：以多媒体教学为主，辅以板书讲解。

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录)

课程考核方式：闭卷考试

成绩评定方式：卷面成绩占 70%，平时成绩 30%

《材料表面工程》课程教学大纲

课程英文名称: Surface Technology of Materials

课程编号: 061061040

总学时: 其中授课学时: 30, 实验学时: 2

学分数: 2

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 张文艳

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

表面工程是近年来迅速发展起来的一门新的跨学科的综合课程, 主要论述如何改变金属及其合金, 陶瓷, 玻璃, 聚合物, 半导体及电子材料等现代材料表面特性, 特别是提高精密机械零件表面抗磨、耐腐和抗疲劳特性, 以及延长机械零件的使用寿命的各种技术、设备、工业应用等, 是工科院校学生应当具有的基本知识和技能。本课程是材料成型与控制工程专业和材料科学与工程专业专业的专业选修课。

二、课程教学的目标

1. 从表面改性技术的不断改进和发展, 培养学生理论联系实际, 不断创新的精神;
2. 使学生了解各种现代材料表面改性技术, 改性机理, 应用领区域;
3. 让学生根据所用零件具体情况, 正确选择现代材料表面改性技术, 提高零件表面特性;
4. 使学生具备正确选择使用表面技术和设备的能力, 实现用最低的费用, 获得最好的表面改性效果。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一章 表面技术概论（2 学时）

- 一、表面工程的涵义
- 二、表面技术的分类、主要内容及目的意义
- 三、表面技术的应用和发展动态概述

第二章 表面科学中某些基本概念和理论（2 学时）

- 一、固体材料及其表面
- 二、表面晶体学
- 三、表面热力学与动力学

第三章 电镀与化学镀（4 学时）

- 一、电镀
- 二、电刷镀
- 三、化学镀

第四章 表面涂覆技术（4 学时）

- 一、堆焊
- 二、热喷涂
- 三、陶瓷涂层熔结

第五章 表面改性技术（8 学时）

- 一、表面形变强化
- 二、表面纳米化
- 三、表面化学热处理
- 四、等离子体表面处理
- 五、激光表面处理
- 六、电子束表面处理
- 七、离子注入表面改性

第六章 气相沉积技术（6 学时）

- 一、薄膜及其制备方法
- 二、真空蒸镀
- 三、溅射镀膜

四、离子镀

五、化学气相沉积

第七章 复合表面处理技术简介（2 学时）

实验：

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类别	实验类型	每组人数	必/选做	已开/未开	说明	承担实验室
1	铝合金的硫酸阳极氧化及检验	铝合金的硫酸阳极氧化及检验	2	技术（专业）基础	综合性	2	必做			

注：“实验类别”为基础、技术（专业）基础、专业、科研、生产、毕业设计（论文）或其它；“实验类型”为演示性、验证性、综合性、设计性、创新性；“每组人数”为基础或专业基础课实验一般 1 人或 2 人一组，专业课实验一般不超过 5 人，有特殊要求和特殊情况的以满足实验每组最少人数为限，但最多不超过 15 人一组。

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

该课程是一门承上启下的关键课程之一。学习本课程前应先修《物理化学》《应用电化学》《材料化学》《材料制备技术》等课程的知识，同时该课程对本专业其他后续专业课《纳米材料学》《功能高分子》等的学习具有重要的基础作用。

五、建议使用教材与教学参考书

- 1、钱苗根、姚寿山编著，《现代表面技术》，机械工业出版社，1999 年，第 1 版
- 2、酆振声等主编，《现代表面工程技术》，机械工业出版社，2007 年，第 1 版
- 3、赵文轸主编，《材料表面工程导论》，西安交通大学出版社，1998 年，第 1 版
- 4、胡赓详等主编，《金属学》，上海科学技术出版社，1980 年，第 1 版
- 5、吴承建等主编，《金属材料学》，冶金工业出版社，2000 年，第 1 版
- 6、付献彩主编，《物理化学》，高等教育出版社，2006 第，1 版
- 7、束德林主编，《金属力学性能》，机械工业出版社，1987 年，第 1 版

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

学生应掌握的基本知识：表面工程的基本知识，表面工程的主要类型，表面

涂层试验法及其设计原则。

学生应掌握的基本理论和方法：堆焊合金的选择原则；热喷涂理论，热喷涂材料及其热喷涂方法的选择；电刷镀理论及其强化理论；气相沉积技术的基本原理和工艺；检验涂层的试验法。

学习建议：

- 1、上课认真听讲，要求学生在课堂上能够消化教学内容
- 2、上课记课堂笔记，对课堂笔记要经常检查
- 3、要求学生独立完成作业
- 4、课下及时复习并解决疑难问题,每周有固定的答疑时间
- 5、两周一次定期与学生展开讨论，帮助学生解决疑难问题并听取学生的意见建议，进一步提高授课质量

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录)

闭卷考试，卷面成绩占 70%，平时成绩 10%，作业 20%。

《材料分析测试技术》课程教学大纲

课程英文名称: Material analysis and testing technology

课程编号: 060061010

总学时: 48, 其中授课学时: 36, 实验学时: 12

学分数: 3

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 李海艳

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

本课程是材料科学与工程专业的理论必修课程, 与材料科学基础、材料工程基础、材料物理性能、材料工艺学等课程构成专业基础课程平台。本课程的目的在于提供一个完整的材料分析方法的知识体系, 以无机非金属材料常用的 x 射线衍射分析、电子显微分析和热分析等基本测试方法为主要内容, 辅以红外光谱分析和核磁共振分析及用于表面分析的光电子能谱分析, 主要讲授基本原理、基本分析方法, 结合综合实验练习, 在专业培养计划中, 起到由基础理论课程向专业课程过渡的承上启下的作用。

二、课程教学的目标

使学生掌握常用的材料分析测试技术的基本理论, 明确各种测试技术的应用领域, 了解材料研究过程的一般性思维与方法, 培养学生综合应用材料基本知识和分析方法进行分析研究的能力。同时使学生对材料近代测试技术的常用术语外文能够熟练掌握, 对英语相关技术资料能够准确理解。为后续专业课程的学习、毕业论文以及毕业后从事材料科学研究和生产开发打下基础, 提高学生的综合素质和创新能力。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第1章 X射线衍射（6学时）

知识要点: X射线的本质; X射线产生条件; X射线谱, 连续谱、特征谱产生机理; X射线与物质的相互作用, 相干散射, 非相干散射, X射线的吸收, 吸收系数, 吸收限, X射线衰减规律及其在实际中的应用, 多晶研究方法, 衍射仪法, 物相分析, 晶胞参数测定。

目标要求: 了解X射线的性质、X射线的吸收、劳厄方程、X射线衍射束的强度、转动晶体法、粉末衍射仪的构造及衍射几何以及衍射峰位的确定方法, 深入理解X射线的特点与衍射原理, 牢固掌握X射线在材料研究工作中的广泛应用, 熟练分析X射线衍射图。掌握X射线的特点, 衍射的条件, 测试内容和分析方法。

第2章 扫描电子显微镜（4学时）

知识要点: 电子与物质的作用、扫描电镜的结构、工作原理、扫描电镜试样制备、扫描电镜的应用、电子探针显微分析。

目标要求: 掌握电子束与固体样品作用时产生的信号种类(二次电子、背散射电子、俄歇电子、特征X射线)、扫描电镜的结构、工作原理、扫描电镜衬度像(二次电子像、背散射像)、扫描电镜的制样方法。

第3章 透射电子显微镜（6学时）

知识要点: 电子衍射及显微分析;透射电镜的工作原理, 透射电镜的结构, 电子衍射的基本公式及衍射花样的标定方法, 透射电镜样品的制备方法。

目标要求: 掌握透射电镜的工作原理, 透射电镜的结构, 掌握电子衍射的基本公式及衍射花样的标定方法。

第4章 热分析方法（4学时）

知识要点: 热分析的定义、热分析方法的起源与历史; 差热分析、差示扫描量热分析和热重法的实验仪器、分析原理、试验方法及用途。

目标要求: 理解热分析的术语定义、差热曲线的特征、差热分析的影响因素、差热分析定量原理、热重分析的应用等内容; 掌握差热分析的基本原理、差热分析的应用、热重分析基本原理。

第5章 红外吸收光谱分析（2学时）

知识内容: 分子结构分析的基本原理; 聚合物红外光谱的特征, 傅里叶变换

红外光谱的差减光谱、定量分析基本原理，傅里叶变换红外光谱在聚合物中的应用，聚合物的取向结构与红外二向色性，聚合物红外光谱表面分析技术。拉曼光谱与红外光谱的区别。

目标要求：了解振动光谱的基本原理，掌握振动光谱的谱图解析方法。

第6章 核磁共振波谱法（2学时）

知识内容：核磁共振的基本原理、核磁共振技术的基本参数、化学位移、屏蔽效应、诱导效应、各向异性效应、自旋耦合、原子核的自旋与磁矩、核磁共振弛豫过程、核磁共振的谱线宽度、图谱解析、核磁共振波谱仪简介。

目标要求：了解核磁共振的基本原理、核磁共振的定义、发生核磁共振的必要条件；掌握化学位移的定义、影响化学位移的各种因素、屏蔽效应、诱导效应、各向异性效应等；了解核与核之间的自旋-自旋耦合及自旋-自旋耦合干扰而产生的裂分。要求在学习核磁共振基本知识后，会辨认和计算裂分图象类型，能利用化学位移、偶合常数、积分面积来确定分子结构。

实验教学环节（8学时）：X射线衍射技术及物相分析、电子显微分析、综合热分析、红外光谱和拉曼光谱分析、核磁共振分析。从中选作3个实验，其中X射线衍射技术及物相分析必做。

具体实验安排表如下。

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类别	实验类型	每组人数	必/选做	已开 / 未开	说明	承担实验室
1	X射线衍射物相鉴定	X射线衍射仪的认识和样品制备，X射线衍射物相鉴定	4	专业基础	验证	10	必做	已开		材料科学与工程
2	扫描电子显微镜的认识	扫描电镜的结构、工作原理、操作方法；样品制备；图像观察、记录和数据分	2	专业基础	演示	10	选做	已开	选做实验任选3个	材料科学与工程
3	透射电镜的认识	透射电镜的结构、工作原理、操作方法；样品制备。	2	专业基础	演示	6	选做	未开		材料科学与工程

4	综合热分析	综合热分析仪的结构、工作原理、操作方法；样品制备。DTA-TG曲线的分析。	2	专业基础	验证	10	选做	已开	材料科学与工程
5	傅里叶变换红外光谱分析	傅立叶变换红外光谱仪的结构、工作原理、操作方法；样品制备；谱图的分析方法。	2	专业基础	验证	10	选做	已开	材料科学与工程
6	核磁共振波谱分析	核磁共振波谱仪的结构、工作原理、操作方法；样品制备；谱图的分析方法。	2	专业基础	验证	10	选做	已开	材料科学与工程

注：“实验类别”为基础、技术（专业）基础、专业、科研、生产、毕业设计（论文）或其它；“实验类型”为演示性、验证性、综合性、设计性、创新性；“每组人数”为基础或专业基础课实验一般1人或2人一组，专业课实验一般不超过5人，有特殊要求和特殊情况的以满足实验每组最少人数为限，但最多不超过15人一组。

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

本课程的先修课程为：大学物理、无机化学和化学分析、物理化学、有机化学、材料科学基础。

本课程将为后续的专业课程学习及毕业设计的顺利进行打下良好基础。

五、建议使用教材与教学参考书

教材：

管学茂主编，《现代材料分析测试技术》，中国矿业大学出版社，2013。

参考书：

李润卿主编，《有机结构波谱分析》，天津大学出版社，2002。

刘文西等，《材料结构电子显微分析》，天津大学出版社，1989。

左演声，陈文哲，梁伟主编《材料现代分析方法》北京工业大学出版社，2000。

周玉，武高挥主编《材料分析测试技术》哈尔滨工业大学出版社，1998。

范雄.《金属X射线学》机械工业出版社，1992。

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

教学方法：采用多媒体辅助教学、课后自学、习题课、实验课等教学方式。

课堂教学

以基本理论——工作原理——应用及结果分析为主线，对课程中的重点、难点问题着重讲解。对重点、难点章节安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决实际问题为目的。

课后自学

为了培养学生综合分析、整理归纳的能力，要求学生课后进行自学，对讲授过的重点进行归纳整理，对了解部分的内容进行自学加深。

课外作业

课外作业题的选择基于对基本理论的理解和巩固，培养综合分析问题的能力。每章布置 2-3 题。

实验课

由于本课程既具有理论性又具有实践性，因此在教学过程中要注意理论联系实际，通过实验将各种分析方法的实际应用纳入教学过程，培养学生思考问题、分析问题和解决问题的能力。通过实验，要求学生做到：学会根据需要选择分析检测手段；能够预习实验，自行设计实验方案并撰写实验报告；能够独立分析实验结果。

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录)

考试采取闭卷考试方式，内容以基本概念、基本理论为主。题型采用填空、选择、分析、计算、综合题等。考试成绩占 70%，平时成绩占 10%，实验成绩占 20%。

《材料工程基础》课程教学大纲

课程英文名称: Foundation of Materials Engineering

课程编号: 061061000

总学时及其分配: 总学时: 32, 其中授课学时: 32, 实验学时: 0,

线上学时: 0, 实践周数: 无

学分数: 2

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 夏启勋

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

课程的性质: **必修**

课程的类别: **专业课程**

课程在专业人才培养中的地位和作用: 《材料工程基础》是材料化学专业的一门重要的学科基础课。阐述了材料科学与工程的基础理论及其在材料加工工程中的应用, 介绍了材料的成分、加工工艺、组织结构和性能之间的关系。

二、课程教学的目标

通过本课程的学习, 学生应达到下列要求:

1. 系统掌握材料工程的基本概念、基本知识和基本理论;
2. 掌握本课程的研究思路和方法; 掌握材料加工的一般步骤和方法。
3. 初步掌握材料的加工、制备、合成与改性的基本工艺原理、技术方法和质量控制等;
4. 了解新型材料的开发应用现状、发展趋势;

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一章 绪论（5 学时）

第一节 材料的发展概要，非金属材料的发展，复合材料及新材料技术的发展，授课 1 学时

第二节 材料的应用现状，新材料的发展趋势，授课 1 学时

第三节 材料科学与工程简介，材料科学与工程学科的形成、内容、特点，授课 1 学时

第四节 材料的分类，金属材料，高分子材料，陶瓷材料，复合材料，授课 1 学时

第五节 材料加工工程简介，材料加工工艺，新一代材料加工技术，材料加工过程的计算机建模与仿真，材料加工对结构和性能的影响，授课 1 学时

第二章 原子结构与原子间结合键（3 学时）

第一节 原子结构，原子序数，原子质量，授课 1 学时

第二节 原子层结构，原子结合键，授课 2 学时

第三章 晶体结构（10 学时）

第一节 晶体特征，空间点阵，晶格，晶胞，晶系与布拉菲点阵，授课 2 学时

第二节 晶向与晶向指数，包括立方晶系的晶向指数和六方晶系的晶向指数，授课 2 学时

第三节 晶带和晶面间距，典型的金属晶体结构包括体心立方晶胞、面心立方晶胞、密排六方晶胞以及三种典型晶体结构的比较，授课 2 学时

第四节 多晶型性与同素异构转变，单晶与多晶，离子晶体结构与共价晶体结构，微晶、准晶、与液晶，授课 2 学时

第五节 晶体缺陷，点缺陷，线缺陷，面缺陷，非晶体合金，用 XRD 方法分析晶体结构，授课 2 学时

第四章 固体中的扩散（8 学时）

第一节 概述，扩散的机制，扩散的驱动力和固态扩散的分类，扩散定律，稳态扩散与扩散第一定律，非稳态扩散与扩散第二定律，授课 2 学时

第二节 影响扩散的因素，温度的影响，晶体结构的影响，基体金属的性质，固溶体类型对扩散的影响，固溶体浓度对扩散的影响，晶体缺陷的影响，授课 2

学时

第三节 反应扩散，反应扩散的过程及特点，反应扩散的实例，离子晶体和共价晶体中的扩散，纳米晶体材料的扩散，非晶体中的扩散，授课 2 学时

第四节 扩散与材料加工，扩散与晶粒长大，钢的气体渗碳表面硬化，硅晶片的掺杂扩散，扩散焊，扩散与烧结和粉末冶金，授课 2 学时

第五章 陶瓷的结构与性能（6 学时）

第一节 陶瓷材料概述，陶瓷的概念，陶瓷的分类，陶瓷的生产，授课 2 学时

第二节 陶瓷的组织与结构，陶瓷的组织，陶瓷的结构，授课 2 学时

第三节 陶瓷材料的性能，陶瓷的机械性能，陶瓷的物理和化学性能，陶瓷材料加工，陶瓷表面金属化与封接(焊接)，陶瓷表面涂层，陶瓷的加工，授课 2 学时

四、本课程与其他课程的联系

先修课程：《材料科学导论》、《材料科学基础》、《有机化学》和《大学物理》。

后修课程：《材料化学》、《材料分析测试技术》、《纳米材料学》、《复合材料工艺学》和《先进陶瓷材料》。

五、建议使用教材与教学参考书

[1] 《材料工程基础》王昆林编 清华大学出版社

[2] 《材料科学基础》潘金生主编 清华大学出版社

六、教学方法与学习建议

授课方式：讲授

重点和难点：重点是固体中的扩散，难点是晶体结构

后续自主学习建议：建议学习高分子材料的结构与性能、金属材料的结构与性能

七、课程考核及成绩评定方式

课程考核方式：闭卷考试

成绩评定方式：卷面成绩占 70%，平时成绩 30%。

《材料化学》课程教学大纲

课程英文名称: Materials Chemistry

课程编号: 060061030

总学时及其分配: 40 学时 (理论学时)

学分数: 2.5

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 李海艳

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

课程的性质: **选修**

课程的类别: **专业课程**

课程在专业人才培养中的地位和作用: 能源、信息和材料被认为是当今社会发展的三大支柱。其中材料更是科学技术发展的物质基础, 没有先进的材料, 就没有先进的工业、农业和科学技术。从世界科技发展史看, 重大的技术革新往往起始于材料的革新, 而近代新技术 (如原子能、计算机、集成电路、航天工业等) 的发展又促进了新材料的研制。因此, 近年来材料科学技术受到人们的普遍重视并获得迅猛发展。

材料化学伴随着材料科学的发展而诞生和成长, 它是材料科学的重要组成部分, 又是化学学科的一个分支。材料化学从分子水平到宏观尺度认识结构与性能的相互关系, 从而调节改良材料的组成、结构和合成技术及相关的分析技术, 并发展出新型的具有优异性质与性能的先进材料。

二、课程教学的目标

本课程涉及材料的结构、性能、合成和应用等方面的化学问题。通过本课程的学习，使学生从材料的结构、性能、制备等基本要素出发，认识和理解材料科学与工程中的相关化学问题，从而能够把以往所学的化学知识结合到材料的研究与开发、选择和使用等。

本课程要求学生深刻理解材料的结构与性能的关系；牢固掌握各种材料的化学合成与制备技术；一般掌握金属材料、无机非金属材料、高分子材料和高性能复合材料的基本知识和应用；了解纳米材料结构、性能、制备和应用。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一章 绪论（2 学时）

1.1 材料与化学

1.2 材料的分类

1.3 材料化学的特点

1.4 材料化学在各个领域的应用

1.5 材料化学的主要内容

第二章 材料的结构（6 学时）

2.1 元素和化学键

重点介绍元素的一些基本性质、原子间的键合及其所形成材料的性能特点、势能阱等概念。

2.2 晶体学基本概念

介绍晶体学的一些基本概念，包括晶格、晶胞、晶格参数、密勒指数等。

2.3 金属材料的结构

介绍金属晶体、多晶结构及固溶体的结构。

2.4 无机非金属材料的结构

介绍离子晶体、硅酸盐结构及共价晶体等。

2.5 高分子材料的结构

介绍高分子链结构单元、链接方式、几何形态、柔顺性及静态结构等。

第三章 材料的性能（4 学时）

3.1 化学性能

3.2 力学性能

3.3 热性能	
3.4 电性能	
3.5 磁性	
3.6 光学性能	
复习及习题讲解一（2 学时）	
第四章材料化学热力学（8 学时）	
4.1 化学热力学基础及应用	
4.2 材料界面热力学	
4.3 相图及其应用	
复习及习题讲解二（2 学时）	
第五章 材料的制备（6 学时）	
5.1 晶体生长技术	
5.2 气相沉积法	
5.3 溶胶-凝胶法	
5.4 液相沉淀法	
5.5 固相反应	
5.6 插层法和反插层法	
5.7 自蔓延高温合成法	
第六章 材料概论（4 学时）	
6.1 金属材料	
6.2 无机非金属材料	
6.3 高分子材料	
6.4 复合材料	
第七章 纳米材料（4 学时）	
7.1 纳米材料的种类	
7.2 纳米材料的特性	
7.3 纳米材料的制备	
7.4 纳米材料的应用	
复习及习题讲解四（2 学时）	

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

先修课程：无机化学、物理化学

五、建议使用教材与教学参考书

教材：

《材料化学》曾兆华 杨建文编著 化学工业出版社 2017 年 7 月出版

参考书：

《无机材料化学》林建华 荆西平等编著 北京大学出版社 2006 年 2 月出版

《材料化学》李奇 陈光巨编著 高等教育出版社 2004 年 12 月出版.

