



晋中学院

Jinzhong University

功能材料专业

课程教学大纲（2023 版）

材料科学与工程系

二〇二三年九月

目录

一、专业教育平台	4
1. 学科专业基础课程	4
《物理化学》课程大纲	4
《电工电子学》课程大纲.....	18
《材料科学基础》课程大纲.....	31
《工程力学》课程大纲	49
《增材制造技术》课程大纲.....	72
《专业导论》课程大纲	82
《无机及分析化学》课程大纲.....	89
《材料概论》课程大纲	109
《材料表面与界面》课程大纲.....	123
《工程制图》课程大纲	139
《机械设计基础 2》课程大纲.....	158
《材料工程基础》课程大纲.....	181
《无机及分析化学实验》课程大纲.....	192
《物理化学实验》课程大纲.....	205
2. 专业核心课程	219
《功能材料》课程大纲	219
《电化学原理》课程大纲.....	233
《功能材料工艺学》课程大纲.....	247
《固体物理》课程大纲	266
《材料性能学》课程大纲.....	280
《功能材料前沿讲座》课程大纲.....	309
《无机材料》课程大纲	317
《材料研究与测试方法》课程大纲.....	333
《功能材料综合实验》课程大纲.....	358
3. 专业选修课程	384
《现代企业管理基础》课程大纲.....	384
《人力资源管理》课程大纲.....	400
《环境材料》课程大纲	411
《材料化学》课程大纲	425
《新型碳材料的制备及应用》课程大纲.....	439
《功能复合材料及其应用》课程大纲.....	450
《薄膜材料与薄膜技术》课程大纲.....	463
《功能高分子材料》课程大纲.....	480
二、职业能力教育课程	494
1. 新能源材料	494
《新能源材料》课程大纲.....	494
《新能源转化与控制技术》课程大纲.....	508
《储能原理与技术》课程大纲.....	521
《新能源材料设计与制备》课程大纲.....	534
2. 生物医用材料	547

《生物医用材料学》课程大纲.....	547
《细胞生物学》课程大纲.....	559
《表面工程》课程大纲	574
《生物材料制备与加工》课程大纲.....	583
三、专业实践	596
《金工实习 1》课程大纲.....	596
《工程软件技能训练》课程大纲.....	613
《专业课程设计》课程大纲.....	622
《专业实习》课程大纲	626
《毕业实习》课程大纲	634
《毕业论文》教学大纲	643

一、专业教育平台

1. 学科专业基础课程

《物理化学》课程大纲

一、课程信息

课程名称	物理化学 Physics Chemistry		
课程编码	232310001B	适用专业	功能材料
先修课程	无机及分析化学、材料概论	修读学期	第三学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	56 学时（理论学时 56，实践学时 0）		
执笔人	张凤英	审核人	郝建强

二、课程简介

物理化学是材料类本科专业的一门重要必修基础理论课，也被称为理论化学。主要运用物理和数学的有关理论与方法，从物理现象与化学现象的联系入手，研究物质化学运动的普遍规律。包括热力学三大定律和基本方程、统计热力学、多组分系统热力学、相平衡、化学平衡、电化学、化学反应动力学等。课程教学将从自身的特点出发，要求学习者注重知识与方法的应用、重要公式的推导以及课后思考题和习题的演练，促使学习者加深对本课程内容的理解和掌握程度。学习课程中研究问题、解决问题的一般科学方法，训练和提高学生的科学思维能力、自学能力，为后续课程的学习打下坚实的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够系统而全面理解和掌握物理化学的基本概念、基本知识、基本定律、基本理论、基本方法与基本计算，阐述物质结构、性质与变化之间的

内在联系。【毕业要求 1.1】

课程目标 2：能够运用物理化学基本原理分析和解决化学、材料及相关领域中的工程科学和技术问题，增强学生应用理论知识解决实际问题的能力。【毕业要求 2.1】

课程目标 3：能够运用物理化学基本原理分析复杂的实验数据和现象，合理解释实验结果，并鼓励学生进行独立思考和科学实验设计，提升创新意识和科学研究能力。【毕业要求 4.3】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.1 掌握解决复合材料工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础，并能够应用于工程问题的表述。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对复合材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 3	毕业要求 4：研究	4.3 能够利用专业知识基本原理对试验结果进行分析和解释，并通过综合分析得出合理有效结论。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、案例教学法、混合式教学法	2
热力学基本原理	课程目标 1/2	讲授法、案例教学法、混合式教学法	14
多组分系统热力学	课程目标 1/2/3	讲授法、案例教学法、混合式教学法	6
化学平衡	课程目标 1/2/3	讲授法、案例教学法、混合式教学法	6
相平衡	课程目标 1/2/3	讲授法、案例教学法、混合式教学法	6
电化学	课程目标 1/2/3	讲授法、案例教学法、混合式教学法	12
化学动力学	课程目标 2/3	讲授法、案例教学法、混合式教学法	10

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 知道物理化学的研究内容。
2. 知道物理化学的研究方法。

【课程内容】

1. 物理化学及其研究内容
2. 物理化学的作用
3. 学习物理化学的方法
4. 物理量的表示及运算

【重点、难点】

1. 重点：知道并能够表述物理化学的研究内容，主要包括化学热力学和化学动力学。
2. 难点：化学热力学和化学动力学的研究方法。

【教学方法】

1. 讲授法

通过系统的讲解，学生可以快速建立起物理化学的基本概念框架。

2. 案例教学法

通过工业和生活中实际应用案例分析讨论，让学生更好地理解物理化学知识的应用价值，激发学生学习物理化学的兴趣。

3. 混合式教学法

通过慕课、微课、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习，预习过程中，标记出不懂或难以理解的知识点，以便在课堂上重点听讲。
2. 课堂上积极参与其中，多与老师和同学交流和讨论，发表自己的见解和疑问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后及时补充课堂笔记，巩固课堂上学到的知识点，可以通过做习题、阅读相关文献等方式加深理解课上所学内容。

【复习与思考】

1. 物理化学的学习内容。
2. 物理化学的研究方法。

【学习资源】

1. 黄永清, 邵谦. 物理化学学习指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 刘俊吉, 冯霞, 朱荣娇等. 物理化学. 天津大学. 中国大学 MOOC.

第二章 热力学基本原理

【学习目标】

1. 知道热力学第一定律的实质以及功和焓变的计算方法。
2. 知道热力学第二定律的实质以及卡诺循环及卡诺定理。
3. 会利用克劳修斯不等式和熵方程判断过程进行的方向、条件和限度。
4. 能够描述热力学函数关系式。
5. 能够运用热力学基本原理分析解决实际生活中的相关问题。

【课程内容】

1. 热力学基本概念
2. 热力学第一定律
3. 体积功的计算, 可逆过程
4. 焓和热容
5. 热力学第一定律在单纯物理变化过程中的应用
6. 热力学第一定律对化学反应的应用——热化学
7. 热力学第二定律的文字表述
8. 卡诺循环和卡诺定理
9. 熵函数
10. 熵变的计算
11. 过程方向的判据
12. 热力学函数关系式

【重点、难点】

1. 重点: 状态函数、体积功、可逆过程、焓、标准摩尔生成焓和标准摩尔燃烧焓的基本概念, 熵函数、吉布斯函数和亥姆霍兹函数及其判据。
2. 难点: 对状态函数、焓和热力学可逆过程的理解, 热力学第一定律对不可逆相变过程的应用, 对熵函数、吉布斯函数和亥姆霍兹函数及其判据的理解。

【教学方法】

1. 讲授法

通过系统的讲解，学生可以快速建立起物理化学的基本概念框架。

2. 案例教学法

通过工业和生活中实际应用案例分析讨论，让学生更好地理解物理化学知识的应用价值，激发学生学习物理化学的兴趣。

3. 混合式教学法

通过慕课、微课、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

【学习要求】

1. 建立正确的学习态度

学习热力学基础知识需要建立正确的学习态度，要有耐心和恒心。热力学基础知识比较抽象，需要通过不断地学习和实践才能够理解和掌握。学习者需要保持积极的心态，不断地学习和思考，才能够逐步掌握热力学的基础知识。

2. 掌握基本概念和定义

学习热力学的基础知识需要掌握一些基本概念和定义，例如热力学系统、热力学过程、热力学定律、热力学状态方程等。这些概念和定义是热力学的基础，是理解和掌握热力学基础知识的前提。

3. 学习热力学的基本定律

热力学的基本定律包括热力学第一定律、热力学第二定律、热力学第三定律。这些定律是热力学的基础，是理解和掌握热力学基础知识的关键。学习者需要认真学习和理解这些定律，掌握它们的物理意义和应用方法。

4. 掌握热力学的状态方程

热力学的状态方程是描述热力学系统状态的数学公式，包括理想气体状态方程、范德瓦尔斯状态方程等。学习者需掌握这些状态方程的物理意义和应用方法，以便在实际应用中能够灵活运用。

【复习与思考】

1. 根据热和功之间的转化关系，找出提高能量利用率的方法，为反应器、锅炉和化工生产设备的设计和能量衡算提供理论依据，也为节能减排出谋划策。

2. 焦耳-汤姆逊效应提供了制冷技术的理论基础，为气体液化，空气中的氧、氮分离，冷冻技术和空调、冰箱的等的制备和改进提供理论依据。

【学习资源】

1. 黄永清, 邵谦. 物理化学学习指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 刘俊吉, 冯霞, 朱荣娇等. 物理化学. 天津大学. 中国大学 MOOC.

第三章 多组分系统热力学

【学习目标】

1. 知道偏摩尔量和化学势的概念及它们之间的区别和相同点。
2. 能够描述拉乌尔定律和亨利定律以及它们的应用。
3. 知道化学势的基本概念和表达式以及稀溶液依数性的概念。
4. 能够计算理想溶液和理想稀溶液的气、液两相的平衡组成。
5. 能够运用稀溶液依数性分析解决实际生活中的相关问题。

【课程内容】

1. 偏摩尔量
2. 化学势
3. 气体物质的化学势
4. 理想液态混合物和理想稀溶液的化学势
5. 稀溶液的依数性
6. 实际溶液中各组分的化学势

【重点、难点】

1. 重点：拉乌尔定律和亨利定律的相关计算，理想液态混合物的通性和稀溶液的依数性。
2. 难点：对偏摩尔量和化学势的理解，活度及活度系数的应用。

【教学方法】

1. 讲授法

通过系统的讲解，学生可以快速建立起物理化学的基本概念框架。

2. 案例教学法

通过工业和生活中实际应用案例分析讨论，让学生更好地理解物理化学知识的应用价值，激发学生学习物理化学的兴趣。

3. 混合式教学法

通过慕课、微课、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

【学习要求】

1. 利用拉乌尔定律和亨利定律进行有关计算。
2. 理想溶液和理想稀溶液的气、液两相的平衡组成计算。
3. 稀溶液依数性的有关计算。

【复习与思考】

1. 什么是偏摩尔量？什么是化学势？二者有何不同？在理解这两个概念时

应注意哪些方面。

2. 拉乌尔定律和亨利定律的表示式和适用条件是什么？
3. 稀溶液依数性在实际生活中的应用。

【学习资源】

1. 黄永清, 邵谦. 物理化学学习指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 刘俊吉, 冯霞, 朱荣娇等. 物理化学. 天津大学. 中国大学 MOOC.

第四章 化学平衡

【学习目标】

1. 能够阐述标准生成吉布斯自由能的意义, 并进行反应方向的判断以及标准反应吉布斯自由能的计算。
2. 能够分析标准平衡常数与温度、压力、惰性气体的关系。
3. 利用标准平衡常数计算平衡转化率、平衡组成、化合物的分解压力、分解温度等。
4. 能够运用化学平衡分析解决实际生活中的相关问题。

【课程内容】

1. 化学反应的方向和限度
2. 平衡常数
3. 平衡常数的测定和平衡转化率的计算
4. 温度对标准平衡常数的影响
5. 其它因素对理想气体化学平衡的影响
6. 同时反应平衡组成的计算

【重点、难点】

1. 重点: 标准平衡常数和实验平衡常数的定义与区别, 等温方程、标准平衡常数的计算方法, 各种因素对化学平衡的影响。
2. 难点: 标准平衡常数和实验平衡常数的关系, 标准平衡常数的计算方法。

【教学方法】

1. 讲授法
通过系统的讲解, 学生可以快速建立起物理化学的基本概念框架。
2. 案例教学法
通过工业和生活中实际应用案例分析讨论, 让学生更好地理解物理化学知识的应用价值, 激发学生学习物理化学的兴趣。
3. 混合式教学法

通过慕课、微课、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

【学习要求】

1. 掌握化学反应平衡常数的表达式。
2. 利用平衡常数计算平衡组成，范特霍夫公式的有关计算。
3. 利用温度对化学平衡的影响，进行平衡常数的计算。

【复习与思考】

1. 影响化学反应平衡状态的因素有哪些？
2. 平衡移动了，平衡常数是否一定改变？

【学习资源】

1. 黄永清, 邵谦. 物理化学学习指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 刘俊吉, 冯霞, 朱荣娇等. 物理化学. 天津大学. 中国大学 MOOC.

第五章 相平衡

【学习目标】

1. 知道相平衡的基本概念，相律。
2. 会分析水的相图，阐述三相点和冰点的区别。
3. 会分析完全互溶双组分系统相图、部分互溶双液系相图和不互溶双液系相图。
4. 能够根据热分析法和溶解度法绘制相图。
5. 能够运用相平衡分析解决实际生活中的相关问题。

【课程内容】

1. 相律：相、组分、组分数、自由度的概念
2. 相律的应用范例
3. 单组分系统的相平衡：克劳修斯-克拉贝龙方程，水的相图
4. 两组分系统的气-液平衡相图：完全互溶双液系，部分互溶双液系，完全不互溶双液系
5. 两组分系统的固-液平衡相图：具有简单低共熔混合物的系统，有化合物生成的固-液系统，有固熔体生成的固-液系统，热分析法和溶解度法绘制相图

【重点、难点】

1. 重点：杠杆规则在相图中的应用。
2. 难点：相图的动态分析和绘制。

【教学方法】

1. 讲授法

通过系统的讲解，学生可以快速建立起物理化学的基本概念框架。

2. 案例教学法

通过工业和生活中实际应用案例分析讨论，让学生更好地理解物理化学知识的应用价值，激发学生学习物理化学的兴趣。

3. 混合式教学法

通过慕课、微课、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

【学习要求】

1. 组分数、自由度和相数的计算。
2. 完全互溶双液系相图，简单二组分低共熔物相图的分析。
3. 杠杆规则在相图中的应用。

【复习与思考】

1. 水的三相点和冰点是否相同？纯水在三相点处的自由度为零，在冰点时自由度是否也为零，为什么？
2. 若已知丙酮在两个不同温度下的饱和蒸气压数据，是否得知丙酮的正常沸点？

【学习资源】

1. 黄永清, 邵谦. 物理化学学习指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 刘俊吉, 冯霞, 朱荣娇等. 物理化学. 天津大学. 中国大学 MOOC.

第六章 电化学

【学习目标】

1. 明确电导率、摩尔电导率的含义及它们与溶液浓度的关系。
2. 对于所给电池能熟练正确地写出电极反应和电池反应并能计算其电动势，能根据简单的化学反应来设计电池。
3. 掌握可逆电池反应的热力学及电动势测定的应用。
4. 能够运用电化学原理分析解决实际生活中的相关问题。

【课程内容】

1. 电解质溶液：电导，电导率，摩尔电导率
2. 可逆电池和可逆电池热力学
3. 电极电势和电池电动势
4. 原电池设计与电池电动势测定的应用

5. 电解和极化
6. 电化学的应用

【重点、难点】

1. 重点：电导率、摩尔电导率及它们与溶液浓度的关系；离子独立移动定律及电导测定的一些应用；离子平均活度系数的意义及其计算方法；标准电极电势的应用，能斯特公式的有关计算；电动势测定的应用。

2. 难点：迁移数的计算及其与摩尔电导率、离子迁移率之间的关系；利用简单的化学反应来设计电池和液接电势的计算。

【教学方法】

1. 讲授法

通过系统的讲解，学生可以快速建立起物理化学的基本概念框架。

2. 案例教学法

通过工业和生活中实际应用案例分析讨论，让学生更好地理解物理化学知识的应用价值，激发学生学习物理化学的兴趣。

3. 混合式教学法

通过慕课、微课、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

【学习要求】

1. 电导率、摩尔电导率及它们与溶液浓度的关系。
2. 离子独立移动定律及电导测定的一些应用。
3. 离子平均活度系数的意义及其计算方法。
4. 标准电极电势的应用，能斯特公式的有关计算。
5. 电动势测定的应用。

【复习与思考】

1. 何为电极电势？何为标准电极电势？标准电极电势的数值怎样确定？
2. 讨论盐桥的作用和选用盐桥时应注意的问题。

【学习资源】

1. 黄永清, 邵谦. 物理化学学习指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 刘俊吉, 冯霞, 朱荣娇等. 物理化学. 天津大学. 中国大学 MOOC.

第七章 化学动力学

【学习目标】

1. 知道反应速率的表示法及基元反应、反应级数等基本概念。

2. 能够根据简单级数反应的基本方程进行相关计算。
3. 能够阐述三个典型的复杂反应各自的特点。
4. 能够分析温度、活化能对反应速率的影响。
5. 会应用稳态近似法、平衡态近似法等近似处理方法。

【课程内容】

1. 基本概念
2. 简单级数反应：一级反应，二级反应，三级反应，零级反应
3. 温度对反应速率的影响：阿伦尼乌斯方程，活化能
4. 典型复合反应：对峙反应，连串反应，平行反应，链反应
5. 复合反应速率的近似处理方法
6. 几类特殊反应的动力学：溶液中反应，光化学反应，催化作用

【重点、难点】

1. 重点：基本概念（基元反应；复合反应；反应分子数；反应速率方程；反应级数；速率常数），简单级数反应的速率公式（积分式），简单级数反应的特征。

2. 难点：阿伦尼乌斯的有关计算；温度、活化能对反应速率的影响。

【教学方法】

1. 讲授法

通过系统的讲解，学生可以快速建立起物理化学的基本概念框架。

2. 案例教学法

通过工业和生活中实际应用案例分析讨论，让学生更好地理解物理化学知识的应用价值，激发学生学习物理化学的兴趣。

3. 混合式教学法

通过慕课、微课、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习，预习过程中，标记出不懂或难以理解的知识点，以便在课堂上重点听讲。

2. 课堂上积极参与其中，多与老师和同学交流和讨论，发表自己的见解和疑问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后及时补充课堂笔记，巩固课堂上学到的知识点，可以通过做习题、阅读相关文献等方式加深理解课上所学内容。

【复习与思考】

1. 符合质量作用定律的反应的一定是基元反应吗？
2. 零级反应是否是基元反应？具有简单级数的反应是否一定是基元反应？

【学习资源】

1. 黄永清, 邵谦. 物理化学学习指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 刘俊吉, 冯霞, 朱荣娇等. 物理化学. 天津大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习, 经由研究报告的锻炼, 可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解, 有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据物理化学课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容, 以及上课学到的关于研究报告题目的内容, 撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容, 结构, 语言, 排版等打分, 作为平时成绩的一部分。

六、考核方式

(一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式(平时成绩)包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例(%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识: 30% 职业能力: 10%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识: 20% 职业能力与素养: 10%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
课程目标 3	基本概念和基本知识: 20% 职业能力与素养: 10%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《物理化学》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课,积极互动,主动讨论,发言积极。	上课较认真,互动较积极,发言次数较多。	上课能作一点笔记,互动有一定自主性,能够发言。	上课不太认真,有互动但不多,很少发言。	听课很不认真,不互动也不发言。
2	课程目标 1/2/3	作业完成情况	作业内容完整,独立或合作完成全部作业要求。书写端正,对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写端正,但对问题分析较全面。	作业内容完整,独立或全部完成作业要求,书写端正,没有对问题进行分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	作业内容不完整,没有达到作业要求。
3	课程目标 2/3	研究报告	内容充实,结构严谨,语言流畅,排版美观。	内容较充实,结构完整,语言较流畅,排版较美观。	内容基本充实,结构基本完整,语言基本通顺,排版基本美观。	内容比较单薄,结构基本完整,语言基本通顺,排版不美观。	内容不完整,结构混乱,语言不通顺,没有达到研究报告要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《物理化学简明教程》第二版	邵谦 陈伟 杨静	化学工业出版社	2015	否	

九、主要参考书目

1. 黄永清, 邵谦. 物理化学学习指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 印永嘉, 奚正楷, 张树永等. 物理化学简明教程第四版[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.
3. 印永嘉, 王雪琳, 奚正楷. 物理化学简明教程例题与习题[M]. 北京: 高等教育出版社, 2009.

十、课程学习建议

物理化学是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程, 内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 学习物理化学要将物理问题数学化。
2. 学习物理化学将数学问题物理化。比如, 如何求封闭体系、无组成变化的任意过程的 Gibbs 自由能变化, 应用 Gibbs 热力学基本方程 $dG = -SdT + Vdp$, 设计一个绝热可逆过程和一个恒容可逆过程, 即可解决问题。
3. 学习物理化学要十分注意符号书写的规范性。从某种意义上讲, 物理化学是一个关于演绎推理的自然科学, 因此符号书写的规范对于推理的正确与否至关重要。
4. 学习物理化学要注意各章节之间的联系。
5. 学习物理化学要注意思维的思辨性。比如动力学中的要注意区分反应分子数、反应级数的区别。
6. 学习物理化学要注意归纳与总结。比如物理化学中出现的物理量和温度的关系很多。

《电工电子学》课程大纲

一、课程信息

课程名称	电工电子学 Electrical and Electronic Engineering		
课程编码	232310002B	适用专业	功能材料
先修课程	高等数学、大学物理	修读学期	第三学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 40，实践学时 8）		
执笔人	郝建强	审核人	李万喜

二、课程简介

《电工电子学》课程是高等学校材料类专业的一门应用性很强的专业必修课程，同时也是电气技术领域中有有关电工技术、电子技术的一门重要的专业课程。其特点一是学会应用基本理论、基本定律和基本方法分析电工电子电路，二是掌握正确使用常用的电子元器件。培养学生的动手实践能力，为学生毕业后从事工程技术工作打下基础。随着科学技术的不断发展，电工电子技术已经渗透应用于各种工业设备中，而且是科学实践研究及工业生产的重要组成部分，《电工电子学》课程是高校相关专业培养应用型技术人才的一门必修课。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习直流电路、正弦交流电路的组成、特性、分析方法，能够对这些电路进行定性的分析和定量的计算，进而了解电路实现的功能及其具体应用，为该类型电路的设计打下基础。【毕业要求 1.1】

课程目标 2：具备初步的阅读电子电路的能力，能合理选用、安装一般的放大电路、集成电子电路，能设计一般组合逻辑电路，为工程应用需求打下基础。【毕业要求 2.2】

课程目标 3：能够运用电工电子技术的专业知识，针对材料行业所涉及电工电子技术的复杂工程问题，制定实验方案。【毕业要求 3.2】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1:工程知识	1.1 能运用基本定律和基本方法，对直流电路和交流电路进行理论分析与计算。
课程目标 2	毕业要求 2:问题分析	2.2 具备分析和计算电子电路的能力，为工程应用需求打下基础。
课程目标 3	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.2 能够运用电工电子技术的专业知识，针对材料行业的复杂工程问题，制定实验方案。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
电路的基本定律与分析方法	课程目标 1	讲授法、练习法	10
正弦交流电路	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	8
常用半导体器件与放大电路	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	10
集成运算放大器	课程目标 2	讲授法、练习法	6
逻辑代数与组合逻辑电路	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	6
实验	课程目标 3	讲授法、演示法	8
合计			48

(二) 课程内容

第一章 电路的基本定律与分析方法

【学习目标】

1. 了解电工电子技术的应用，具备工匠精神，重视学科交叉，强化创新意识。
2. 了解电路的基本概念、电路的作用、组成和工作状态。
3. 掌握基尔霍夫定律（KCL、KVL）；掌握线性电路分析的基本分析方法。

【课程内容】

1. 本课程的性质、研究对象与方法、目的、任务
2. 电路的组成及元器件特性， 电路中电位的概念及计算
3. 基尔霍夫定律（KCL、KVL）
4. 等效变换法
5. 支路电流法
6. 叠加原理
7. 节点电压法
8. 戴维宁定理和诺顿定理

【重点、难点】

- 1.重点：基尔霍夫定律（KCL、KVL）；线性电阻电路的基本分析方法。
- 2.难点：戴维宁定理及其应用。

【教学方法】

1. 讲授法：通过示例，讲授电路的组成和元器件特，线性电路的基本分析方法。
2. 练习法：指导学生进行基尔霍夫定律和线性电路基本分析方法的应用练习，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅电工电子技术在电器电路的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 简述线性电路的特点及应用。
2. 如何根据电路的特点，选择最简单有效的电路分析方法？

【学习资源】

1. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术（第二版）—第1章[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2021.
2. 杨杨, 张永平, 李俊瑞. 电工技术[M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2017.
3. 陈希有. 电工技术-第1章. 大连理工大学. 中国大学 MOOC
4. 肖军. 电工学—第1章. 东北大学. 中国大学 MOOC

第二章 正弦交流电路

【学习目标】

1. 理解正弦量及正弦电路的基本概念。
2. 能熟练地掌握应用相量法和相量图分析计算单相正弦交流电路。

3. 掌握电路谐振的概念、特点及谐振电路的应用。

【课程内容】

1. 正弦量及正弦电路的基本概念
2. 单元件正弦交流电路中的电压、电流及功率的关系与分析 and 计算
3. RLC 串并联正弦交流电路中的电压、电流及功率的关系与分析 and 计算
4. RLC 串联和并联谐振电路
5. 功率因数的提高

【重点、难点】

1. 重点：相量法分析计算 RLC 串并联正弦交流电路。
2. 难点：相量法分析计算 RLC 串并联正弦交流电路；功率因数的提高。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和数学推导，对比控制系统的多种描述方法（模型），引导学生体会它们之间的异同及侧重点。

2. 混合式教学法：安排学生课前观看有关学校和工厂的配电室视频、实际生活和工作中的单相交流电路应用视频；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前复习线性电路的基本分析方法的内容。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 举例说明谐振电路的应用有哪些？有何特点？
2. 如何理解无功功率的概念？无功功率的本质含义？
3. 如何利用基尔霍夫定律分析单相交流电路？

【学习资源】

1. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术(第二版)—第1章[M]. 武汉:华中科技大学出版社, 2021.
2. 杨杨, 张永平, 李俊瑞. 电工技术[M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2017.
3. 陈希有. 电工技术-第1章. 大连理工大学. 中国大学 MOOC
4. 肖军. 电工学—第1章. 东北大学. 中国大学 MOOC

第三章 常用半导体器件与放大电路

【学习目标】

1. 了解杂质半导体 PN 结的形成及其单向导电性。
2. 理解半导体二极管、三极管的结构、工作原理及应用。
3. 掌握共发射极放大电路和共集电极放大电路的基本特点。
4. 掌握差分放大电路和互补对称功率放大电路的工作原理。
5. 掌握放大电路的静态分析与动态分析。

【课程内容】

1. 半导体基本知识；PN 结的形成；半导体二极管的应用
2. 半导体三极管的电流放大原理；共发射极放大电路和共集电极放大电路的工作原理、静态分析与动态分析
3. 差分放大电路和互补对称功率放大电路的分析

【重点、难点】

1. 重点：杂质半导体 PN 结的形成；共发射极放大电路和共集电极放大电路的静态分析与动态分析。
2. 难点：半导体三极管及其放大电路的微变等效电路，共发射极放大电路和共集电极放大电路的动态分析。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和原理，对比学习共发射极放大电路和共集电极放大电路的静态分析与动态分析，利用多媒体课件直观展示相关内容。
2. 练习法：指导学生进行练习，包括半导体三极管及其放大电路的微变等效电路的画法，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前了解国内外半导体行业的发展状况。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 满足何种条件能够应用微变等效电路法分析研究电路？
2. 放大电路中静态工作点设置的意义？
3. 查阅学习场效应管及其放大电路的工作原理及其应用。

【学习资源】

1. 张永平，程荣龙，周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 9、10 章[M]. 武汉：华中科技大学出版社，2021.

2. 徐佳, 贾昊. 电子技术[M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2017.
3. 刘颖. 模拟电子技术—第 1-3 章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC
4. 李莺歌. 模拟电子技术—第 1-2 章. 青岛科技大学. 中国大学 MOOC

第四章 集成运算放大器

【学习目标】

1. 了解集成运算放大器的基本组成及其电压传输特性。
2. 理解理想运算放大器的基本特点和主要参数。
3. 掌握集成运算放大器在线性方面的应用和信号处理方面的应用。
4. 了解负反馈的概念和类型, 掌握负反馈类型的判别方法; 掌握负反馈对放大电路性能指标的影响。

【课程内容】

1. 集成运算放大器的基本知识
2. 集成运算放大器在信号运算方面的应用
3. 集成运算放大器的非线性应用
4. 放大器中的负反馈

【重点、难点】

1. 重点: 集成运算放大器在线性方面的应用; 负反馈对放大电路性能指标的影响。
2. 难点: 集成运算放大器在信号处理方面的应用; 负反馈类型的判别。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授相关概念和原理, 结合运放实物芯和多媒体课件直观展示提高教学效果。
2. 练习法: 指导学生进行线性运放电路中信号运算的练习, 巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 课前复习放大电路的相关内容。
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 如何根据电路引入负反馈的类型阅读或设计运放电路实现的功能?
2. 举例说明运放在实际中的应用, 具体实现何种功能?

【学习资源】

1. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术(第二版)—第12章[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2021.
2. 徐佳, 贾昊. 电子技术[M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2017.
3. 刘颖. 模拟电子技术—第6-7章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC
4. 李莺歌. 模拟电子技术—第3章. 青岛科技大学. 中国大学 MOOC

第五章 逻辑代数与组合逻辑电路

【学习目标】

1. 了解集成 TTL 门电路及其主要参数。
2. 理解数字电路的特点和分析方法。
3. 掌握基本逻辑门电路和复合逻辑门电路的逻辑功能；掌握逻辑代数的化简方法。
4. 理解加法器、编码器的工作原理。
5. 掌握组合逻辑电路的分析与设计方法；掌握常用组合逻辑电路的分析与应用。

【课程内容】

1. 数字电路的特点和分析方法
2. 逻辑代数及其化简
3. 基本逻辑门电路和复合逻辑门电路；集成 TTL 门电路
4. 加法器、编码器
5. 组合逻辑电路的分析与设计

【重点、难点】

1. 重点：基本逻辑门电路和复合逻辑门电路的逻辑功能；组合逻辑电路的分析与设计。
2. 难点：组合逻辑电路的设计。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授数字电路的特点，讲授基本逻辑门电路和复合逻辑门电路的逻辑图、逻辑式和逻辑功能，对比进行学习。
2. 练习法：指导学生应用卡诺图的化简逻辑函数，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前预习了解国内外芯片的前沿知识，了解中国芯的发展现状，激发同学

们学习的渴望和探索芯片前沿知识、报效祖国的决心。

2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 编码器在计算机中的应用功能？
2. 如何设计一个四人抢答电路？

【学习资源】

1. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 15、16 章[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2021.
2. 徐佳, 贾昊. 电子技术[M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2017.
3. 覃爱娜. 数字电子技术—第 1-3 章. 中南大学. 中国大学 MOOC
4. 齐明. 数字电子技术基础—第 1-6 章. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC

五、实践教学安排

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	基尔霍夫定律	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 3
2	叠加原理	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 3
3	比例运算电路	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 3
4	组合逻辑电路的设计	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 3

实验 1. 基尔霍夫定律

实验目的：用实验数据验证基尔霍夫定律。加深对基尔霍夫定律的理解，学会用直流数字毫安表测量各支路电流。通过理论计算与实验数据对比误差的产生并分析其原因。

实验原理：基尔霍夫定律（KCL, KVL）。基尔霍夫定律对各种不同的元件所组成的电路都适用，对线性和非线性都适用。

实验仪器：电路实验台，可调直流稳压电源，万用表，直流数字毫安表。

实验安排：教师讲解电工实验系统的使用方法和连接电路的方法，讲解实验电路图，演示电压和电流测量数据的方法；学生以 2 人一组，对照实验电路图，连接其电路，并按要求记录数据。

实验场所：电路实验室

实验报告要求：简述实验目的、实验原理及实验内容，画出实验电路图，记录实验数据，写出节点电流方程和回路电压方程并计算，与理论计算数据相比较，分析误差产生的原因及改进的措施，写出实验结果。

实验 2. 叠加原理

实验目的：验证线性电路叠加原理的正确性。

实验原理：欧姆定律；KCL、KVL。

实验仪器：数字万用表 UT52；直流数字毫安表 28210；YBDG01 电工原理实验台。

实验安排：教师介绍 YBDG01 电工原理实验台及数字万用表 UT52、数字电流表 28210 的使用，进行电流、电压测量的操作演示；学生以 2 人一组，进行电源调节和数据测量分析。

实验场所：电路实验室

实验报告要求：简述电流、电压测量过程；记录实验数据及结果以表格列出；写出实验结果；写出实验的体会与疑问。

实验 3. 比例运算电路

实验目的：了解运算放大器芯片的使用，熟悉集成运算放大器组成的基本比例运算电路的运算关系，掌握集成比例运算调试和实验方法，验证理论分析结果。

实验原理：引入负反馈的运算放大器的输入输出电压成线性关系。

实验仪器：双路直流稳压电源，直流信号源，数字信号源，数字万用表，LM324 芯片。

实验安排：教师讲解闭环负反馈的运算放大器的实验电路的接线方法和注意事项，演示测量数据的方法；学生以 2 人一组，对照实验电路图，连接电路，记录实验数据。

实验场所：模电实验室

实验报告要求：画出实验电路图，简述实验原理，记录每一电路的实验数据并计算，与理论计算数据相比较，分析误差产生的原因及改进的措施，写出实验结果。

实验 4. 组合逻辑电路的设计

实验目的：熟悉逻辑门电路芯片管脚识别与使用方法；掌握基本门电路逻辑功能的测试方法；掌握组合逻辑电路的设计方法。

实验原理：逻辑门电路的逻辑功能。

实验仪器：数字电路实验箱，数字万用表，基本门电路芯片。

实验安排：教师讲解芯片的管脚识别与使用，讲解组合逻辑电路的设计，学

生完成设计原理图并用两种芯片 74LS00 和 7LS10 实现理论设计，最后通过演示说明理论设计与所连电路的正确性。

实验场所：数电实验室

实验报告要求：测试芯片功能，记录测试结果；设计三人表决电路图，并演示所完成的三人表决器电路，写出实验结果分析。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 4 次平时作业和 4 次实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	第一章 电路的基本定律与分析方法：20% 第二章 正弦交流电路：20%	平时作业、期末考试
课程目标 2	第三章 常用半导体器件与放大电路：20% 第四章 集成运算放大器：20% 第七章 逻辑代数与组合逻辑电路：20%	平时作业、期末考试
课程目标 3	实验	实验成绩

七、考成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和实验报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）实验报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

3. 期末成绩评定

《电工电子技术》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整，独立完成全部作业要求。书写端正，对问题有透彻的分析。	作业内容完整，独立完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 3	实验成绩	按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
电工学 (第八版)	秦曾煌	高等教育出版社	2023.8	否	

九、主要参考书目

1. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术(第二版)[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2021.
2. 赵京, 贾昊, 吕根来. 电工电子技术[M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2018.
3. 田慕琴, 陈惠英. 电工电子技术(第2版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017.
4. 穆丽娟, 任晓霞. 电工电子技术[M]. 北京: 中国矿业大学出版社, 2018.
5. 杨杨, 张永平, 李俊瑞. 电工技术[M]. 北京: 沈阳: 东北大学出版社, 2017.
6. 徐佳, 贾昊. 电子技术[M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2017.

十、课程学习建议

《电工电子学》是一门实践性和应用性很强的专业核心课程, 在目前人工智能技术、AI 技术日新月异变化的今天, 作为一门科技发展的基础性课程, 其重要性愈发明显。该门课程系统地介绍了电工技术和电子技术两方面的内容, 其中电工技术着重于工业生产中能量的传输与转换, 涉及到我国的能源发展尤其是新能源发展, 电工技术作为介绍该行业最为基础性知识的课程, 其重要性不言而喻。电子技术着重于电子行业中信号的传递与处理, 其中有涉及控制芯片制造和使用的最为基础性内容, 相关知识点的学习, 是该行业发展必备的专业基础知识。

结合本课程的重要性的特点, 给出以下学习建议:

1. 明确学习目标, 课前做好预习, 带着问题进入课堂, 保证课堂效果。
2. 具体课程内容的学习上, 深刻把握对“电路”分析研究以基本的定律、定理及其推导的一般分析方法为工具, 掌握电路研究的“钥匙”, 更易于问题的“开锁”解决。对于构成电路的功能元件分析, 充分把握该元件的结构、特性、工作原理、性能参数等指标, 获取该元件在电路中的功能, 从而找到若干元件组成的电路实现的功能。
3. 充分利用互联网寻找帮助资源, 在学习过程中遇到问题时, 可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题。

4. 注重理论与实践的联系，日常生活中每天离不开“电”，注意观察研究常用的电工电子产品，与学习的理论知识相结合，真正实现学以致用。同时，从电工基本技能训练和电子基本技能训练课的实践中，增加动手能力和操作技能，通过“学”“做”结合，探索理论学习到实践应用。

《材料科学基础》课程大纲

一、课程信息

课程名称	材料科学基础 Fundamentals of Materials Science		
课程编码	232310003B	适用专业	功能材料
先修课程	大学物理、物理化学	修读学期	第四学期
课程类别	专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	4	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	64 学时（理论学时 56，实践学时 8）		
执笔人	卫晓琴	审核人	郝建强

二、课程简介

材料科学基础是材料类专业的核心基础课程。通过讲授、讨论和课外实践等各个教学环节，全面介绍材料科学的基本理论，着眼于材料科学的基本及共性问题，注重于材料的成分、组织结构、制备工艺和性能之间的内在联系，指导材料的设计和应用，并为学习后继专业课程、从事材料科学研究和工程技术工作打下坚实的理论基础。通过该课程的学习，应着重掌握材料成分、组织、结构及加工过程与性能间的相互关系；了解材料科学在国民经济中的地位与作用；掌握材料中原子的结合方式、晶体学基础、材料的晶体结构、相结构。掌握点缺陷、线缺陷、面缺陷的有关概念、规律、实际应用等基本理论；掌握纯金属的结晶条件、形核规律、长大过程，了解结晶理论的实际应用；掌握相图的基本知识、基本类型、分析与使用方法，熟练记忆和应用Fe-Fe₃C相图；掌握单晶体、多晶体的塑性变形规律，掌握塑性变形对金属组织与性能的影响，熟悉金属及合金在加热过程中的组织与性能变化，了解回复、再结晶、晶粒长大及金属的热变形的规律。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1：学习并掌握常见的晶体结构与材料的相结构、晶体缺陷及固态材料中的原子扩散、材料的凝固、二元相图及塑性变形等基本知识，使学生在材料方面具有扎实的基础理论知识，可以分析并设计金属材料产品由不同工艺形成的组织特征，具有开发和选用新材料的能力和工程实际应用的能力。【毕业要求2.1】

课程目标2：理解材料的组织特征、各项性能与材料结构和制备工艺基本原理之间的关系，可以评价材料性能的共性基础及个性特征，了解学科技术发展的最新动态、当代材料科学的新概念、新知识和新理论，能够开展技术调研、文献检索、表征评价、数据分析等基本方法识别、描述和分析材料工程领域的实际问题。【毕业要求3.1】

课程目标3：帮助学生掌握工程材料相关的基本理论和知识，训练用所学理论分析实际问题的方法和思路。初步掌握材料的科学实验方法和有关的实验技术；在设计材料领域复杂工程问题的解决方案时，能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，并体现创新意识。【毕业要求4.3】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对材料成型领域复杂工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 掌握材料成型工艺全流程、成型设备系统设计/开发方法和相关技术，了解影响成型工艺流程和设备系统设计和技术方案的各种影响因素。
课程目标 3	毕业要求 4: 研究	4.3 能够利用专业知识基本原理对试验结果进行分析和解释，并通过综合分析得出合理有效结论。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	课堂讲授、启发式教学、案例教学	2
材料结构的基本知识	课程目标 1	课堂讲授、课堂讨论、启发式教学	6
材料中的晶体结构	课程目标 1/2	精讲点拨、有效训练、巩固练习	6
晶体缺陷	课程目标 1/2/3	课堂讲授、课堂讨论、互动交流	12
材料的相结构及相图	课程目标 1/3	课堂讲授、启发式教学、案例教学	18
材料的凝固与气相沉积	课程目标 1/2	课堂讲授、课堂讨论、互动交流	6
扩散与固态相变	课程目标 2	课堂讲授、课堂讨论、启发式教学	6
材料的变形与断裂	课程目标 1/3	课堂讲授、课堂讨论、启发式教学	8
合计			64

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解材料科学的重要地位与作用，工程材料分类，课程任务与内容以及本课程的学习方法。
2. 对本课程具备基本认识，熟悉课程要求。
3. 激发学生的学习热情，明确学习目标，树立正确的学习观和价值观。

【课程内容】

1. 材料科学基础的研究内容
2. 材料科学基础的研究对象
3. 材料科学基础的研究方法
4. 材料科学基础的应用实例

【重点、难点】

1. 重点：准确把握本课程的目标和内容。
2. 难点：了解本课程在专业培养及教学计划中的重要性。

【教学方法】

1. 启发式教学：以提问和带入方式激发学生对本课程的兴趣，准备科技写作材料和工程应用事例，以了解本课程的主要内容和重要性。
2. 案例教学：要求学生做课前预习和网上学习，采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。
3. 课堂互动：在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前检索相关文献，了解材料科学基础的研究现状及工程应用事例。
2. 课堂上积极讨论，主动提问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后巩固复习，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。

【复习与思考】

1. 列举生活中常见的材料，根据其用途和性能，分析微观结构。
2. 各自搜索一篇与材料科学基础相关的文献，并阐述本课程对工业生产和科学研究的重要性。

【学习资源】

1. 石德珂. 材料科学基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
2. 徐恒钧. 材料科学基础[M]. 北京: 北京工业大学出版社, 2001.
3. 胡赓祥. 材料科学基础[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2020.

第二章 材料结构的基本知识

【学习目标】

1. 掌握原子结构相关知识并熟悉典型结构的参数性质，了解一次键、二次键以及混合键的概念。
2. 学会利用不同检测方法观测材料的显微组织。
3. 培养学生抽象思维模式，加深对原子结构的认识，熟悉不同结合键及其性质。
4. 引导培养材料学的基本素质，积累材料科学的理论知识，锻炼理论联系实际的能力。

【课程内容】

1. 原子的结构
2. 原子结合键
3. 原子排列方式
4. 晶体材料的组织
5. 材料的稳态结构及亚稳态结构

【重点、难点】

1. 重点：了解元素周期表及性能的周期性变化；掌握一次键、二次键以及混合键的概念与对比；理解晶体与非晶体的概念；掌握不同类型结晶过程与差异，学会利用不同检测方法观测材料的显微组织，建立材料内部结构和性能的关系。

2. 难点：理解泡利不相容原理和最低能量原理；了解结合键的本质及原子间距；学习稳态结构及亚稳态结构的概念；理解热力学条件、动力学条件及转变过程影响因素。

【教学方法】

1. 案例教学：采用视频演示带入本章课程，以便学生更好理解材料的显微组织，通过对原子结构和原子结合键的学习，辅助后续课程。

2. 课堂演示：课前准备原子结构相关动画，以便学生直观了解此部分内容，结合科研报道分析结晶过程。

3. 课堂讨论：在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前通过查阅相关文献了解材料结构的基本知识。
2. 课堂上积极讨论，主动提问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后巩固复习，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。

【复习与思考】

1. 总结元素周期表及性能的周期性变化规律。
2. 分析原子结合键的分类及其差异性。
3. 思考材料结构特征对力学性能可能产生的影响。

【学习资源】

1. 石德珂. 材料科学基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
2. 徐恒钧. 材料科学基础[M]. 北京: 北京工业大学出版社, 2001.
3. 胡赓祥. 材料科学基础[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2020.

第三章 材料中的晶体结构

【学习目标】

1. 了解晶体学基础相关概念，熟悉晶向、晶面指数的标定方法，能够进行熟练运用。
2. 基于典型金属结构，学会利用各种表征手段分析原子排列方式，提高研究应用能力。
3. 掌握三种常见金属结构中原子排列方式，了解典型的离子晶体和共价晶体的结构。
4. 通过对不同晶体结构的学习，建立材料显微组织与宏观性能间的关联性，具备分析问题的能力。
5. 培养学生举一反三的探究精神，引导学生树立坚定的意志，培养勇于克服困难的的学习态度。

【课程内容】

1. 晶体学基础
2. 纯金属的晶体结构
3. 离子晶体的结构
4. 共价晶体的结构

【重点、难点】

1. 重点：空间点阵、晶胞、布拉菲点阵；晶向、晶面指数的标定方法；掌握典型金属的晶体结构，了解其原子的堆垛方式。
2. 难点：了解离子晶体的主要特点；掌握离子半径、配位数和负离子配位多面体等概念。

【教学方法】

1. 充分利用原子结构模型等相关教具，结合三维视图和动画演示，以便学生充分掌握不同原子结构特征，更好的学习晶面指数、晶向指数的标定，课前布置相关预习作业。
2. 准备不同类型的晶体结构模型以及相关动画演示，以帮助学生更好的掌握此部分内容，采用课上练习以巩固学生对此部分的熟练度，布置相关练习作业。
3. 在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前通过查阅相关文献了解晶体学基础相关概念。
2. 课堂上积极讨论，主动提问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后巩固复习，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。

【复习与思考】

1. 描述空间点阵、阵点、晶格及晶胞的差异性。
2. 结合实例说明晶向指数和晶面指数的确定方法。
3. 讨论典型金属的晶体结构的类型及性质。

【学习资源】

1. 石德珂. 材料科学基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
2. 徐恒钧. 材料科学基础[M]. 北京: 北京工业大学出版社, 2001.
3. 胡赓祥. 材料科学基础[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2020.

第四章 晶体缺陷

【学习目标】

1. 认识晶体缺陷的基本类型，掌握点的特征和性质及其对性能的影响。
2. 掌握位错的基本类型，熟悉柏氏矢量的确定方法及其与位错线的关系，了解不同类型位错的运动方式。
3. 掌握位错的应变能和线张力，了解位错的交互作用及分解与合成。
4. 掌握晶界能、表面能、表面吸附与晶界内吸附，了解润湿性对材料显微组织的影响。
5. 培养学生分析微观组织的能力，建立微观组织与力学性能间关联性。

【课程内容】

1. 点缺陷
2. 位错的基本概念
3. 位错的能量及交互作用
4. 晶体中的界面

【重点、难点】

1. 重点：点缺陷的类型、平衡浓度、运动方式；位错的基本类型、性质特点；柏氏矢量的概念及确定方法；位错与其他缺陷的交互作用；实际晶体中位错的柏氏矢量；小角度晶界和大角度晶界的差异性。

2. 难点：点缺陷对材料性能的影响；不同类型的位错运动方式；位错的应变能和线张力；表面吸附与晶界内吸附；润湿性对材料显微组织的影响及其应用。

【教学方法】

1. 课前准备动画及三维视图以帮助学生理解点缺陷，通过结合工程应用与

科学研究实例巩固学生对重难点的掌握程度。

2. 结合金属材料的塑性变形和 TEM 图像以帮助学生理解位错, 采用三维视图讲解刃型位错、螺型位错和混合位错。

3. 结合《材料物理性能》准备课件, 采用板书详细解析位错的应变能和线张力, 通过公式推导分析位错的交互作用。

4. 在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前通过查阅文献了解晶体缺陷相关概念及其在工程应用中的实例。
2. 课堂上积极讨论, 主动提问, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后巩固复习, 与主干专业知识相互联系, 树立较全面的知识框架。

【复习与思考】

1. 讨论常见的晶体缺陷有哪些, 可能会对力学性能产生哪些影响。
2. 简述点缺陷的类型及产生原因。
3. 分析刃型位错与螺型位错的差异性。

【学习资源】

1. 石德珂. 材料科学基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
2. 徐恒钧. 材料科学基础[M]. 北京: 北京工业大学出版社, 2001.
3. 胡赓祥. 材料科学基础[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2020.

第五章 材料的相结构及相图

【学习目标】

1. 掌握相的结构类型、形成规律及性能特点, 熟悉固溶体、化合物的分类、特点及性能。
2. 了解相图的基本知识, 熟练相律、成分表示法、相图的建立及杠杆定律。
3. 掌握匀晶相图、共晶相图、包晶相图及其他类型的二元系相图, 了解相图与性能的关系。
4. 熟悉吉布斯自由能与成分的关系, 掌握相平衡条件和吉布斯自由能曲线与相图的关系。
5. 熟悉三元系相图的表示和建立方法, 掌握三元相图的类型及分析方法。
6. 培养学生的专业知识运用能力, 树立大国工匠精神。

【课程内容】

1. 材料的相结构
2. 相图的基本知识
3. 二元系相图
4. 相图的热力学基础
5. 三元系相图及其类型

【重点、难点】

1. 重点：固溶体的概念和分类；溶质原子的偏聚与有序；中间相的类型、形成条件及其对材料性能的影响；相律、自由度及其在材料设计中的应用；成分的表达法与相图的建立过程；匀晶相图、共晶相图、包晶相图及其平衡结晶过程；吉布斯自由能；相平衡条件。

2. 难点：能够熟练运用杠杆定律；相图计算方法及其应用；能够根据相图判断材料的力学性能和物理性能；克劳修斯—克拉珀龙方程在实际问题中的应用；三元系相图的表示和建立方法；三元匀晶相图及其平衡结晶过程；三元系中相平衡空间的热力学分析方法。

【教学方法】

1. 基于晶体学相关知识进行备课，结合工业应用和科研成果讲解固溶体和中间相，基于实际应用帮助学生建立相组成与力学性能的关系。

2. 结合热力学基础准备课件，结合一元系相图实例引出相律、成分的表达法与相图的建立、杠杆定律等相关知识。

3. 课前准备具有代表性的二元系相图，通过实例分析讲解不同类型的相图及其平衡结晶过程。

4. 在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前要求学生提前预习关键内容，并尝试绘制一元系相图。
2. 课堂上积极讨论，主动提问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后巩固复习，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。

【复习与思考】

1. 简述二元相图的类型及其分析方法。
2. 分析 $w_C=0.2\%$ 的铁-碳合金从液态平衡冷却至室温的转变过程，用冷却曲线和组织示意图，说明各阶段的组织，并分别计算室温下的相组成物及组织组成物的相对量。

【学习资源】

1. 石德珂. 材料科学基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
2. 徐恒钧. 材料科学基础[M]. 北京: 北京工业大学出版社, 2001.
3. 胡赓祥. 材料科学基础[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2020.

第六章 材料的凝固与气相沉积

【学习目标】

1. 熟悉金属结晶的基本规律和条件, 掌握晶核形成过程的热力学和动力学条件。
2. 掌握晶体长大过程的热力学和动力学条件, 熟练分析不同的生长方式, 了解固溶体凝固方式。
3. 掌握共晶体的结构及影响共晶生长的因素, 熟悉铸件、连续铸造和熔化焊的凝固组织。
4. 提高学生实践应用能力, 培养专业职业素质。

【课程内容】

1. 材料结晶时晶核的形成
2. 材料凝固时晶体的生长
3. 固溶体合金的凝固
4. 共晶合金的凝固

【重点、难点】

1. 重点: 材料结晶的基本规律; 材料的均匀形核及形核率; 晶核长大的必要条件; 晶体生长方式; 共晶体的结构及影响共晶生长的因素; 铸件的凝固组织及偏析。
2. 难点: 结构起伏、能量起伏和近程有序; 凝固的基本条件; 液态合金的平衡凝固及不平衡凝固。

【教学方法】

1. 基于热力学基础进行备课, 熟悉本节课程的内容, 结合多媒体和板书的方式帮助学生理解本节关键知识点。
2. 通过复习合金凝固理论准备此节课件, 联系实际工业应用以及科学研究中的合金成分设计和工艺调控讲解关键知识点。
3. 在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前要求学生熟知相关热力学和动力学条件，做好复习和预习工作。
2. 课堂上积极讨论，主动提问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后巩固复习，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。

【复习与思考】

1. 阐述过冷现象及过冷度的概念。
2. 简述温度梯度对晶体生长的影响。

【学习资源】

1. 石德珂. 材料科学基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
2. 徐恒钧. 材料科学基础[M]. 北京: 北京工业大学出版社, 2001.
3. 胡赓祥. 材料科学基础[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2020.

第七章 扩散与固态相变

【学习目标】

1. 通过学习扩散定律及其应用，掌握扩散机制的类型及特点，了解扩散第一定律和第二定律。
2. 掌握扩散定律及其应用，了解不同扩散机制及扩散系数的计算方法，培养材料设计的能力。
3. 熟悉固相的相界面类型和特点，了解均匀形核与非均匀形核过程，掌握固态相变的晶体成长。
4. 掌握典型的扩散型相变和无扩散相变，熟悉调幅分解机制，了解马氏体相变的基本特征。
5. 培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力，树立乐观向上的生活态度。

【课程内容】

1. 扩散定律及其应用。
2. 扩散机制。
3. 影响扩散的因素与扩散驱动力。
4. 固态相变的形核及晶体成长。
5. 扩散型相变和无扩散相变。

【重点、难点】

1. 重点：扩散第一定律和第二定律及其应用；间隙扩散和空位扩散；共格界面、半共格界面和非共格界面；均匀形核与非均匀形核；马氏体相变的基本特征；

马氏体的形态与性能。

2. 难点：互扩散和柯肯达尔效应；扩散系数的计算；扩散控制长大和界面控制长大；合金中的调幅分解机制。

【教学方法】

1. 课前准备《物理化学》等相关课程知识点，补充扩散第一定律和扩散第二定律的应用情形。

2. 通过介绍金属热处理相关知识进行备课，从热处理工艺分析金属材料固态相变行为，采用实例介绍关键知识点。

3. 课前检索典型扩散型相变和无扩散相变，结合金属材料热处理工艺讲解本节课主要内容，要求学生查阅调幅分解在材料强韧化设计中的应用。

4. 在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前要求学生查阅调幅分解在材料强韧化设计中的应用，做好预习工作。

2. 课堂上积极讨论，主动提问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后巩固复习，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。

【复习与思考】

1. 解释浓度梯度在扩散过程中起到的作用，并讨论其如何影响扩散速率。

2. 结合实际工程应用，讨论如何通过控制扩散与固态相变过程来优化材料的组织结构和性能。

【学习资源】

1. 石德珂. 材料科学基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.

2. 崔忠圻. 金属材料及热处理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.

第八章 材料的变形与断裂

【学习目标】

1. 掌握材料变形的基本方式，熟悉弹性变形机制，了解滑移与孪生及其对不同结构金属的影响。

2. 掌握金属材料的塑性变形机制，熟悉单滑移、多滑移和交滑移机制，了解细晶强化及其机理。

3. 掌握位错的交割、反应和增殖机制，熟悉合金的变形及主要强化机制。

4. 熟悉冷变形金属的显微组织与力学性能，了解典型金属的断裂机制。

5. 帮助学生树立远大理想，培养爱岗敬业的学习和工作态度。

【课程内容】

1. 金属变形概述
2. 金属的弹性变形
3. 滑移与孪生变形
4. 单晶体的塑性变形
5. 多晶体的塑性变形
6. 纯金属的变形强化
7. 合金的变形与强化

【重点、难点】

1. 重点：金属弹性变形的主要特点和分析方法；孪生变形及其对不同结构金属的影响；多晶体塑性变形的特点；合金的变形与强化。

2. 难点：滑移机制与滑移面和滑移方向；施密特定律；单滑移、多滑移和交滑移；位错的交割、反应和增殖；冷变形金属的力学性能；冷变形金属的组织；金属的理论断裂强度和实际断裂强度。

【教学方法】

1. 通过对不同金属材料力学性能的分析介绍材料变形的基本方式，引发学生对专业知识实际应用的思考。

2. 课前准备工程应用和科学研究实例，结合典型金属的滑移带和滑移线等微观组织照片，介绍单滑移、多滑移和交滑移，分析多晶体的塑性变形。

3. 查阅典型金属材料的冷轧变形工艺进行备课，结合热机械处理工艺建立变形、回复、再结晶和晶粒长大的关联性。

4. 在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前要求学生课前复习晶体结构和晶体缺陷等相关知识。
2. 课堂上积极讨论，主动提问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后巩固复习，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。

【复习与思考】

1. 讨论材料在弹性变形阶段与塑性变形阶段的力学行为差异，并思考这两种变形模式在材料设计中的应用。

2. 综合考虑材料的变形与断裂行为，思考如何通过优化材料的力学性能和断裂性能来提高其使用寿命。

【学习资源】

1. 石德珂. 材料科学基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
2. 胡赓祥. 材料科学基础[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2020.
3. 刘智恩. 材料科学基础[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 2018.

五、实践教学安排

序号	实验项目名称	学时	类型	要求
1	典型晶体结构分析	2	综合性	必做
2	定量金相分析	2	综合性	必做
3	铁碳合金显微组织的观察及分析	4	综合性	必做

实验 1. 典型晶体结构分析

实验目的: 熟悉三种常见金属的晶体结构, 掌握其原子的配位数、点阵常数、原子最密排面和最密排方向、致密度等性质。

实验原理: 布拉菲点阵。

实验仪器: 晶体结构模型。

实验安排: 教师介绍常见金属的晶体结构; 利用模型演示; 学生以 3 人一组, 通过模型观察常见晶体结构。

实验场所: 金相实验室。

实验报告要求: 独立绘出三种常见金属的晶体结构简图, 标注指定晶向及晶面, 简述其原子的配位数、点阵常数、原子最密排面和最密排方向、致密度等性质; 写出实验的体会与疑问。

实验 2. 定量金相分析

实验目的: 了解金相显微镜的构造、原理及使用规则; 掌握晶粒度的测量方法, 理解金相组织的表述方法。

实验原理: 金相显微镜成像原理。

实验仪器: 金相显微镜。

实验安排: 教师介绍金相显微镜的用法, 进行演示; 学生以 3 人一组, 观察常见晶体材料的金相组织。

实验场所: 金相实验室。

实验报告要求: 简述金相显微镜的操作方法; 描述晶粒度的测量过程、金相组织的分析过程; 写出实验的体会与疑问。

实验 3. 铁碳合金显微组织的观察及分析

实验目的：认识铁碳合金的组织形态及其变化规律，掌握铁碳合金平衡相图分析能力。

实验原理：微观组织分析及杠杆定律应用。

实验仪器：金相显微镜、铁碳合金平衡相图。

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以 3 人一组，分别进行铁碳合金金相组织观察及铁碳合金平衡相图分析。

实验场所：金相实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	材料结构的基本知识（7%） 材料中的晶体结构（10%） 晶体缺陷（15%） 材料的相结构及相图（25%）	课堂表现、平时作业、 期末考试
课程目标 2	材料的凝固与气相沉积（10%） 扩散与固态相变（13%） 材料的变形与断裂（10%）	课堂表现、平时作业、 期末考试
课程目标 3	实验原理、操作水平及过程表现（10%）	课堂表现、实验报告、期末 考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和实验报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 实验报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

3. 期末成绩评定

《材料科学基础》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	平时作业	能够应用所学理论解决工程中简单问题的硬件与软件设计；按时完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确；书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	基本能够应用所学理论较好地解决工程中简单问题的硬件与软件设计；按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高；书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本能够应用所学理论解决工程中简单问题的部分硬件与软件设计；按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确；书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力较差；按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题；书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差；未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误；没有达到作业要求。
3	课程目标 3	实验报告	按要求认真预习，能独自胜任实验操作，实验	按要求认真预习，能独自胜任实验操作，实验	按要求认真预习，能独自胜任实验操作，实验	预习效果不佳，能在老师指导下完成实	预习效果不佳，能在老师指导下完

			报告规范, 实验结果、结论、实验问答正确, 实验心得合理、深刻	报告规范, 实验结果、结论、实验问答正确, 实验心得不合理	报告规范, 实验结果、结论、实验问答部分有误, 实验心得不合理	实验操作, 实验报告不规范, 实验结果、结论、实验问答部分有误, 实验心得不合理	成实验操作, 实验报告不规范, 实验结果、结论、实验问答错误较多, 实验心得不合理
--	--	--	---------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	------------------------------------------	-------------------------------------------

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
材料科学基础	石德柯	机械工业出版社	2020年11月	否	

九、主要参考书目

1. 徐恒钧. 材料科学基础[M]. 北京: 北京工业大学出版社, 2001.
2. 胡赓祥. 材料科学基础[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2020.
3. 刘智恩. 材料科学基础[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 2018.
4. 崔忠圻. 金属材料及热处理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.