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式:课堂教学为主，辅以一定数量的作业练习

重点和难点：

第一章：材料化学的基本概念、特点及其主要内容；介绍材料化学在各个领域的应用和发展，使学生从整体上把握材料化学的学习内容。

第二章：介绍晶体学基本概念，介绍材料的几种晶体结构及其性能特点；难点是晶体学的一些基本概念，为本门课程的难点。

第三章：介绍材料各种性能与材料组成和结构的关系，以及一些性能的测试表征方法。

第四章：通过热力学原理和实验技术研究系统宏观性质和行为，为本课的重点及难点。

第五章：材料制备过程所采用的工艺手段及相关的化学过程。

第六章：介绍金属材料、无机非金属材料、高分子材料及复合材料。

第七章：重点介绍纳米材料的特性、制备方法及纳米材料的应用。

后续自主学习建议：为了提高教学效果，可充分利用电化教学方式（录像或幻灯），同时也可利用挂图或教具予以辅助。

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录)

课程考核方式:闭卷

成绩评定方式:平时成绩占 30%，期末理论考试成绩占 70%。

《材料化学前沿 1》课程教学大纲

课程英文名称: Frontier Seminar of Material Chemistry I

课程编号: 061061120

总学时及其分配: 总学时 16, 其中理论学时 16

学分数: 1

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 王彬彬

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

《材料化学前沿 1》是材料化学专业的一门专业选修课。本课程介绍光伏材料、多孔材料和纳米材料等。

二、课程教学的目标

通过本课程的学习,使学生了解材料化学前沿的发展趋势及发展方向、了解科学或专门技术上发展中的最新成果和新技术,拓宽知识面,把握本研究领域国内外研究现状、发展动态,扩充本科生的基础理论和专业知识。

三、课程教学的基本内容及教学安排

本课程的基本内容分为三大专题, 具体内容安排如下:

前沿讲座一: 光伏材料 (授课 8 学时)

1.1 光伏材料的种类

1.2 光伏材料的性质

1.3 光伏材料的制备

1.4 光伏材料的应用

前沿讲座二: 多孔材料 (授课 4 学时)

2.1 多孔材料的种类

2.2 多孔材料的特性

2.3 多孔材料的制备

2.4 多孔材料的应用

前沿讲座三：纳米材料（授课 4 学时）

3.1 纳米材料的种类

3.2 纳米材料的特性

3.3 纳米材料的制备

3.4 纳米材料的应用

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

《材料化学前沿 1》是在学生已学习《材料化学》、《材料化学实验》等学科基础上为学生学习后继基础课及从事生产实习而开设的一门技术基础课程。

五、建议使用教材与教学参考书

教材：

《材料化学》，曾兆华、杨建文，化学工业出版社，2017。

参考书：

《无机材料化学》，林建华，荆西平，北京大学出版社，2006。

《材料化学》，李奇，陈光巨，高等教育出版社，2004。

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式：课堂讲授、小组讨论等。

重点：本课程的有关基本理论和基本概念。

难点：各种材料的基本结构和工作原理。

七、课程考核及成绩评定方式（要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录）

成绩考核形式：考查。

成绩评定方式：课程论文占 80%，授课中的工作态度（考勤）占 20%。

《材料化学前沿 2》课程教学大纲

课程英文名称: Frontier Seminar of Material Chemistry II

课程编号: 061061170

总学时及其分配: 总学时 16, 其中理论学时 16

学分数: 1

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 王彬彬

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

《材料化学前沿 2》是材料化学专业的一门专业选修课。本课程介绍超导材料、生物医学材料和石墨烯材料等。

二、课程教学的目标

通过本课程的学习,使学生了解材料化学前沿的发展趋势及发展方向、了解科学或专门技术上发展中的最新成果和新技术,拓宽知识面,把握本研究领域国内外研究现状、发展动态,扩充本科生的基础理论和专业知识。

三、课程教学的基本内容及教学安排

本课程的基本内容分为四大专题,具体内容安排如下:

前沿讲座一: 超导材料 (授课 4 学时)

1.1 超导材料的种类

1.2 超导材料的性质

1.3 超导材料的制备

1.4 超导材料的应用

前沿讲座二：生物医学材料（授课 4 学时）

2.1 生物医学材料的种类

2.2 生物医学材料的特性

2.3 生物医学材料的制备

2.4 生物医学材料的应用

前沿讲座三：石墨烯材料（授课 4 学时）

3.1 石墨烯材料的种类

3.2 石墨烯材料的特性

3.3 石墨烯材料的制备

3.4 石墨烯材料的应用

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

《材料化学前沿 2》是在学生已学习《材料化学》、《材料化学实验》、《材料化学前沿 1》等学科基础上为学生学习后继基础课及从事生产实习而开设的一门技术基础课程。

五、建议使用教材与教学参考书

教材：

《材料化学》，曾兆华、杨建文，化学工业出版社，2017。

参考书：

《无机材料化学》，林建华，荆西平，北京大学出版社，2006。

《材料化学》，李奇，陈光巨，高等教育出版社，2004。

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式：课堂讲授、小组讨论等。

重点：本课程的有关基本理论和基本概念。

难点：各种材料的基本结构和工作原理。

七、课程考核及成绩评定方式（要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录）

成绩考核形式：考查。

成绩评定方式：课程论文占 80%，授课中的工作态度（考勤）占 20%。

《材料化学专业英语》课程教学大纲

课程英文名称: Specialized English for Material Chemistry

课程编号: 061061090

总学时: 其中授课学时 24

学分数: 1.5

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 张文艳

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

《材料科学与工程专业英语》是针对材料科学与工程专业学生开设的专业课程,是在学完公共英语课后开设的一门选修课程,主要目的是通过学习与专业相关的英语知识后,能较熟练地阅读专业文献,为毕业论文(设计)或今后从事专业研究打下坚实的基础。通过本课程的学习,同学们应该大致了解专业英语的文章的结构、词汇、写作方法及其与公共英语的异同点。掌握材料专业常用的英语词汇,能较顺利地阅读、理解和翻译有关的科技英文文献和资料并掌握英文论文的书写格式及英文论文摘要的写作技巧,从而使同学们进一步提高英语能力,并能在今后的生产实践中有意识地利用所学知识,通过阅读最新的专业英语文献,能跟踪学科的发展动态,同时能与外国专家进行交流,为从事创新性的工作打下基础。

二、课程教学的目标

通过教学环节,最终力争达到如下要求:掌握本专业所需的常用英语专业词汇及词组;能顺利阅读本专业的英文文献资料、速度每分钟 50—100 词,理解正确;能借助字典翻译本专业资料,英译汉速度每小时 250 个词汇以上,要求理解

正确，译文通顺；在教师指导及参考论文的帮助下能用英文写摘要，要求表达原意，无重大语言错误。

三、课程教学的基本内容及教学安排

本课程教学内容旨在帮助理工科学生在应用提高阶段进一步发展、巩固和提高基础阶段已掌握的读、听、写、说、译五种技能，并使部分有一定口语能力基础的学生在听说能力方面也能有较大的提高，以适应材料行业对高级人才的需求。材料选自国外原版教材、文选、论著、会议论文、实用文件、报刊杂志等。内容涉及材料科学及相关专业的基本物理概念、基础工程知识、发展简史或重大发明创造、人物传记、重要组织机构简介以及发展动向。

以下分章阐述。

UNIT ONE 材料科学与工程（授课 1 学时）

阅读与理解：材料科学与工程介绍

阅读与实践：先进材料与经济(I)

阅读与翻译：先进材料与经济(II)

采用课堂教学，1 学时。

UNIT TWO 固态晶体的结构（授课 2 学时）

阅读与理解：晶体的结构

阅读与实践：晶体的缺陷

阅读与翻译：各向同性和各向异性

采用课堂教学，2 学时。

UNIT THREE 材料的腐蚀（授课 2 学时）

阅读与理解：腐蚀的代价

阅读与实践：腐蚀的类型

阅读与翻译：防止腐蚀的措施

采用课堂教学，2 学时。

UNIT FOUR 表面工程（授课 2 学时）

阅读与理解：表面工程介绍

阅读与实践：铝合金阳极氧化

阅读与翻译：表面硬化

采用课堂教学，2 学时。

UNIT FIVE 金属的断裂（授课 2 学时）

阅读与理解：金属的断裂

阅读与实践：疲劳裂纹的形成和生长

阅读与翻译：断裂机制

采用课堂教学，2 学时。

UNIT SIX 钢铁（授课 2 学时）

阅读与理解：低合金钢的显微组织设计

阅读与实践：钢中的相和结构

阅读与翻译：铁及其合金的强化

采用课堂教学，2 学时。

UNIT SEVEN 非金属合金（授课 2 学时）

阅读与理解：铝的革命

阅读与实践：铝合金的性能

阅读与翻译：铜合金系统

采用课堂教学，2 学时。

UNIT EIGHT 传统陶瓷（授课 2 学时）

阅读与理解：传统陶瓷简介

阅读与实践：陶瓷原料

阅读与翻译：成型工艺

采用课堂教学，2 学时。

UNIT NINE 先进陶瓷（授课 2 学时）

阅读与理解：文章一：先进陶瓷的研究与开发

文章二：1-2-3 之外的超导体

阅读与实践：电子陶瓷的发展

阅读与翻译：生物陶瓷在临床中的成功应用

采用课堂教学，2 学时。

UNIT TEN 高分子材料（授课 2 学时）

阅读与理解：简介

阅读与实践：工程热塑性材料

阅读与翻译：热塑性材料的加工与制造

采用课堂教学，2 学时。

UNIT ELEVEN 无机基复合材料（授课 2 学时）

阅读与理解：金属基复合材料的工程问题

阅读与实践：金属基复合材料

阅读与翻译：金属基复合材料的加工

采用课堂教学，2 学时。

UNIT TWELVE 聚合物基复合材料（授课 2 学时）

阅读与理解：纤维增强材料

阅读与实践：高聚物基体材料

阅读与翻译：高聚物基复合材料的制造

采用课堂教学，2 学时。

总复习（授课 1 学时）

采用课堂教学，1 学时。

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

本课程是前面已学习的《大学英语》课程的延续，前者教学主要是以英语语言知识与应用技能、学习策略和跨文化交际为主要内容，以外语教学理论为指导，以遵循语言教学和语言习得的客观规律为前提，集多种教学模式和教学手段为一体的教学体系，而本课程重点针对材料专业的相关词汇及文献阅读、听写能力的训练。

五、建议使用教材与教学参考书

1 教材：

杨福玲编，《新世纪理工科英语教程-材料科学与工程》，上海外语教育出版社，2006

2 参考书：

魏万德主编，《无机非金属材料专业英语阅读教程(全新改版)》。武汉理工大学出版社，2009

杜永娟编，《无机非金属材料专业英语》，化学工业出版社，2010

黄德馨、金玉杰,《无机非金属建筑材料专业英语》,化学工业出版社,2011

六、教学方法与学习建议(授课方式、重点、难点及后续自主学习建议)

授课方式:本课程教学环节包括课堂讲授、学生自学、讨论,习题、期中测验和期末考试等,期中测验采用可查阅词典情况下翻译 1000 字左右的英语专业文献。

重点和难点:本课程的最终目的是巩固和提高学生在基础英语阶段中获得的能力、扩大词汇,并通过大量阅读实践,使学生能真正以英语为工具,熟练地获取和交流本专业所需的信息。因此在教学中特别注意以下几点:

- 1、本课程要注重在阅读中增长词汇,原词汇水平要求在 4000 左右。
- 2、多鼓励学生自学,多读为主,上课时间以多读多理解为主,减少检字典环节。

后续自主学习建议:建议学生看一些专业期刊上的最新文献,其中以 Science、Nature、Advanced Materials 、Materials Chemistry and Physics 等为主,读后鼓励学生讨论,用英文、中文或混合的方法复述文章大意。

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合,并有具体细则与记录)

成绩考核形式:闭卷

成绩评定方式:平时成绩占 10%,过程成绩占 20%,期末理论考试成绩占 70%。

《材料科学基础》课程教学大纲

课程英文名称: Fundamentals of Materials Science

课程编号: 060061000

总学时: 48, 其中授课学时: 40 学时, 实验 8 学时

学分数: 3

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 张文艳

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

本课程是材料科学与工程专业的的主要专业技术基础课, 它所包含的内容组成了一个以固体的结构、化学反应、物理性能和材料为顶点的四面体, 是具有立体性质的一个科学领域。把物理化学、结构化学、结晶化学、固体物理中的基本理论, 具体应用到无机非金属材料的制备和性能研究上, 成为介于基础科学和专业技术之间的一门重要的专业基础课。主要介绍材料科学中的共性规律, 即材料的组成-形成(工艺)条件-结构-性能-材料用途之间相互关系及制约规律。内容主要包括: 材料种类, 晶体结构、非晶体结构, 缺陷化学、表面结构等基础知识。学生在学习本课程后能够做到: (1) 了解材料的化学组成-结构-性能之间的相互关系及其规律性; (2) 了解理想晶体和实际晶体的结构, 能够应用晶体结构模型分析无机材料的结构与组成和性能的关系; (3) 掌握熔体与非晶态固体以及材料表面和界面等与材料性能相关的知识。

二、课程教学的目标

本课程是材料科学与工程专业的专业基础课, 理论性强, 比较抽象, 内容头

绪多、原理规律多（涉及原理、规律几十个）、概念定义多（名词、定义近 300 个），由于该课程具有上述特点，加之有些微观结构看不见、摸不到，而且课程内容枯燥、乏味，学生感到难学。因此，在教学方法上应采用多媒体辅助教学、课后自学、适当采用课堂讨论与习题课等教学方式。

本课程目标、知识单元与培养环节见表 1

表 1 课程目标、知识单元与培养环节

课程目标	知识单元	培养环节		
		授课	实验	讨论
课程目标 1：掌握扩散、固相反应、相变和烧结过程的基本原理、动力学方程和影响因素。能对现有的材料制备的加工工艺、产品质量进行评价与分析，并提出改进措施。	材料概论 晶体结构 晶体结构缺陷 非晶态结构与性质 表面结构与性质	√		√
课程目标 2：了解结晶学基础知识，掌握典型晶体结构和晶体结构缺陷、熔体和玻璃体、表面和界面、浆体与胶体等组成、结构与性能之间的关系。	晶体结构 晶体结构缺陷 非晶态结构与性质 表面结构与性质	√	√	
课程目标 3：具备运用材料科学的基础知识对有关材料的性能、材料制备实验现象和实验结果进行综合分析的能力。了解国内外无机非金属材料研究及发展趋势。	材料概论 晶体结构 晶体结构缺陷 非晶态结构与性质 表面结构与性质	√	√	√
课程目标 4：基本掌握无机材料物理化学过程研究的实验原理、方法和技能；掌握相平衡基本原理、分析无机材料系统相图的方法。	材料概论 晶体结构 晶体结构缺陷 非晶态结构与性质 表面结构与性质	√	√	
课程目标 5：能合理地设计新材料的配方，并准确的选择新材料的制备工艺。	晶体结构 晶体结构缺陷 非晶态结构与性质 表面结构与性质	√	√	

1. 布置课下作业

在晶体结构、晶体结构缺陷、非晶态结构与性质、表面结构与性质等重点章节中布置一定量的习题，加强对知识点的掌握。

三、课程教学的基本内容及教学安排

该课程是材料科学与工程专业的重要的学科基础课之一，主要介绍材料科学中的共性规律，即材料的组成-形成（工艺）条件-结构-性能-材料用途之间相互

关系及制约规律。内容主要包括：材料种类、晶体结构、非晶体结构、缺陷化学、表面结构等基础知识。

知识单元、知识点与学时分配见表 2。

表 2 知识单元、知识点与学时分配

知识单元		知识点		理论学时	实验学时	课程目标
序号	描述	序号	描述			
1	材料概论	1	材料分类	2	0	1、3、4
		2	不同材料的特点			
		3	材料的组成、结构、性能、工艺及其与环境的			
		4	各种材料的地位与作用			
		5	材料科学的发展方向			
2	晶体结构	1	结晶学基础	16	0	1、2、3、4、5
		2	晶体化学基本原理			
		3	非金属单质晶体结构			
		4	无机化合物晶体结构			
		5	硅酸盐晶体结构			
3	晶体结构缺陷	1	晶体结构缺陷的类型	8	0	1、2、3、4、5
		2	点缺陷			
		3	固溶体			
		4	非化学计量化合物			
		5	线缺陷			
		6	面缺陷			
4	非晶态结构与性质	1	熔体结构	8	0	1、2、3、4、5
		2	熔体性质			
		3	玻璃形成			
		4	玻璃结构			
5	表面结构与性质	1	固体表面及其结构	6	0	1、2、3、4、5
		2	固体表面及其结构			
		3	界面行为			
		4	黏土—水系统			

实验教学环节（8学时）：

具体实验安排表如下。

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类别	实验类型	每组人数	必/选做	已开/未开	说明	承担实验室
1	金相显微镜的构造	了解显微镜的原理和构造，学习显微镜的使用方法	4	技术基础	验证	10	必做	已开		材料科学与工程
2	材料试样的制备	学习材料试样的制备过程，在教师的指导下每人制备一块合格的材料试样	4	专业基础	验证	10	必做	已开		材料科学与工程

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

先修课程：高等数学、大学物理、无机化学、物理化学、固体物理、理论力学、材料力学等。

五、建议使用教材与教学参考书

1.推荐教材：

[1]宋晓岚，黄学辉. 无机材料科学基础. 北京：化学工业出版社, 2006

2.参考书：

[1] 潘金生. 材料科学基础. 北京：清华大学出版社, 1998.

[2] 赵品. 材料科学基础. 哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社, 1999.

[3]冯端. 材料科学导论. 北京：化学工业出版社, 2002.

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式：课堂讲授、小组讨论等。

重点：本课程的有关基本理论和基本概念。

难点：晶体结构。

自主学习建议：查阅材料科学最新发展动向，引导学生热爱所学专业，巩固学生的专业意识。

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合,并有具体细则与记录)

基于《材料科学基础》教学内容与毕业要求指标点的关联性,制定本课程质量评价方法。课程考试考核总成绩由平时学习表现、过程考核成绩和结课考试。

成绩考核形式: 闭卷

成绩评定方式: 平时成绩占 10%, 过程成绩占 20%, 期末理论考试成绩占 70%。

《材料合成与制备技术》课程教学大纲

课程英文名称: Preparation Technology of Materials

课程编号: 061061080

总学时及其分配: 总学时: 32, 其中授课学时: 32, 实验学时: 0,

线上学时: 0, 实践周数: 无

学分数: 2

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 夏启勋

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

课程的性质: 选修

课程的类别: 专业课程

课程在专业人才培养中的地位 and 作用: 材料制备技术是高等工科院校材料化学专业重要的专业选修课。本书包含材料合成与制备技术基本原理的介绍, 同时又突出了材料的先进性和应用的前沿性, 反映了材料合成与制备技术中的一些研究进展, 是理论与实际应用的有机结合。

二、课程教学的目标

通过本课程的学习, 学生应达到下列要求:

1. 掌握各类材料合成与制备原理、常用方法、加工工艺及特点;
2. 初步掌握一些新材料的制备技术;
3. 初步具有对一般材料进行选定合理的制备方法、成形工艺的能力。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一章 绪论（3 学时）

第一节 材料的发展历史，材料的分类，授课 1 学时

第二节 先进材料及其重要性，航空发动机材料，超导材料，隐身材料，微电子材料，新能源材料，授课 1 学时

第三节 先进材料的合成与制备技术，纳米材料合成，膜材料合成，授课 1 学时

第二章 溶胶-凝胶法（6 学时）

第一节 溶胶-凝胶法概论，溶胶-凝胶法发展历程，溶胶-凝胶法特点，授课 2 学时

第二节 溶胶-凝胶法制备薄膜，溶胶-凝胶过程，干燥的方法及原理，授课 2 学时

第三节 溶胶-凝胶法制备纳米晶，授课 2 学时

第三章 水热和溶剂热法（6 学时）

第一节 水热和溶剂热法概述，水热和溶剂热法原理，水热和溶剂热法发展历程，水热和溶剂热法优缺点，授课 2 学时

第二节 水热和溶剂热法应用进展，授课 2 学时

第三节 水热和溶剂热法在材料合成中的应用展望，授课 2 学时

第四章 微波合成（6 学时）

第一节 微波与物质的相互作用，微波的定义，微波合成材料的选取，微波合成材料与介电常数之间的关系，授课 2 学时

第二节 液相微波合成，液相微波合成在燃料电池方面的应用，授课 2 学时

第三节 固相微波合成，固相微波合成甲醇燃料电池材料，制备氮掺杂石墨烯，微波合成光催化还原 CO_2 材料，授课 2 学时

第六章 化学气相沉积（4 学时）

第一节 引言，CVD 发展史，应用领域，授课 1 学时

第二节 化学气相沉积原理，CVD 中的化学反应，CVD 分类，授课 1 学时

第三节 化学气相沉积前驱体和材料，前驱体的特征，授课 1 学时

第四节 化学气相沉积与新材料，新型无水金属硝酸盐 CVD 合成、表征及应用，授课 1 学时

第七章 原子层沉积（7 学时）

第一节 原子层沉积原理和特点，ALD 系统构成，工艺过程，ALD 分类，授课 2 学时

第二节 原子层沉积前驱体和材料，ALD 常用前驱体，授课 1 学时

第三节 等离子体增强原子层沉积，等离子体增强原子层沉积原理，等离子体增强原子层沉积特点，授课 2 学时

第四节 原子层沉积的应用，ALD 在集成电路上的应用，高密度存储器方面的应用，生物相容性涂层，授课 2 学时

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

本课程的先修课程：《材料科学导论》、《无机化学》、《有机化学》和《物理化学》。

后修课程：《材料化学》、《材料分析测试技术》、《纳米材料学》、《复合材料》。

五、建议使用教材与教学参考书

[1]《先进材料合成与制备技术》李爱东、刘建国等编 科学出版社

[2]《材料制备新技术》吴建生、张春柏主编 上海交通大学出版社

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式：讲授

重点和难点：重点是原子层沉积，难点是化学气相沉积反应

后续自主学习建议：建议学习磁控溅射、分子束外延和纳米压印技术

七、课程考核及成绩评定方式（要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录）

课程考核方式：闭卷考试

成绩评定方式：卷面成绩占 70%，平时成绩 30%。

《储能材料与技术》课程教学大纲

课程英文名称: Energy Storage Materials and Energy Storage
Technology

课程编号: 061061070

总学时及其分配: 总学时: 32, 其中授课学时: 32, 实验学时: 0,

线上学时: 0, 实践周数: 无

学分数: 1.5

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 夏启勋

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

课程的性质: 选修

课程的类别: 专业课程

课程在专业人才培养中的地位和作用: 《储能材料与技术》是材料化学专业学生的一门专业选修课, 本课程的任务是使学生获得有关储能技术的基本理论和基本知识; 掌握储能材料的开发与利用, 使学生获得较全面的储能材料及技术相关知识。

二、课程教学的目标

通过本课程的学习, 学生应达到下列要求:

1. 通过对该门课程的学习, 使学生了解世界和中国储能的发展现状, 掌握储能的基本原理及形式。
2. 了解储能机理、新能源材料和金属氢化物镍(Ni / MH)电池材料, 熟悉锂

离子电池和超级电容器的基本原理, 深化理解太阳能电池和燃料电池的原理和材料, 加深对储能材料应用的认识。

3. 重点把握各种储能技术的特点和适用范围。在此基础上掌握大规模储能的基本原理和应用现状。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一章 概述 (4 学时)

第一节 能源, 新能源及其利用技术, 新能源材料, 授课 2 学时

第二节 新能源材料发展方向, 新能源材料的关键技术, 授课 2 学时

第二章 金属氢化物镍(Ni / MH)电池材料 (4 学时)

第一节 金属氢化物镍电池简介, 金属氢化物镍电池工作原理, 储氢合金的基本特征, 储氢合金电极材料的主要特征原子结构, 授课 1 学时

第二节 储氢合金负极材料, AB₅ 型混合稀土系统储氢电极合金, AB₂ 型 Laves 相储氢电极合金, 其他新型高容量储氢合金电极材料, 授课 1 学时

第三节 镍正极材料, 氢氧化镍电极的充放电机理, 氢氧化镍在充放电过程中的晶型转换, 球形 Ni(OH)₂ 正极材料的基本性质与制备方法, 影响高密度球形 Ni(OH)₂ 电化学性能的因素, Ni(OH)₂ 正极材料的研究动向, 授课 1 学时

第四节 Ni/MH 电池的设计与制造, Ni/MH 电池的设计基础, Ni/MH 电池的设计步骤, Ni/MH 电池的制造, Ni/MH 电池材料的再生利用, Ni/MH 电池的生产和回收概况, Ni/MH 电池材料的再生利用技术, 授课 1 学时

第三章 锂离子电池材料 (4 学时)

第一节 概述, 锂离子电池的工作原理, 工作原理, 特点, 结构组成, 与电池相关的基本概念, 授课 1 学时

第二节 锂离子电池负极材料, 金属锂负极材料, 锂合金与合金类氧化物负极材料, 石墨与石墨层间化合物, 石墨化中间相碳微珠, 热解碳负极材料, 过渡金属氧化物负极材料, Li₄Ti₅O₁₂ 负极材料, Si 基负极材料, 石墨烯基负极材料, 硫化物负极材料, 授课 1 学时

第三节 锂离子电池正极材料, 正极材料的选择要求, LiCoO₂ 正极材料, LiNiO₂ 正极材料, LiMnO₂ 正极材料, LiMn₂O₄ 正极材料, 授课 1 学时

第四节 电解质材料, 非水有机液体电解质, 聚合物电解质, 离子液体电解

质，隔膜材料，锂离子电池主要应用和发展趋势，授课 1 学时

第四章 燃料电池材料（4 学时）

第一节 概述，燃料电池工作原理，燃料电池的分类，燃料电池的研究现状，前景与挑战，授课 1 学时

第二节 质子交换膜型燃料电池(PEMFC)，PEMFC 简介，电催化剂，气体扩散电极及制备工艺， 质子交换膜，双极板材料与流场，电池组技术，授课 1 学时

第三节 熔融碳酸盐燃料电池(MCFC)，MCFC 简介，MCFC 电极材料，电池结构与性能，MCFC 需解决的关键技术，授课 1 学时

第四节 固体氧化物燃料电池(SOFC)，SOFC 简介，SOFC 关键材料，SOFC 结构设计，碱性燃料电池(AFC)，AFC 简介，电催化剂与电极，AFC 性能影响因素，磷酸盐燃料电池(PAFC)，PAFC 简介，PAFC 结构材料，PAFC 性能，授课 1 学时

第五章 太阳能电池材料（4 学时）

第一节 太阳能电池发展概况，授课 1 学时

第二节 太阳能电池的工作原理，半导体的结构，太阳能电池的结构与特性，授课 1 学时

第三节 标准硅太阳能电池制备工艺，硅材料的基本性质，碳热还原法制备冶金硅，高纯多晶硅制备，太阳能电池单晶硅与多晶硅的制备，硅太阳能电池片的制备，太阳能电池组件制备，标准太阳能电池制备工业，授课 1 学时

第四节 薄膜太阳能电池，非晶硅太阳能电池，III—V 族化合物太阳能电池，II-VI 族化合物太阳能电池，多元系化合物太阳能电池，其他太阳能电池，授课 1 学时

第六章 太阳能电池材料（4 学时）

第一节 超级电容器概况，超级电容器的基本介绍，超级电容器的一般结构，超级电容器的应用，超级电容器使用注意事项，授课 1 学时

第二节 超级电容器的工作原理，双电层电容存储机理，法拉第准(赝)电容存储机理，超级电容器的特点，授课 1 学时

第三节 超级电容器电极材料，碳材料，金属化合物，导电聚合物，复合电

极材料，授课 1 学时

第四节 超级电容器电解液，水系电解质，有机电解质体系，离子液体体系电解质，聚合物电解质，超级电容器的展望，授课 1 学时

四、本课程与其他课程的联系

先修课程：《材料化学》、《物理化学》和《应用电化学》。

后修课程：《新能源材料与制备》《绿色化学》。

五、建议使用教材与教学参考书

[1] 《新能源材料》，吴其胜、张霞、戴振华等 编著，华东理工大学出版社，2017.6

[2] 《储能材料与技术》，樊栓狮、梁德青、杨向阳等 编著，化学工业出版社，2004.10

[3] 《热能存储技术与应用》，郭茶秀、魏新利 编著，化学工业出版社，2005.5

[4] 《蓄热技术及其应用》，崔海亭、杨锋 编著，化学工业出版社，2004.8

[5] 《大规模储能技术》（美）巴恩斯 等著，肖曦 等译，机械工业出版社，2013.7

[6] 《薄膜太阳能电池及光伏电站》第十三章，段光复，段伦 编著，北京：机械工业出版社，2013.6

[7] 能量储存技术概论，周国兵，华北电力大学课件，2011

[8] 《储能技术》（法）Yvest Bruet 等著，唐西圣 等译，储能技术，北京：机械工业出版社，2013.4

六、教学方法与学习建议

授课方式：讲授

重点和难点：重点是超级电容器电极材料，难点是燃料电池的储能原理

后续自主学习建议：建议学习相变储能材料、超导储能材料及非锂金属离子电池材料

七、课程考核及成绩评定方式

课程考核方式：闭卷考试

成绩评定方式：卷面成绩占 70%，平时成绩 30%。

《复合材料工艺学》课程教学大纲

课程英文名称: Composite Materials Technology

课程编号: 061061140

总学时: 总学时 32, 其中授课学时: 32

学分数: 2

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 张文艳

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

《复合材料工艺学》是材料学院材料化学专业一门专业选修课。本方向的学生是未来的材料研究与制备的工程技术人才,掌握各种复合材料的成型方法、工艺原理、生产设备等方面的系统知识。通过课堂学习和实践,掌握各种复合材料工艺的原理及技术关键,要求能合理地选择设计成型工艺,并能组织生产,是今后从事复杂的技术工作和开发新材料的重要基础。

二、课程教学的目标

本课程的内容注重理论与实践的密切结合,在讲述基本理论的同时,也讲述大量的应用实例。通过学习本课程,使学生了解复合材料的发展概况、基本性能;掌握复合材料研究与生产中的材料选用,各种成型方法的工艺原理、工艺过程及优缺点等方面的系统知识;能应用课堂上学到的知识为日常的生活、工作和学习服务。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一章 绪论 (2 学时)

1.1 复合材料发展概况

1.2 复合材料的基本性能

1.3 复合材料的成型工艺

1.4 选择成型工艺方法的原则

第二章 手糊成型工艺（4 学时）

2.1 原材料选择

2.2 手糊成型模具与脱模剂

2.3 手糊工艺过程

2.4 喷射成型工艺

2.5 树脂传递模塑与反应注射模塑

第三章 夹层结构成型工艺（2 学时）

3.1 概述

3.2 蜂窝夹层结构制造工艺

3.3 泡沫塑料夹层结构制造工艺

第四章 模压成型工艺（2 学时）

4.1 概述

4.2 模压料

4.3 SMC 成型工艺

4.4 模压工艺

第五章 层压工艺（4 学时）

5.1 概述

5.2 胶布制备工艺

5.3 层压工艺

5.4 玻璃钢卷管工艺

第六章 缠绕成型工艺（2 学时）

6.1 概述

6.2 芯模

6.3 缠绕规律

6.4 缠绕工艺设计

6.5 定长管非测地线稳定缠绕

6.6 锥体缠绕

第七章 其它成型工艺（2 学时）

7.1 概述

7.2 连续制管工艺

7.3 拉挤成型工艺

7.4 连续制板工艺

7.5 离心法制管工艺

第八章 热塑性复合材料及其工艺理论基础（4 学时）

8.1 热塑性复合材料的发展概况

8.2 热塑性复合材料成型工艺理论基础

第九章 挤出成型工艺（2 学时）

9.1 热塑性复合材料粒料生产工艺

9.2 影响热塑性复合材料性能的因素

9.3 FRTP 挤出成型工艺

9.4 FRTP 管挤出成型工艺

第十章 注射成型工艺（2 学时）

10.1 概述

10.2 注射成型工艺

第十一章 热塑性片状模塑料及其制品冲压成型工艺（2 学时）

11.1 概述

11.2 热塑性片状模塑料的生产工艺

11.3 热塑性复合材料制品冲压成型工艺

第十二章 无机非金属基复合材料成型工艺（4 学时）

12.1 概述

12.2 水泥基复合材料

12.3 陶瓷基复合材料

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

该课程是一门承上启下的关键课程之一。学习本课程前应先修《有机化学》、《物理化学》等课程的知识，同时该课程对本专业其他后续课程《材料分析测试

技术》《导电材料》《仿生材料》等的学习具有重要的基础作用。

五、建议使用教材与教学参考书

- 1、《复合材料工艺及设备》，刘雄亚 谢怀勤，武汉工业大学出版社
- 2、赵玉庭 姚希曾 主编，《复合材料聚合物基体》，武汉理工大学出版社；
- 3、欧阳国恩 欧国荣 主编，《复合材料测试技术》，武汉工业大学出版社；
- 4、闻荻江主编，《复合材料原理》，武汉工业大学出版社；
- 5、黄丽 主编，《聚合物复合材料》，中国轻工业出版社；
- 6、周祖福 主编，《复合材料学》，武汉理工大学出版社；
- 7、鲁云 朱世杰 马鸣图 潘复生 主编，《先进复合材料》，机械工业出版社；
- 8、张佐光 主编，《功能复合材料》，化学工业出版社。

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式：课堂讲授、小组讨论等。

重点：本课程的有关基本理论和基本概念，常用复合材料的合成工艺。

难点：几种复合材料的特性。

自主学习建议：查阅复合材料的最新发展动向。

七、课程考核及成绩评定方式（要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录）

成绩考核形式：闭卷

成绩评定方式：平时成绩占 10%，过程成绩占 20%，期末理论考试成绩占 70%。

《高分子科学导论》课程教学大纲

课程英文名称: Introduction to Polymer Science

课程编号: 061061210

总学时 32, 理论学时 32

学分数: 2

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 李涛

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

高分子材料是材料科学与工程科学的一个的重要组成部分, 课程以聚合物材料为研究对象, 从材料学基本知识为基础, 结合高分子材料自身的特点, 结合高分子材料的各类助剂, 主要讲述了各类高分子材料的特征、物理性质及应用领域; 此外, 也介绍了各类功能高分子材料的制备及主要品种, 应用范围及其加工工艺。

二、课程教学的目标

通过对本课程的学习, 使学生掌握高分子材料结构, 合成和性能三者之间的关系, 了解主要高分子材料及其应用, 并进一步掌握当今高分子材料的发展沿革, 研究特点及其在发展过程中与其他学科相互交叉渗透的特色。从而能够独立研究和解决本学科中涉及高分子的科学问题, 为学生奠定进一步学习和研究高分子科学的基础。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第 1 章 绪论: 高分子的基本概念 (2 学时)

1.1 高分子的定义与基本概念

- 1.2 高分子的命名与分类
- 1.3 高分子的特性
- 1.4 高分子科学技术简史
- 1.5 高分子在国民经济和社会发展中的应用
- 第2章 高分子的合成与化学反应（4学时）
- 2.1 聚合反应
- 2.2 高分子的分子设计
- 2.3 高分子的化学反应
- 第3章 高分子的结构与性能（4学时）
- 3.1 引言
- 3.2 高分子的链结构
- 3.3 高分子的聚集态结构
- 3.4 高分子的溶解与熔融
- 第4章 高分子的表征与分析（2学时）
- 4.1 测试标准
- 4.2 高分子的相对分子量及其测试方法
- 4.3 高分子的分子结构分析
- 4.4 高分子的力学性能
- 4.5 高分子的热性能
- 4.6 高分子的流变性能
- 4.7 高分子的形变研究
- 第5章 热塑性高分子（2学时）
- 5.1 引言
- 5.2 通用塑料
- 5.3 工程塑料
- 5.4 其他重要的热塑性高分子
- 5.5 热塑性高分子的加工
- 第6章 热固性树脂（2学时）
- 6.1 引言

6.2 酚醛树脂

6.3 脲醛树脂

6.4 蜜胺树脂

6.5 醇酸-聚酯树脂

6.6 环氧树脂

6.7 硅树脂

6.8 聚氨酯

第 7 章 纤维（2 学时）

7.1 纤维基础

7.2 纤维的生产工艺

7.3 天然纤维与人造纤维

7.4 合成纤维

第 8 章 橡胶（弹性体）（2 学时）

8.1 引言

8.2 橡胶的基本性质

8.3 天然橡胶

8.4 通用合成橡胶

8.5 特种合成橡胶

8.6 热塑性弹性体

8.7 橡胶的加工

第 9 章 涂料与粘合剂（2 学时）

9.1 涂料的历史

9.2 涂料基础

9.3 涂料的种类

9.4 涂料的用途

9.5 粘合剂

第 10 章 功能高分子（2 学时）

10.1 导电高分子

10.2 吸附分离功能高分子

10.3 高吸水性聚合物

10.4 生物医用高分子

10.5 高分子液晶

10.6 离子键聚合物

第 11 章 高分子复合材料（2 学时）

11.1 引言

11.2 高分子结构复合材料

11.3 纳米复合材料

11.4 高分子共混物

第 12 章 天然高分子（2 学时）

12.1 引言

12.2 聚多糖

12.3 蛋白质与多肽

12.4 核酸

第 13 章 超分子聚合物（2 学时）

13.1 引言

13.2 基本概念

13.3 结合单元与超分子聚合物

13.4 超分子聚合物的特性与表征

13.5 超分子聚合物的应用

第 14 章 高分子材料的添加剂（2 学时）

14.1 引言

14.2 填料

14.3 偶联剂

14.4 抗氧化、热稳定剂与光稳定剂

14.5 阻燃剂

14.6 增塑剂

14.7 其他常用的添加剂

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

本课程的先修课程有《有机化学》《材料科学基础》《材料分析测试技术》《材料化学》等。

五、建议使用教材与教学参考书

教材：

《高分子科学导论》，王玉忠等主编，科学出版社 2010

主要参考书目：

- 1.《高分子材料导论》张留成主编，化学工业出版社，1997；
2. 何天白、胡汉杰，功能高分子与新技术，化学工业出版社，2001；
- 3.《高分子材料》第二版，贾红兵，宋晔，杭祖圣，南京大学出版社，2013
- 4.《高聚物结构、性能与测试》 主编：焦剑、雷渭媛 化学工业出版社 2003
- 5.《高分子化学》 主编：潘祖仁 化学工业出版社 第四版
6. Hall C. Polymer Materials. The Macmillan press LTD. 1981.
7. Fred W. Billmeyer, Jr., Textbook of Polymer Science, 3rd Ed., John Wiley & Sons, 1984;
8. George Odian, Principles of Polymerization, 4nd Ed., John Willey & Sons, 2004

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式为课堂教学。

七、课程考核及成绩评定方式（要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录）

考核采用闭卷笔试的方式。

成绩评定：期末成绩 70%，平时成绩 10%，作业成绩 20%。

《功能材料与器件》课程教学大纲

课程英文名称: Functional Material and Device

课程编号: 060061070

总学时及其分配:

总学时: 32, 其中授课学时: 32, 实验学时: 0, 线上学时: 0

实践周数: 无

学分数: 2

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 杨政鹏

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

课程的性质: 必修

课程的类别: 专业课程

课程在专业人才培养中的地位和作用: 该课程是材料化学专业学生必修的一门重要的专业核心课程。

二、课程教学的目标

通过本课程的学习, 使学生了解功能材料的基本类型和特点, 初步掌握功能材料工程基础知识、原理和技术, 具有初步的功能材料研究和设计能力, 为将来学生进行新材料的利用与开发奠定理论基础, 同时也为学生以后从事功能领域的相关工作提供必备的工程基础知识。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一章 绪论（2 学时）

1.1 功能材料的基本特征和基本分类

1.2 功能材料的基本应用和在国民经济中的地位

主要知识点：功能材料的基本特征，功能材料的基本分类，功能材料的基本应用和研究主要进展。

第二章 新型二次电池（10 学时）

2.1 新型二次电池概述

2.2 金属氢化物镍电池

2.3 锂离子电池

2.4 有机化合物电池

主要知识点：二次电池和一次电池的基本区别，镍氢电池的基本结构和工作原理，镍氢电池对正极材料的基本要求，储氢材料在镍氢电池的基本用途和基本要求，几种常见储氢合金的基本特征、基本性质和研究动态，锂离子电池中正极材料和负极材料的基本类型、基本要求和最新研究发展。

第三章 燃料电池（8 学时）

3.1 燃料电池现状与未来

3.2 质子交换膜型燃料电池

3.3 熔融碳酸盐燃料电池

3.4 固体氧化物燃料电池

主要知识点：燃料电池的基本结构和基本工作原理，燃料电池的几种基本类型，几种基本燃料电池中关键材料的基本特征和基本要求，质子交换膜型燃料电池中电催化剂、多孔气体扩散电极和质子交换膜的基本性能要求，熔融碳酸盐燃料电池中电池隔膜和电极的基本性能要

求，固体氧化物燃料电池中电解质、电解质膜和电极材料的基本性能要求。

第四章 太阳电池（10 学时）

4.1 太阳电池材料

4.2 晶体硅太阳电池

4.3 非晶硅太阳电池

4.4 II-VI族多晶薄膜太阳电池

4.5 III-V 族化合物太阳电池

主要知识点：太阳电池的工作原理，太阳电池的发展历史和研究现状，晶体硅太阳电池的结构和晶体硅材料的基本性能要求，非晶硅太阳电池的工作原理，非晶硅材料在太阳能电池中的基本性能要求，新型 II-VI 族多晶薄膜太阳电池和 III-V 族化合物太阳电池和工作原理，新型太阳能电池中关键材料的基本性能和现代制备方法。

第五章 核能材料（2 学时）

5.1 核能材料概述

5.2 改进型水冷动力堆材料

5.3 先进的核燃料的氚增殖材料

5.4 新一代结构材料

主要知识点：核能材料基本分类和特征，核能材料的辐照效应，辐照缺陷的产生过程和辐照损伤现象，核能材料基本性能要求和研究新动向，新一代核能利用结构材料的主要特征和主要类型，新型陶瓷材料的石墨材料在核能利用中应用。

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

《功能材料与器件》是在学生已学习《应用电化学》、《材料化学》、《材料制备技术》等学科基础上为学生学习后继基础课及从事生产实习而开设的一门技术基础课程。

五、建议使用教材与教学参考书

- [1] 艾德生.《新能源材料-基础与应用》. 化学工业出版社, 2010 年.
- [2] 雷永泉.《新能源材料》. 天津大学出版社, 2000 年.
- [3] 童忠良.《新能源材料与应用》. 国防工业出版社, 2008 年.

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式：课堂讲授、小组讨论等。

重点：本课程的有关基本理论和基本概念，常用电池中关键材料的基本性能要求和制备方法。

难点：电池的基本结构和工作原理，提高关键材料性能的主要途径和制备方法。

自主学习建议：新型能源材料最新发展动向

七、课程考核及成绩评定方式（要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录）

课程考核方式：期末成绩（闭卷考试）（70%）+平时成绩（作业、课堂讨论等）（30%）

成绩评定方式：采用百分制，60 分为及格

《功能材料与器件课程设计》课程教学大纲

课程英文名称: Course Design for Functional Material and Device

课程编号: 060061090

实践周数: 2 周

学分数: 2

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 杨政鹏

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

课程的性质: 必修

课程的类别: 实践教学

课程在专业人才培养中的地位和作用: 该课程是材料化学专业学生必修的一门重要的专业核心课程。

二、课程教学的目标

通过本课程的学习,使学生了解锂离子动力电池发展状况,初步掌握电动汽车用锂离子动力方形电池设计原理和技术,具有初步的电池研究和设计能力,为将来学生进行电池的利用与开发奠定技术基础,同时也为学生以后从事新能源领域的相关工作提供必备的工程基础知识。

三、课程教学的基本内容及教学安排

课程设计内容:

- (1) 锂离子动力电池发展状况综述报告。

(2) 18Ah、144V、243A 电动汽车用锂离子动力方形电池设计，要求电池组容量要按过量 10%设计，通过计算画出正、负极片示意图和单体电池示意图。可以有 2-3 种设计方案。

(3) 12Ah、21.6V、电流密度为 18mA/cm² 电动自行车用锂离子动力方形电池设计，要求电池组容量要过量 16%设计，通过计算画出正、负极片示意图和单体电池示意图。可以有 2-3 种设计方案。

(4) 课程设计总结

课程设计任务：

1. 锂离子动力电池发展状况综述报告；
2. 计算正、负极片活性物质质量；
3. 计算正、负极片物质总量；
4. 根据正、负极片物质的密度大小计算正、负极片物质体积；
5. 根据正、负极片总厚度计算正、负极片的面积；
6. 计算正、负极片的涂敷量；
7. 根据正、负极片的宽度计算正、负极片的长度；
8. 计算正、负极片的电流密度；
9. 画出正、负极片示意图；
10. 画出单体电池示意图；
11. 课程设计总结。

课程设计进度安排：

1. 锂离子动力电池发展状况综述报告（第 1 周）
2. 18Ah、144V、243A 电动汽车用锂离子动力方形电池设计（第 1 周）

(1)计算正、负极片活性物质质量、物质总量；

根据正、负极片物质的密度大小计算正负极片物质体积；

(2)根据正、负极片总厚度计算正、负极片的面积、涂敷量；

根据正、负极片的宽度计算正、负极片的长度；

(3)计算正、负极片电流密度；

画出正、负极片示意图和单体电池示意图。

3. 12Ah、21.6V、电流密度为 18mA/cm² 电动自行车用锂离子动力方形电

池设计（第2周）

(1)计算正、负极片活性物质质量、物质总量；

根据正、负极片物质的密度大小计算正、负极片物质体积；

(2)根据正、负极片总厚度计算正、负极片的面积、涂敷量；

根据正、负极片的宽度计算正、负极片的长度；

(3)计算正、负极片电流密度；

画出正、负极片示意图和单体电池示意图。

4. 课程设计总结。（第2周）

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

《功能材料与器件课程设计》是在学生已学习《应用电化学》、《材料化学》等学科基础上为学生学习后继基础课及从事生产实习而开设的一门技术基础课程。

五、建议使用教材与教学参考书

[1] 谢凯.《新一代锂二次电池技术》.国防工业出版社,2013年.