十、课程学习建议

1. 明确学习目标

在学习《材料科学基础》课程之前, 学生应首先明确自己的学习目标。这包括了解课程的基本要求、掌握核心概念和原理、熟悉材料性能与结构之间的关系等。明确的目标有助于学生在学习过程中保持方向感和动力, 确保学习效果达到预期。

2. 系统学习课程内容

学生应按照大纲章节顺序, 系统地学习课程内容。重点关注材料科学的基本概念、原理和分类, 深入理解材料的组成、结构和性能之间的关系。同时, 注意掌握各种材料的制备工艺和加工方法, 以及它们在实际工程中的应用。

3. 注重理论与实践相结合

材料科学是一门实践性很强的学科, 学生在学习过程中应注重理论与实践相结合。通过参加实验、实习和实践活动, 学生可以将所学理论知识应用于实际问题中, 加深对材料性能与结构关系的理解, 提高解决实际问题的能力。

4. 拓宽知识面与培养兴趣

除了课堂学习, 学生还应积极拓宽知识面, 关注材料科学领域的最新研究进

展和技术应用。通过阅读相关文献、参加学术讲座和研讨会等活动，了解前沿技术和应用，培养对材料科学的兴趣和热情。

5. 培养科学思维与创新能力

在学习材料科学的过程中，学生应注重培养科学思维 and 创新能力。学会提出问题、分析问题、解决问题，培养独立思考和自主学习的能力。同时，鼓励学生在实验和实践中尝试新的方法和思路，培养创新精神和实践能力。

《工程力学》课程大纲

一、课程信息

课程名称	工程力学 Engineering Mechanics		
课程编码	232310004B	适用专业	功能材料
先修课程	高等数学、大学物理	修读学期	第五学期
课程类别	专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	56 学时（理论学时 48，实践学时 8）		
执笔人	杜超	审核人	郝建强

二、课程简介

工程力学课程是功能材料专业的一门专业基础课程。在整个教学过程中担负着承前启后的任务。学生通过本课程的学习可以有效培养学生逻辑思维力，促进学生综合素质的全面提高。本课程在满足后续课程对力学的基本要求前提下，强调学生解决实际问题的能力，适当淡化解题计算技巧的要求，通过工程力学的系统学习，学生应对物体的平衡，杆件的强度、刚度、稳定性的简单问题有明确的基本概念、掌握相应的理论知识和计算能力、初步具备简单工程力学问题的解决能力，为学习后续课程打下必要的理论基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：系统地培养学生在本专业领域的技术理论基础和专业知识，提高学生对本专业学科前沿发展现状与趋势的认识。【毕业要求 1.1】

课程目标 2：在培养理论分析和应用实践相结合能力的同时，以课程为载体，注重培养学生的研究型思维，提高学生综合分析和处理问题的能力，为工科专业

后续课程打基础。【毕业要求 2.1】

课程目标 3：通过实验教学，培养学生对实验规划、动手操作及团队协作的能力，并在实验中锻炼学生在解决工程问题时的专业表述、沟通及合作能力。【毕业要求 1.1】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.1 掌握解决功能材料工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础，并能够应用于工程问题的表述。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对功能材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 3	毕业要求 1：工程知识	1.1 掌握解决功能材料工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础，并能够应用于工程问题的表述。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
静力学基本概念与受力分析	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
力系的合成与平衡	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
静力学其他问题	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
材料力学基本概念	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
轴向拉伸与压缩	课程目标 1/2/3	讲授法、混合式教学法、任务式教学法	8
剪切与挤压	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	2
平面图形几何性质	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
扭转	课程目标 1/2/3	讲授法、混合式教学法、任务式教学法	8
弯曲内力	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	2

弯曲应力	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
弯曲变形	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
应力状态及强度理论	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
组合变形	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
压杆稳定	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
合计			56

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 知道工程力学的研究内容及研究对象。
2. 能够简述工程力学问题的研究方法。
3. 举例工程力学在工程应用方面的实例，培养勇于探索和创新的精神，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

【课程内容】

1. 工程力学的研究内容
2. 工程力学的研究对象
3. 工程力学的研究方法
4. 工程力学的应用实例

【重点、难点】

1. 重点：知道并能够表述工程力学的研究内容及研究方法。
2. 难点：工程力学的研究方法。

【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 工程力学的研究内容及研究对象是什么？
2. 工程力学的研究方法是什么？
3. 举出一些采用工程力学解决实际问题的案例。

【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

第二章 静力学基本概念与受力分析

【学习目标】

1. 知道静力学基本概念。
2. 能够描述及运用静力学公理及推论。
3. 列举各种约束和约束力的种类及特点。
4. 能够运用物体的受力分析方法。

【课程内容】

1. 静力学基本概念
2. 静力学公理及推论
3. 约束和约束力
4. 受力图及受力分析

【重点、难点】

1. 重点：约束和约束力的种类及特点；受力图及受力分析。
2. 难点：受力图及受力分析。

【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 约束有哪几种形式？主要特点是什么？
2. 作受力分析及受力图的方法是什么？

【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

第三章 力系的合成与平衡

【学习目标】

1. 简述平面汇交力系合成与平衡的几何法、解析法。
2. 知道力矩与力偶的概念及其性质；解释平面力偶系的合成与平衡。
3. 解释并有效使用平面任意力系的简化方法与合力矩定理、平面任意力系的平衡条件与平衡方程。
4. 灵活运用平面平行力系的平衡方程。
5. 比较静定和静不定问题与物体系统的平衡。

【课程内容】

1. 平面汇交力系合成与平衡的几何法、解析法
2. 力矩与力偶的概念及其性质，平面力偶系的合成与平衡
3. 平面任意力系的简化与合力矩定理
4. 平面任意力系的平衡条件与平衡方程
5. 平面平行力系的平衡方程，静定和静不定问题与物体系统的平衡。

【重点、难点】

1. 重点：力矩与力偶的概念及其性质，平面力偶系的合成与平衡，平面任意力系的简化与合力矩定理，平面任意力系的平衡条件与平衡方程，物体系统的平衡。

2. 难点：平面力偶系的合成与平衡，平面任意力系的简化与合力矩定理，平面任意力系的平衡条件与平衡方程，物体系统的平衡。

【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后,通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来,进一步加深学生对所学内容的理解程度,同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 平面力系及力偶系的合成与平衡方式?平面力系简化结果是什么?
2. 物体系统的平衡问题如何解决?

【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

第四章 静力学其他问题

【学习目标】

1. 知道平面桁架的基本概念。
2. 能够简述并运用平面桁架的内力计算方法。
3. 能够简述并运用物体重心基本概念及计算方法。

【课程内容】

1. 平面桁架的基本概念
2. 平面桁架的内力计算方法
3. 物体重心基本概念及计算方法

【重点、难点】

1. 重点: 平面桁架的内力计算方法; 物体重心基本概念及计算方法。
2. 难点: 平面桁架的内力计算方法; 物体重心计算方法。

【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入,并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后,通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来,进一步加深学生对所学内容的理解程度,同时也

强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 平面桁架的内力计算方法有哪些？物体重心的概念是什么？
2. 一个物体的重心如何计算？

【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

第五章 材料力学的基本概念

【学习目标】

1. 知道材料力学的任务。
2. 解释变形固体的基本假设。
3. 简述并说明构件分类及杆件变形的基本形式。

【课程内容】

1. 材料力学的任务
2. 变形固体的基本假设
3. 构件分类及杆件变形的基本形式

【重点、难点】

1. 重点：变形固体的基本假设；构件分类及杆件变形的基本形式。
2. 难点：构件分类及杆件变形的基本形式。

【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引

导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 变形固体的基本假设是哪些？
2. 杆件变形的基本形式是什么？

【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

第六章 轴向拉伸和压缩

【学习目标】

1. 能够解释轴向拉伸或压缩时的内力、应力、变形等基本概念。
2. 能够描述轴向拉伸或压缩时的力学性能，实现强度计算、刚度计算。
3. 知道圣维南原理和应力集中。
4. 设计金属材料拉伸、压缩实验并完成。

【课程内容】

1. 轴向拉伸或压缩时的内力、应力、变形等基本概念
2. 轴向拉伸或压缩时的力学性能、强度计算、刚度计算
3. 圣维南原理和应力集中的运用
4. 低碳钢、铸铁的拉伸及压缩实验

【重点、难点】

1. 重点：杆件的轴向拉伸压缩的内力、变形、强度、刚度计算，应力集中现象及其应用。低碳钢、铸铁的拉伸及压缩实验。
2. 难点：杆件的轴向拉伸压缩的内力、变形、强度、刚度计算。

【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

4. 在讲述实验课程基本原理及注意事项后，引导学生根据现有材料及设备自己设计力学实验，增加学生创新实践能力。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。
4. 按时完成实验预习报告、研究报告等。

【复习与思考】

1. 轴向拉伸和压缩时的受力有何特点？
2. 轴向拉伸和压缩时的应力、强度、刚度如何计算？
3. 应力集中的概念及应用举例。

【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 金属材料力学实验手册。

第七章 剪切和挤压

【学习目标】

1. 解释并运用剪切的实用计算的基本概念、方法。
2. 解释并运用挤压的实用计算的基本概念、方法。
3. 熟练运用剪切应力和挤压应力的计算方法。

【课程内容】

1. 剪切的实用计算的基本概念
2. 挤压的实用计算的基本概念
3. 计算剪切应力和挤压应力的方法

【重点、难点】

1. 重点：剪切和挤压的实用计算。
2. 难点：剪切和挤压的实用计算。

【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后,通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来,进一步加深学生对所学内容的理解程度,同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 生活当中的剪切受力举例?剪切面和挤压面的受力特点?
2. 针对典型剪切和挤压的实用计算。

【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

第八章 平面图形的几何性质

【学习目标】

1. 简述静矩和形心的基本概念。
2. 解释并运用惯性矩和惯性积的概念及计算方式。
3. 简述平行移轴公式、转轴公式与主惯性轴基本概念。

【课程内容】

1. 静矩和形心的基本概念及计算方法
2. 惯性矩和惯性积的概念及计算方式
3. 平行移轴公式、转轴公式与主惯性轴基本概念

【重点、难点】

1. 重点: 静矩、惯性矩的计算。主惯性轴的确认。
2. 难点: 静矩、惯性矩的计算。

【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入,并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后,通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来,进一步加深学生对所学内容的理解程度,同时也

强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 静矩、惯性矩的概念是什么？转轴公式与主惯性轴的概念是什么？
2. 如何计算静矩、惯性矩？

【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

第九章 扭转

【学习目标】

1. 知道扭转的基本概念，列举工程实际中的扭转问题。
2. 能够运用杆件扭转时的内力计算方法。
3. 解释切应力互等定理与剪切胡克定律。
4. 熟练运用圆轴扭转时的应力和变形、强度和刚度计算方法。
5. 知道矩形截面杆的扭转的概念。
6. 设计金属材料的扭转实验。

【课程内容】

1. 扭转的基本概念
2. 杆件扭转时的内力计算方法，切应力互等定理与剪切胡克定律
3. 圆轴扭转时的应力和变形、强度和刚度计算
4. 矩形截面杆的扭转的概念

【重点、难点】

1. 重点：圆轴扭转时的应力、变形以及强度、刚度计算。
2. 难点：圆轴扭转时的应力、变形以及强度、刚度计算。

【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

4. 在讲述实验课程基本原理及注意事项后，引导学生根据现有材料及设备自己设计力学实验，增加学生创新实践能力。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。
4. 按时完成实验预习报告、研究报告等。

【复习与思考】

1. 圆轴扭转时的受力特征？扭转时内力的计算方法？
2. 实例解决圆轴扭转时的应力、变形以及强度、刚度计算问题。

【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 金属材料力学实验手册。

第十章 弯曲内力

【学习目标】

1. 能够描述弯曲的相关概念。
2. 列举静定梁的分类；能够描述并运用剪力与弯矩的概念及计算方法。
3. 熟练运用剪力图、弯矩图与载荷集度、剪力和弯矩间的微分关系。
4. 独立绘制梁弯曲时的剪力图与弯矩图。

【课程内容】

1. 弯曲的相关概念
2. 静定梁的分类；剪力与弯矩的概念及计算
3. 剪力图、弯矩图与载荷集度、剪力和弯矩间的微分关系
4. 绘制梁弯曲时的剪力图与弯矩图

【重点、难点】

1. 重点：剪力与弯矩的概念及计算；剪力图、弯矩图与载荷集度、剪力和弯

矩间的微分关系；绘制梁弯曲时的剪力图与弯矩图。

2. 难点：剪力图、弯矩图与载荷集度、剪力和弯矩间的微分关系；绘制梁弯曲时的剪力图与弯矩图。

【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 剪力与弯矩的概念是什么？剪力图、弯矩图与载荷集度、剪力和弯矩间的微分关系是什么？

2. 如何作出剪力图 and 弯矩图？并实例运用。

【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

第十一章 弯曲应力

【学习目标】

1. 知道弯曲正应力概念。

2. 能够描述并运用弯曲正应力、弯曲切应力的强度条件及计算方法。

3. 列举提高弯曲强度的措施。

【课程内容】

1. 弯曲正应力概念、纯弯曲的概念

2. 弯曲正应力、弯曲切应力的强度条件及计算

3. 提高弯曲强度的措施

【重点、难点】

1. 重点：弯曲正应力和切应力的计算；提高弯曲强度的措施。

2. 难点：弯曲正应力和切应力的计算。

【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 弯曲正应力和切应力的基本概念？提高弯曲强度的措施是什么？

2. 实例计算梁弯曲时的正应力和切应力。

【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

第十二章 弯曲变形

【学习目标】

1. 描述梁弯曲基本方程。

2. 能够运用积分法、叠加法求弯曲变形的的方法。

3. 解释并能够列举梁的刚度条件及提高刚度的措施。

【课程内容】

1. 梁弯曲基本方程的概念

2. 积分法、叠加法求弯曲变形的的方法

3. 梁的刚度条件

4. 提高梁刚度的措施

【重点、难点】

1. 重点：叠加法计算梁的位移、梁的刚度计算；提高梁刚度的措施。

2. 难点：叠加法计算梁的位移、梁的刚度计算。

【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 用积分法求弯曲变形的的方法？用叠加法求弯曲变形的的方法？

2. 提高梁刚度的措施是什么？

【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

第十三章 应力状态与强度理论

【学习目标】

1. 知道应力状态的概念。

2. 知道并能够描述二向应力状态分析——解析法、图解法。

3. 简述三向应力状态的概念及分析方法。

4. 能够运用广义的胡克定律进行变形计算。

5. 能够解释强度理论及其应用。

【课程内容】

1. 应力状态的基本概念

2. 二向应力状态分析——解析法、图解法

3. 三向应力状态的概念及分析方法；广义的胡克定律

4. 强度理论及其应用。

【重点、难点】

1. 重点：平面应力状态分析——解析法、图解法；广义的胡克定律；强度理论及其应用。

2. 难点：平面应力状态分析——解析法、图解法。

【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 应力状态的基本概念是什么？什么是相当应力？

2. 利用图解法进行平面应力状态分析。

【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

第十四章 组合变形

【学习目标】

1. 简述组合变形和斜弯曲的基本概念。

2. 能够描述拉伸或压缩与弯曲的组合变形的特点并进行强度计算。

3. 知道偏心压缩与截面核心。

4. 能够描述弯曲与扭转的组合变形特点并进行强度计算。

【课程内容】

1. 组合变形的基本概念

2. 拉伸或压缩与弯曲的组合变形及强度计算

3. 斜弯曲、偏心压缩与截面核心

4. 弯曲与扭转的组合变形及强度计算

【重点、难点】

1. 重点：组合变形的基本概念；斜弯曲、拉伸弯曲、压缩弯曲、弯扭组合变形的应力应变及变形的求解。

2. 难点：斜弯曲、拉伸弯曲、压缩弯曲、弯扭组合变形的应力应变及变形的求解。

【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 组合变形的基本形式有哪些？

2. 拉弯、弯扭组合变形的应力应变及变形的求解方式？

【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

第十五章 压杆稳定

【学习目标】

1. 简述压杆稳定的概念。

2. 能够描述并运用细长压杆的临界压力、临界应力及欧拉公式。

3. 熟练运用压杆稳定性的校核方法。

4. 列举提高压杆稳定性的措施。

【课程内容】

1. 压杆稳定的概念

2. 细长压杆的临界压力、临界应力及欧拉公式
3. 压杆稳定性的校核方法
4. 提高压杆稳定性的措施

【重点、难点】

1. 重点：临界压力、临界应力的计算；压杆稳定的校核；提高压杆稳定性的措施。

2. 难点：临界压力、临界应力的计算；压杆稳定的校核。

【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 稳定性对构建的影响有哪些？为什么要进行稳定性校核？
2. 在什么时候可以使用欧拉公式？

【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学MOOC.

五、实践教学安排

序号	实验项目名称	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	金属材料拉伸实验	2	验证性	3人一组	必做	课程目标 2/3
2	金属材料压缩实验	2	验证性	3人一组	必做	课程目标 2/3

序号	实验项目名称	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
3	金属材料扭转实验	4	综合性	3人一组	必做	课程目标1/2/3

实验 1. 金属材料拉伸实验

实验目的：测定低碳钢和铸铁材料在常温、静载条件下的屈服强度、抗拉强度、伸长率和断面收缩率；掌握万能材料试验机的工作原理和使用方法；如何正确拉伸实验的测量；观察在拉伸过程中的各种现象，绘制拉伸图。

实验原理：低碳钢和铸铁的拉伸特性。

实验仪器：游标卡尺、万能试验机。

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以3人一组，分次进行独立实验。

实验场所：力学与机械性能实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

实验 2. 金属材料压缩实验

实验目的：测定在压缩时低碳钢的屈服极限，铸铁的强度极限；观察它们的破坏现象，并比较这两种材料受压时的特性。

实验原理：低碳钢和铸铁的压缩特性。

实验仪器：游标卡尺、万能试验机。

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以3人一组，分次进行独立实验。

实验场所：力学与机械性能实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

实验 3. 金属材料扭转实验

实验目的：测定低碳钢和铸铁材料在常温、静载条件下的剪切屈服点、剪切强度，铸铁的剪切强度，观察扭矩-转角曲线；观察低碳钢和铸铁试样扭转破坏断口形貌绘制断口示意图，绘制扭矩位移曲线等。

实验原理：低碳钢和铸铁的扭转特性。

实验仪器：游标卡尺、万能试验机。

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以3人一组，分次进行独立实验。

实验场所：力学与机械性能实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	工程力学静力学及材料力学基础概念（5%） 受力分析及力系平衡问题（15%） 构件的基本变形形式及特征（10%） 应力状态及强度理论（5%）	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	力系的简化及平衡问题求解（10%） 构件基本变形的内力、应力、变形、强度、刚度、稳定性等的分析及求解（25%） 组合变形时力学性能分析及求解（10%） 提高构件强度、刚度、稳定性的措施（10%）	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 3	金属的拉伸、压缩、扭转实验（10%）	课堂表现、平时作业、实验报告、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和实验报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）实验报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

3. 期末成绩评定

《工程力学》期末考试试卷的卷面成绩。

（二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2/3	平时作业	能够应用所学理论解决工程中简单问题的硬件与软件设计；按时完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确；书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	基本能够应用所学理论较好地解决工程中简单问题的硬件与软件设计；按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确率较高；书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本能够应用所学理论解决工程中简单问题的部分硬件与软件设计；按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确；书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力较差；按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题；书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差；未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误；没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2/3	实验报告	按要求认真预习，能独自胜任实验操作，实验报告规范，实验结果、结论、实验问答正确，实验心得合理、深刻	按要求认真预习，能独自胜任实验操作，实验报告规范，实验结果、结论、实验问答正确，实验心得不合理	按要求认真预习，能独自胜任实验操作，实验报告规范，实验结果、结论、实验问答部分有误，实验心得不合理	预习效果不佳，能在老师指导下完成实验操作，实验报告不规范，实验结果、结论、实验问答部分有误，实验心得不合理	预习效果不佳，能在老师指导下完成实验操作，实验报告不规范，实验结果、结论、实验问答错误较多，实验心得不合理

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
工程力学	蔡路军 张国强	华中科技大学 出版社	2021年1月	否	

九、主要参考书目

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王亚双. 工程力学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.
3. 梅群, 侯中华. 工程力学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.
4. 廖明成, 王钦亭. 工程力学(第二版)[M]. 北京: 中国电力出版社, 2015.

十、课程学习建议

工程力学是一门实践性和实用性都很强的专业基础课程,许多工程实践都离不开工程力学,工程力学又和其它一些后续课程及实习课有紧密的联系。所以,工程力学是掌握专业知识和技能不可缺少的一门重要课程。

针对该课程,提出以下几点学习建议:

1. 注意掌握公理、定理、定律、基本概念。工程力学的公理、定理、基本概念很多,如:二力平衡公理,力的平行四边形公理,作用与反作用公理,三力平衡汇交定理,合力矩定理,胡克定律,力的概念,约束的概念,力矩的概念等,这些我们必须熟记,同时对其内涵、要素、适用条件等要反复理解,做到真正掌握,这样我们在分析力学问题时不致于无从下手。

2. 注意理论联系实际。工程力学是人类认识自然和改造自然的结晶。力学的基本规律,是人们通过长期生产实践和大量科学实验,经过综合、分析和归纳总结出来的。生产的需要促进了力学的发展,同时,力学理论又反过来推动生产不断发展。所以,学习工程力学必须注意理论联系实际,在生活和生产实践中,认真观察,勤于思考,将感性认识上升为理性认识,并将理论应用到实践中去加以检验。如:我们用扳手拧紧螺母时,用大扳手省劲,而用小扳手很费劲,这用力矩理论很容易解释:又如一直径不同的钢杆,两端受外力作用而拉伸,当力 F 增大到一定值时,由经验可知,断裂必发生在直径较小的一段上,这验证了衡量构件强度的物理量是应力。

3. 注意比较学习。工程力学的概念、公理、基本规律很多,我们在学习中要注意它们之间的联系,比较它们的含义和表达形式,找到它们的异同点,以利于

真正理解和掌握。如：平面任意力系、平面汇交力系、平面平行力系、共线力系，它们的共同点是各力都在同一平面内，不同点是力的方向、力的作用点不同；材料力学上拉伸(压缩)、剪切、扭转、弯曲四种变形的相同点是都用截面法研究内力，强度条件的表达形式也很相近。不同点是变形形式不同；又如二力平衡公理与作用与反作用公理的共同点是两力都是大小相等、方向相反、且作用在同一条直线上，不同点是一个是两力作用在同一物体上，一个是两力作用在不同物体上。通过比较，可以从本质上理解和掌握概念、规律、公理，提高认知能力、强化记忆、提高综合思维能力。

4. 注意力学模型和假设。在解决工程力学问题时，常将实际物体抽象为力学模型，或对物体做某种假设，使问题大为简化，更能准确地反映客观事物的本质。我们在学习时要注意力学模型。如：理论力学中刚体模型，应用在物体受力时主要改变运动状态而变形很小的情况；计算内力时的截面法，假设截面所受内力用外力代替；计算应力的平面假设等。

5. 注意力学实验。工程力学中许多理论是建立在实验基础上的，如：材料拉伸压缩的力学性能实验。我们做实验时要认真观察、记录数据，对实验结果要仔细研究，用实验来验证力学理论的正确性，同时增强学习工程力学的信心。

6. 注意解应用题。解应用题是工程力学学习的一个重点，解题能力的高低既是衡量学生对基本概念、基本规律掌握的牢固程度，也是度量学生综合分析能力和解决问题能力高低的标准。通过解题，我们会发现许多规律性的东西。

总之，工程力学虽然是一门难度较大的课程但是只要同学们坚定信心，并且用科学、有效的学习方法，同学们就一定能学好它。

《增材制造技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	增材制造技术 Additive Manufacturing Technology		
课程编码	232310005B	适用专业	功能材料
先修课程	材料科学基础	修读学期	第五学期
课程类别	学科基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	24 学时（理论学时 12，实践学时 12）		
执笔人	杨柳青	审核人	郝建强

二、课程简介

增材制造技术是将计算机辅助设计、计算机辅助制造、计算机数字控制、激光、精密伺服驱动和新材料等先进技术集于一体的高新技术。随着增材制造技术的不断发展，其在航空、航天、汽车、电器、日用产品、医学等领域得到了广泛应用。增材制造技术是功能材料专业的学科基础课程，通过该课程使学生掌握增材制造技术的原理、技术方法和工程应用，建立对增材制造技术的整体性认知，开阔学生眼界，深入对材料成型技术的了解，在培养学生创造性思维、工程创新和综合实践能力等方面占有重要地位。通过学习增材制造技术基本理论，使学生具备交叉学科创新思维能力；通过学习增材制造工艺方法、应用需求，可以运用增材制造原理，正确选择增材制造方法，将CAD模型直接转化为产品；将增材制造技术应用于概念模型、设计评价、功能测试、铸造等领域，利用增材制造技术知识解决材料制备中的复杂工程问题。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1: 通过学习典型增材制造工艺技术,使学生深入理解增材制造技术的核心知识,并熟悉各种增材制造技术的优缺点及适用场景。具备增材制造技术的理论知识和应用技能,能应用增材制造技术解决工程实践问题,培养学生的综合实践能力;【毕业要求3.2】

课程目标2: 通过案例分析和实践操作,培养学生运用增材制造技术进行产品设计和制造的能力。学生将学习如何运用增材制造技术进行产品建模、切片、打印和后处理等步骤,掌握增材制造技术的全流程操作。此外,学生还将学习如何优化产品设计、提高制造效率,并了解增材制造技术在不同行业中的应用案例。这将有助于培养学生的创新思维和实践能力。【毕业要求5.1】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.2 掌握功能材料工艺环节参数优化方案,能够优化功能材料工艺全流程。
课程目标 2	毕业要求 5: 使用现代工具	5.1 了解专业常用的相关测试仪器、工程控制技术、现代工程制图、数据库、模拟软件的工作原理和使用方法,并理解其局限性。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	课堂讲授、启发式教学、案例教学	2
典型增材制造技术	课程目标 1	课堂讲授、课堂讨论、启发式教学	12
增材制造技术的应用	课程目标 2	课堂讲授、课堂讨论、互动交流	10
合计			24

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解国内外增材制造技术的研究现状、特点、应用。
2. 对本课程具备基本认识,熟悉课程要求。

3. 激发学生的学习热情，明确学习目标，树立正确的学习观和价值观。

【课程内容】

国内外增材制造技术的研究现状、特点

【重点、难点】

1. 重点：增材制造技术的特点。
2. 难点：增材制造技术的发展现状。

【教学方法】

1. 通过提问和引入前沿科技案例，激发学生对增材制造技术的兴趣，并简要介绍本课程的核心内容和重要性。
2. 运用案例分析方式，详细解读增材制造技术的实际应用，并与专业知识相结合，帮助学生构建知识框架。
3. 引导学生总结知识点，并鼓励学生反馈学习感受，评估学生对知识点的掌握情况。

【学习要求】

1. 学生需提前预习绪论章节内容，了解增材制造技术的基本概念、原理、应用领域及其重要性。预习过程中，建议学生记录自己的疑问和难点，以便在课堂上进行有针对性的学习和讨论。
2. 在课堂上，学生应积极参与讨论、回答问题、分享观点等互动环节，与教师和其他同学共同学习和交流。鼓励学生独立思考，对课程内容进行批判性分析，提出自己的观点和疑问，与教师和其他同学共同探讨。
3. 按照教师要求，认真完成课后作业，通过作业练习加深对知识点的理解和掌握。鼓励学生根据自己的兴趣和需求，进行拓展学习，如阅读相关书籍、参加学术讲座、进行实验研究等，以提高自己的综合素质和专业能力。

【复习与思考】

1. 查阅文献，了解先进增材制造技术，拓展相关知识。
2. 检索一篇与增材制造相关的文献，并阐述本课程对工业生产和科学研究的重要性。

【学习资源】

1. 吴超群. 增材制造技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.
2. 史玉升. 增材制造技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2022.

第二章 典型增材制造技术

【学习目标】

1. 深入理解和掌握典型增材制造技术的基本原理，包括其材料使用、设备组成和工艺流程，能够区分不同增材制造工艺方法的特点。

2. 学会分析增材制造工艺参数对产品质量的影响，并了解如何通过优化工艺参数来提高产品质量。根据产品需求和材料特性，学会选择合适的增材制造工艺方法，并理解在实际应用中如何调整和优化工艺参数。

3. 通过学习典型增材制造技术，理解其在国家重大战略和制造业发展中的重要作用，如航空航天、生物医疗等领域的应用。从而激发学生的科技报国情怀，培养学生的社会责任感和使命感，使其成为具有社会责任感的高素质人才。

【课程内容】

1. 典型增材制造技术的类型及特点
2. 不同增材制造技术的基本原理和工艺过程
3. 可用于增材制造的主要原材料

【重点、难点】

1. 重点：典型增材制造技术的类型及特点，不同增材制造技术的基本原理和工艺过程，不同增材制造技术的相关设备以及发展情况。

2. 难点：不同增材制造技术的基本原理和工艺过程，可用于增材制造的主要原材料。

【教学方法】

1. 充分利用本校相关设备，结合三维视图和动画演示，以便学生更好理解不同增材制造技术的基本原理和工艺过程。

2. 采用翻转课堂和案例分析的方法，详细解读典型增材制造技术的原理、应用及其在不同领域的潜力。结合专业知识，帮助学生构建全面的知识体系，理解技术的深层含义。

3. 在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 提前预习，了解各类增材制造技术的基本概念、原理、工艺过程及其重要性。在预习过程中，记录下疑问和难点，以便在课堂上能够有针对性地参与学习和讨论。

2. 在课堂上，学生应积极参与讨论，主动回答问题，并分享自己的观点和见解。鼓励学生独立思考，对课程内容进行批判性思考，提出疑问并与教师、同学共同探讨。

3. 鼓励学生根据自己的兴趣和需求，进行拓展学习。可以阅读相关书籍、参

加学术讲座、观看在线课程或进行实验研究等，以拓宽视野、增强实践能力，并提高自己的综合素质和专业能力。

【复习与思考】

1. 比较 SLM 和 SLS 技术的异同点。
2. 简述增材制造技术与传统减材制造技术的区别。
3. 简述 FDM 技术的工艺流程。

【学习资源】

1. 吴超群. 增材制造技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.
2. 王广春. 增材制造技术及应用实例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.

第三章 增材制造技术的应用

【学习目标】

1. 结合材料成型及控制工程专业知识，了解增材制造技术在不同领域的应用。
2. 培养学生的专业知识运用能力，能够熟练将增材制造技术应用于工业生产。
3. 培养学生发现问题，分析问题和解决问题的能力，树立克服困难的精神。

【课程内容】

1. 各类增材制造技术的应用领域
2. 增材制造技术近年国内外发展情况及相关产业规模
3. 增材制造行业发展及岗位需求
4. 增材制造技术在铸造的应用实例
5. 增材制造技术的未来发展趋势

【重点、难点】

1. 重点：各类增材制造技术的应用领域，行业发展及岗位需求。
2. 难点：增材制造技术与本专业主干知识的关联性。

【教学方法】

1. 充分准备多媒体课件，通过引入具体的增材制造技术应用案例，如航空航天领域的零件制造，引导学生了解增材制造技术的实际应用场景，激发兴趣。。
2. 采用反转课堂的方式，让学生分组讨论增材制造技术在不同领域的应用，如医疗、汽车等，并分享讨论结果，培养学生的团队合作和专业知识运用能力。
3. 展示增材制造技术的国内外发展情况和产业规模数据，引导学生分析这些数据背后的趋势和变化，提高他们分析问题的能力。

4. 通过讨论和引导学生阅读相关文献，了解增材制造技术的未来发展趋势，培养学生的前瞻性思维，鼓励他们思考如何将增材制造技术应用于未来工业生产中。

【学习要求】

1. 课前通过查阅相关文献，尝试将所学的增材制造技术与实际应用相结合，思考如何将其应用于工业生产中，提高生产效率和产品质量。可以通过案例分析、项目实践等方式，加深对增材制造技术应用的理解和应用能力。

2. 在课堂上，学生应积极参与讨论，主动回答问题，并分享自己对于增材制造技术应用领域的观点和见解。鼓励学生独立思考，并与教师、同学共同探讨，以促进知识的深入理解和应用。

3. 学生应培养创新思维，关注增材制造技术的最新发展和趋势，思考如何将新技术、新工艺应用于实际生产中，推动产业的创新和发展。同时，也要关注行业内的岗位需求，为未来的职业规划做好准备。

【复习与思考】

1. 请简述增材制造技术在航空航天领域中的具体应用，并讨论其为何在该领域具有重要地位。

2. 举例说明增材制造技术在医疗领域中的应用，如何解决了传统制造方法难以解决的问题？

3. 分析增材制造技术在汽车制造中的应用，讨论其对汽车设计和生产流程的影响。

4. 请预测增材制造技术的未来发展趋势，并讨论这些趋势将如何影响制造业和相关行业。

【学习资源】

1. 吴超群. 增材制造技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.
2. 史玉升. 增材制造技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2022.
3. 陈雪芳. 逆向工程与快速成型技术应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.

五、实践教学安排

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	熔融沉积快速成型	6	综合性	3人一组	必做	课程目标2
2	增材制造虚拟仿真	2	综合性	3人一组	必做	课程目标2
3	逆向扫描与三维建模	4	综合性	3人一组	必做	课程目标2

实验 1. 熔融沉积快速成型

实验目的：熟悉熔融沉积快速成型的材料及设备；掌握熔融沉积快速成型工艺方法；理解快速成型技术的特点以及与传统材料制备方法的本质区别。

实验原理：快速成型三维叠加成型原理。

实验仪器：计算机、3D-P 桌面打印机。

实验安排：教师讲解并演示三维模型构建方法、STL 数据文件的处理、三维模型切片处理；学生以 3 人一组，依据所给零件图完成三维模型构建、数据处理，并打印三维实体。

实验场所：轻质材料增材制造创新实践基地。

实验报告要求：简述熔融沉积快速成型过程；将成型工艺参数以表格列出；写出实验的体会与疑问。

实验 2. 增材制造虚拟仿真

实验目的：掌握三维正向设计软件，了解激光选区熔化技术基本原理和成形方法，掌握金属 3D 打印设备操作过程及操作规范。

实验原理：基于虚拟仿真平台练习增材制造操作过程。

实验仪器：计算机、增材制造虚拟仿真平台。

实验安排：教师讲解增材制造虚拟仿真平台使用方法及激光选区熔化技术相关工艺流程；学生以 3 人一组，使用该平台进行练习，完成虚拟工件的制备。

实验场所：轻质材料增材制造创新实践基地。

实验报告要求：简述激光选区熔化技术原理和成形方法，金属 3D 打印设备操作过程及操作规范，写出实验的体会与疑问。

实验 3. 逆向扫描与三维建模

实验目的：了解并熟练掌握三维扫描仪的使用方法和测量原理；掌握扫描仪安装调试方法以及标定方法；学会使用逆向三维建模软件。

实验原理：采用逆向设计，扫描工件并建立模型。

实验仪器：计算机、三维扫描仪、3D 打印样件。

实验安排：教师讲解并演示三维扫描仪与扫描系统、逆向工程技术软件、数据采集与处理等课程内容，学生以 3 人一组，依据所给条件进行逆向扫描与三维建模。

实验场所：轻质材料增材制造创新实践基地。

实验报告要求：简述三维扫描仪的使用方法和测量原理，体现数据采集与处理过程，分析并讨论实验过程，写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考察课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	绪论：7-15% 典型增材制造技术：40-50%	课堂表现、 平时作业、 期末考试
课程目标 2	增材制造技术的应用：30-40% 实验原理、操作水平及过程表现：10%	课堂表现、 平时作业、 实验报告、 期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和实验报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）实验报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

3. 期末成绩评定

《增材制造技术》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格

1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	平时作业	能够应用所学理论解决工程中简单问题的硬件与软件设计; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路清晰, 答案正确; 书写端正, 设计格式符合要求, 布局美观。	基本能够应用所学理论较好地解决工程中简单问题的硬件与软件设计; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端正, 设计格式基本符合要求, 布局较美观。	基本能够应用所学理论解决工程中简单问题的部分硬件与软件设计; 按时独立完成作业, 内容基本完整, 设计思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 设计格式部分符合要求, 布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力较差; 按时完成作业, 内容不够完整, 设计思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差; 未按时完成作业或内容不完整, 设计思路混乱, 答案错误; 没有达到作业要求。
3	课程目标 2	实验报告	按要求认真预习, 能独自胜任实验操作, 实验报告规范, 实验结果、结论、实验问答正确, 实验心得合理、深刻	按要求认真预习, 能独自胜任实验操作, 实验报告规范, 实验结果、结论、实验问答正确, 实验心得合理	按要求认真预习, 能独自胜任实验操作, 实验报告规范, 实验结果、结论、实验问答部分有误, 实验心得不合理	预习效果不佳, 能在老师指导下完成实验操作, 实验报告不规范, 实验结果、结论、实验问答部分有误, 实验心得不合理	预习效果不佳, 能在老师指导下完成实验操作, 实验报告不规范, 实验结果、结论、实验问答错误较多, 实验心得不合理

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
增材制造技术	吴超群	机械工业出版社	2022年5月	否	

九、主要参考书目

1. 王广春. 增材制造技术及应用实例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.
2. 史玉升. 增材制造技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2022.
3. 陈雪芳. 逆向工程与快速成型技术应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.

十、课程学习建议

1. 明确学习目标

在学习增材制造技术之前，首先要明确学习目标。了解增材制造技术的基本概念、原理、应用领域和发展趋势，掌握主流技术及其科学原理，注重培养创新精神和实践能力。

2. 理论与实践相结合

增材制造技术是一门实践性很强的学科，因此在学习过程中要注重理论与实践相结合。除了学习理论知识外，还要积极参与实验操作、项目实践等活动，通过实际操作加深对理论知识的理解，提高实践能力和动手能力。

3. 关注行业动态和技术发展

增材制造技术是一个快速发展的领域，新的技术和应用不断涌现。在学习过程中，要关注行业动态和技术发展，了解最新的技术趋势和应用案例，不断拓展视野和知识面。

4. 积极参与讨论和交流

与同学、老师进行积极的讨论和交流是提高学习效果的重要途径。在学习过程中，要敢于提出问题和看法，与同学、老师共同探讨和交流，通过讨论和交流加深对知识点的理解和记忆。

5. 培养创新思维和创业意识

增材制造技术具有广泛的应用前景和潜力，在学习过程中要注重培养创新思维和创业意识。可以通过参加创新创业大赛、科研项目等活动，锻炼自己的创新能力和创业能力，为未来的职业发展打下坚实的基础。

《专业导论》课程大纲

一、课程信息

课程名称	专业导论 Introduction to Functional Materials Major		
课程编码	232310301B	适用专业	功能材料
先修课程	无	修读学期	第一学期
课程类别	专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	8 学时（理论学时 8，实践学时 0）		
执笔人	王娜	审核人	郝建强

二、课程简介

《专业导论》是材料科学与工程专业的基础课程，旨在系统介绍功能材料的基本概念、性质、制备技术与应用前景。本课程通过理论教学的方法，使学生全面了解功能材料在能源、信息、生物等领域的重要作用。课程涵盖功能材料的基本理论、实验技术，以及最新研究成果与发展趋势。课程旨在拓宽学生的眼界和视野，为他们在材料科学与工程领域的进一步学习和研究打下坚实基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：理解个人在历史、社会、自然环境中的地位，具有正确的世界观、人生观和价值观，具有推动民族复兴和社会进步的责任感。【毕业要求 8.1】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 8:职业规范	8.1 理解个人在历史、社会、自然环境中的地位，具有正确的世界观、人生观和价值观，具有推动民族复兴和社会进步的责任感。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
材料的发展史	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
生物医用材料	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
锂离子电池	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
光电功能材料	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
合计			8

(二) 课程内容

第一章 材料的发展史

【学习目标】

1. 掌握材料的定义、作用及其循环链。
2. 了解人类文明史就是一部材料发展史，由物质的状态和固体中的化学键合理解材料的基本类型。

3. 掌握材料的分类方法。

4. 了解先进材料。

【课程内容】

1. 材料的历史与发展
2. 材料的分类
3. 材料科学与工程及其发展
4. 先进材料

【重点、难点】

1. 重点：材料发展的历史，材料对人类社会和科技发展的影响；材料的分类，金属材料、无机非金属材料、高分子材料和复合材料的主要特征。

2. 难点：先进材料。

【教学方法】

1. 讲授为主。合理安排重点内容，引导学生认识材料的发展以及材料的分类。梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。

2. 课堂讨论、文献资料。以现实社会为背景，找到与材料相关的社会热点问题，进行案例分析。并安排学生课下寻找相关案例，扩展学生的知识面，提高学生的自主学习能力。

3. 观看视频。观看相关短视频，共同课堂讨论。

【学习要求】

1. 要求学生课下寻找与先进材料相关的视频，并总结出知识点。
2. 要求学生掌握材料的发展阶段以及材料的分类方法。
3. 课下总结重点难点知识点，并做笔记。

【复习与思考】

1. 请根据材料的化学组成对材料进行分类。
2. 人类使用材料的历史经历了哪些时代？
3. 简要分析材料科学与工程间的相互关系。

【学习资源】

李芳菲. 材料学概论. 吉林大学. 哔哩哔哩网站.

第二章 生物医用材料

【学习目标】

1. 了解生物医用材料的种类及发展历史。
2. 了解生物医用材料生物相容性的表征方法及原理。
3. 掌握生物医用材料的表面改性方法及实用范围。
4. 了解生物医用材料的发展前沿。

【课程内容】

1. 生物医用材料的种类及发展历史
2. 生物医用材料生物相容性的表征方法及原理
3. 生物医用材料的表面改性方法及实用范围
4. 生物医用材料的发展前沿

【重点、难点】

重点：生物医用材料的发展前沿、生物医用材料的表面改性方法及范围。

难点：生物医用材料生物相容性的表征方法及原理。

【教学方法】

讲授法、翻转课堂法、案例教学法。

【学习要求】

1. 认真听讲，做好笔记，积极参与课堂讨论。
2. 关注生物材料领域的最新发展动态，培养自主学习能力。

【复习与思考】

与普通材料相比，生物医用材料应具备哪些方面的性能？

【学习资源】

1.李强,等. 生物医用多孔金属材料的制备及表面改性[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2016.

第三章 锂离子电池

【学习目标】

1. 了解锂离子电池的发展历史。
2. 掌握锂离子电池的工作原理。
3. 了解锂离子电池常用的正负极材料。
4. 培养学生分析问题、解决问题的能力及相关科研素养。

【课程内容】

1. 锂离子电池发展史
2. 锂离子电池的工作原理
3. 锂离子电池的关键参数

【重点、难点】

重点：锂离子电池的工作原理。

难点：锂离子电池的关键参数。

【教学方法】

1. 通过故事等方式进行导入锂离子电池的发展历史，引出课程内容。系统讲述光电功能材料的基本理论、技术和应用。
2. 系统讲述锂离子电池的工作原理、常用正负极及关键参数。

【学习要求】

1. 认真听讲，做好笔记，积极参与课堂讨论。
2. 关注储能领域的最新发展动态，培养自主学习能力。

【复习与思考】

1. 复习锂离子电池的工作原理及各项关键参数代表的含义。
2. 思考并查询其他电池的工作原理，如钠离子电池、钾离子电池等。

【学习资源】

1. 杨绍斌, 梁正. 锂离子电池制造工艺原理与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2020.
2. 胡国荣. 锂离子电池正极材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2017.

第四章 光电功能材料

【学习目标】

1. 理解光电功能材料的基本概念及其在现代科技中的应用。
2. 掌握光电功能材料的基本性质和工作原理。
3. 了解光电功能材料的主要类型、制备方法和表征技术。
4. 培养学生的逻辑思维能力和分析问题、解决问题的能力。

【课程内容】

1. 光电功能材料概述
2. 光电功能材料的主要类型和制备技术
3. 光电功能材料的测试表征与应用

【重点、难点】

重点：光电功能材料的基本性质、主要类型、制备方法和应用。

难点：光电效应的原理、光电功能材料的制备技术及其表征方法。

【教学方法】

1. 系统讲述光电功能材料的基本理论、技术和应用。
2. 通过分析现在手机上屏幕的不同类型和优缺点帮助学生加深对于光电材料的概念。

【学习要求】

1. 认真听讲，做好笔记，积极参与课堂讨论。
2. 关注光电功能材料领域的最新发展动态，培养自主学习能力。

【复习与思考】

1. 复习光电功能材料的基本概念、性质和应用。
2. 思考光电功能材料在现代科技中的重要性及未来发展趋势。

【学习资源】

1. 郭小杰, 杜丽勇. 尿素掺杂 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 薄膜及其钙钛矿太阳能电池性能研究[J]. 功能材料, 2024(001): 055.
2. 李成龙,王悦,张佐伦,等.一种含有苯并咪唑和蒽结合结构的有机光电功能材料及其应用.CN202211638432.6[2024-06-26].

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告

题目的内容，撰写完整的研究报告。

2. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为期末成绩。

六、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现。

期末考核采用开卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：50% 职业能力：50%	课堂表现、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（50%）和研究报告（50%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《专业导论》期末考试试卷的卷面成绩。

（二）评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
1	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。

2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。
---	------	----------------------	-------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------------

八、选用教材

无

九、主要参考书目

无

十、课程学习建议

功能材料专业《专业导论》是一门基础课程。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 保持专注，注意捕捉老师强调的重点和难点。
2. 对于不懂的问题，及时提问；参与课堂讨论，分享自己的观点。
3. 多阅读相关文献，了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 通过在线课程、学术网站等途径，拓展学习渠道。

总之，功能材料专业导论是学生的入门课程，旨在为学生提供一个全面、系统的专业认知框架。学生了解功能材料的基本概念、发展历程、应用领域以及未来发展趋势，为后续的专业学习打下坚实的基础。

《无机及分析化学》课程大纲

一、课程信息

课程名称	无机及分析化学 Inorganic and Analytical Chemistry		
课程编码	232310006B	适用专业	功能材料
先修课程	高等数学	修读学期	第一学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	52 学时（理论学时 52，实践学时 0）		
执笔人	卫晓琴	审核人	郝建强

二、课程简介

无机及分析化学是功能专业的一门必修专业基础课。本课程融合了无机化学和分析化学的核心内容。无机化学部分主要介绍元素周期律、物质结构理论的基本知识、化学动力学、化学热力学、酸碱平衡、沉淀溶解平衡、配位平衡、氧化还原平衡等基本理论；分析化学部分介绍各种定量和定性分析方法，包括化学分析中的酸碱滴定、络合滴定、氧化还原滴定、沉淀滴定等，以及仪器分析中的分光光度法、原子吸收光谱法等。在上述理论的指导下，使学生理解掌握溶液中四大平衡的相互关系和有关计算；掌握四大平衡及其对应的滴定分析方法和实际应用，熟悉仪器分析测试的基本原理和适用范围，并且能熟练运用基本原理，结合相关知识解决实际问题，正确理解和掌握基本的化学分析方法，养成良好的学习习惯和严谨求实的科学作风，培养学生应用理论知识分析与解决问题的能力，达到培养学生综合素质与创新能力的目标，为后继课程的学习和从事专业实践打下坚实的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够系统掌握无机化学和分析化学的基本理论、基本知识，包括物质结构、化学键、元素周期律、化学热力学、化学反应速率、溶液中的化学平衡、定量分析和定性分析的方法及原理等，建立准确的“量”的概念。【毕业指标 1.1】

课程目标 2：具备运用基本理论和基本知识解释化学现象，运用基本分析方法和测试手段进行一般化学分析的能力，能够运用所学知识解决生产生活中的实际问题，能将化学知识与专业实际相结合。【毕业指标 4.3】

课程目标 3：熟练掌握各类化学分析方法的原理、操作和数据处理，能够准确进行定量和定性分析；培养学生严谨的科学态度、实事求是的工作作风和良好的职业道德；引导学生全面了解化学科学的发展历程，了解化学与工农业及人类生活的关系，关注学科前沿，了解现代测试分析手段，具有热爱本专业、积极进取的大工程观。【毕业指标 4.3】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.1 掌握解决功能材料工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础，并能够应用于工程问题的表述。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.3 能够利用专业知识基本原理对试验结果进行分析和解释，并通过综合分析得出合理有效结论。
课程目标 3	毕业要求 4：研究	4.3 能够利用专业知识基本原理对试验结果进行分析和解释，并通过综合分析得出合理有效结论。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
物质的聚集状态	课程目标 1/2	课堂讲授、对比归纳、思维导图法	3
化学热力学	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、课堂讨论	5
化学动力学	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、课堂讨论	3

物质结构基础	课程目标 1/2	课堂讲授、对比归纳、 问题导入、案例教学	8
酸碱平衡	课程目标 1/2	课堂演示、案例教学、 课堂讨论	4
沉淀溶解平衡	课程目标 1/2	课堂演示、案例教学、 课堂讨论	2
配位解离平衡	课程目标 1/2	课堂演示、案例教学、 课堂讨论	4
氧化还原平衡	课程目标 1/2	课堂演示、案例教学、 课堂讨论	4
定量分析基础	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂演示、课堂讨论	2
酸碱滴定法	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂演示、课堂讨论	2
沉淀滴定法	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂演示、课堂讨论	2
氧化还原滴定法	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂演示、课堂讨论	2
配位滴定法	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂演示、课堂讨论	2
分子光谱分析	课程目标 1/3	课堂讲授、对比教学、 数据实训、课堂讨论	2
原子光谱分析	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂演示、对比分析	2
电位分析法	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂讨论	2
色谱分析法	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂讨论	2
采样与试样预处理	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂讨论	1
合计			52

(二) 课程内容

第一章 物质的聚集状态

【学习目标】

1. 了解分散系的分类及主要特征；掌握溶液浓度的表示方法及浓度的换算；掌握稀溶液的依数性及其定量规律；熟悉胶体的基本概念、结构及其性质等；了解高分子溶液、表面活性物质、乳浊液的基本概念和特征。

2. 应用气体扩散定律分析实际问题；具备非电解质稀溶液体系的分析计算

能力；应用稀溶液通性和胶体溶液分析和解决实际生活中的问题。

3. 激发大一学生学习化学的兴趣，增强学生的国际视野，增强爱国意识，树立“新化学人”为中华民族的伟大复兴而努力奋斗的信念；将讲授内容与密切相关的日常生活相联系，培养学生关注生活，热爱生活的思想意识；培养学生独立思考、理论联系实际的能力；引导学生学以致用、正确分析处理溶液体系的实际问题。

【课程内容】

1. 分散系
2. 气体
3. 溶液浓度的表示方法
4. 稀溶液的通性
5. 胶体溶液
6. 高分子溶液和乳状液

【重点、难点】

1. 重点：非电解质稀溶液依数性的理解及应用；胶体溶液的性质。
2. 难点：非电解质稀溶液依数性的理解。

【教学方法】

1. 讲授法：对重要理论知识采用讲授的教学方法，直接、快速、精练地让学生掌握，为使学生在实践中能更游刃有余地应用打好坚实理论基础。

2. 对比归纳法：由学生对比固体、液体和气体在粒子排列、粒子间距、运动自由度、物理性质（如密度、流动性、压缩性）等方面的差异。引导学生归纳总结物质不同聚集状态的特点和规律。

3. 思维导图法：引导学生绘制思维导图，将物质的聚集状态的知识点进行系统整理，清晰展示它们之间的关系。

【学习要求】

1. 课前通完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，联系实际应用，能够举例说明物质的聚集状态在日常生活、工业生产和科学研究中的应用。分析实际问题中与物质聚集状态相关的现象和原理。

【复习与思考】

1. 简述分散系，液体分散系的分类。
2. 简述盐析作用，聚沉作用的区别。

3. 解释胶粒的带电性。

【学习资源】

1. 宋天佑. 无机化学 (第4版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 南京大学. 无机及分析化学 (第五版) [M]. 北京: 高等教育出版社出版, 2015.
3. 宋天佑. 无机化学. 吉林大学化学学院. 爱课程资源共享课.

第二章 化学反应的一般原理

【学习目标】

1. 理解反应进度、系统与环境、状态与状态函数、过程和途径的概念; 掌握热与功的概念和计算; 掌握热力学三大定律和盖斯定律的内容; 掌握判断化学反应方向的判据; 熟练计算化学反应过程的焓变、熵变和吉布斯自由能变。

2. 能利用化学热力学的基本原理分析一般化学反应进行的可能性、方向及程度问题。

3. 通过介绍伟大化学家的研究成果, 激发学生学习化学的兴趣, 为学生树立榜样精神; 基础理论和工业生产相结合, 培养学生关注生活、独立思考、理论联系实际的能力; 培养学生应用化学热力学基本原理解决实际问题的能力。

【课程内容】

1. 基本概念
2. 热化学
3. 化学反应的方向与限度
4. 化学平衡
5. 化学反应速率
6. 化学反应一般原理的应用

【重点、难点】

1. 重点: 功、热、热力学能、焓、熵、自由能的概念及含义; 反应焓变、熵变、自由能变的计算方法; 热力学三大定律; 盖斯定律; 化学反应方向的判据。

2. 难点: 熵、自由能的含义; 化学反应进行的方向、程度以及反应过程中的能量变化关系; 化学反应进行的快慢即化学反应的速率问题。

【教学方法】

1. 讲授法: 对重要理论知识采用讲授的教学方法, 直接、快速、精练地让学生掌握, 为使学生在实践中能更游刃有余地应用打好坚实理论基础。

2. 案例教学法: 由学生选定与课堂基础知识匹配的具有代表性的典型案例,

进行有针对性的分析、审理和讨论，做出自己的判断和评价。

3. 小组讨论法：提出一些有争议或需要深入思考的问题，如化学反应的速率和限度受哪些因素影响，组织学生进行小组讨论，鼓励学生发表自己的观点，培养学生的合作精神和批判性思维能力。

【学习要求】

1. 能够运用化学反应的一般原理，解释日常生活、生产中的化学现象和问题。进行简单的化学计算，如根据化学方程式计算反应物或生成物的量。

2. 构建知识体系，将化学反应的热力学、动力学、平衡等知识有机整合，形成系统的知识结构。能够在不同的知识点之间建立联系，综合运用所学知识解决复杂的化学问题。

3. 课后进一步阅读学习资源，了解化学反应原理的最新研究进展和应用。积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述反应进度的含义。
2. 简述标准平衡常数与实验平衡常数的区别。
3. 简述反应速率理论，并描述其主要内容。

【学习资源】

1. 宋天佑. 无机化学（第4版）[M]. 北京：高等教育出版社，2019.
2. 南京大学. 无机及分析化学（第五版）[M]. 北京：高等教育出版社出版，2015.
3. 宋天佑. 无机化学. 吉林大学化学学院. 爱课程资源共享课.

第三章 物质结构基础

【学习目标】

1. 了解近代微观粒子结构的初步概念；了解核外电子排布和元素周期系之间的关系。
2. 掌握常见元素的电子结构式；理解价层电子对互斥理论及其应用。
3. 科学思维培养，培养微观想象能力和逻辑推理能力，从微观角度理解物质的宏观性质。提高分析和解决问题的能力，培养科学研究的严谨态度。

【课程内容】

1. 核外电子的运动状态
2. 多电子原子结构
3. 化学键理论

4. 多原子分子的空间构型
5. 晶体结构
6. 离子型晶体
7. 多键型晶体
8. 配位化合物

【重点、难点】

1. 重点：核外电子运动状态的量子化描述；掌握核外电子排布原则及方法；掌握常见元素的电子结构式；分子轨道理论；杂化轨道理论及应用；价层电子对互斥理论及其应用。

2. 难点：核外电子的运动状态；屏蔽效应理论；共价键的本质；杂化轨道理论及应用；价层电子对互斥理论及其应用。

【教学方法】

1. 讲授法：系统地讲解物质结构的基本概念、原理和理论，直接、快速、精练地让学生掌握，为使学生在实践中能更游刃有余地应用打好坚实理论基础。

2. 案例教学法：由学生选定与课堂基础知识匹配的具有代表性的典型案例，进行有针对性的分析、审理和讨论，做出自己的判断和评价。

3. 对比归纳法：对比不同类型的晶体（离子晶体、原子晶体、分子晶体、金属晶体）的结构和性质，归纳总结规律。比较不同的化学键（离子键、共价键、金属键）的特点和形成条件。

4. 问题引导法：通过不断提出问题，引导学生思考，如“如何根据电子构型判断元素的化合价？”培养学生的思维能力。

【学习要求】

1. 掌握核心概念，清晰理解原子结构中的量子数（主量子数、角量子数、磁量子数、自旋量子数）、原子轨道、电子云等概念。准确把握化学键中键能、键长、键角的含义，以及杂化轨道、价层电子对互斥理论中的相关概念。

2. 对比分析，对比不同类型的化学键、晶体结构的特点和差异，明确它们对物质性质的影响。分析相似物质在结构和性质上的异同，找出内在原因。

3. 前沿关注，定期查阅学术文献、科普文章等，关注物质结构领域的最新研究进展和应用成果。

【复习与思考】

1. 简述电离能的定义及其大小与哪些因素有关。
2. 简述化学键的本质。
3. 区别共价键与配位键。

4. 简述 AB 型离子晶体的基本类型。

【学习资源】

1. 宋天佑. 无机化学 (第 4 版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 南京大学. 无机及分析化学 (第五版) [M]. 北京: 高等教育出版社出版, 2015.
3. 宋天佑. 无机化学. 吉林大学化学学院. 爱课程资源共享课.

第四章 溶液中的化学平衡

【学习目标】

1. 熟悉弱电解质平衡, 了解活度、离子强度等概念; 掌握酸碱解离平衡、沉淀溶解平衡、配位解离平衡和氧化还原平衡的计算原理与方法。
2. 掌握四大平衡的有关计算; 了解影响平衡的因素; 掌握各种平衡的应用。
3. 将讲授内容与密切相关的日常生活相联系, 培养学生关注生活, 热爱生活的思想意识; 培养学生独立思考、理论联系实际的能力; 引导学生学以致用、正确分析处理溶液体系的实际问题。

【课程内容】

1. 电解质溶液
2. 酸碱理论
3. 沉淀溶解平衡
4. 配位化合物在溶液中的解离平衡
5. 氧化还原平衡

【重点、难点】

1. 重点: 酸碱平衡理论; 各类酸碱溶液的 pH 值计算方法; 溶度积的概念; 沉淀溶解平衡的有关计算; 氧化还原反应的基本概念; 能斯特公式及应用; 电极电势的应用。

2. 难点: 各种平衡的计算原理与方法; 酸碱滴定的基本原理与实际应用; 沉淀溶解平衡的有关计算; 原电池的符号; 电极电势的概念; 条件电极电势的概念; 电极电势的应用。

【教学方法】

1. 多媒体演示法: 利用动画展示溶液中粒子的动态运动、化学平衡的建立和移动过程, 帮助学生理解抽象概念。
2. 案例教学法: 引入实际案例, 如血液中的酸碱平衡维持人体健康、工业废水处理中的化学平衡应用等, 引导学生运用所学知识分析解决实际问题。

3. 课堂讨论法：在课堂教学中多处采用讨论法，学生通过讨论，进行合作学习，明确自身在集体中的学习任务，培养思维表达能力，促进学习主动性。

【学习要求】

1. 课前通完成课程内容的预习。
2. 对重难点定义理解透彻，熟练进行基本计算，分析外界条件（浓度、温度、压力、同离子效应、盐效应等）对溶液中化学平衡移动的影响，并解释其原因；
3. 学会总结归纳不同类型化学平衡的规律和特点，形成知识体系。主动查阅相关资料，拓展对溶液中化学平衡的深入理解和应用。

【复习与思考】

1. 简述酸碱理论。
2. 简述缓冲作用原理。
3. 缓冲溶液 pH 如何计算。
4. 简述溶度积原理。

【学习资源】

1. 宋天佑. 无机化学（第4版）[M]. 北京：高等教育出版社，2019.
2. 南京大学. 无机及分析化学（第五版）[M]. 北京：高等教育出版社出版，2015.
3. 宋天佑. 无机化学. 吉林大学化学学院. 爱课程资源共享课.