[2] 郭炳焜.《化学电源-电池原理及制造技术》.中南工业大学出版社,2004年.

[3] 翟秀静.《新型二次电池》.东北大学出版社,2003年.

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式：课堂讲授、小组讨论等。

重点：不同容量锂离子动力电池设计方法及有关电极、电解液等的计算。

难点：电池设计相关计算。

自主学习建议：其他二次电池的设计

七、课程考核及成绩评定方式（要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录）

课程考核方式:考查

成绩评定方式:

- (1) 论文综述报告占 10%
- (2) 课程设计论文占 80%
- (3) 课程设计过程中的工作态度（考勤）占 10%

《化工原理》课程教学大纲

课程英文名称: Principle of chemical Engineering

课程编号: 060061020

总学时及其分配: 32 学时, 其中授课学时: 32, 实验学时: 0, 线上学时: 0, 实践周数: 无。

学分数: 2

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 李涛

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

课程性质: 必修

课程类别: 专业课程

《化工原理》是材料化学专业、新能源材料与器件专业一门重要的专业基础课, 它的内容是讲述化工单元操作的基本原理、典型设备的结构原理、操作性能和设计计算。化工单元操作是组成各种化工生产过程、完成一定加工目的的基本过程, 其特点是化工生产过程中以物理为主的操作过程, 包括流体流动过程、传热过程和传质过程。以了解材料行业中工业生产的化工基本知识和基本原理。

二、课程教学的目标

通过本课程的学习, 培养学生有分析和解决单元操作中各种问题的能力, 即在科学研究和生产实践中对设备应具有操作管理、设计、强化与过程开发的本领。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一章 流体流动 (授课 12 学时)

第一节: 连续性假定, 流线与轨线, 流体流动的考察方法, 流体流动中的作

用力，牛顿粘性定律，流体流动中的机械能等。授课 1 学时

第二节： 流体静力学，静力学方程，压强的表示方法，压强的静力学测量方法，U 型压差计。授课 2 学时。

第三节：流体流动中的守恒原理，质量守恒及方程，机械能守恒方程，伯努利方程。授课 2 学时。

第四节：流体流动的内部结构，层流与湍流，雷诺数，湍流的基本特征，边界层及边界层脱体，圆管内流体运动的数学描述，层流、湍流的平均运动速度。授课 2 学时

第五节：两种阻力损失，层流直管阻力损失，湍流直观阻力损失，统一表达式，局部阻力损失。授课 2 学时。

第六节：简单管路分析，分支管路分析，简单管路的数学描述，简单管路的设计型计算、操作型计算，分支管路的计算。授课 2 学时。

第七节：毕托管，孔板流量计，文丘里流量计，转子流量计。授课 1 学时

第二章 流体输送机械（6 学时）

第一节：流通输送机械的能量，管路特性方程，流体输送机械的主要技术指标，流体输送机械的分类。授课 1 学时。

第二节： 离心泵的工作原理，主要构件-涡轮与蜗壳，液体在叶片之间的运动，等角速度旋转运动的考察方法，离心场中的机械能关系，离心泵的理论压头，流量对理论压头的影响，气缚现象，离心泵的特性曲线。授课 3 学时。

第三节： 离心泵的有效功率和效率，流体黏度对特性曲线的影响，比例定律，离心泵的工作点，流量调节，合成特性曲线，组合方式，汽蚀现象，离心泵的安装高度，离心泵的种类。授课 2 学时。

第四章 流体通过颗粒层的流动（4 学时）

第一节：颗粒床层的特性，单颗粒的特性，颗粒群的特性，分布函数和频率函数，颗粒群的平均直径，床层的孔隙率，比表面积。授课 1 学时

第二节：流体床层的简化模型，流体压降的数学模型，量纲分析法和数学模型法，过滤原理，过滤方式，物料衡算，过滤方程，间歇过滤，恒压过滤方程，恒速过滤方程。授课 2 学时。

第三节： 过滤设备，叶滤机，板框压滤机，厢式压滤机，回转真空过滤机。

授课 1 学时

第五章 颗粒的沉降和流态化（4 学时）

第一节：颗粒的沉降运动，表面曳力和形体曳力，曳力系数，沉降的加速阶段，等速阶段，沉降速度，斯托克斯方程。授课 2 学时。

第二节：重力沉降设备，降尘室，增稠器，分级器，离心沉降设备，旋风分离器，转鼓式离心机，碟式分离机，管式高速离心机。授课 2 学时。

第六章 传热（6 学时）

第一节：传热过程中冷热流体的接触方式，载流体及其选择，传热速率，换热器的热流量，非定态传热过程，传热机理，傅里叶定律、热导率，平壁的温度分布，热流量，圆筒内的温度分布，热流量。授课 2 学时。

第二节：通过多层壁的定态导热过程，推动力和阻力的加和性，各层的温差，接触热阻，流动对传热的贡献，对流给热过程分类，强制对流与自然对流，牛顿冷却定律与给热系数，给热系数的影响因素及无量纲化，各无量纲群的物理意义，圆形直管内强制湍流的给热系数。授课 2 学时。

第三节：热量衡算微分方程，传热速率方程式，传热系数和热阻，污垢热阻，壁温计算，传热过程的积分表达式，操作线与推动力的变化规律，传热基本方程，对数平均推动力，换热器的设计型计算、操作型计算。授课 2 学时。

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

本课程在《高等数学》、《普通物理》和《物理化学》三门先修课的基础上进行教学。对先修课程的要求如下：

高等数学：熟悉微积分及微分方程等内容。

普通物理：对力学、热学、电学、物态和光学等概念清楚，内容熟悉。

物理化学：对热力学、相平衡、溶液理论、分子运动理论等章节的概念清楚，内容熟悉。

五、建议使用教材与教学参考书

[1] 陈敏恒、丛德滋. 《化工原理》（第 4 版）（上）. 化学工业出版社, 2015.

[2] 大连理工大学化工原理教研室. 《化工原理》（第 2 版）（上、下）. 高等教育出版社, 2009.

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式：课堂教学

重点和难点：

流体的密度和粘度的定义、单位、影响因素及数据获取、流体静力学方程、连续性方程、柏努利方程及其应用。流体的流动类型及其判断、雷诺准数的物理意义、计算；流体阻力产生的原因、流体在管内流动的机械能损失计算。管路的分类、简单管路计算及输送能力核算。离心泵的组合操作及选择组合形式的原则；影响离心泵性能的主要因素，离心泵特性曲线测定；管路特性曲线，离心泵的工作点及流量调节；往复泵的结构、工作原理。颗粒特性与表征、颗粒群的性质；重力沉降速度的计算与应用；过滤基本方程式及应用；过滤机等的基本结构、洗涤速率及生产能力计算；流态化的定义、分类，流化床的特征；离心沉降速度的特点、计算。对流传热基本原理，牛顿冷却定律；无相变管内强制对流的 α 关联式及应用；热速率方程与热负荷的计算、平均温差推动力、壁温计算、传热面积、加热程度和冷却程度计算。

后续自主学习建议：多复习、多做功试题。

七、课程考核及成绩评定方式（要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录）

课程考核方式：平时成绩的考核包括课堂提问、出勤情况，实践成绩包括课堂、课下作业等方面的内容。

成绩评定方式：平时成绩加实验成绩以及卷面成绩的办法。其中平时成绩占 10%，实践成绩占 20%，卷面成绩占 70%。

《化工原理课程设计》课程教学大纲

课程英文名称: Design for Principles of Chemical Engineering

课程编号: 060061050

总学时及其分配: 2 周, 其中授课学时: 0, 实验学时: 0, 线上学时: 0, 实践周数: 2

学分数: 2

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 李涛

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

课程性质: 必修

课程类别: 专业课程

化工原理课程设计是一门专业实践课程,是综合运用《化工原理》课程和有关先修课程所学知识,完成以化工单元操作为主的一次设计实践,从而对学生进行一次设计技能的基本训练,培养学生综合运用所学的书本知识解决实际问题的能力,也为毕业设计打下基础。因此,化工原理课程设计是提高学生实际工作能力的重要教学环节。

二、课程教学的目标

化工原理课程以“化工原理课程教学基本要求”为依据,通过课程设计达到以下目的:

- 1、使学生掌握化工设计的基本程序与方法;
- 2、结合设计课题培养学生查阅有关技术资料及物性参数的能力;
- 3、通过查阅技术资料,选用设计计算公式,搜集数据,分析工艺参数与结

构尺寸间的相互影响，增强学生分析问题、解决问题的能力；

4、对学生进行化工工程设计的基本训练，使学生了解一般化工工程设计的基本内容与要求；

5、通过编写设计说明书，提高学生文字表达能力，掌握撰写技术文件的有关要求；

6、了解一般化工设备图基本要求，对学生进行绘图基本技能训练。

三、课程教学的基本内容及教学安排

化工原理课程设计应以化工单元操作的典型设备为对象，课程设计的题目尽量从科研和生产实际中选题。

化工原理课程设计内容包括：

1、设计方案简介：包括对给定或选定的工艺流程、主要设备的型式进行简要的论述。（2学时）

2、主要设备的工艺设计计算：包括工艺参数的选定、物料衡算、热量衡算、设备的工艺尺寸计算及结构设计。（2学时）

3、典型辅助设备的选型和计算：包括典型辅助设备的主要工艺尺寸计算和设备型号规格的选定。

4、工艺流程图：以单线图的形式绘制，标出主要设备和辅助设备的物料流向、物流量、能流量和主要化工参数测量点。（2学时）

5、主要设备工艺条件图：包括设备的主要工艺尺寸。（2学时）

6、编写设计说明书：掌握设计说明书的编写方法和格式。包括设计任务书、目录、设计方案简介与评述、工艺设计及计算、主要设备设计、工艺流程示意图（Visio 或 AutoCAD），电算程序及符号说明，设计结果总汇，设计结果的自我评价和结束语、参考文献等，要求整个设计内容全部用计算机打字排版、打印（其参见打印文本格式）。设计结果汇总表、参考文献等内容，并附工艺流程图和主要设备结构图。（2学时）

7、关于计算机的应用：掌握计算机编程计算。特别是优化设计计算，要求学生自编程序，自己上机操作，在说明书中附上计算框图，计算机程序及符号说明以及设计（2学时）

课程设计的题目类型及选题要求：题目一般为塔设备设计、换热器设计、干

燥器设计、蒸发器设计等，具体设计时，一般只选择一个课题，设计的题目应尽量联系生产实际。（16 学时）

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

本课程的先修课程是《化工原理》。

五、建议使用教材与教学参考书

- 1.陈英南.《常用化工单元设备的设计》，上海，华东理工大学出版社，1996
- 2.梅慈云.《化工原理课程设计》，广州，华南理工大学出版社，1990
- 3.化学工程手册编辑委员会.《化学工程手册》，北京，化学工业出版社，1982
- 4.上海医药设计院.《化工工艺设计手册》，北京，化学工业出版社，1986
- 5.[日]尾花英朗.《热交换器设计手册》，北京，石油工业出版社，1980

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式：少量课堂教学，大部分由学生独立完成

化工原理课程设计是培养和提高学生独立工作能力的实践课程，由学生在教师的指导下独立完成一个课题的设计。课程设计的主要计算内容已在《化工原理》课中讲过，因此设计过程中课堂讲授的时间不宜过多，教师可根据设计课题的具体内容选择一些难点进行课堂讲解，大部分设计内容应由学生独立完成。具体教学安排如下：

1、设计启动阶段：由指导教师下达设计任务，简要介绍设计内容、设计方法和设计要求，布置学生借阅设计参考书。

2、设计阶段：学生在教师的指导下，独立完成查阅技术资料和物性参数、选择设计方案、进行设计计算与优化、绘制工艺流程图与设备工艺条件图、编写设计说明书等设计任务。

3、设计答辩阶段：学生设计完成后，进行课程设计答辩，通过答辩，使学生对设计的方法和技能有进一步的认识和提高。应按照课程设计教学大纲规定及设计任务要求，用精练的语言、简洁的文字、清晰的图表来表达自己的设计思想和计算结果，做到设计内容完整，设计合理，计算正确，叙述层次分明，条理清楚。

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录)

课程设计报告形式考核，报告成绩占 70%，平时成绩（签到，作业，实践等）占 30%。

《计算机在材料科学中的应用》课程教学大纲

课程英文名称: Application of Computer in Materials Science

课程编号: 061011370

总学时及其分配:

总学时: 24, 其中授课学时: 16, 实验学时: 8, 线上学时: 0

实践周数: 无

学分数: 1.5

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 赵瑞奇

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

《计算机在材料科学中的应用》是高等学校材料科学与工程专业本科生的选修课。计算机是人类社会在不断探索和了解自然奥秘的发展过程中发明出来的计算工具,材料学科本身又是个多学科交叉的新兴学科。计算机在材料科学中的应用领域非常广泛,比如材料设计、材料数据库、材料数据的处理、材料的专家系统、材料加工过程中的控制与优化等等。由此也可以看出,计算机在材料领域的地位以及将来的发展趋势。

课程的性质: 必修或选修

课程的类别: 通识课程、专业课程、实践教学三类选其一

二、课程教学的目标

了解计算机在材料科学领域的各种典型应用,学会利用计算机进行文献资料的查询。掌握计算机应用中经常采用技术手段的工作原理、性能和特点。掌握材料研究、材料制备、材料工程中可以运用计算机解决问题的基本方法。初步认识

计算建模的思想，初步学会利用计算机对试验结果与数据的处理，在上机实验中能比较熟练地掌握计算机使用方法、学习并熟练应用 Origin 软件进行数据管理、计算、绘图等处理。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一部分：课堂教学部分（16 学时）

第一章 绪论 （2 学时）

从材料学本身特点出发，学习材料科学发展中应用科学手段解决各种问题的成功事例，了解新时代材料科学的面临的问题和研究内容，掌握材料科学与工程研究、生产的特点要求。计算机应用于材料学领域的各个方面，在典型的应用中，主要介绍材料设计、材料数据库、人工智能的应用、计算机模拟的应用、计算机在材料组成和结构研究中的应用、计算机在材料性能表征和性能研究中的应用、材料工艺过程的优化及自动控制等内容。

第二章 材料研究中的数学模型与数据分析（6 学时）

掌握数学模型的基本概念，建立数学模型的基本步骤和原则，常用数学建模方法；掌握材料科学研究中的数据处理方法，Origin 软件的基本功能和使用方法，Origin 在材料科学研究中的应用举例，材料科学研究中的数据处理。

第三章材料数据库和专家系统（4 学时）

数据库系统的发展、组成、结构、主要特征；了解材料数据库的特点；专家系统的历史和发展；专家系统的工作原理；专家系统的类型，人工神经网络。掌握数据库管理系统，专家系统的工作原理以及人工神经网络在材料科学中的应用。

第四章 材料加工过程的计算机控制（2 学时）

计算机控制技术基础，掌握计算机控制的基本形式，了解计算机控制系统分类，熟悉测控计算机选择。掌握现代测试系统的输入与输出，理解材料加工的计算机控制，以金属与无机非等材料加工的自动化控制为例。

第五章 互联网在材料研究中的应用（2 学时）

了解互联网上的材料科学信息资源，学习如何利用计算机在互联网上进行文献资料的查询。

第二部分：实验部分（8 学时）

通过该课程的实验环节，使学生能够将所学的书本知识应用于实际，并用实

践检验理论，提高学生动手能力的同时，进一步加强学生提出问题、分析问题、解决问题的能力。

1、Origin 软件的使用（6 学时）

了解 origin 的基本功能，熟悉其主要操作界面；掌握 origin 的基本数据分析功能；掌握 origin 软件的制图功能。

2、互联网检索在材料研究中的应用（2 学时）

理解如何在互联网上进行文献资料的查询。

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

本课程的先修课是，相关的课程有：《微机原理与应用》《材料学》《材料科学与工程导论》《热工仪表及自动化》《高等数学》《数字电子技术》，《模拟电子技术》等。

五、建议使用教材与教学参考书

[1] 《计算机在材料科学中的应用》 机械工业出版社 许鑫华主编

[2] 《计算机在材料学中应用》燕山大学出版社 杨庆祥主编

[3] 《材料科学与工程中的计算机技术》中国矿业大学出版社 樊新民主编

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式：建议多媒体授课为主。

七、课程考核及成绩评定方式（要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录）

本课程主要是课堂讲授和上机操作结合，通过上机加强学生对材料数据库数据处理能力应用。

考核方法：该课程对本科生是选修课，闭卷考试和上机操作。最终考核成绩中卷面成绩占 70%，平时上机成绩占 30%。

课程考核方式：闭卷考试和上机操作。

成绩评定方式：卷面成绩占 70%，平时上机成绩占 30%。

《建筑节能材料与技术》课程教学大纲

课程英文名称: Energy-saving Building Materials and Technology

课程编号: 061061130

总学时: 16, 其中授课学时: 16

学分数: 1

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 张文艳

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

本课程是材料化学专业的一门专业选修课。要求学生从理论上掌握建筑节能设计的基本思路与方法, 典型节能技术策略。通过实践掌握科学研究的基本方法及科技论文的基本写作方法。给学生开展绿色建筑设计、独立的课题研究打下基础。

二、课程教学的目标

通过本课程的学习, 使学生能在国家规范、法律、行业标准的范围内, 使用适宜的节能设计思想, 建筑节能及其构造设计方案, 完成设计, 具备从事本专业岗位需求的设计技能。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一章 建筑节能概论 (2 学时)

- (1) 课程内容简介
- (2) 建筑能耗现状
- (3) 相关基本知识点

第二章 建筑围护结构节能 (4 学时)

- (1) 节能建筑材料
- (2) 门窗节能技术
- (3) 墙体节能技术
- (4) 屋面节能技术

第三章 建筑空调、照明系统节能（4 学时）

- (1) 空调系统组成及其技术现状
- (2) 空调系统节能设计方法
- (3) 建筑照明节能技术现状
- (4) 建筑照明节能设计方法

第四章 再生能源利用系统（4 学时）

- (1) 可再生能源的建筑应用现状。
- (2) 可再生能源在建筑中应用的设计方法。

建筑节能新材料（2 学时）

- (1) 节能新材料的构成
- (2) 节能新材料的应用

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

先修课程：无

五、建议使用教材与教学参考书

教材：

建筑节能技术，龙惟定,武涌主编

参考书：

建筑节能，涂逢祥主编

超低能耗建筑技术及应用，薛志峰等著

建筑节能环保技术与产品，上海现代建筑设计(集团)有限公司

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式：课堂讲授、小组讨论等。

重点：

- 1.建筑能耗现状及不同国家、地方的能耗差异原因；
- 2.节能建筑材料的种类和用途；

3.建筑空调系统、建筑照明系统节能的常用技术;

4.可再生能源在建筑中应用的常用技术;

5.了解国内外节能建材的发展; 难点: 电化学的基本原理, 金属防腐。

难点:

1.建筑节能的基本概念: 导热系数、导温系数、蓄热系数、表面换热系数、建筑物耗冷量指标、建筑物耗热量指标、空调、采暖设备设备能效比、热惰性指标;

2.建筑门窗、墙体、屋面节能技术的研究热点;

3.建筑空调系统节能技术的能效、建筑照明节能设计方法;

4.可再生能源在建筑中应用的设计方法;

5.掌握常规材料的节能优化原理;

自主学习建议: 查阅建筑节能材料的最新发展动向。

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合, 并有具体细则与记录)

成绩考核形式: 闭卷

成绩评定方式: 平时成绩占 10%, 过程成绩占 20%, 期末理论考试成绩占 70%。

《结构化学》课程教学大纲

课程英文名称: Structure Chemistry

课程编号: 061061010

总学时: 48, 其中授课学时: 36, 实验学时: 12, 线上学时: 0

实践周数: 无

学分数: 3

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 李海艳

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

课程的性质: 选修

课程的类别: 专业课程

课程在专业人才培养中的地位和作用:

《结构化学》是材料化学等材料类专业学生的一门选修课程。主要研究原子、分子及晶体的结构以及它们与物质的物理、化学性质的关系。课程的主要任务是对物质微观结构、基本理论及思想方法有正确的认识,能够理解结构与性能的相互关系及其某些实验方法的基本原理。进行必要的结构化学教学与训练,是培养具有较好的理论素养的化学人才的保证,并且为后续课的学习和科学研究及从事中学教学工作打下坚实的基础,提高运用物质结构基本原理和方法来分析问题和解决问题的能力。

二、课程教学的目标

本课程主要讲述研究物质结构的理论和实验方法。主要目的是使学生掌握微观物质运动的基本规律,获得原子、分子及晶体结构的基本理论、基础知识,了解物质的结构与性能关系,了解研究分子和晶体结构的近代物理方法的基本原理,加深对前修课程,如无机化学、有机化学等的有关内容的理解,为后续课程

的学习打下必要的基础；通过本课程的学习，培养学生能从物质结构与物质性质（性能）相互关系的基本规律出发，运用结构化学的原理和方法来分析解决问题的能力，进一步培养他们的辩证唯物主义世界观，更好的从事科学研究。并通过本课程的理论教学与实验训练达到以下目标：

(1) 在熟悉电子等实物微粒基本特性的基础上，掌握波函数、薛定谔方程及算符等量子力学重要原理、应用量子力学原理来研究原子结构。

(2) 掌握分子轨道理论和配位场理论，应用分子轨道理论深入研究分子结构和配合物结构，了解分子光谱的基本原理和方法。

(3) 掌握晶体的点阵理论，明确各类晶体结构特征及结构与性能之间的关系，理解 x-射线晶体结构分析的基本原理以及联系衍射二要素和晶胞二要素的重要方程。

三、课程教学的基本内容及教学安排

本课程主要讲授量子化学的基础知识、原子及分子的结构、配位化合物的结构和性质以及晶体的结构和性质等内容。

理论部分（36 学时）：

第一章 量子力学基础知识（5 学时）

知识要点：波粒两相性是微观粒子运动的基本特征。微观粒子的运动不符合经典力学而服从量子力学。量子力学的基本假设是本章的重点内容。

目标要求：了解微观粒子运动的基本特征。熟悉量子力学基本假设。掌握一维势箱中粒子的运动状态。

采用课堂教学，5 学时。

第二章 原子的结构和性质（7 学时）

2.1 单电子原子的薛定谔方程及其解

2.2 量子数及其意义

2.3 波函数和电子云的图形

2.4 多电子原子的结构

2.5 元素周期表与元素周期性质

2.6 原子光谱

重点：原子结构的认识，原子轨道的意义、性质和空间图象，波函数和电子云的图形和原子光谱项。

第三章 共价键和双原子分子的结构化学（8 学时）

3.1 化学键概述

3.2 H_2^+ 的结构和共价键的本质

3.3 分子轨道理论和双原子分子的结构

3.4 H_2 分子的结构和价键理论

3.5 分子光谱

3.6 光电子能谱

重点：分子轨道理论、价键理论，分子光谱，线性变分法处理 H_2^+ 和 H_2 ，共价键本质及典型的双原子分子的电子排布。

第四章 分子的对称性（5 学时）

4.1 对称操作和对称元素

4.2 对称操作群 对称元素的组合

4.3 分子的点群

4.4 分子的偶极矩和极化率

4.5 分子的手性和旋光性

4.6 群表示

重点：对称操作与对称元素组合，分子点群，分子对称性、偶极矩和极化率

第五章 多原子分子的结构和性质（7 学时）

5.1 价电子对互斥理论（VSEPR）

5.2 杂化轨道理论

5.3 离域分子轨道理论

5.4 休克尔分子轨道法（HMO 法）

5.5 离域 π 键和共扼效应

5.6 分子轨道的对称性和反应机理

5.7 缺电子多中心键和硼烷的结构

5.8 非金属元素的结构特征

5.9 共价键的键长和键能

重点：价电子对互斥理论（VSEPR），杂化轨道理论和离域分子轨道理论，HMO 方法及其在共轭分子中的应用，前线轨道理论。

第六章 配位化合物的结构和性质（4 学时）

6.1 配位化合物理论的发展

6.2 配位场理论

6.3 $\sigma-\pi$ 配键与有关配位化合物的结构和性质

6.4 金属多重键和过渡金属簇合物的结构

6.5 物质的磁性和磁共振

重点：配位场理论。

实验部分（12 学时）：

实验一 单晶 X 射线衍射仪测定 NaCl 晶体结构

（一）、实验目的

学习单晶 x-射线衍射仪的仪器构造、工作原理和操作过程；掌握单晶 x-射线衍射仪的用途；了解通过软件确定晶体结构的过程。

（二）、实验内容

1. x-射线及其产生的原理

x-射线是 1895 年伦琴发现的，它具有如下几个特征：(1)肉眼不能观察到，但可以使照相底片感光、荧光板发光和使气体电离；(2)能透过可见光不能透过的物体；(3)这种射线沿直线进行，在电场与磁场中不偏转；(4)对生物有很厉害的生理作用。X-射线的产生是由于快速运动的电子在样机靶面突然停止的结果，每一个电子将它的动能的一部分变成热能，一部分转化成 x 射线光子。

2. 单晶 x-射线衍射仪(Enraf-Nonius CAD4)的组成及工作原理（四圆衍射仪）

单晶 x-射线衍射仪的组成主要包括：

(1)x-射线发射器

主要包括 x-射线管、高压发生器、冷却系统和真空系统

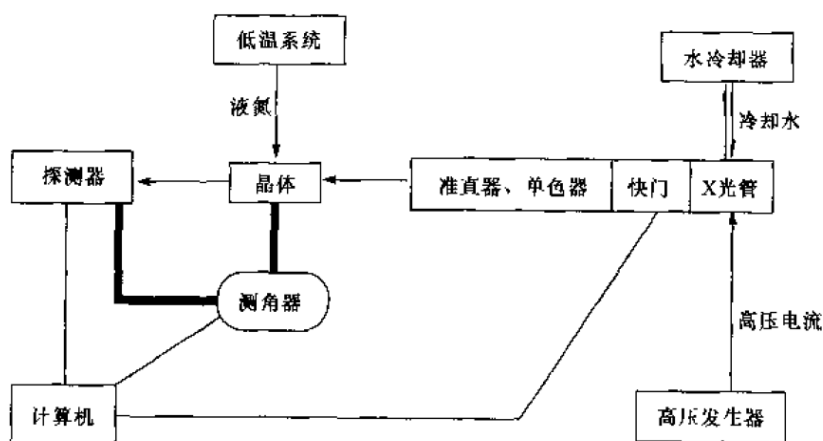


图 1 衍射仪的基本结构示意图

(2)测角装置

包括测角仪、样品座、探测器。测角仪是衍射仪的心脏，其制造精度直接影响 θ 值的测量精度。

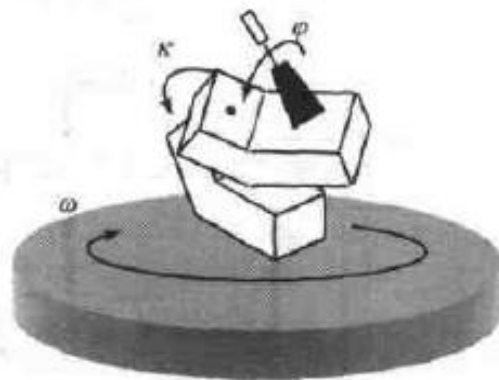


图 2 四圆单晶 x-射线衍射仪测角系统

(3)控制及数据处理系统

主要用于仪器各种条件的设定、数据的储存以及处理解析。单晶 x-射线衍射仪由计算机控制，它可将衍射线的方向和强度准确地收集起来。

单晶 x-射线衍射仪的工作原理

根据布拉格公式： $2d\sin\theta=\lambda$ 可知，对于一定的晶体，面间距 d 一定，有两种途径可以使晶体面满足衍射条件，即改变波长 λ 或改变掠射角 θ 。X 射线照射到某矿物晶体的相邻网面上，发生衍射现象。两网面的衍射产生光程差 $\Delta L=2d\sin\theta$ ，当 ΔL 等于 X 射线波长的整数倍 $n\lambda$ (n 为 1、2、3...., λ 为波长) 时，即当 $2d\sin\theta=n\lambda$ 时，干涉现象增强，从而反映在矿物的衍射图谱上。不同矿物具有不同的 d 值。X 射线分析法就是利用布拉格公式并根据 x 射线分析仪器的一些常数和它所照出的晶体结构衍射图谱数据，求出 d ，再根据 d 值来鉴定被测物。

(三)、用衍射仪进行晶体衍射数据收集及晶体结构确定

使用单晶 x-射线衍射仪收集晶体衍射数据以及进一步确定晶体结构的过程主要包括：挑选样品，上机，确定晶胞参数，设定参数进行数据收集，数据还原，结构解析。分别作一下介绍。

1. 挑选样品

挑选合适上机的单晶样品对于收集出有效的数据，准确的确定出最后的晶体结构是至关重要的。挑选样品主要注意以下两点：

(1)晶体的质量

质量好的晶体一般符合以下几个条件：透明，没有裂痕，表面干净，有光泽。

另外还要注意晶体的稳定性。对于不稳定的晶体，可以选择在低温的条件下测试。如果一个晶体有很多个微小的晶体组成，那是不能用来解析的。

(2)晶体的大小

晶体的大小是一个很重要的因素。理想的晶体大小取决于：晶体的衍射能力

和吸收效应程度，所选用射线的强度以及衍射仪探测器的灵敏度。晶体的衍射能力和吸收效应程度取决于晶体所含元素种类与数量。一个粗略的原则：晶体中原子越重（比如含金属），则所选晶体尺寸就应该越小。晶体中原子越轻（比如纯有机化合物），晶体尺寸应该越大。不同的仪器对于晶体的大小要求也不一样。

对于固定靶的四圆衍射仪：

纯有机物 0.3~1.0mm；金属配合物或者金属有机化合物 0.1~0.6mm；纯无机物 0.1~0.3mm

对于 CCD 或者 IP 衍射仪：

纯有机物 0.1~0.5mm；金属配合物或金属有机化合物 0.1~0.4mm；纯无机物 0.05~0.2mm

2. 上机

将挑选好的单晶样品按照图 1 的方式正确的粘到样品管上。

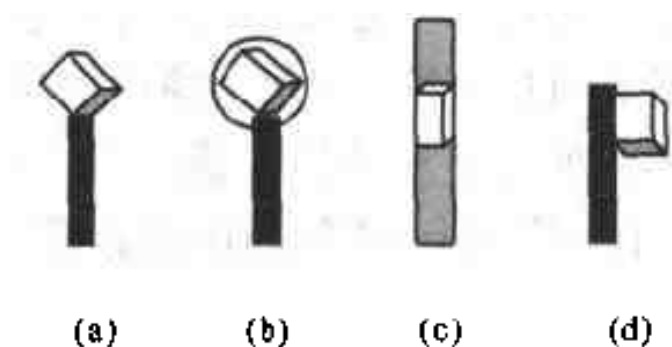


图 3. 单晶样品的粘贴方式 (a)样品的正确粘贴方式

(b)和(c) 不稳定样品的粘贴方式 (d)错误的粘贴方式

将粘好样品的样品台装到衍射仪的样品台上。通过显微镜反复的调整样品台的位置，直到样品的中心位于中心点上。

3. 确定晶胞参数

收集不同方向的 25 个衍射点，通过计算得到正确的晶胞参数。

4. 设定参数进行数据收集

根据上一步确定的晶胞参数，确定晶体的晶系。根据晶系来设定数据收集时的参数，包括监测点、HKL 起始值等等。

5. 数据还原

将收集得到的数据在 PC 机上用不同的还原程序进行还原。得到晶体解析所用的 HKL 文件以及正确的晶胞参数文件 LIS。

6.结构解析

在 PC 机上，使用 SHELXTL 程序确定所测物质正确的结构。

(四)、单晶 X-射线衍射仪影响数据精度的因素

有了计算机控制的全自动衍射仪，采用计算机技术测量衍射强度和自动结构解析程序，使结构解析方法在精度和速度方面有了很大的提高，趋于常规化、程序化。但是只有通过巧妙的实验技巧和基础知识的灵巧应用才能使我们得到事半功倍的效果。影响单晶 X-射线衍射仪影响数据精度的因素主要有：

1.入射 X 光的调试

测角仪的重要技术指标之一，是四个圆的轴交点偏差大小。几种最新型号衍射仪轴支点偏差均小于 $10\mu\text{m}$ 。使用者安装测角仪时，首先要对光，使入射 X 光束对准测角仪中心位置。这一步骤直接影响数据的质量。必须精心完成。

2.晶体的选择和处置

晶体的选择十分重要，切不可忽视。晶体在衍射仪上的对心也十分重要，否则会产生较大的系统误差。在整个数据收集过程中，要保证晶体围绕测角仪的中心位置运动。对于在空气中不稳定的晶体，必须加以保护。

3.参数的设定

参数的选择包括 $2\theta_{\text{max}}$ 峰的扫描范围，准直器孔径，接受狭缝孔径，扫描速度，背景扫描时间和位置，标准参数反射等等。只有准确的设定参数才能得到有效的数据。

(五)、思考题：

单晶 x 射线衍射仪的工作原理是什么？

怎样挑选合适上机的晶体？

影响测试精度的因素有哪些？

实验二 苯甲酸红外光谱图的测定与分析（4 学时）

(一)、实验目的

1. 掌握常规样品的制样方法。
2. 了解傅里叶红外光谱仪的工作原理、构造和使用方法，并熟悉基本操作。
3. 练习用 KBr 压片制样。

(二)、实验原理

红外光谱法是鉴别化合物和确定分子结构的常用手段之一，尤其是对于一些较难分离并在紫外可见区找不到明显特征峰的样品也可以方便、迅速地进行分

析，因此广泛地应用于有机化学、高分子化学、无机化学、化工、催化、石油、材料、生物、医药、环境等领域。

红外吸收光谱分析方法主要是依据分子内部原子间的相对振动和分子转动等信息进行测定。红外光谱法所研究的是分子中原子的相对振动，也可以归纳为化学键的振动。不同的化学键或官能团，其振动能级从基态跃迁到激发态所需的能量不同，因此要吸收不同的红外光。物质吸收不同的红外光，将在不同波长出现吸收峰，红外光谱就是这样形成的。红外谱图的横坐标是红外光的波数（波长的倒数）。纵坐标是透过率，它表示红外光照射样品薄膜上，光能透过的程度。不同的样品状态（固体、液体、气体以及粘稠样品）需要相应的制样方法。制样方法的选择和制样技术的好坏直接影响谱带的频率、数目和强度。本实验红外范围为中远红外 $350\sim 7000\text{cm}^{-1}$ ，一般用到 $400\sim 4000\text{cm}^{-1}$ ，再小于 350cm^{-1} ，需要再配置仪器到近红外。

本实验以苯甲酸为例，练习一下红外图谱测定的一般流程。苯甲酸为无色、无味片状晶体。分子式 $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ 。又称安息香酸。熔点 122.13°C ，沸点 249°C ，相对密度 1.2659（ $15/4^\circ\text{C}$ ）。

（三）、仪器与试剂

仪器：IR-21 岛津傅里叶红外光谱仪；

压片机、膜具、玛瑙研钵、结晶铲、擦镜纸、红外灯、铁架台、瓷盘、脱脂棉、卷筒纸、滤纸、滴管 2 支（甲醇、丙酮各 1 支）。

试剂：苯甲酸粉末、光谱纯 KBr 粉末、甲醇、丙酮。

（四）、实验步骤

将所有的膜具擦拭干净，在红外灯下烘烤；

在红外灯下研钵中加入 KBr 进行研磨，至少十分钟；

将 KBr 装入膜具，在压片机上压片，压力上升至 $50\sim 60\text{KN}$ 左右，稳定 3~5 分钟；取一定量的样品（样品：KBr=1：10）放入研钵中研细，然后重复上述步骤得到试样的薄片；

打开傅里叶红外光谱仪主机，打开电脑，打开工作站

工具条中测定——初始化（连机、自检），四个绿色图标，成功。注释这里确定数据文件的名称及保存目录等。

将空白片装机，背景扫描，消除背景干扰。

将样品的薄片固定好，装入红外光谱仪，样品扫描，自动扣除背景，得到苯甲酸的红外谱图；

数据处理

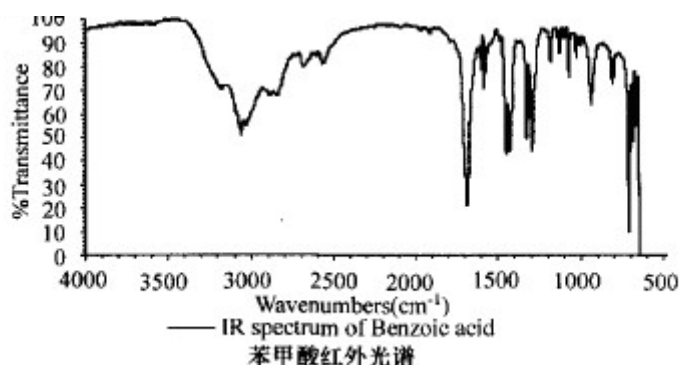
1)、平滑, 处理后, 计算, ok, 成为一张平滑处理后的图 smooth, 剪切, 从原始图中取局部, 计算, ok。

2)、处理 1——峰表 (选峰、定峰)。阈值越大, 峰越多; 噪声越大, 峰越少; 面积越大, 峰越少。

处理好数据后, 计算, ok——打印格式——打印预览

(五)、结果与分析

样品的红外谱图:



(1) 官能团区

1. 在 1600cm^{-1} ~ 1581cm^{-1} , 1419cm^{-1} ~ 1454cm^{-1} 内出现四指峰, 由此确定存在单核芳烃 $\text{C}=\text{C}$ 骨架, 所以存在苯环。
2. 在 2000 ~ 1700cm^{-1} 之间有锯齿状的倍频吸收峰, 所以为单取代苯。
3. 在 1690cm^{-1} 存在强吸收峰, 这是羧酸中羰基的伸缩振动产生的。
4. 在 3200 ~ 2500cm^{-1} 区域有宽吸收峰, 所以有羧酸的 $\text{O}-\text{H}$ 键伸缩振动。
5. 在 1200 ~ 1300cm^{-1} 有强吸收峰, 是羧基中 $\text{C}-\text{O}$ 伸缩振动。

(2) 在指纹区

1. 在 700cm^{-1} 左右的 705cm^{-1} 和 667cm^{-1} 为单取代苯 $\text{C}-\text{H}$ 变形振动的特征吸收峰;
2. 在 930cm^{-1} 左右为 $\text{O}-\text{H}$ 键面外弯曲振动

(六)、问题与讨论

1. 影响红外光谱吸收峰位变化的主要因素是什么?
2. 测试前样品需要经过哪些预处理? 为什么?
3. 苯环的取代类型有哪些? 请说明相应的特征吸收峰位。

实验三 原子轨道空间分布图的描绘 (4 学时)

(一)、目的

1. 通过计算和绘制 ψ_{2pz} 的空间分布图并讨论它的各种性质
2. 加深对原子结构的理解，为进一步学习化学键理论打下基础。

(二)、步骤

解氢原子的 Schrodinger 方程，可得原子轨道的数学表达式。

例如

$$\psi_{2pz} = (4\sqrt{2\pi a_0^3})^{-1} (r/a_0) e^{-r/2a_0} \cos \theta \quad (1-1)$$

根据 ψ 的数学表达式，即可描绘出 ψ 的空间分布图。

作 ψ -r 图

取 a_0 作为 r 的单位， $\frac{1}{4\sqrt{2\pi}}$ 作为 ψ 的单位，则可以简化为

$$\psi_{2pz} = r e^{-r/2} \cos \theta \quad (1-2)$$

按 (1-2) 式计算下表所规定的 r 、 θ 值时的 ψ_{2pz} 值。

根据下表所列数据，对每个 θ 值作一条 ψ_{2pz} - r 的关系曲线（以 ψ_{2pz} 为纵坐标， r 为横坐标）。6 条曲线画在同一张坐标纸上，得 ψ_{2pz} - r 图

ψ \ r θ	0	0.5	1.0	1.5	2	3	4	5	6	7	8	9
0°												
15°												
30°												
45°												
60°												
75°												
90°												

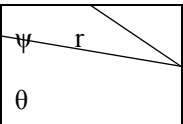
作 ψ 空间分布图

根据所画 ψ_{2pz} - r 的图，读出下表所需的数据，对应于每个 θ 、 ψ_{2pz} 值应读出两个 r 值。

在直角坐标纸上选取横轴为 x 轴，纵轴为 z 轴，原点为原子核位置；从原点出发，按上表 θ 值作辐射线。根据表中所列的 r 、 θ 和 ψ 的数据，标出各个 ψ 值相同的坐标位置，画出各条 ψ 的等值线并标明 ψ 值。

将 θ 值从 90° 扩充到 180°，表明 ψ 的正负号。

求出最大 $|\psi|$ 的坐标位置及该点的数值，并在图上表明。

	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
θ							
0°							
15°							
30°							
45°							
60°							
75°							
90°							

(三)、讨论

从上述平面图形出发，讨论 ψ_{2pz} 的空间分布图形。[从图形对 x 轴、 y 轴、 z 轴、 xy 平面的对称性、节面以及图形的大小 ($|\psi|=0.1$ 为界面) 等方面进行讨论]。

与 ψ_{2pz} 等值线图形对比，讨论 ψ_{22pz} 的等值线图形。

与 ψ_{2pz} 图形对比讨论 ψ_{2pz} 和 ψ_{22pz} 的空间分布图。

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

本课程的先修课程有物理化学、无机化学、分析化学、高等数学、大学物理等。本课程为化学专业基础课，通过本课程的学习，可以为后续课程和发展能力(继续学习的能力，表述和应用知识的能力，发展和创造知识的能力等)以及科研实践，打下坚实的基础。

五、建议使用教材与教学参考书

教 材：

[1] 周公度、段连运：《结构化学基础》(第四版)，北京大学出版社。

参 考 书：

[1] 麦松威 周公度 李伟基：《高等无机结构化学》(第 2 版)，北京大学出版社。

[2] 周公度、段连运：《结构化学基础习题解析》(第四版)，北京大学出版社。

[3] 林梦海；谢兆雄：《结构化学》(第 2 版)，科学出版社。

[4] 李炳瑞：《结构化学 多媒体版》，高度教育出版社。

[5] 倪行；高剑南，《物质结构学习指导》，科学出版社。

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式:多媒体讲授

重点和难点：薛定谔方程及其解，原子结构，光谱项，分子轨道理论等、晶体结构等。

后续自主学习建议：通过科学研究实验，反应机理的分析加深对原子结构及分子轨道、晶体结构等理论的学习。相关内容可参考量子化学相关书籍。弄清原子、分子和晶体中电子运动的基本规律，了解用量子力学原理研究原子、分子结构的基本方法，理解波函数和微观体系的运动状态的描述方法。理解用量子力学研究分子结构和络合物结构的基本方法，深入了解化学键的本质，理解分子电子结构和化学性质间的相互关系。

七、课程考核及成绩评定方式（要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录）

课程考核方式:闭卷

成绩评定方式:课堂出勤成绩、平时作业和期末考试成绩构成，其中：课堂出勤成绩占总成绩的 10%，平时作业占总成绩的 20%，期末考试占总成绩 70%。

《绿色化学》课程教学大纲

课程英文名称: Green Chemistry

课程编号: 061061160

总学时: 32, 其中授课学时: 24, 实验学时: 8

学分数: 2

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 王彬彬

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

绿色化学是 20 世纪 90 年代中期出现的一门具有重大社会需求和明确科学目标的新兴交叉学科, 是当今国际化学化工科学研究的前沿和重要发展领域。本课程主要研究如何节约能源、开发新资源和从源头上消除污染, 是实现循环经济和可持续发展的重要科学技术基础。开设本课程的目的在于通过在大学生中普及绿色化学基本知识, 培养大学生的绿色化学意识, 了解如何利用科学技术实现可持续发展。这对于提高大学生的综合素质, 增强社会责任感十分重要。

二、课程教学的目标

通过本课程的学习, 使同学们较好地了解绿色化学的兴起与发展, 掌握绿色化学的基本原理和方法, 熟悉化学化工行业中具有先进性、实用性和前瞻性的绿色化学技术及其在现代化学工业中的应用, 树立以绿色化学为核心的可持续发展观, 为将来从事本专业相关工作和在科学研究过程中时时刻刻以可持续发展的观点考虑问题打下一定的基础。学生在学习本课程过程中应掌握的基本方法是理论联系实际。重点掌握各种化学化工过程绿色化的基本概念、基本原理和实际应用, 同时结合绿色化学学科前沿, 在课程学习中注重能力和技能的培养。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一章 绪论 (授课 2 学时)