第五章 定量分析基础

【学习目标】

1. 了解分析化学的任务和作用；了解定量分析方法的分类和定量分析的过程；了解定量分析中误差产生的原因、表示方法以及提高准确度的方法；了解滴定分析法的基本知识。
2. 掌握分析结果的数据处理方法。
3. 培养学生独立思考、理论联系实际的能力；引导学生学以致用、正确处理溶液体系的实际问题。

【课程内容】

1. 分析化学的任务和作用
2. 定量分析方法的分类
3. 定量分析的一般过程
4. 定量分析中的误差
5. 分析结果的数据处理

6. 有效数字及运算规则
7. 滴定分析法概述
8. 酸碱滴定法
9. 沉淀滴定法
10. 氧化还原滴定法
11. 配位滴定法

【重点、难点】

1. 重点：定量分析方法的分类和定量分析的过程；误差的分类与消除方法；有效数字的修约规则；酸碱滴定过程及定量计算；沉淀滴定过程及定量计算；氧化还原滴定过程及定量计算；配位滴定过程及定量计算。

2. 难点：分析结果的数据处理方法；酸碱滴定过程及定量计算；沉淀滴定过程及定量计算；氧化还原滴定过程及定量计算；配位滴定过程及定量计算。

【教学方法】

1. 实例引入法：以实际生活或工作中的定量分析案例开场，如药品成分检测、环境污染物浓度测定等，引发学生的学习兴趣和对定量分析重要性的认识。

2. 演示实验法：进行定量分析的实验演示，如酸碱滴定实验，让学生直观地看到实验操作过程和数据获取方法。

3. 课堂讨论法：给出一些实际的定量分析案例，组织学生讨论分析方法的选择、实验步骤的设计以及结果的可靠性。

4. 拓展阅读与报告：布置拓展阅读任务，让学生查阅相关文献，撰写小报告，介绍定量分析的最新研究进展和应用。

【学习要求】

1. 课前通完成课程内容的预习。

2. 学会对实验数据进行正确的记录和处理，能够判断数据的合理性和有效性。运用统计学方法评估实验数据的精密度和准确度，计算平均值、标准偏差等。

3. 课后进一步阅读学习资源，主动学习新的定量分析技术和方法，关注学科前沿动态。能够在现有方法的基础上进行创新和改进，提高分析效率和准确性。

【复习与思考】

1. 简述如何提高分析结果的准确度。

2. 能用于滴定分析的化学反应必须符合哪些条件？

3. 何谓配合物的条件稳定常数，如何计算？

【学习资源】

1. 华中师范大学等. 分析化学（第四版）[M]. 北京：高等教育出版社，2011.

2. 南京大学. 无机及分析化学 (第五版) [M]. 北京: 高等教育出版社出版, 2015.
3. 吴硕, 分析化学. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.
4. 王玉枝. 分析化学. 湖南大学. 中国大学 MOOC.

第六章 分子光谱分析

【学习目标】

1. 了解吸光光度法的基本概念及其方法特点, 掌握吸收曲线的概念, 了解其应用。
2. 掌握吸光系数和摩尔吸光系数, 了解比尔定律的偏离情况, 掌握朗伯比尔定律的应用原理。
3. 激发学生学习化学的兴趣, 增强学生的国际视野, 增强爱国意识, 树立“新化学人”为中华民族的伟大复兴而努力奋斗的信念。

【课程内容】

1. 光谱分析法概述
2. 光的吸收定律
3. 紫外-可见吸收光谱分析
4. 红外光谱分析
5. 荧光光谱分析

【重点、难点】

1. 重点: 朗伯比尔定律; 吸光系数; 紫外-可见吸收光谱分析方法; 红外光谱分析方法; 荧光光谱分析方法。
2. 难点: 吸光光度分析的测量条件控制和测量误差; 紫外-可见吸收光谱分析方法; 红外光谱分析方法。

【教学方法】

1. 讲授法: 系统讲解分子光谱分析的基本原理, 包括分子的能级结构、跃迁类型 (如电子跃迁、振动跃迁、转动跃迁) 以及与之相关的吸收和发射光谱的产生机制。
2. 比较教学法: 对比不同的分子光谱技术 (如紫外-可见光谱、红外光谱、荧光光谱等) 的特点、适用范围和优缺点, 帮助学生明确在不同情况下应选用的分析方法。
3. 课堂讨论法: 给出一些复杂的样品分析问题, 组织学生分组讨论可能的解决方案, 包括光谱方法的选择、实验条件的优化等, 培养学生的团队合作和解决

问题的能力。

4. 数据处理训练法：提供实验数据，让学生进行数据处理和分析，如绘制标准曲线、计算样品浓度、评估数据的准确性等，加强学生的数据处理和结果解读能力。

【学习要求】

1. 课前通完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，具备查阅相关文献的能力，了解分子光谱分析领域的最新研究成果和应用进展，能够将其与所学知识相结合。

【复习与思考】

1. 简述什么是吸收曲线，其有何实际意义。
2. 简述朗伯-比尔定律的物理意义。
3. 简述什么是标准曲线，有何实际意义。
4. 简述物质分子产生红外吸收光谱的条件。

【学习资源】

1. 华中师范大学等. 分析化学（第四版）[M]. 北京：高等教育出版社, 2011.
2. 南京大学. 无机及分析化学（第五版）[M]. 北京：高等教育出版社出版, 2015.
3. 吴硕, 分析化学. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.
4. 王玉枝. 分析化学. 湖南大学. 中国大学 MOOC.

第七章 原子光谱分析

【学习目标】

1. 了解原子光谱分析的基本原理。
2. 掌握原子光谱分析的分析方法。
3. 将讲授内容与密切相关的日常生活相联系，培养学生独立思考、理论联系实际的能力；引导学生学以致用、正确分析处理溶液体系的实际问题。

【课程内容】

1. 原子光谱分析概述
2. 原子吸收光谱的形成机理和特征
3. 原子吸收分光光度分析
4. 原子吸收光谱仪
5. 定量分析方法

6. 干扰和消除

【重点、难点】

1. 重点：原子光谱定量分析方法；原子吸收光谱仪的构造和工作原理。
2. 难点：原子光谱分析的基本原理；干扰和消除。

【教学方法】

1. 讲授法：对重要理论知识采用讲授的教学方法，直接、快速、精练地让学生掌握，为使学生在实践中能更游刃有余地应用打好坚实理论基础。

2. 案例教学法：结合实际案例，如地质样品中金属元素的测定、食品中重金属的检测等，分析原子光谱分析在不同领域的应用。

3. 多媒体辅助法：运用多媒体资源，如动画、视频等，展示原子光谱分析的微观过程和复杂概念，帮助学生理解。

4. 对比教学法：对比不同的原子光谱分析方法，如原子吸收光谱和原子发射光谱，比较它们的优缺点、适用范围和检测限等。

【学习要求】

1. 课前通完成课程内容的预习了解常见原子光谱分析仪器（如原子吸收分光光度计、原子发射光谱仪等）的结构、工作原理和主要部件的功能。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步查阅相关的学术文献，了解原子光谱分析领域的最新研究成果和应用进展。

【复习与思考】

1. 简述共振线，光谱通带。
2. 简述特征浓度，检出限。
3. 原子吸收测量时，标准曲线法、标准加入法各适合什么条件下使用。

【学习资源】

1. 华中师范大学等. 分析化学（第四版）[M]. 北京：高等教育出版社, 2011.
2. 南京大学. 无机及分析化学（第五版）[M]. 北京：高等教育出版社出版, 2015.
3. 吴硕, 分析化学. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.
4. 王玉枝. 分析化学. 湖南大学. 中国大学 MOOC.

第八章 电位分析法

【学习目标】

1. 了解参比电极和指示电极的结构和工作原理。

2. 掌握电位分析法基本原理和应用。
3. 培养学生独立思考、理论联系实际的能力。

【课程内容】

1. 概述
2. 离子选择性电极
3. 直接电势法
4. 电位滴定法

【重点、难点】

1. 重点：电势分析法的原理和应用；pH 值的测定。
2. 难点：参比电极和指示电极的结构和工作原理；电势滴定法。

【教学方法】

1. 讲授法：详细阐述电位分析法的基本原理，包括能斯特方程的推导和应用，让学生从理论上理解电位产生的原因和与浓度的关系，为使学生在实践中能更游刃有余地应用打好坚实理论基础。

2. 案例教学法：引入实际应用案例，如环境监测中水质的电位分析、医学检验中血液离子浓度的测定等，分析具体问题中如何选择电极、优化实验条件和处理数据。

3. 课堂讨论法：组织学生分组讨论电位分析法的优点和局限性，以及与其他分析方法的比较，促进学生的思考和交流。

【学习要求】

1. 课前通完成课程内容的预习，深入掌握电位分析法的基本原理，包括能斯特方程及其应用。明白各类电极（指示电极、参比电极）的工作原理和特点。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，关注电位分析领域的最新研究进展和新技术，不断更新和拓展自己的知识。

【复习与思考】

1. 比较金属电极和离子选择性电极的电极电势的形成机理和工作原理。
2. 什么是指示电极、参比电极。
3. 简述电位分析时，采用标准加入法的目的和优点是什么。

【学习资源】

1. 华中师范大学等. 分析化学（第四版）[M]. 北京：高等教育出版社, 2011.
2. 南京大学. 无机及分析化学（第五版）[M]. 北京：高等教育出版社出版, 2015.

3. 吴硕, 分析化学. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.

4. 王玉枝. 分析化学. 湖南大学. 中国大学 MOOC.

第九章 色谱分析基础

【学习目标】

1. 了解色谱分析定量方法。
2. 掌握色谱分析的理论基础。
3. 引导学生学以致用、正确分析处理实际问题的能力。

【课程内容】

1. 色谱分析基本概念和分类
2. 色谱分析理论基础
3. 气相色谱分析仪器及特点
4. 高效液相色谱分析仪器及特点
5. 色谱定性定量分析方法

【重点、难点】

1. 重点：色谱分析的定量方法；高效液相色谱分析仪器及特点。
2. 难点：色谱分析的理论基础；色谱分析的定量方法。

【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解色谱分析的基本原理，如分配系数、塔板理论、速率理论等，并配合清晰的图示，帮助学生理解色谱分离的机制。
2. 案例教学法：引入具体的色谱分析应用案例，如药物成分分析、食品检测等，让学生了解色谱分析在实际中的重要作用。
3. 课堂讨论法：对比不同类型的色谱方法（气相色谱、液相色谱、离子色谱等），从原理、适用范围、优缺点等方面进行详细比较，学生通过讨论，进行合作学习，明确自身在集体中的学习任务，培养思维表达能力，促进学习主动性。

【学习要求】

1. 课前通完成课程内容的预习。
2. 独立思考和解决在色谱分析实验中遇到的问题，如色谱峰异常、分离效果不佳等。
3. 课后进一步阅读学习资源，查阅色谱分析相关文献，了解最新研究成果和应用进展。

【复习与思考】

1. 色谱定量中，峰面积为什么要用校正因子校正，什么情况下可以不用校正

因子。

2. 比较归一法、外标法、内标法的特点及适用范围。
3. 简述气相色谱的程序升温 and HPLC 的梯度洗脱。

【学习资源】

1. 华中师范大学等. 分析化学（第四版）[M]. 北京: 高等教育出版社, 2011.
2. 南京大学. 无机及分析化学（第五版）[M]. 北京: 高等教育出版社出版, 2015.
3. 吴硕, 分析化学. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.
4. 王玉枝. 分析化学. 湖南大学. 中国大学 MOOC.

第十章 采样与试样预处理

【学习目标】

1. 掌握采样的目的和重要性; 熟悉各种采样方法的基本原理, 如随机采样、分层采样、系统采样等。
2. 掌握采样方法, 能够根据不同的研究对象和分析要求, 选择合适的采样方法。学会正确操作采样工具和设备, 确保采集到具有代表性的样品。
3. 应用于实际问题, 能够将所学的采样与试样预处理知识应用于实际的分析工作和科研项目中。

【课程内容】

1. 试样分析流程
2. 沉淀分离法
3. 液-液萃取分离法
4. 离子交换分离法
5. 色谱分离法
6. 新的分离和富集方法简介

【重点、难点】

1. 重点: 采样方法的选择与应用, 试样预处理方法的原理和操作, 采样和预处理方案的设计。
2. 难点: 保证采样的代表性, 复杂样品的预处理, 误差的准确评估与控制, 新技术和方法的应用。

【教学方法】

1. 讲授法: 结合实际的采样和试样预处理案例, 如环境监测中的水样采集、食品检测中的样品前处理等, 详细讲解具体的操作过程和注意事项, 直接、快速、

精练地让学生掌握，为使学生在实践中能更游刃有余地应用打好坚实理论基础。

2. 案例教学法：给出特定的样品和分析要求，组织学生分组讨论采样和预处理的方案，然后进行交流和评价，培养学生的思考和团队合作能力。

3. 课堂讨论法：在课堂教学中多处采用讨论法，学生通过讨论，进行合作学习，明确自身在集体中的学习任务，培养思维表达能力，促进学习主动性。

【学习要求】

1. 课前通完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，了解采样与试样预处理领域的新技术和新方法，以及其发展趋势。

【复习与思考】

1. 分离富集在分析化学中的重要意义。
2. 叙述溶剂萃取过程的本质。
3. 简述在分析过程中采用离子交换法制备去离子水的原理。

【学习资源】

1. 华中师范大学等. 分析化学（第四版）[M]. 北京：高等教育出版社, 2011.
2. 南京大学. 无机及分析化学（第五版）[M]. 北京：高等教育出版社出版, 2015.
3. 吴硕, 分析化学. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.
4. 王玉枝. 分析化学. 湖南大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据无机及分析化学课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

六、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。
 期末考核采用闭卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：30% 职业能力：10%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：20% 职业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试
课程目标 3	基本概念和基本知识：20% 职业能力与素养：10%	课堂表现、研究报告、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《无机及分析化学》期末考试试卷的卷面成绩。

（二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格

1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课,积极互动,主动讨论,发言积极。	上课较认真,互动较积极,发言次数较多。	上课能作一点笔记,互动有一定自主性,能够发言。	上课不太认真,有互动但不多,很少发言。	听课很不认真,不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	平时作业	作业内容完整,独立或合作完成全部作业要求。书写端正,对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写端正,但对问题分析较全面。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求,书写端正,没有对问题进行分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	作业内容不完整,没有达到作业要求。
	课程目标 2/3	研究报告	内容充实,结构严谨,语言流畅,排版美观。	内容较充实,结构完整,语言较流畅,排版较美观。	内容基本充实,结构基本完整,语言基本通顺,排版基本美观。	内容比较单薄,结构基本完整,语言基本通顺,排版不美观。	内容不完整,结构混乱,语言不通顺,没有达到研究报告要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
无机及分析化学 (第三版)	邬建敏	高等教育出版社	2019.07	否	“十二五” 国家级规划 教材

九、主要参考书目

1. 南京大学. 无机及分析化学(第五版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015.
2. 董元彦. 无机及分析化学[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
3. 贾之慎. 无机及分析化学(第二版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008.
4. 武汉大学. 分析化学(第6版, 上, 下)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2016.
5. 宋天佑. 无机化学(第4版, 上、下)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

十、课程学习建议

1. 建立扎实的基础概念: 认真理解化学元素的性质、周期表规律、化学键的类型和特点等基础知识; 掌握化学热力学、动力学、化学平衡等基本原理。
2. 做好课堂笔记: 记录老师讲解的重点、难点和关键示例, 便于课后复习和回顾; 定期对笔记进行整理, 总结归纳相似的知识点和易混淆的概念。

3. 多做练习题：通过大量的习题练习，包括教材后的习题、辅导书中的题目等，加深对知识点的理解和应用能力，对于做错题目，要认真分析原因，总结经验教训。

4. 重视实验课程：搜索无机及分析化学实验，详细观看操作，培养实验技能和观察分析能力；理解实验原理和实验结果与理论知识的关联。

5. 定期复习总结：每周或每单元结束后，对所学内容进行总结归纳；构建知识框架，找出知识点之间的联系和区别。

6. 善于利用学习资源：参考相关的教材、学术论文、网络课程等拓展知识面；遇到问题及时向老师、同学请教。

7. 培养兴趣：了解无机及分析化学在实际生活和科研中的应用，关注学科前沿，拓宽视野，激发学习的热情。

8. 注重解题思路和方法：对于计算题，要明确解题步骤和关键公式的运用。

《材料概论》课程大纲

一、课程信息

课程名称	材料概论 Introduction to Materials		
课程编码	232310007B	适用专业	功能材料
先修课程	无	修读学期	第一学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	郭芳	审核人	郝建强

二、课程简介

材料概论是材料科学大类的学科基础课程，也是我系功能材料专业学生接触专业知识的第一门入门课程。该课程围绕金属材料、陶瓷材料、高分子材料、复合材料和新材料等，介绍其特点、性能、制备工艺及应用领域。该课程旨在为学生介绍材料科学与工程的基本概念、原理、分类以及应用领域，引导学生对材料科学产生兴趣和热爱。学生通过本课程的学习，能够记住材料概论涉及的基本概念和基本理论，为后续专业课程的学习打下坚实的基础，从而实现课程之间的有机衔接。同时，认识到材料科学在现代科技和工业中的重要地位和应用领域，深植爱国情怀。材料的选择以及性能对比，深化环境保护和可持续发展思想。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：了解工程材料的分类及相关发展现状及趋势，掌握材料有关的基本概念和基本理论。分析金属、陶瓷、玻璃、水泥、有机高分子材料、复合材料的组成、结构、加工方式与性能特点，并熟悉其相互之间的影响关系，以后可

以将其应用于实践中，指导生产和科学实验。【毕业要求 1.1】

课程目标 2：关注先进的选材思想，综合考虑材料的性能、经济和环境三大要素。（毕业要求 7.2）

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1. 工程知识	1.1 掌握解决功能材料工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础，并能够应用于工程问题的表述。
课程目标 2	7. 环境和可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考功能材料领域工程实践的可持续性，评价工程实践过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、情景案例	2
材料科学与工程纲要	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、模具展示	6
金属材料	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、情景案例	6
无机非金属材料	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、情景案例	6
高分子材料	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、情景案例	4
复合材料	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、情景案例	4
新材料	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、情景案例	2
材料的选择	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、情景案例	2
合计			32

（二）课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 学生能够理解材料科学的基本概念、定义、分类及其在现代社会中的应用。
2. 分析不同材料类型的性质、特点及其在特定应用中的优势和局限性。

3. 培养学生对材料科学的兴趣和探索精神，激发创新思维。

【课程内容】

1. 材料的历史与发展
2. 材料的分类
3. 材料科学与工程及其发展
4. 先进材料

【重点、难点】

1. 重点：材料科学的基本概念及其重要性。材料的分类及其基本性质。材料科学在现代社会中的应用领域。

2. 难点：材料科学跨学科的性质，需要整合不同领域的知识。材料性能与微观结构之间的复杂关系。

【教学方法】

1. 讲授：合理安排重点内容，引导学生认识材料的发展以及材料的分类。梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。

2. 课堂讨论：以现实社会为背景，找到与材料相关的社会热点问题，进行案例分析。并安排学生课下寻找相关案例，扩展学生的知识面，提高学生的自主学习能力。

3. 案例分析法通过分析具体材料应用案例，加深学生理解。

【学习要求】

1. 要求学生课下寻找与先进材料相关的视频，并总结出知识点。
2. 要求学生掌握材料的发展阶段以及材料的分类方法。
3. 课下总结重点难点知识点，并做笔记。

【复习与思考】

1. 请根据材料的化学组成对材料进行分类。
2. 人类使用材料的历史经历了哪些时代？
3. 简要分析材料科学与工程间的相互关系。

【学习资源】

1. 李芳菲. 材料学概论. 吉林大学. 哔哩哔哩网站.
2. 冯端, 师昌绪, 刘治国. 材料科学导论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.

第二章 材料科学与工程纲要

【学习目标】

1. 认识材料科学与工程学科的产生背景、发展过程和趋势，陈述材料“四要素”的内涵和相互关联，以及材料科学与材料工程的内涵和相互关系。
2. 讲述固体中的结合键与存在形式，固体材料的结构、晶体及晶体缺陷。
3. 说明合成材料的原材料、制备方法、成型加工方法。
4. 认识材料的力学性能、物理性能指标及涵义。了解材料化学性能及使用性能。
5. 陈述材料设计的步骤以及结构材料的失效方式。

【课程内容】

1. 材料的成分
2. 材料的组织结构
3. 材料成分与组织结构的检测
4. 材料的合成与加工
5. 材料的性质与使用性能
6. 材料设计
7. 结构材料的失效

【重点、难点】

1. 重点：固体中的结合键与存在形式，固体材料的结构、晶体及晶体缺陷。
2. 难点：材料的力学性能、物理性能指标。

【教学方法】

1. 讲授为主：合理安排重点内容，梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。
2. 课堂讨论：学生有一定的有关结合键的知识基础，将系统化引导学生进行回顾及总结。
3. 模具展示：在进行晶体结构中晶包、晶型等相关学习的时候使用教学模具。

【学习要求】

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么叫晶体、非晶体？说明它们之间的相互联系与区别。
2. 什么叫晶体缺陷？有哪些类型？
3. 什么是材料的力学性质？用什么指标来表征？

【学习资源】

1. 李芳菲. 材料学概论. 吉林大学. 哔哩哔哩网站.

2. 顾家琳, 杨志刚, 邓海金等. 材料科学与工程概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

第三章 金属材料

【学习目标】

1. 学生能够理解金属材料的基本概念、分类、晶体结构及其与性能的关系。
2. 能够分析不同金属材料的性能特点, 理解其在工程领域中的应用。
3. 能够综合评价金属材料的性能与成本, 为其在不同应用场景下的选择提供依据。

【课程内容】

1. 钢铁材料
2. 铝及铝合金、镁及镁合金
3. 铜及铜合金、钛及钛合金

【重点、难点】

1. 重点: 钢的热处理方法、合金元素在钢中的作用; 铝及铝合金的分类及强化方式、镁及镁合金的分类及强化方式、钛及钛合金的分类及强化方式。
2. 难点: 铁碳相图、不同金属材料之间的性能比较和选择。

【教学方法】

1. 讲授法: 合理安排重点内容, 梳理清晰的知识主线, 便于学生快速理解教学内容的脉络, 形成良好的认知习惯。
2. 课堂讨论: 利用前面学过的知识、引导学生学习有关合金元素在钢中的作用。
3. 案例分析: 寻找相关钢的普通热处理及表面热处理的视频供学生学习, 使学生可以更直观地学习相关理论知识。

【学习要求】

1. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
2. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是共晶转变? 写出铁碳相图中的共晶转变式和转变产物名称。
2. 搜查相关材料在航空航天中的应用, 并整理成知识点。
3. 说明铁素体、奥氏体、渗碳体含碳量和性能的区别。
4. 说明钢热处理的方法。

【学习资源】

1. 田民波. 材料学概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
2. 李芳菲. 材料学概论. 吉林大学. 哔哩哔哩网站.
3. 李俊寿. 新材料概论[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004.
4. 周达飞. 材料概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.

第四章 无机非金属材料

【学习目标】

1. 学生能够理解无机非金属材料的定义、分类和主要特点。
2. 掌握无机非金属材料的基本制备方法和工艺。理解无机非金属材料性能与结构之间的关系。
3. 学生能够分析无机非金属材料在工程和科技领域中的应用及其选择依据。学生能够评估无机非金属材料在不同应用场景下的性能表现。
4. 学生能够综合无机非金属材料的性能、成本、环境友好性等因素, 进行材料选择和设计。

【课程内容】

1. 无机非金属材料概述
2. 陶瓷
3. 玻璃
4. 水泥

【重点、难点】

1. 重点: 无机非金属材料的定义、分类及主要特点。无机非金属材料的制备方法和工艺。无机非金属材料在工程和科技领域中的应用实例。无机非金属材料性能与结构之间的关系。
2. 难点: 无机非金属材料加工制备过程。硅酸盐水泥的水化和硬化。

【教学方法】

1. 讲授为主: 合理安排重点内容, 梳理清晰的知识主线, 便于学生快速理解教学内容的脉络, 形成良好的认知习惯。
2. 课堂讨论: 利用前面学过的知识、讨论钠离子含量对硅酸盐玻璃和硼酸盐玻璃热膨胀系数的影响, 从而让学生更好地学习碱金属和碱土金属对玻璃性能的影响, 以及“硼反常”的概念。
3. 案例分析: 寻找相关陶瓷、玻璃的制备视频供学生学习, 使学生可以更直观地学习相关理论知识。

【学习要求】

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述玻璃的定义和通性。如何理解玻璃是一种介稳态物质？
2. 简述 C_3S 水化过程的 5 个阶段，并比较 C_3S 和 C_2S 的水化速率大小，说明其不同的原因。
3. 硅酸盐水泥的主要性能有哪些？各种性能对施工使用的影响是怎样的。
4. 简述玻璃形成的方法有哪些？形成玻璃的热力学条件、动力学条件和结晶化学条件。

【学习资源】

1. 田民波. 材料学概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
2. 李芳菲. 材料学概论. 吉林大学. 哔哩哔哩网站.
3. 周达飞. 材料概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.

第五章 高分子材料

【学习目标】

1. 学生能够理解高分子材料的基本概念、分类、合成原理及其与结构性能的关系。学生能够了解高分子材料在日常生活、工业生产以及高科技领域中的应用。
2. 学生能够评估高分子材料在不同应用场景下的适用性，并初步掌握选择高分子材料的方法。
3. 学生能够综合评价高分子材料在解决特定问题或满足特定需求时的效果，以及高分子材料的发展趋势和前景。

【课程内容】

1. 高分子材料概述
2. 高分子的合成
3. 高分子材料的结构与性能
4. 高分子材料的种类
5. 高分子材料的成型加工

【重点、难点】

1. 重点：高分子的合成原理及方法、高分子材料的结构与性能基本知识。
2. 难点：高分子材料的成型加工方法。

【教学方法】

1. 讲授为主。合理安排重点内容，梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解

教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。

2. 课堂讨论。利用前面学过的知识、讨论高分子材料的结构对热塑性塑料及热固性塑料回收利用的影响。从而使学生更好地学习材料的结构决定材料的性能。

3. 案例分析。寻找与塑料、纤维制备相关的视频供学生学习，使学生可以更直观地学习相关理论知识。

【学习要求】

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 举例说明高分子链的线型和交联结构、热塑性和热固性聚合物、非晶态和结晶态聚合物。
2. 简述三种类型的高分子材料的拉伸应力-应变曲线。这三类曲线分别对应哪种类别的高分子材料。
3. 在热塑性和热固性两类塑料中，那类塑料是可回收再加工？为什么？

【学习资源】

1. 田民波. 材料学概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
2. 李芳菲. 材料学概论. 吉林大学. 哔哩哔哩网站.
3. 周达飞. 材料概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.

第六章 复合材料

【学习目标】

1. 学生能够理解复合材料的定义、分类和组成结构。学生能够掌握复合材料的基本制备工艺和增强机制。
2. 学生能够分析复合材料在工程和科技领域中的应用实例。
3. 学生能够评估复合材料性能的影响因素，如基体、增强体、界面等。
4. 学生能够综合考虑复合材料的性能、成本、环境友好性等因素，进行材料选择和设计。

【课程内容】

1. 复合材料概述
2. 增强材料及其界面
3. 常用复合材料及其性能
4. 复合材料的力学性能预测

【重点、难点】

1. 重点：复合材料的分类，复合材料性能及应用。
2. 难点：复合材料复合原理、复合材料力学性能预测。

【教学方法】

1. 讲授为主。合理安排重点内容，梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。
2. 课堂讨论。利用前面学过的知识、讨论复合材料有哪些分类、分析其复合的主要目的，界面增强的原理。
3. 案例分析。寻找相关复合材料应用及发展的视频供学生学习，使学生可以更直观地学习相关理论知识。

【学习要求】

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。
3. 对所学金属材料、无机非金属材料、高分子材料的种类及性质进行复习。

【复习与思考】

1. 最常见的纤维材料有哪三种？简述它们的制备过程，比较它们的主要力学性能。
2. 在复合材料制备过程中，为什么要对玻璃纤维进行表面处理？碳纤维表面处理的目的是什么？
3. 在热塑性和热固性两类塑料中，那类塑料是可回收再加工？为什么？

【学习资源】

1. 田民波. 材料学概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
2. 李芳菲. 材料学概论. 吉林大学. 哔哩哔哩网站.
3. 周达飞. 材料概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.

第七章 新材料

【学习目标】

1. 学生能够描述新材料的基本定义、分类和主要类型。
2. 学生能够理解新材料在科学技术领域的应用和发展趋势，并分析新材料与传统材料的区别和联系。
3. 学生能够运用所学的新材料知识，解释新材料在特定领域（如能源、医疗、环保等）的应用实例。

【课程内容】

1. 电性材料

2. 磁性材料
3. 光学材料
4. 其他新材料

【重点、难点】

1. 重点：认识各种新型材料具有的特殊功能。
2. 难点：理解各种新型材料具有特殊功能的机理。

【教学方法】（此处详细说明如何组织教学）

1. 讲授法：系统介绍新材料的基本知识和发展趋势。
2. 案例分析法：通过具体案例，分析新材料的应用和效果。
3. 讨论法：组织学生对新材料的应用前景进行讨论，培养批判性思维。
4. 研究性教学：指导学生进行新材料方面的课题研究，培养创新能力。

【学习要求】

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。
3. 查阅相关资料，了解新材料有哪些，其主要用在哪些领域。

【复习与思考】

1. 解释压电陶瓷的压电机理，举例说明其用途。
2. 结合实例简要解释下列名词：光纤材料、非线性光学材料、光导电材料、光致变色材料。
3. 纳米材料的结构、性能有何特点？举例说明其用途。

【学习资源】

1. 田民波. 材料学概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
2. 李芳菲. 材料学概论. 吉林大学. 哔哩哔哩网站.

第八章 材料的选择

【学习目标】

1. 学生能够理解材料选择的基本概念和原则。学生能够识别和理解不同应用场景下材料选择的关键因素。
2. 学生能够根据材料的性能、成本、环境影响等因素进行初步的材料选择。
3. 学生能够综合评估不同材料选择的优劣，并给出合理的解释。
4. 培养学生运用所学知识解决实际材料选择问题的能力。

【课程内容】

1. 金属、陶瓷、高分子材料及复合材料的力学性能比较

2. 金属、陶瓷、高分子材料及复合材料的物理性能比较

3. 材料的选择因素

【重点、难点】

1. 重点：各种材料性能的对比。

2. 难点：造成材料性能不同的原因。

【教学方法】

1. 讲授为主。合理安排重点内容，梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。

2. 课堂讨论。利用前面学过的知识、讨论金属、陶瓷、高分子材料及复合材料的力学性能比较、物理性能比较。

3. 文献查阅。学生课后查阅有关材料案例。

【学习要求】

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

3. 对所学金属材料、无机非金属材料、高分子材料、复合材料的种类及性质进行认真总结。

【复习与思考】

1. 比较分析金属与合金、陶瓷材料、高分子材料及复合材料的力学性能，包括弹性模量、强度、伸长率和韧性。

2. 金属、陶瓷及高分子材料的透光性有何不同？解释其原因。

3. 选择材料考虑的因素有哪几类？每一类又包括哪些主要内容。

【学习资源】

1. 田民波. 材料学概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.

2. 李俊寿. 新材料概论[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004.

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据材料概论课程内容给出不同的研究报告题目。

2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。

3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩

的一部分。

六、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：40% 专业能力：20%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：20% 专业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《材料概论》期末考试试卷的卷面成绩。

（二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整, 独立或合作完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实, 结构严谨, 语言流畅, 排版美观。	内容较充实, 结构完整, 语言较流畅, 排版较美观。	内容基本充实, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版基本美观。	内容比较单薄, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版不美观。	内容不完整, 结构混乱, 语言不通顺, 没有达到研究报告要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
材料概论	许并社	机械工业出版社	2012	否	

九、主要参考书目

1. 周达飞. 材料概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.
2. 冯端, 师昌绪, 刘治国. 材料科学导论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
3. 顾家琳, 杨志刚, 邓海金, 等. 材料科学与工程概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
4. 李俊寿. 新材料概论[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004.
5. 田民波. 材料学概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.

十、课程学习建议

材料概论是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程, 内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标，注意掌握定理和基本概念。
 2. 注意理论联系实际，材料概论的基本知识和日常生活和自然现象密切相关，要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力，培养分析和解决实际问题的能力。
 3. 多阅读相关文献，了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
 4. 要善于归纳与总结，及时做习题。
- 总之，材料概论虽然是一门覆盖面大的课程，但是只要同学们坚定信心，并且用科学、有效的学习方法，同学们就一定能学好它。

《材料表面与界面》课程大纲

一、课程信息

课程名称	材料表面与界面 Material Surface and Interface		
课程编码	232310008B	适用专业	功能材料
先修课程	无机及分析化学、材料概论	修读学期	第三学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	李万喜	审核人	郝建强

二、课程简介

任何材料都有与外界接触的表面或与其他材料区分的界面，材料表界面的结构和性能直接影响材料的整体性能。随着材料科学的迅速发展，材料表界面的研究也越来越受到国内外科学家的重视。《材料表面与界面》是高等学校材料类专业的一门重要的专业基础课，也是本校复合材料与工程专业的学科专业基础课程。

《材料表面与界面》课程的教学效果和教学质量直接影响学生后续专业基础课程和专业课程的学习。学生通过本课程的学习，能够记住表界面的基本概念和基本理论，解释表面化学四大定理，应用材料表界面改性的原理和方法解释实际问题，提升创新意识和科学思维方法，厚植科技报国情怀。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够记住表界面的基本概念和基本理论，并解释表面化学的四

大定理。【毕业要求 2.1】

课程目标 2: 创新意识和科学思维方法得到提升, 能够运用材料表面与界面专业知识分析和解决实际问题。【毕业要求 4.1】

课程目标 3: 关注先进的选材思想, 综合考虑材料的性能、经济和环境三大要素。【毕业要求 7.2】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理, 对复合材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 2	毕业要求 4: 研究	4.1 基于专业知识基本原理, 通过文献研究或科学方法, 调研和分析能够解决复合材料领域复杂工程问题的解决方案。
课程目标 3	毕业要求 7: 环境和可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考复合材料与工程领域的可持续性, 评价工程实践过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
液体界面	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	6
固体表面	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
固-液界面	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
表面活性剂	课程目标 2	课堂讲授、案例教学	4
高分子材料的表面张力	课程目标 2	课堂讲授、案例教学	2
聚合物的表面改性	课程目标 2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
金属材料的表面	课程目标 2/3	课堂讲授、研究性教学	4
无机非金属材料的表界面	课程目标 2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
复合材料的界面	课程目标 2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	2
合计			32

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 知道表、界面科学研究的发展过程及其研究的重要性。
2. 能够描述表界面的定义,说明表面张力和表面自由能以及表面吸附与扩散。

【课程内容】

1. 基本概念
2. 表、界面科学研究的发展过程
3. 表、界面研究的重要性

【重点、难点】

1. 重点: 表界面的定义,表面张力和表面自由能以及表面吸附与扩散。
2. 难点: 表面吸附与扩散。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入,并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后,通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来,进一步加深学生对所学内容的理解程度,同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 表面张力的定义。
2. 常见表界面的类型。

【学习资源】

1. 钱明芳,张学习,耿林. 科研与教学融合下的课程建设实践——以哈尔滨工业大学研究生精品课程"材料表面与界面"为例[J]. 教师, 2022, 27: 111-113.

第二章 液体界面

【学习目标】

1. 能够解释 Laplace 方程、Kevin 方程和吉布斯吸附等温式。
2. 能够列出液体表面张力的测定方法。

3. 能够运用液体界面知识解释实际生活中的相关问题。

【课程内容】

1. 表面张力和表面自由能
2. 表面张力的热力学定义
3. Laplace 方程
4. 液体表面张力的测定
5. Kelvin 公式
6. 吉布斯 (Gibbs) 吸附等温式

【重点、难点】

1. 重点：液体表面张力和表面自由能的概念，液体表面张力的测定方法。
2. 难点：Laplace 方程、Kelvin 方程和吉布斯等温吸附式的物理意义。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 表面张力产生原因。
2. Laplace 方程、Kelvin 方程和吉布斯吸附等温式应用。

【学习资源】

1. 王姣亮, 龙立平, 肖谷清, 等. 基于蓝墨云班课的 Kelvin 公式混合式学习的教学设计与实施[J]. 广州化工, 2018, 46(18): 118-119, 141.
2. 人工降雨的原理。

第三章 固体表面

【学习目标】

1. 知道固体的表面特性。

2. 能够解释吸附等温线并进行相关计算。
3. 能够运用固体表面知识解释实际生活中的相关问题。

【课程内容】

1. 固体的表面特性
2. 固体表面自由能
3. 固-气界面吸附

【重点、难点】

1. 重点：固体的表面特性及固体表面自由能。
2. 难点：固-气界面吸附。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. Langmuir 吸附等温式及相关计算。
2. 利用 BET 吸附等温式测试多孔材料比表面积。

【学习资源】

1. 刘俊科, 孙章, 樊丽华. 多孔活性炭孔径调控研究现状[J]. 功能材料, 2019, 3(50): 59-63.
2. 赵玉红, 张文林, 廖钦洪. 生姜秸秆基多孔活性炭的研制及吸附性能研究[J]. 环境科学与技术, 2022, 45(7): 177-186.

第四章 固-液界面

【学习目标】

1. 能够解释 Young 方程和接触角并进行相关计算。
2. 能够列出接触角的测定方法并说明接触角的滞后现象。

3. 能够运用润湿现象知识解释实际生活中的相关问题。

【课程内容】

1. Young 方程和接触角
2. 黏附功与内聚能
3. Young-Dupro 公式
4. 接触角的测定方法
5. 接触角的滞后现象
6. 润湿过程的三种类型

【重点、难点】

1. 重点: Young 方程的含义, 接触角的测定方法及其滞后现象, 润湿过程的类型。

2. 难点: 接触角的滞后现象, 接触角的计算, 能否铺展润湿的计算。

【教学方法】

1. 通过图片和动画等方式进行导入, 并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 水不能润湿棉花, 但是能润湿脱脂棉, 例如脱脂棉签可以沾水, 为什么?

2. 厨具中的特氟龙涂层是否安全, 怎么正确使用?

3. 查阅文献并结合所学的知识解释蝴蝶翅膀的雨滴防御原理。

【学习资源】

1. 孔祥清, 章文娇, 曲艳东. 生物材料表面的超疏水性能研究进展[J]. 中国科技信息, 2013, 22, 28-33.

2. 林俊. 对超疏水表面耐久性及透明度的研究[D]. 北京: 华北电力大学硕士学位论文, 2014.

3. 房岩, 孙刚, 王同庆, 等. 蝴蝶翅膀表面非光滑形态疏水机理[J]. 科学通

第五章 表面活性剂

【学习目标】

1. 知道表面活性剂的概念、分子结构特点及其分类。
2. 将表面活性剂相关专业知识和日常生活中所使用的产品相结合, 扩展知识面, 培养学生运用知识解决实际问题的能力。
3. 追踪最新技术, 提升前沿性, 培养学生的创新意识和科学思维方法。

【课程内容】

1. 概述
2. 表面活性剂的分类
3. 表面活性剂的物理、化学性能

【重点、难点】

1. 重点: 表面活性剂的概念、分子结构特点。
2. 难点: 临界胶束浓度。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 表面活性剂的分类。
2. 什么是亲疏平衡值。
3. 亲疏平衡值与相转型温度的关系。

【学习资源】

1. 宋云飞, 沈亚芬, 朱建成, 等. 表面活性剂应用现状和发展趋势[J]. 化工设计通讯, 2020, 046(008): 82-83.

2. 杨秀芬. 洁面产品用表面活性剂的分类及应用[J]. 日用化学工业, 2022, 6: 656-663.

3. 李雅丽, 范建训, 王炳杰, 等. 表面活性剂胶束化物理化学性质研究[J]. 大学化学, 2022, 1: 165-171.

4. 舒梦, 陈萍华, 蒋华麟, 等. 十二烷基硫酸钠的临界胶束浓度的测定及影响分析[J]. 化工时刊, 2014, 3: 1-3, 15.

第六章 高分子材料的表面张力

【学习目标】

1. 知道高分子材料表面张力与温度、表面形态、相对分子质量、分子结构、内聚能密度的关系并描述高分子材料表面张力的测定。

2. 能够根据表面张力与分子结构以及内聚能密度的关系计算高分子材料的表面张力。

3. 通过文献拓展, 扩展学生的知识面, 培养学生的科学思维方法, 提升专业知识的应用能力。

【课程内容】

1. 表面张力与温度的关系
2. 表面形态对表面张力的影响
3. 表面张力与相对分子质量的关系
4. 表面张力与分子结构的关系
5. 表面张力与内聚能密度
6. 共聚和共混对表面张力的影响

【重点、难点】

1. 重点: 高分子材料表面张力与温度、表面形态、相对分子质量、分子结构、内聚能密度的关系。

2. 难点: 表面张力与内聚能密度的关系。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 固体聚合物表面张力的测试方法。

【学习资源】

1. 吴爱民, 孙载坚, 吉法祥. 聚合物结构对界面张力与相对分子质量关系的影响[J]. 中国塑料, 2010, 5: 39-42.

第七章 聚合物的表面改性

【学习目标】

1. 能够简述电晕放电处理、火焰处理、热处理、化学处理方法、低温等离子体处理和表面接枝处理方法的原理、优缺点、评价方法和应用。
2. 通过文献拓展，扩展学生的知识面，使学生从理论和实际的结合中理解和掌握知识，培养学生的创新意识和科学思维方法，提升专业知识的应用能力。
3. 综合考虑材料的性能、经济和环境三大要素，灵活运用聚合物的表面改性方法。

【课程内容】

1. 电晕放电处理
2. 火焰处理与热处理
3. 化学处理
4. 臭氧氧化
5. 低温等离子体处理
6. 表面接枝

【重点、难点】

1. 重点：聚合物表面改性的原理和方法。
2. 难点：聚合物表面改性应用和相关科学研究。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源,积极复习、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 生活中常见的聚合物材料有哪些?
2. 聚合物表面处理的目的是?
3. 聚烯烃薄膜经电晕处理后表面性能可能发生怎样的变化?
4. 讨论电晕放电处理、火焰处理、热处理、化学处理方法的优缺点。
5. 表面接枝方法有哪些,原理分别是什么?

【学习资源】

1. 方文彬. 电晕对 BOPP 薄膜表面化学组成和表面张力的影响研究[J]. 合成材料老化与应用, 2022, 3: 55-56, 109.
2. 刘川川. 聚丙烯膜电晕处理及表面极性衰减机理的研究[J]. 塑料包装, 2019, 29(5): 54-59.
3. 黄亚男, 张鹏. 电晕对不干胶薄膜印刷性能的影响[J]. 化工设计通讯, 2020, 46(6): 141-142.
4. 张军. 火焰处理在 ABS 塑料化学镀 Ni-P 合金工艺中的应用[J]. 科学技术应用, 2010, 9: 26-27.

第八章 金属材料的表面

【学习目标】

1. 能够简述金属腐蚀的种类以及防止腐蚀的方法,并分析日常生活中的金属材料腐蚀与防护方法。
2. 知道激光束表面改性、离子注入改性、表面镀膜改性、化学热处理等金属的改性方法。
3. 增强对金属材料腐蚀的认识,把节约和环境保护意识直根心中。

【课程内容】

1. 概述
2. 金属的表面反应
3. 常用气体在金属表面上的吸附

4. 金属的表面腐蚀

5. 金属的表面改性

【重点、难点】

1. 重点：腐蚀与钝化；防止腐蚀的方法。

2. 难点：表面吸附态结构和表面反应。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 金属表面的定义和分类。

2. 金属表面的吸附、扩散与脱附特征。

3. 金属的表面腐蚀的分类。

4. 防止金属腐蚀的方法。

5. 金属的表面改性的原理。

【学习资源】

1. 文杨昊. 金属材料的腐蚀与防护分析[J]. 世界有色金属, 2021, 12: 192-193.

2. 刘妍岑, 鲜行, 张从浩, 等. 金属材料腐蚀及表面处理技术研究综述[J]. 电子产品可靠性与环境试验, 2023, 41(04): 7-12.

第九章 无机非金属材料的表界面

【学习目标】

1. 知道玻璃表界面的结构、化学组成、化学反应以及改性方法。

2. 举例说明表界面对陶瓷性能的影响和新材料的开发。

3. 将文献介绍和课本知识相结合，使学生明白科学研究的特点和重要性，培养学生的创新意识和科学思维方法，培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高

峰的责任感和使命感。

【课程内容】

1. 陶瓷的表界面
2. 玻璃的表界、面

【重点、难点】

1. 重点：玻璃表界面的结构，特征与行为。
2. 难点：PTC 热敏电阻陶瓷、气敏陶瓷、压敏陶瓷的工作原理。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 陶瓷的表界面结构和特性。
2. PTC 热敏电阻陶瓷、气敏陶瓷、压敏陶瓷的工作原理。
3. 玻璃的表界面结构和特性以及玻璃表界面的表征方法。

【学习资源】

1. 燃气泄漏探测器的组成和原理。
2. 尹玉, 陈鑫, 刘凌云, 等. 氧化锌压敏陶瓷常规烧结工艺的优化[J]. 湖北工业大学学报, 2020, 35(05): 27-30, 74.
3. 王浩博, 李传强. 玻璃表面功能化改性技术的现状与发展[J]. 中国材料进展, 2022, 41(08): 635-644.

第十章 复合材料的界面

【学习目标】

1. 知道聚合物基复合材料基体、增强材料和复合材料界面特征。
2. 能够解释偶联剂的种类及作用机理，以及偶联剂在复合材料制备中的应用。

3. 探究复合材料的选材思路，综合考虑材料的性能、经济和环境三大要素。

【课程内容】

1. 复合材料概述
2. 玻璃纤维增强塑料界面

【重点、难点】

1. 重点：聚合物基复合材料基体、增强材料和复合材料界面特征。
2. 难点：偶联剂的作用原理。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复合材料的组成及特点。
2. 偶联剂的种类及作用机理。

【学习资源】

1. 玻璃钢的组成、成型工艺及应用。
2. 孙佳丽, 杨琴, 邱小魁, 等. 硅烷偶联剂在玻纤复合材料中的应用及发展[J]. 有机硅材料, 2022, 36(04): 55-59.

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据材料表面与界面课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。

3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

六、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：30% 专业能力：10%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：20% 专业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试
课程目标 3	基本概念和基本知识：20% 专业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《材料表面与界面》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2/3	作业完成情况	作业内容完整，独立完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立完成全部作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立完成全部作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立完成全部作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 2/3	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《材料表界面》第二版	胡福增，陈国荣，杜永娟	华东理工大学出版社	2007	否	

九、主要参考书目

1. 翟进贤, 郭晓燕, 邹美帅. 材料表界面科学及应用[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2021.
2. 姚忠平, 姜兆华, 孙德智, 等. 应用界面化学[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2020.
3. 颜肖葱. 界面化学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.

十、课程学习建议

《材料表面与界面》是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程，内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标，注意掌握定理和基本概念。

2. 注意理论联系实际，材料表面与界面的基本知识和日常生活和自然现象密切相关，要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力，培养分析和解决实际问题的能力。

3. 多阅读相关文献，了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。

4. 要善于归纳与总结，多做题。

总之，材料表面与界面虽然是一门难度较大的课程，但是只要同学们坚定信心，并且用科学、有效的学习方法，同学们就一定能学好它。

《工程制图》课程大纲

一、课程信息

课程名称	工程制图 Engineering Cartography		
课程编码	231410003B	适用专业	功能材料
先修课程	专业导论	修读学期	第三学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时 48（理论学时 38，实践学时 10）		
执笔人	梁效中	审核人	郝建强

二、课程简介

《工程制图》是功能材料专业必修的一门专业基础课程，其作为先修课程，对后面的课程学习和实习起着重要的技术基础作用。通过本课程的学习，不仅使学生能够应用投影法基本理论，正确绘制和阅读比较简单的工程图样，而且使学生具备空间想象能力、空间分析能力、查阅国家标准并依据国家标准准确绘图的能力，还使学生具有工程技术人员不可缺少的图形表达与理解能力专业素质，仪器、计算机绘图基本技能，及态度认真、作风严谨、精益求精的职业道德。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习国家标准的有关规定，能自觉按照国家标准绘制、阅读简单的工程图样，具备依据国家标准绘图和查阅国家标准的基本能力，拥有认真负责、严谨细致的工作态度和工作作风，精益求精的“工匠”精神和团队合作精神。【毕业要求 5.1】

课程目标 2：能够利用绘图仪器、AutoCAD 软件绘制符合国家标准的平面图形、组合体三视图、零件图和装配图，具备实践操作能力。【毕业要求 5.2】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5:使用现代工具	5.1 了解专业常用的相关测试仪器、工程控制技术、现代工程制图、数据库、模拟软件的工作原理和使用方法,并理解其局限性。
课程目标 2	毕业要求 5:使用现代工具	5.2 能够针对功能材料领域复杂工程问题,选择和使用恰当的技术手段进行分析、计算与设计。分析、计算与设计。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论及制图基本知识	课程目标 1/2	课堂讨论、多媒体讲授	4
投影基础	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	4
基本立体与立体表面交线	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	4
组合体	课程目标 1/2	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	8
轴测图	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	4
机件的表达方法	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	4
标准件与常用件	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	4
零件图	课程目标 1/2	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	8
装配图	课程目标 1/2	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	8
合计			48

(二) 课程内容

第一章 绪论及制图基本知识

【学习目标】

1. 能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图;

2. 能正确使用绘图仪器绘制平面图形及尺寸标注；
3. 能使用 AutoCAD 软件绘制平面图形及尺寸标注；

【课程内容】

1. 机械制图课程的学习任务和方法；
2. 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
3. 绘图工具及使用方法；
4. 常用几何图形作图：正多边形、椭圆、公切线、内切和外切等圆弧连接；
5. 平面图形的尺寸种类、线段分析及绘制方法和步骤。

【重点、难点】

1. 重点：按照国家标准绘制平面图形及尺寸标注；
2. 难点：平面图形的尺寸标注。

【教学方法】

1. 课前观看“大国工匠”相关视频；
2. 课中对工程图样的组成、工程图样的国标规定等问题展开讨论，利用多媒体讲授课程内容；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

1. 学好机械制图课程，应该具备哪些素质？
2. 机械行业有哪些标准？

【学习资源】

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源——中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（上）。

第二章 投影基础

【学习目标】

1. 能利用投影规律完成点、直线、平面的三面投影；
2. 能用联系的观点总结各位置直线、各位置平面的投影特性；
3. 能判断空间点、线、面之间的相对位置关系。

【课程内容】

1. 投影法的基本概念、分类及性质；
2. 三投影体系的形成，三视图的形成及投影规律；
3. 点、直线、平面的投影规律及作图方法；
4. 各位置直线、各位置平面的投影特性；
5. 空间两点、两直线、两平面、直线与平面之间的相对位置关系及其判别。

【重点、难点】

1. 重点：点、直线、平面的投影规律及作图方法；空间两点、两直线、两平面、直线与平面之间的相对位置关系及其判别；
2. 难点：直线与平面之间的相对位置关系及其判别。

【教学方法】

1. 课前观看“三视图形成”的视频；
2. 课中讨论圆锥三视图的绘制，利用多媒体讲授课程内容，例题讲解；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

“横看成岭侧成峰，远近高低各不同。不识庐山真面目，只缘身在此山中。”
与看三视图有什么共同点？

【学习资源】

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源——中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（上）。

第三章 基本立体与立体表面交线

【学习目标】

1. 能利用基本立体的投影特性，完成基本立体的三面投影作图；
2. 能利用截交线的性质，完成截交线的作图；
3. 能利用相贯线的特点，完成相贯线的作图。

【课程内容】

1. 平面立体、常见回转体、同轴回转体和拉伸体的投影特性和作图方法；

2. 基本立体表面取点的方法；
3. 平面与立体相交——截交线；
4. 两平面立体相贯；
5. 平面立体与曲面立体相贯；
6. 两曲面立体相贯。

【重点、难点】

1. 重点：基本立体的投影特性和作图方法；截交线和相贯线的作图；
2. 难点：相贯线的作图。

【教学方法】

1. 课前观看“基本立体形成”的视频；
2. 课中讨论生活中基本立体的形成方式，利用多媒体讲授课程内容，对基本立体的投影、截交线和相贯线的作图例题讲解；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

例举生活中的拉伸体、截切体实例。

【学习资源】

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源——中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（上）。

第四章 组合体

【学习目标】

1. 能从特征图形入手，利用形体分析法、线面分析法，读懂组合体的三视图；
2. 能准确绘制组合体的三视图及尺寸标注。

【课程内容】

1. 组合体的形成及分析方法；
2. 画组合体三视图的方法；
3. 读组合体三视图的方法；
4. 组合体三视图的尺寸标注。

【重点、难点】

1. 重点：组合体三视图的看图和画图方法；
2. 难点：组合体三视图的看图及尺寸标注。

【教学方法】

1. 课前搜集组合体形成的几种方式；
2. 课中讨论组合体尺寸标注的重要性，利用多媒体讲授课程内容，对组合体三视图的看图和画图例题讲解；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

例举生活中的组合体实例。

【学习资源】

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源——中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（上）。

第五章 轴测图

【学习目标】

能利用轴测图的基本特性，完成正等轴测图和斜二轴测图的绘制。

【课程内容】

1. 轴测图的基本概念与基本特性；
2. 正等轴测图的画法；
3. 斜二轴测图的画法。

【重点、难点】

1. 重点：正等轴测图的画法；
2. 难点：正等轴测图的画法。

【教学方法】

1. 课前查找轴测图的相关资料；
2. 课中讨论轴测图和三视图的区别，利用多媒体讲授课程内容，对轴测图的绘制例题讲解；

3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

搜集生活中的轴测图。

【学习资源】

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源---中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（上）。

第六章 机件的表达方法

【学习目标】

能根据机件的结构特点，选择合理的表达方式。

【课程内容】

1. 视图的画法；
2. 剖视图和断面图的表示方法；
3. 其他规定画法与简化画法；
4. 机件各种表示法综合运用。

【重点、难点】

1. 重点：视图的画法；剖视图、断面图种类与画法；
2. 难点：不同机件表达方式的合理选择。

【教学方法】

1. 课前观看“三视图形成”的视频；
2. 课中讨论剖视图与断面图的区别与联系，利用多媒体讲授课程内容，对各表达方法的画法例题讲解；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

机件各种表示法综合运用带给我们的人生启示。

【学习资源】

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源---中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（下）。

第七章 标准件与常用件

【学习目标】

能够按照国家规定绘制、标记标准件和常用件，具备标准件和常用件的辨别能力，拥有认真负责、严谨细致的工作态度和工作作风。

【课程内容】

1. 螺纹基础知识；
2. 螺纹连接的比例画法；
3. 齿轮的规定画法；
4. 滚动轴承、销、键的规定画法；
5. 标准件、常用件的查表画法。

【重点、难点】

1. 重点：标准件、常用件的规定画法及标记；
2. 难点：螺纹连接的画法。

【教学方法】

1. 课前观看“得标准者得天下”的视频；
2. 课中讨论各螺纹连接的适用情况，利用多媒体讲授课程内容，对螺纹画法、螺纹连接、齿轮画法例题讲解；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

搜集生活中的螺纹连接。

【学习资源】

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源---中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；

3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（下）。

第八章 零件图

【学习目标】

1. 能正确绘制常见零件的零件图；
2. 能读懂常见零件的零件图。

【课程内容】

1. 零件图的内容和作用；
2. 典型零件图的分析；
3. 看零件图的方法和步骤；
4. 画零件图的方法和步骤。

【重点、难点】

1. 重点：零件图的阅读和绘制；
2. 难点：零件图的阅读。

【教学方法】

1. 课前查找“零件图作用”的相关资料；
2. 课中讨论零件图和组合体三视图的区别，利用多媒体讲授课程内容，对零件图的阅读、绘制例题讲解；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

思考齿轮减速器中箱体属于什么零件？

【学习资源】

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源---中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（上）。

第九章 装配图

【学习目标】

1. 能正确绘制常见零件的装配图；

2. 能读懂简单部件的装配图。

【课程内容】

1. 装配图的内容和作用；
2. 装配图的规定画法和特殊画法；
3. 读装配图和拆画零件图。

【重点、难点】

1. 重点：装配图的阅读和绘制；
2. 难点：装配图的阅读和绘制。

【教学方法】

1. 课前查找“装配图作用”的相关资料；
2. 课中讨论零件图和装配图的区别，利用多媒体讲授课程内容，对装配图的阅读、绘制例题讲解；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

水龙头是零件还是部件？

【学习资源】

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源---中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（上）。

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	平面图形绘制（仪器）	2	综合	1	必做	课程目标 1 课程目标 2
2	平面图形绘制（AutoCAD）	2	综合	1	必做	课程目标 1 课程目标 2

3	组合体三视图绘制 (仪器)	2	综合	1	必做	课程目标 1 课程目标 2
4	组合体三视图绘制 (AutoCAD)	2	综合	1	必做	课程目标 1 课程目标 2
5	零件图的绘制 (AutoCAD)	4	综合	1	必做	课程目标 1 课程目标 2
6	装配图的绘制 (AutoCAD)	4	综合	1	必做	课程目标 1 课程目标 2

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

(二) 实验项目

1. 平面图形绘制（仪器）实验

【实验目的】

- (1)能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制平面图形；
- (2)利用平面图形的分析及绘图方法绘制平面图形；
- (3)正确使用绘图工具。

【实验原理】

- (1)《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2)平面图形的分析和绘图方法；
- (3)绘图工具及使用方法。

【主要试剂及仪器设备】

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

【内容提要】

- (1)图纸 A4 界线尺寸为 210×297（竖放）；
- (2)带装订边的图框 a=25,c=5；
- (3)国家标准规定的标题栏格式在教材 P5 图 1-3；
- (4)对称图形的对称中心线、较大圆的中心线、较长的直线为基准线；
- (5)中心线超出轮廓线 3-5mm；
- (6)标题栏名称“圆弧连接”，比例填“1:1”，图号的前两位数字填作业次数“01”，后两位填写分题号，画第一图填“01”，合起来为“01.01”；
- (7)描深时，先曲线后直线、先实线后其它。

【实验安排】

- (1)准备工作：清洁图板，用胶纸固定图纸；
- (2)绘制图纸界线、图框及标题栏；
- (3)分析平面图形；
- (4)绘制基准线；
- (5)按照已知线段、中间线段、连接线段的顺序绘制轮廓线；
- (6)标注尺寸；
- (7)检查、描深、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1)课前通过学习通资源回忆绘图工具的使用、平面图形的绘制方法；
- (2)课中讨论平面图形的已知线段、中间线段、连接线段；演示平面图形的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3)课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1)平面图形中的圆弧连接顺畅、光滑；
- (2)按照国家标准绘制图纸界线、图框和标题栏；
- (3)标题栏信息填写完整；
- (4)尺寸标注正确、完整；
- (5)线型正确、粗细线均匀且分明；
- (6)图面干净。

2. 平面图形绘制（AutoCAD）实验

【实验目的】

- (1)能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制平面图形；
- (2)正确使用 AutoCAD 软件绘制平面图形。

【实验原理】

- (1)《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2)平面图形的分析和绘图方法；
- (3)AutoCAD 软件的使用方法。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

- (1)设置图纸界限；
- (2)设置图层：粗实线 0.5、细实线 0.25、细点划线 0.25；
- (3)设置文字样式：gbenor.shx,勾选大字体 gcbig.shx,字高 5,宽度因子 0.7/1；

(4)设置标注样式：箭头长 ≥ 3 ，文字选用数字。

【实验安排】

- (1)介绍 AutoCAD 应用程序界面和绘图命令；
- (2)设置绘图环境：图纸界限、图层、文字样式、标注样式；
- (3)分析平面图形；
- (4)绘制基准线；
- (5)按照已知线段、中间线段、连接线段的顺序绘制轮廓线；
- (6)标注尺寸；
- (7)检查、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1)课前通过学习通资源回忆平面图形的绘制方法；
- (2)课中讨论平面图形的已知线段、中间线段、连接线段；演示平面图形的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3)课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1)图中无杂线、中心线长度适中、平面图形正确；
- (2)按照国家标准绘制图纸界限、图框和标题栏；
- (3)标题栏信息填写完整；
- (4)尺寸标注正确、完整；
- (5)独立完成无复制。

3. 组合体三视图绘制（仪器）实验

【实验目的】

- (1)能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制组合体三视图；
- (2)能应用形体分析法分析组合体的结构；
- (3)能正确使用仪器绘制组合体的三视图。

【实验原理】

- (1)《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2)绘图工具及使用方法；
- (3)形体分析法。

【主要试剂及仪器设备】

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

【内容提要】

- (1)图纸 A3 界线尺寸为 420×297;
- (2)带装订边的图框 a=25,c=5;
- (3)国家标准规定的标题栏格式在教材 P5 图 1-3;
- (4)对称图形的对称中心线、较大圆的中心线、较长的直线为基准线;
- (5)中心线超出轮廓线 3-5mm;
- (6)逐个画出各形体的三视图;
- (7)描深时,先曲线后直线、先实线后其它。

【实验安排】

- (1)准备工作:清洁图板,用胶纸固定图纸;
- (2)绘制图纸界线、图框及标题栏;
- (3)分析组合体:通过形体分析法、线面分析法分析形体结构,并明确各基本立体的位置关系、平面关系;
- (4)组合体三视图布局:利用总体尺寸计算三视图所占区域大小;
- (5)绘制组合体三视图;
- (6)标注尺寸,避免封闭链;
- (7)检查、加深图线,填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1)课前通过学习通资源回忆绘图工具的使用、组合体三视图的绘制方法;
- (2)课中讨论组合体的形成方式;演示组合体三视图的画图步骤;对个别问题针对性指导;
- (3)课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1)组合体三视图应该满足“长对正、高平齐、宽相等”三等规律;
- (2)按照国家标准绘制图纸界线、图框和标题栏;
- (3)标题栏信息填写完整;
- (4)尺寸标注正确、完整;
- (5)线型正确、粗细线均匀且分明;
- (6)图面干净。

4. 组合体三视图绘制(AutoCAD)实验

【实验目的】

- (1)能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制组合体三视图;
- (2)能应用形体分析法分析组合体的结构;

(3)能使用 AutoCAD 软件绘制组合体的三视图。

【实验原理】

- (1)《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2)AutoCAD 软件使用方法；
- (3)形体分析法。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

- (1)设置图纸界限；
- (2)设置图层：粗实线 0.5、细实线 0.25、细点划线 0.25；
- (3)设置文字样式：gbenor.shx,勾选大字体 gbcbig.shx,字高 5,宽度因子 0.7/1；
- (4)组合体的三视图遵循“长对正、高平齐、宽相等”规律。

【实验安排】

- (1)设置绘图环境：图纸界限、图层、文字样式、标注样式；
- (2)分析组合体：通过形体分析法、线面分析法分析形体结构，并明确各基本立体的位置关系、平面关系；
- (3)绘制基准线；
- (4)逐个画出各形体的三视图；
- (5)标注组合体的尺寸；
- (6)检查、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1)课前通过学习通资源回忆组合体三视图的绘制方法；
- (2)课中讨论组合体的形成方式；演示组合体三视图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3)课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1)组合体三视图应该满足“长对正、高平齐、宽相等”三等规律；
- (2)按照国家标准绘制图纸界线、图框和标题栏；
- (3)图中无杂线、中心线长度适中；
- (4)标题栏信息填写完整；
- (5)尺寸标注正确、完整；
- (6)独立完成无复制。

5. 零件图的绘制(AutoCAD)实验

【实验目的】

- (1)能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制零件图；
- (2)能利用 AutoCAD 软件绘制零件图。

【实验原理】

- (1)《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2)零件图由一组视图、尺寸、技术要求和标题栏组成。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

- (1)设置图纸界限；
- (2)设置图层：粗实线 0.5、细实线 0.25、细点划线 0.25；
- (3)设置文字样式：gbenor.shx,勾选大字体 gcbig.shx,字高 5,宽度因子 0.7/1；
- (4)使用合适的表达方法表达零件结构；
- (5)零件的基准包括设计基准和工艺基准；
- (6)配合表面，应该标注尺寸公差和较高的表面结构要求。

【实验安排】

- (1)设置绘图环境：图纸界限、图层、尺寸样式、文字样式；
- (2)绘制基准线；
- (3)绘制轴零件的一组视图；
- (4)标注轴零件的尺寸；
- (5)标注轴零件的技术要求；
- (6)检查、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1)课前通过学习通资源回忆零件图的组成；
- (2)课中演示零件图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3)课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1)按照国家标准绘制零件图；
- (2)视图选择合理的表达方法，且图中无杂线、中心线长度适中；
- (3)正确标注零件尺寸；
- (4)正确标注零件的技术要求；
- (5)标题栏信息填写完整；
- (6)独立完成无复制。

6. 装配图的绘制(AutoCAD)实验

【实验目的】

- (1)能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制装配图；
- (2)能利用 AutoCAD 软件绘制装配图。

【实验原理】

- (1)《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2)装配图由一组视图、必要的尺寸、技术要求和序号、标题栏、明细栏组成。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

- (1)设置图纸界限；
- (2)设置图层：粗实线 0.5、细实线 0.25、细点划线 0.25；
- (3)设置文字样式：gbenor.shx,勾选大字体 gcbig.shx,字高 5,宽度因子 0.7/1；
- (4)序号应该按照顺时针或逆时针的顺序，整齐排列；
- (5)序号的字体比数字大一号。

【实验安排】

- (1)设置绘图环境：图纸界限、图层、尺寸样式、文字样式；
- (2)绘制基准线；
- (3)绘制装配图的图形；
- (4)标注装配图的尺寸；
- (5)绘制指引线和序号
- (6)检查、填写明细栏和标题栏。

【教学方法与手段】

- (1)课前通过学习通资源回忆装配图的内容；
- (2)课中演示装配图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3)课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1)按照国家标准绘制装配图；
- (2)图中无杂线、中心线长度适中；
- (3)正确尺寸标注；
- (4)序号排列整齐；
- (5)明细栏、标题栏信息填写正确、完整；
- (6)独立完成无复制。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程考核包括过程性考核和期末考核，其中过程性考核包括课堂测试、平时作业和实验，期末考核采用闭卷考试形式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本知识：40% 职业素养与信念：10%	课堂测试、平时作业、实验图纸、 期末考试
课程目标 2	基本知识：40% 职业素养与信念：10%	课堂测试、平时作业、实验图纸、 期末考试

七、成绩评定

（一）总成绩评定

总成绩=期末考试成绩×70%+平时成绩×30%；

平时成绩=课堂测试（20%）+平时作业（30%）+实验（50%）。

（二）平时成绩评定

1. 课堂测试评价方法与标准

课堂测试占 20%，记为 100 分，评价依据以下几个方面：

- ①不参与测试，成绩为 0 分，百分制计分；
- ②完整性：20 分，内容基本完整，没有故意的少题、漏题；
- ③正确性：80 分，根据答题情况给出分数。

2. 平时作业评价方法与标准

平时作业占 30%，记为 100 分，评价依据以下几个方面：

- ①不交作业，成绩为 0 分，百分制计分；
- ②完整性：20 分，作业内容基本完整，没有故意的少题、漏题；
- ③认真程度：20 分，画图规范；
- ④正确性：60 分，根据答题情况给出分数；

学期末，每个学生所有作业的平均值，即是该同学最后评价的作业环节评价成绩。

3. 实验评价方法与标准

实验占 50%，记为 100 分，评价依据如下：

- ①不交图纸，成绩为 0 分，百分制计分；
- ②图面干净：20 分，作业内容基本完整，没有故意的少题、漏题；
- ③画图质量：80 分，按照国家标准规范画图，粗细线分明。

学期末，每个学生所有实验成绩的平均值，即是该同学最后评价的作业环节评价成绩。

（三）期末成绩评定

1. 基本知识的考核：根据答题情况给出分数；
2. 职业素养的考核：根据图线使用是否正确、尺寸标注是否完整且符合国家标准规定给出分数。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
工程图学及计算机绘图（第 3 版）	宋卫卫 杨波	机械工业出版社	2016.9	否	
工程图学及计算机绘图习题集（第 3 版）	宋卫卫 杨波	机械工业出版社	2016.9	否	

九、主要参考书目

1. 陈意平, 王晓芬, 肖萌编. 机械制图（第三版）[M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2023.

该教材每章的“职业素养”和“知识拓展”，强化学生在作图过程中，注重细节，认真专注，不能有一丝一毫的差错，力求做到精益求精，树立严谨负责的职业道德观，具有新时代的设计思想，爱岗敬业的工匠精神，认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

十、课程学习建议

工程制图是一门与工程实践密切相关的课程，需要严格依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定画图，建议学生始终保持认真负责、严谨细致的工作态度和工作作风。这门课程较难，需要学生利用空间形象思维能力，完成二维图形与三维图形间的相互转换，且只有掌握方法才能准确绘制、阅读零件图和装配图，因此建议学生线上线下结合，学练结合，反复思考，多加练习。

《机械设计基础 2》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机械设计基础 2 Fundamentals of Mechanical Design 2		
课程编码	231410013B	适用专业	功能材料
先修课程	工程制图、工程力学	修读学期	第四学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 44，实践学时 4）		
执笔人	牛婷	审核人	郝建强

二、课程简介

机械设计基础 2 是功能材料专业的一门重要的学科专业基础课程，机械设计基础 2 涵盖机械设计基础的主要内容，该课程以培养应用型工程技术人员为目标，具有厚基础、宽口径、高素质、强能力（工程实践能力以及创新能力）的特点。该课程对机械中的一些共性问题 and 常用机构进行深入探讨，研究各种机构和机器的一般共性问题，一些机构的性能和设计方法以及机构系统方案设计，使学生学会使用各种标准、规范和手册，积累机械设计的基本经验。能够综合运用所学基本方法理论，发现、分析、解决工程实际问题。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习机械机构的一些共性问题，掌握一些通用机构的性能以及机械设计的一般规律，综合运用机械运动学、动力学分析和设计基本理论，分析实际工程中的实际问题。【毕业要求 2.2】

课程目标 2：要求学生学会结合实际工作环境以及设计基本方法在掌握机构设计的基本规律和要求，综合利用各种文献资料，能够进行实验、分析和解释数据，掌握典型机械零件的试验方法，获得试验技能的基本训练。【毕业要求 2.3】

课程目标 3: 要求学生掌握机械设计的一般规律, 进而具有综合运用所学知识, 分析和设计简单的机械装置的能力。【毕业要求 6.2】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.2 够基于工程科学原理知识对功能材料领域的复杂工程问题提出可行的解决方案。
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.3 能够运用专业基础知识的基本原理, 借助文献研究, 并从可持续发展的角度分析工程活动过程的影响因素, 获得有效结论。
课程目标 3	毕业要求 6: 工程与社会	6.2 能够分析与评价功能材料实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响, 及这些因素对项目实施的影响, 并理解承担的责任。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 3	讲授法	1
机械设计概述	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	1
润滑与密封	课程目标 1/2	BOPPPS 六元素教学法	1
平面机构的结构分析	课程目标 1/2	BOPPPS 六元素教学法	4
平面连杆机构	课程目标 3	BOPPPS 六元素教学法	3
凸轮机构	课程目标 1/2	BOPPPS 六元素教学法	2
间歇运动机构	课程目标 1/2	BOPPPS 六元素教学法	2
螺纹连接	课程目标 1/2	BOPPPS 六元素教学法	5
轴毂连接	课程目标 3	BOPPPS 六元素教学法	1
带传动	课程目标 3	BOPPPS 六元素教学法	4
链传动	课程目标 1/2	BOPPPS 六元素教学法	2

齿轮传动	课程目标 1/2	BOPPPS 六元素教学法	6
蜗杆传动	课程目标 3	BOPPPS 六元素教学法	2
齿轮系	课程目标 3	BOPPPS 六元素教学法	4
轴	课程目标 3	BOPPPS 六元素教学法	5
滚动轴承	课程目标 1/3	BOPPPS 六元素教学法	3
联轴器和离合器	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	2
合计			48

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 本课程对机械行业发展的作用，结合当下时政理解本行业对社会发展的作用。
2. 了解本课程的内容、性质、特点，与先修及后继课程之间的关系，以及相应的学习方法。

【课程内容】

1. 机械与机械设计在社会发展中的作用
2. 机械设计课程的内容、性质与任务

【重点、难点】

1. 重点：机械设计课程的学习目的和学习方法。

【教学方法】

讲授法：通过示例，讲授机械设计课程的内容、性质、特点。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅机械设计在各行各业的更多应用实例。

【复习与思考】

结合机械与机械设计在社会发展中的作用的应用，简述我国在此领域取得了哪些重要成绩。

【学习资源】

1. 濮良贵. 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

2. 孙桓, 陈作模, 葛文杰. 机械原理 (8 版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.

第二章 机械设计概述

【学习目标】

1. 了解设计机器的一般程序。
2. 了解机械零件设计中标准化的内容和重要意义。

【课程内容】

1. 机器的组成
2. 设计机器的一般程序
3. 对器的主要要求
4. 机械零件的主要失效形式
5. 设计机械零件时应满足的基本要求
6. 机械零件的设计准则
7. 机械零件设计的一般步骤

【重点、难点】

1. 重点: 机械零件设计时应满足的基本要求。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授机器的组成、零件的设计准则和方法, 以及机械零件设计的一般步骤。
2. 练习法: 指导学生熟悉机械零件设计的一般步骤。

【学习要求】

1. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问。
2. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 机器由哪几部分组成?
2. 机械零件的主要失效形式有哪些?
3. 机械零件设计的一般步骤是什么?

【学习资源】

1. 濮良贵. 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

第三章 润滑与密封

【学习目标】

1. 了解磨损的一般规律。
2. 了解润滑的作用及润滑剂的主要质量指标。
3. 掌握润滑密封的基本要求以及常见密封件。

【课程内容】

1. 摩擦及分类
2. 磨损及分类
3. 密封的基本要求以及常见密封件

【重点、难点】

1. 重点：摩擦的特点，磨损的分类。
2. 难点：密封的基本要求。

【教学方法】

1. 课堂导入以及前测：从高中所学知识以及生活实例引入摩擦磨损，讲解摩擦磨损对工业的影响，说明该知识研究的重要性，了解学生对于摩擦磨损知识的了解程度。

2. 教学目标：课前让学生本次课主要教学目标以及教学重难点。

3. 参与式学习：参与式融入每个教学环节，重点知识以讲授为主。讲授摩擦和磨损的基本概念，四种摩擦的机理以及对应的润滑方式，讲授润滑剂的性能评价指标。

4. 后测：通过课堂作业测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

5. 总结：对摩擦、磨损以及密封重要知识进行总结。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，完成课后练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 简述磨损的一般过程？

【学习资源】

1. 濮良贵，机械设计[M]. 北京：高等教育出版社, 2019.

第四章 平面机构的结构分析

【学习目标】

1. 掌握机构组成认识机构，可以绘制简单机构的运动简图。

2. 理解机构的自由度对机构的意义，会计算机机构的自由度。
3. 掌握机构的组成原理。

【课程内容】

1. 机构的组成：构件、运动副、自由度、运动链、机构
2. 机构运动简图的绘制
3. 机构具有确定运动的条件
4. 机构自由度计算

【重点、难点】

1. 重点：运动副分类；构件的表达方式；机构运动简图的绘制；机构自由度的计算。
2. 难点：机构运动简图绘制中运动传动的分析；自由度计算中复合铰链，局部自由度，虚约束的确定。

【教学方法】

1. 问题导入引入平面机构；
2. 明确目标：给出教学目标明确本次课的重难点。
3. 前测：学生参与分析平面机构的自由度。
4. 参与式教学：问题导入时学生根据之前的学习基础以及生活常识参与平面机构运动如何确定，讲解构件、运动副、自由度、运动链、机构等基本概念，通过例题带学生绘制机构运动简图的绘制，学生参与确定机构具有确定运动的条件，讲授机构自由度计算，通过例题让学生充分掌握；讲解机构的组成原理及分析，通过例题巩固练习。
5. 后测：在机构运动简图绘制，自由度计算，机构结构分析部分增加课堂练习。
6. 总结：串联本章知识点，突出重难点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，完成课后练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 机构、运动副概念的复习。
2. 自由度计算布置课后习题。
3. 机构结构分析布置课后习题。

【学习资源】

1. 慕课精品课程葛文杰机械原理第二章机构的结构分析。
2. 孙桓, 陈作模, 葛文杰. 机械原理(8版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.

第五章 平面连杆机构

【学习目标】

1. 用瞬心做图法进行机构的速度分析。
2. 理解平面四杆机构的基本特性; 理解曲柄存在条件、传动角、死点和极点位置、行程速比系数等的概念。

【课程内容】

1. 构件瞬心确定
2. 利用瞬心法求解运动参数

【重点、难点】

1. 重点: 瞬心概念的理解; 瞬心位置的确定以及个数的确定; 构件运动参数的求解; 理解曲柄存在条件、传动角、死点和极点位置、行程速比系数等的概念。
2. 难点: 瞬心位置的确定; 机构运动的急回特性。

【教学方法】

1. 导入: 给出四杆机构的实例导入本次课理论学习内容。
2. 明确目标: 给出教学目标明确本次课的重难点。
3. 前测: 带学生复习力学课程中讲过的瞬心的概念。
4. 参与式教学: 通过课堂提问的方式参与教学环节, 讲授瞬心概念的理解; 瞬心位置的确定以及个数的确定; 构件运动参数的求解; 理解曲柄存在条件、传动角、死点和极点位置、行程速比系数等的概念。
5. 后测: 讲授结束后在瞬心, 曲柄存在条件、传动角、死点和极点位置、行程速比系数等的概念部分设计题目。
6. 总结: 串讲该章节知识点, 突出重难点。

【学习要求】

1. 进行课前预习, 了解课堂内容。
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容, 完成课后练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 利用图解法求解运动参数。
2. 曲柄摇杆机构、双曲柄机构、双摇杆机构的判断。

【学习资源】

1. 慕课精品课程葛文杰机械原理第三章机构的平面机构的运动分析。
2. 孙桓, 陈作模, 葛文杰. 机械原理(8版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.

第六章 凸轮机构

【学习目标】

1. 了解凸轮机构的类型和应用, 常用的从动件运动规律。
2. 掌握盘形凸轮轮廓的设计方法。
3. 理解常用间歇运动机构的工作原理。

【课程内容】

1. 凸轮机构的应用及分类
2. 推杆的运动规律
3. 凸轮曲线的设计

【重点、难点】

1. 重点: 盘形凸轮轮廓的设计方法。
2. 难点: 反转法的原理; 凸轮的设计。

【教学方法】

1. 导入: 以凸轮机构实例为导入。
2. 明确目标: 给出教学目标明确本次课的重难点。
3. 前测: 推杆的运动规律, 基本尺寸设计到先前学习知识, 通过提问设计前侧部分。
4. 参与式教学: 通过课堂提问的方式参与教学环节, 讲授凸轮机构的类型和应用, 常用的从动件运动规律; 盘形凸轮轮廓的设计方法; 理解常用间歇运动机构的工作原理。
5. 后测: 在盘形凸轮轮廓的设计方法; 凸轮机构基本尺寸设计题目检测学生的掌握情况。
6. 总结: 串讲该章节知识点, 突出重难点。

【学习要求】

1. 进行课前预习, 了解课堂内容。
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容, 完成课后练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 凸轮机构从动件的运动规律有哪些，各有什么特点。

【学习资源】

1. 慕课精品课程葛文杰机械原理凸轮机构。
2. 孙桓, 陈作模, 葛文杰. 机械原理(8版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.

第七章 间歇运动机构

【学习目标】

了解槽轮机构、棘轮机构、不完全齿轮机构、凸轮间歇运动机构的工作原理、运动特点及应用。

【课程内容】

1. 间歇运动机构的应用及分类
2. 槽轮机构、棘轮机构的工作原理，结构组成

【重点、难点】

1. 重点：槽轮机构的工作原理；棘轮机构的工作原理。
2. 难点：槽轮机构的工作原理。

【教学方法】

1. 导入：以间歇机构实例为导入。
2. 明确目标：给出教学目标明确本次课的重难点。
3. 参与式教学：通过课堂提问的方式参与教学环节，讲授槽轮机构的工作原理，结构组成；棘轮机构的工作原理，结构组成。
4. 后测：在槽轮运动系数设计题目。
5. 总结：串讲该章节知识点，突出重难点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，完成课后练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 棘轮机构的运动原理，转角大小如何调节？
2. 槽轮击鼓的运动原理？

【学习资源】

1. 慕课精品课程葛文杰机械原理间歇机构；
2. 孙桓, 陈作模, 葛文杰. 机械原理(8版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.

第八章 螺纹连接

【学习目标】

1. 掌握螺纹连接的基本知识, 包括螺纹连接的基本类型、结构、特点及其应用, 螺纹连接标准件；
2. 了解预紧和防松的目的；
3. 掌握螺栓组连接的受力分析；
4. 理解提高螺栓连接强度的各种措施；

【课程内容】

1. 螺纹认识、螺纹连接的类型和标准连接件
2. 螺纹连接的预紧与放松
3. 螺栓组连接的设计及选用
4. 提高螺纹连接强度的措施

【重点、难点】

1. 重点: 螺栓组连接的受力分析。
2. 难点: 受倾覆力矩螺栓组连接的受力分析。

【教学方法】

1. 导入: 以螺纹应用实例为导入。
2. 明确目标: 给出教学目标明确本次课的重难点。
3. 前测: 对于每部分教学内容以问题为导向设计前测内容。
4. 参与式教学: 通过课堂提问的方式参与教学环节, 讲授螺纹, 螺纹连接的类型和标准连接件; 螺纹连接的预紧; 螺纹连接的防松; 螺栓组连接的设计; 螺纹连接件的材料及许用应力; 提高螺纹连接强度的措施。
5. 后测: 螺纹参数设计题目检测学生掌握情况, 包括螺纹连接类型的选择, 螺栓组连接的结构设计, 以及如何提高螺纹连接的强度。
6. 总结: 串讲该章节知识点, 突出重难点。

【学习要求】

1. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问。
2. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 简述螺纹连接的类型以及选用原则。
2. 如何进行螺纹连接的防松？
3. 如何对螺栓组进行结构设计？
4. 提高螺纹连接强度的措施有哪些？

【学习资源】

1. 濮良贵. 机械设计[M][M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

第九章 轴毂连接

【学习目标】

1. 了解花键连接的齿形、特点、工作原理。
2. 理解平键连接的工作原理、结构特点, 键的剖面尺寸和长度的确定方法。

【课程内容】

1. 常用连接件的连接方式

【重点、难点】

1. 重点: 键的剖面尺寸和长度的确定方法。

【教学方法】

1. 导入: 以键连接的应用实例为导入。
2. 明确目标: 给出教学目标明确本次课的重难点。
3. 前测: 对于每部分教学内容以问题为导向设计前测内容。
4. 参与式教学: 通过课堂提问的方式参与教学环节, 讲授键连接的各种键的特点、工作原理; 平键的剖面尺寸和长度的确定方法。
5. 后测: 指导学生进行键类型和尺寸参数的选择在键的练习。
6. 总结: 串讲该章节知识点, 突出重难点。

【学习要求】

1. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问。
2. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 常用键连接有哪些？
2. 如何选取键的类型和尺寸参数？

【学习资源】

1. 濮良贵. 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

第十章 带传动

【学习目标】

1. 了解带传动的类型、工作原理、特点及应用（含同步带传动）。
2. 了解 V 带与 V 带轮的结构、规格与基本尺寸。
3. 掌握带传动的受力分析、弹性滑动和打滑的基本理论。
4. 掌握普通 V 带传动的设计计算方法和参数选择原则。

【课程内容】

- 1 普通 V 带传动的设计计算
2. V 带传动的张紧、安装与维护

【重点、难点】

1. 重点：带传动的受力分析、应力分析与应力分布图、弹性滑动和打滑的基本理论；掌握普通 V 带传动的设计计算方法和参数选择原则。
2. 难点：弹性滑动和打滑的基本理论。

【教学方法】

1. 导入：以带传动的的生活实例导入。
2. 明确目标：给出教学目标明确本次课的重难点。
3. 前测：带传动理论分析部分，在力学分析部分设计前测内容。
4. 参与式教学：主要通过课堂提问的方式参与教学内容各个环节，讲授带的结构，材质以及安装；普通 V 带传动的设计计算；V 带传动的张紧、安装与维护。
5. 后测：带传动力学分析部分，带传动设计部分进行后测。
6. 总结：串讲该章节知识点，突出重难点。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 什么是带的弹性滑动和打滑，二者的区别是什么？
2. 如何设计 V 带传动？
3. V 带传动的张紧轮应该如何布置？

【学习资源】

- 1.濮良贵. 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

第十一章 链传动

【学习目标】

1. 了解链传动的类型、工作原理、特点及其应用。
2. 了解滚子链的结构、规格及其链轮的结构特点。
3. 理解链传动的运动特性。

【课程内容】

1. 链传动的特点及应用
2. 滚子链链轮的结构、材料与安装

【重点、难点】

1. 重点：链传动的运动特性，参数选择原则。
2. 难点：链传动的多边形效应。

【教学方法】

1. 导入：链传动的的生活实例。
2. 明确目标：给出教学目标明确本次课的重难点。
3. 前测：链传动的力学分析。
4. 参与式教学：以课堂提问做练习的形式，学生参与教学的各环节，讲授链传动的特点及应用，与带传动的相关知识点进行联系和对比，分析链传动的工作情况，重点讲授链传动的多边形效应，链传动的布置、张紧、润滑与防护。
5. 后测：对链传动中的主要知识点设计题目后测。
6. 总结：串讲该章节知识点，突出重难点。

【学习要求】

1. 课前复习带传动的内容。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 什么是链传动的多边形效应？
2. 如何对链传动进行张紧和润滑？

【学习资源】

1. 濮良贵. 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

第十二章 齿轮传动

【学习目标】

1. 了解齿轮机构的类型和应用；掌握齿廓啮合基本定律；渐开线的性质、方程；能够牢记并应用渐开线直齿圆柱齿轮的基本参数与几何尺寸计算。
2. 掌握渐开线直齿圆柱齿轮的啮合特性。
3. 掌握齿轮传动的设计方法与步骤（包括选择材料、热处理方式、精度等级、设计参数和结构设计）。

【课程内容】

1. 齿轮机构的类型和应用
2. 渐开线直齿圆柱齿轮的基本参数与几何尺寸计算
3. 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合特性
4. 齿轮的材料及其选择原则
5. 齿轮的结构设计，齿轮传动的润滑

【重点、难点】

1. 重点：平面齿轮机构的齿廓啮合基本定律；渐开线直齿圆柱齿轮的啮合特性；标准直齿圆柱齿轮的基本参数与几何尺寸关系；齿轮传动的失效形式和设计计算准则、设计参数和结构设计。
2. 难点：渐开线直齿圆柱齿轮的啮合特性；齿轮传动的受力分析。

【教学方法】

1. 导入：齿轮应用实例。
2. 明确目标：给出教学目标明确本次课的重难点。
3. 前测：根据各知识点设计前测内容。
4. 参与式教学：以课堂提问做练习的形式，学生参与教学的各环节，讲授平面齿轮机构的齿廓啮合基本定律；渐开线直齿圆柱齿轮的啮合特性；标准直齿圆柱齿轮的基本参数与几何尺寸关系；齿轮传动的失效形式和设计计算准则、设计参数和结构设计。
5. 后测：对重点知识设计后测内容。
6. 总结：串讲该章节知识点，突出重难点。

【学习要求】

1. 本章理论内容衔接紧，课后需及时总结熟记课堂知识点。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 渐开线标准直齿轮齿形特点。
2. 齿轮基本参数。

3. 齿轮啮合基本定律，连续啮合条件。
4. 齿轮传动的失效形式有哪些？
5. 齿轮设计原则。

【学习资源】

1. 濮良贵. 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 慕课精品课程葛文杰机械原理齿轮传动。
3. 孙桓, 陈作模, 葛文杰. 机械原理(8版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.

第十三章 蜗杆传动

【学习目标】

1. 了解蜗杆传动的特点及应用。
2. 理解普通圆柱蜗杆传动的主要参数选择原则。

【课程内容】

1. 蜗杆传动的类型
2. 普通圆柱蜗杆传动的基本参数及几何尺寸计算

【重点、难点】

1. 重点: 普通圆柱蜗杆传动的主要参数选择原则。

【教学方法】

1. 导入: 蜗轮蜗杆应用实例。
2. 明确目标: 给出教学目标明确本次课的重难点。
3. 前测: 根据各知识点设计前测内容。
4. 参与式教学: 以课堂提问做练习的形式, 学生参与教学的各环节, 讲授讲授蜗杆传动的类型, 普通圆柱蜗杆传动的基本参数及几何尺寸计算。
5. 后测: 对重点知识设计后测内容。
6. 总结: 串讲该章节知识点, 突出重难点。

【学习要求】

1. 课前预期蜗轮蜗杆机构的内容。
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 蜗杆传动有哪些类型？

2. 普通圆柱蜗杆传动的基本参数及几何尺寸计算如何计算？

【学习资源】

1. 濮良贵, 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

第十四章 滚动轴承

【学习目标】

1. 了解各类滚动轴承的结构特点, 能正确选择轴承的类型。
2. 理解滚动轴承代号的含义, 掌握常用滚动轴承的类型。

【课程内容】

1. 滚动轴承的主要类型及其代号
2. 滚动轴承类型的选择

【重点、难点】

1. 重点: 滚动轴承的主要类型及其代号, 滚动轴承类型的选择。
2. 难点: 滚动轴承类型的选择。

【教学方法】

1. 导入: 实例导入轴承应用。
2. 明确目标: 给出教学目标明确本次课的重难点。
3. 参与式教学: 以课堂提问做练习的形式, 学生参与教学的各环节, 讲授法: 讲授滚动轴承的主要类型及其代号, 滚动轴承寿命计算方法, 滚动轴承部件的组合结构设计。指导学生进行练习, 包括轴承代号的确定, 巩固相应的知识点。
4. 后测: 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
5. 总结: 串讲该章节知识点, 突出重难点。

【学习要求】

1. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问。
2. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 滚动轴承的主要类型有哪些？
2. 如何对滚动轴承代号进行命名？

【学习资源】

1. 濮良贵. 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

第十五章 轮系

【学习目标】

1. 了解轮系的分类和应用。
2. 掌握定轴传动比计算。

【课程内容】

1. 定轴轮系传动比的确定

【重点、难点】

1. 重点：定轴轮系传动比的确定。
2. 难点：轮系转动方向的确定。

【教学方法】

1. 导入：以轮系应用实例为导入。
2. 明确目标：给出教学目标明确本次课的重难点。
3. 前测：自由度的计算。
4. 参与式教学：以课堂提问做练习的形式，学生参与教学的各环节，讲授定轴轮系传动比的确定；周转轮系传动比的确定。
5. 后测：布置定轴轮系练习检测教学效果。
6. 总结：串讲该章节知识点，突出重难点。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 定轴轮系传动比大小计算公式。
2. 传动比方向的确定。

【学习资源】

1. 濮良贵. 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

第十六章 联轴器和离合器

【学习目标】

1. 了解常用联轴器、离合器和制动器的主要类型、结构、工作原理、特点及选择。
2. 掌握联轴器和离合器在功能上的异同。

【课程内容】

1. 联轴器的种类、特性、选择
2. 离合器种类、特性

【重点、难点】

1. 重点：常用联轴器、离合器和制动器的主要类型、结构、工作原理。

【教学方法】

1. 导入：联轴器、离合器的实例导入。
2. 明确目标：给出教学目标明确本次课的重难点。
3. 参与式教学：讲授联轴器和离合器的种类和特性。
4. 后测：联轴器、离合器理论知识设计题目。
5. 总结：串讲该章节知识点，突出重难点。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 联轴器和离合器的异同是什么？

【学习资源】

1. 濮良贵. 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

第十七章 轴

【学习目标】

1. 了解轴的功用与分类。
2. 掌握轴上零件的定位措施、轴结构设计基本要求和方法。

【课程内容】

1. 轴的概述与结构设计。

【重点、难点】

1. 重点：轴上零件的定位措施、轴结构设计基本要求和方法。
2. 难点：轴的结构设计。

【教学方法】

1. 导入：轴应用实例导入。
2. 明确目标：给出教学目标明确本次课的重难点。
3. 参与式教学：讲授轴的功用与分类。
4. 后测：指导学生进行练习，包括轴上零件的定位措施、轴结构设计基本要

求和方法，巩固相应的知识点。

5. 总结：串讲该章节知识点，突出重难点。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 轴有哪些功用与分类？
2. 轴上零件的定位措施有哪些？
3. 如何对轴进行结构设计？

【学习资源】

1. 濮良贵. 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	渐开线齿廓范成法加工	2	验证性	3人一组	必做	课程目标2
2	减速器的拆装	2	综合性	3人一组	必做	课程目标2

(二) 实验项目

实验 1. 渐开线齿廓范成法加工实验

实验目的：了解渐开线标准齿轮产生根切现象的原因和避免根切的方法；了解变位齿轮与标准齿轮的异同；掌握范成法切制渐开线齿轮的原理。

实验原理：范成法切制渐开线齿轮的原理。

实验仪器：CFY-B 齿轮范成仪、CTFY-B 齿轮范成仪。

实验安排：教师讲解范成法切制渐开线齿轮的原理，讲解齿轮范成仪结构，讲解渐开线标准齿轮产生根切现象的原因和避免根切的方法，并进行操作演示如何绘制渐开线齿廓；学生以3人一组，用渐开线齿廓范成仪，分别模拟范成法切制渐开线标准齿轮和变位齿轮的加工过程，在图纸上绘制出二至三个完整的齿形。

实验场所：机械设计实验室。

实验报告要求：简述实验目的和原理；记录实验步骤，并用渐开线齿廓范成仪在图纸上绘制出二至三个完整标准齿轮和变位齿轮的齿形；写出实验的体会与疑问。

实验 2. 减速器的拆装

实验目的：通过对减速器的拆装与观察，了解减速器的整体结构、功能及设计布局；通过减速器的结构分析，了解其如何满足功能要求和强度、刚度要求、工艺（加工与装配）要求及润滑与密封等要求；通过减速器中某轴系部件的拆装与分析，了解轴上零件的定位方式、轴系与箱体的定位方式、轴承及其间隙调整方法、密封装置等；观察与分析轴的工艺结构；通过对不同类型减速器的分析比较，加深对机械零、部件结构设计的感性认识，为机械零、部件设计打下基础。

实验原理：减速器的结构分析

主要仪器设备：二级展开式圆柱齿轮减速器。

实验安排：教师带领学生进行减速器的观察，了解减速器的整体结构、功能及设计布局；对减速器中某轴系部件的拆装演示，并对减速器进行结构分析；装配减速器。学生以 3 人一组，按照实验步骤进行拆装，并记录测量和计算的结果。

实验场所：机械设计实验室。

实验报告要求：实验报告要求：简述实验内容，列出实验结果与分析，包括齿轮基本参数的测量，写出实验过程的心得。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	机械设计总论：1% 摩擦、磨损及润滑概述：1% 平面机构的结构分析：5% 螺纹连接：5% 凸轮机构：2% 间歇运动机构：1%	平时作业、课堂表现、期末考试、

	轴毂连接：1% 带传动：5% 链传动：2% 齿轮传动：10% 蜗杆传动：1% 齿轮系：5% 轴：2% 滚动轴承：2% 联轴器和离合器：1%	
课程目标 2	机械设计总论：1% 摩擦、磨损及润滑概述：5% 平面机构的结构分析：5% 螺纹连接：5% 凸轮机构：2% 间歇运动机构：1% 轴毂连接：1% 带传动：5% 链传动：2% 齿轮传动：5% 蜗杆传动：1% 齿轮系：5% 轴：2% 滚动轴承：2% 联轴器和离合器：1%	平时作业、课堂表现、实验报告、期末考试
课程目标 3	绪论:1% 机械设计总论：1% 平面连杆机构：2% 轴毂连接：1% 带传动：2% 蜗杆传动：1% 齿轮系：3% 轴：2%	平时作业、课堂表现、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和实验报告（40%）构

成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 实验报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

3. 期末成绩评定

《机械设计基础2》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
1	课程目标 1/2/3	作业完成情况	按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
2	课程目标 2	实验成绩	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立分析螺栓组受力和减速器拆装，实验思路清晰，操作规范、正确，动手能力强。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立分析螺栓组受力和减速器拆装，实验思路较清晰，操作规范、正确，动手能力强。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立分析螺栓组受力和减速器拆装，实验思路一般，操作规范、正确，动手能力强。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，动手能力一般，基本能够独立分析螺栓组受力和减速器拆装，实验思路较清晰，操作规范、正确，动手能力强。	在规定时间内，未完成分析螺栓组受力、减速器拆装和数据的记录。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误。

			力强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	规范，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	范，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
--	--	--	-----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------	--------------------------------

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机械设计基础	陈立德	高等教育出版社	2013.06	否	

九、主要参考书目

1. 胡家秀. 机械设计基础(第3版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017.
2. 柴鹏飞. 机械设计基础(第3版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017.
3. 孙桓, 陈作模, 葛文杰. 机械原理[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.
4. 郭洋, 唐联耀, 翁宗祥. 机械原理[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2020.7.

《材料工程基础》课程大纲

一、课程信息

课程名称	材料工程基础 Fundamentals of Materials Engineering		
课程编码	232310009B	适用专业	功能材料
先修课程	材料科学基础、 材料概论	修读学期	第六学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	刘艳云	审核人	郝建强

二、课程简介

本课程是功能材料专业的一门专业基础课程，它是在材料概论与材料科学基础等课程的基础上，讲授关于动量传递，热量传递与质量传递的相关知识，研究流体流动过程、传热过程、传质过程的基本规律及有关的单元操作，培养学生具有一定的分析和解决材料工程中遇到的实际问题的能力；培养学生运用自然科学的原理考察、解释和处理工程实际问题，它强调工程观点、定量运算和设计能力的训练。通过该课程的学习，使学生了解材料工程基本原理，并掌握工程领域发展动向，拓展知识面，培养学生解决实际问题的能力。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握材料工程制备过程中各单元操作的基本理论，能够解决单元操作中遇到的实际问题的能力。【毕业要求 2.2】

课程目标 2：培养学生的工程观点、提高学生工程应用能力和综合运用知识，全面分析和解决问题的创新实践应用能力。【毕业要求 6.2】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.2 能够基于工程科学原理知识对功能材料领域的复杂工程问题提出可行的解决方案。
课程目标 2	毕业要求 6:工程与社会	6.2 能够分析与评价功能材料实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响, 及这些因素对项目实施的影响, 并理解承担的责任。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
流体力学基础	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	6
流体输送设备	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	4
传热学基础	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	6
质量传递基础	课程目标 2	课堂讲授、案例教学	8
物料干燥	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	6
合计			32

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解材料工程基础在实际生活中的应用。
2. 了解材料工程基础研究的核心内容。

【课程内容】

1. 材料工程问题与材料研究者具备的能力
2. 材料工程基础研究的核心内容
3. 计算材料工程问题的依据

【重点、难点】

1. 重点: 材料工程基础在实际生活中的应用。
2. 难点: 材料工程基础研究的核心内容。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识,以教师讲授为主,着重介绍相关概念的发展、公式推导过程,使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识,组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论,使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识,指导学生课后查阅参考书和文献,让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源,积极复习、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 材料工程问题有哪些?
2. 如何根据质量守恒定律计算工程问题?

【学习资源】

1. 王进. 材料工程基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC
输入下方网址 <http://www.icourse163.org/course/preview/WHUT-1001850001?tid=1461015449>
2. 百度网盘课程视频

第二章 流体力学基础

【学习目标】

1. 了解材料工程基础中动量传递问题。
2. 熟悉流体静力学方程。

【课程内容】

1. 流体静力学,管内流体流动的基本方程式,管内流体流动现象
2. 管内流体流动的摩擦阻力损失,管路计算,流量的测定

【重点、难点】

1. 重点: 流体静力学方程、连续性方程以及机械能衡算方程的物理意义、适用条件及其应用。
2. 难点: 机械能衡算方程的应用; 流体输送机械的基本结构、工作原理与操

作特性，及合理地选择和正确使用输送机械。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展、公式推导过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 机械能衡算方程应用时注意事项有哪些？
2. 流体静力学方程在实际生活中的应用？

【学习资源】

1. 王进. 材料工程基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC
输入下方网址 <http://www.icourse163.org/course/preview/WHUT-1001850001?tid=1461015449>
2. 百度网盘课程视频

第三章 流体输送设备

【学习目标】

1. 掌握离心泵的基本结构、工作原理及特性参数的测定；离心泵的合理选择和正确使用；
2. 熟悉流体输送机械的基本结构、工作原理与操作特性，及合理地选择和正确使用输送机械；

【课程内容】

1. 离心泵，气体输送机械概念
2. 流体输送机械的基本结构、工作原理与操作特性，及合理地选择和正确使用

用输送机械

【重点、难点】

1. 重点：流体输送机械的基本结构、工作原理与操作特性。
2. 难点：合理地选择和正确使用输送机械。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识,以教师讲授为主,着重介绍相关概念的发展、公式推导过程,使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识,组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论,使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识,指导学生课后查阅参考书和文献,让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源,积极复习、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 如何确定离心泵的使用高度
2. 计算题:某离心泵用 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的水进行性能实验,水的体积流量为 $540\text{ m}^3/\text{h}$,泵出口压力表读数为 350 kPa ,泵入口真空表读数为 30 kPa 。若压力表与真空表测压截面间的垂直距离为 350 mm ,吸入管与压出管内径分别为 350 mm 及 310 mm ,试求泵的扬程。

【学习资源】

1. 王进. 材料工程基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC
输入下方网址 <http://www.icourse163.org/course/preview/WHUT-1001850001?tid=1461015449>
2. 百度网盘课程视频

第四章 传热学基础

【学习目标】

1. 掌握热传导,对流传热,两流体间传热过程的计算的概念。

2. 熟悉导热系数、热传导微分方程、平壁和圆筒壁以及球壳壁的热传导计算。

【课程内容】

1. 基本概念：热传导，对流传热，两流体间传热过程的计算，热辐射，换热器

2. 热量衡算方程、传热速率方程的应用，传热系数和热阻的计算及对数平均温差法的应用；传热效率的定义、传热单元数的定义和传热过程中传热效率 ε 和传热单元数 NTU 之间的关系

【重点、难点】

1. 重点：导热系数、热传导微分方程、平壁和圆筒壁以及球壳壁的热传导计算。

2. 难点：冷热流体作不同形式流动时，传热过程的对数平均温差计算。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。

2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展、公式推导过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。

3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。

4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 有一列管换热器，由 $\phi 25 \times 2.5$ 的钢管组成。 CO_2 在管内流动，冷却水在管外流动。已知管外的 $\alpha_1 = 2500 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ，管内的 $\alpha_2 = 50 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 。试求传热系数 K ？

2. 在一单壳单管程无折流挡板的列管式换热器中，用冷却水将热流体由 100°C 冷却至 40°C ，冷却水进口温度 15°C ，出口温度 30°C ，试求在这种温度条件下，逆流和并流的平均温度差。

【学习资源】

1. 王进. 材料工程基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC

输入下方网址 <http://www.icourse163.org/course/preview/WHUT->

2.百度网盘课程视频

第五章 质量传递基础

【学习目标】

1. 了解传质基本概念、分子扩散传质、传质与化学反应。
2. 掌握对流传质中的浓度边界层与对流传质系数。

【课程内容】

1. 基本概念
2. 对流传质准数方程

【重点、难点】

1. 重点：掌握对流传质中的浓度边界层与对流传质系数。
2. 难点：对流传质准数方程。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展、公式推导过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。

5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 对流传质中的浓度边界层与对流传质系数的关系
2. 对流传质准数方程在材料工程问题中的应用

【学习资源】

1. 王进. 材料工程基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC

输入下方网址 <http://www.icourse163.org/course/preview/WHUT->

2. 百度网盘课程视频

第六章 物料干燥

【学习目标】

1. 理解了解固体物料的去湿方法、物料的干燥方法。
2. 掌握湿空气状态的变化过程、水分在气-固两相间的平衡。
3. 理解恒定干燥条件下的干燥速率、影响干燥速率的因素、间歇干燥过程的干燥时间计算、连续干燥过程。

【课程内容】

1. 掌握对流干燥、传导干燥、辐射干燥、场干燥技术
2. 理解恒定干燥条件下的干燥速率、影响干燥速率的因素、间歇干燥过程的干燥时间计算、连续干燥过程

【重点、难点】

1. 重点：掌握对流干燥、传导干燥、辐射干燥、场干燥技术
2. 难点：理解恒定干燥条件下的干燥速率、影响干燥速率的因素、间歇干燥过程的干燥时间计算、连续干燥过程。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展、公式推导过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 物料干燥的方法有哪些？

2. 什么情况下用场干燥技术

【学习资源】

1. 王进. 材料工程基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC

输入下方网址 <http://www.icourse163.org/course/preview/WHUT-1001850001?tid=1461015449>

2. 百度网盘课程视频

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据材料工程基础课程内容给出不同的研究报告题目。

2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。

3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	流体静力学方程（5%） 离心泵的基本结构（15%） 工作原理及特性参数的测定（10%） 传质基本概念、分子扩散传质、传质与化学反应（5%） 导热系数、热传导微分方程、平壁和圆筒壁以及球壳壁的热传导计算（10%）	课堂表现、 平时作业、 期末考试
课程目标 2	固体物料的去湿方法、物料的干燥方法（25%） 热传导，对流传热，两流体间传热过程的计算（15%） 连续性方程（15%）	课堂表现、 平时作业、 期末考试、 研究报告

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

3. 期末成绩评定

《材料工程基础》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能写一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	平时作业	能够应用所学理论解决工程中简单问题；按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确；书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	基本能够应用所学理论较好地解决工程中简单问题；按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高；书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本能够应用所学理论解决工程中简单问题；按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确；书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力较差；按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题；书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差；未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误；没有达到作业要求。
3	课程目标 2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有

						本通顺，排版不美观。	达到研究报告要求。
--	--	--	--	--	--	------------	-----------

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
材料工程基础	王进	化学工业出版社	2017	否	无

九、主要参考书目

1. 王昆林. 材料工程基础[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
2. 张四方. 化工基础(第二版)[M]. 北京: 中国石油出版社, 2011.

十、课程学习建议

《材料工程基础》是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程,内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程,提出以下几点学习建议:

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标,注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际,电化学的基本知识和日常生活和自然现象密切相关,要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力,培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献,了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结,多做题。

总之,《材料工程基础》虽然是一门难度较大的课程,但是只要同学们坚定信心,并且用科学、有效的学习方法,同学们就一定能学好它。

《无机及分析化学实验》课程大纲

一、课程信息

课程名称	无机及分析化学实验 Inorganic and Analytical Chemistry Experiment		
课程编码	232310302B	适用专业	功能材料
先修课程	无机及分析化学	修读学期	第一学期
课程类别	学科基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	1
课程学时	39	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	牛宪军	审核人	郝建强

二、课程简介

无机及分析化学实验是功能材料专业本科生的一门必修的、独立设课的基础实验课程。该课程与高中化学实验课程相衔接，具有重要的承上启下作用。本课程以基本操作技能训练为主，突出学生技能操作与综合能力的培养，是培养化学类和材料类专业高级应用型人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分。通过该课程的学习与训练，学生掌握无机及分析化学实验的基本操作方法和技能技巧，提高实验操作的规范性，积累实验技能水平，了解并掌握无机及分析化学实验的一般方法，培养观察能力、动手能力、分析问题解决问题的能力，为将来后续课程的学习和走上工作岗位从事科学研究与生产实践活动打下良好的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：学生巩固和加深对无机及分析化学基本知识的理解，掌握无机及分析化学实验的基本知识和实验操作技能，正确使用实验仪器、设备和实验药品，严格按操作规程进行正确的操作，得出正确的数据和结论。能够根据需求完成、设计实验方案并撰写报告。（支撑毕业要求指标点 4.2）

课程目标 2: 了解无机及分析化学实验的发展现状和趋势, 掌握本领域的先进实验理念, 能够基于科学原理并采用科学方法对相关领域的科学问题进行分析讨论, 并通过信息综合得到合理有效的结论。(支撑毕业要求指标点 3.1)

课程目标 3: 培养实事求是的科学态度、一丝不苟的科研精神、良好的团队合作精神, 能够综合运用所学知识解决一般的化学相关问题, 具有独立查阅参考书和文献资料的能力, 锻炼其从事相关生产实践与科学研究的能力。(支撑毕业要求指标点 4.2)

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 4: 【研究】	4.2 【研究方案】能够根据研究对象特征, 选择研究路线, 设计实验方案。
课程目标 2	毕业要求 3: 【设计/开发解决方案】	3.1 【影响因素】掌握功能材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术, 了解影响功能材料性能的各种影响因素。
课程目标 3	毕业要求 4: 【研究】	4.2 【研究方案】能够根据研究对象特征, 选择研究路线, 设计实验方案。

四、实验项目设置与要求

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	安全教育, 仪器的认领、洗涤、干燥等	3	演示	2	必做	课程目标 1、2、3
2	溶液的配制	3	验证性	2	必做	课程目标 1、2、3
3	酸碱滴定	3	验证性	2	必做	课程目标 1、2、3
4	氯化钠的提纯	3	综合性	2	必做	课程目标 1、2、3
5	化学反应速率和活化能的测定	3	验证性	2	必做	课程目标 1、2、3
6	硫酸亚铁铵的制备	3	设计性	2	必做	课程目标 1、2、3
7	混合碱的分析	3	验证性	2	必做	课程目标 1、2、3
8	醋酸标准解离常数和解离度的测定	6	验证性	2	必做	课程目标 1、2、3

9	水中钙、镁含量的测定	3	验证性	2	必做	课程目标 1、2、3
10	转化法制备硝酸钾	3	综合性	2	选做	课程目标 1、2、3
11	氧化还原反应	3	验证性	2	选做	课程目标 1、2、3
12	过氧化氢含量的测定	3	验证性	2	选做	课程目标 1、2、3
13	摩尔气体常数的测定	3	验证性	2	选做	课程目标 1、2、3
14	二氧化碳分子量的测定	3	验证性	2	选做	课程目标 1、2、3
15	水溶液中的解离平衡	3	验证性	2	选做	课程目标 1、2、3
16	碱式碳酸铜的制备	3	设计性	2	选做	课程目标 1、2、3

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

(二) 实验项目

1. 安全教育，仪器的认领、洗涤、干燥等

【实验目的】 了解无机及分析化学实验室规则和要求，熟悉无机及分析化学实验安全规则，初步认识无机及分析化学实验常用仪器的主要用途和使用方法，掌握常用仪器的洗涤和干燥方法。

【实验原理】 实验室安全守则。

【主要试剂及仪器设备】 酒精灯，烧杯，试管，量筒，蒸发皿，移液管，干燥器，布氏漏斗和吸滤瓶等。

【内容提要】 化学实验的目的和学习方法，化学实验规则，实验室安全知识，化学实验基本仪器介绍。

【实验安排】 教师介绍无机及分析化学实验室规则、要求、安全守则及事故处理方法；讲解并演示常用仪器的洗涤和干燥方法；学生 2 人一组，认领无机及分析化学实验常用仪器，动手按照洗净标准洗涤一件仪器。

【教学方法与手段】 讲授法、讨论法、演示法。

【实验报告要求】 归纳总结实验安全规则、事故处理方法及常用仪器的洗涤和干燥方法，写出实验的体会与心得。

2. 溶液的配制

【实验目的】 掌握一般溶液的配制方法和基本操作，学会正确使用量筒、移液管、容量瓶和相对密度计，进一步练习称量操作，熟练掌握电子天平的使用方法。

【实验原理】 固体溶解精确、粗略配制溶液，浓溶液稀释精确、粗略配制溶液。

【主要试剂及仪器设备】 量筒，移液管，容量瓶，相对密度计，台秤，电子天平，盐酸溶液，草酸，氢氧化钠。

【内容提要】 用氢氧化钠固体粗略配制 200mL $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液，贴好标签保存在试剂瓶中后续实验备用；用草酸固体精确配制 100 mL $0.0500\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的草酸溶液；用浓盐酸粗略配制 200 mL $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 溶液。

【实验安排】 教师讲解溶液配制方法及要求；演示操作；学生 2 人一组按要求配制不同浓度的溶液。

【教学方法与手段】 讲授法、讨论法、演示法。

【实验报告要求】 简述移液管，容量瓶的使用方法，写出固体、液体配制不同要求的溶液的方法，记录实验数据并计算出实验结果，完成实验思考题。

3. 酸碱滴定

【实验目的】 掌握酸碱滴定的原理、滴定操作及正确判断滴定终点。

【实验原理】 酸碱中和反应。

【主要试剂及仪器设备】 移液管，酸式滴定管，碱式滴定管，锥形瓶，烧杯，盐酸溶液，草酸溶液，氢氧化钠溶液，酚酞指示剂，甲基橙指示剂。

【内容提要】 (1) 用 $0.0500\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 标定 NaOH 的浓度

酚酞作指示剂，NaOH 装在碱式滴定管中，用 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 移液管取 15/20/25 mL HCl 放于锥形瓶

(2) 用 NaOH 测定 HCl 的浓度

甲基橙作指示剂，HCl 装在酸式滴定管中，用 NaOH 移液管取 20 mL 放于锥形瓶。

【实验安排】 教师讲解原理；演示操作；学生 2 人一组分别用酸式滴定管和碱式滴定管标定粗略配制的溶液的准确浓度。

【教学方法与手段】 讲授法、讨论法、演示法

【实验报告要求】 简述实验原理，概况滴定操作要点及实验步骤，列表记录并处理实验数据，分析数据，完成实验习题。

4. 氯化钠的提纯

【实验目的】 掌握化学方法提纯 NaCl 的原理，掌握溶解、沉淀、常压过滤、减压过滤、蒸发浓缩、结晶和烘干等基本操作。

【实验原理】 用化学方法除去粗食盐中含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^{+} 和 SO_4^{2-} 等可溶性杂质和泥沙等不溶性杂质。

【主要试剂及仪器设备】 蒸发皿，烧杯，研钵，减压过滤装置，水浴锅，台秤，粗盐，氯化钡溶液，碳酸钠溶液，盐酸溶液。

【内容提要】 化学试剂 NaCl 都是以粗食盐为原料提纯的，粗食盐中含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^{+} 和 SO_4^{2-} 等可溶性杂质和泥沙等不溶性杂质。选择适当的试剂可使 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 等离子生成难溶盐沉淀而除去。沉淀剂的选取原则有两点：一方面要使杂质离子沉淀的较完全（浓度小于 $1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ）；另一方面，最好能不引入新的杂质离子（或引入的新离子较易被除去、并最终能被完全除去）。

【实验安排】 教师讲解实验原理及注意事项；演示操作；学生 2 人一组称取 5 克粗盐进行提纯实验。

【教学方法与手段】 讲授法、讨论法、演示法

【实验报告要求】 简述实验原理及实验方法，概况减压过滤的基本操作要点，详细记录实验数据及实验结果，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

5. 化学反应速率和活化能的测定

【实验目的】 认识浓度、温度和催化剂对反应速度的影响，测定硝酸铁与碘化钾反应的反应速率；用改变物质数量比例法确定反应级数和速率常数；学习由阿伦尼乌斯公式求活化能的方法。。

【实验原理】 反应速率方程，阿伦尼乌斯公式。

【主要试剂及仪器设备】 烧杯，大试管，量筒，秒表，温度计，硝酸铁溶液，碘化钾溶液，硫代硫酸钠溶液等。

【内容提要】 分别改变硝酸铁和碘化钾的浓度，通过反应物的浓度变化来确定速率常数。

【实验安排】 教师讲解原理及注意事项；讲授数据处理方法；学生 2 人一组测定不同浓度、不同温度及加入催化剂的反应速率。

【教学方法与手段】 讲授法、讨论法、演示法

【实验报告要求】 简述实验原理，完整记录实验数据，准确计算反应级数、反应速率常数，写出实验的体会与讨论；完成实验思考题。

6. 硫酸亚铁铵的制备

【实验目的】 理解和掌握复盐的性质，根据有关原理及数据设计制备复盐硫酸亚铁铵，进一步掌握水浴加热、溶解、过滤、蒸发、结晶等基本操作，了解目视比色法检验产品中杂质含量的方法。

【实验原理】 复盐与组分盐的性质差异，目视比色法检验纯度。

【主要试剂及仪器设备】 水浴锅，蒸发皿，减压过滤装置，烘箱，比色管，铁屑、硫酸铵固体、硫酸溶液、盐酸溶液、碳酸钠溶液。

【内容提要】 铁屑去油污（净化铁屑）；硫酸亚铁的制备；硫酸亚铁铵的制备；纯度检验。

【实验安排】 教师讲解实验原理及注意事项；学生 2 人一组用铁屑制备硫酸亚铁；进一步制备硫酸亚铁铵。

【教学方法与手段】 讲授法、讨论法、演示法

【实验报告要求】 简述实验原理及实验方法，记录实验数据及比色分析结果，计算产率，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

7. 混合碱的分析

【实验目的】 进一步巩固滴定操作，掌握双指示剂法测定混合碱的原理和方法。

【实验原理】 混合碱是 Na_2CO_3 与 NaOH 或 NaHCO_3 与 Na_2CO_3 的混合物。欲测定同一试样中各组分的含量，可用 HCl 标准溶液滴定，根据滴定过程中 pH 值的变化情况，选用两种不同的指示剂分别指示第一、第二化学计量点的到达。

【主要试剂及仪器设备】 移液管，酸式滴定管，分析天平，锥形瓶，混合碱溶液，酚酞指示剂，甲基橙指示剂。

【内容提要】 平行移取试液 10mL 三份于锥形瓶中，加酚酞指示剂 2-3 滴，用盐酸标准溶液滴定至由红色变为无色，记下消耗的盐酸的体积 V_1 ，再加入甲基橙指示剂 1—2 滴，继续用盐酸标准溶液滴定至由黄色变为橙色，记下消耗的盐酸的体积 V_2 ，然后计算混合碱中各组分的含量。

【实验安排】 教师讲解原理；演示操作；学生 2 人一组滴定分析。

【教学方法与手段】 讲授法、讨论法、演示法

【实验报告要求】 简述实验原理，概况基本操作，记录并处理实验数据，分析误差原因，完成实验习题。

8. 醋酸标准解离常数和解离度的测定

【实验目的】 了解强碱滴定弱酸指示剂的选择原则，进一步掌握滴定原理、滴定操作及正确判断滴定终点，练习使用 pH 计。

【实验原理】 酸碱解离平衡。

【主要试剂及仪器设备】 量筒，移液管，容量瓶，碱式滴定管，台秤，电子天平， pH 计，醋酸溶液，氢氧化钠溶液，酚酞指示剂。

【内容提要】 以酚酞为指示剂，用已知浓度的 NaOH 标准溶液标定醋酸的准确浓度；配制不同浓度的醋酸溶液；测定醋酸溶液的 pH ，计算醋酸的解离度和解离平衡常数。

【实验安排】 教师讲解原理；演示 pH 使用步骤；学生 2 人一组 配制醋酸；用已知准确浓度的氢氧化钠标定醋酸的浓度；配制不同浓度醋酸溶液；测定各浓度溶液的 pH 值。

【教学方法与手段】 讲授法、讨论法、演示法

【实验报告要求】 简述实验原理，完整记录实验数据，准确计算出不同浓度醋酸的解离度和解离常数，分析误差原因，完成实验思考题。

9. 水中钙、镁含量的测定

【实验目的】 了解测定水的硬度的意义和我国常用的硬度表示方法，掌握 EDTA 法测定水硬度的原理和方法，掌握铬黑 T 和钙指示剂的性质、应用及终点时颜色的变化。

【实验原理】 配位滴定法。

【主要试剂及仪器设备】 酸式滴定管，移液管，锥形瓶，钙指示剂，铬黑 T 指示剂， $\text{NH}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$ 缓冲溶液 ($\text{pH}=10$)。

【内容提要】 水的总硬度测定：一般采用络合滴定法，在 $\text{pH}\approx 10$ 的氨性缓冲溶液中，以铬黑 T (EBT) 为指示剂，用 EDTA 标准溶液直接测定 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的总量。由 EDTA 浓度和用量，可计算出水的总硬度。

测定水中钙硬：在溶液 $\text{pH}\geq 12$ 时，以钙指示剂作为指示剂，用 EDTA 标准溶液滴定水中 Ca^{2+} ，由 EDTA 浓度和用量，可算出水钙硬。由总硬度减去钙硬即为镁硬。