第一节 绿色化学的兴起与发展。

第二节 绿色化学的研究内容和特点。

第三节 绿色化学在国内外的的发展情况。(主要知识点：国内外资源的现状与前景；国内外环境的现状及发展。授课 1 学时)

第四节 绿色化学是我国化学工业可持续发展的必由之路。(主要知识点：实行可持续发展战略的涵义、必要性、紧迫性；中国未来可持续发展战略。授课 1 学时)

第二章 绿色化学原理 (授课 6 学时)

第一节 防止污染优于污染治理

第二节 提高原子经济性 (主要知识点：原子经济性的概念；原子利用率的计算；用原子经济性评价常规反应类型。授课 1 学时)

第三节 无害化学合成 (主要知识点：环境因子的概念和计算；环境商。授课 1 学时)

第四节 设计安全化学品 (主要知识点：安全化学品的特征；设计安全化学品所考虑的因素；设计安全化学品的的方法。授课 1 学时)

第五节 采用安全的溶剂和助剂 (主要知识点：常用的安全统计；水；离子液体的特点；无溶剂反应。授课 1 学时)

第六节 合理使用和节省能源 (主要知识点：化学工业中所需要使用的能量；可以利用的绿色能量。)

第七节 使用可再生资源为原料 (主要知识点：可再生资源呢；生物质特点。)

第八节 减少衍生化步骤 (主要知识点：衍生化步骤的种类。授课 1 学时)

第九节 催化反应 (主要知识点：催化剂的作用。)

第十节 设计可降解产品 (主要知识点：持久性化学品。)

第十一节 预防污染的现场实时分析

第十二节 防止生产事故的安全工艺 (主要知识点：实现安全化学过程的途径。授课 1 学时)

第三章 无机合成反应的绿色化技术 (授课 2 学时)

第一节 水热-溶剂热合成 (主要知识点：水热-溶剂热合成的特点、分类和一般程序。)

第二节 低热固相合成 (主要知识点：低热固相合成的分类。授课 1 学时)

第三节 高温超导材料的化学合成 (主要知识点：高导体的定义、特性和应用。)

第四节 绿色电解合成（主要知识点：绿色电解合成的应用。授课 1 学时）

第四章 绿色有机合成（授课 2 学时）

第一节 高效化学催化的有机合成（主要知识点：分子筛催化剂；杂多化合物催化剂；高分子酸性催化剂；固体超强酸催化剂；固体碱催化的有机合成。授课 1 学时）

第二节 生物催化的有机合成（主要知识点：酶催化有机合成优点和理论）

第三节 氟两相系统的有机合成（主要知识点：氟两相系统反应原理。）

第四节 相转移催化的有机合成（主要知识点：相转移催化剂的优点；相转移催化反应原理。授课 1 学时）

第五章 二氧化碳的资源化利用与减排绿色工程（授课 4 学时）

第一节 全球二氧化碳的排放概况（主要知识点：全球二氧化碳的排放概况。授课 1 学时）

第二节 二氧化碳的资源化利用（主要知识点：冶金行业和制氨工业二氧化碳的资源化利用。授课 1 学时）

第三节 二氧化碳的节能减排（主要知识点：二氧化碳减排的基本技术手段和原理；二氧化碳减排的具体手段和新型技术。授课 2 学时）

第六章 海洋资源开发利用的绿色化学（授课 4 学时）

第一节 海洋资源储量及其利用进展（主要知识点：海洋资源的种类。）

第二节 矿产资源（主要知识点：油气资源；锰结核；天然气水合物。授课 2 学时）

第三节 水产资源（主要知识点：水产养殖。）

第四节 空间资源（主要知识点：滩涂资源；航湾、航道资源。授课 1 学时）

第五节 海水资源（主要知识点：海水淡化。）

第六节 动能资源（主要知识点：潮汐能；波浪能；温差能。授课 1 学时）

第七章 能源工业的绿色化（授课 4 学时）

第一节 能源定义和分类（主要知识点：定义；分类；行业背景。授课 2 学时）

第二节 新能源（主要知识点：核能；水能；太阳能；生物质能；风能；海洋能；地热能；氢能。授课 2 学时）

具体实验安排表如下：

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类别	实验类型	每组人数	必/选做	已开/未开	说明	承担实验室
1	绿色化学在乙酸乙酯合成实验中的应用	由绿色催化剂 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 制备乙酸乙酯的方法和步骤, 确定乙酸乙酯产率。	8	专业	综合性	3	必做	已开		

注:“实验类别”为基础、技术(专业)基础、专业、科研、生产、毕业设计(论文)或其它;“实验类型”为演示性、验证性、综合性、设计性、创新性;“每组人数”为基础或专业基础课实验一般1人或2人一组,专业课实验一般不超过5人,有特殊要求和特殊情况的以满足实验每组最少人数为限,但最多不超过15人一组。

四、本课程与其他课程的联系(先修后续关系)

《绿色化学》是在学生已学习《无机化学》和《有机化学》等学科基础上为学生学习后继基础课而开设的一门技术基础课程。

五、建议使用教材与教学参考书

教材:

《绿色化学》,张龙、贡长生、代斌,华中科技大学出版社,2014。

参考书

- 1.《绿色化学原理及应用》,胡常伟,李贤均,中国石化出版社,2002。
- 2.《绿色化学与化工》,闵恩泽,吴巍,化学工业出版社,2000。
- 3.《绿色化学工艺》,朱宪,化学工业出版社,2001。

六、教学方法与学习建议(授课方式、重点、难点及后续自主学习建议)

教学方法:课堂讲授、小组讨论等。

重点

- (1)绿色化学的涵义。
- (2)绿色化学的12项原则。
- (3)原子经济性。
- (4)绿色化学合成的内容。

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合,

并有具体细则与记录)

成绩考核形式：闭卷

成绩评定方式：平时成绩占 10%，实验成绩占 20%，期末理论考试成绩占 70%。

《企业绿色管理》课程教学大纲

课程英文名称: Green Management in Enterprises

课程编号: 061100010

总学时: 16, 其中授课学时: 16, 实验学时: 0, 线上学时: 0

实践周数: 无

学分数: 1

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 关意佳

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

不重视生态的政府是不清醒的政府,不重视生态的领导是不称职的领导,不重视生态的企业是没有希望的企业,不重视生态的公民不能算是具备现代文明意识的公民。既要金山银山又要绿水青山,是当前经济发展新常态的具体要求。可持续发展,绿色低碳环保的理念逐步成为人们的共识,作为经济增长的细胞-企业的绿色管理将成为实现低碳经济发展的至关重要的因素。课程采用前沿讲座的方式,对企业绿色管理以及绿色人力资源管理、绿色会计、绿色供应链管理、绿色营销等企业绿色管理资源要素和核心业务流程进行讲解,并对企业绿色管理的系统应用-绿色饭店进行阐述,使受众对低碳时代的企业管理发展趋势有一个正确的认识,启发对企业管理创新实践的进一步追求。

课程的性质: 选修

课程的类别: 专业课程

课程在专业人才培养中的地位和作用:

该课程是材料专业学生的一门拓展知识课程。

二、课程教学的目标

对企业绿色管理以及绿色人力资源管理、绿色会计、绿色供应链管理、绿色营销等企业绿色管理资源要素和核心业务流程进行讲解,并对企业绿色管理的系统应用-绿色饭店进行阐述,使同学们对低碳时代的企业管理发展趋势有一个正确的认识,启发对企业管理创新实践的进一步追求。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一章 低碳大趋势：企业绿色管理（授课 2 学时）

第一节 什么是绿色管理（绿色管理的含义，授课 0.5 学时）

第二节 绿色管理缘何而起（绿色管理的起源，授课 0.5 学时）

第三节 企业如何进行绿色管理（介绍企业的绿色管理，授课 0.5 学时）

第四节 名著导读：《寂静的春天》（拓展阅读面，授课 0.5 学时）

第二章 人与自然和谐：绿色人力资源管理（3 学时）

第一节 绿色人力资源管理是如何产生的（绿色人力资源管理的产生，授课 1 学时）

第二节 什么是绿色人力资源管理（绿色人力资源管理的含义，授课 1 学时）

第三节 企业如何实施绿色人力资源管理（介绍企业的绿色人力资源管理，授课 0.5 学时）

第四节 名著导读：《瓦尔登湖》（拓展阅读面，授课 0.5 学时）

第三章 可持续发展：绿色会计（3 学时）

第一节 绿色会计的意义（绿色会计的意义，授课 0.5 学时）

第二节 国外绿色会计的产生和发展（国外绿色会计的产生和发展，授课 1 学时）

第三节 我国绿色会计事业的状况（我国绿色会计事业的状况，授课 0.5 学时）

第四节 绿色会计核算问题探讨（绿色会计核算问题探讨，授课 0.5 学时）

第五节 名著导读：《沙乡年鉴》（拓展阅读面，授课 0.5 学时）

第四章 节能与减排：绿色供应链管理（3 学时）

第一节 为什么要倡导绿色供应链管理（绿色供应链管理的意义，授课 1 学时）

第二节 什么是绿色供应链管理（什么是绿色供应链管理的含义，授课 1 学时）

时)

第三节 绿色供应链管理体系与实践(绿色供应链管理体系与实践,授课 0.5 学时)

第四节 名著导读:《濒临失衡的地球》(拓展阅读面,授课 0.5 学时)

第五章 环保与生态:绿色营销(3 学时)

第一节 什么是绿色营销(绿色营销的含义,授课 1 学时)

第二节 绿色需求是如何产生的(绿色需求的产生,授课 1 学时)

第三节 企业如何实施绿色营销 4P 策略(绿色营销 4P 策略的实施过程,授课 1 学时)

第六章 环保健康安全:绿色饭店(2 学时)

第一节 什么是绿色饭店(绿色饭店的含义,授课 1 学时)

第二节 为什么要建设和管理绿色饭店(建设和管理绿色饭店的意义,授课 0.5 学时)

第三节 怎样建设和管理绿色饭店(建设和管理绿色饭店的实施过程,授课 0.5 学时)

四、本课程与其他课程的联系(先修后续关系)

本课程的先修课程有《高等数学》等。

五、建议使用教材与教学参考书

- [1] 高广阔.《跨国公司绿色管理》.经济管理出版社,2007.
- [2] 王能民,孙林岩,汪应洛编著.《绿色供应链管理》.清华大学出版社,2005.
- [3] 王建明.《企业绿色会计理论》.河海大学出版社,2007.
- [4] 马士华,林勇编著.《供应链管理》.高等教育出版社,2006.
- [5] 万后芬.《绿色营销》.高等教育出版社,2006.

六、教学方法与学习建议(授课方式、重点、难点及后续自主学习建议)

授课方式:讲授法、谈论法、读书指导法

重点和难点:理解企业推行绿色管理的意义,并掌握企业绿色管理与传统管理的联系和区别,以及企业绿色管理的原则。

后续自主学习建议：

- (1) 上课认真听讲，要求学生在课堂上能够消化教学内容
- (2) 上课记课堂笔记，对课堂笔记要经常检查
- (3) 要求学生独立完成作业
- (4) 课下及时复习并解决疑难问题，每周有固定的答疑时间
- (5) 两周一次定期与学生展开讨论，帮助学生解决疑难问题并听取学生的意见建议，进一步提高授课质量

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录)

课程考核方式：闭卷考试

成绩评定方式：卷面成绩占 70%，平时成绩 30%

《生物医学材料》课程教学大纲

课程英文名称: Biomedical Materials

课程编号: 061061180

总学时: 32, 其中授课学时: 32, 实验学时: 0

学分数: 2

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 关意佳

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

生物材料学是涉及材料科学、生物学、临床医学、生命科学等多学科的一门新兴交叉学科,也是近年来国内外最活跃的研究领域之一。本课程主要针对工院校材料科学各专业、应用化学、环境工程、生物医学工程等专业的高年级本科生,系统介绍了生物材料相关的基本概念和基本原理,着重讲述和分析了医用金属材料、医用无机非金属材料、医用高分子材料和医用复合材料的基本结构、性能特点和与生命体各组织间的相互作用和生物相容性,以及在组织器官替代修复、组织工程支架和组织诱导、药物控释等领域的研究和应用成果。

课程的性质: 选修

课程的类别: 专业课程

课程在专业人才培养中的地位和作用:

该课程是材料化学专业学生选修的一门拓展知识课程。

二、课程教学的目标

本课程通过综合介绍材料学、生物学和医学等交叉学科的相关知识,使同学们掌握生物材料的基本概念和基本原理,了解国内外生物材料研究的最新研究进展。着重掌握材料与生物体相互作用规律,以及用生物材料进行仿生构建和组织

再生的方法和原理，为进行生物材料的研究奠定理论基础。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一章 绪论（授课 2 学时）

第一节 概述（生物医用材料的发展概况，授课 0.25 学时）

第二节 生物医用材料的分类（生物医用材料的分类，授课 0.25 学时）

第三节 生物相容性（生物相容性，授课 0.5 学时）

第四节 生物医用材料的生物学评价（生物医用材料的生物学评价，授课 0.5 学时）

第五节 生物医用材料的管理（生物医用材料的管理，授课 0.25 学时）

第六节 生物医用材料的发展趋势（生物医用材料的发展趋势，授课 0.25 学时）

第二章 生物学相关基础（4 学时）

第一节 细胞学（细胞的构成及其功能，授课 1 学时）

第二节 组织学（组织的构成及实验手段，授课 1 学时）

第三节 血液学（血液的组成及功能，授课 1 学时）

第四节 免疫学（免疫系统的构成及功能，授课 1 学时）

第三章 生物医用金属材料（4 学时）

第一节 概述（生物医用金属材料的发展现状，授课 0.5 学时）

第二节 医用不锈钢（医用不锈钢，授课 1 学时）

第三节 钴基合金（医用钴基合金，授课 0.5 学时）

第四节 医用钛及钛合金（医用钛及钛合金，授课 0.5 学时）

第五节 形状记忆合金（形状记忆合金，授课 0.5 学时）

第六节 医用镁合金（医用镁合金，授课 0.5 学时）

第七节 医用贵金属（医用贵金属，授课 0.5 学时）

第四章 生物医用无机非金属材料（4 学时）

第一节 概述（生物医用无机非金属材料的发展现状，授课 1 学时）

第二节 生物惰性医用无机非金属材料（生物惰性医用无机非金属材料，授课 1 学时）

第三节 生物活性医用无机非金属材料（生物活性医用无机非金属材料，授课 1 学时）

第四节 生物可降解无机非金属材料（生物可降解无机非金属材料，授课 1

学时)

第五章 生物医用高分子材料 (6 学时)

第一节 概述 (生物医用高分子材料的发展现状, 授课 1 学时)

第二节 非降解型生物医用高分子材料 (非降解型生物医用高分子材料, 授课 2 学时)

第三节 生物可降解型医用高分子材料 (生物可降解型医用高分子材料, 授课 1 学时)

第四节 天然高分子材料 (天然高分子材料, 授课 1 学时)

第五节 生物医用高分子材料的应用 (生物医用高分子材料的应用, 授课 1 学时)

第六章 生物医用复合材料 (4 学时)

第一节 概述 (生物医用复合材料的发展现状, 授课 1 学时)

第二节 复合材料成型方法与工艺 (复合材料成型方法与工艺, 授课 1 学时)

第三节 高分子基生物医用复合材料 (高分子基生物医用复合材料, 授课 1 学时)

第四节 无机非金属基生物医用复合材料 (无机非金属基生物医用复合材料, 授课 1 学时)

第七章 生物纳米技术 (4 学时)

第一节 蛋白纳米功能区域 (蛋白纳米功能区域, 授课 0.5 学时)

第二节 纳米生物材料概念 (纳米生物材料概念, 授课 1 学时)

第三节 纳米传感器 (纳米传感器, 授课 0.5 学时)

第四节 纳米药物/基因载体技术 (纳米药物/基因载体技术, 授课 0.5 学时)

第五节 纳米药物载体导向技术 (纳米药物载体导向技术, 授课 0.5 学时)

第六节 纳米材料控释作用 (纳米材料控释作用, 授课 1 学时)

第八章 生物医用材料性能及其改性 (4 学时)

第一节 材料结构 (材料结构, 授课 1 学时)

第二节 材料生物降解性能 (材料生物降解性能, 授课 1 学时)

第三节 生物材料表面性质及其改性 (生物材料表面性质及其改性, 授课 2 学时)

四、本课程与其他课程的联系 (先修后续关系)

例如: 本课程的先修课程有《无机化学》、《有机化学》、《物理化学》等, 本

程是《仿生材料》、《高分子材料》等课程的基础课。

五、建议使用教材与教学参考书

例如：[1] 吕杰,程静,侯晓蓓.《生物医用材料导论》. 同济大学出版社, 2016.

[2] 阮建明,邹俭鹏,黄伯云.《生物材料学》. 科学出版社, 2007

[3] 郑玉峰,李莉.《生物医用材料学》. 西北工业大学出版社, 2009

[4] 李世普.《生物医用材料导论》. 武汉工业大学出版社, 2000

[5] 李玉宝.《纳米生物医药材料》. 化学工业出版社, 2004

[6] 周长忍.《生物材料学》. 中国医药科技出版社, 2004

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式：讲授法、谈论法

重点和难点：掌握材料与生物体相互作用关系的基本特点和表征方法，以及生物学评价及相关分析测试方法，了解生物材料的设计制备原则。典型生物材料的基本制备方法和技术，以及相关检测方法。

后续自主学习建议：

（1）上课认真听讲，要求学生在课堂上能够消化教学内容

（2）上课记课堂笔记，对课堂笔记要经常检查

（3）要求学生独立完成作业

（4）课下及时复习并解决疑难问题，每周有固定的答疑时间

（5）两周一次定期与学生展开讨论，帮助学生解决疑难问题并听取学生的意见建议，进一步提高授课质量

七、课程考核及成绩评定方式（要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录）

课程考核方式：闭卷考试

成绩评定方式：卷面成绩占 70%，平时成绩 30%

《实验设计与数据处理》课程教学大纲

课程英文名称: Experiment Design and Data Processing

课程编号: 061061030

总学时及其分配: 总学时 24, 理论 16, 实验 8

学分数: 1.5

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 赵瑞奇

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

《实验设计与数据分析》是材料科学与工程专业设置的一门选修课程。本课程是为从事科学研究、工程实验、工程设计工作提供基本训练的专业基础性课程。通过这门课程的学习可以让学生掌握正确设计科研、工程试验方案并对试验结果进行处理的能力。从统计优化的角度,采用正确的理论和方法进行科研和工程设计,可达到花费较少的代价获得充分而有全面的信息,对材料科学这样一门需要大量试验并需要对试验数据进行处理分析的科学具有重要的意义。

二、课程教学的目标

通过这门课程的教学,使学生能够熟练的掌握试验设计的基本原理和知识,本课程设有实验环节,对培养学生的实际动手能力也有一定的促进作用,通过本课程的学习,可以使学生掌握材料科学专业试验的基本方法,培养学生分析问题,解决问题的能力,培养学生工程素质和创新素质,对实现人才培养目标具有很大的促进作用。

三、课程教学的基本内容及教学安排

本书以概率论与数理统计的基本理论为基础,主要讲授试验数据的误差分析、试验数据的表图表示法、方差分析、回归分析、优选法、正交试验设计、均

匀设计和配方设计为主要内容。本课程还以大量的实例，详细地介绍了如何进行试验设计与数据处理。

以下分章阐述。

第一章 试验数据的误差分析（3 学时）

知识要点：真值与平均值、误差的基本概念、试验数据误差的来源及分类、试验数据的精准度、试验数据误差的统计检验、有效数字和试验结果的表示、误差的传递、Excel 在误差分析中的应用

目标要求：误差的正态分布理论、小子样误差的 t 分布、误差的表达；掌握间接测量中误差的传递及处理原则；掌握统计假设检验的基本原理和思想方法；熟练掌握 U 检验、 t 检验、 F 检验的原理及应用；熟练掌握单因素、多因素方差分析方法。

采用课堂教学 3 学时。

第二章 试验数据的表图表示法（2 学时）

知识要点：列表法、图示法、计算机绘图软件在图表绘制中的应用

目标要求：掌握试验数据的图表表示方法，能够用绘图软件绘制试验数据图。

采用课堂教学 2 学时。

第三章 试验的方差分析（4 学时）

知识要点：单因素试验的方差分析、双因素试验的方差分析。

目标要求：了解方差分析的原理；掌握单因素试验与双因素方差分析的基本方法。

采用课堂教学 4 学时。

第四章 试验数据的回归分析（4 学时）

知识要点：最小二乘法原理、实验数据回归分析、实验数据的计算机处理。

目标要求：熟悉并掌握最小二乘法的原理及计算方法；熟悉并掌握直线回归和曲线回归的原理及方法；熟悉并掌握采用 Excel、Origin 等计算机软件处理实验数据的方法。

采用课堂教学 2 学时，实验教学 2 学时。

第五章 优选法（2 学时）

知识要点：单因素优选法、双因素优选法

目标要求：掌握单因素优选法、双因素优选法的基本原则，能够选择正确优选方法。

第六章 正交试验设计（6 学时）

知识要点：正交试验设计结果的直观分析法、正交试验设计结果的方差分析法

目标要求：掌握正交表的设计方法，能够对正交试验设计结果的进行直观分析和方差分析

采用课堂教学 2 学时，实验教学 4 学时。

第七章 均匀设计（1 学时）

知识要点：均匀设计表、均匀设计基本步骤、均匀设计的应用

目标要求：掌握均匀设计的设计方法，能够对均匀设计的结果进行分析。

第八章 配方试验设计（2 学时）

知识要点：配方试验设计约束条件、单纯形配方设计、配方均匀设计、Excel 在配方设计中的应用。

目标要求：掌握配方设计的基本原则，能够用单纯形法和配方均匀设计法对进行试验设计，并对实验结果进行处理。

采用实验教学 2 学时。

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

本课程的先修课是：高等数学、线性代数、计算机技术基础。

五、建议使用教材与教学参考书

教材：

李云雁，胡传荣. 试验设计与数据处理（第二版），化学工业出版社.2008

参考书：

[1] 邱铁兵.试验设计与数据处理.中国科学技术大学出版社.2008.

[2] 肖怀秋，刘洪波主编. 试验设计与数据处理.化学工业出版社.2013.

[3] 赵选民. 试验设计方法.科学出版社. 2010.