【实验安排】 教师讲解原理；演示操作；学生 2 人一组进行水中钙、镁含量的测定，平行测 3 次并记录数据。

【教学方法与手段】 讲授法、讨论法、演示法

【实验报告要求】 简述实验原理，概况操作要点，记录并处理实验数据，分析误差原因，完成实验习题。

10. 转化法制备硝酸钾

【实验目的】 学习用转化法制备硝酸钾；掌握重结晶法提纯物质的原理；进一步巩固溶解、蒸发、过滤、间接热浴和重结晶等操作。

【实验原理】 利用温度对物质溶解度影响的不同，用复分解法制备盐类。

【主要试剂及仪器设备】 试管，酒精灯，量筒，热滤漏斗，减压过滤装置，烘箱，硝酸钠，氯化钾。

【内容提要】 本实验是采用转化法由 NaNO_3 和 KCl 来制备硝酸钾，其反应如下： $\text{NaNO}_3 + \text{KCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{KNO}_3$

该反应是可逆的。根据氯化钠的溶解度随温度变化不大，而氯化钾、硝酸钠和硝酸钾在高温时具有较大或很大的溶解度而温度降低时溶解度明显减小(如氯化钾、硝酸钠) 或急剧下降(如硝酸钾)的这种差别，将一定浓度的硝酸钠和氯化钾混合加热浓缩，当温度达 $118\sim 120^\circ\text{C}$ 时，由于硝酸钾溶解度增加很多，达不到

饱和，不析出；而氯化钠的溶解度增加很少，随浓缩、溶剂的减少，氯化钠析出。通过热过滤滤除氯化钠，将此溶液冷却至室温，即有大量硝酸钾析出，氯化钠仅有少量析出，从而得到硝酸钾粗产品。再经过重结晶提纯，可得到纯品。

【实验安排】 教师讲解原理及注意事项，演示操作，学生 2 人一组制备硝酸钾粗产品，重结晶提纯产品，检验产品纯度。

【教学方法与手段】 讲授法、讨论法、演示法

【实验报告要求】 简述实验原理，概况实验步骤，详细记录实验数据及实验结果，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

11. 氧化还原反应

【实验目的】 了解原电池装置以及浓度对电极电势的影响，掌握浓度、酸度对电极电势、氧化还原方向、产物、速率的影响，掌握常用氧化剂和还原剂的反应。

【实验原理】 电极电势与氧化还原反应方向的关系，能斯特方程，电极电势的应用。

【主要试剂及仪器设备】 试管，烧杯，伏特计，表面皿，U 型管，锌粒，铅粒，铜片，锌片，CuSO₄ 溶液、ZnSO₄ 溶液，氨水。

【内容提要】 以 1 mol·L⁻¹ CuSO₄ 和铜片作正极、1 mol·L⁻¹ ZnSO₄ 和锌片作负极组成原电池（KCl 饱和溶液作盐桥），测定 Cu-Zn 原电池的电动势 E₁；在铜电极加入氨水至生成的沉淀溶解，与 1 mol·L⁻¹ ZnSO₄-Zn 组成原电池，测定原电池的电动势 E₂；在锌电极加入氨水至生成的沉淀溶解，与 1 mol·L⁻¹ CuSO₄-Cu 组成原电池，测定原电池的电动势 E₃；比较各原电池电动势的大小。

【实验安排】 教师讲解原理；演示原电池的搭建与操作；学生 2 人一组测定 Cu-Zn 原电池的电动势，改变条件比较不同电极电势的高低。

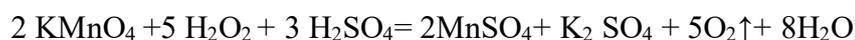
【教学方法与手段】 讲授法、讨论法、演示法

【实验报告要求】 简述实验目的与原理，概况操作要点，记录实验数据和实验结果并解释实验现象，完成实验习题。

12. 过氧化氢含量的测定

【实验目的】 学习用 KMnO₄ 法直接滴定 H₂O₂ 的基本原理和方法；锻炼吸量管移取试液的操作。

【实验原理】 在强酸性条件下，KMnO₄ 与 H₂O₂ 进行如下反应：



KMnO₄ 自身作指示剂。

【主要试剂及仪器设备】 滴定管，锥形瓶，KMnO₄ 标准溶液，H₂SO₄ 溶液，

双氧水试样。

【内容提要】用吸量管移取 10.00 mL 双氧水试样，放入 250 mL 容量瓶中，称重 M，用水稀释至刻度，摇匀。

用移液管吸取上述试液 25.00 mL，置于锥形瓶中，加 10 mL 3M H₂SO₄，用 KMnO₄ 标准滴定溶液滴定至溶液呈浅粉色，保持 30s 不褪为终点。

【实验安排】教师先讲授实验的原理、操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验测定。

【教学方法与手段】讲授法、讨论法、演示法

【实验报告要求】实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，实验数据详实，实验数据处理及思考题回答准确。

13. 摩尔气体常数的测定

【实验目的】学习一种气体常数的基本测定方法；掌握有效数字的基本知识；掌握理想气体状态方程和分压定律的应用。

【实验原理】理想气体状态方程式，气体分压定律。

【主要试剂及仪器设备】分析天平，气压计，精密温度计，量筒，稀盐酸，镁片。

【内容提要】镁条的称量，搭建、检查实验装置的气密性，试剂的装入，氢气体积的测量。

【实验安排】教师讲解原理；学生 2 人一组进行实验并记录实验数据。

【教学方法与手段】讲授法、讨论法、演示法

【实验报告要求】简述实验原理，概况操作要点，记录并解释实验现象，完成实验习题。

14. 二氧化碳分子量的测定

【实验目的】了解气体密度法测定气体相对分子质量的原理的方法；加深理解理想气体状态方程和阿伏伽德罗定律；巩固使用启普发生器和洗、干燥气体的装置。

【实验原理】理想气体状态方程；阿伏伽德罗定律。

【主要试剂及仪器设备】启普发生器，洗气瓶，干燥管，具塞小锥形瓶，分析天平，台秤，气压计，石灰石、无水 CaCl₂ 溶液、6mol·L⁻¹ HCl 溶液、1mol·L⁻¹ NaHCO₃ 溶液、1mol·L⁻¹ CuSO₄ 溶液等。

【内容提要】启普气体发生器的安装和使用方法；二氧化碳相对分子质量的测定：装配实验装置，取一洁净而干燥的锥形瓶，并在分析天平上称量（空气+瓶+瓶塞）的质量 m₁。通二氧化碳（导管须插入瓶底），等 4-5 分钟后，轻轻取

出导管，塞好塞子在分析天平上称量（二氧化碳+瓶+瓶塞）的质量 m_2 。重复通二氧化碳和称量的操作，直至基本恒重。在瓶内装满水，塞好塞子，在台秤上准确称量 m_3 。记录室温和大气压。

【实验安排】 教师讲解原理；演示操作；学生 2 人一组称量空气；制备、收集、称量二氧化碳；记录相关数据。

【教学方法与手段】 讲授法、讨论法、演示法

【实验报告要求】 简述实验原理；记录并处理实验数据；分析误差原因；完成实验习题。

15. 水溶液中的解离平衡

【实验目的】 掌握缓冲溶液的配制并试验其性质，了解同离子效应和盐类水解以及抑制水解的方法，试验沉淀的生成、溶解及转化的条件。

【实验原理】 缓冲溶液计算公式，溶度积原理。

【主要试剂及仪器设备】 试管，烧杯，HAc 溶液，NaAc 溶液， $MgCl_2$ 溶液， NH_4Cl 溶液等。

【内容提要】 验证同离子效应；缓冲溶液的配制；沉淀的生成和溶解。

【实验安排】 教师讲解原理；学生 2 人一组进行实验并记录实验现象和数据。

【教学方法与手段】 讲授法、讨论法、演示法

【实验报告要求】 简述实验原理，概况操作要点，记录并解释实验现象，完成实验习题。

16. 碱式碳酸铜的制备

【实验目的】 了解反应条件的选择方法；学会确定制备反应合适的条件；初步培养独立设计实验的能力。

【实验原理】 温度与化学计量比对化学反应的影响。

【主要试剂及仪器设备】 试管；烧杯；恒温水浴锅；烘箱；减压过滤装置。

【内容提要】 探索碱式碳酸铜制备的适宜温度与比例，选择最优条件制备碱式碳酸铜。

【实验安排】 控制变量法探索温度、化学反应计量比对化学反应的影响。

【教学方法与手段】 讲授法、讨论法、演示法

【实验报告要求】 简述实验原理并写出相关方程式，列表记录实验现象，确定最佳实验条件；记录实验现象并计算产品产率；完成实验习题。

五、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、实验技能考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）为实验报告。

实验技能考核方式（实验技能）为实验操作技能考核。

期末考核采用开卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	考核内容： 实验预习情况，实验步骤、操作技能的掌握情况，实验完成情况；期末考试成绩中对各项实验内容的掌握情况。 所占比例： 40%。	实验报告 实验技能 期末考试
课程目标 2	考核内容： 实验原理、方法的掌握情况，实验完成情况；实验操作的规范性，实验报告中结果分析和讨论的科学性，期末考试中应用性试题的答题情况。 所占比例： 40%。	实验技能 实验报告 期末考试
课程目标 3	考核内容： 根据实验目的通过查阅相关文献资料设计合理实验方案，对实验结果分析和反思，寻求改进方案；实验协作情况，讨论实验问题时的参与度。 所占比例： 20%	实验技能 实验报告 期末考试

六、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+实验技能×40%+期末考试×30%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由实验报告确定，实验报告内容完整性、规范性、实验结果准确性、实验结果分析合理性及思考题回答准确性。

3. 实验技能成绩评定

实验操作正确性、规范性、熟练度；能对实验数据进行正确处理和计算；能在规定时间内完成实验操作。

4. 期末成绩评定

《无机及分析化学实验》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	实验报告	按时完成实验报告, 格式规范, 字体统一, 书写整齐, 绘图精美, 实验结果分析深入合理, 思考题回答准确、完整。	按时完成实验报告, 格式规范, 字体统一, 书写较为整齐, 内容基本完整, 绘图规范, 实验结果分析合理, 思考题回答较准确、完整。	按时完成实验报告, 格式欠规范, 字体统一, 书写不太整齐, 绘图较规范, 实验结果分析较合理, 思考题回答完整。	催交, 格式欠规范, 字体欠统一, 书写不太整齐, 绘图欠规范, 实验结果分析不深入或无分析, 思考题回答不完整。	反复催交, 格式不规范, 字迹不规整, 绘图不规范, 无结果分析, 不回答思考题或催交未果。
2	课程目标 1/2/3	实验技能	实验前预习扎实, 精心准备实验器材, 整个实验过程认真操作, 时间安排合理, 操作无误, 实验数据准确或产率高。	实验前预习扎实, 实验器材准备妥当, 整个实验过程认真操作, 时间安排较合理, 操作无误, 实验数据较准确或产率较高。	实验前预习欠佳, 实验器材准备欠妥当, 整个实验过程操作较认真, 时间安排欠合理, 操作有失误, 实验数据欠准确或产率不高。	实验前没预习, 实验器材准备欠妥, 整个实验操作过程较认真, 无时间安排, 实验数据不准确或产率非常低。	实验前没预习, 实验器材无准备, 不进行实验操作。

七、教学参考资源 (含课程思政资源)

1. 主要参考书目

- (1) 南京大学编. 无机及分析化学实验(第五版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015.
- (2) 北京师范大学, 东北师范大学, 华中师范大学, 南京师范大学编. 无机化学实验 (第四版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- (3) 魏琴, 盛永丽. 无机及分析化学实验(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2018.

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
无机及分析化学实验	南京大学编	高等教育出版社	2015年3月	否	

九、课程学习建议

1. 认真独立完成实验报告。
2. 注重实践操作：无机及分析化学实验是一门实践性很强的学科，很多知识和技能需要实际操作才能掌握，建议多进行实验操作熟练掌握各种实验仪器的使用方法。
3. 自主探索和研究：阅读相关文献资料，了解新的合成技术和分析方法，或者设计自己的实验进行研究，提高自己的科研能力和创新意识。
4. 利用网络资源：通过在线课程、教学视频、学术论坛等方式，学习和掌握更多化学相关实验的知识和技能。

《物理化学实验》课程大纲

一、课程信息

课程名称	物理化学实验 Physical Chemistry Experiments		
课程编码	232310010B	适用专业	功能材料
先修课程	物理化学	修读学期	第三学期
课程类别	实验课	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	1.0
课程学时	36	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	白官	审核人	郝建强

二、课程简介

物理化学实验是功能材料专业独立开设的基础实验课之一，是专业实践的一个重要组成部分。它综合运用了物理学和化学领域中一些重要的实验技术、手段及数学运算工具来研究物质的性质和化学反应规律。它是将物理化学理论的具体化、实践化，是对整个化学理论体系的实践检验。物理化学实验方法不仅对功能材料专业学生后续课程的学习和实践十分重要，而且在实际生产、生活中也有着广泛的应用。通过物理化学实验的实践，加深和巩固学生对物理化学理论知识的理解，提高对物理化学知识灵活运用能力；使学生掌握物理化学实验的基本实验技术和方法和常用的实验仪器的使用方法，学生能获得和利用物理化学的实验技能、方法选择实验仪器进行设计实验的能力，实现由学习知识技能到科学研究的初步转化；使学生获得努力探索、求真、求实和勤俭节约的科学精神和优良品质。

三、课程目标

(一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够应用物理化学实验的基本技术和方法、一些常用实验仪器的使用方法以及所学原理，学生具备正确选择、使用仪器和设计实验的能力。【毕业要求 3.1】

课程目标 2：通过实验方案设计，实验条件的选择，实验方法的对比，相关信息的查询，实验现象的解释，实验数据的处理，实验结果的分析、归纳和总结等实验工作的训练，提高学生的实际动手能力和分析问题、解决问题的能力。同时学生获得实事求是的科学态度、严肃认真一丝不苟的科学作风及初步科学研究能力。【毕业要求 4.2】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 【设计/开发解决方案】	3.1 【影响因素】掌握功能材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术，了解影响功能材料性能的各种影响因素。
课程目标 2	毕业要求 4: 【研究】	4.2 【研究方案】能够根据研究对象特征，选择研究路线，设计实验方案。

四、实验项目设置与要求

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	溶解热的测定	3	综合性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
2	二组份金属相图绘制	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
3	液体饱和蒸汽压的测定	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
4	凝固点降低法测定分子量	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
5	差热分析	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
6	原电池电动势的测定	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
7	蔗糖水解反应速率常数的测定	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
8	化学 B-Z 振荡反应	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
9	液体表面张力的测定	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2

10	胶体的制备及 zeta 电势的测定	3	综合性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
11	黏度法测定高聚物分子量	3	设计性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
12	磁化率的测定	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
13	中和热测定	3	验证性	4-5 人/组	选做	课程目标 1、2
14	双液系相图的绘制	3	验证性	4-5 人/组	选做	课程目标 1、2

(二) 实验项目

1. 溶解热的测定

【实验目的】通过用电热补偿法测定硝酸钾在不同浓度水溶液中的积分溶解热方法；掌握 origin 软件作图求出硝酸钾在水中的微分冲淡热，积分冲淡热和微分溶解热的方法。

【实验原理】体系吸热=电热补偿热。

【主要试剂及仪器设备】硝酸钾，SWC-RJ 型溶解热测定实验装置，电子天平，计算机。

【内容提要】利用电热补偿法测定 8 种不同硝酸钾水溶液的积分溶解热，利用积分溶解热对硝酸钾浓度作曲线图，然后求在某一浓度下该曲线的斜率，得该浓度下微分溶解热、微分稀释热，进而获得积分稀释热，得出四种溶解热随浓度增大而变化的规律。

【实验安排】检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 SWC-RJ 型溶解热测定实验装置的构造和数据采集软件组成模块功能，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成硝酸钾溶解热的测量工作。

【教学方法与手段】课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述硝酸钾溶解热的测定的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试溶解热的测定的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果，在用 origin 软件处理数据时，需要查阅相关计算机书籍，编写代码）；作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

2. 二组份金属相图绘制

【实验目的】了解热分析法测量技术；掌握热分析法测绘金属相图的基本原

理和方法，了解如何确定低共熔点及相应的组成；学会用 Origin 软件绘制 Cd-Bi 二组分金属相图。

【实验原理】热分析原理；相律。

【主要试剂及仪器设备】铬、铋；KWL-08 可控升降温电炉；SWKY 数字控温仪。

【内容提要】配制四种不同质量浓度的铬铋混合物样品，绘制这四种样品步冷曲线，结合纯铬和纯铋的熔点，绘制出铬铋二组分金属相图，确定低共熔点温度和组成，并利用相律分析相图。

【实验安排】检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 KWL-08 可控升降温电炉和 SWKY 数字控温仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成镉-铋二组分相图的绘制工作。

【教学方法与手段】课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述二组分金属相图绘制的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试镉-铋相图绘制的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

3. 液体饱和蒸汽压的测定

【实验目的】掌握静态法、用等压计测量不同温度下纯液体的饱和蒸气压的操作技术；掌握用图解法求被测液体在实验温度范围内的平均摩尔汽化热与正常沸点。

【实验原理】克劳修斯-克拉贝龙方程。

【主要试剂及仪器设备】无水乙醇；DP-AF-2 型饱和蒸气压实验装置；真空装置。

【内容提要】利用静态法测定不同温度下乙醇的饱和蒸汽压，利用克-克方程，作图求出所测温度范围内的平均摩尔汽化热。

【实验安排】检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 DP-AF-2 型饱和蒸气压实验仪和真空系统装置的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成液体饱和蒸汽压的测量工作。

【教学方法与手段】课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，

讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述纯液体饱和蒸气压的测定的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试饱和蒸气压的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

4. 凝固点降低法测定分子量

【实验目的】掌握一种常用的摩尔质量测定方法；通过实验掌握溶液凝固点的测量技术，加深对稀溶液依数性的理解。

【实验原理】吸热=放热；稀溶液的依数性。

【主要试剂及仪器设备】蔗糖；SWC-LGe 凝固点测定装置；SWC-LGe 制冷系统，计算机。

【内容提要】测定纯溶剂和稀溶液的温度随时间曲线，求出各自凝固点，凝固点降低值，利用凝固点降低公式求出溶质的分子量。

【实验安排】检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 WC-LGe 凝固点测定装置；SWC-LGe 制冷系统的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成凝固点降低法测定蔗糖摩尔质量的测量工作。

【教学方法与手段】课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述凝固点降低法测定蔗糖摩尔质量的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录实验分子量测定的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

5. 差热分析

【实验目的】了解差热分析仪的构造，学会操作技术，掌握差热分析的基本原理及测量方法；绘制五水硫酸铜差热图谱，掌握利用 Origin 软件对差热曲线的处理方法，并对实验结果进行分析。

【实验原理】通过样品和参比物的温差随时间的变化绘制出差热图谱，获得物质结构的组成、以及转化温度、热量等物理化学信息。

【主要试剂及仪器设备】氧化铝、五水硫酸铜、锡粉；ZCR-1 型差热分析仪，计算机。

【内容提要】利用差热分析仪测定样品五水硫酸铜的差热曲线，利用软件拟合曲线，求出外延始点、曲线峰面积，然后利用标准物质锡差热曲线，求出对应峰的摩尔焓变，结合文献，进而推测出 5 个水分子与铜离子的成键类型。

【实验安排】检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 ZCR-1 型差热分析仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成绘制五水硫酸铜差热图谱的工作。

【教学方法与手段】课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述绘制五水硫酸铜差热分析的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录绘制五水硫酸铜差热图谱的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果，在用 origin 软件处理数据时，需要查阅相关计算机书籍，编写代码），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

6. 原电池电动势的测定

【实验目的】掌握制备盐桥的方法；掌握电位差计测量原电池电动势的原理与使用方法；测定 Cu—Zn 电池的电动势并计算 Cu、Zn 电极的电极电势。

【实验原理】对消法测电动势。

【主要试剂及仪器设备】铜电极、锌电极、硫酸铜、硫酸锌、氯化钾；SDC-II 数字电位差综合测试仪。

【内容提要】利用对消法，在电流趋于零的情况下，测定铜锌原电池的电动势。

【实验安排】检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 SDC-II 数字电位差综合测试仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成 Cu—Zn 原电池电动势的测量工作。

【教学方法与手段】课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述对消法测定电动势的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程和实验结果）；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

7. 蔗糖水解反应速率常数的测定

【实验目的】测定蔗糖水解的反应速率常数和半衰期；了解该反应的反应物浓度与旋光度的关系；了解旋光仪的基本原理，掌握旋光仪的操作方法。

【实验原理】二级反应动力学方程；物质旋光性原理。

【主要试剂及仪器设备】蔗糖、稀盐酸；天平、WZZ-2A 型旋光仪；超级恒温水浴仪。

【内容提要】测定准一级反应的不同温度下速率常数，求出阿累尼乌斯活化能。

【实验安排】检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 WZZ-2A 型旋光仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成蔗糖水解的反应速率常数测量工作。

【教学方法与手段】课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述蔗糖水解的反应速率常数测定的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录蔗糖水解的反应速率常数测定的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

8. 化学 B-Z 振荡反应

【实验目的】了解 B-Z 化学振荡反应的机理。根据振荡反应的电势-时间曲线测定诱导时间和振荡周期；通过测定电位-时间曲线求化学振荡反应的表观活化能。初步理解自然界中普遍存在的非平衡非线性现象。

【实验原理】非平衡态原理；自催化原理。

【主要试剂及仪器设备】硫酸铈铵、丙二酸、硫酸、溴酸钾；ZD-BZ 振动实验装置，超级恒温水浴仪，计算机。

【内容提要】测定不同温度下 B-Z 反应的诱导时间和振荡时间，求出活化能

【实验安排】检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 ZD-BZ 振动实验装置的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成 B-Z 化学振荡反应的测量工作。

【教学方法与手段】课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述 B-Z 化学振荡反应测定的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录 B-Z 化学振荡反应测定的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包

括计算过程、作图和实验结果)，作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

9. 液体表面张力的测定

【实验目的】了解表面张力的性质、表面自由能的意义以及表面张力和吸附的关系；测定不同浓度乙醇水溶液的表面张力；计算表面吸附量和乙醇分子的横截面积。加深理解表面张力及其与吸附量的关系；掌握用最大气泡法测定表面张力的原理和技术。通过 Origin 软件绘制吸附曲线的，培养学生运用图解微分法解决实际问题的能力。

【实验原理】界面层热力学原理；吉布斯吸附等温式；朗缪尔吸附等温式

【主要试剂及仪器设备】无水乙醇；DP-AW-1 表面张力测定仪；超级恒温水浴仪。

【内容提要】测定同一温度下不同乙醇浓度水溶液最大压差，进而求出对应浓度下的表面张力，得到表面张力与浓度的关系曲线，利用吉布斯等温吸附公式，求出吸附量与表面张力的关系，兰缪尔吸附关系式求出饱和吸附量，求出乙醇分子的截面积和乙醇分子长度。

【实验安排】检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 DP-AW-1 表面张力测定仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成液体表面张力的测量工作。

【教学方法与手段】课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述液体表面张力的测量的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试液体表面张力的测量的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

10. 胶体的制备及 zeta 电势的测定

【实验目的】。掌握溶胶的制备及纯化方法—渗析法；掌握电泳法测定 ζ 电势的原理和技术；理解电泳是胶体中液相和固相在外电场作用下相对移动而产生的电性现象。

【实验原理】渗析原理；电动现象；界面处双电层理论。

【主要试剂及仪器设备】饱和三氯化铁溶液；DYJ 电泳实验装置；磁力搅拌器；电导率仪。

【内容提要】利用水解法制备溶胶、渗析纯化，进而利用电泳仪测定 zeta 电

位。

【实验安排】检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍胶体的制备和电泳测定装置的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成胶体的制备和电泳测定 zeta 电势的测量工作。

【教学方法与手段】课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述胶体的制备和电泳测定 zeta 电势的测定的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录胶体的制备和电泳测定 zeta 电势的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程和实验结果）；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

11. 黏度法测定高聚物分子量

【实验目的】了解乌氏黏度计的结构；掌握乌氏黏度计测定聚乙二醇的原理和方法。

【实验原理】泊塞勒公式。

【主要试剂及仪器设备】聚乙二醇；伍氏粘度计；超级恒温水浴仪，秒表。

【内容提要】配制聚乙二醇溶液，测出溶剂和不同浓度聚乙二醇溶液的流出时间。

【实验安排】课前学生确定设计性实验项目，教师审核学生提出的实验方案，课堂教师提问，与学生讨论实验方案的合理性和可行性（包含实验目的能否实现、实验思想、理论依据、实验条件、实验方法、测量条件和步骤是否科学合理）；学生以 4-5 人一组，合作完成粘度法测聚乙二醇分子量的测量工作。

【教学方法与手段】讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述粘度法测聚乙二醇分子量的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录不同浓度的聚乙二醇溶液流出时间，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

12. 磁化率的测定

【实验目的】测定物质的摩尔磁化率，进而计算物质的磁矩，分子的单电子数目，预测配合物的空间结构；掌握古埃法测定物质磁化率的实验原理和技术。

【实验原理】配合物理论；磁介质理论。

【主要试剂及仪器设备】 摩尔盐、七水硫酸亚铁、黄血盐；CTP-IA 古埃磁天平。

【内容提要】 测定七水硫酸亚铁、黄血盐的在三个不同磁场强度质量，利用居里定理求出磁化率，进而得到单电子数目，确定黄血盐和七水硫酸亚铁的结构。

【实验安排】 检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 CTP-IA 古埃磁天平的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成物质磁化率的测量工作。

【教学方法与手段】 课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】 简述物质磁化率的测定的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试乙酸乙酯磁化率的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程和实验结果）；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

13. 中和热测定

【实验目的】 通过测定酸与碱的反应，计算出中和热、醋酸的摩尔解离热。掌握 SWC-ZH 仪器使用方法。熟悉用 origin 软件绘制温度校正图的方法。

【实验原理】 体系放热=环境吸热；盖斯定律。

【主要试剂及仪器设备】 氢氧化钠、盐酸；SWC-2H 中和热测定实验装置，计算机。

【内容提要】 测定强酸与强碱中和热，利用盖斯定律得到弱酸与强碱的中和热。

【实验安排】 检查预习报告，提问问题，讲解原理，教师介绍 SWC-2H 中和热测定实验仪构造和数据采集软件组成模块功能，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成中和热的测量工作。

【教学方法与手段】 课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】 简述酸和碱溶液反应热测定的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试酸和碱溶液溶液反应热测定的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

14. 双液系相图的绘制

【实验目的】了解相图和相律的基本概念；绘制在定压下双液系气-液平衡相图，并找出恒沸混合物的组成及恒沸点的温度；了解折光仪的测量原理，并掌握用折光率确定二元液体组成的方法。

【实验原理】体系放热=环境吸热；相律。

【主要试剂及仪器设备】环己烷，乙醇；WLS-2 数字恒流电源，FDY 双液系沸点测定仪，折光仪，数字式测温仪。

【内容提要】绘制环己烷-乙醇溶液浓度对折射率的关标准系曲线，测定不同环己烷-乙醇溶液样品的沸点，液相、气相冷凝液的折射率，进而获得环己烷-乙醇浓度，绘制环己烷-乙醇溶液的等压下的 T-x 相图。

【实验安排】检查预习报告，提问问题，讲解原理，教师介绍 FDY 双液系沸点测定仪装置和折光仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成双液系相图绘制的测量工作。

【教学方法与手段】课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述环己烷-乙醇双液系的气-液平衡相图绘制的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录相图绘制的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

五、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、实验技能考核和期末考试。

过程性考核方式（平时成绩）为实验报告。

实验技能考核方式（实验技能）为实验操作技能考核。

期末考试采用闭卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	考核内容: 实验的基本原理、技术和方法, 常用仪器的使用方法。 所占比例: 40%	实验报告(30%) 实验技能(40%) 期末考试(30%)
课程目标 2	考核内容: 实验步骤, 数据处理; 实验操作的规范性, 实验报告中结果分析和讨论的科学性, 对实验结果反思, 寻求改进方案; 实验协作情况, 讨论实验问题时的参与度。查阅相关文献资料设计合理实验方案, 所占比例: 60%。	实验报告(50%) 实验技能(30%) 期末考试(20%)

六、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+实验技能×40%+期末考试×30%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由实验报告确定, 实验报告内容完整性、规范性、实验结果准确性、实验结果分析合理性及思考题回答准确性。

3. 实验技能成绩评定

实验操作正确性、规范性、熟练度; 能对实验数据进行正确处理和计算; 能在规定时间内完成实验操作。

4. 期末成绩评定

《物理化学实验》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准						
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59		
			优	良	中	及格	不及格		

1	课程目标 1/2	实验报告	按时完成实验报告, 格式规范, 字体统一, 书写整齐, 绘图精美, 实验结果分析深入合理, 思考题回答准确、完整。	按时完成实验报告, 格式规范, 字体统一, 书写较为整齐, 内容基本完整, 绘图规范, 实验结果分析合理, 思考题回答较准确、完整。	按时完成实验报告, 格式欠规范, 字体统一, 书写不太整齐, 绘图较规范, 实验结果分析较合理, 思考题回答完整。	催交, 格式欠规范, 字体欠统一, 书写不太整齐, 绘图欠规范, 实验结果分析不深入或无分析, 思考题回答不完整。	反复催交, 格式不规范, 字迹不规整, 绘图不规范, 无结果分析, 不回答思考题或催交未果。
2	课程目标 1/2	实验技能	实验前预习扎实, 精心准备实验器材, 整个实验过程认真操作, 时间安排合理, 操作无误, 实验数据准确或产率高。	实验前预习扎实, 实验器材准备妥当, 整个实验过程认真操作, 时间安排较合理, 操作无误, 实验数据较准确或产率较高。	实验前预习欠佳, 实验器材准备欠妥当, 整个实验过程操作较认真, 时间安排欠合理, 操作有失误, 实验数据欠准确或产率不高。	实验前没预习, 实验器材准备欠妥, 整个实验操作过程较认真, 无时间安排, 实验数据不准确或产率非常低。	实验前没预习, 实验器材无准备, 不进行实验操作。

七、教学参考资源（含课程思政资源）

1. 主要参考书目

- (1) 傅献彩. 物理化学(第六版)[M]. 北京: 高教出版社, 2022.
- (2) 潘道皐. 物质结构(第三版)[M]. 北京: 高教出版社, 2023.
- (3) 吴子生. 物理化学实验指导书[M]. 长春: 东北师大出版社, 1995.
- (4) 叶卫平. Origin9.1 科技绘图及数据分析[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.

2. 与实验课程相关主要网站

- (1) <https://10.1.49.2/login>
- (2) <https://mooc1.chaoxing.com/course/204889779.html>

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
物理化学实验（第三版）	东北师大等校	高等教育出版社	2014.06	否	

九、课程学习建议

1. 认真独立完成实验报告。特别是实验数据的处理和实验结果的分析与讨论。

2. 注重实践操作：物理化学实验是一门实践性很强的学科，很多知识和技能需要实际操作才能掌握。因此，建议多进行实验操作熟练掌握各种实验仪器的使用方法。

3. 自主探索和研究：建议自主探索和研究物理化学实验的相关领域。可以阅读相关的文献，了解新的技术和方法，或者设计自己的实验进行研究，提高自己的科研能力和创新意识。

4. 利用网络资源：通过在线课程、教学视频、学术论坛等方式，学习和掌握更多化学相关实验的知识和技能。

2. 专业核心课程

《功能材料》课程大纲

一、课程信息

课程名称	功能材料 Functional Materials		
课程编码	232310303B	适用专业	功能材料
先修课程	无机及分析化学、材料表面与界面、材料概论	修读学期	第四学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	闫香洁	审核人	郝建强

二、课程简介

功能材料是一大类具有特殊电、磁、光、声、热、力、化学以及生物功能的新材料，是信息技术、生物技术、能源技术等高技术领域和国防建设的重要基础材料，同时对改造某些传统产业，如农业、化工、建材等，起着重要的作用。本课程重点介绍当今各种功能材料的研究发展状况，以及相关结构与性能和应用情况。通过本课程学习，使学生对各种功能材料的研发、现状及其应用有一定的了解，掌握各种功能材料性能的基本表征与分析方法。通过学习，帮助学生理解材料功能特性产生的内在本质，为学生今后从事新材料开发与研制工作打下坚实基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：了解功能材料在材料科学中的地位以及功能材料的特点，掌握

典型的功能材料的基本原理、材料类型以及主要用途，并能对功能材料工程问题的关键技术进行识别和判断。【毕业要求 2.1】

课程目标 2：掌握功能材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术，了解影响功能材料性能的各种影响因素，具备根据复杂应用环境选择和利用典型功能材料的能力。【毕业要求 3.1】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2:问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对功能材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 掌握功能材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术，了解影响功能材料性能的各种影响因素。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	PPT 多媒体和板书；问题学习法	2
纳米材料	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书；问题学习法	4
高分子材料	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书；问题学习法	4
磁性材料	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书；问题学习法	3
碳纤维材料与活性炭纤维材料	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书；问题学习法	3
膜材料	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书；问题学习法	3
智能材料	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书；问题	3

		学习法	
隐身材料	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书；问题 学习法	3
发光材料	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书；问题 学习法	3
新能源材料	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书；问题 学习法	4
合计			32

(二) 课程内容

第一章 绪 论

【学习目标】

1. 学习功能材料的概念、发展和分类。
2. 对新型功能材料的发展现状有初步的认识。

【课程内容】

1. 材料在人类社会发展中的地位
2. 材料的分类
3. 功能材料的特征和分类
4. 功能材料的现状和展望

【重点、难点】

1. 重点：功能材料的概念及分类。
2. 难点：功能材料的分类标准。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 学生课堂上举例说明生活中的功能材料，并对其进行归类。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述功能材料的分类。
2. 简述功能材料的特点。

3. 叙述新型功能材料的特点及应用。

【学习资源】

观看网络视频：7种最神奇的材料（搜索网址：bilibili.com）。

第二章 纳米材料

【学习目标】

1. 学习纳米材料的概念、特性及制备方法。
2. 纳米材料在各个领域的应用。

【课程内容】

1. 纳米材料的概述
2. 纳米材料的特性
3. 纳米材料的制备方法
4. 纳米材料的应用

【重点、难点】

1. 重点：纳米材料的特性及应用。
2. 难点：掌握各种纳米材料的制备方法。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 小组讨论：举例说明纳米技术就在我们身边，简述其应用及作用机理。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述纳米材料的概念及特性。
2. 简述纳米材料的制备方法。

【学习资源】

《纳米材料》，丁秉钧，机械工业出版社，2011年7月。

模块三 高分子材料

【学习目标】

1. 学习高分子材料的基本概念，命名，分类等基本知识。
2. 学习功能高分子的结构特点、作用机理和应用等基本知识。

3.具备根据需要选择功能高分子的基本能力和设计功能高分子结构的初步能力。

4.具备功能高分子性能及功能评价的基本技能。

【课程内容】

1. 高分子的基本概念
2. 高分子的命名
3. 功能高分子的分类
4. 高分子材料的组成和成型加工

【重点、难点】

1. 重点：高分子材料的基本概念，命名及分类。
2. 难点：各种功能高分子的结构特点、作用机理和应用。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 小组讨论：举例说明功能高分子材料就在我们身边，简述其应用及作用机理。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述功能高分子的定义及特点。
2. 根据功能高分子的性能和功能进行分类。

【学习资源】

通过《功能高分子学报》了解功能高分子材料最新进展。

第四章 磁性材料

【学习目标】

1. 对磁性材料的发展史有初步认知。
2. 学习磁性材料的基本常识，包括磁性来源，磁学基本概念及磁性材料分类。
3. 熟知磁性材料的应用实例及性能分析。

【课程内容】

1. 磁性材料的发展简史
2. 磁性来源，磁学基本概念及磁性材料分类

3. 磁性材料应用实例及性能分析

【重点、难点】

1. 重点：磁性材料的磁性来源，磁学基本概念及磁性材料分类等基本常识。
2. 难点：磁性材料应用实例、机理及性能分析。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 课堂讨论磁性材料的发展及应用。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述磁性材料的概念及分类。
2. 简述稀土永磁材料、稀土磁致伸缩材料、稀土磁光材料及稀土磁泡材料的制备、性能、表征和应用。

【学习资源】

课外阅读：《磁学基础与磁性材料》，严密、彭晓领，浙江大学出版社。

第五章 碳纤维材料与活性炭纤维材料

【学习目标】

1. 学习碳纤维材料与活性炭纤维的概念、分类与特性。
2. 学习活性炭纤维的基本概念、组成与性能、合成工艺及原理。
3. 熟知碳纤维材料及活性炭纤维的发展与应用。

【课程内容】

1. 碳纤维概念、分类与特性
2. 碳纤维材料的经典应用
3. 活性炭纤维的概述、特性、结构与性能、合成工艺及原理
4. 活性炭纤维的应用

【重点、难点】

1. 重点：碳纤维材料与活性炭纤维的概念、分类与特性。
2. 难点：掌握不同应用实例中材料的特性、结构与性能、合成工艺及原理。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。

2. 小组讨论：举例描述碳纤维材料与活性碳纤维的应用实例。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述碳纤维的生产工艺。
2. 简述活性碳纤维合成工艺及原理。

【学习资源】

《Carbon》杂志是一个国际多学科论坛，旨在交流碳材料和碳纳米材料领域的科学进展。

第六章 膜材料

【学习目标】

1. 学习膜分离技术的概念、特点和发展史。
2. 学习膜材料的分类、制备及基本原理。
3. 熟知膜分离过程应用实例。

【课程内容】

1. 膜分离技术概述
2. 膜分离技术的特点与膜材料分类
3. 有机膜材料
4. 无机膜材料
5. 膜分离装置的应用

【重点、难点】

1. 重点：膜分离技术的概念和特点；膜材料的分类。
2. 难点：不同膜材料的制备、基本原理及工程应用实例。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 集体观看视频《全球最前沿的膜分离技术，如何向世界施以“膜法”？》，了解膜分离技术是如何与世界接轨的。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是膜分离？膜材料为什么会有选择透过性？
2. 简述膜分离的特点，膜的分类。
3. 简述制备无机膜常用的方法。

【学习资源】

数据库推荐：中国期刊全文数据库或维普科技期刊全文数据库外文期刊（关键词：薄膜，thin films）。

第七章 智能材料

【学习目标】

1. 本章主要学习智能材料的定义、特征、分类和研究现状及应用。
2. 掌握目前智能材料主要的研究方向，并对典型智能材料的特征与应用进行学习。

【课程内容】

1. 智能材料的定义与分类
2. 智能材料的特征与功能
3. 典型的智能材料
4. 智能材料的设计思路与应用

【重点、难点】

1. 重点：掌握智能材料分类的基本状况和几类智能材料的特征。
2. 难点：智能材料分类的特征和典型智能材料的结构和性能特征。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 小组查阅文献，对不同智能材料的特征及其应用作分组报告。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述智能材料的定义、特征、分类。
2. 简述几种智能材料的机理。

【学习资源】

参考书目及学习资料：

1. 张光磊、杜彦良主编. 智能材料与结构系统[M]. 北京: 北京大学出版社, 2010.
2. 王中林主编. 功能与智能材料:结构演化与结构分析[M]. 北京: 科学出版社, 2002.。
3. 陈英杰, 姚素玲主编. 智能材料[M]. 北京: 机械工业出版社, 2013.

第八章 隐身材料

【学习目标】

1. 学习隐身技术和隐身材料的基本概念、分类、研究现状与发展趋势。
2. 学习雷达吸波隐身材料、红外隐身材料和可见光隐身材料基本原理、特点、材料特性与发展趋势。

【课程内容】

1. 隐身技术和隐身材料的简介、分类及研究现状
2. 雷达吸波隐身材料基本原理、特点、材料特性与发展趋势
3. 红外隐身材料基本原理、特点、材料特性与发展趋势
4. 可见光隐身材料基本原理、特点、材料特性与发展趋势

【重点、难点】

1. 重点：隐身技术和隐身材料的基本概念、分类、研究现状；经典隐身材料的原理及特性。
2. 难点：具备材料特性-隐身需求隐身材料匹配设计。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 组织观看隐身材料技术相关视频。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

简述隐身材料分类及原理。

【学习资源】

参考书目：

1. 张玉龙, 李萍, 石磊. 隐身材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.

第九章 发光材料

【学习目标】

1. 学习发光材料的定义、分类及研究现状。
2. 学习发光材料基本性能指标及其测试方法。
3. 对各种照明器件及其基本原理熟知。

【课程内容】

1. 发光材料的定义与分类
2. 发光材料基本性能指标及其测试方法
3. 各种照明器件及其研究进展

【重点、难点】

1. 重点：发光材料的定义与分类；发光材料基本性能指标及其测试方法。
2. 难点：各种照明器件及其基本原理。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述材料的发光机理及发光材料的发光特征。
2. 为什么发光材料中一般含有的金属原子是 Fe、Co、Ni 等？

【学习资源】

参考书目：

1. 祁康成. 发光原理与发光材料[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 2012.

第十章 新能源材料

【学习目标】

1. 学习锂离子电池的相关基本概念、基本构成、工作原理及其应用。
2. 学习燃料电池技术的发展、特点、分类及应用。

3. 学习太阳能电池材料的制备技术与性能特点及其工程应用。

【课程内容】

1. 锂离子电池材料基础与应用
2. 燃料电池技术的发展、材料技术基础与应用
3. 太阳能电池材料基础及应用

【重点、难点】

1. 重点：发光材料的定义与分类；发光材料基本性能指标及其测试方法。
2. 难点：各种照明器件及其基本原理。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述材料的发光机理及发光材料的发光特征。
2. 为什么发光材料中一般含有的金属原子是 Fe、Co、Ni 等？

【学习资源】

参考书目：

1. 祁康成. 发光原理与发光材料[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 2012.

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据功能材料学课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

六、考核方式

(一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	功能材料概念及分类：10% 功能材料的基本原理及主要用途：20%	课堂测试、课后作业、研究报告、 期末成绩
课程目标 2	功能材料结构与性能：20% 功能材料的影响因素：20% 功能材料的设计与应用：20% 功能材料的研究方法及其发展方向： 10%	课堂讨论、课后作业、研究报告、 期末成绩

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《功能材料》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格

1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
功能材料	于洪全	北京交通大学出版社	2014	否	

九、主要参考书目

1. 殷景华，王雅珍，鞠刚，功能材料概论，哈尔滨工程大学出版社，2017年8月，是“十三五”国家重点图书出版规划项目·材料科学研究与工程技术系列。由五大部分组成：功能材料的科学基础、金属功能材料、无机非金属功能材料、功能高分子材料、低维功能材料。可作为高等学校材料学科各专业本科生教材。

2. 马如璋，功能材料学概论，冶金工业出版社，2017年02月。本书是由材料领域各分支有关专家集体编写而成的学术专著，内容包括金属的、陶瓷的、有机的和复合的功能材料，此外还涉及若干新型或特殊功能材料，如功能晶体和玻璃材料、电子材料、半导体材料、超导体材料、减振材料、形状记忆材料、非晶材料、纳米材料、生物医学材料、智能材料等等。适于材料、机械、信息工程、汽车制造、电子及自动化、生物医学材料、航空航天、冶金、智能公路、固体物理和化学等领域的学者、工程师、研究生和本科生阅读。

3. 邓少生, 纪松, 功能材料概论——性能、制备与应用, 化学工业出版社, 2012年01月。本书较详细地介绍了半导体材料(硅半导体、化合物半导体、宽禁带半导体、低维半导体和陶瓷半导体)、导电高分子材料、磁性材料、隐身材料、透波材料、压电材料、热释电材料、光学材料、光纤材料、激光材料和红外材料的基础知识、主要品种与性能、制备技术与应用, 是功能材料研究、产品设计、生产加工和教学人员等必读必备之书, 亦可作为大专院校材料专业教材使用。

十、课程学习建议

建议学生在学习《功能材料》课程前应充分认识功能材料对社会发展、工业生产的重要意义, 认真阅读教学大纲, 了解课程的基本内容和学习要求, 回顾已学课程中功能材料及其制备技术的相关知识内容与内容, 为学习《功能材料》课程奠定基础。

在学习过程中, 应专心听进、认真钻研, 结合教师讲解抓住主线, 由表及里, 形成系统全面的知识脉络, 注意加强理解, 不要死记硬背, 要在记忆中理解, 理解中记忆。同时注意将所学知识与现实生活中所接触的各类功能材料相结合, 努力提高对功能材料综合知识的运用能力。在运用知识的过程中培养兴趣、勤于思考、发现问题并及时与任课教师沟通, 鼓励学生查阅资料来解决。

课后要及时总结, 加深对课程内容的理解, 使自己真正掌握功能材料的知识。对于任课教师布置的课堂讨论, 要认真准备, 积极回答相关问题, 这也是本课程要考核的一个方面。

《电化学原理》课程大纲

一、课程信息

课程名称	电化学原理 Electrochemical Principle		
课程编码	232310304B	适用专业	功能材料
先修课程	物理化学、电工电子	修读学期	第四学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 32，实践学时 16）		
执笔人	刘艳云	审核人	郝建强

二、课程简介

本课程是功能材料专业的一门专业核心课程，它是在物理化学与电子电工学等课程的基础上，阐述电化学基本原理的课程，具体包括电极/溶液界面的结构与性质、电极过程概述、液相传质步骤动力学、电子转移步骤力学等内容，是后续其他各门相关专业课程的基础，通过该课程的学习，使学生了解电化学基本原理，并掌握电化学分析领域发展的新动向，拓展知识面，培养学生解决实际问题的能力。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：在培养理论分析和应用实践相结合能力的同时，以课程为载体，注重培养学生的研究型思维，提高学生综合分析和处理问题的能力，为工科专业后续课程打基础。【毕业要求 2.1】

课程目标 2：通过实验教学，培养学生对实验规划、动手操作及团队协作的能力，并在实验中锻炼学生在解决工程问题时的专业表述、沟通及合作能力。【毕业要求 4.2】

课程目标 3：了解专业常用的相关测试仪器，会根据仪器解决实际问题【毕业要求 5.1】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2：问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对功能材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 2	毕业要求 4:研究	4.2 能够根据研究对象特征，选择研究路线，设计实验方案。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 了解专业常用的相关测试仪器、工程控制技术、现代工程制图、数据库、模拟软件的工作原理和使用方法，并理解其局限性。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
电化学热力学	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	4
电极/溶液界面的结构与性质	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学	4
电极过程概述	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	6
液相传质步骤动力学	课程目标 2	课堂讲授、案例教学	8
电子转移步骤力学	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学	8
实验 1	课程目标 2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	2
实验 2	课程目标 2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	2
实验 3	课程目标 2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
实验 4	课程目标 2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
实验 5	课程目标 2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
合计			48

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解电化学科学的研究对象、电化学科学在实际生活中的应用。
2. 了解电化学科学的发展简史和发展趋势。

【课程内容】

1. 电化学科学的基本概念
2. 电化学科学的发展简史和趋势
3. 电化学科学发展动向

【重点、难点】

1. 重点：电化学科学在实际生活中的应用。
2. 难点：电化学科学发展规律。

【教学方法】

1. 综合运用课堂讲授、案例教学等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展、公式推导过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 电化学科学在实际生活中的应用有哪些
2. 电化学科学发展规律是什么

【学习资源】

1. 郭鹤桐, 等. 基础电化学及其测量[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
2. 查全性. 电极过程动力学导论(第三版)[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
3. 刘晓霞等. 电化学应用基础[M]. 北京: 科学出版社, 2021.

4. 杨林. 中、日、韩三国锂离子电池发展概况[J]. 电池工业. 2003, 8: 137-139.
5. 陈立泉. 电动车锂离子电池的材料问题[J]. 中国工程科学, 2002, 4: 32-36
6. 吴国良, 阐素容, 刘人敏, 等. 电动车用锂离子电池负极材料研制[J], 电池, 2002, 32: 43-46, , .

第二章 电化学热力学

【学习目标】

1. 了解电化学热力学相关概念。
2. 了解电化学热力学基本规律。

【课程内容】

1. 相间电势、电极电势和平衡电极电势的概念
2. 电化学热力学基本规律

【重点、难点】

1. 重点：电化学热力学概念。
2. 难点：电化学热力学基本规律。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展、公式推导过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 形成液界电位的原因？
2. 不可逆电位的实用价值有哪些？
3. 什么是腐蚀电池？

【学习资源】

1. 孙颢,蒲薇华,何向明等,锂离子电池硬碳负极材料研究进展[J]. 化工新型材料, 2005, 33(11): 7-10.
2. 刘宇, 先进嵌锂材料的研究与应用[博士学位论文], 上海, 中科院上海微系统与信息技术研究所, 2003.
3. 吴宇平, 戴晓兵, 马军旗, 等. 锂离子电池-应用与实践[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.

第三章 电极/溶液界面的结构与性质

【学习目标】

1. 掌握理想极化电极、微分电容、零电荷电势概念。
2. 熟悉电极/溶液界面的实验方法及数据处理方法, 了解双电层的结构模型的发展历程。
3. 掌握 Stern 和 BDM 模型的推导及分析。
4. 熟练运用电极/溶液界面模型解释电极/溶液界面的吸附现象, 了解氢、氧在电极上的吸附现象。

【课程内容】

1. 理想极化电极、微分电容、零电荷电势概念
2. 双电层模型的发展、公式推导及应用

【重点、难点】

1. 重点: 运用电极/溶液界面模型解释电极/溶液界面的吸附现象, 了解氢、氧在电极上的吸附现象。
2. 难点: Stern 和 BDM 模型的推导及分析。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识, 以教师讲授为主, 着重介绍相关概念的发展、公式推导过程, 使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识, 组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论, 使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识, 指导学生课后查阅参考书和文献, 让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 吸附对电极过程的影响？
2. 引起吸附过程体系自由能变化的因素？
3. 氢吸附特点是什么？

【学习资源】

1. 孙颢,蒲薇华,何向明等,锂离子电池硬碳负极材料研究进展[J]. 化工新型材料, 2005, 33(11): 7-10.
2. 刘宇, 先进嵌锂材料的研究与应用[博士学位论文], 上海, 中科院上海微系统与信息技术研究所, 2003.
3. 吴宇平, 戴晓兵, 马军旗, 等. 锂离子电池-应用与实践[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.

第四章 电极过程概述

【学习目标】

1. 掌握电极极化的概念。
2. 熟悉电极过程的基本历程和速度控制步骤概念，掌握电极过程的特征。

【课程内容】

1. 基本概念
2. 电极过程的特征

【重点、难点】

1. 重点：熟悉电极过程的基本历程和速度控制步骤。
2. 难点：如何克服电极极化。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展、公式推导过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。

5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 分析原电池和电解池的极化图？
2. 电极过程的速度控制步骤？
3. 电极过程的研究方法有哪些？

【学习资源】

4. 孙颢,蒲薇华,何向明等,锂离子电池硬碳负极材料研究进展[J]. 化工新型材料, 2005, 33(11): 7-10.
5. 刘宇, 先进嵌锂材料的研究与应用[博士学位论文], 上海, 中科院上海微系统与信息技术研究所, 2003.
6. 吴宇平, 戴晓兵, 马军旗, 等. 锂离子电池-应用与实践[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.

第五章 液相传质步骤动力学

【学习目标】

1. 了解液相传质三种方式及其流量方程
2. 掌握稳态扩散过程的基本计算公式
3. 掌握和浓差极化的判别方法
4. 熟悉的基本计算公式，理解平面电极和球形电极的差异

【课程内容】

1. 基本概念
2. 稳态扩散过程
3. 非稳态扩散过程
4. 浓差极化的基本规律

【重点、难点】

1. 重点：浓差极化的基本规律
2. 难点：理解平面电极和球形电极的差异

【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。

2. 对基础知识, 以教师讲授为主, 着重介绍相关概念的发展、公式推导过程, 使学生能全面、系统地掌握相关知识。

3. 对前沿应用知识, 组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论, 使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。

4. 对背景性知识和部分非重点知识, 指导学生课后查阅参考书和文献, 让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。

5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 研究液相传质动力学的意义
2. 液相传质三种方式相对比较
3. 恒电流阴极极化在电化学测试技术中的应用

【学习资源】

1. 杨林. 中、日、韩三国锂离子电池发展概况[J]. 电池工业, 2003, 8: 137-139.
2. 陈立泉. 电动车锂离子电池的材料问题[J]. 中国工程科学, 2002, 4: 32-36.
3. 吴国良, 阐素容, 刘人敏等. 电动车用锂离子电池负极材料研制[J], 电池, 2002, 32: 43-46□□.

第六章 电子转移步骤力学

【学习目标】

1. 理解电极电势对电子转移步骤反应速度的影响。
2. 掌握电子转移步骤的基本动力学参数。
3. 掌握稳态电化学极化规律。
4. 了解双电层结构对电化学反应速度的影响(γ_1 效应)。
5. 掌握电化学极化与浓差极化共存时的动力学规律。
6. 了解多电子的电极反应的动力学规律和电子转移步骤量子理论。

【课程内容】

1. 基本概念
2. 稳态电化学极化规律
3. 双电层结构对电化学反应速度的影响混合控制的动力学规律

4. 电化学极化与浓差极化共存时的动力学规律
5. 电子的电极反应的动力学规律
6. 电子转移步骤量子理论

【重点、难点】

1. 重点：电化学极化与浓差极化共存时的动力学规律。
2. 难点：多电子的电极反应的动力学规律和电子转移步骤量子理论。

【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展、公式推导过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 电化学极化与浓差极化共存时的动力学规律？
2. 电极电位对电化学反应速度的影响？
3. 电化学极化规律与浓差极化规律的比较？

【学习资源】

1. 杨林. 中、日、韩三国锂离子电池发展概况[J]. 电池工业, 2003, 8: 137-139.
2. 陈立泉. 电动车锂离子电池的材料问题[J]. 中国工程科学, 2002, 4: 32-36.
3. 吴国良, 阐素容, 刘人敏等. 电动车用锂离子电池负极材料研制[J], 电池, 2002, 32: 43-46□□.

五、实践教学安排

序号	实验项目名称	学时	类型	要求
1	计时电位法	2	验证性	必做

序号	实验项目名称	学时	类型	要求
2	循环伏安法	2	验证性	必做
3	交流阻抗法	4	综合性	必做
4	恒电流阶跃法	4	综合性	必做
5	恒电位阶跃法	4	综合性	必做

熟练掌握电化学工作站的操作和使用，常见问题的分析判断与处理。在学完电化学原理和电化学研究方法的基础上完成交流阻抗技术、循环伏安法、恒电流阶跃、恒电位阶跃实验。

实验 1. 计时电位法

实验目的：掌握计时电位法测极化曲线及计算电池比容量的方法，学会用塔费尔外推法求电极反应动力学参数。

实验仪器：电化学工作站，蓝电测试仪

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以 3 人一组，分次进行独立实验。

实验场所：储能实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

实验 2. 循环伏安法

实验目的：

1.使用电化学工作站作出极化曲线，判断电极反应的可逆性，并求出相应的电化学参数；

2.利用两电极与三电极分别测试循环伏安曲线，分析电极充放电过程，计算电极比容量

实验仪器：电化学工作站，蓝电测试仪

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以 3 人一组，分次进行独立实验。

实验场所：储能实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

实验 3. 交流阻抗法

实验目的：使用电化学工作站做出复数平面图或波德图，找出控制步骤，求出电化学参数。如溶液电阻，电极反应电阻，双电层微分电容，扩散系数

实验仪器：电化学工作站，蓝电测试仪

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以3人一组，分次进行独立实验。

实验场所：储能实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

实验 4. 恒电流阶跃法

实验目的：使用电化学工作站选择技术，设置电流及其它参数，测量电位-时间曲线，判断电极反应的可逆性，求出过渡时间。

实验仪器：电化学工作站

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以3人一组，分次进行独立实验。

实验场所：储能实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

实验 5. 恒电位阶跃法

实验目的：测量一系列不同电位阶跃下的电流-时间曲线，在时间较小的范围内求出各电位阶跃下的电化学反应电流，依据塔菲尔方程求出交换电流密度，电子传递系数和标准反应速度常数。

实验仪器：电化学工作站

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以3人一组，分次进行独立实验。

实验场所：储能实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
------	--------------	------

课程目标 1	理想极化电极 (5%) 微分电容 (15%) 零电荷电势 (10%) 电极极化 (5%)	课堂表现、 平时作业、 期末考试
课程目标 2	平面电极和球形电极的差异 (10%) 电极电势对电子转移步骤反应速度的影响 (25%) 稳态电化学极化规律 (10%) 电化学极化与浓差极化共存时的动力学规律 (10%)	课堂表现、 平时作业、 实验报告、 期末考试
课程目标 3	多电子的电极反应的动力学规律和电子转移步骤量子理论 (10%)	课堂表现、 平时作业、 实验报告、 期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现 (30%)、平时作业 (30%) 和实验报告 (40%) 构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 实验报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

3. 期末成绩评定

《电化学原理》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。

2	课程目标 1/3	平时作业	能够应用所学理论解决工程中简单问题;按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确;书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够应用所学理论较好地解决工程中简单问题;按时完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高;书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够应用所学理论解决工程中简单问题;按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确;书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力较差;按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题;书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差;未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
3	课程目标 2	实验报告	按要求认真预习,能独自胜任实验操作,实验报告规范,实验结果、结论、实验问答正确,实验心得合理、深刻	按要求认真预习,能独自胜任实验操作,实验报告规范,实验结果、结论、实验问答正确,实验心得不合理	按要求认真预习,能独自胜任实验操作,实验报告规范,实验结果、结论、实验问答部分有误,实验心得不合理	预习效果不佳,能在老师指导下完成实验操作,实验报告不规范,实验结果、结论、实验问答部分有误,实验心得不合理	预习效果不佳,能在老师指导下完成实验操作,实验报告不规范,实验结果、结论、实验问答错误较多

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
电化学原理	李荻	北京航空航天大学出版社	2008.8	否	无

九、主要参考书目

1. 郭鹤桐,等. 基础电化学及其测量[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
2. 查全性, 电极过程动力学导论(第三版)[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
3. 刘晓霞,等. 电化学应用基础[M]. 北京: 科学出版社, 2021.

十、课程学习建议

《电化学原理》是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程,内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程,提出以下几点学习建议:

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标,注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际,电化学的基本知识和日常生活和自然现象密切相关,要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力,培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献,了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。

4. 要善于归纳与总结，多做题。

总之，《电化学原理》虽然是一门难度较大的课程，但是只要同学们坚定信心，并且用科学、有效的学习方法，同学们就一定能学好它。

《功能材料工艺学》课程大纲

一、课程信息

课程名称	功能材料工艺学 Functional Materials Technology		
课程编码	232310305B	适用专业	功能材料
先修课程	材料表面与界面、无机及分析化学	修读学期	第四学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 32，实践学时 16）		
执笔人	王娜	审核人	郝建强

二、课程简介

《功能材料工艺学》是一门研究在内部与外部联系中所表现出来特性和能力的具有特定结构材料的应用学科。教学内容包括材料的电子结构与物理性能、电性材料、磁性材料、光学材料、功能转换材料、能源材料、智能材料、梯度功能材料、生物医学材料以及功能薄膜材料。本课程的任务是通过课堂教学，使学生掌握现代功能材料的基本内容、原理、方法、最新发展技术及工程应用，了解现代功能材料在现代科学中的重要地位、发展概况及其工程应用价值，具有从事功能材料实验研究和应用的初步能力。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：了解功能材料发展的现状,掌握几种代表性的功能材料的功能特性及其相关的基础知识。【毕业要求 3.1】

课程目标 2：掌握典型功能材料的工程应用设计方法，能将材料的功能特性和具体工程需求相结合来进行功能材料的工程应用设计，给出合理的解决方案。

【毕业要求 3.2】

课程目标 3：掌握不同功能材料特定的工程应用，总结规律，提出问题，从学生各自的兴趣出发，能针对问题开展功能材料技术相关的文献调研。培养学生独立思考能力，以及不断学习和适应发展的能力。【毕业要求 3.2】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 掌握功能材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术，了解影响功能材料性能的各种影响因素。
课程目标 2	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 掌握功能材料工艺环节参数优化方案，能够优化功能材料工艺全流程。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	1
材料的电子结构与物理性能	课程目标 1	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	4
电性材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	4
磁性材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	2
光学材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	4
功能转换材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
能源材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
智能材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
梯度功能材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
生物医学材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	3

功能薄膜材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
实验 1	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
实验 2	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
实验 3	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
实验 4	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
合计			48

(二) 课程内容

绪论

【学习目标】

1. 了解功能材料的发展过程、特点及其分类。
2. 使学生认识学习本门课程的重要性，激发学生学习兴趣。

【课程内容】

1. 功能材料的发展概况
2. 功能材料的特点
3. 功能材料的分类
4. 功能材料学科的内容和相关学科
5. 功能材料的现状和展望

【重点、难点】

1. 重点：功能材料的特点。
2. 难点：将生活中常见的功能材料进行分类。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 让学生自己例举生活中的常见的功能材料实例。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，将生活中的实例与课本理论知识结合，融会贯通，理解透彻。

【复习与思考】

1. 生活中有哪些功能材料。
2. 功能材料有什么特点。

【学习资源】

1. 梁栋, 功能材料学, 金陵科技学院, 中国大学 MOOC.
2. 贺显聪. 功能材料基础与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.
3. 魏通. 功能材料[M]. 北京: 科学出版社, 2023.
4. 于洪全. 功能材料[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

第一章 材料的电子结构与物理性能

【学习目标】

1. 掌握原子轨道的四个量子数及原子核外电子的排布规则。
2. 掌握金属、半导体及绝缘体的能带结构与导电性的关系。
3. 掌握 N 型半导体、P 型半导体及 PN 结的定义。
4. 理解材料超导电性的机制、材料磁性及结构的关系及材料光电效应的分类。
5. 能够运用相关知识解释实际生活中的相关问题。

【课程内容】

1. 原子的电子排列
2. 固体的能带理论与导电性
3. 半导体
4. 材料的超导电性
5. 材料的介电性
6. 材料的磁性
7. 材料的光学性质

【重点、难点】

1. 重点: 能带结构与导电性的关系、超导电性的基本特征。
2. 难点: 电介质极化的基本过程、磁性的分类。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 根据材料的禁带宽度判断电子进入导带的几率。
2. 常见原子的核外电子排布。

【学习资源】

1. 梁栋, 功能材料学 金陵科技学院, 中国大学 MOOC.
2. 贺显聪. 功能材料基础与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

第二章 电性材料

【学习目标】

1. 掌握导电材料及电阻材料的种类及应用。
2. 掌握典型半导体材料的分类及应用。
3. 掌握超导材料的分类及应用。

【课程内容】

1. 导电材料
2. 半导体材料
3. 超导材料

【重点、难点】

1. 重点：导电材料、半导体材料及超导材料的分类及应用。材料导电率的测试实验。
2. 难点：导电材料的导电机理，超导材料的特征。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

4.按时完成实验预习报告、研究报告等。

【复习与思考】

1. 超导电动磁悬浮列车之所以能够悬浮起来,主要利用的是超导体的哪项特性。
2. 判断不同材料导电性的强弱。

【学习资源】

1. 梁栋, 功能材料学, 金陵科技学院, 中国大学 MOOC.
2. 贺显聪. 功能材料基础与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

第三章 磁性材料

【学习目标】

1. 掌握软磁材料、硬磁材料及磁记录材料的基本性能。
2. 了解软磁材料、硬磁材料的应用。
3. 掌握磁记录技术与原理。

【课程内容】

1. 软磁材料
2. 硬磁材料
3. 磁记录材料

【重点、难点】

1. 重点: 软磁材料、硬磁材料及磁记录材料的基本性能。
2. 难点: 磁记录技术及其原理。

【教学方法】

1. 通过图片和动画等方式进行导入, 让学生更具象的理解材料的性能。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是磁化强度?

2. 什么是磁性材料的居里点？
3. 磁性材料的分类。

【学习资源】

1. 梁栋, 功能材料学, 金陵科技学院, 中国大学 MOOC.
2. 魏通. 功能材料[M]. 北京: 科学出版社, 2023.

第四章 光学材料

【学习目标】

1. 掌握激光的特性和激光器的基本结构。
2. 掌握光纤的结构、光导原理及光纤传输特性。
3. 了解发光材料的分类。
4. 掌握红外光谱仪的结构及测试方法。
5. 了解液晶材料的分子结构和分类、液晶效应及常见的液晶材料。
6. 了解光存储技术的特点及光存储材料的分类。

【课程内容】

1. 激光材料
2. 光纤材料
3. 发光材料
4. 红外材料
5. 液晶材料
6. 光存储材料
7. 薄膜红外光谱分析实验

【重点、难点】

1. 重点：激光的特性、光导及光纤传输特性。
2. 难点：红外分析光谱仪的使用及红外光谱的分析。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。
4. 按时完成实验预习报告、研究报告等。

【复习与思考】

1. 光纤传光的原理。
2. 激光器的基本组成。

【学习资源】

1. 梁栋, 功能材料学, 金陵科技学院, 中国大学 MOOC.
2. 贺显聪. 功能材料基础与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.
3. 魏通. 功能材料[M]. 北京: 科学出版社, 2023.
4. 于洪全. 功能材料[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

第五章 功能转换材料

【学习目标】

1. 了解压电材料、热释电材料的分类及应用。
2. 掌握压电效应的定义、机理及压电材料的主要特性。
3. 掌握热释电材料、光电材料、电光材料的主要特性。
4. 掌握磁光效应的种类及磁光材料的种类。
5. 掌握热电效应的三种类型及金属热电性的微观机理。
6. 培养学生的科学思维方法，提升专业知识的应用能力。

【课程内容】

1. 压电材料
2. 热释电材料
3. 光电材料
4. 电光材料
5. 磁光材料
6. 热电材料
7. 声光材料

【重点、难点】

1. 重点：压电效应的机理。
2. 难点：金属热电性的微观机理。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 生活中有哪些常见的压电材料、热释电材料、光电材料、电光材料、磁光材料、热电材料及声光材料？

【学习资源】

1. 魏通. 功能材料[M]. 北京: 科学出版社, 2023.
2. 于洪全. 功能材料[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

第六章 能源材料

【学习目标】

1. 了解不同储氢材料的储氢机理、储氢材料的制备方法。
2. 了解金属氢化物镍电池的工作原理、电极材料的基本性质。
3. 掌握锂离子电池的构造、储能机理、常见的正负极材料。
4. 掌握燃料电池的储能机理、常见的电极材料。
5. 掌握太阳能电池的工作原理及种类。
6. 培养学生独立思考、理论联系实际的能力。

【课程内容】

1. 储氢材料
2. 金属氢化物镍电池材料
3. 锂离子电池材料
4. 燃料电池材料
5. 太阳能电池材料

【重点、难点】

1. 重点：锂离子电池、燃料电池及太阳能电池的储能机理。储能器件的制备实

验。

2. 难点：如何选择合适的材料制备相应的储能器件。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

4. 按时完成实验预习报告、研究报告等。

【复习与思考】

1. 锂离子电池在选取正负极材料时需要注意什么？

2. 目前商用的太阳能电池大部分为哪一类？光电转化率可达多少？

【学习资源】

1. 梁栋, 功能材料学, 金陵科技学院, 中国大学 MOOC.

2. 贺显聪. 功能材料基础与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

3. 魏通. 功能材料[M]. 北京: 科学出版社, 2023.

4. 于洪全, 功能材料[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

第七章 智能材料

【学习目标】

1. 了解智能材料的定义与分类。

2. 掌握形状记忆效应的定义、类型与机理。

3. 掌握电流变体的定义、电流变效应的机理。

4. 掌握磁流变体的定义、磁流变体的转变机理。

5. 了解高分子智能材料的应用。

6. 引导学生学以致用、正确分析处理实际问题。

【课程内容】

1. 智能材料的定义与内涵

2. 智能材料的分类与智能材料系统
3. 金属智能材料
4. 无机非金属智能材料
5. 高分子系智能材料

【重点、难点】

1. 重点：形状记忆效应、电流变效应及磁流变体的转变的机理。
2. 难点：智能材料的日常应用。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 电流变体的组成有哪些？
2. 查阅一些有关智能材料的前沿文献。

【学习资源】

1. 梁栋. 功能材料学, 金陵科技学院, 中国大学 MOOC.
2. 贺显聪. 功能材料基础与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.
3. 魏通. 功能材料[M]. 北京: 科学出版社, 2023.
4. 于洪全. 功能材料[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

第八章 梯度功能材料

【学习目标】

1. 掌握梯度功能材料的分类及特点。
2. 掌握梯度折射率材料的三种类型。
3. 了解梯度折射率材料的主要制备方法。
4. 了解热防护梯度功能材料的种类及制备方法。

5. 将课本知识和实际应用相结合,使学生明白科学研究的特点和重要性,培养学生的创新意识和科学思维方法,培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。

【课程内容】

1. 梯度功能材料的分类及其特点
2. 梯度光折射率材料
3. 热防护梯度功能材料
4. 梯度功能材料的应用

【重点、难点】

1. 重点: 梯度和功能材料的特点。
2. 难点: 梯度功能材料在生活中的应用。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入,并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后,通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来,进一步加深学生对所学内容的理解程度,同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源,积极复习、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 梯度功能材料在航天领域、能源领域、化学工程领域及生物医学领域的应用有哪些?

【学习资源】

1. 梁栋, 功能材料学, 金陵科技学院, 中国大学 MOOC.
2. 贺显聪. 功能材料基础与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

第九章 生物医学材料

【学习目标】

1. 掌握生物相容性的要求及分类。
2. 了解常见的生物金属材料、生物陶瓷材料及生物高分子材料。

3. 了解生物医学材料的实际应用。

4. 将课本知识和实际应用相结合,使学生明白科学研究的特点和重要性,培养学生的创新意识和科学思维方法,培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。

【课程内容】

1. 生物医学材料的性能要求
2. 生物金属材料
3. 生物陶瓷材料
4. 生物高分子材料

【重点、难点】

1. 重点:生物相容性的要求及分类。
2. 难点:生物金属材料、生物陶瓷材料及生物高分子材料在医学中的应用。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入,并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后,通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来,进一步加深学生对所学内容的理解程度,同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源,积极复习、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 生物相容性的分类。
2. 医学中常用的生物材料实例。

【学习资源】

1. 梁栋,功能材料学,金陵科技学院,中国大学 MOOC.
2. 贺显聪. 功能材料基础与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

第十章 功能薄膜材料

【学习目标】

1. 了解常用的薄膜制备技术。

2. 掌握真空基本知识（真空及其单位、真空区域划分等）。
3. 了解常见的导电薄膜、光学薄膜、磁性薄膜。
4. 将课本知识和实际应用相结合，使学生明白科学研究的特点和重要性，培养学生的创新意识和科学思维方法，培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。

【课程内容】

1. 成膜技术
2. 导电薄膜
3. 光学薄膜
4. 磁性薄膜

【重点、难点】

1. 重点：真空基本知识。电化学法制备导电高分子薄膜实验。
2. 难点：常见功能薄膜的应用。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。
4. 在讲述实验课程基本原理及注意事项后，引导学生根据现有材料及设备自己完成导电高分子薄膜制备实验，增加学生实践能力。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。
4. 按时完成实验预习报告、研究报告等。

【复习与思考】

1. 常用的薄膜制备技术的优缺点。

【学习资源】

1. 梁栋, 功能材料学, 金陵科技学院, 中国大学 MOOC.
2. 贺显聪, 功能材料基础与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

五、实践教学安排

序号	实验项目名称	学时	类型	要求
1	电化学沉积法制备导电高分子薄膜	4	综合性	必做
2	材料电导率测试	4	验证性	必做
3	材料红外光谱测试及分析	4	验证性	必做
4	超级电容器的制备及电化学性能测试	4	综合性	必做

实验 1. 电化学沉积法制备导电高分子薄膜实验

实验目的：掌握电化学沉积法制备导电高分子薄膜的原理；掌握电化学工作站的工作原理和使用方法；观察在电沉积过程中电极的颜色变化及电位或电流变化。

实验原理：电化学聚合是在外加电场下，通过调节电化学参数，如电压、电流等，使电解液中单体在惰性电极表面发生氧化偶联而实现。

实验仪器：电化学工作站、超声清洗仪、鼓风干燥箱、电解池、铂电极、ITO 导电玻璃等。

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以 3 人一组，分次进行独立实验。

实验场所：储能实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

实验 2. 材料电导率测试

实验目的：掌握四探针法测量电阻率和薄层电阻的原理及测量方法；了解影响电阻率测量的各种因素及改进措施。

实验原理：电阻率的测量是半导体材料常规参数测量项目之一。测量电阻率的方法很多，如三探针法、电容---电压法、扩展电阻法等。四探针法则是一种广泛采用的标准方法，在半导体工艺中最为常用。。

实验仪器：游标卡尺、四探针电阻率测试仪。

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以 3 人一组，分次进行独立实验。

实验场所：储能实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和

实验感想。

实验 3. 材料红外光谱测试及分析

实验目的：了解傅立叶变换红外光谱仪的基本构造及工作原理；掌握红外光谱分析的基础实验技术；学会用傅立叶变换红外光谱仪进行样品测试；掌握几种常用的红外光谱解析方法。

实验原理：基于分子存在的所有化学键都有特定的振动频率，这些振动频率可以与红外光的波长匹配，因此分子吸收红外光的特定频率，从而产生峰位。

实验仪器：傅里叶红外光谱仪

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以 3 人一组，分次进行独立实验。

实验场所：红外光谱实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

实验 4. 超级电容器的制备及电化学性能测试

实验目的：了解超级电容器的原理；了解超级电容器的比电容的测试原理及方法；掌握利用循环伏安法及恒流充放电的测定材料比电容的测试方法。

实验原理：法拉第赝电容器是在电极表面或体相中的二维或准二维空间上，电极活性物质进行欠电位沉积，发生高度可逆的化学吸附脱附或氧化还原反应，产生与电极充电电位有关的电容。双电层电容是在电极/溶液界面通过电子或离子的定向排列造成电荷的对峙所产生的。对一个电极/溶液体系，会在电子导电的电极和离子导电的电解质溶液界面上形成双电层。当在两个电极上施加电场后，溶液中的阴、阳离子分别向正、负电极迁移，在电极表面形成双电层。

实验仪器：电化学工作站、鼓风干燥箱

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以 3 人一组，分次进行独立实验。

实验场所：储能实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

六、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用闭卷考试。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识: 30% 职业能力: 10% 材料电导率测试、材料红外光谱测试及分析实验: 10%	课堂表现、 平时作业、 实验报告、 期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识: 30% 职业能力与素养: 10% 电化学沉积法制备导电高分子薄膜、超级电容器的制备及 电化学性能测试实验: 10%	课堂表现、 平时作业、 实验报告、 期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现(30%)、平时作业(30%)和实验报告(40%)构成。

(1) 课堂表现: 学生主动参与课堂练习、讨论, 创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况: 学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 实验报告: 学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

3. 期末成绩评定

《功能材料工艺学》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59

			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整, 独立或合作完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	实验报告	按要求认真预习, 能独自胜任实验操作, 实验报告规范, 实验结果、结论、实验问答正确, 实验心得合理、深刻	按要求认真预习, 能独自胜任实验操作, 实验报告规范, 实验结果、结论、实验问答正确, 实验心得不合理	按要求认真预习, 能独自胜任实验操作, 实验报告规范, 实验结果、结论、实验问答部分有误, 实验心得不合理	预习效果不佳, 能在老师指导下完成实验操作, 实验报告不规范, 实验结果、结论、实验问答部分有误, 实验心得不合理	预习效果不佳, 能在老师指导下完成实验操作, 实验报告不规范, 实验结果、结论、实验问答错误较多, 实验心得不合理

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《现代功能材料》第三版	陈玉安	重庆大学出版社	2021	否	

九、主要参考书目

1. 贺显聪. 功能材料基础与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.
2. 魏通. 功能材料[M]. 北京: 科学出版社, 2023.
3. 于洪全. 功能材料[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

十、课程学习建议

《功能材料工艺学》是一门基础性、实践性和实用性都很强的专业核心课程, 内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标, 注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际, 将课本中的理论知识与实际生活中常见的功能材料结合,

要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力,培养分析和解决实际问题的能力。

3. 多阅读相关文献,了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结,多做题。

总之,功能材料工艺学虽然是一门难度较大的课程,但是只要同学们坚定信心,并且用科学、有效的学习方法,同学们就一定能学好它。

《固体物理》课程大纲

一、课程信息

课程名称	固体物理 Solid State Physics		
课程编码	232310306B	适用专业	功能材料
先修课程	大学物理	修读学期	第五学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 48，实践学时 0）		
执笔人	梁效中	审核人	郝建强

二、课程简介

固体物理是物理学、材料科学、能源科学等领域的一门核心课程，其重要性源于固体物质在自然界和日常生活中的广泛存在以及其在现代科技中的关键应用。本课程旨在为学生提供关于固体物质基本性质、结构和内部相互作用的深入理解，以便他们能够应用这些知识探索、开发和优化固体材料的性能和应用。通过本课程的学习，将掌握固体物质的基本物理性质，如力学、热学、电磁学和光学性质，以及这些性质背后的微观机制和物理原理。此外，课程还将涵盖固体材料的结构、晶体缺陷、电子态、磁性和超导性等关键领域的前沿知识。学生通过学习本课程，可以提升创新意识和科学思维方法，厚植科技报国情怀。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握固体物理学中的基本概念，能够在科学论文阅读和科学实验中辨识出其应用的固体物理学基本概念。【毕业要求 1.1】

课程目标 2：能根据固体物理学中的基本概念和定理，对固体中常见的物理现象进行分析和定量化求解。【毕业要求 2.1】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.1 掌握解决功能材料工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础, 并能够应用于工程问题的表述。
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.1 基于专业知识基本原理, 通过文献研究或科学方法, 调研和分析能够解决复合材料领域复杂工程问题的解决方案。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
晶体的结构	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	6
晶体的结合	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
晶格振动与晶体热学性质	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	8
晶体的缺陷	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	6
晶体中电子能带理论	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	16
自由电子理论和电子的输运性质	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	8
合计			48

(二) 课程内容

第一章 晶体的结构

【学习目标】

1. 知道倒格子的概念和基本性质。
2. 解释晶体点群和对称性。
3. 解释倒格子和晶体衍射的关系。

【课程内容】

1. 晶体结构的周期性、晶面指数与晶向指数

2. 配位数与密堆积。晶胞和晶体的宏观对称性以及 32 个晶体学点群

3. 倒格子与布里渊区，晶体的衍射

【重点、难点】

1. 重点：晶体结构的种类，倒格子。

2. 难点：倒格子和晶体衍射。

【教学方法】

1. 直观教学：使用模型、图片和视频等直观教具，让学生直接观察晶体的结构，从而更好地理解晶体的三维排列方式和周期性。

2. 互动式讲解：在课堂上与学生进行互动，让他们主动思考和提问。可以鼓励学生比较不同类型的晶体结构，例如分子晶体、离子晶体、金属晶体等，并指出它们的共同点和差异。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 晶体的定义和种类。

2. 配位数的计算。

【学习资源】

1. 李广慧,韩丽,方奇.晶体结构控制晶体形态的理论及应用[J].人工晶体学报, 2005, 34(3): 4.DOI:10.3969/j.issn.1000-985X.2005.03.035.

2. 俞文海. 晶体结构的对称群[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1991.

第二章 晶体的结合

【学习目标】

1. 晶体的四种键合方式。

2. 离子晶体和范德瓦尔斯晶体的结合能的计算。

【课程内容】

1. 晶体的结合类型:离子性结合、共价结合、金属结合和范德瓦尔斯结合

2. 结合力和结合能

【重点、难点】

1. 重点:离子性结合和范德瓦尔斯结合。
2. 难点:结合能的计算。

【教学方法】

1. 引入概念:首先,介绍晶体的基本概念和特性,以及晶体结合的重要性。通过引入相关概念和背景知识,帮助学生建立对晶体结合的基本认识。

2. 讲解四种基本方式:详细讲解晶体结合的四种基本方式,包括离子结合、共价结合、金属结合和范德瓦尔结合。对于每种结合方式,可以从其定义、原理、特点和实例等方面进行深入阐述。

3. 案例分析:通过具体的案例分析,让学生更好地理解晶体结合的实际应用。可以选择一些典型的晶体材料,如金属、半导体、离子晶体等,分析其结合方式和特性,帮助学生建立对晶体结合的实际感知。

4. 互动讨论:鼓励学生提出问题和观点,进行互动讨论。可以针对晶体结合的难点和疑点,组织学生进行小组讨论或全班讨论,激发学生的思维活跃性,提高教学效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源,积极复习、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 晶体的结合方式和类型。
2. 晶体中的结合能的计算。

【学习资源】

1. 包锦渊.金属晶体结合能的计算[J].青海师专学报,1997,17(4):3.DOI:CNKI:SUN:QHSX.0.1997-04-015.

2.李静,刘威,朱昆.在分子晶体中结合了离子键和配位键的发光和可分散的杂化材料:CN201880042542.1[P].CN110785424A[2024-03-05].

第三章 晶格振动与晶体热学性质

【学习目标】

1. 晶格振动的基本概念和理论。
2. 两类格波:长声学波和离子晶体的长光学波,晶格振动模式密度,声子的热容。
3. 熟练一维原子链中格波的产生和格波的色散关系,以及离子晶体的长光

学波的描述。

4. 从晶体的振动角度，认识晶格热容的量子理论和声子基本知识以及德拜模型。

【课程内容】

1. 简谐近似与简正坐标得到一维单原子链和一维双原子链晶格振动方程的方法，得到晶格振动的声学波与光学波

2. 离子晶体的长光学波近似

3. 晶格振动理论理解晶体热容、热传导、热膨胀的物理本质

【重点、难点】

1. 重点：晶格热容的量子理论，德拜模型。

2. 难点：格波量子化和能态密度。

【教学方法】

1. 引入概念：首先，通过介绍晶格振动的概念，帮助学生理解晶格振动是晶体中原子或离子在平衡位置附近的振动。同时，引出晶体热学性质的概念，解释热学性质与晶格振动之间的关系。

2. 讲解晶格振动模型：详细讲解晶格振动的经典模型，如简谐振动模型和弹性波模型。通过这些模型，帮助学生理解晶格振动的动力学行为和能量传递方式。

3. 推导热学性质：利用晶格振动模型，推导晶体的热容、热膨胀系数等热学性质。通过具体的数学推导和公式解释，使学生深入理解这些热学性质的物理意义和计算方法。

4. 实验演示：通过实验演示晶体的热学性质，如测量晶体的热容、观察晶体的热膨胀现象等。通过实验数据的分析和处理，帮助学生更好地理解晶格振动对晶体热学性质的影响。

5. 案例分析：结合具体的晶体材料，分析其晶格振动和热学性质的特点和应用。通过案例分析，帮助学生建立对晶格振动与晶体热学性质的实际感知，并了解这些知识在实际应用中的重要性。

6. 互动讨论：鼓励学生提出问题和观点，进行互动讨论。可以针对晶格振动和热学性质的难点和疑点，组织学生进行小组讨论或全班讨论，激发学生的思维活跃性，提高教学效果。

7. 归纳总结：在课程结束时，对晶格振动与晶体热学性质的知识点进行归纳总结，帮助学生梳理思路，巩固所学知识。同时，可以布置一些相关练习题或思考题，供学生课后复习和巩固。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 德拜模型的记忆。
2. 一维原子链中格波的产生和格波的色散关系。

【学习资源】

1. 杨云,孙为,周广刚,等.MMTN 晶体的晶格振动及热学特性研究[C]//第十六届全国光散射学术会议.0[2024-03-05].
2. 吕英波,夏海瑞,冉栋刚,等.Nd:LuVO₄ 晶体的红外,拉曼光谱和热学特性[J].人工晶体学报, 2008, 37(1):7.DOI:CNKI:SUN:RGJT.0.2008-01-029.
3. 陈善俊,陈艳,张伟斌,等.《固体物理学》课程思政的建设[J].现代教育论坛, 2021, 4(7): 1-3.DOI:10.12238/mef.v4i7.3890.

第四章 晶体的缺陷

【学习目标】

1. 热缺陷的计算。
2. 晶体缺陷的类型。
3. 理解位错的相互作用。

【课程内容】

1. 晶体缺陷的类型
2. 位错缺陷的性质
3. 热缺陷的统计理论
4. 热缺陷的扩散

【重点、难点】

1. 重点：热缺陷的统计理论和热缺陷的扩散。
2. 难点：热缺陷的统计理论的理解和计算。

【教学方法】

1. 引入概念：首先，通过介绍晶体的理想结构和完美晶体的概念，引出晶体缺陷的概念。帮助学生理解晶体缺陷是实际晶体中偏离理想结构的地方，以及晶体缺陷对晶体性质的影响。

2. 分类讲解：详细讲解晶体缺陷的分类，包括点缺陷、线缺陷、面缺陷和体缺陷。对于每种缺陷，可以从其定义、形成原因、特点和影响等方面进行深入阐

述。可以使用图表、动画等辅助工具帮助学生更好地理解。

3. 案例分析：通过具体的案例分析，让学生更好地理解晶体缺陷的实际应用和影响。可以选择一些典型的晶体材料，分析其缺陷类型和特点，以及缺陷对材料性能的影响。同时，可以引入相关的科学研究成果和技术应用，增加学生对晶体缺陷的兴趣和理解。

4. 互动讨论：鼓励学生提出问题和观点，进行互动讨论。可以针对晶体缺陷的难点和疑点，组织学生进行小组讨论或全班讨论，激发学生的思维活跃性，提高教学效果。

5. 归纳总结：在课程结束时，对晶体缺陷的知识点进行归纳总结，帮助学生梳理思路，巩固所学知识。同时，可以布置一些相关练习题或思考题，供学生课后复习和巩固。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是晶体缺陷？请列举并解释晶体缺陷的几种主要类型。
2. 常用的实验方法有哪些用于观察和分析晶体缺陷？请描述至少两种方法的工作原理。
3. 晶体缺陷在实际材料科学和技术中有哪些应用？请给出几个例子。

【学习资源】

1. 孙志红. 光子晶体局域缺陷模及耦合特性研究[J]. 光学学报, 2005, 25(7):6. DOI:10.3321/j.issn:0253-2239.2005.07.024.
2. 徐岳生, 张春玲, 刘彩池, 等. 半绝缘砷化镓单晶中的晶体缺陷[J]. 半导体学报, 2003, 24(007):718-722. DOI:10.3321/j.issn:0253-4177.2003.07.009.

第五章 晶体中电子能带理论

【学习目标】

1. 能带，布里渊区，能态密度，费米面，波包和空穴。
2. 从布洛赫定理和一维晶体中电子运动的近自由电子近似，认识晶体中电子运动的特点以及能带的形成同时介绍一些晶体能带的计算方法。
3. 从能带理论出发，研究晶体中电子在电场和磁场中的运动，理解固体物质的导电行为。

4. 电子在晶体中的速度与电流密度和电子由外加力场所产生的加速度及有效质量。

【课程内容】

1. 布洛赫定理
2. 一维周期场中电子运动的近自由电子近似，三维周期场中电子运动的近自由电子近似
3. 介绍势垒，紧束缚近似
4. 晶体能带的对称性，能态密度与费米面
5. 光电子谱研究能带结构，金属元素的能带结构
6. 电子运动的半经典模型，恒定电场作用下电子的运动，恒定磁场下电子的运动和 De Hass-Van Alphen 效应，回旋共振

【重点、难点】

1. 重点：布洛赫定理，一维晶体近自由电子近似、紧束缚近似和能带理论。
2. 难点：布洛赫定理，能带理论。

【教学方法】

1. 引入概念：首先，通过回顾原子中电子的能级和量子力学基础知识，引出晶体中电子能带的概念。帮助学生理解晶体中电子的行为与单个原子中电子的行为有何不同。

2. 讲解能带理论的基本原理：详细讲解能带理论的基本原理，包括布洛赫定理、周期性势场中的电子波函数、能带的形成等。通过数学推导和物理图像的结合，使学生深入理解能带理论的基本框架。

3. 能带结构和电子性质：介绍不同类型的能带结构（如金属、半导体和绝缘体的能带结构），并解释它们对电子输运性质的影响。通过图表和实例，帮助学生直观地理解能带结构与电子性质之间的关系。

4. 实验演示和案例分析：通过实验演示和案例分析，让学生更好地理解能带理论在实际材料中的应用。可以展示一些典型的能带结构实验数据，如光电子能谱、电子能量损失谱等，让学生观察和分析实验结果，加深对能带理论的理解。

5. 互动讨论和问题解决：鼓励学生提出问题和观点，进行互动讨论。可以针对能带理论的难点和疑点，组织学生进行小组讨论或全班讨论，通过问题解决的方式，帮助学生巩固知识和提高思维能力。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 请简述能带理论的基本概念和它是如何描述晶体中电子行为的。解释布洛赫定理及其在晶体电子结构中的重要性。

2. 金属、半导体和绝缘体的能带结构有何主要区别？这些区别如何影响它们的电子输运性质？

3. 在实际中，哪些技术或设备利用了能带理论的知识？请至少举出两个例子。

【学习资源】

1. 赵维蓉. 金属能带理论的自由电子近似模型[J]. 大学化学, 1987, 2(5).

2. 李荣广. 晶体中电子同时处在电场和磁场作用下运动的反常速度[D]. 天津工业大学, 2013. DOI:10.7666/d.Y2518654.

3. 张景昌, 李冬霞, 江世璟, 等. 纳米 SiO 在 PVC 介质中导电的微观机制 [C]//中国物理学会第十一届静电、电磁防护与电磁兼容学术年会.[2024-03-05].

第六章 自由电子理论和电子的输运性质

【学习目标】

1. 了解金属的经典电子气理论掌握电子气的基态性质。

2. 理解电子气的费米能量和热容量的概念 熟悉金属热容量的计算方法。

3. 理解金属导热与导电的微观机制。

4. 掌握功函数和接触电势的概念。

【课程内容】

1. 自由电子气的状态

2. 电子的热容

3. 金属的电导率

4. 金属的热导率、霍耳效应

5. 功函数与接触电势

【重点、难点】

1. 重点：电子的能带结构和费米能级，电子的散射过程，电子的输运性质如电导率、热导率等的计算和理解。

2. 难点：考虑电子-电子相互作用和电子-晶格相互作用对电子输运性质的影响，考虑非平衡态条件下的电子输运行为，理解和解释实验观测到的电子输运性质的复杂现象。

【教学方法】

1. 引入概念：首先，通过回顾原子结构和量子力学的基础知识，引出自由电子理论的基本概念。解释什么是自由电子以及它们在晶体中的行为如何影响电子的输运性质。

2. 讲解自由电子模型：详细介绍自由电子模型，包括金属中传导电子的行为、费密能的概念以及热容量的计算。通过使用薛定谔方程来描述自由电子在势阱中的运动，帮助学生理解自由电子在金属晶格中的动力学行为。

3. 电子输运性质：探讨电子在晶体中的输运过程，包括电导率、电阻率以及电子与声子的相互作用等。通过理论推导和实验数据的分析，使学生深入理解电子输运性质的基本原理和影响因素。

4. 互动讨论和问题解决：鼓励学生提出问题和观点，进行互动讨论。可以针对自由电子理论和电子输运性质的难点和疑点，组织学生进行小组讨论或全班讨论，通过问题解决的方式，帮助学生巩固知识和提高思维能力。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 自由电子理论的基本假设和主要观点。解释费米能级和金属中传导电子的关系，以及它如何影响电子的输运性质。

2. 使用自由电子模型，解释为何金属在低温下具有良好的导电性。如果有一个金属的电子浓度增加，其电导率会发生怎样的变化？为什么？

【学习资源】

1. 马勇.有机分子器件电输运性质的理论研究[D].山东师范大学,2006.DOI:10.7666/d.Y909975.

2. 李宗良.分子器件电子输运性质的理论研究[D].山东师范大学,2004.DOI:10.7666/d.Y598840.

五、考核方式

(一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业和研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	晶体的结构 (10%)、结合 (10%) 和缺陷 (10%) 基本概念和基本知识、晶体结构的缺陷问题分析 (20%)	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	晶体中的能带理论 (10%)、自由电子理论 (10%) 和电子的输运性质基本 (10%) 概念和基本知识、晶格振动与晶体热学性质 (20%)	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

六、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现 (30%)、平时作业 (30%) 和研究报告 (40%) 构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《固体物理》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
		作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
		期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
2	课程目标 2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
		作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
		研究报告	内容充实, 结构严谨, 语言流畅, 排版美观。	内容较充实, 结构完整, 语言较流畅, 排版较美观。	内容基本充实, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版基本美观。	内容比较单薄, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版不美观。	内容不完整, 结构混乱, 语言不通顺, 没有达到研究报告要求。
		期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。

七、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
固体物理	费维栋	哈尔滨工业大学出版社	2020	否	

八、主要参考书目

1. 黄昆著. 固体物理教程学[M]. 北京: 人民教育出版社, 1966.
2. 苟清泉著. 固体物理学简明教程[M]. 北京: 人民教育出版社, 1978.
3. 曹全喜, 等著. 固体物理基础[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2008
4. 基泰尔著. 固体物理导论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005

九、课程学习建议

《固体物理》是一门基础性和理论性都很强的专业课程, 内容繁多、理论性强。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标, 注意掌握定理和基本概念。
2. 确保你对原子结构、量子力学基础和热力学基础等前置知识有一定的理解。这些基础知识是理解固体物理中复杂现象和模型的关键。

3. 通过解决大量的习题和练习,可以巩固和加深对课程内容的理解。此外,这也有助于提高问题解决能力和物理直觉。

4. 定期复习和总结学习内容,确保能够巩固和记忆重要的知识点。此外,通过总结,也可以发现和理解课程中的联系和规律,提高学习效果。

《材料性能学》课程大纲

一、课程信息

课程名称	材料性能学 Introductions of Materials Properties		
课程编码	232310307B	适用专业	功能材料
先修课程	材料科学基础 工程力学	修读学期	第六学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 40，实践学时 8）		
执笔人	弓晓园	审核人	郝建强

二、课程简介

本课程为金属材料工程专业的一门专业基础课，内容包括材料的力学性能和物理性能两大部分。力学性能以金属材料为主，系统介绍材料的静载拉伸力学性能；其它载荷下的力学性能，包括扭转、弯曲、压缩、缺口、冲击及硬度等；断裂韧性；变动载荷下、环境条件下、高温条件下的力学性能；摩擦、磨损性能以及其它先进材料的力学性能等。物理性能概括介绍常用物理性能如热学、电学、磁学等的基本参数及物理本质，各种影响因素，测试方法及应用。通过本课程的学习，使学生掌握材料各种主要性能指标的宏观规律、物理本质及工程意义，了解影响材料性能的主要因素及材料性能与其化学成分，组织结构之间的关系，了解材料性能测试的原理、方法和相关仪器设备，基本掌握改善或提高材料性能指标、充分发挥材料潜能的主要途径，初步具备合理的选材和设计，开发新型材料所必备的基础知识和基本技能。

三、课程目标

本课程包括金属材料力学性能，金属物理性能分析，无机材料性能，高分子材料力学材料性能、材料的腐蚀与老化、性能指标的工程意义、指标的测试与评价及应用为主线贯穿始终，学生可以通过本课程的学习对材料性能知识有一个完整的了解，以便达到举一反三、触类旁通的效果。

(一) 课程目标

课程目标 1. 通过学习本课程,可以在学习过程中打通与前期工程力学、材料科学基础等课程的联系,并建立与同期和后续其它专业课程之间联系以及在生产实际中的应用。【毕业要求 1.1;1.2;1.4】

课程目标 2. 通过学习本课程,能够从各种机器零件最常见的服役条件和失效现象出发,了解不同失效现象的微观机理,掌握工程材料(金属材料为主)各种力学性能指标的宏观规律、物理本质、工程意义和测试方法,明确它们之间的相互关系,并能分析出各种内外因素对性能指标的影响。【毕业要求 2.1;2.3;2.4】

课程目标 3. 通过学习本课程,掌握工程材料常用物理性能的基本概念及影响各种物性的因素,熟悉其测试方法及其分析方法,初步具备有合理选择物性分析方法,设计其实验方案的能力。【毕业要求 4.1;4.3;4.4】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.1 掌握解决材料成型领域复杂工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础,并能够应用于工程问题的表述。 1.2 具有解决材料成型领域复杂工程问题所需的数据分析能力,能针对具体的研究对象建立数学模型并熟悉其求解方法或利用计算机求解。 1.4 掌握系统
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理,对材料成型领域复杂工程问题的关键技术进行识别和判断。 2.3 能够基于工程科学原理知识对材料成型领域的复杂工程问题提出多种可行的解决方案。 2.4 能够运用专业基础知识的基本原理,借助文献研究,并从可持续发展的角度分析工程活动过程的影响因素,获得有效结论。

课程目标 3	毕业要求 4: 研究	<p>4.1 基于专业知识基本原理, 通过文献研究或科学方法, 调研和分析能够解决材料成型领域复杂工程问题的解决方案。</p> <p>4.3 能够根据实验方案构建实验系统, 安全开展实验, 采集有效实验数据。</p> <p>4.4 能够利用专业知识基本原理对试验结果进行分析和解释, 并通过综合分析得出合理有效结论。</p>
-----------	------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
材料在单向静拉伸下力学性能	课程目标 2/3	讲授法, 课堂讨论法, 启发法, 实验法	5
材料在其他静载下的力学性能	课程目标 2/3	讲授法, 情景案例法, 启发法, 实验法	4
材料的冲击韧性及低温脆性	课程目标 1/2	讲授法, 情景案例法, 课堂讨论法	3
材料的断裂韧性	课程目标 1/2/3	讲授法, 情景案例法, 课堂讨论法	3
材料的疲劳性能	课程目标 1/2/3	讲授法, 情景案例法, 启发法	3
材料的磨损性能	课程目标 1/2	讲授法, 情景案例法, 启发法	4
材料的高温力学性能	课程目标 2/3	讲授法, 情景案例法, 课堂讨论法	4
材料的热学性能	课程目标 1/2/3	讲授法, 情景案例法, 启发法, 实验法	5
材料的磁学性能	课程目标 1/3	讲授法, 情景案例法, 启发法	4
材料的电学性能	课程目标 1/3	讲授法, 情景案例法, 启发法	4
材料的光学性能	课程目标 1/2/3	讲授法, 情景案例法, 启发法, 实验法	5
材料的压电性能与铁	课程目标 1/2	讲授法, 情景案例法, 课堂讨论法	4

电性能			
合计			48

(二) 课程内容

第一章 材料在单向静拉伸下力学性能

【学习目标】

1. 使学生了解力——拉伸曲线和应力——应变曲线。
2. 使学生了解材料的弹性变形以及性能指标
3. 非理想弹性与内耗的概念
4. 非理想弹性的几种类型及工程应用
5. 掌握塑性变形的实质以及指标测方法
6. 了解断裂的机理

【课程内容】

1. 应力及应变:应力、应变;
2. 弹性形变:hooke 定律;弹性模量的影响因素、无机材料的弹性模量、复相的弹性模量、弹性形变的机理;
3. 材料的塑性形变:晶体滑移、塑性形变的位错运动理论;
4. 滞弹性和内耗:粘弹性和滞弹性、应变松弛和应力松弛、松弛时间、无弛豫模量与弛豫模量、模量亏损、材料的内耗;
5. 材料的高温蠕变:蠕变曲线、蠕变机理、影响蠕变的因素;
6. 材料的断裂强度:理论断裂强度、inglis 理论、griffith 微裂纹理论、orowan 理论;
7. 材料的断裂韧性:裂纹扩展方式、裂纹尖端应力场分析、几何形状因子、断裂韧性、裂纹扩展的动力与阻力;
8. 裂纹的起源与扩展:裂纹的起源、裂纹的快速扩展、影响裂纹扩展的因素、材料的疲劳、应力腐蚀理论、高温下裂纹尖端的应力空腔作用、亚临界裂纹生长速率与应力场强度因子的关系、根据亚临界裂纹扩展预测材料寿命、蠕变断裂;
9. 显微结构对材料脆性断裂的影响:晶粒尺寸、气孔的影响;
10. 提高材料强度及改善脆性的途径:金属材料的强化、陶瓷材料的强化;
11. 复合材料:复合材料的分类、连续纤维单向强化复合材料的强度、短纤维单向强化复合材料;
12. 材料的硬度:硬度的表示方法、硬度的测量。

【重点、难点】

1. 重点：材料在拉伸变形中的四个阶段；弹性变形的本质及其表示方法；弹性比功的概念；滞弹性、粘弹性、伪弹性的概念；内耗的产生；影响材料屈服强度的因素；应变硬化的概念；断裂的方式；断裂强度。

2. 难点：影响弹性模数的因素；包申格效应的内涵；塑性变形的机理；应变硬化的意义；断裂强度的应用范围。

【教学方法】

1. 合理安排重点内容，引导学生认识普遍共性的知识和原理。材料的力学性能当中，从材料受载后的规律即变形→破坏为出发点，以静拉伸力学性能的知识点为重点，类似于生物学中的“实验鼠”概念，强调“典型材料”+“典型性能”观念，以低碳钢静拉伸试验现象，阐明金属材料的弹性变形、屈服、塑性变形及应变强化、缩颈的现象及其本质，从中结合材料科学基础等课程中内容，引导学生思考材料力学行为的共性原理。在掌握静拉伸内容的基础上，引导学生学习其他应力状态(压缩、弯曲、扭转等)的相关内容。

2. 梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。通过对教学内容的整理，对各个知识点形成“现象(案例)→特征→分类→机制→性能指标→主要影响因素→应用”教学主线，通过“典型材料”力学性能知识的讲解引导学生根据以上模式思考其他材料的教学主线和主要性能特征。

3. 关于材料的拉伸性能，还能够让同学联想到此刻的工程建筑中出现的问题，如桥梁出现问题时，老是能够被实时发现，并提示过往的行人车辆注意，直至关闭道路，为何会这样，而不是忽然断裂呢？这是由于桥梁的建筑中使用了钢筋，其受力断裂过程就是典型的低碳钢拉伸，有屈服和塑性变形产生，桥梁在损毁前，出现慢慢变形，不至于忽然断裂。这类与实质关系特别密切的教课过程，能够极大地提升学生的学习兴趣，能获得优秀的教课成效。

【学习要求】让学生了解材料在静载作用下的应力应变关系及常见的三种失效形式的特点和基本规律，这些性能指标的物理概念和工程意义，探讨提高材料性能指标的途径和方向。

【复习与思考】

1. 材料的弹性变形、塑性变形、高温蠕变及其它力学性能的理论描述，产生的原因、影响因素。

2. 从断裂力学的原理出发通过理论结合强度、应力场的分析，断裂的判据，应力场强度因子、平面应变断裂韧性、延性断裂、脆性断裂、沿晶断裂、静态疲劳的概念，并根据此判据来分析提高材料强度及改进材料韧性的途径。

3. 通过断裂的现象揭示产生断裂的原理(断裂理论), 通过应力场的分析, 掌握断裂的判据, 并根据此判据来分析提高材料强度及改进材料韧性的途径。

【学习资源】

豆丁网有专门试题库, 大学慕课(南昌大学李璠、河海大学陈建清)

第二章 材料在其他静载下的力学性能

【学习目标】

1. 应力状态软性系数。
2. 扭转、弯曲、压缩硬度指标的物理意义以及测量方法
3. 了解缺口对材料力学性能的影响

【课程内容】

1. 应力状态软性系数: 扭转、弯曲与压缩的力学性能扭转及其性能指标(力学性能指标、特点及应用); 弯曲及其性能指标(力学性能指标、特点及应用); 压缩及其性能指标。

2. 缺口试样静载力学性能: 缺口处的应力分布特点及缺口效应; 缺口试样的静拉伸及静弯曲性能(静拉伸和偏斜拉伸、静弯曲); 材料缺口敏感度及其影响因素。

3. 硬度: 硬度实验的意义; 硬度试验方法(布氏硬度、洛氏硬度、维氏硬度与显微硬度); 硬度与其他力学性能的关系。

【重点、难点】

1. 重点: 应力状态软性系数的定义及意义; 扭转过程的受力; 弯曲受力特点; 缺口的受力分布及对材料强度的影响; 布氏硬度测试方法及其优缺点; 维氏硬度的概念; 肖氏硬度的概念。

2. 难点: 扭转的性能指标; 弯曲及压缩的性能指标; 缺口的静拉伸性能; 洛氏硬度的表示方法及压头使用范围; 维氏硬度的表示方法; 硬度与其他力学性能的关系。

【教学方法】

1. 结合案例中的现象切入教学内容能够很好的抓住“眼球”, 活跃教学气氛、提高学生的兴趣; 同时根据教学要求, 将其中的一些理论、公式推导和介绍进行简化处理, 从而更进一步突出教学重点。

2. 材料的物理性能内容中, 教材中的案例少、数学模型的推导多, 在有限的教学时间中通过简化理论推导, 充实应用案例, 删繁就简突出重点, 极大的提高了学生的学习积极性。

3. 强化基础知识记忆，促进知识理解和掌握。培根说过“一切知识的获得都是记忆，记忆是一切智力活动的基础”，课程知识点难是因为不懂，理解了就不难，材料性能学具有工科课程的普遍特征。即描述性的材料多、抽象的概念和理论多、知识点多，同时教学中发现前后知识的联系多，比如塑性变形的基础知识不仅在第一章介绍，在后续的内容也会不断的用到，学生如果不能把前面的知识记住，则在后续的知识点中往往会出现“不知所云”的情况，因此需要在教学中强调学生对于相关内容的强化记忆。我们在教学中明确把各个知识点中需要理解、掌握的内容列举出来，通过抽查督促学生记忆，为知识的理解、掌握打下良好的基础。

【学习要求】

让学生了解扭转、弯曲、压缩与带缺口试样的静拉伸以及材料硬度实验的方法、应用范围、力学性能指标。

【复习与思考】

1. 应力状态软性系数（理解）
2. 性能指标（识记）
3. 缺口试样静载力学性质（识记）
4. 硬度意义（识记）
5. 其他与力学性能的关系（理解）

【学习资源】

豆丁网有专门试题库，大学慕课（南昌大学李璠、河海大学陈建清）

第三章 材料的冲击韧性及低温脆性

【学习目标】

1. 冲击韧性及其工程意义
2. 低温脆性的物理性质
3. 影响因素

【课程内容】

1. 冲击弯曲试验与冲击韧性：冲击弯曲试验；冲击韧性及其工程意义；冲击脆化效应
2. 低温脆性：系列冲击实验与低温脆性；韧脆转化温度及其评价方法；影响材料低温脆性的因素。

【重点、难点】

1. 重点：一次性冲击弯曲试验过程及其应用目的；冲击韧性的概念及其工程

意义；韧脆转变温度及其评价方法；影响低温脆性的因素；溶质元素对低温脆性的影响；晶粒大小对材料韧性的影响。

2. 难点：冲击脆化效应的内容及其产生原因；系列冲击试验；低温脆性的产生原因及其影响因素；金相组织对低温脆性的影响过程。

【教学方法】（此处详细说明如何组织教学）

1. 完全掌握大纲要求的知识和内容。仅仅将基本的概念和原理记住还远远不够，还需要通过以上课程教学内容的整理和优化，形成教学主线，进而采用启发式教学、讨论式教学、类比法等多种手段，引导学生对内容的理解和认识。

2. 精心准备丰富的案例，提高学习兴趣。抽象的理论需要直观的现象支撑，才能变得有血有肉，具体生动，课程组为此搜集整理了与教学内容密切相关的教学案例。材料的低温脆性中，列举“泰坦尼克”案例和“比利时阿尔拜特桥梁事故”的案例，材料的疲劳中列举了阿罗哈航空公司蒙皮断裂的案例，将学生带入到教学内容当中，有关材料物理性能的功能材料的例子更是数不胜数，通过案例教学加深学生对知识的进一步认识和解。

3. 采用多种方式，营造生动的课堂氛围。在讲授法教学的基础上，教学团队通过集体备课，集思广益，对各知识点进行剖析，与精选的课程案例有机的结合成一体。

【学习要求】

本章主要介绍材料在冲击载荷下的力学行为和性能特点以及金属材料的低温脆性。

【复习与思考】

1. 冲击弯曲试验与冲击韧性：冲击弯曲试验(识记)；冲击韧性及其工程意义(识记)。

2. 低温脆性：系列冲击实验与低温脆性（领会）；韧脆转化温度及其评价方法（领会）；影响材料低温脆性的因素（领会）。

【学习资源】

豆丁网有专门试题库，大学慕课（南昌大学李璠、河海大学陈建清）

第四章 材料的断裂韧性

【学习目标】

1. 掌握低应力脆性
2. 使学生掌握影响断裂韧度的因素
3. 塑性区修正的意义、方法和条件

【课程内容】

1. 线弹性条件下的断裂韧性：裂纹扩展的基本方式；裂纹尖端的应力场及应力场强度因子 K_I ；断裂韧性 K_{Ic} 和断裂 K 数据；裂纹尖端塑性区及 K_I 的修正；裂纹扩展能量释放率 G_I ；断裂韧度和断裂判据。

2. 弹塑性条件下的断裂韧性：J 积分的概念；J 积分的能量表达式；断裂韧性几断裂判据；裂纹尖端张开位移（COD）的概念；弹塑性条件下的（COD）表达式。

3. 影响材料断裂韧度的因素：化学成分、组织结构对断裂韧度的影响；特殊改性处理对断裂韧度的影响；外界因素对断裂韧度的影响；断裂韧度与强度、塑性和冲击韧度的关系。

4. 断裂韧度在工程中的应用：材料选择；安全校核；失效分析；评价材料脆性；材料开发。

【重点、难点】

1. 重点：线弹性条件的意思及其使用范围；裂纹扩展的几种基本方式；裂纹尖端的应力场及应力场强度因子的概念及表达式；断裂韧度和断裂 K 判据；影响裂纹断裂韧度的因素；特殊处理对断裂韧度的影响；外界因素对断裂韧度的影响；断裂韧度与强度的关系；利用断裂韧度来评价材料的脆性和耐用性。

2. 难点：裂纹尖端塑性区的划分方法；裂纹能量释放率；断裂韧度和断裂 G 判据；J 积分的概念；J 积分的能量表达式；断裂韧度和断裂 J 判据；裂纹尖端张开位移的概念；断裂韧度和塑性的关系；强度与冲击韧度的关系；断裂韧度在材料选择时的应用；断裂韧度对失效分析；材料开发。

【教学方法】

1. 在讲解材料的本章课程之前，先让学生主动了解生活中常见的铁丝、皮筋、不锈钢等材料的断裂过程是怎么样的，断裂之后的断面呈什么形状，把断裂过程和断面拍摄下来，做成 PPT，在课堂上展示出来，然后试着解释为什么会出现不同的过程和断面，最后老师再仔细讲解整个过程涉及的专业知识，这样，在学习过程中，让学生变被动为主动，充分的参与教学过程，体验到学习本门课程的乐趣，充分激发了学生的学习热情。

2. 不断的联系所学过的专业基础知识，注重知识的融会贯通《材料性能学》需以《材料科学基础》、《金属材料学》等课程为基础，要学好《材料性能学》，必须要有扎实的材料学的基础知识。因此在授课的时候，要不断的联系学过的基础知识及相关的內容，把相关的內容融入到新的课程里面，让知识融会贯通，那样的授课效果非常好！

3. 我在教学实践中, 总结出一条将新旧知识联系的万能公式:成分(微观, 宏观)+组织=性能, 即是说, 材料的性能取决于材料的成分(微观, 宏观)和组织, 成分相同, 但组织不同; 或者组织相同, 但成分不同, 材料的性能会千差万别, 这就是所学过的采取不同的热处理工艺可获得不同的组织从而获得符合使用要求的性能的基本原理。

4. 注意理论联系实际, 学以致用, 化抽象为具体学以致用, 让学生知道所学的理论知识有何用处, 用在何处, 如何应用。找到理论与实际结合的切入点, 使理论知识实际化, 使抽象的知识具体化, 让深奥的道理通俗化, 引发学生的学习兴趣 and 求知欲, 这样有助于学生对知识的理解和掌握有助, 也有助于学生提高应用所学知识去分析问题和解决问题的能力。

【学习要求】本章主要断裂力学的基本原理为基础, 简要介绍材料断裂韧性的意义、影响因素及应用。

【复习与思考】

1. 线弹性条件下的断裂韧性:裂纹扩展的基本方式(识记); 裂纹尖端的应力场及应力场强度因子 K_I (识记); 断裂韧度 K_{Ic} 和断裂 K 数据(识记); 裂纹尖端塑性区及 K_I 的修正(领会); 裂纹扩展能量释放率 G_I (领会); 断裂韧度和断裂判据(领会)。

2. 弹塑性条件下的断裂韧性: J 积分的概念(识记); J 积分的能量表达式(识记); 断裂韧度及断裂判据(领会); 裂纹尖端张开位移(COD)的概念(领会); 弹塑性条件下的(COD)表达式(领会)。

3. 影响材料断裂韧度的因素:化学成分、组织结构对断裂韧度的影响(领会); 特殊改性处理对断裂韧度的影响(领会); 外界因素对断裂韧度的影响(领会); 断裂韧度与强度、塑性和冲击韧度的关系(领会)。

【学习资源】

豆丁网有专门试题库, 大学慕课(南昌大学李璠、河海大学陈建清)

第五章 材料的疲劳性能

【学习目标】

1. 疲劳破坏的一般规律
2. 疲劳破坏的机理
3. 影响疲劳强度的因素

【课程内容】

1. 疲劳破坏的一般规律: 疲劳破坏的变动应力; 疲劳破坏的概念和特点; 疲

劳断口的宏观特征。

2. 疲劳破坏的机理：金属材料疲劳破坏机理；非金属材料疲劳破坏机理。

3. 疲劳抗力指标：疲劳试验方法；疲劳强度；疲劳缺口敏感度；疲劳裂纹扩展速率及扩展门槛值。

4. 影响材料几机件疲劳强度的因素：工作条件的影响；表面状态及尺寸因素的影响；表面强化及残余应力的影响；材料成分及组织的影响。

5. 热疲劳：热疲劳的概念；热疲劳损伤；影响材料热疲劳性能的因素。

【重点、难点】

1. 重点：疲劳破坏的一般规律；疲劳破坏的变动应力分类；疲劳破坏的概念和特点；疲劳断口的宏观特征；疲劳断口三个特征区的形貌特点及其产生原因；疲劳裂纹扩展的过程；疲劳抗力指标；疲劳强度的概念；疲劳裂纹扩展速率及对材料寿命的计算；载荷条件对机件疲劳强度的影响；表面状态对材料疲劳强度的影响。

2. 难点：疲劳破坏的机理；疲劳裂纹萌生的理论模型；疲劳裂纹扩展的理论模型；陶瓷材料的疲劳破坏机理；疲劳试验方法；疲劳强度和静强度的关系；疲劳缺口敏感度；热疲劳的概念及其影响因素。

【教学方法】

1. 通过收集文献资料，尤其是国家级、省部级重大科研成果等，可获得对课堂教学非常有益的案例，也能激发学生的学习兴趣，调动学习积极性和创新性思维。

2. 材料性能决定机件的使用寿命。然而，材料性能与其组织结构、化学成分等内部因素，以及服役温度、载荷大小、载荷状态、加载速率等外部因素密切相关。通过案例讲解，激发学生学习兴趣，有助于学生掌握材料性能指标的影响因素等。

3. 知识体系的整理和细化。尽管材料的性能很多，但是不外乎材料的力学性能、物理性能、化学性能乃至一些特殊的性能和新材料的性能，因此课程内容明确分解为以上几个模块，使学生对于整体的内容有初步的认识和了解。针对不同的知识模块，根据不同行为的特点，进行进一步的细化，基本上使学生对教学内容有了较为完整的了解。

【学习要求】

通过本章的学习使学生了解材料科学中研究工程材料疲劳的一般规律、疲劳破坏过程及机理、疲劳力学性能及影响因素。

【复习与思考】

1. 疲劳破坏的一般规律：疲劳破坏的变动应力（领会）；疲劳破坏的概念和特点(识记)；疲劳断口的宏观特征(识记)。

2. 疲劳破坏的机理：金属材料疲劳破坏机理（领会）；非金属材料疲劳破坏机理（领会）。

3. 疲劳抗力指标：疲劳试验方法(识记)；疲劳强度(识记)；疲劳缺口敏感度（领会）；疲劳裂纹扩展速率及扩展门槛值（领会）。

4. 影响材料几机件疲劳强度的因素：工作条件的影响(识记)；表面状态及尺寸因素的影响(识记)；表面强化及残余应力的影响(识记)；材料成分及组织的影响（领会）。

【学习资源】

豆丁网有专门试题库，大学慕课（南昌大学李璠、河海大学陈建清）

第六章 材料的磨损性能

【学习目标】

1. 磨损的概念
2. 耐磨性的测量方法
3. 提高材料耐磨性的途径

【课程内容】

1. 磨损的基本概念及类型：磨损与磨损的概念；磨损的基本类型。
2. 磨损过程：粘着磨损；磨粒磨损；接触疲劳
3. 耐磨性及其测量方法：材料的耐磨性；磨损试验方法。
4. 提高材料乃磨性的途径：减轻粘着磨损的主要措施；减轻磨粒磨损的主要措施；提高接触疲劳抗力的措施；非金属材料的磨损特性

【重点、难点】

1. 重点：摩擦和磨损的概念；磨损的三个基本阶段；磨损的基本类型；粘着磨损的概念；磨粒磨损的概念；接触疲劳的概念；减少粘着磨损的措施。
2. 难点：粘着磨损量的估算方法；粘着磨损的发生条件；影响磨粒磨损的因素；接触应力的概念；接触疲劳的发生过程；材料耐磨性的测试方法；非金属的耐磨特性。

【教学方法】

1. 每次上课伊始对本讲内容的概述十分重要，是对学生学习兴趣的引导和启发。讲课之前,由浅及深地提出几个日常所见的问题，让学生带着问题去听课，讲

授课堂知识之后,运用所学内容解释课前提出的这些问题。这样不仅可以激发学生的浓厚兴趣、产生进一步学习的愿望,同时还加深印象、理解透彻,并做到学以致用让学生产生学习的成就感。此外,这样的提问还可以锻炼和培养学生发现问题、思考问题的能力。

2. 在课堂教学中,要灵活运用教学方法,让学生保持最佳学习状态,自始至终兴趣盎然。在教学中,如何不断诱发学生的兴趣?如何使学生能持之以恒地学习?这就要求教师在讲解过程中要始终设法使学生能懂得所学内容,始终与实际生活紧密联系。这样的讲法比按部就班的讲法要形象、生动的多,也浅显易懂,容易接受,从而提高学习效率。

3. “教”与“学”,是一对互动过程,不能只强调“教”的作用。在课堂教学中,必须创造机会使学生积极参与,调动学生的积极性,发挥学生的聪明才智。第一,课堂问题“三步走”。首先,上课开始让学生带着问题,以探究答案的心情听课。其次,课堂中有意识的给学生提出一些问题,引导他们进行分析。再次,课堂结束时针对所学内容,留一些课后思考题。这都要求教师备课时,要根据课程内容精心准备问题,应该是由易到难由浅到深。此外,还可以通过课堂提问了解学生掌握的情况,对授课内容,深浅程度等做适时调整。第二,巧用自我评价。在进行课堂提问的时候,可以让学生对自己的答案进行自我打分,自我评价如果评价偏颇的话,经常引来其他同学的不同意见,这样既能调动课堂气氛,也能通过利用角色转换的方式,让学生换位思考,对培养学生自主思考、学习的能力和调动学生积极性起到有效的促进作用。

【学习要求】

通过本章的学习使学生掌握磨损方式及其机理的讨论。了解材料磨损本质及其影响因素,探索控制磨损的方法和提高材料耐磨性的途径。

【复习与思考】

1. 磨损的基本概念及类型:磨损与磨损的概念(识记);磨损的基本类型(识记)。
2. 磨损过程:粘着磨损(领会);磨粒磨损(领会);接触疲劳(领会)。
3. 耐磨性及其测量方法(应用):材料的耐磨性(领会);磨损试验方法(领会)
4. 提高材料耐磨性的途径:减轻粘着磨损的主要措施(识记);减轻磨粒磨损的主要措施(识记);提高接触疲劳抗力的措施(识记);非金属材料的磨损特性(识记)。

【学习资源】

豆丁网有专门试题库,大学慕课(南昌大学李璠、河海大学陈建清)

第七章 材料的高温力学性能

【学习目标】

1. 蠕变的一般规律
2. 影响蠕变性能的主要因素
3. 高温疲劳性能

【课程内容】

1. 高温蠕变性能：蠕变的一般规律；蠕变变形及断裂机理；蠕变性能指标；影响蠕变性能的主要因素。
2. 其他高温力学性能：高温短时拉伸性能；高温下材料的粘性流动性能；高温硬度；高温疲劳性能。