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

课程采用教师授课与实验课相结合的方法，根据一些具体的实验案例，课程的重点包括方差分析、回归分析、正交实验设计和配方设计，难点包括方差分析和回归分析。

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合，

并有具体细则与记录)

考核采用闭卷笔试的方式。

成绩评定：期末成绩 70%，平时成绩 10%，实验 20%。

《碳材料科学与工程》课程教学大纲

课程英文名称: Carbon Material Science and Engineering

课程编号: 061061110

总学时及其分配:

总学时: 32, 其中授课学时: 32, 实验学时: 0, 线上学时: 0

实践周数: 无

学分数: 1

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 赵瑞奇

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

《碳材料科学与工程》是材料科学与工程专业本科开设的一门专业选修课程,是在学习了材料相关课程、高分子化学、高分子物理与聚合物加工原理等课程的基础上,为了使學生更好的掌握材料科学与工程的基本概念与基本原理、了解功能高分子材料而开设的一门课程。通过本课程的学习,使學生在专业理论知识的基础上,了解碳材料的基本概念、制备方法、表征分析方法以及碳材料的分类和应用领域,加深和拓展对高分子材料物理化学性质和结构与性能的认识。

二、课程教学的目标

通过本课程的学习,使學生掌握碳的基本定义、制备方法、分类,了解各种碳的基本性质与结构的关系,了解碳材料的应用领域,能够更深层次的理解材料化学、功能材料的基本概念与基本原理。

三、课程教学的基本内容及教学安排

本课程内容涉及到碳材料的基本概论、分类、制备方法、表征分析方法、碳

材料的同素异形体、碳材料的应用等内容，使学生对碳材料有一个全面的了解，具体的章节如下：

第一讲 碳材料发展历程；(2 学时)

第二讲 碳材料科学基础；(6 学时)

第三讲 富勒烯；(4 学时)

第四讲 碳纳米管；(6 学时)

第五讲 石墨烯；(6 学时)

第六讲 金刚石；(2 学时)

第七讲 石墨；(2 学时)

第八讲 碳纤维；(2 学时)

第九讲 多孔碳；(2 学时)

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

本课程是在学生学习了高分子化学与高分子物理的课程之后开设的高分子材料专业选修课程，通过本课程的学习，拓展学生对高分子材料的认识、加深对高分子科学的基本概念和原理的认识和理解。

五、建议使用教材与教学参考书

[1] 《碳材料科学与工程基础》 稻垣道夫等 清华大学出版社 (第二版)。

[2] 《介孔碳材料的合成与应用》， 刘玉荣，国防工业出版社。

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

本课程主要是课堂讲授，辅以习题课，通过习题讲解，加强概念的理解和理论的应用。每章布置一定量的课后思考题，以加深本章节重点内容的理解和巩固。

授课方式：以多媒体教学为主，辅以板书讲解。

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录)

课程考核方式：闭卷考试。

成绩评定方式：本课程的成绩分为卷面成绩和平时成绩，其中卷面成绩占 70%，平时成绩 30%

《文献检索与科技写作（双语）》课程教学大纲

课程英文名称: Retrieval and Scientific Writing

课程编号: 061061050

总学时及其分配:

总学时: 32, 其中授课学时: 32, 实验学时: 0, 线上学时: 0

实践周数: 无

学分数: 2

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 赵瑞奇

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

本课程是一门融理论、方法、实践于一体,能激发大学生创新意识和培养创新能力的科学方法课。其目的是使学生获得一定的文献信息收集、整理、加工与利用能力,以利其课程论文或毕业论文的顺利完成;同时,促进大学生的信息意识、信息价值、信息道德与信息安全等信息素质观念的形成与发展,提高学生学习、研究和创新能力,以便更好地适应当今知识经济时代,满足信息社会的需要。本课程以全新的视角,将一些检索工具与传统的和现代的有段有机的融为一体,具体内容涉及各种文献特点与分布,传统文献检索工具的编排组织规则和使用方法,电子文献检索技术,国内外著名的题录、文摘或索引数据库、引文数据库、全文数据库的特点及使用方法,文献的合理使用,学术论文的写作规范、撰写方法及投稿技巧等。

课程的性质: 选修

课程的类别: 专业课程

二、课程教学的目标

通过本课程的学习,学生能够掌握文献信息检索的基础知识,信息处理技能,较为熟练地利用图书馆馆藏传统文献检索工具和网络学术数据库来查检、获取学习与研究中所需的文献信息,并对我国有关的信息安全与知识产权方面的法律法规和常识有一定的了解,初步形成负责地使用文献资源的意识和观念。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一章 文献信息检索概论 (2 学时)

- 1.1 信息、知识、文献
- 1.2 文献信息检索基础知识
- 1.3 文献信息检索的途径、方法与步骤

第二章 网络信息资源检索 (6 学时)

- 2.1 网络信息资源概述
- 2.2 网络信息资源分类
- 2.3 网络信息资源检索基本方法
- 2.4 网络信息资源检索基本技术
- 2.5 网络信息资源检索策略
- 2.6 网络信息检索工具--搜索引擎

第三章 国外全文数据库检索 (4 学时)

- 3.1 RSC 外文期刊网
- 3.2 Springer Link 电子期刊全文库
- 3.3 Elsevier Science 电子期刊
- 3.4.ACS 期刊全文库

第四章 中文全文数据库检索 (4 学时)

- 4.1 CNKI 中国期刊全文数据库
- 4.2 中文科技期刊数据库
- 4.3 万方数据库资源系统

第五章 科技论文写作 (16 学时)

- 5.1 科技论文的结构与分类
- 5.2 纲要、题目、摘要的写法
- 5.3 引言的写作
- 5.4 实验与方法
- 5.5 结果与讨论、致谢

5.6 参考文献写作、Endnote 管理文献及其在论文写作中的使用

5.7 Cover Letter 的写作、回复审稿意见

5.8 经典文章鉴赏与分析、点评学生的论文

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

使学生获得一定的文献信息收集、整理、加工与利用能力，以利其课程论文或毕业论文的顺利完成。

五、建议使用教材与教学参考书

[1] 孙平、伊雪峰主编，《科技写作与文献检索》，清华大学出版社，2013 年.

[2] 黄军左主编，《文献检索与科技论文写作》，中国石化出版社，2010 年.

[3] 罗伯特戴、巴巴拉 盖斯特尔著，《如何撰写和发表科技论文》（影印版），北京大学出版社，2011 年.

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

学生应掌握的基本知识：文献信息检索的途径、方法与步骤，国内外全文数据库检索，科技论文的结构、规范与写作

学习建议：

1、上课认真听讲，要求学生在课堂上能够消化教学内容

2、上课记课堂笔记，对课堂笔记要经常检查

3、要求学生独立完成作业

4、课下及时复习并解决疑难问题,每周有固定的答疑时间

5、两周一次定期与学生展开讨论，帮助学生解决疑难问题并听取学生的意见建议，进一步提高授课质量

授课方式：以多媒体教学为主，辅以板书讲解。

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录)

课程考核方式：闭卷考试。

成绩评定方式：卷面成绩占 70%，平时成绩 30%。

《先进陶瓷材料》课程教学大纲

课程英文名称: Advanced Ceramics

课程编号: 061061150

总学时及其分配: 总学时: 16, 其中授课学时: 16, 实验学时: 0,

线上学时: 0, 实践周数: 无

学分数: 1

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 夏启勋

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

课程的性质: 选修

课程的类别: 专业课程

课程在专业人才培养中的地位和作用: 《先进陶瓷材料》课程从无机材料晶体结构出发,系统介绍陶瓷材料的结构与性能之间的关系,主要包括: 无机材料晶体结构、显微组织,陶瓷相变与相图,氧化物、碳化物、氮化物与玻璃陶瓷典型材料及陶瓷基复合材料,并结合其应用,对其力学性能进行详细介绍。同时对特种陶瓷在各方面的应用与发展做了介绍。

二、课程教学的目标

通过本课程的学习, 学生应达到下列要求:

1. 通过对该门课程的学习, 使学生了解世界和中国储能的发展现状, 掌握储能的基本原理及形式。

2. 了解储能机理、新能源材料和金属氢化物镍(Ni / MH)电池材料, 熟悉锂离子电池和超级电容器的基本原理, 深化理解太阳能电池和燃料电池的原理和材料, 加深对储能材料应用的认识。

3. 重点把握各种储能技术的特点和适用范围。在此基础上掌握大规模储能的基本原理和应用现状。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一章 概述（2 学时）

第一节 从传统陶瓷到特种陶瓷，特种陶瓷和粉末冶金，特种陶瓷的特性和应用领域，研究特种陶瓷的意义和特种陶瓷的发展前景，授课 2 学时

第二章 特种陶瓷的化学键和晶体结构（2 学时）

第一节 特种陶瓷的化学键，特种陶瓷的典型晶体结构，球体密堆原理和鲍林规则，由面心立方点阵构成的典型陶瓷结构，由密排六方点阵构成的典型陶瓷结构，其他特种陶瓷晶体结构，授课 1 学时

第二节 硅酸盐晶体结构，固溶体和间隙相，玻璃相，授课 1 学时

第三章 特种陶瓷的基本制备工艺（2 学时）

第一节 特种陶瓷粉末制备，熟悉原料和原料粉末的一般制备方法，超细粉的特性，制取特种陶瓷粉末的固相法、气相法、液相法、机械法和溶剂蒸发法，授课 2 学时

第二节 特种陶瓷的成形方法，主要掌握成形前的原料处理、主要的成形方法、粉料成形方法、浆料成形方法、可塑成形方法等，特种陶瓷的烧结，授课 2 学时

第四章 结构陶瓷（3 学时）

第一节 概述,特种陶瓷的力学性能包括陶瓷材料的变形特征、联合强度理论、脆性材料的优化使用、断裂韧性和陶瓷的韧化处理，授课 1 学时

第二节 高熔点氧化物陶瓷，氧化铝陶瓷，氧化铅陶瓷，熔融石英陶瓷，透明氧化物陶瓷，氧化铍和氧化镁陶瓷，授课 1 学时

第三节 高温碳化物陶瓷，碳化硅陶瓷，碳化硼陶瓷，碳化钛陶瓷，氮化物耐热陶瓷及其他结构陶瓷，授课 1 学时

第五章 功能陶瓷 (5 学时)

第一节 电磁理论基础，电解质的极化、介电常数、介电常数的温度系数及介电损耗，授课 1 学时

第二节 装置陶瓷，高铝瓷和镁质瓷，电容器陶瓷和压电陶瓷，理解压电陶瓷的结构与原理，压电陶瓷的性能参数，压电陶瓷材料和压电陶瓷的应用，授课 2 学时

第三节 磁性陶瓷，铁氧体的晶体结构，铁氧体的一般生产工艺，软磁铁氧体，其他铁氧体材料，导电陶瓷和超导陶瓷，导电陶瓷，超导陶瓷，其他功能陶瓷，热学功能陶瓷，化学功能陶瓷，生物功能陶瓷等，授课 2 学时

第六章 半导体陶瓷（2 学时）

第一节 掌握半导体陶瓷的物理基础，负温系数热敏陶瓷，压敏半导体陶瓷，气敏半导体陶瓷，湿敏半导体陶瓷，光敏半导体陶瓷，授课 1 学时

第二节 金属陶瓷，金属陶瓷的定义和一般原理，金属陶瓷材料的制造方法，氧化物基金属陶瓷和碳化物基金属陶瓷，授课 1 学时

四、本课程与其他课程的联系

先修课程：《材料科学基础》、《材料力学性能》和《物理化学》。

后修课程：《新能源材料与制备》、《材料合成与制备技术》和《功能材料与器件》。

五、建议使用教材与教学参考书

[1] 王零森，《特种陶瓷》，中南大学出版社,2009

[2] 金志浩,高积强,乔冠军，《工程陶瓷材料》，西安交通大学出版社,2000

[3] 周玉，《陶瓷材料学》哈尔滨工业大学出版社,1995

[4] Salmang H.,《陶瓷学》，北京轻工出版社,1989

六、教学方法与学习建议

授课方式：讲授

重点和难点：重点是传统粉末冶金、传统陶瓷和特种陶瓷各自的特点和联系，难点是半导体陶瓷的物理基础、典型半导体陶瓷（包括热敏、压敏、气敏、敏半导体陶瓷）

后续自主学习建议：建议学习陶瓷纤维和纤维强化陶瓷基复合材料

七、课程考核及成绩评定方式

课程考核方式：闭卷考试

成绩评定方式：卷面成绩占 70%，平时成绩 30%。

《应用电化学》课程教学大纲

课程英文名称: Applied Electrochemistry

课程编号: 061061020

总学时: 32, 其中授课学时: 32

学分数: 2

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 王彬彬

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

《应用电化学》是材料化学专业的一门专业选修课。它是利用电化学基本原理, 解决科学研究和生产实际中涉及电化学应用领域内有关金属腐蚀、金属电沉积及化学电源等方面的实际问题的课程。

二、课程教学的目标

通过本课程的教学, 使学生掌握应用电化学的基本知识和基本原理, 了解化学电源、金属表面处理等知识; 掌握无机物的电解合成、有机物的电解合成、电化学腐蚀等知识; 重点掌握电解池的设计、电化学过程热力学、金属的阳极氧化等知识, 为学生将来从事电化学工业领域工作、科学研究及开拓新技术打下坚实基础。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一章 绪论 (授课 2 学时)

第一节 电化学的发展简史

第二节 基本概念 (主要知识点: 电化学体系中第一类导体、第二类导体。
授课 1 学时)

第三节 电化学反应的主要特点

第四节 电化学的应用

第五节 电化学的发展趋势

第二章 电化学理论基础（授课 10 学时）

第一节 电化学体系的基本单元（主要知识点：电化学体系基本单元；电极、隔膜、电解质溶液；电解池的设计与安装。授课 2 学时）

第二节 电化学过程热力学（主要知识点：可逆过程热力学；不可逆过程热力学。授课 2 学时）

第三节 非法拉第过程及电极/溶液界面的性能（主要知识点：电极的电容和电荷；双电层理论概要；零电荷电势与表面吸附。授课 2 学时）

第四节 法拉第过程和影响电极反应速度的因素（主要知识点：电极反应种类和机理；电化学实验及电化学电池的变量；影响电极反应速度的因素，电极的极化；电极反应动力学。授课 2 学时）

第五节 物质传递控制反应绪论（主要知识点：物质传递的形式。授课 1 学时）

第六节 电化学研究方法介绍（主要知识点：稳态和暂态；电位扫描技术—循环伏安法；控制电位技术—单电位阶跃法；控制电流技术—恒电流电解；光谱电化学方法。授课 1 学时）

第三章 电催化过程（授课 4 学时）

第一节 电催化原理（主要知识点：电催化的类型及一般原理；影响电催化性能的因素；评价电催化性能的方法。授课 1 学时）

第二节 氢电极反应的电催化（主要知识点：氢气析出的电催化；氢氧化反应的电催化。授课 1 学时）

第三节 氧电极反应的电催化（主要知识点：氧气的电催化还原；氧析出反应的电催化。授课 1 学时）

第四节 有机小分子的电催化氧化（主要知识点：有机小分子在单金属电催化剂上的氧化、在二元或多元金属电催化剂上的氧化、在金属及金属氧化物催化剂上的氧化、有机小分子氧化电催化剂的制备、有机小分子氧化催化剂的表征及反应机理探讨。授课 1 学时）

第四章 化学电源（授课 10 学时）

第一节 概述（主要知识点：化学电源的主要性能；化学电源的选择和应用。授课 2 学时）

第二节 一次电池（主要知识点：一次电池的通性和应用；碱性锌锰电池；

锂电池。授课 3 学时)

第三节 二次电池 (主要知识点: 二次电池; 铅蓄电池; 锂离子二次电池; 镍氢电池。授课 3 学时)

第四节 3.4 燃料电池 (主要知识点: 燃料电池的特点、分类及研究现状; 质子交换膜燃料电池。授课 2 学时)

第五章 电化学腐蚀与防护 (授课 6 学时)

第一节 金属腐蚀与防护的意义 (主要知识点: 金属的腐蚀现状; 金属腐蚀的定义。授课 1 学时)

第二节 金属的电化学腐蚀 (主要知识点: 金属的电化学腐蚀; 电化学腐蚀的电极过程。授课 2 学时)

第三节 腐蚀电池 (主要知识点: 腐蚀原电池。授课 2 学时)

第四节 电势-pH 图及其在金属防护中的应用 (主要知识点: Fe-H₂O 体系的 ϕ -pH 图的构作及在金属防护上的应用; 金属镀层; 电化学保护; 缓蚀剂保护。授课 1 学时)

四、本课程与其他课程的联系 (先修后续关系)

《应用电化学》是在学生已学习《无机化学》、《物理化学》、《有机化学》等学科基础上为学生学习后继基础课及从事生产实习而开设的一门技术基础课程。

五、建议使用教材与教学参考书

教材:

《应用电化学》, 杨辉、卢庆文, 科学出版社, 2001。

参考书:

1. 《应用电化学》, 贾梦秋, 高等教育出版社, 2004。
2. 《应用电化学》, 杨绮琴, 中山大学出版社, 2005。

六、教学方法与学习建议 (授课方式、重点、难点及后续自主学习建议)

授课方式: 课堂讲授、小组讨论等。

重点: 本课程的有关基本理论和基本概念, 常用化学电源的种类及充放电原理, 金属的表面修饰和金属的腐蚀及防腐。

难点: 电化学的基本原理, 金属防腐。

自主学习建议: 查阅化学储能材料最新发展动向。

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录)

成绩考核形式：闭卷

成绩评定方式：平时成绩占 10%，过程成绩占 20%，期末理论考试成绩占 70%。

《资源与可持续发展》课程教学大纲

课程英文名称: Resource and Sustainable Development

课程编号: 061031070

总学时及其分配: 总学时: 16, 其中授课学时: 16, 实验学时: 0

学分数: 1

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 李海艳

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

课程的性质: 选修

课程的类别: 专业课程

课程在专业人才培养中的地位和作用: 它的任务是使学生了解环境科学的产生背景及其要解决的人类当前的重大资源环境问题。

二、课程教学的目标

本课程的学习目的是明确环境保护和经济可持续发展的协调关系以及可持续发展思想的发展由来和目前在环境科学领域中的应用; 掌握环境科学的基础知识; 了解环境污染控制和管理各种手段和方法; 掌握清洁生产审核和评价的基本步骤和方法; 了解环境科学专业的知识框架; 为后续专业课程的学习打下必要的专业基础, 有利于学生系统掌握专业知识和今后形成合理的环境科学知识结构。

三、课程教学的基本内容及教学安排

第一篇 地球环境与生态系统 (4 学时)

主要介绍地球环境的基本特征及人类与地球各圈层的关系, 生态系统的基本概念, 当前人口发展状况及与自然资源之间的关系。

第一章 地球环境的基本特征

第1节 地球环境的圈层构造

第2节 人类与地球各圈层的关系

第二章 生态系统

第1节 生态系统的基本概念

第2节 生态平衡及其破坏

第三章 人口与资源

第1节 世界人口发展情况

第2节 中国人口发展情况

第3节 人口增长对自然资源的压力

第二篇 当代资源与环境问题（8学时）

资源与环境问题是当前世界上人类面临的重要问题之一，这些问题是多方面的。本篇讨论的资源与环境问题主要是由于人类利用资源和环境不当，以及人类社会发展与自然不相协调所致。本篇主要针对现代已经存在的矛盾，着重介绍在资源短缺、环境污染和生态破坏方面的主要问题。

第四章 资源短缺

第1节 水资源

第2节 土地资源

第3节 能源

第4节 矿产资源

第五章 环境污染

第1节 水污染

第2节 大气污染

第3节 土壤污染

第4节 固体废物及化学品危害

第5节 噪声与其他物理性污染

第六章 生态破坏

第1节 植被破坏

第2节 水土流失

第3节 荒漠化

第七章 全球环境问题

第1节 气候变化

第2节 臭氧层破坏

第3节 生物多样性锐减

第4节 海洋污染

第三篇 可持续发展战略的理论与实施（4学时）

本篇介绍了可持续发展战略的基本理论和可持续发展战略实施途径的基本内容。前者主要包括可持续发展战略的由来、内涵、特征，以及可持续发展战略对传统发展理论的创新；后者主要包括可持续发展指标体系和国内外实施可持续发展战略的一些做法。

第八章 可持续发展的基本理论

第1节 可持续发展战略的由来

第2节 可持续发展战略的内涵与特征

第3节 可持续发展对传统发展理论的反思和创新

第4节 自然资源——可持续发展的物质基础

第九章 可持续发展战略的实施途径

第1节 可持续发展指标体系

第2节 有关改进衡量发展指标的新思路

第3节 全球《21世纪议程》

第4节 《中国21世纪议程》

第5节 中国可持续发展战略的实施

第6节 实施可持续发展战略的世界动向

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

本课程应在大四年级课程开设，用于拓展学生的视野。

五、建议使用教材与教学参考书

根据专业特点和教学经验及参考我校教学基本要求。

选教材为：《环境保护与可持续发展》，钱易、唐孝炎主编，北京：高等教育出版社

主要参考书：

- 1 《环境学导论》，何强、井文涌、王翊亭编著，清华大学出版社
- 2 《环境学》，左玉辉编著，高等教育出版社
- 3 中国可持续发展战略报告，中科院可持续发展战略研究组，科学出版社

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建

议)

授课方式:课堂教学为主,辅以一定数量的作业练习

重点和难点:当代资源与环境问题

后续自主学习建议:为了提高教学效果,可充分利用电化教学方式(录像或幻灯),同时也可利用挂图或教具予以辅助。

本课程的基本要求:

1. 要求了解地球环境的基本特征及人类与地球各圈层的关系,了解生态系统的基本概念。了解当前人口发展状况及与自然资源之间的关系。
2. 要求了解当前人类所面临的各种环境问题和资源短缺问题。
3. 了解持续发展战略的由来、内涵、特征,以及持续发展战略对传统发展理论的创新;掌握可持续发展指标体系,了解国内外实施持续发展战略的一些做法。
4. 要求了解环境伦理学的基本观念和主张。

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合,并有具体细则与记录)

课程考核方式:闭卷

成绩评定方式:课程总成绩由课堂出勤成绩、平时作业和期末考试成绩构成,其中:课堂出勤成绩占总成绩的 10%,平时作业占总成绩的 20%,期末考试占总成绩 70%

《功能材料与器件综合实验》课程教学大纲

课程英文名称: Comprehensive Experiment for Functional Material and Device

课程编号: 060061080

总学时及其分配: 总学时: 40, 其中授课学时: 0, 实验学时: 40 学
分数: 2

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院 材料化学系

课程负责人: 杨政鹏

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

《功能材料与器件综合实验》是材料化学专业的一门专业必修课。本课程主要介绍石墨烯、柔性低维材料、光活性材料以及湿法纺丝、静电纺丝、3D 打印等技术在新能源材料设计与制备中的应用,并介绍了电化学及电极表面物质作用过程测试方法。通过材料器件制作和性能测试,了解功能材料应用领域、激发学习兴趣、提高实践能力。