【重点、难点】

1. 重点：约比温度；温度对材料的力学性能的影响；蠕变；蠕变的一般规律；等强温度；蠕变性能指标；蠕变极限；持久强度；松弛稳定性的概念；化学因素对蠕变性能的影响；组织结构对蠕变性能的影响；高温下短时拉伸性能；高温下材料的粘性流动性能；高温疲劳性能；高温硬度。
2. 难点：蠕变变形机理；位错蠕变机理；扩散蠕变机理；晶界滑动蠕变机理；蠕变极限的表示方法；根据蠕变速率预测材料寿命；晶粒尺寸对蠕变性能的影响；高温疲劳的一般规律；疲劳和蠕变的交互作用。

【教学方法】

1. 鉴于学生对材料性能还不甚了解，《材料性能学》课程是以材料为载体讲授其性能的微观本质，因此准备一些典型的材料，在课堂给学生演示，有助于加强课程讲授的生动性和加深学生的理解性。此外，学生对工程材料可能还不甚了解，但可以用日常生活中常用的材料，以及当前社会上一些学生比较感兴趣的高科技产品来举例。

2. 在讲授过程中,有很多物理现象或理论发展规律都有类似性，这时就要充分重视和应用对比法，不仅可以加深印象，也有利于让学生理解、消化新知识。

3. 材料的发展日新月异为了即时刷新材料领域的新知识需要跟踪关注材料方面的国际专业期刊上的发表文献。精选出典型的、具有代表性的、提出新概念、新技术、新理论的、或是有重大发现的优秀文献资料,选出一些较难理解的文献作为讲授部分的增补内容，在课堂上详细讲解，另外选一些较容易理解的文献作为学生的课外阅读学习材料,让学生自己阅读理解，并总结归纳，下次在课堂上向大家解读。这样不仅拓宽知识面,锻炼学生的自学、思考能力，同时逐渐培养他们的

学习兴趣和从多方面摄取知识营养的习惯,此外也能调动他们的学习主动性、积极性和课堂的互动性。

【学习要求】通过本章的学习使学生了解材料的高温变形行为、变形和断裂接机制、力学性能指标、影响因素等问题。

【复习与思考】

1. 蠕变的一般规律(识记)
2. 主要因素(识记)
3. 高温疲劳性能 (领会)
4. 分析蠕变断裂与常温断裂机理的差异 (应用)

【学习资源】

豆丁网有专门试题库, 大学慕课 (南昌大学李璠、河海大学陈建清)

第八章 材料的热学性能

【学习目标】

1. 热学性能的物理基础
2. 使学生掌握物理本质
3. 学会测量方法及其应用

【课程内容】

1. 热学性能的物理基础
2. 热容: 热容的基本概念; 固体热容的量子理论; 影响材料热容的因素; 热容的测量; 热分析方法的应用
3. 热膨胀: 热膨胀的概念及热膨胀系数; 热膨胀的机理; 热膨胀与其他性能的因素; 影响材料热膨胀系数的因素; 热膨胀系数的测定及因素
4. 热传导: 材料的热导路; 热传导的微观机理; 影响材料热传导性能的因素; 热导率的测量及应用。

【重点、难点】

1. 重点: 热学的物理基础; 晶格热振动; 热容的基本概念; 影响热容的因素; 热容的测量方法; 热分析方法的应用; 差热分析; 热重分析; 热膨胀概念及常见材料热膨胀系数。热膨胀系数的测定。
2. 难点: 热容的两个经验规律; 固体热容的爱因斯坦理论; 固体热容的德拜模型; 热膨胀的机理; 热膨胀与热容的关系; 热膨胀和熔点的关系; 影响热膨胀系数的因素。材料热传导的微观机理。

【教学方法】

1. 在《材料性能学》课程教学中,要根据教材内容的难易程度、学生认知水平、心理状况、教学环境的不同,灵活运用各种教学方法,充分发挥教师的主导作用和学生的主体作用,才能达到最好的教学效果。应重视新内容的增补,特别是结合讲授课堂内容,将查阅课外文献、扩大知识面的方法传授给学生,这样可以提高学生的学习能力,如此“教”“学”方名副其实。

2. 在讲课过程中引入大量日常生活中常见的案例,比如在讲授材料的热学性能之前,以冬天各种不同的取暖方式(水暖、空调、电暖气取暖等)作为切入点,让学生思考这些取暖方式有哪些不同,这样不仅调动学生学习的兴趣,也激发了学生学习的主动性,在活跃课堂气氛的同时,也加深了学生对热学性能基础理论部分的理解,收到了良好的教学效果。

3. 把自身丰富的科研和工程经历融入到课程当中,形成个性化教学,启发学生思维并形成良好的师生互动,讲课中既要传达科学的严谨和规范,同时不拘泥枯燥的课本,启发学生思考教科书的内容与实物之间产生差异的原因,很好调动了课堂气氛。

【学习要求】

通过本章的学习使学生掌握热学性能的物理基础、物理本质、影响因素、测量方法及在材料研究中的应用。

【复习与思考】

1. 热容的概念(识记)
2. 影响材料热容的因素(应用)
3. 热膨胀的机理(领会)
4. 影响材料热传导性能的因素:热传导的微观机理(领会);影响材料热传导性能的因素(识记);热导率的测量及应用(应用)。

【学习资源】

豆丁网有专门试题库,大学慕课(南昌大学李璠、河海大学陈建清)

第九章 材料的磁学性能

【学习目标】

1. 磁学性能
2. 磁性的分类
3. 铁磁性的基本特点及如何判定

【课程内容】

1. 基本磁学性能:材料的磁性;材料的磁化。

2. 抗磁性与顺磁性：材料抗磁性与顺磁性的物理本质；影响材料抗磁性与顺磁性的因素；抗磁与顺磁化路的测量及应用。

3. 铁磁性与反磁性：铁磁材料的原子组态和原子磁矩；自发磁化；磁各向异性与磁致伸缩；磁畴结构；磁化曲线与磁滞回线；反铁磁性；铁磁材料的技术磁化；影响铁磁性参数的因素；铁磁性的测量与应用。

【重点、难点】

1. 重点：材料磁性的物理机理；材料磁化过程的微观机理；材料抗磁性与顺磁性的物理本质；影响材料抗磁性和顺磁性的因素；自发磁化过程；磁畴的概念；磁化曲线和磁滞回线；技术磁化的概念。

2. 难点：抗磁性与顺磁性的测量；铁磁材料的原子组态和原子磁矩；磁致伸缩；磁畴结构及磁畴存在的物理原因；反铁磁性；技术磁化过程。

【教学方法】

1. 发散思维实际上是根据目前所持有的知识、材料、信息和数据等，从多个方向、多个角度、多个方法来进行思考和分析。发散思维就像树分叉一样，有一个事物联想到很多相关联的事物，不断的发散出去，所获得的信息成倍增加。要想具有良好的发散思维，首先必须有大量的知识储备，有了基础，才能够有东西可以发散，并且符合实际，而不会天马行空。条条道路通罗马，解决问题的途径有很多，就看你能不能想得到。

2. 在培养学生的创新性思维过程中，一定不能少了人格的塑造。因为从事创新性的研究和工作的時候，遇到失败的结果比较多可能会出现一些消极情绪难以自拔。因此要想走向成功，就需要尽快培养学生的逆商，使之能够很好的调整好状态，增强学生的心里承受能力，在不断失败的过程中依然保持顽强的斗志，最终获得成功的结果。

3. 逆商也是可以培养的，重点在导师的悉心指导。在学生遇到挫折和失败的时候，需要导师付出更多的时间和精力，去鼓励和激励学生，帮助其分析问题，最终解决问题。要从失败的实验中，总结出失败的原因，并且不断的去修正，才能无限的接近成功的实验结果。

【学习要求】

通过本章的学习使学生掌握磁性材料的本质，抗磁性、顺磁性及铁磁性特点及其影响因素和磁性参数的测量与应用进行简要介绍。

【复习与思考】

1. 基本磁学性能：材料的磁性（领会）；材料的磁化（领会）。

2. 抗磁性与顺磁性：材料抗磁性与顺磁性的物理本质(识记)；影响材料抗磁

性与顺磁性的因素(识记); 抗磁与顺磁化路的测量及应用(应用)。

3. 铁磁性与反磁性: 铁磁材料的原子组态和原子磁矩(识记); 自发磁化(识记); 磁各向异性与磁致伸缩(领会); 磁畴结构(领会); 磁化曲线与磁滞回线(领会); 反铁磁性(识记); 铁磁材料的技术磁化(领会); 影响铁磁性参数的因素(识记); 铁磁性的测量与应用(应用)

【学习资源】

豆丁网有专门试题库, 大学慕课(南昌大学李璠、河海大学陈建清)

第十章 材料的电学性能

【学习目标】

1. 导电性能
2. 影响热电势的因素
3. 影响介电常数的因素
4. 抗电强度的测量与应用

【课程内容】

1. 导电性能: 电阻与导电的基本概念; 导电机理; 超导电性; 影响材料导电因素; 导电性测量及应用。

2. 热电性能: 热电效应; 影响热电势的因素; 热电势的测量与应用。

3. 半导体导电性的敏感效应: 热敏效应; 光敏效应; 压敏效应; 磁敏效应; 其他敏感效应。

4. 介质极化与介电性能: 极化的基本概念; 极化的基本形式; 影响介电常数的因素。

5. 电介质的介质损耗: 电介质损耗的基本概念; 介质的损耗形式; 影响材料介电损耗的因素。

6. 绝缘材料的抗电强度: 强电场作用下绝缘材料的破坏; 击穿形式; 影响抗电强度的因素; 抗电强度的测量与应用。

【重点、难点】

1. 重点: 材料电阻与导电的概念; 材料导电的机理; 带隙; 超导电性; 超导的特征; 影响导电性的因素; 热电性能; 半导体的应用; 介质极化; 极化的概念。

2. 难点: 超导的物理解释; 影响热电势的因素; 半导体导电机理。

【教学方法】

1. 采用讨论式教学, 比如在讲完材料的压电性能以后, 让学生自由讨论压电性能的实际应用有哪些, 是怎样具体应用的, 从而把理论和实际有机的结合到一

起，对上课所学到的理论知识起到了很好的巩固作用。

2. 采纳“互动式、启迪式、设疑式”等多种方式提升教课成效。在教课过程中一直坚持“以学生为本，知识与能力并重”的教课理念。为使学生的“知识—能力—素质”获得全面培育与提升，从教课方法的改革下手，要改变“一言堂”教课模式，勇敢实行互动式讲堂教课方法改革。采纳启迪、指引、互动、设疑式等多种方法，指引学生成立本课程与先期基础课程和同期专业课程之间的联系，课本理论与生产实质的联系，启迪学生独立思虑和自主学习的热忱，培育学生在学习和实践中发现问题、创新知识的思想方式。

3. 丰富教学案例、简化理论推导。工科教学中采用生动的案例和实例进行教学远远胜于仅仅反复强调抽象的理论知识，因此在教学内容组织中教师需要查阅、搜集与知识点密切相关的工程实例。

【学习要求】

通过本章的学习使学生掌握材料的导电、介电机理，影响材料导电、介电性能的因素以及导电、介电性能参数的测量和应用。

【复习与思考】

1. 导电性能：电阻与导电的基本概念(识记)；导电机理(识记)；超导电性(领会)；影响材料导电因素（领会）；导电性测量及应用（领会）。

2. 热电性能：热电效应（领会）；影响热电势的因素(识记)；热电势的测量与应用（应用）。

3. 半导体导电性的敏感效应：热敏效应（领会）；光敏效应（领会）；压敏效应（领会）；磁敏效应（领会）；其他敏感效应（领会）。

4. 介质极化与介电性能：极化的基本概念(识记)；极化的基本形式(识记)；影响介电常数的因素(识记)。

5. 电介质的介质损耗：电介质损耗的基本概念(识记)；介质的损耗形式(识记)；影响材料介电损耗的因素(识记)。

6. 绝缘材料的抗电强度：强电场作用下绝缘材料的破坏(识记)；击穿形式(识记)；影响抗电强度的因素(识记)；抗电强度的测量与应用（应用）。

【学习资源】

豆丁网有专门试题库，大学慕课（南昌大学李璠、河海大学陈建清）

第十一章 材料的光学性能

【学习目标】

1. 线性光学性能的应用及其影响因素

2. 非线性光学性能的应用
3. 非线性光学极化系数的测量

【课程内容】

1. 线性光学性能：线性光学性能的基本参量；线性光学性能的应用及其影响因素。

2. 非线性光学性能：非线性光学性能的概念；产生非线性光学性能的条件；非线性光学晶体的结构与性能的相互关系；非线性光学性能的应用；非线性光学极化系数的测量。

【重点、难点】

1. 重点：光学性能的概念、光学特性、光发射等。
2. 难点：非线性光学性能产生条件、光学测量、光学材料应用。

【教学方法】

1. 教课方法一定服务于相应的教课内容，而教课内容决定采纳什么样的教课方法。“材料性能学”是一门整合后的课程，调整后的资料性能学把过去分别在不一样课程中的有关资料性能的基本内容，如金属资料力学性能、金属物理性能剖析、无机资料物理性能、高分子资料力学性能、材料的腐化与老化等进行了综合优化，形成了系统理论，使课程内容连接，便于讲解。

2. 激励导入法:把讲课内容与国家的发展和民族的荣誉联系起来。如，中国自产汽车的寿命为什么远不如美、日、欧洲产的汽车呢?是因为中国的材料工艺和生产技术比不上人家。材料的制造工艺和加工技术的不同就会导致产品性能上的巨大差别，只要能掌握先进的工艺和技术，相信总有一天也会在世界各国建立起有路必有中国车的概念。为此，我们应该不断探索。掌握、应用、开发材料的性能，早日赶超世界先进水平。待同学们的学习热情被激发之时，不失时机的导入新的讲学内容。

3. 兴趣导入法:兴趣是最好的老师,是学生主动学习、积极思维、探求知识的内在动力。因此我们在新课导入时，应该善于利用教材和教学本身的特点去激发学生的学习兴趣。促使学生形成最佳的心理状态，此时导入新课的效果最佳。

【学习要求】

通过本章的学习使学生掌握光学的基本概念、线形光学性能在材料中的应用及其影响因素，以及非线形光学性能产生的条件、结构与性能之间的关系，对于寻找新的非线形光学材料具有一定的指导意义。

【复习与思考】

1. 线性光学性能：线性光学性能的基本参量(识记)；线性光学性能的应用及

其影响因素(识记)。

2. 非线性光学性能：非线性光学性能的概念(识记)；产生非线性光学性能的条件(识记)；非线性光学晶体的结构与性能的相互关系(识记)；非线性光学性能的应用（应用）；非线性光学极化系数的测量（应用）。

【学习资源】

豆丁网有专门试题库，大学慕课（南昌大学李璠、河海大学陈建清）

第十二章 材料的压电性能与铁电性能

【学习目标】

1. 压电效用的基本原理
2. PLZT 陶瓷的各种电光性能及应用
3. 铁电和热释放点参数的测量

【课程内容】

1. 压电性能：压电效应的基本原理；压电振子与压电方程；压电性能的主要参数；压电材料的应用。

2. 热释电与铁电性能：自发极化及其微观机制；晶体的热释电效应；晶体的铁电性。

3. 铁电材料的电光效应及其应用；电控双折射效应；电控光散效应；PLZT 陶瓷的各种电光性能及应用。

4. 影响材料压电性及铁电性的因素：化学成分的影响；晶粒间界的影响；预极化条件；薄膜材料的择优取向。

5. 压电与铁电性能的测量：铁电和热释放点参数的测量；压电振子参数的测量；压电常数 d_{33} 的测量。

【重点、难点】

1. 重点：压电效应、正压电效应、逆压电效应，描述压电性能的主要参数。自发极化的概念，铁电性、铁电体的共同特性、铁电畴、影响铁电性能的主要因素。

2. 难点：热释电效应，压电体、热释电体和铁电体在晶体结构上的区别。

【教学方法】

1. 传统的教课只告诉学生怎么去做，并且其内容在实践中可能不适用，且特别无聊无趣，在必定程度上伤害了学生的踊跃性和学习成效。展开事例教课，能够增添课程的“鲜活性”。为了使学生认识课本上的理论知识怎样在生产实践中加以应用，提升学生对专业课的学习兴趣，在授课过程中，除了采纳多媒体技术讲

解以及实验课外,还能够邀请公司的技术人员联合他们生产的产品就其服役工况、无效形式、性能要求以及怎样从选材和热处理工艺上来改良性能进行事例讲座,课程“动向化”,使其拥有鲜活性。此外,也能够多媒体教课中,加入必定量的现场录像等,配以讲解,能够达到与邀请公司人员讲解相同的功能,既而遇到学生的极大欢迎,使学生对所学的课程有了更进一步的认识,激发浓重的学习热忱。

2. 将教课内容与科研相联合:“材料性能学”是一门基础理论和工程实践密切联合的课程。所以,着重学生科研剖析能力的培育,对基础理论的学习、稳固工程实质能力的提升都拥有举足轻重的作用。但是,长久以来,过分重申教师讲堂理论教课为主,小看学生实践能力的偏向十分严重。新的课程改革要求教师实现由教书匠向研究者的转变,这已经成为时代对每一位大学教师的要求。在教课中,教师需联合研究中出现的问题、现象,进行事例教课。

3. 社会对工科学生的要求是不只要有理论知识,更要有解决实质问题的能力,但是怎样提升学生的实践能力成为高校教课改革的要点。所以,各工科高校都加大了实践环节,此中实验教课就是重要一环,提升实验教课的时数,增强学生实质着手能力和工程意识的培育。“材料性能学”是应用性极强的一门课程,联合实验课的教课,能够训练学生的着手能力和基本技术,培育与锻炼学生的理论与实践相联合能力以及察看、剖析能力,探究研究的综合能力。但实验课程的设置不可以是单调式课程实验模式,如考证性实验等,而是要展开“实验技术和能力一体化”的训练模式。在实验教课中,将本来独立的静拉伸实验、硬度试验、冲击试验设计成综合性力学性能实验,并将实验技术和能力训练相联合进行一体化训练,培育学生不只掌握惯例力学性能的测试、操作及指标确实定等方法,还要学会针对不一样种类的资料,选择适合的试验方法,查找相应标准,剖析实验结果及断裂方式,提出问题及可能的解决方法。

【学习要求】本章主要介绍压电、铁电材料的基本概念、性能参数及其影响因素、测试方法和应用等。

【复习与思考】

1. 压电性能:压电效应的基本原理(识记);压电振子与压电方程(识记);压电性能的主要参数(识记);压电材料的应用。

2. 热释电与铁电性能:自发极化及其微观机制(识记);晶体的热释电效应(识记);晶体的铁电性(领会)。

3. 铁电材料的电光效应及其应用:电控双折射效应(领会);电控光散效应(领会);PLZT陶瓷的各种电光性能及应用(应用)。

4. 影响材料压电性及铁电性的因素:化学成分的影响(识记);晶粒间界的影

响(识记)；预极化条件（领会）；薄膜材料的择优取向（领会）

5. 压电与铁电性能的测量：铁电和热释放点参数的测量（领会）；压电振子参数的测量（领会）；压电常数 d_{33} 的测量（领会）。

【学习资源】

豆丁网有专门试题库，大学慕课（南昌大学李璠、河海大学陈建清）

五、实践教学安排

序号	实验项目名称	学时	类型	要求
1	低碳钢和铸铁的拉伸、压缩实验	2	综合性	必做
2	材料的硬度实验	2	验证性	必做
3	金属线膨胀系数的测定	2	验证性	必做
4	半导体泵浦激光器验证非线性光学现象	2	综合性	必做

实验 1:低碳钢和铸铁的拉伸、压缩实验.....2 课时

1. 实验目的

观察试件在拉伸、压缩过程中受力和变形的相互关系。测定材料的强度指标和塑性指标。分析比较低碳钢和铸铁的力学性能特点与试样破坏特征。

2. 实验原理

在低碳钢的拉伸曲线的每一段表现出的材料力学性能截然不同。通过对低碳钢进行拉伸、压缩试验，使学生加深对材料力学性能的理解。

3. 实验仪器、设备及材料

(1) 实验设备:WDW3200 耐热合金试验机(国产)。

(2) 实验材料:低碳钢 Q235。

4. 实验内容

(1) 低碳钢 Q235 在 WDW3200 耐热合金试验机上进行拉伸试验。

(2) 低碳钢 Q235 在 WDW3200 耐热合金试验机上进行压缩试验。

5. 实验步骤

(1)拉伸实验

(a) 试样准备

在试样中段取一定标距，并在标距两端做标志。用游标卡尺在试样标距范围内，测量两端及中间三处直径，每处在互相垂直方向各测一次，共六次，取三处中最小一处之平均直径做为计算变形前横截面面积之用。

(b) 安装试样

开动机器，先将试样安装在试验机的上夹头内，调整下夹头至适当位置，将试样下端夹紧。

(c) 进行试验

设置试样参数及试验参数，联机后开始缓慢匀速加载，直至试样断裂为止。取下试样，将断裂试样对紧在一起，测量拉断后的标距，及断口(颈缩)处的直径。测端口直径时在断口处互相垂直方向各测一次，取其平均值，计算断口处截面面积。

(2) 压缩实验

(a) 试样准备

用游标卡尺测量试样直径，方法是在试样原始标距中点处两个相互垂直的方向上测量直径，并取其算术平均值。

(b) 安装试样

准确地将试样置于试验机活动平台的支承垫板中心处。

(c) 进行试验

调整试验机夹头间距，当试样接近上支承板时，开始缓慢、均匀加载。对于低碳钢试样，将试样压成鼓形即可停止试验。对于铸铁试样，加载到试样破坏时立即停止试验，以免试样进一步被压碎。

6. 实验结果处理

(1) 低碳钢

屈服强度: $\sigma_s = P_s / A$

抗拉强度: $\sigma_b = P_b / A$

断后延伸率: $\delta = (L_1 - L_0) / L_0 \times 100\%$

断后截面收缩率: $\varphi = (A_0 - A_1) / A_0 \times 100\%$

(2) 铸铁

抗拉、抗压强度: $\sigma_b = P_b / A$

7. 思考题及讨论题

思考题:

(1) 试比较低碳钢和铸铁在拉伸时的力学性能。

(2) 为什么铸铁试样压缩时，破坏面常发生在与轴线大致成 45-55 度的方向上?

(3) 试比较塑性材料和脆性材料在压缩时的变形及破坏形式有什么不同?

(4) 低碳钢和铸铁在拉伸、压缩时，各要测得哪些数据? 观察哪些现象?

实验 2: 材料的硬度实验

1. 实验目的

了解硬度测定的基本原理及常用硬度实验法的应用范围,学会正确使用硬度计。

2. 实验原理

洛氏硬度是先后依次施加载荷(初载荷 P_0 及主载荷 P_1)的条件下,将标准压头(金刚石圆锥体或小钢球)压入试样表面进行的。

3. 实验仪器、设备及材料

HR-150A 型洛氏硬度计;退火的 45 钢;淬火的 45 钢;

4. 实验内容

- (1) 使用 HR-150A 型洛氏硬度计测量退火的 45 钢的 HRA 硬度;
- (2) 使用 HR-150A 型洛氏硬度计测量淬火的 45 钢的 HRA 硬度;
- (3) 介绍显微维氏硬度计的使用方法。

5. 实验步骤及方法

准备工作: (1) 选定压头及载荷。(2) 试验力的选择, 转动手柄使所选用的试验力对准红点。

实验步骤:(1)将平整、无油污、无氧化物及明显加工痕迹的试样置于工作台上, 旋转手轮使工作台缓慢上升, 顶起压头, 到小指针指着红点, 大指针旋转三圈垂直向上为止(允许相差士 5 个刻度, 若超过 5 个刻度, 此点应作废, 重新试验)。注意试样厚度不小于压入深度的十倍。

(2)旋转指示器外壳, 使 C、B 之间长刻度线与大指针对正(顺时针和逆时针旋转均可)。

(3)拉动加荷手柄, 施加主试验力, 指示器的大指针按逆时针方向转动, 当指针的转动显著停下来后, 即可将卸荷手柄推回, 卸除主试验力。

(4)卸载后在洛氏硬度计上直接读洛氏硬度值。采用金刚石压头时, 按表盘外圈的黑字读取, 采用钢球压头实验时, 按表盘内圈的红字读取。

(5)转动手轮使试件下降, 再移动试件, 按以上过程进行新的试验。注意打硬度点处两相邻压痕离试样边缘之距不小于 3mm。

6. 思考题

实际生产中, 为什么零件设计图上一般是提出硬度技术要求而不是强度或塑性值?

实验 3:金属线膨胀系数的测定

1. 实验目的

学会用干涉量度法测量固体试件长度的微小变化;测量黄铜的线膨胀系数(或称线膨胀率)。

2. 实验原理

固体受热后，其长度的增加称为线膨胀。长度为 L_0 的待测固体试件被电热炉加热，当温度从 T_0 上升至 T 时，试件因线膨胀，伸长到 L ，同时推动迈克尔孙干涉仪的动镜，使干涉仪条纹发生 N 个环的变化，则： $L-L_0=\Delta L=N\lambda/2$

而线膨胀系数(线膨胀率): $a=(L-L_0)/L_0(T-T_0)$

用实验方法测出某一温度范围的固体试件的伸长量和加热前的长度，就可以测出该固体材料的线膨胀系数(线膨胀率)。

3. 实验仪器、设备及材料

SGR---1 型热膨胀实验装置，铜杆，游标卡尺。

4. 实验内容

借助氦氖激光器为光源，利用迈克尔逊干涉原理，测量黄铜圆杆的线膨胀系数。

5. 实验步骤及方法

采用升高温度 10°C 测量试件伸长量，测量前，先将温控仪选择开关置于“设定”，转动设定旋钮，直到显示出设定温度(设定温度=基础温度+温升+ 2.8°C ，在测量范围内通常比设定温度大约低 2.8°C 时，加热电炉被切断)。

设定温度后，将选择开关置于“测量”，记录试件初始温度 T_0 ，认准干涉图样中心的形态，按“加热”键，同时仔细默数干涉环的变化量。待达到预定数时，记录温度显示 T ，当接近和达到设定温度时，红灯亮(绿灯闪灭)，加热电路自动切断。一种样品测试完毕后，直接按“暂停”键，手控停止加热。当室温低于试件的线性变化范围时，可加热至所需温度，再开始实验测量。

不用自动控制时，请将设定温度定在 60°C 以上。

6. 思考题

借助氦氖激光器测量黄铜的线膨胀系数，对光学测量及机械测量有何感想？

实验 4: 半导体泵浦激光器验证非线性光学现象

1. 实验目的

(1) 了解半导体泵浦激光器的组成。

(2) 验证非线性光学现象。

2. 实验原理

非线性光学现象的理论依据

在弱光领域，在线性光学范围，电极化强度 P 与电场强度 E 保持线性关系，其关系式可写成： $P=X\epsilon E$ ，其中 X 为电介质的极化率。

而在强光领域，在非线形光学范围，电极化强度 P 与场强 E 的关系呈现出

非线性关系，其关系式可写成： $P=X(1)\varepsilon E+X(2)\varepsilon E^2+X(3)\varepsilon E^3+\dots$ 。

可见，材料的光学非线性效应是 x 和 E 的一次项以及 x 和 E 更高次幂项共同起作用的结果。

3. 实验仪器、设备及材料

半导体泵浦原理实验装置；激光氩氖激光器

4. 实验内容

- (1) 使用半导体泵浦激光器验证非线性光学现象中的倍频效应。
- (2) 观察氩氖激光器的出光现象。
- (3) 对这两种激光器加以比较。

5. 实验步骤及方法

- (1) 观察并了解氩氖激光器。
- (2) 观察并了解半导体泵浦激光器之每一部分的出光，并使用白纸观察光点的成像。
- (3) 仔细观察非线性光学现象的产生过程。

6. 思考题

808nm 的激光为什么呈现红色？

氩氖激光器和半导体泵浦激光器的激光工作物质分别是什么？

如何理解光经过光学谐振腔使得激光得到过滤并放大？

本实验使用半导体泵浦激光器，其光学谐振腔的具体位置在哪里？

六、考核方式

(一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用闭卷考试。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：20% 职业素养与信念：5% 较系统地掌握本专业所必需的技术基础理论：30% 本专业领域的所必要的专业知识，了解其学科前沿和发展趋势：20% 一定的自学能力、创新意识及较好的综合素质：15% 团结协作精神、沟通能力和团队工作能力：10%	课堂测试、平时作业、课堂讨论、课堂表现、期末考试

课程目标 2	具有从事材料科学与工程专业工作所需的材料力学、性能学等工程基础知识及能力，了解和材料科学相近专业的基本工程基础知识，全方位地表达与分析复杂工程问题:45% 熟悉材料的结构和本体材料性能之间的关系，能够从理论上解决材料科学与工程专业涉及的复杂工程问题:55%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 3	本专业领域的所必要的专业知识，了解其学科前沿和发展趋势:20% 本专业必需的计算、测试和基本工艺操作等基本技能:30% 专业实践能力:30% 团结协作精神、沟通能力和团队工作能力:20%	实践表现、平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和实验报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 实验报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

3. 期末成绩评定

《材料性能学》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。

2	课程目标 1/2/3	作业完成 情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2/3	实验报告	按要求认真预习，能独自胜任实验操作，实验报告规范，实验结果、结论、实验问答正确，实验心得合理、深刻	按要求认真预习，能独自胜任实验操作，实验报告规范，实验结果、结论、实验问答正确，实验心得不合理	按要求认真预习，能独自胜任实验操作，实验报告规范，实验结果、结论、实验问答部分有误，实验心得不合理	预习效果不佳，能在老师指导下完成实验操作，实验报告不规范，实验结果、结论、实验问答部分有误，实验心得不合理	预习效果不佳，能在老师指导下完成实验操作，实验报告不规范，实验结果、结论、实验问答错误较多，实验心得不合理

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
材料性能学	王从曾	北京工业大学出版社	2004年	否	

九、主要参考书目

1. 邱成军, 等编著. 材料物理性能[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2009.
2. 束德林编. 工程材料力学性能[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.

十、课程学习建议

材料性能学课程分成以下几个模块：材料的力学性能模块；材料的热学性能模块；材料的磁学性能模块；材料的电学性能模块；材料的光学性能模块。在各个模块中，以“性能的基本概念——物理（化学）本质——影响因素——性能指标的工程意义——指标的测试与评价及应用”为主线贯穿始终。结合我校材料类专业的实际情况，而材料的力学性能模块是课程的重点。一定要把这一部分内容和之前学的工程力学等相关课程融会贯通，以达到扩展和加深知识面的目的。

《功能材料前沿讲座》课程大纲

一、课程信息

课程名称	功能材料前沿讲座 Advanced Lecture on Functional Materials		
课程编码	232310308B	适用专业	功能材料
先修课程	功能材料、功能材料工艺学、电化学原理	修读学期	第六学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时（理论学时 16，实践学时 0）		
执笔人	郭芳	审核人	郝建强

二、课程简介

《功能材料前沿讲座》是功能材料专业学生必修的专业核心课程，旨在帮助学生深入理解和把握功能材料领域的前沿动态和发展趋势。本课程通过系统介绍功能材料的基本概念、分类、制备技术、性能表征以及最新应用，使学生全面了解功能材料在能源、环保、生物医疗等领域的广阔应用前景。课程强调理论与实践相结合，注重培养学生的创新思维和实践能力。通过案例分析、小组讨论、前沿文献研讨等多元化的教学方法，激发学生对功能材料领域的兴趣，提升他们解决实际问题的能力，为他们未来在材料科学研究领域的发展奠定坚实的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：培养学生追踪功能材料领域在环境与可持续发展方面的研究热点，理解其科学意义和应用价值。鼓励学生针对环境友好型功能材料进行探究。（毕业要求 7.1）

课程目标 2：功能材料的发展和应用，综合考虑材料的性能、经济和环境三大要素的影响。（毕业要求 7.2）

课程目标 3：学生将能够识别功能材料领域的研究热点和前沿问题，理解其科学意义和应用价值。从功能材料出发，理解各国材料应用时材料选用的多样性和差异性。（毕业要求 10.2）

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 7:环境和可持续发展	7.1 知晓和理解“联合国可持续发展目标”的内涵和意义。
课程目标 2	毕业要求 7:环境和可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考功能材料领域工程实践的可持续性，评价工程实践过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。
课程目标 3	毕业要求 10: 沟通	10.2 了解专业领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
智能材料	课程目标 1/2/3	讲授法、案例分析法、讨论法	4
生物医用材料	课程目标 1/2/3	讲授法、问题学习法、提问法	4
核能材料	课程目标 1/2/3	讲授法、提问法	4
储能材料	课程目标 1/2/3	讲授法、问题学习法、提问法	4
合计			16

（二）课程内容

第一章 智能材料

【学习目标】

1. 知道智能材料的基本知识和概念。
2. 能够指出智能材料在各个领域中的具体应用案例。
3. 分析智能材料在解决实际问题中的作用与优势。

【课程内容】

1. 智能材料基本原理
2. 智能材料的实用领域
3. 智能材料主要种类
4. 热点应用

【重点、难点】

1. 重点：智能材料在不同领域中的具体应用案例。
2. 难点：分析智能材料在解决实际问题中的作用与优势。

【教学方法】

1. 讲授为主。合理安排重点内容，引导学生认识智能材料，梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。

2. 案例分析法。以现实社会为背景，找到与材料相关的社会热点问题，进行案例分析。并安排学生课下寻找相关案例，扩展学生的知识面，提高学生的自主学习能力。

3. 讨论法。观看相关短视频，共同课堂讨论。

【学习要求】

1. 要求学生课下寻找与智能材料应用相关的视频，并总结出知识点。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

【复习与思考】

1. 复习智能材料的基本特性与应用领域。
2. 思考智能材料在现代科技和工业中的潜在作用及其发展趋势。
3. 复习功能材料在不同领域中的应用案例。
4. 思考如何根据实际需求选择合适的功能材料来解决问题。

【学习资源】

1. 由伟. 智能材料—科技改变未来[M]. 北京: 化学工业出版社, 2020.

第二章 生物医用材料

【学习目标】

1. 学习生物医用材料的概念、分类和发展趋势。
2. 学习不同种类生物医用材料的发展前沿。

【课程内容】

1. 生物材料的定义、应用和发展趋势；
2. 生物医用材料基本性能要求；
3. 三大生物医用材料的前沿发展、机遇与挑战。

【重点、难点】

1. 重点：生物医用材料基本性能要求及前沿发展。
2. 难点：三大生物医用材料的前沿发展、机遇与挑战。

【教学方法】

1. 讲授为主。合理安排重点内容，引导学生认识生物医用材料，梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。
2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

【复习与思考】

1. 举例说明金属、陶瓷、高分子在体内可能发生的反应和变化。
2. 根据国内外生物材料市场需求和产业化发展的现状，谈谈你对生物医用材料未来的思考。

【学习资源】

1. 网易公开课：《生物医用材料》华南理工大学 刘昌胜教授

第三章 核能材料

【学习目标】

1. 通过该课程学习，让学生了解核能材料的基础知识。
2. 对核技术应用及其在一些重要领域的研究现状及动向有比较系统全面的认识。以扩大学生的知识面，为今后进一步学习、研究与应用打下牢固的基础。

【课程内容】

1. 核能简介与发展历程
2. 核裂变与核聚变
3. 材料的成分、晶体类型、组织结构与材料性能的关系。核能材料在 He 离子辐照条件下的辐照损伤机理、金属材料在核电厂环境下的腐蚀机理。

【重点、难点】

1. 重点：核能的概述以及核能的分类
2. 难点：核裂变能和聚变能的释放方式的区别；核反应堆材料在 He 离子辐照条件下的辐照损伤机理

【教学方法】

1. 讲授为主。合理安排重点内容，引导学生认识生物医用材料，梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。

2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

1. 了解能源及核能利用的发展历史现状与未来趋势，
2. 能够利用原子核物理与辐射科学相关基础知识，分析裂变与聚变工程原理，掌握核电站与核燃料循环，核反应堆等的技术基础，并初步把握这些领域重要技术与安全问题的概况与发展趋势。

【复习与思考】

1. 核能的定义是什么？和裂变能与核聚变能释放方式有什么区别？
2. 核能材料在 He 离子辐照条件下的辐照损伤机理。

【学习资源】

1. 魏义祥. 核能科学与技术概论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2011.

第四章 储能材料

【学习目标】

1. 掌握二次电池的工作原理和主要技术参数。
2. 了解二次电池的前沿技术和研究方向。
3. 思考并探讨二次电池在未来能源存储领域的应用前景。

【课程内容】

1. 二次电池的基本概念和工作原理。
2. 常见的二次电池类型（如锂离子电池、镍氢电池等）及其特点。
3. 二次电池的主要技术参数和性能评价指标。

【重点、难点】

1. 重点：二次电池的工作原理和主要技术参数。
2. 难点：不同类型二次电池的性能差异和适用场景

【教学方法】

本次讲座将采用 PPT 多媒体和板书相结合的方式授课。采用启发式教学法，通过提问和讨论，激发学生的学习兴趣和主动性。同时鼓励同学们在课堂上积极发言，提出问题和建议。

【学习要求】

1. 请提前预习讲座内容，了解基本概念和知识点。

2. 课堂上请认真听讲，做好笔记，积极思考并参与讨论。
3. 课后请及时复习巩固所学知识，完成相关作业和思考题

【复习与思考】

1. 思考并讨论如何提高二次电池的能量密度和安全性。
2. 查阅相关文献和资料，了解二次电池在电动汽车、智能手机等领域的应用现状和发展趋势

【学习资源】

1. 网易公开课：《能源材料与电池技术》等相关课程。
2. 学术期刊和论文：如《Advanced Energy Materials》、《Journal of Power Sources》等期刊上的最新研究成果。

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据功能材料课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

六、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用开卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：30% 职业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：20% 职业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
课程目标 3	基本概念和基本知识：20% 职业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《功能材料前沿讲座》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2/3	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 2/3	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

八、主要参考书目

1. 由伟. 智能材料——科技改变未来[M]. 北京: 化学工业出版社, 2020
2. 魏义祥. 核能科学与技术概论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2011

九、课程学习建议

《功能材料前沿讲座》本课程是一门专业课程。应用性强。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标，注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际，功能材料前沿讲座的基本知识和日常生活和自然现象密切相关，要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力，培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献，了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结，多做题。

总之，功能材料前沿讲座是一门科普性的课程，希望同学们坚定信心，并积极并热情地投入学习，用科学、有效的学习方法，定会有收获。

《无机材料》课程大纲

一、课程信息

课程名称	无机材料 Inorganic Material		
课程编码	232310011B	适用专业	功能材料
先修课程	材料概论、材料表面与界面、物理化学、材料科学基础	修读学期	第六学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	郭芳	审核人	郝建强

二、课程简介

无机材料是本校功能材料专业的学科专业核心课程。在本课程中，概述无机材料的分类与特点、阐明无机材料学科内涵及其结构-性能-工艺与环境之间的关系、分析无机材料的地位与作用、提出无机材料的选择原则、综述无机材料的研究现状与发展趋势，以无机材料组成-结构-性能-应用关系为主线，介绍结晶学和晶体化学基本原理，固体热力学基础理论，固体动力学基本理论，分析讨论了无机材料使用过程中的环境效应。通过本课程的学习，学生将能够为日后从事功能材料领域的研究和工程实践打下坚实的基础。同时，本课程也注重培养学生的创新能力，通过案例分析、课堂讨论和设计研究等环节，提高学生的综合素质和解决问题的能力。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够记住无机材料的基本概念和基本理论，并解释各种案例背后的原理。【毕业要求 2.3】

课程目标 2：从无机材料的选用及其在使用过程中的环境效应出发。关注无机材料在选用和使用过程中的环境问题和可持续发展问题。【毕业要求 7.2】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.3 能够运用专业基础知识的基本原理，借助文献研究，并从可持续发展的角度分析工程活动过程的影响因素，获得有效结论。
课程目标 2	毕业要求 7: 环境和可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考功能材料领域工程实践的可持续性，评价工程实践过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
无机材料概论	课程目标 1/2	讲授法、案例法、讨论法	2
晶体结构	课程目标 1	讲授法、案例法、图示法	6
晶体结构缺陷	课程目标 1/2	讲授法、案例法、讨论法	5
非晶体结构与性质	课程目标 1/2	讲授法、案例法、讨论法	5
固体表面与界面	课程目标 1/2	讲授法、案例法、讨论法	3
相平衡与相图	课程目标 1/2	讲授法、案例法、讨论法	3
固体中的扩散	课程目标 1/2	讲授法、案例法、讨论法	3
固相反应	课程目标 1/2	讲授法、案例法、讨论法	2
无机材料的环境效应	课程目标 1/2	讲授法、案例法、讨论法	3
合计			32

(二) 课程内容

第一章 无机材料概论

【学习目标】

1. 能够阐述无机材料的基本定义、分类及其在现代社会中的应用。
2. 能够识别和分析不同类型的无机材料及其性能特点，并能简单解释其制

备原理。

3. 培养学生对无机材料科学领域的兴趣，理解其在现代科技、工业及生活中的重要性。

4. 学生能够根据材料性质和应用需求，初步分析无机材料的选择依据。

【课程内容】

1. 无机材料的分类、特点、地位和作用；
2. 无机材料的选用原则；
3. 无机材料组成、结构、性能、工艺及其与环境的关系。

【重点、难点】

1. 无机材料的定义、分类及基本性质。无机材料在现代工业、科技及生活中的应用实例。

2. 难点：无机材料性能的多样性和复杂性。不同无机材料之间性能的比较和选择。

【教学方法】

1. 讲授法：系统介绍无机材料的基本概念、分类和应用。
2. 通过实际案例，展示无机材料在各个领域的应用。
3. 讨论法：引导学生就无机材料的性能特点、制备工艺等问题展开讨论。

【学习要求】

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。
3. 关注无机材料科学领域的最新动态，拓宽知识面。

【复习与思考】

1. 简述无机材料的定义和分类。
2. 举例说明无机材料在日常生活中的应用。
3. 分析一种无机材料的制备工艺，并讨论其对材料性能的影响。
4. 思考无机材料科学领域的未来发展趋势和潜在创新点。

【学习资源】

1. 曾燕伟. 无机材料科学基础[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2015.

2. 杨秋红. 无机材料物理化学[M]. 上海: 同济大学出版社, 2013.
3. 林建华. 无机材料化学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2018.

第二章 晶体结构

【学习目标】

1. 学生能够理解晶体结构的基本概念, 包括晶胞、晶格、晶系、点阵等基本术语, 并掌握常见晶体结构的特征。
2. 学生能够应用晶体结构理论, 分析和解释无机材料的物理和化学性质。
3. 学生能够根据晶体结构的特点, 评价无机材料在不同应用领域的适用性。

【课程内容】

1. 晶体化学基本原理
2. 无机化合物晶体结构
3. 硅酸盐晶体结构

【重点、难点】

1. 重点: 晶体结构的基本概念、常见晶体结构的特征、晶体结构与材料性能的关系。
2. 难点: 晶体结构理论的抽象性: 学生需要具备一定的空间想象能力来理解晶体结构的空间排列。晶体结构与材料性能之间关系的复杂性: 学生需要理解晶体结构如何影响材料的多种性能。

【教学方法】

1. 讲授法: 系统介绍晶体结构的基本概念、理论和常见晶体结构的特征。
2. 图示法: 利用三维模型、动画和示意图等辅助工具, 帮助学生理解晶体结构的空间排列。
3. 案例分析法: 通过分析具体无机材料的晶体结构, 帮助学生理解晶体结构与材料性能的关系。

【学习要求】

1. 学生需课前预习教材相关内容, 了解晶体结构的基本概念。
2. 课上积极参与讨论, 理解晶体结构理论及其与材料性能的关系。

3. 课后及时复习，完成相关作业和思考题，加深对晶体结构理论的理解。
4. 尝试将晶体结构理论应用于分析实际无机材料的物理和化学性质。

【复习与思考】

1. 简述晶体结构的基本概念和术语，并举例说明。
2. 画出常见晶体结构（如简单立方、体心立方、面心立方）的晶胞示意图，并比较其特点。
3. 分析一种无机材料的晶体结构，并解释其如何影响材料的物理和化学性质。
4. 思考如何通过改变晶体结构来优化无机材料的性能。

【学习资源】

1. 曾燕伟, 陆佩文, 邹美帅. 无机材料科学基础[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2015.

第三章 晶体结构缺陷

【学习目标】

1. 学生能够描述晶体结构缺陷的基本概念、类型（点缺陷、线缺陷、面缺陷）及其产生原因（如热缺陷、杂质缺陷、非化学计量结构缺陷）。
2. 学生能够分析晶体结构缺陷对材料性能（如电学性能、力学性能、烧结和化学反应活性）的影响，并解释其在材料科学中的意义。
3. 学生能够评估不同类型晶体结构缺陷对材料性能影响的相对重要性，并能提出减少或利用这些缺陷的策略。

【课程内容】

1. 点缺陷
2. 固溶体
3. 非化学计量化合物

【重点、难点】

1. 重点: 晶体结构缺陷的基本概念及分类。点缺陷的类型（填隙原子、空位、杂质原子）及其形成机制。晶体结构缺陷对材料性能的影响。

2. 难点：晶体结构缺陷对材料性能影响的机理分析。非化学计量结构缺陷的理解与计算。

【教学方法】

1. 讲授法：通过 PPT 展示、板书讲解基本概念和原理。
2. 案例分析法：通过分析具体材料（如 TiO_2 、 ZrO_2 等）的晶体结构缺陷及其对性能的影响，加深理解。
3. 讨论法：组织学生就某一晶体结构缺陷及其对材料性能的影响进行讨论，促进思考与交流。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述晶体结构缺陷的主要类型及其形成原因。
2. 分析晶体结构缺陷对材料电学性能的影响，并举例说明。
3. 讨论如何通过控制晶体结构缺陷来改善材料的力学性能。
4. 思考非化学计量结构缺陷在半导体材料中的应用及其意义。

【学习资源】

1. 参考文献：包括相关领域的学术期刊、研究论文和专著，如材料科学基础、晶体缺陷等。
2. 网络资源：推荐学生访问材料科学领域的专业网站和论坛，如中国材料研究学会官网、Materials Research Bulletin 等，以获取最新的研究进展和学术动态。

第四章 非晶态结构与性质

【学习目标】

1. 能够理解非晶态材料的基本概念、结构特点及其与晶态材料的区别。
2. 学生能够运用非晶态材料的相关知识，分析并解释非晶态材料的性质及其在实际应用中的表现。

3. 学生能够根据非晶态材料的结构和性质，评估其在不同领域应用的适用性，并提出改进建议。

【课程内容】

1. 硅酸盐熔体的结构
2. 硅酸盐熔体的性质
3. 玻璃的形成
4. 玻璃的结构
5. 典型玻璃类型

【重点、难点】

1. 重点：非晶态材料的基本概念及其与晶态材料的区别。非晶态材料的结构特点，如无序性、短程有序性等。非晶态材料的性质，如物理性质（密度、硬度、熔点等）、化学性质（稳定性、反应性等）和力学性能（强度、韧性等）

2. 难点：非晶态材料结构特点的深入理解，特别是其无序性与短程有序性的关系。非晶态材料性质与结构之间关系的分析，如何理解结构对性质的影响。

【教学方法】

1. 讲授法：通过 PPT 展示和口头讲解，介绍非晶态材料的基本概念、结构特点和性质。

2. 案例分析法：通过分析具体非晶态材料的实例，帮助学生理解其结构特点和性质。

3. 讨论法：组织学生就非晶态材料的结构、性质及应用进行讨论，鼓励学生提出自己的观点和看法。

【学习要求】

1. 学生需认真听讲，做好笔记，积极参与课堂讨论。
2. 学生需完成课后习题，巩固所学知识，加深对非晶态材料的理解。
3. 学生需查阅相关文献，了解非晶态材料的最新研究进展和应用，并撰写学习报告。

【复习与思考】

1. 简述非晶态材料的基本概念及其与晶态材料的区别。

- 2.分析非晶态材料的结构特点，并解释其对材料性质的影响。
- 3.讨论非晶态材料在哪些领域有广泛应用，并举例说明。
- 4.思考如何利用非晶态材料的性质开发新的应用或改进现有材料。

【学习资源】

1. 参考文献：包括非晶态材料导论、非晶态固体物理学等相关领域的专著和教材。
2. 网络资源：推荐学生访问中国材料研究学会官网、Materials Research Bulletin 等网站，了解非晶态材料的最新研究进展和学术动态。

第五章 固体表面与界面

【学习目标】

1. 能够理解固体表面与界面的基本概念，包括表面、界面、相界面的定义和区别。固体表面及其结构、固体界面及其结构的基本特点。
2. 能够分析固体表面与界面的基本性质，如表面张力、表面能等，并解释这些性质在材料科学中的重要性。
3. 能够根据固体表面与界面的性质，评估材料在不同环境条件下的稳定性、润湿性、吸附性等。

【课程内容】

1. 固体表面及其结构
2. 界面行为
3. 粘土—水系统

【重点、难点】

1. 重点：固体表面与界面的基本概念和定义。固体表面的特征。固体表面能的概念和计算方法。固体界面现象，如界面张力、界面能等。
2. 难点：固体表面与界面性质的微观解释。固体表面与界面性质在实际材料行为中的具体应用和解释。

【教学方法】

1. 讲授法：通过 PPT 展示和口头讲解，介绍固体表面与界面的基本概念、

特点和性质。

2. 讨论法：组织学生进行小组讨论，就固体表面与界面的相关问题展开深入讨论。

3. 案例分析法：通过分析具体材料表面与界面的实例，帮助学生理解其在实际应用中的表现。

【学习要求】

1. 学生需认真听讲，做好笔记，积极参与课堂讨论。
2. 学生需完成课后习题，巩固所学知识，加深对固体表面与界面的理解。
3. 学生需查阅相关文献，了解固体表面与界面的最新研究进展和应用。

【复习与思考】

1. 简述固体表面与界面的基本概念和区别。
2. 分析固体表面不均匀性的原因及其对材料性能的影响。
3. 解释固体表面力场的类型和性质，并说明其对表面性质的影响。
4. 举例说明固体表面与界面性质在材料科学中的实际应用。

【学习资源】

1. 参考文献：相关领域的专著、教材和研究论文，如固体表面化学、无机材料界面科学等。

2. 网络资源：推荐学生访问中国材料研究学会官网、Materials Research Bulletin 等网站，了解固体表面与界面的最新研究进展和学术动态。

第六章 相平衡与相图

【学习目标】

1. 能够准确记忆相平衡与相图的基本概念、原理和分类。能够理解相图中点、线、面的含义，以及相平衡的一般规律（如相律）。

2. 能够运用相图分析无机材料的相变过程，解释实际生产中的介稳态现象。能够分析硅酸盐系统相平衡的特点，理解不同系统（如一元、二元、三元系统）的相图表示方法。

3. 学生能够欣赏相图在无机材料科学研究和生产实践中的重要性和应用价

值。培养学生具备科学研究的严谨性和实践性，以及解决复杂问题的综合能力。

【课程内容】

1. 相律及其相平衡研究方法
2. 单元系统
3. 二元系统
4. 三元系统

【重点、难点】

1. 重点：相平衡的基本概念及相图的表示方法。相律 ($F = C - P + 2$) 的理解和应用。硅酸盐系统相平衡的特点及相图分析。三元系统相图的解析与实际应用。

2. 难点：相图中点、线、面的含义及其在生产实践中的应用。硅酸盐系统中复杂相图的解析及介稳态现象的理解。三元系统相图中无变量点的性质判断及相平衡关系的确定。

【教学方法】

1. 讲授法：系统介绍相平衡与相图的基本理论。
2. 案例分析法：通过分析实际案例，如硅酸盐系统相图，加深理解。
3. 讨论法：组织学生对难点问题进行讨论，促进知识内化。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述相平衡的基本概念及相图的表示方法。
2. 分析硅酸盐系统相平衡的特点，并举例说明。
3. 解释相律 ($F = C - P + 2$) 在相图分析中的应用。
4. 讨论三元系统相图中无变量点的性质及相平衡关系的确定方法。

【学习资源】

1. 石德珂. 材料科学基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.

2. 胡赓祥. 材料科学基础[M]. 上海: 上海交通大学出版社. 2020.

第七章 固体中的扩散

【学习目标】

1. 学生能够记住固体中扩散的基本概念、扩散的主要类型和机制（如间隙扩散、空位扩散等）。学生能够理解固体扩散的物理过程，包括浓度梯度、温度对扩散速率的影响，以及扩散在材料科学中的应用（如合金制备、半导体制备等）。

2. 学生能够应用菲克定律（包括第一定律和第二定律）解释固体中的扩散现象。

3. 通过分析实际案例，学生能够识别影响固体扩散的关键因素，并评估其影响程度。

4. 让学生意识到固体扩散在材料科学和工业应用中的重要性，培养其对科学研究的责任感。

【课程内容】

1. 扩散动力学方程——菲克定律及其应用

2. 固体扩散机制与扩散系数

3. 多元扩散系数

4. 影响扩散系数的因素

【重点、难点】

1. 重点：固体扩散的基本概念和物理过程。扩散的主要类型和机制，菲克定律及其在固体扩散中的应用。影响固体扩散的关键因素，如浓度梯度、温度、材料特性等。

2. 难点：固体扩散微观机制的理解，包括原子、分子或离子的不规则运动。菲克定律的推导和应用。影响固体扩散因素的复杂性和相互作用。

【教学方法】

1. 讲授法：系统介绍固体扩散的基本概念、物理过程和主要类型。

2. 案例分析法：通过分析实际案例，如合金制备过程中的扩散现象，帮助学生理解固体扩散的工业应用。

3. 讨论法：组织学生对难点问题进行讨论，促进知识内化和深入理解。

【学习要求】

1. 课前预习相关理论知识，了解固体扩散的基本概念和物理过程。
2. 课堂上积极参与讨论，提出问题和观点，与老师和同学互动交流。
3. 课后完成相关习题和案例分析，巩固所学知识，提高分析问题的能力。
4. 鼓励学生自主查阅相关文献和资料，拓宽知识面，加深对固体扩散的理解。

【复习与思考】

1. 简述固体扩散的基本概念和物理过程。
2. 解释间隙扩散和空位扩散的机制，并举例说明。
3. 分析影响固体扩散的关键因素，并讨论它们如何影响扩散速率。
4. 举例说明固体扩散在材料科学和工业应用中的重要性。

【学习资源】

1. 石德珂. 材料科学基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
2. 崔忠圻. 金属材料及热处理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
3. 王永欣. 材料科学基础国家级精品课程, 西北工业大学, 中国大学 MOOC.
4. 学术期刊: 如材料科学与工程学报、物理化学学报等, 了解固体扩散领域的最新研究进展和应用实例。

第 11 章 无机材料的环境效应

【学习目标】

1. 学生能够准确记忆无机材料环境效应的定义、分类及其重要性。学生能够理解无机材料在环境作用下的腐蚀和疲劳机制，以及无机材料对环境的影响。
2. 学生能够分析无机材料在特定环境下的腐蚀与疲劳现象，并探讨其对材料性能的影响。分析无机材料生命周期内的环境影响，并提出环境协调材料的发展策略。
3. 培养学生对无机材料环境效应问题的关注，激发其从事相关研究的兴趣。强调可持续发展和环境保护的重要性，引导学生形成正确的科研道德观。

【课程内容】

1. 无机材料的腐蚀

2. 无机材料的疲劳
3. 无机材料的再生与利用

【重点、难点】

1. 重点：无机材料环境效应的定义和分类。环境对无机材料性能的影响。无机材料对环境的影响。

2. 难点：无机材料腐蚀与疲劳的复杂机制及其影响因素。

【教学方法】

1. 讲授法：通过 PPT 展示和讲解，系统介绍无机材料环境效应的理论知识。
2. 案例分析法：分析实际案例，如某种无机材料在特定环境下的腐蚀与疲劳现象，加深学生理解。
3. 讨论法：组织小组讨论，探讨无机材料的环境影响及可持续发展策略。

【学习要求】

1. 学生需认真预习教材相关内容，理解基本概念和原理。
2. 积极参与课堂讨论，主动发表观点和见解。
3. 完成课后作业和思考题，巩固所学知识。
4. 关注无机材料环境效应领域的最新研究进展，拓宽视野。

【复习与思考】

1. 简述无机材料环境效应的定义和分类。
2. 分析无机材料腐蚀与疲劳对材料性能的影响。
3. 讨论无机材料对环境的影响，并提出环境协调材料的发展策略。
4. 结合实际案例，分析无机材料在特定环境下的环境效应问题。

【学习资源】

1. 学术期刊：关注无机材料、环境科学等领域的学术期刊，如无机材料学报、环境科学等。

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据无机材料课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

六、考核方式

(一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：40% 职业能力：20%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：20% 职业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

- (1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。
- (2) 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。
- (3) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和

合作研究能力。

3. 期末成绩评定

无机材料期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
无机材料科学基础第二版	宋晓岚、黄学辉	化学工业出版社	2019	否	

九、主要参考书目

1. 曾燕伟, 陆佩文, 邹美帅. 无机材料科学基础[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2015.
2. 杨秋红, 陆神洲, 张浩佳. 无机材料物理化学[M]. 上海: 同济大学出版社, 2013.

3. 林建华, 荆西平, 王颖霞等. 无机材料化学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2018.