二、课程教学的目标

通过实验教学,使学生具备以下几方面能力:

- (1) 学习新能源材料研究领域中的材料制备技术,掌握有关仪器的性能和使用。
- (2) 学习各种新能源材料性能检测的方法,培养创新思想与创新能力,培养在实验过程中发现问题、分析问题和解决问题的能力。
- (3) 通过学习某些前沿领域中的新能源材料性能检测实验,开阔眼界,激发创新意识,培养使用新设备,新仪器及采用新技术的能力。
- (4) 提高综合素质,培养实事求是、踏实细致、严肃认真的科学态度和克

服困难的坚韧不拔的工作作风。

三、课程教学的基本内容及教学安排

实验项目的设置及学时分配

序号	实验项目名称	内容简介	实验学时	实验要求	实验类型	实验类别	每组人数
1	电极表面物质的作用过程	在镀金石英晶体表面修饰 TiO_2 涂层, 采用 QCM 技术实时监测电极表面物质的作用过程。	4	必修	创新	专业	4
2	光活性电极制备及光电转化实验	在钢锡氧化物玻璃 (ITO) 表面修饰分子印迹 TiO_2 (MIT) 涂层, 分别以 ITO/MIT、饱和甘汞电极和铂丝电极为工作电极、参比电极和对电极, 紫外光照下采用电化学工作站测试有机物光电流变化。	4	必修	创新	专业	4
3	电化学测试实验	CV、DPV、SWV、EIS 的测试方法	4	必修	综合	专业	4
4	氧化石墨烯制备方法	以鳞片状可膨胀石墨为主要原料, 采用高温热处理和氧化剥离技术制备大片层、高浓度单层 GO。	10	必修	综合	专业	4
5	石墨烯纤维柔性电容器制备及测试	以高浓度液晶相氧化石墨烯为主要原料, 采用湿法纺丝技术制备柔性石墨烯纤维, 组装全固态纤维状石墨烯电容器并测试其性能。	8	必修	创新	专业	4
6	3D 打印实验	以聚乳酸材料为原料, 3D 打印零件。	4	必修	创新	专业	4
7	纤维/薄膜表面处理实验	配制镀铜电解液, 观察镀铜工艺过程, 检查铜镀层质量, 分析工艺参数对镀层质量的影响。	4	必修	创新	专业	4
8	静电纺丝实验	以聚乙烯醇水溶液为静电纺丝原液, 采用高压静电纺丝技术制备聚乙烯醇非织造布样品。	2	必修	演示	专业	4

注: “实验类别”为基础、技术(专业)基础、专业、科研、生产、毕业设计(论文)或其它; “实验类型”为演示性、验证性、综合性、设计性、创新性; “每组人数”为基础或专业基础课实验一般 1 人或 2 人一组, 专业课实验一般不超过 5 人, 有特殊要求和特殊情况的以满足实验每组最少人数为限, 但最多不超过 15 人一组。

四、本课程与其他课程的联系(先修后续关系)

《功能材料与器件综合实验》是在学生已学习《应用电化学》、《功能材料与器件》、《材料化学》等学科基础上为学生学习后继基础课及从事生产实习而开设

的一门课程。

五、建议使用教材与教学参考书

1. 《功能材料制备与性能实验教程》 主编：陈国华 出版社：化学工业出版社
2. 《能源材料与化学电源综合实验教程》 主编：钟洪彬 出版社：西南交通大学出版社

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式：实验教学

重点和难点：器件的组装及性能测试方法

自主学习建议：新型功能材料及器件最新发展动向

七、课程考核及成绩评定方式（要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录）

成绩考核形式：实验报告（70%）+平时成绩（30%）。成绩评定采用百分制，60 分为及格。

材料化学实验教学大纲

课程英文名称:Experiment of Materials Chemistry

课程编码: 060061060

总学时: 50, 其中授课学时: 0, 实验学时: 50, 线上学时: 0

学分数: 2.5

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 李海艳

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

课程的性质: 必修

课程的类别: 专业课程

课程在专业人才培养中的地位和作用:

该课程是材料化学专业学生必修的一门重要的专业核心课程。材料化学伴随着材料科学的发展而诞生和成长,它是材料科学的重要组成部分,又是化学学科的一个分支。材料化学从分子水平到宏观尺度认识结构与性能的相互关系,从而调节改良材料的组成、结构和合成技术及相关的分析技术,并发展出新型的具有优异性质与性能的先进材料。材料化学实验教学是材料化学课程中十分重要的组成部分,掌握材料化学常用的实验方法和技术,不仅是学习材料化学这门课程本身的要求,也是学好其它课程和进行科学研究的需要。随着材料化学的实验方法和技术的发展,越来越多的学科理论与技术交叉融合,材料化学实验已经成为多学科的实验操作。

二、课程教学的目标

本课程涉及材料的结构、性能、合成和应用等方面的化学问题。通过本课程的学习,使学生从材料的结构、性能、制备等基本要素出发,认识和理解材料科学与工程中的相关化学问题,从而能够把以往所学的化学知识结合到材料的

研究与开发、选择和使用等。通过实际动手能力，掌握不同材料的合成方法，以实践的方式更好的理解书本上的知识。

主要达到以下目标：

养成严谨的科学态度和认真观察良好实验作风。

熟练掌握基本的材料化学实验方法和技术，通过本课程的严格训练，为学生进一步学习，掌握复杂的综合性的材料化学技术打下扎实的基础；

通过实验，进一步加深对材料化学理论知识的理解。通过实验，了解一些基本日用化工品组成和主要成份。

培养开拓创新的思维能力和实验设计的思维方法，以及规范的书写实验报告论文等知识，提高分析问题和解决问题的能力。

三、课程教学的基本内容及教学安排

实验项目的设置及学时分配

序号	实验项目名称	内容简介（50 字左右）	实验学时	实验要求	实验类型	实验类别	每组人数
1	甲基丙烯酸甲酯的 本体聚合	通过本体聚合方法，过氧化二苯甲酰（BPO）引发甲基丙烯酸甲酯制备聚甲基丙烯酸甲酯。	4	必修	验证	专业	4
2	聚丙烯酰胺水凝胶的制备	利用自由基聚合反应，在化学交联剂的存在下，制备聚丙烯酰胺水凝胶	4	必修	验证	专业	4
3	材料的高温制备	在高温下制备自粉化水泥	4	必修	验证	专业	4
4	速凝剂对水泥凝结时间的影响	观察速凝剂对水泥凝结时间的影响	4	必修	验证	专业	4
5	煤中挥发组分的测定	测定煤中的水分、灰分及挥发分	4	必修	验证	专业	4
6	超分子材料类水滑石的合成及其结构表征	采用成核晶化隔离法制备超分子类水滑石材料	8	必修	综合	专业	4
7	水热法制备 ZnS 纳米粒子及其结构表征	采用水化热法制备 ZnS 纳米材料并对其结构进行表征	8	必修	综合	专业	4
8	纳米钛酸钡粉体的制备和表征	采用溶胶凝胶法制备钛酸钡粉体并对其结构进行表征	8	必修	综合	专业	4
9	室温固相反应法合成硫化镉半导体材料	采用固相反应法制备硫化镉半导体并对其结构进行表征	6	必修	综合	专业	4

注：“实验类别”为基础、技术（专业）基础、专业、科研、生产、毕业设计（论文）或其

它；“实验类型”为演示性、验证性、综合性、设计性、创新性；“每组人数”为基础或专业基础课实验一般 1 人或 2 人一组，专业课实验一般不超过 5 人，有特殊要求和特殊情况的以满足实验每组最少人数为限，但最多不超过 15 人一组。

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

本课程的先修课程有《材料化学》、《无机化学》等。

五、建议使用教材与教学参考书

[1] 材料化学专业综合实验，机械工业出版社，罗春华，董春静，张宏，2015。

[2] 材料化学实验，化学工业出版社，李善忠，2011。

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式：实验教学

重点和难点：实验装置的搭建、反应条件的控制

后续自主学习建议：可查阅相关资料，分析实验中的现象以及遇到的问题。

七、课程考核及成绩评定方式（要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录）

课程考核方式：实验考核

成绩评定方式：平时考核、实验报告及考核实验

《认识实习》课程教学大纲

课程英文名称: Acquaintanceship Practice

课程编号: 060061040

总学时: 2 周

学分数: 2

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 王彬彬

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

认识实习是材料化学专业学生基本的实践教学环节, 实习目的是: 1. 让学生全面充分了解本专业所涉及的有关材料领域的基本情况, 充分认识材料化学行业在整个国民经济中的重要地位和作用。2. 比较全面地了解材料化学行业的原料特点、生产过程、生产方法及产品的应用范围。3. 了解国内外材料化学行业的现状及发展前景。4. 巩固所学基本知识、基本理论, 为后续课程的学习打下良好的基础。5. 学会查阅文献、收集资料的基本方法。

二、课程教学的目标

通过本课程的学习, 使学生熟悉和了解材料化学行业产业背景、应用领域, 不同部门对原材料的基本要求和特殊要求; 熟悉材料化学的生产工艺、主要设备的性能及参数, 产品的性能; 了解原料的类型及测试方法, 充分认识原料性质对产品性能的影响; 了解当前材料化学行业先进的生产技术、生产工艺、新的原料品种及新的产品类型; 了解材料化学制品的检测技术、制样、选样的过程, 充分认识检测对材料开发利用的重要性。

三、课程教学的基本内容及教学安排

认识实习的基本内容:

(一) 实习动员, 准备阶段

1. 每一名学生充分认识到实习的重要性，提高实习过程中的自觉性，特别强调实习中的组织纪律、安全、仔细观察、详细记录等注意事项，以保证实习任务的顺利完成。 2. 据带队教师的要求，借阅有关资料，仔细阅读，熟悉材料化学行业的基本情况。 3. 根据需要，准备好所需的所有物品。

（二）现场实习阶段

1. 水泥 了解水泥厂的基本情况，包括人员、设备、产品结构、生产工艺、生产规模。(1).水泥原料的种类及配比、破碎粉磨、烧成等工序。(2).观察水泥原料、生料及熟料的特征。(3).认识水泥生产过程中的主要设备，了解其型号、性能参数、应用范围及工作状况，特别注意立窑与回转窑的区别。(4).生产经营状况。

2. 玻璃（平板玻璃、浮法玻璃）(1).玻璃原料的种类，原料性质对玻璃制品的影响，玻璃行业对各种原料的要求。(2).玻璃的生产工艺，包括原料破碎、配料、熔融、成型。(3).玻璃窑炉的结构、性能、工作原理、生产状况。(4).影响玻璃质量的主要因素，产品质量检测的方法，产品的规格及用途。(5).浮法玻璃与平板玻璃在生产工艺上的区别 (6).企业的生产经营及管理状况。

3. 耐火材料 (1).耐火材料原料的种类、产地、主要化学成份、矿物成分，原料的性能及其与耐火材料性能之间的关系。(2).不同类型的耐火材料的性能、应用范围。(3).耐火材料的生产工艺过程。(4).耐火材料生产的主要设备，其结构、工作原理及应用，窑炉的类型、结构、性能、产量、烧成制度。(5).耐火材料制品的用途，行业标准及检测项目。

4. 纸面石膏板：(1).生产纸面石膏板的重要原料及辅助原料的种类及指标要求。(2).纸面石膏板的生产工艺及主要设备。(3).纸面石膏板种类、规格及性能指标。(4).纸面石膏板的生产应用现状及发展前景。 5. 玻璃纤维：(1).玻璃纤维的原料种类、生产工艺、主要设备。(2).玻璃纤维的性能及用途。(3).用于保温隔热材料的纤维特点及保温隔热材料的生产工艺。

6. 高分子材料及聚合物基复合材料：(1) 高分子材料及聚合物基复合材料的原料种类、生产工艺及主要设备。(2) 高分子材料及聚合物基复合材料的性能及用途。(3) 高分子材料及聚合物基复合材料的生产应用现状及发展前景。

7. 非金属原材料及制品的测试，原料的深加工。

（三）室内整理资料，编写实习报告

根据实习所获得的资料，结合查阅的相关资料，对实习内容进行整理和归纳总结，按要求、按时独立完成实习报告的编写（可附图说明）。同时，要求每一

位同学针对某一种材料设计出简单的生产工艺流程（方框图或设备联系图），编写出简单的设计说明书。实习报告力求全面，层次清楚，简明扼要。

教学安排：

第一周一、二、 实习动员、准备、讲课、看录像

第一周三至第二周三 现场实习

第二周四、五 编写实习报告

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

《认识实习》是在学生已学习《有机化学》、《物理化学》等学科基础上为学生学习后继课程和课程设计、毕业设计打下必不可少的基础，同时本课程又有助于学生材料化学知识能力、分析问题能力的提高。

五、建议使用教材与教学参考书

教材：

《材料化学》，曾兆华，化学工业出版社，2013。

参考书：

1. 《复合材料大全》，沃丁柱，化学工业出版社，2002。

2. 《无机非金属材料概论》，戴金辉，哈尔滨工业大学出版社，1999。

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式：参观讲解、小组讨论等。

重点：材料的工艺流程、制备方法。

难点：物料的生产过程及原理。

自主学习建议：其它材料的生产技术。

七、课程考核及成绩评定方式（要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录）

课程考核方式：考查

成绩评分办法：（1）实习报告占 80%；（2）实习的工作态度（考勤）占 20%。

《生产实习》课程教学大纲

课程英文名称: Manufacturing Practice

课程编号: 060061100

总学时: 4 周

学分数: 4

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 王彬彬

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

生产实习是材料化学专业学生重要的实践教学环节,实习目的是通过对某一特定的生产车间或特定的生产装置的全面了解和参加实际生产,掌握该车间或装置的生产工艺和流程,获得该生产工艺的生产实践知识,培养学生理论联系实际分析和解决生产实践问题的能力,提高学生的动手能力,为毕业后的实际工作奠定良好的基础。

二、课程教学的目标

通过本课程的学习,使学生了解实习工厂主要产品的名称、成分、产量、性质、用途、价格、经济效益等;了解生产产品的原料规格、制造方法、工艺流程、反应机理等;了解设备类型、材质、体积、结构及特殊要求(如防腐,防爆,保温,散热,高压真空等)以及生产安全等;了解产品生产过程质量控制体系的软硬件结构及运作模式。

三、课程教学的基本内容及教学安排

生产实习的基本内容:

1、全厂部分

(1) 工厂发展概况,主要产品的生产方法和工厂的组织管理;

- (2) 原料及产品的规格、供应、运输和储存情况;
- (3) 厂内水、电、蒸汽、燃料的供应情况;
- (4) 工厂的技术保护制度;
- (5) 工厂的发展前景。

2、重点车间

- (1) 原料、产品规格、来源、用途及储存方法;
- (2) 生产方法及生产过程的反应原理;
- (3) 生产工艺流程、工艺条件及其对工厂生产的影响;
- (4) 设备的形式、结构、作用、材质及操作方法;
- (5) 生产中分析控制方法及控制仪表;
- (6) 车间的布置、生产设备的平面布置图;
- (7) 各种物料的输送装置;
- (8) 以往的生产工艺的改革及在生产中的作用;
- (9) 国内外该产品的生产概况及发展趋势。

3、非重点车间及外厂参观

了解所参观车间及工厂的主要工艺流程、主要设备及产品的主要用途。

教学安排:

- 1、入场教育参观 2 天;
- 2、第一车间实习 12 天;
- 3、第二车间实习 12 天;
- 4、专题讲座 2 天。

四、本课程与其他课程的联系（先修后续关系）

《生产实习》是在学生已学习《材料化学》、《功能材料与器件》等学科基础上为学生学习后继课程和毕业设计打下必不可少的基础,同时本课程又有助于学生材料化学知识能力、分析问题能力的提高。

五、建议使用教材与教学参考书

教材:

《材料化学》, 曾兆华, 化学工业出版社, 2013。

参考书:

- 1. 《复合材料大全》, 沃丁柱, 化学工业出版社, 2002。
- 2. 《无机非金属材料概论》, 戴金辉, 哈尔滨工业大学出版社, 1999。

六、教学方法与学习建议（授课方式、重点、难点及后续自主学习建议）

授课方式：参观讲解、小组讨论等。

重点：材料的工艺流程、制备方法。

难点：物料的生产过程及原理。

自主学习建议：其它材料的生产技术。

七、课程考核及成绩评定方式（要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录）

课程考核方式：考查

成绩评分办法：（1）实习报告占 80%；（2）实习的工作态度（考勤）占 20%。

《毕业实习》课程教学大纲

课程英文名称: Graduation Practice

课程编号: 060061110

总学时: 4 周

学分数: 4

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 王彬彬

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

毕业实习是学生完成全部学习任务所必需的最后一个教学环节,是理论学习和实践锻炼相结合的重要方式,是在学完必修和选修课程后,进行过校内外实习和课程设计的基础上进行的、对学生掌握从事本专业工作所必需的基础理论、基本知识和基本技能的全面检验,也是对学生提高政治思想水平与业务素质、综合运用所学知识解决生产实际问题的一次全面培养和训练,是学生走向工作岗位的前奏,为学生就业打下坚实基础。

二、课程教学的目标

1、通过毕业实习,使学生走进企业,加深对企业的认识,了解一线的相关生产和管理的知识。进一步加深对专业课程教学内容的理解、消化,巩固,在应用中获得一定的生产实践经验,培养学生运用所学习的理论知识去分析和解决生产实际问题的能力,为毕业后从事本专业工作打下基础。

2、通过毕业实习,使学生了解工厂的生产设备的类别、结构、使用,提高对企业的认识,开阔视野,了解相关设备及技术资料,熟悉产品的生产工艺。

3、通过毕业实习,培养学生应用理论知识解决实际问题 and 独立工作的能力,培养实事求是、严肃认真、细致踏实的工作作风,良好的职业道德、爱岗敬业精

神,有责任意识和创新意识,为将来从事相关工作打下必要的基础。

4、通过毕业实习接触认识社会,提高社会交往能力,学习工人师傅和工程技术人员优秀品质和敬业精神,培养学生的专业素质,明确自己的社会责任。

三、课程教学的基本内容及教学安排

毕业实习的基本内容:

- 1、了解并适应企业生产环境;
- 2、熟悉企业的生产流程;
- 3、熟悉产品检验和质量管理;
- 4、熟悉产品的销售和管理;
- 5、与专业相近的其他工作。

教学安排:

- 1、入场教育参观 3 天;
- 2、第一车间实习 12 天;
- 3、第二车间实习 12 天;
- 4、专题讲座 1 天。

四、本课程与其他课程的联系(先修后续关系)

《毕业实习》是在学生已学习《材料化学》、《功能材料与器件》等学科基础上为学生毕业设计打下必不可少的基础,同时本课程又有助于学生材料化学知识能力、分析问题能力的提高。

五、建议使用教材与教学参考书

教材:

《材料化学》,曾兆华,化学工业出版社,2013。

参考书:

- 1.《复合材料大全》,沃丁柱,化学工业出版社,2002。
- 2.《无机非金属材料概论》,戴金辉,哈尔滨工业大学出版社,1999。

六、教学方法与学习建议(授课方式、重点、难点及后续自主学习建议)

授课方式:参观讲解、小组讨论等。

重点:高分子、无机非金属材料的工艺流程、制备方法。

难点:物料的生产过程及原理。

自主学习建议：其它高分子、无机非金属材料的生产技术。

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合，并有具体细则与记录)

课程考核方式：考查

成绩评分办法：(1) 实习报告占 80%；(2) 实习的工作态度（考勤）占 20%。

《毕业设计(论文)》课程教学大纲

课程英文名称: Graduation Design(Thesis)

课程编号: 060061120

总学时: 10 周

学分数: 10

适用专业: 材料化学

任课学院、系部: 材料科学与工程学院材料化学系

课程负责人: 王彬彬

编制日期: 2019 年 3 月

一、课程简介

毕业设计(论文)是本科培养计划中的最后一个教学环节,是对学生的一次系统的综合训练,也是在学生毕业前对教学质量作一次全面的检查,因此是落实本科培养目标的重要组成部分。毕业设计(论文)的目的旨在培养学生综合运用所学知识和技能,独立分析与解决实际问题的工程实践能力、理论研究能力和创新意识。

二、课程教学的目标

通过本课程学习,要求学生能综合、灵活地应用所学的基础知识和专业理论知识,掌握中外文献查阅的方法和计算机的应用技术,能对文献资料进行归纳总结并提出自己的看法,拟定研究方案,完成任务书中规定的实验内容,对实验结果进行详细记录,对实验数据进行分析处理,撰写出毕业论文,并在答辩中清晰、正确地表达。

三、课程教学的基本内容及教学安排

毕业设计(论文)的基本内容:

1. 选题;
2. 查阅、归纳总结中外文献资料;

3. 拟定研究方案;
4. 完成实验内容, 并对实验结果进行分析处理;
5. 撰写毕业论文;
6. 答辩。

教学安排:

1. 与指导教师见面、交流, 确定毕业论文的题目, 2 天;
2. 阅读、综合文献资料, 与指导教师交流, 进一步查阅文献资料, 1 周;
3. 与指导教师交流, 确定研究方案, 3 天;
4. 进行实验工作, 及时分析处理实验结果, 并与指导教师交流, 7 周;
5. 撰写毕业论文, 1 周;
6. 答辩, 1 天。

四、本课程与其他课程的联系(先修后续关系)

《毕业设计(论文)》是学生本科培养阶段的最后一门课程, 本课程有助于学生材料化学知识能力、分析问题能力的提高。

五、建议使用教材与教学参考书

教材:

《材料化学》 主编: 曾兆华 出版社: 化学工业出版社 出版时间: 2013 年。

参考书:

1. 《复合材料大全》 主编: 沃丁柱 出版社: 化学工业出版社, 出版时间: 2002 年。

2. 《无机非金属材料概论》 主编: 戴金辉 出版社: 哈尔滨工业大学出版社 出版时间: 1999 年。

六、教学方法与学习建议(授课方式、重点、难点及后续自主学习建议)

授课方式: 实验(设计)讲解、小组讨论等。

重点: 资料查阅、研究方案制定、实验及数据处理、论文写作。

难点: 研究方案制定及实验数据分析处理

自主学习建议: 提早参加科研锻炼

七、课程考核及成绩评定方式(要求过程考核与终结性评价有机结合,

并有具体细则与记录)

课程考核方式: 考查

成绩评分办法: (1) 毕业论文占 80%; (2) 答辩占 10%; (3) 平时表现占 10%