十、课程学习建议

1. 精读教材: 要求学生不仅要浏览教材内容, 更要深入理解和领会其中的概念、原理和实验方法。

2. 阅读相关文献: 推荐学生查阅与无机材料相关的学术论文、期刊和报告, 了解最新的研究动态和前沿技术。关注行业动态: 鼓励学生关注无机材料行业的新闻、报告和论坛, 了解行业发展趋势和应用前景。

3. 参与实验室工作: 鼓励学生积极参与实验室工作, 亲手操作实验设备, 加深对无机材料制备和性能测试的理解。

4. 利用网络资源: 推荐学生利用网络资源, 如在线论坛、学习网站和社交媒体等, 与同行和老师进行交流和讨论。

5. 设定学习目标: 鼓励学生设定明确的学习目标, 如掌握某个知识点、完成某个实验或参与某个项目等。自主学习与总结: 引导学生通过自学、查阅资料和参加学术活动等方式, 不断积累知识和经验, 并定期对学习成果进行总结和反思。

6. 参加学术活动: 鼓励学生参加与无机材料相关的学术讲座和研讨会, 了解最新的研究成果和技术进展。鼓励学生参与科研项目和学术竞赛, 锻炼科研能力和团队协作能力, 提升综合素质。

7. 关注实际应用案例: 引导学生关注无机材料在实际工程、生活和科研中的应用案例, 了解无机材料的重要性和应用价值。

《材料研究与测试方法》课程大纲

一、课程信息

课程名称	材料研究与测试方法 Materials research and testing methods		
课程编码	232310012B	适用专业	功能材料
先修课程	材料科学基础, 大学物理	修读学期	第六学期
课程类别	学科专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时 (理论学时 32, 实践学时 0)		
执笔人	高佳琦	审核人	郝建强

二、课程简介

本课程是功能材料专业的专业核心课程, 在学习高等数学、大学物理、材料科学基础等课程的基础上, 学习有关材料组成、结构、形貌状态等测试的基本理论和技术。课程教学主要包括组织形貌分析、晶体物相分析、成分和价键结构分析、分子结构分析四部分内容, 通过对每一类分析方法的共同原理的分析与介绍, 并对其中各种技术手段的分析对比, 使学生理解基本原理的本质; 重点讲解各分析技术的原理和实例, 有助于学生学以致用。本课程是功能材料专业的主干课程, 课程中蕴含着丰富的思政内容, 将其润物无声的方式融入课程, 可实现对学生科学的思维方法以及科学伦理的培养, 对学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感的培养、以及严谨求实的工作作风和精益求精的工匠精神的养成。

三、课程目标

(一) 课程目标

通过本课程的学习, 学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 使学生熟悉并掌握材料分析领域内常用测试仪器的工作原理、

操作方法和应用场景，并能够识别和评估这些工具和方法的局限性，以确保在材料分析过程中能够选择最合适的工具进行高效准确的数据收集和分析。【毕业要求 5.1】

课程目标 2：使学生能够针对复合材料与工程领域的复杂工程问题，具备选择和应用恰当的技术手段进行深入分析、精确计算和创新设计的能力，以解决实际问题并推动材料科学与工程技术的发展。【毕业要求 5.2】

课程目标 3：使学生能够运用材料科学的基本原理和分析技术，对实验数据进行准确解读，综合评估材料性能，并通过批判性思维得出科学合理的结论，以指导材料的设计、改进和应用。【毕业要求 4.3】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5:使用现代工具	5.1 了解专业常用的相关测试仪器、工程控制技术、现代工程制图、数据库、模拟软件的工作原理和使用方法，并理解其局限性。
课程目标 2	毕业要求 5:使用现代工具	5.2 能够针对功能材料领域复杂工程问题，选择和使用恰当的技术手段进行分析、计算与设计。
课程目标 3	毕业要求 4: 研究	4.3 能够利用专业知识基本原理对试验结果进行分析和解释，并通过综合分析得出合理有效结论。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
形貌分析概论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	1
光学显微技术	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	2
扫描电子显微镜	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	3
扫描探针显微分析技术	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学	2
物相分析概论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	1
晶体几何学基础	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	1
电磁波及物质波的衍射理论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	3

X射线物相分析	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	3
电子衍射及显微分析	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	3
成分和价键分析概论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	1
原子光谱分析	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学	1
X射线光谱分析	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学	3
X射线光电子能谱分析	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	2
俄歇电子能谱	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学	1
分子结构分析概论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	1
振动光谱	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
合计			32

(二) 课程内容

第一章 形貌分析概论

【学习目标】

1. 理解材料的基本组织结构和形貌特征，掌握组织形貌分析的基本原理和方法。
2. 能够选择合适的组织形貌分析方法。
3. 了解组织形貌分析在材料科学与工程中的应用，能够初步将其应用于材料性能评价、工艺优化等实际问题的解决中。

【课程内容】

1. 讲解并引导学生熟悉组织形貌分析技术发展的历史
2. 引导学生掌握组织形貌分析技术的共同原理，熟悉各分析技术的特点及应用领域

【重点、难点】

1. 重点：掌握组织形貌分析技术的共同原理。
2. 难点：掌握组织形貌分析技术的共同原理。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后,通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来,进一步加深学生对所学内容的理解程度,同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 组织形貌分析的主要方法。
2. 什么是组织形貌,它为什么对材料性能至关重要。

【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC (国家高等教育智慧教育平台), 新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树 (国家高等教育智慧教育平台), 东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树 (国家高等教育智慧教育平台), 临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjffalk.htm>

第二章 光学显微技术

【学习目标】

1. 理解光学显微镜的工作原理,包括衍射的形成与阿贝成像原理。
2. 掌握光学显微镜的操作技巧。
3. 能够进行样品的观察和分析。

【课程内容】

1. 光学显微镜的发展历史
2. 光学显微镜的成像原理
3. 光学显微镜的构造和光路图
4. 显微镜的重要光学技术参数
5. 样品制备

【重点、难点】

1. 重点：光学显微镜的成像原理，显微镜的重要光学技术参数。

2. 难点：阿贝成像原理。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 思考什么是光学显微技术？简要介绍其原理和应用范围。

2. 列举光学显微镜样品制备方法。

【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学

2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学

3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学

4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>

第三章 扫描电子显微镜

【学习目标】

1. 了解扫描电镜的特点。

2. 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）。

3. 掌握扫描电镜的结构、工作原理、衬度像（二次电子像、背散射像）。

4. 了解扫描电镜的主要优势和制样方法。

【课程内容】

1. 扫描电镜的特点

2. 电子束与固体样品作用时产生的信号
3. 扫描电镜的工作原理
4. 扫描电镜的构造
5. 扫描电镜衬度像
6. 扫描电镜的主要优势
7. 扫描电镜的制样方法
8. 扫描电镜应用实例

【重点、难点】

1. 重点：扫描电镜的工作原理和构造。
2. 难点：扫描电镜的工作原理。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 利用文献综述的方式，指导学生阅读和分析相关的学术论文，让学生了解 SEM 在材料科学中的前沿应用和研究进展。接着，通过案例研究，选择一些具体的研究案例，让学生分析文献中的数据和图像，讨论 SEM 分析结果对材料特性理解的贡献。此外，鼓励学生进行批判性思考，提出可能的实验设计改进或新的研究方向。
4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 思考扫描电子显微镜的基本工作原理是什么？它与传统光学显微镜有哪些主要区别？
2. 思考 SEM 能够提供哪些信息？
3. 二次电子像和背散射电子像的特点分别是什么？

【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学

2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>

第四章 扫描探针显微分析技术

【学习目标】

1. 掌握扫描探针显微镜的工作原理。
2. 掌握扫描隧道显微镜和原子力显微镜的工作原理和工作模式。
3. 熟悉了解其它的 SPM 技术。

【课程内容】

1. 扫描隧道显微镜
2. 原子力显微技术
3. 其他扫描探针显微技术

【重点、难点】

1. 重点：扫描探针显微镜的工作原理，扫描隧道显微镜和原子力显微镜的工作原理和工作模式。
2. 难点：扫描探针显微镜的工作原理。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 利用文献综述的方式，指导学生阅读和分析相关的学术论文，让学生了解 SPM 技术在材料科学中的前沿应用和研究进展。接着，通过案例研究，选择一些具体的研究案例，让学生分析文献中的数据和图像，讨论 SPM 分析技术对材料特性理解的贡献。此外，鼓励学生进行批判性思考，提出可能的实验设计改进或新的研究方向。
4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 探讨原子力显微镜（AFM）和扫描隧道显微镜（STM）在扫描探针显微分析中的角色和贡献。
2. 思考扫描探针显微分析技术中常用的成像模式，例如原子分辨成像、表面高度成像和电流成像，以及它们各自的应用场景。

【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>

第五章 物相分析概论

【学习目标】

1. 熟悉材料的相组成及其对性能的影响。
2. 了解物相分析的意义及含义。
3. 掌握物相分析的手段的共同原理以及区别。

【课程内容】

1. 材料的相组成及其对性能的影响
2. 物相分析的含义
3. 物相分析的手段

【重点、难点】

1. 重点：物相分析的手段的共同原理以及区别，物相分析的方法。
2. 难点：相分析的手段的共同原理以及区别，物相分析技术的选择与应用。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也

强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 请列举几种常用的物相分析方法，并简要说明每种方法的基本原理。
2. 思考物相分析在材料科学中扮演着怎样的角色？

【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>

第六章 晶体几何学基础

【学习目标】

1. 掌握倒易点阵的概念及与正点阵的对应关系。

【课程内容】

1. 晶向和晶面
2. 晶带
3. 倒易点阵的引入
4. 倒易点阵定义
5. 倒易点阵与正空间点阵的关系

【重点、难点】

1. 重点：倒易点阵的概念及与正点阵的对应关系，晶带定理。
2. 难点：倒易点阵的概念及与正点阵的对应关系。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后,通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来,进一步加深学生对所学内容的理解程度,同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 思考什么是倒易点阵?它如何与晶体的原子结构相关联?
2. 思考如何从晶体的直接点阵推导出其倒易点阵。

【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC(国家高等教育智慧教育平台),新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树(国家高等教育智慧教育平台),东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树(国家高等教育智慧教育平台),临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjffalk.htm>

第七章 电磁波及物质波的衍射理论

【学习目标】

1. 掌握衍射的概念与原理衍射强度的计算思路。
2. 掌握衍射方向(布拉格方程、厄瓦尔德图解)。
3. 理解衍射强度的计算思路。

【课程内容】

1. 衍射的概念与原理
2. X射线衍射产生的物理原因
3. 电子衍射产生的物理原因
4. 衍射方向
5. 衍射强度

【重点、难点】

1. 重点：衍射的概念与原理，布拉格方程、厄瓦尔德图解，衍射强度的推导思路与结构因子。

2. 难点：厄瓦尔德图解的应用，衍射强度的推导思路与结构因子。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 思考布拉格方程的基本原理及其在 X 射线衍射中的应用。

2. 思考厄瓦尔德图解的推导过程。

3. 复习衍射强度的推导思路与结构因子。

【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学

2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学

3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学

4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>

第八章 X 射线物相分析

【学习目标】

1. 掌握 X 射线的产生及其与物质的作用方。

2. 掌握 X 射线衍射仪的结构和工作原理。

3. 熟悉 X 射线衍射谱的标定方法。

4. 了解定量分析的基本原理。

【课程内容】

1. X射线的产生及其与物质的作用方式
2. 德拜(Debye)相机和 X射线衍射仪
3. X射线衍射(XRD)物相分析方法

【重点、难点】

1. 重点: X射线的产生及其与物质的作用方式、X射线衍射仪的工作原理、X射线衍射仪定性分析方法。
2. 难点: X射线的性质、X射线衍射仪定性分析方法。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入,并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后,通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来,进一步加深学生对所学内容的理解程度,同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 利用文献综述的方式,指导学生阅读和分析相关的学术论文,让学生了解X射线物相分析技术在材料科学中的前沿应用和研究进展。接着,通过案例研究,选择一些具体的研究案例,让学生分析文献中的数据和图像,讨论XRD对材料特性理解的贡献。此外,鼓励学生进行批判性思考,提出可能的实验设计改进或新的研究方向。
4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 思考X射线衍射分析中的实验条件(如X射线波长、扫描范围等)对结果有何影响?如何优化这些条件以获得最佳的衍射图谱?
2. 思考对于复杂的多相样品,如何利用X射线衍射技术进行相分析和定量相成分分析?
3. 复习X射线物相分析的基本原理是什么?X射线是如何与晶体结构相互作用的?

【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC(国家高等教育智慧教育平台),新疆大学

2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>

第九章 电子衍射及显微分析

【学习目标】

1. 熟悉透射电镜的一般知识。
2. 掌握透射电镜的工作原理和结构。
3. 掌握电子衍射的基本公式及衍射花样的标定方法。

【课程内容】

1. 透射电镜的一般知识
2. 透射电镜的工作原理—阿贝成像原理
3. 透射电镜的结构
4. 电子衍射物相分析
5. 电子显微衬度像

【重点、难点】

1. 重点：透射电镜的工作原理和结构、透射电镜的明显优势、电子衍射的基本公式、选区电子衍射。
2. 难点：透射电镜的工作原理、电子衍射的基本公式。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 利用文献综述的方式，指导学生阅读和分析相关的学术论文，让学生了解电子衍射分析技术在材料科学中的前沿应用和研究进展。接着，通过案例研究，选择一些具体的研究案例，让学生分析文献中的数据和图像，讨论 TEM 对材料特性理解的贡献。此外，鼓励学生进行批判性思考，提出可能的实验设计改进或新的研究方向。
4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引

导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习电子衍射的基本原理是什么？电子如何与晶体结构相互作用并产生衍射图样？
2. 思考 TEM（透射电子显微镜）和 SEM（扫描电子显微镜）的主要区别及其在材料分析中的应用场景。
3. 思考 TEM 和光学显微镜的基本原理方面的异同点。
4. 选择一个具体的案例研究，例如用 TEM 分析纳米材料的结构、生物样品的超微结构或者晶体缺陷的表征，详细描述分析过程和结果解释。

【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>

第十章 成分和价键分析概论

【学习目标】

1. 掌握成分和价键分析的共同原理。
2. 掌握原子中电子的分布和跃迁、各种特征信号的产生机制。
3. 能够对各种成分分析手段进行比较。

【课程内容】

1. 原子中电子的分布和跃迁
2. 各种特征信号的产生机制
3. 各种成分分析手段的比较（特征 X 射线、光电子、俄歇电子、特征能量损失电子）

【重点、难点】

1. 重点：成分和价键分析的共同原理、原子中电子的分布和跃迁、各种特征信号的产生机制。

2. 难点：各种特征信号的产生机制。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 思考利用特征 X 射线进行成分分析的仪器有哪些。

2. 思考成分和价键分析技术的基本原理是什么。

3. 思考分析不同分析方法在解决特定问题时的优缺点，以及如何选择适当的分析方法以达到特定的分析目标。

【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学

2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学

3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学

4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>

第十一章 原子光谱分析

【学习目标】

1. 解释掌握原子发射光谱和原子吸收光谱的产生机理、谱线强度、设备以及分析方法。

2. 熟悉原子发射光谱和原子吸收光谱的设备以及分析方法。

【课程内容】

1. 原子发射光谱分析
2. 原子发射光谱仪
3. 原子吸收光谱分析
4. 原子吸收分光光度计

【重点、难点】

1. 重点：发射光谱和原子吸收光谱的产生机理。
2. 难点：发射光谱和原子吸收光谱的产生机理。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习原子光谱分析的基本原理是什么？它是如何利用原子吸收、发射或荧光来进行元素分析的？
2. 思考原子发射光谱和原子吸收光谱比有何不同？

【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>

【学习目标】

1. 掌握能谱仪、波谱仪的构造和工作原理。
2. 掌握 WDS 和 EDS 成分分析模式及应用差异。
3. 熟知波谱仪与能谱仪异同。

【课程内容】

1. 电子探针仪
2. 能谱仪
3. 波谱仪
4. 波谱仪和能谱仪的分析模式及应用
5. 波谱仪与能谱仪的比较
6. X 射线光谱分析及应用

【重点、难点】

1. 重点：能谱仪、波谱仪的工作原理；能谱仪、波谱仪的分析模式。
2. 难点：能谱仪、波谱仪的工作原理；谱仪中 Si (Li) 半导体探测器的作用。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 利用文献综述的方式，指导学生阅读和分析相关的学术论文，让学生了解 X 射线光谱分析技术在材料科学中的前沿应用和研究进展。接着，通过案例研究，选择一些具体的研究案例，让学生分析文献中的数据和图像，讨论波谱仪与能谱仪对材料特性理解的贡献。此外，鼓励学生进行批判性思考，提出可能的实验设计改进或新的研究方向。

4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 思考波谱仪和能谱仪在工作原理、应用领域和数据处理方面的异同点。
2. 复习能谱仪中 Si (Li) 半导体探测器的作用机制。

【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjffalk.htm>

第十三章 X 射线光电子能谱分析

【学习目标】

1. 掌握 X 射线光电子能谱分析的基本原理、设备构造和实验技术。
2. 具备 XPS 谱图分析能力。
3. 了解 X 光电子能谱的应用。

【课程内容】

1. X 射线光电子能谱分析的基本原理
2. X 射线光电子谱仪
3. X 射线光电子谱仪测试样品制备方法
4. X 射线光电子谱仪谱图分析
5. X 光电子能谱的应用

【重点、难点】

1. 重点：电子结合能、化学位移、X 射线光电子谱仪谱图分析。
2. 难点：光电子的产生、导体的光电子过程。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 利用文献综述的方式，指导学生阅读和分析相关的学术论文，让学生了解 X 射线光电子能谱分析技术在材料科学中的前沿应用和研究进展。接着，通过案例研究，选择一些具体的研究案例，让学生分析文献中的数据和图像，讨论 XPS 对材料特性理解的贡献。此外，鼓励学生进行批判性思考，提出可能的实验设计改进或新的研究方向。

4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习 X 射线光电子能谱分析的基本原理，包括 X 射线的作用机制和光电子的发射过程。
2. 思考如何从 XPS 光电子能谱中确定化学成分和表面组成。
3. 选择一个具体的案例研究，例如用 XPS 分析表面处理后的材料或化合物的变化，详细描述分析过程和结果解释。

【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjffalk.htm>

第十四章 俄歇电子能谱

【学习目标】

1. 掌握俄歇过程理论、俄歇电子谱仪结构和俄歇电子能谱图的分析技术。
2. 了解俄歇电子能谱的应用。

【课程内容】

1. 俄歇过程理论
2. 俄歇电子谱仪
3. 俄歇电子能谱图的分析技术
4. 俄歇电子能谱的应用

【重点、难点】

1. 重点：俄歇过程理论、俄歇电子谱仪结构和俄歇电子能谱图的分析技术。
2. 难点：俄歇过程理论和俄歇电子能谱图的分析技术。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 利用文献综述的方式，指导学生阅读和分析相关的学术论文，让学生了解俄歇电子能谱分析技术在材料科学中的前沿应用和研究进展。接着，通过案例研究，选择一些具体的研究案例，让学生分析文献中的数据和图像，讨论 AES 对材料特性理解的贡献。此外，鼓励学生进行批判性思考，提出可能的实验设计改进或新的研究方向。
4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习俄歇电子能谱分析的基本原理。
2. 思考俄歇电子能谱分析和 X 射线光电子能谱分析技术的异同点。

【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院
(<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>)

第十五章 分子结构分析概论

【学习目标】

1. 熟悉分子光谱与分子结构。
2. 握分子结构分析的基本原理和分子光谱分类。

【课程内容】

1. 分子光谱与分子结构
2. 电子跃迁和紫外吸收、分子发射光谱
3. 分子振动和红外吸收、拉曼光谱
4. 分子转动光谱
5. 电子自旋运动和顺磁共振波谱
6. 原子核自旋运动和核磁共振波谱

【重点、难点】

1. 重点：分子结构分析的基本原理和分子光谱分类。
2. 难点：分子结构分析的基本原理。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 思考并比较常见的分析技术，如核磁共振（NMR）、红外光谱（IR）、拉曼光谱等的应用场景。
2. 复习分子结构分析的基本原理。

【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院
(<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>)

第十六章 振动光谱

【学习目标】

1. 掌握振动光谱的基本原理。
2. 掌握振动光谱的谱图解析方法、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。
3. 掌握拉曼光谱与红外光谱的区别及其在聚合物结构研究中的应用。

【课程内容】

1. 红外光谱基本原理
2. 基团频率和红外光谱区域的关系
3. 红外光谱的解析
4. 傅里叶红外光谱
5. 傅里叶变换红外光谱在材料研究中的应用
6. 红外光谱表面及界面结构分析方法
7. 激光拉曼光谱

【重点、难点】

1. 重点：振动光谱的基本原理，振动光谱的谱图解析方法，拉曼光谱与红外光谱的区别。
2. 难点：振动光谱和拉曼光谱在聚合物结构研究中的应用。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 利用文献综述的方式，指导学生阅读和分析相关的学术论文，让学生了解振动光谱分析技术在材料科学中的前沿应用和研究进展。接着，通过案例研究，选择一些具体的研究案例，让学生分析文献中的数据和图像，讨论红外光谱与拉曼光谱对材料特性理解的贡献。此外，鼓励学生进行批判性思考，提出可能的实验设计改进或新的研究方向。
4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 思考红外光谱与拉曼光谱技术的原理、应用和它们在分子振动分析上的差异。
2. 思考振动光谱技术在化学、生物学、材料科学等领域的应用实例。
3. 思考如何从红外光谱图上识别官能团？描述官能团的特征吸收峰和它们在红外光谱中的位置。

【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院
(<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>)

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据《材料研究与测试方法》课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

六、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识: 30% 职业能力: 10%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识: 20% 职业能力与素养: 10%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
课程目标 3	基本概念和基本知识: 20% 职业能力与素养: 10%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现 (30%)、平时作业 (30%) 和研究报告 (40%) 构成。

(1) 课堂表现: 学生主动参与课堂练习、讨论, 创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况: 学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告: 学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《材料研究与测试方法》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。

2	课程目标 1/2/3	作业完成 情况	作业内容完整,独立或合作完成全部作业要求。书写端正,对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写端正,但对问题分析较全面。	作业内容完整,独立或全部完成作业要求,书写端正,没有对问题进行分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	作业内容不完整,没有达到作业要求。
3	课程目标 2/3	研究报告	内容充实,结构严谨,语言流畅,排版美观。	内容较充实,结构完整,语言较流畅,排版较美观。	内容基本充实,结构基本完整,语言基本通顺,排版基本美观。	内容比较单薄,结构基本完整,语言基本通顺,排版不美观。	内容不完整,结构混乱,语言不通顺,没有达到研究报告要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
材料分析方法(第二版)》	杜希文, 原续波	天津大学出版社	2013年	否	

九、主要参考书目

1. 常铁军, 刘喜军. 材料近代分析测试方法[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2018.
2. 陈厚, 郭磊, 李桂英. 高分子材料分析测试与研究方法(第二版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
3. 朱和国, 尤泽升, 刘吉梓. 材料科学研究与测试方法(第3版)[M]. 南京: 东南大学出版社, 2016.

十、课程学习建议

《材料研究与测试方法》是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程, 内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标, 注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际, 材料研究与测试方法的基本知识和材料专业的实际应用密切相关, 要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力, 培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献, 了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结, 多做题。

总之, 《材料研究与测试方法》虽然是一门难度较大的课程, 但是只要同学们坚定信心, 并且用科学、有效的学习方法, 同学们就一定能学好它。

《功能材料综合实验》课程大纲

一、课程信息

课程名称	功能材料综合实验 Comprehensive Experiment of Functional Materials		
课程编码	232310309B	适用专业	功能材料
先修课程	材料概论、材料表面与界面、功能材料、材料研究与测试方法	修读学期	第六学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	1
课程学时	36	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	郭芳	审核人	郝建强

二、课程简介

“功能材料综合实验”是功能材料专业一门重要的专业核心课程。本课程帮助学生巩固和深化材料科学的基础理论知识，提升实验技能，培养分析问题、解决实际问题的能力。本课程涵盖了功能材料的制备、表征、性能测试及应用等多个方面。通过实验操作，学生能够深入理解材料的结构-性能关系，掌握基本的材料表征方法。此外，本课程还注重培养学生的团队合作精神和创新能力。通过“功能材料综合实验”课程的学习，学生不仅能够掌握功能材料的基本知识和实验技能，还能够提高自己的综合素质和竞争力，为未来的学习和工作打下坚实的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1: 学生能够主动学习和掌握材料科学的基础理论知识和实验技能，包括材料制备、性能测试和结构分析的基本原理和方法，能够根据实验条件设计实验方案。【毕业要求 4.2】

课程目标 2：在实验的过程中，能够与同学和老师进行有效沟通和交流，能够合作进行实验、撰写实验报告、陈述发言、清晰表达。【毕业要求 9.1】

课程目标 3：学会独立与合作。在实验中，承担个人、团队成员以及负责人的角色，可以共同完成团队任务。【毕业要求 9.2】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据研究对象特征，选择研究路线，设计实验方案。
课程目标 2	毕业要求 9：个人和团队	9.1 能够在多学科、多样性、多形式的团队中与其他团队成员进行有效地、包容性地沟通与合作。
课程目标 3	毕业要求 9：个人和团队	9.2 能够在团队中独立承担任务，合作开展工作，完成工程实践任务。

四、实验项目设置与要求

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	功能薄膜材料的制备实验	3	设计	2/3	选做	课程目标 1/2/3
2	导热系数测试	3	验证	2/3	必做	课程目标 1/2/3
3	热重分析	3	演示	2/3	必做	课程目标 1/2/3
4	X-射线衍射分析	3	演示	2/3	必做	课程目标 1/2/3
5	丝束(复丝)表观强度和表观模量测定	3	综合	2/3	必做	课程目标 1/2/3
6	接触角测定	3	设计	2/3	必做	课程目标 1/2/3
7	热膨胀系数测定	3	验证	2/3	必做	课程目标 1/2/3
8	复合材料拉伸试验	3	验证	2/3	必做	课程目标 1/2/3
9	冲击韧性试验	3	验证	2/3	必做	课程目标 1/2/3
10	聚合物的形变-温度曲线测定	3	验证	2/3	必做	课程目标 1/2/3
11	抗弯试验	3	验证	2/3	必做	课程目标 1/2/3
12	材料外观及性能检测	3	综合	2/3	选做	课程目标 1/2/3
13	功能材料改性实验	3	综合	2/3	选做	课程目标 1/2/3
14	红外光谱测定实验	3	验证	2/3	选做	课程目标 1/2/3
15	石英砂增强环氧树脂复合材料的制备实验	3	设计	2/3	选做	课程目标 1/2/3

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

（二）实验项目

1. 功能薄膜材料的制备实验

【实验目的】

- （1）描述功能薄膜材料的基本制备方法和工艺流程。
- （2）分析不同制备条件对功能薄膜材料性能的影响。
- （3）探讨功能薄膜材料在实际应用中的重要性。

【实验原理】

功能薄膜材料是指具有特定物理、化学或机械性能，并能满足特定应用需求的薄膜材料。制备功能薄膜材料的方法有多种，如物理气相沉积（PVD）、化学气相沉积（CVD）、溶液法（如溶胶-凝胶法、旋涂法）等。本实验采用其中一种或多种方法进行制备，并通过控制制备条件（如温度、压力、沉积速率等）来调控材料的性能。

【主要试剂及仪器设备】

根据具体制备方法选择相应的原料，如金属盐、有机物、溶剂等；适当的基片，如硅片、玻璃等；旋涂机、烘箱。

【内容提要】

（1）实验前期准备：查阅文献，确定制备方法和工艺参数；准备实验试剂和仪器设备；检查设备状态，确保实验顺利进行。

（2）实验操作：按照制备方法和工艺参数进行实验操作，包括基片清洗、制备过程、薄膜生长等步骤。

（3）数据记录：记录实验过程中的关键数据，如温度、压力、沉积速率、膜厚等。

（4）数据分析：对实验数据进行处理和分析，讨论不同制备条件对薄膜性能的影响。

【实验安排】

（1）实验准备：学生预习实验原理，了解实验所需试剂和仪器设备。

（2）实验操作：教师讲解并演示实验过程，学生分组进行实验。

（3）数据记录：学生记录实验过程中的关键数据，如药品用量、制备过程、实验参数等。

（4）互动问答：教师针对学生的问题进行解答，加强师生互动，提高教学效果。

【教学方法与手段】

(1) 理论教学：通过课堂讲授和 PPT 展示，介绍功能薄膜材料的基本知识和制备方法。

(2) 实验教学：通过实验操作，让学生亲身体验制备过程，加深对理论知识的理解和应用。

(3) 案例分析：结合实际应用案例，讨论功能薄膜材料在实际应用中的重要性和挑战。

(4) 小组讨论：鼓励学生进行小组讨论，分享实验经验和心得，促进交流和合作。

【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验结果及数据分析等部分。

(2) 实验报告应真实反映实验过程和数据，不得抄袭或捏造。

(3) 实验报告应条理清晰，逻辑严密，文字通顺，图表规范。

(4) 实验报告应按时完成，并在规定时间内提交给教师。

2. 导热系数测试

【实验目的】

(1) 陈述测定导热系数的原理和方法。

(2) 描述导热系数测试仪的构成，并会操作测定材料的导热系数。

(3) 分析材料导热系数与温度的关系。

【实验原理】

导热系数是表示物质导热能力大小的物理量，它反映了在单位温度梯度下、单位时间内通过单位面积所传递的热量。导热系数的测定基于热传导定律，即傅里叶定律。通过测量样品两侧的温度差、加热功率、样品尺寸等参数，结合傅里叶定律，可以计算出样品的导热系数。

【主要试剂及仪器设备】

导热系数测试仪、数显超级恒温水浴箱、聚乙烯、小刀、游标卡尺、冰、导热硅胶

【内容提要】

(1) 按要求裁剪出聚乙烯片。

(2) 测量聚乙烯片的厚度及截面积。

(3) 设置实验参数进行实验。

(4) 保存数据并分析。

【实验安排】

- (1) 实验准备：学生预习实验原理，了解实验所需试剂和仪器设备。
- (2) 实验操作：教师讲解并演示实验过程，学生分组进行实验。
- (3) 数据记录：学生记录实验过程中的关键数据，如所用样品、实验参数、实验测试结果等。
- (4) 数据分析：学生根据实验样品和所测导热系数分析实验数据。

【教学方法与手段】

- (1) 讲授法：通过实验前的讲授，介绍导热系数的概念、物理意义、测试原理和方法等。
- (2) 演示法：通过教师现场演示实验操作过程，使学生了解实验的具体步骤和注意事项。
- (3) 实践操作法：学生分组进行实验操作，通过实际操作加深对实验原理和方法的理解。
- (4) 讨论法：在实验过程中和实验结束后，组织学生进行讨论，分享实验心得和遇到的问题。

【实验报告要求】

- (1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、实验步骤、实验结果和数据分析等内容。
- (2) 实验报告应详细记录实验过程中的各项参数和数据，包括样品尺寸、温度变化等。
- (3) 实验报告应包含导热系数的具体步骤和结果。
- (4) 实验报告应对实验结果进行分析和讨论。
- (5) 实验报告应规范整洁，图表清晰，文字流畅。

3. 热重分析

【实验目的】

- (1) 详细说明热重分析的基本原理，操作热重分析仪。
- (2) 学会利用热重分析仪进行材料的热稳定性分析，描述材料在加热过程中的质量变化。
- (3) 通过实验数据，分析材料在热分解过程中的物理和化学变化。

【实验原理】

热重分析是一种在程序控制温度下，测量物质的质量与温度关系的技术。该技术通过连续记录物质在不同温度下的质量变化，获得热重曲线，进而分析材料的热稳定性、热分解特性等。热重分析仪主要由炉子、程序控温系统、记录系统等构成。

【主要试剂及仪器设备】

综合热分析仪、稳压器、冷却循环水箱、氮气源、空气源、待测样品、坩埚

【内容提要】

(1) 仪器设备的介绍与操作：详细讲解热重分析仪的构造、功能以及操作方法。

(2) 实验原理的讲解：阐述热重分析的基本原理，以及如何通过热重曲线分析材料的热稳定性和热分解特性。

(3) 实验操作：指导学生正确取样、放置样品、设置实验参数、启动实验等。

(4) 数据处理与分析：指导学生如何获取热重曲线，分析曲线上的关键信息，如起始分解温度、分解速率等。

【实验安排】

(1) 实验准备：学生预习实验原理，了解实验所需试剂和仪器设备。

(2) 实验操作：教师讲解并演示实验过程。

(3) 数据记录：学生记录实验过程中的关键数据，如实验参数、热重曲线等。

(4) 数据分析：学生根据实验所得热重曲线，分析材料的热稳定性和热分解特性。

(5) 实验报告：学生撰写实验报告，总结实验过程和结果。

【教学方法与手段】

(1) 讲授法：通过 PPT 等形式讲解实验原理、仪器设备、实验步骤等。

(2) 演示法：教师现场演示实验操作过程，让学生直观了解实验过程。

(3) 数据分析法：指导学生如何分析实验数据，培养数据处理和分析能力。

【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验数据、数据分析及结论等部分。

(2) 实验报告应准确记录实验过程中的关键数据，如实验样品、实验参数、热重曲线等。

(3) 实验报告应对实验数据进行详细分析，并得出合理的结论。

(4) 实验报告应规范书写，条理清晰，语言准确。

4. X-射线衍射分析

【实验目的】

(1) 掌握 X-射线衍射分析的基本原理和实验方法。

- (2) 学会使用 X-射线衍射仪对材料的晶体结构进行分析。
- (3) 通过实验数据分析，了解材料的晶体结构、晶胞参数等信息。

【实验原理】

X-射线衍射分析是利用 X 射线在晶体中的衍射现象来研究物质晶体结构的一种方法。当 X 射线通过晶体时，会受到晶体中原子的散射，散射波相互干涉产生衍射现象。通过分析衍射线的分布和强度，可以得到晶体中原子的排列信息，进而确定晶体的结构。

【主要试剂及仪器设备】

X 射线衍射仪、高精度全自动交流稳压器、冷却循环水系统、待测实验样品、样品台、玛瑙研钵、钥匙、称量纸

【内容提要】

- (1) 仪器介绍：简要介绍 X-射线衍射仪的构造、功能及工作原理。
- (2) 实验原理讲解：详细阐述 X-射线衍射分析的基本原理，包括布拉格方程、衍射条件等。
- (3) 实验操作：指导学生正确取样、制备样品、设置实验参数、启动实验等。
- (4) 数据处理与分析：指导学生如何获取衍射图谱，分析图谱上的关键信息，如衍射峰位置、强度等，并计算晶胞参数。

【实验安排】

- (1) 实验准备：学生预习实验原理，了解实验所需试剂和仪器设备。
- (2) 样品制备：学生在教师指导下进行样品制备，确保样品符合要求。
- (3) 实验操作：教师讲解并演示实验过程。
- (4) 数据记录：学生记录实验过程中的关键数据，如实验参数、衍射图谱等。
- (5) 数据分析：学生利用数据分析软件对衍射图谱进行分析，计算晶胞参数。
- (6) 实验报告：学生撰写实验报告，总结实验过程和结果。

【教学方法与手段】

- (1) 讲授法：通过 PPT 等形式讲解实验原理、仪器设备、实验步骤等。
- (2) 演示法：教师现场演示实验操作过程，让学生直观了解实验过程。
- (3) 数据分析法：指导学生如何分析实验数据，培养数据处理和分析能力。

【实验报告要求】

- (1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步

骤、实验数据、数据分析及结论等部分。

(2) 实验报告应准确记录实验过程中的关键数据，如实验参数、衍射图谱等。

(3) 实验报告应对实验数据进行详细分析，并得出合理的结论。特别是晶胞参数的计算和分析，应体现出学生对 X-射线衍射分析原理的掌握程度。

(4) 实验报告应规范书写，条理清晰，语言准确。报告中的图表和数据应准确无误。

5. 丝束（复丝）表观强度和表观模量测定

【实验目的】

- (1) 详细说明玻璃纤维增强环氧树脂复合材料的制备方法。
- (2) 复述丝束表观强度和表观模量的测定原理。
- (3) 学会电子拉力测试机的使用方法和操作过程。
- (4) 了解丝束（复丝）在拉伸过程中的力学行为。

【实验原理】

丝束（复丝）作为一个多元体，如果直接加载拉伸，则纤维断裂参差不齐。因此，国际规定将丝束浸渍树脂，使其粘结为一个整体进行测试。然而，这个整体由纤维和树脂掺杂组成，不是一个均匀体，故测得的强度和模量用“表观”二字限定。表观强度和表观模量是通过测量浸渍树脂后丝束的拉伸性能得到的。

【主要试剂及仪器设备】

数显电子拉力试验机、丝束、游标卡尺、环氧树脂、硅烷偶联剂、无水乙醇、固化剂、瓦楞纸、剪刀。

【内容提要】

- (1) 样品制备：将选定的玻璃纤维丝束浸渍环氧树脂和固化剂的混合物，并剪成规定长度，放置固化定形。
- (2) 仪器设置：了解并设置万能试验机的拉伸参数，如量程、拉伸速度等。
- (3) 拉伸测试：将样品固定在试验机上，进行拉伸测试，记录断裂载荷和负荷变形曲线。
- (4) 数据处理：根据实验数据计算丝束的表观强度和表观模量。

【实验安排】

- (1) 实验准备：学生预习实验原理，了解实验所需试剂和仪器设备。
- (2) 样品制备：在教师指导下，学生按照实验步骤制备样品。
- (3) 仪器操作：教师讲解并演示万能试验机的使用方法，学生分组进行实验。

(4) 数据记录：学生记录实验过程中的关键数据，如断裂载荷、负荷变形曲线等。

(5) 数据分析：学生根据实验数据计算丝束的表观强度和表观模量，并进行分析。

(6) 实验报告：学生撰写实验报告，总结实验过程和结果。

【教学方法与手段】

(1) 讲授法：通过 PPT 等形式讲解实验原理、仪器设备、实验步骤等。

(2) 演示法：教师现场演示样品制备和仪器操作方法，让学生直观了解实验过程。

(3) 分组实验法：学生分组进行实验，培养团队协作能力和实验操作能力。

(4) 数据分析法：指导学生如何分析实验数据，培养数据处理和分析能力。

【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验数据、数据分析及结论等部分。

(2) 实验报告应准确记录实验过程中的关键数据，如实验参数、断裂载荷、负荷变形曲线等。

(3) 实验报告应对实验数据进行详细分析，并得出合理的结论。特别是表观强度和表观模量的计算和分析，应体现出学生对实验原理的掌握程度。

(4) 实验报告应规范书写，条理清晰，语言准确。报告中的图表和数据应准确无误。

6. 接触角测定

【实验目的】

(1) 复述表面张力，接触角，表面能测定原理。

(2) 描述液体在固体表面的润湿过程以及接触角的含义与应用；

(3) 学会用悬滴法测液体的表面张力，用静滴接触角/界面张力测量仪测定接触角和表面能。

【实验原理】

接触角是指气、液、固三相交点处所作的气-液界面的切线在液体一方的与固-液交界线之间的夹角。它是表征液体对固体表面润湿性能的重要参数。接触角的大小与固体的表面能和液体的表面张力有关，反映了液体在固体表面的润湿能力。当接触角为 0° 时，表示液体在固体表面完全润湿；当接触角为 180° 时，表示液体完全不润湿固体表面。

本次实验采用悬滴法测定液体的表面张力，悬滴法是一种通过观察和测量悬

挂液滴的形状和参数来测定液体表面张力的方法。该方法基于液体表面张力与液滴形状之间的关系，通过液滴在重力作用下的形状变化来推算表面张力。在悬滴法中，液体被悬挂在细长的毛细管或针管的末端，形成一个小液滴。液滴的形状取决于表面张力和重力的平衡。表面张力使液滴表面尽量收缩，而重力则使液滴下垂。通过观察和分析液滴的形状，可以推算出液体的表面张力。

用静滴接触角/界面张力测量仪测定接触角和表面能接触角的测定。这种方法通过将小液滴滴在待测试物的固体表面上，使其与表面发生接触，然后测量液滴表面与固体表面交接处的接触角大小。这个接触角就是静滴接触角。

【主要试剂及仪器设备】

接触角测定仪、微量注射器 50 μ L、去离子水、不同种类的液体（如乙醇、甘油等）、固体材料（如玻璃片、金属片等）。

【内容提要】

(1) 样品准备：选择合适的固体材料和液体，清洁固体材料表面，确保其干净无杂质。

(2) 仪器设置：安装并调试接触角测量仪，确保光源、显微镜和摄像头等部件工作正常。

(3) 实验操作：使用微量进样器在固体材料表面滴加一定体积的液体，待液体稳定后，通过接触角测量仪记录液滴的形态和接触角。

(4) 数据分析：利用测量软件对记录的数据进行分析。

【实验安排】

(1) 实验准备：学生预习实验原理，了解实验所需试剂和仪器设备。

(2) 仪器调试：教师指导学生安装并调试接触角测量仪，确保仪器能够正常工作。

(3) 实验操作：学生分组进行实验，按照实验步骤操作，记录实验数据。

(4) 数据分析：学生利用测量软件对实验数据进行分析。

(5) 实验总结：学生撰写实验报告，总结实验过程和结果，分析实验数据。

【教学方法与手段】

(1) 讲授法：教师讲解实验原理、实验步骤和注意事项，确保学生理解实验内容。

(2) 演示法：教师现场演示实验操作过程，让学生直观了解实验步骤和仪器使用方法。

(3) 分组实验法：学生分组进行实验，通过实际操作加深对实验原理和方法的理解。

(4) 数据分析法：指导学生利用测量软件对实验数据进行分析，培养学生的数据处理和分析能力。

【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验数据、数据分析及结论等部分。

(2) 实验报告应准确记录实验过程中的关键数据，如液体种类、固体材料种类、接触角大小等。

(3) 实验报告应对实验数据进行详细分析。

(4) 实验报告应规范书写，条理清晰，语言准确。报告中的图表和数据应准确无误。

7. 热膨胀系数测定

【实验目的】

(1) 复述热膨胀系数的概念及其物理意义。

(2) 学会使用热膨胀系数测定仪测定物质的热膨胀系数。

(3) 通过实验分析，分析不同材料热膨胀系数的变化规律及其在工程实践中的应用。

【实验原理】

热膨胀系数是描述材料在温度变化时体积或长度的变化程度的物理量。线膨胀系数是单位温度变化下材料长度的相对变化率，通常用 α 表示，单位为 $^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。实验通过测量材料在温度变化时的长度变化量 ΔL ，结合温度变化量 ΔT 和材料的原长 L ，可以计算出材料的线膨胀系数 α ，即 $\alpha = \Delta L / (L \times \Delta T)$ 。

【主要试剂及仪器设备】

卧式热膨胀系数仪、游标卡尺、聚乙烯等

【内容提要】

(1) 实验准备：检查仪器设备是否正常工作，校准温度计和测量尺。

(2) 样品准备：选择待测材料，测量并记录其初始长度。

(3) 实验操作：将待测材料固定在热膨胀系数测定仪上，加热材料仪器自动记录其温度和长度变化。

(4) 数据处理分析：根据实验数据，分析不同材料热膨胀系数的变化规律。

【实验安排】

(1) 实验前，学生应预习实验原理、步骤和注意事项。

(2) 教师向学生介绍实验仪器设备的使用方法和安全注意事项。

(3) 学生在教师指导下进行实验操作，记录实验数据。

(4) 实验结束后，学生整理实验数据，进行分析。

【教学方法与手段】

(1) 讲授法：教师向学生讲解实验原理、步骤和注意事项，确保学生理解实验内容。

(2) 演示法：教师演示实验仪器的使用方法和实验操作过程，让学生直观了解实验过程。

(3) 数据分析法：指导学生利用实验数据进行分析。

【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验数据、数据处理及结果分析等内容。

(2) 实验报告应准确记录实验过程中的关键数据，如材料的初始长度。

(3) 结果分析部分应讨论实验结果的意义和可能的影响因素，以及实验过程中的问题和改进方法。

(4) 实验报告应规范书写，条理清晰，语言准确。报告中的图表和数据应准确无误。

8. 复合材料拉伸试验

【实验目的】

(1) 说明拉伸强度和弹性模量的测定方法；

(2) 陈述微机控制电子万能试验机的构造和工作原理。

(3) 观察拉伸过程中的各种现象。

【实验原理】

拉伸试验是材料力学性能测试中最基本的试验之一，主要用于测定材料在拉伸载荷作用下的力学行为。在拉伸试验中，试样被固定在拉伸试验机上，通过施加拉伸载荷使试样产生变形，直至试样断裂。通过测量试样在拉伸过程中的载荷和变形量，可以计算出复合材料的拉伸强度、弹性模量等力学性能指标。

拉伸强度是试样在拉伸过程中所能承受的最大应力，即试样断裂时的应力值。弹性模量是描述材料在弹性变形阶段应力与应变之间关系的物理量，它反映了材料抵抗弹性变形的能力。

【主要试剂及仪器设备】

微机控制电子万能试验机、聚乙烯、游标卡尺、玻璃纤维增强聚乙烯复合材料

【内容提要】

(1) 试样制备：根据实验要求，使用切割工具将复合材料切割成符合尺寸

和形状要求的试样。

(2) 安装试样：将试样的两端固定在拉伸试验机的夹具上，确保试样处于正确的拉伸状态。

(3) 进行拉伸试验：设置拉伸试验机的加载速率和试验温度，进行拉伸试验，记录载荷和变形数据。

(4) 数据分析：根据试验数据，计算复合材料的拉伸强度、弹性模量等力学性能指标，并分析试样的断裂表现。

【实验安排】

(1) 实验前准备：学生预习实验原理、步骤和注意事项，教师检查仪器设备是否完好。

(2) 试样制备：教师演示试样制备过程，学生分组进行试样制备。

(3) 实验操作：学生在教师指导下进行试样安装和拉伸试验操作，记录实验数据。

(4) 数据分析与讨论：学生根据实验数据进行分析计算，讨论实验结果及其意义。

【教学方法与手段】

(1) 讲授法：教师讲解实验原理、步骤和注意事项，确保学生理解实验内容。

(2) 演示法：教师演示试样制备和实验操作过程，使学生直观了解实验方法。

(3) 小组讨论法：学生分组进行实验操作和数据分析，培养团队合作和解决问题的能力。

(4) 互动提问法：鼓励学生提问和讨论，加深对实验原理和方法的理解。

【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验数据、数据处理及结果分析等内容。

(2) 实验报告应准确记录实验过程中的关键数据，如材料的初始长度。

(3) 数据分析部分应包括拉伸强度、弹性模量等力学性能指标的分析。

(4) 实验报告应规范书写，条理清晰，语言准确。报告中的图表和数据应准确无误。

9. 冲击韧性试验

【实验目的】

(1) 了解和掌握冲击韧性试验的基本原理和方法，熟悉冲击试验机的操作

及数据记录。

(2) 通过实验测定不同材料的冲击韧性, 比较不同材料在冲击载荷下的性能差异。

(3) 培养学生的实验操作能力、观察分析能力和数据处理能力。

【实验原理】

冲击韧性试验是测量材料在冲击载荷下抵抗塑性变形和断裂的能力。试验时, 将具有规定形状、尺寸的试样放置在冲击试验机的支座上, 利用摆锤从一定高度自由落下冲击试样, 使试样断裂。根据摆锤的势能变化量计算试样的冲击韧性值。实验原理基于能量守恒, 即摆锤在冲击试样前后的势能差等于试样吸收的能量。

【主要试剂及仪器设备】

数显悬臂梁冲击试验机、石英砂增强环氧树脂复合材料、游标卡尺。

【内容提要】

(1) 实验步骤: 安装试样、检查空击指针回零和能量损失、放置试样、进行冲击试验、记录数据、关机。

(2) 数据处理: 根据实验数据计算试样的冲击韧性值, 并进行比较和分析。

【实验安排】

(1) 实验前准备: 学生预习实验原理、步骤和注意事项, 教师检查仪器设备是否完好。

(2) 试样制备: 教师演示试样制备过程, 学生分组进行试样制备。

(3) 实验操作: 学生在教师指导下进行试样安装和拉伸试验操作, 记录实验数据。

(4) 数据分析与讨论: 学生根据实验数据进行分析计算, 讨论实验结果及其意义。

【教学方法与手段】

(1) 理论讲解: 通过 PPT、视频等形式介绍冲击韧性试验的基本原理、方法和注意事项。

(1) 示范操作: 教师现场演示冲击试验机的操作和试样制备过程, 确保学生掌握正确的操作方法。

(2) 学生实践: 学生在教师指导下进行实验操作, 记录数据并进行分析。

(3) 小组讨论: 实验结束后, 学生进行小组讨论, 总结实验结果和心得体会。

【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步

骤、数据处理和结果分析等内容。

- (2) 实验报告应条理清晰，数据准确，图表规范。
- (3) 实验报告应包含实验过程中的问题和解决方法，以及实验的心得体会。
- (4) 实验报告应按时提交，不得抄袭或剽窃他人成果。

10. 聚合物的形变-温度曲线测定

【实验目的】

- (1) 掌握测定聚合物形变-温度曲线的方法，了解聚合物的温度依赖性。
- (2) 通过实验测定聚合物的玻璃化转变温度和粘流温度，加深对聚合物力学状态转变的理解。
- (3) 培养学生的实验操作能力、观察分析能力和数据处理能力。

【实验原理】

聚合物的形变-温度曲线，又称为热机械曲线，是研究聚合物力学性质随温度变化关系的重要方法之一。通过向聚合物试样施加恒定荷载，并在一定范围内改变温度，记录试样的形变随温度的变化情况。聚合物的许多结构因素，如化学结构、分子量、结晶性、交联度等，都会在其形变-温度曲线上有所反映。特别地，当温度达到聚合物的玻璃化转变温度时，聚合物的链段开始运动，材料由硬脆的玻璃态转变为柔软的高弹态；当温度进一步升高至粘流温度时，整个高分子链能够在外力作用下发生滑移，材料进入粘流态。

【主要试剂及仪器设备】

热机分析仪、聚乙烯、游标卡尺。

【内容提要】

- (1) 样品准备：根据实验要求准备聚合物样品，并测量其尺寸和质量。
- (2) 仪器校准：对热机械分析仪进行校准，确保实验数据的准确性。
- (3) 实验操作：将样品放置在热机械分析仪的样品台上，施加恒定荷载，设置温度范围和升温速率，开始实验。
- (4) 数据记录：记录实验过程中试样的形变随温度的变化数据。
- (5) 数据分析：根据实验数据绘制形变-温度曲线，分析聚合物的玻璃化转变温度和粘流温度。

【实验安排】

- (1) 实验前准备：学生预习实验原理、步骤和注意事项，教师检查仪器设备是否完好。
- (2) 试样制备：教师演示试样制备过程，学生分组进行试样制备。
- (3) 实验操作：学生在教师指导下进行试样安装和拉伸试验操作，记录实

验数据。

(4) 数据分析与讨论：学生根据实验数据进行分析计算，讨论实验结果及其意义。

【教学方法与手段】

(1) 理论讲解：通过 PPT、视频等形式介绍聚合物的形变-温度曲线测定实验的原理、方法和注意事项。

(2) 示范操作：教师现场演示热机械分析仪的操作和样品制备过程，确保学生掌握正确的操作方法。

(3) 学生实践：学生在教师指导下进行实验操作，记录数据并进行分析。

(4) 小组讨论：实验结束后，学生进行小组讨论，总结实验结果和心得体会。

【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、数据分析和结论等内容。

(2) 实验报告应条理清晰，数据准确，图表规范。对于聚合物的形变-温度曲线图，应标明玻璃化转变温度和粘流温度。

(3) 实验报告应包含实验过程中的问题和解决方法，以及实验的心得体会。

(4) 实验报告应按时提交，不得抄袭或剽窃他人成果。

11. 抗弯试验

【实验目的】

(1) 通过实验了解材料的抗弯性能，陈述抗弯试验的基本原理和方法。

(2) 分析不同材料在相同载荷下的抗弯性能差异，为材料选择和应用提供参考。

(3) 培养学生的实验操作能力、观察分析能力和数据处理能力。

【实验原理】

抗弯试验是材料力学中常用的测试方法，用于评估材料在弯曲载荷下的性能。试验时，将试样置于两个支点之间，施加垂直于试样纵轴的集中载荷，使试样产生弯曲变形。通过测量试样在弯曲过程中的载荷和变形量，可以计算出材料的抗弯强度和弹性模量等力学性能指标。

【主要试剂及仪器设备】

三点抗弯试验机、石英砂增强环氧树脂复合材料、游标卡尺。

【内容提要】

(1) 试样制备：根据实验要求和材料特性，制备符合标准的抗弯试样，并

记录试样的尺寸基本信息。

(2) 实验准备：检查抗弯试验机的工作状态，校准测量工具，确保实验数据的准确性。

(3) 实验操作：将试样放置在试验机上，安装好夹具，确保试样固定稳定。按照实验方案施加载荷，记录载荷和变形数据。

(4) 数据处理分析：根据实验数据，分析抗弯强度和弹性模量等性能指标。

【实验安排】

(1) 实验前准备：学生预习实验原理、步骤和注意事项，教师检查仪器设备是否完好。

(2) 试样制备：教师演示试样制备过程，学生分组进行试样制备。

(3) 实验操作：学生在教师指导下进行试样安装和拉伸试验操作，记录实验数据。

(4) 数据分析与讨论：学生根据实验数据进行分析计算，讨论实验结果及其意义。

【教学方法与手段】

(1) 理论讲解：通过 PPT、视频等形式介绍抗弯试验的基本原理、方法和实验要求。

(2) 示范操作：教师现场演示抗弯试验机的操作过程和试样制备方法，确保学生掌握正确的操作方法。

(3) 学生实践：学生在教师指导下进行实验操作，记录数据并进行分析。教师巡视指导，及时纠正学生的错误操作。

(4) 小组讨论：实验结束后，学生进行小组讨论，分享实验数据和心得体会，互相学习交流。

【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、数据处理和结论等内容。

(2) 实验报告应条理清晰，数据准确，图表规范。对于载荷-变形曲线图，应标注关键点（如屈服点、断裂点等）和性能指标（如抗弯强度、弹性模量等）。

(3) 实验报告应包含实验过程中的问题和解决方法，以及实验的心得体会。对于实验中的异常情况或数据偏差，应进行分析和解释。

(4) 教师将对实验报告进行评分和反馈，以帮助学生提高实验能力和分析能力。

12. 材料外观及性能检测

【实验目的】

- (1) 认识材料外观及性能检测的必要性。
- (2) 陈述材料外观和性能的检测和分析方法。
- (3) 操作测试材料硬度及光泽度。

【实验原理】

巴氏硬度计是一种压痕式硬度计，它通过特定的压头在标准弹簧的压力作用下压入试样的表面。

压入试样的深度被用来表征试样的硬度高低。压入越深，材料越软；压入越浅，材料越硬。巴氏硬度计有 100 个分度（或刻度），每个分度单位代表压入 0.0076mm 的深度。巴氏硬度的计算公式为： $HBa = 100 - L/0.0076$ ，其中 HBa 代表巴氏硬度符号，L 代表压痕深度（mm），0.0076 是单位硬度值代表的压痕深度（mm）。在测量硬度时，应将压针尖端与硬度计之脚置于被测表面的同一平面上。为保证读数精确，应确保当前压针尖端周围 1.6mm 以内没有以前压针留下的压痕。将硬度计手柄用力并小心地压下，观察指示器读数，读出表盘的峰值。

光泽度计测量光泽度的原理在于模拟光线在特定角度下照射物体表面，通过测量并计算反射光的强度来评估物体的光泽度。在测量过程中，光泽度计会发射一束光线至待测物体表面，随后检测反射光的强度，并考虑镜面反射和漫反射的影响。这一数据经过仪器内部处理，最终以光泽度值的形式呈现，数值越高表示物体表面光泽度越好。光泽度计以其精确、快速的特点，广泛应用于各种材料表面光泽度的测量与评估。

【主要试剂及仪器设备】

巴氏硬度计、光泽度计、待测试样等。

【内容提要】

- (1) 检查设备的准确性，如需要进行仪器校准。
- (2) 测定待测样品光泽度。
- (3) 测定待测样品的硬度。

【实验安排】

- (1) 实验前准备：学生预习实验原理、步骤和注意事项，教师检查仪器设备是否完好。
- (2) 试样制备：教师演示试样制备过程，学生分组进行试样制备。
- (3) 实验操作：学生在教师指导下进行测试，记录实验数据。
- (4) 数据分析与讨论：学生根据实验数据进行分析计算，讨论实验结果及其意义。

【教学方法与手段】

(1) 理论讲解：通过 PPT、视频等形式介绍抗弯试验的基本原理、方法和实验要求。

(2) 示范操作：教师现场演示测试方法，确保学生掌握正确的操作方法。

(3) 学生实践：学生在教师指导下进行实验操作，记录数据并进行分析。教师巡视指导，及时纠正学生的错误操作。

【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、数据分析和结论等内容。

(2) 实验报告应条理清晰，数据准确，图表规范。

(3) 实验报告应包含实验过程中的问题和解决方法，以及实验的心得体会。

(4) 实验报告应按时提交，不得抄袭或剽窃他人成果。

13. 功能材料掺杂改性实验

【实验目的】

(1) 陈述功能材料改性的基本原理和方法。

(2) 探讨不同改性剂对功能材料性能的影响。

【实验原理】

掺杂改性是通过在功能材料的制备过程中添加少量其他元素（称为掺杂元素），以改变其物理、化学或电学性质的方法。掺杂元素可以改变材料的能带结构、晶体结构或表面状态，进而影响其电导率、磁性能、光学性能等。在本实验中，我们将通过向功能材料中添加不同种类和浓度的掺杂元素，观察和分析掺杂后材料性能的变化，从而理解掺杂改性的基本原理。

【主要试剂及仪器设备】

功能材料前驱体、掺杂元素源、溶剂（如乙醇、水等）、其他辅助试剂、电子天平、磁力搅拌器、干燥箱、高温炉（或马弗炉）

【内容提要】

(1) 检查设备的准确性，如需要进行仪器校准。

(2) 测定待测样品光泽度。

(3) 测定待测样品的硬度。

【实验安排】

(1) 实验前准备：查阅相关文献，了解功能材料掺杂改性的研究背景和实验方法。准备实验所需的试剂和仪器设备，并检查其状态是否良好。

(2) 掺杂元素的选择与掺杂浓度的确定: 根据实验目的和功能材料的性质, 选择合适的掺杂元素和掺杂浓度。制定实验方案, 明确实验步骤和注意事项。

(3) 掺杂改性实验的实施: 按照实验方案, 将掺杂元素引入功能材料的前驱体中, 并充分混合。将混合物放入高温炉中进行高温处理, 使掺杂元素进入材料的晶格结构中。

(4) 实验报告撰写: 根据实验结果和分析, 撰写实验报告。报告应包括实验目的、原理、步骤、结果和结论等内容。

【教学方法与手段】

(1) 理论教学: 通过 PPT、视频等多媒体手段, 介绍功能材料掺杂改性的基本原理和方法。

(2) 实验教学: 学生分组进行实验, 教师现场指导并解答学生的疑问。注意引导学生观察和分析实验现象和数据。

(3) 互动讨论: 在实验过程中和实验结束后, 组织学生进行讨论和交流, 加深对实验原理和方法的理解。

(4) 案例分析: 结合相关案例, 分析功能材料掺杂改性在实际应用中的效果和意义。

【实验报告要求】

(1) 实验报告应清晰明了地描述实验目的、原理、步骤和结果。

(2) 报告中的数据应真实可靠, 并附有原始数据和图表。

(3) 对实验结果进行深入分析和讨论, 提出自己的见解和建议。

(4) 报告应条理清晰, 逻辑严密, 语言准确简练。

14. 红外光谱测定实验

【实验目的】

(1) 说明红外光谱的基本原理及其在有机物分析中的应用。

(2) 学习使用红外光谱仪进行样品测试的基本操作。

(3) 通过红外光谱分析, 了解不同官能团的特征峰位和吸收强度, 从而对有机化合物的结构进行初步分析和鉴定。

【实验原理】

红外光谱法是一种基于分子振动和转动引起的与红外光相互作用的分析方法。当红外光照射到物质分子上时, 如果分子的振动或转动能级与红外光的频率相匹配, 分子就会吸收该频率的红外光, 产生红外吸收光谱。不同的官能团因其振动和转动能级的不同, 会产生不同的特征吸收峰。因此, 通过分析红外光谱图上的特征峰位和吸收强度, 可以初步确定有机化合物的结构。

【主要试剂及仪器设备】

待测有机物样品、溴化钾 (KBr, 用于压片法)、红外光谱仪 (如 FTIR 光谱仪)、压片模具、玛瑙研钵、溴化钾窗片、样品架。

【内容提要】

(1) 实验准备: 将待测样品制备成适合红外光谱测定的形式 (如固体粉末、液体等)。对于固体样品, 可以使用溴化钾压片法制备样品。

(2) 仪器调节: 开启红外光谱仪, 检查仪器状态, 调整光源、光栅等参数, 确保仪器能够正常工作。

(3) 样品测试: 将制备好的样品放入红外光谱仪的样品室中, 选择合适的测量模式 (如透射模式), 进行红外光谱扫描。

(4) 数据解读: 根据扫描得到的红外光谱图, 分析特征峰位和吸收强度, 初步确定有机化合物的结构。

(5) 结果记录与分析: 将实验数据记录在实验报告中, 包括红外光谱图、特征峰位和吸收强度等信息。

【实验安排】

(1) 实验前准备: 学生预习实验原理、步骤和注意事项, 教师检查仪器设备是否完好。

(2) 试样制备: 教师演示试样制备过程, 学生分组进行试样制备。

(3) 实验操作: 学生在教师指导下进行试样安装和拉伸试验操作, 记录实验数据。

(4) 数据分析与讨论: 学生根据实验数据进行分析计算, 讨论实验结果及其意义。

【教学方法与手段】

(1) 理论教学: 在实验前, 对红外光谱法的基本原理、实验操作、数据分析等内容进行讲解, 确保学生能够理解实验目的和步骤。

(2) 实验教学: 在实验过程中, 教师现场指导学生进行实验操作, 解答学生遇到的问题。同时, 鼓励学生互相讨论, 共同解决问题。

(3) 数据分析: 在实验结束后, 教师指导学生进行数据分析, 帮助学生理解红外光谱图上的特征峰位和吸收强度与有机物结构的关系。

【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、数据处理和结论等内容。

(2) 实验报告应条理清晰，数据准确，图表规范。对于载荷-变形曲线图，应标注关键点（如屈服点、断裂点等）和性能指标（如抗弯强度、弹性模量等）。

(3) 实验报告应包含实验过程中的问题和解决方法，以及实验的心得体会。对于实验中的异常情况或数据偏差，应进行分析和解释。

(4) 实验报告应按时提交，不得抄袭或剽窃他人成果。教师将对实验报告进行评分和反馈，以帮助学生提高实验能力和分析能力。

15. 石英砂增强环氧树脂复合材料的制备实验

【实验目的】

- (1) 陈述石英砂增强环氧树脂基复合材料的制备方法。
- (2) 说明各原料的作用。
- (3) 分析原料配比可能对材料性能的影响。

【实验原理】

环氧树脂是一种高性能、高强度的材料，而石英砂具有高硬度、抗压强度大等优点。通过将环氧树脂和石英砂混合制备复合材料，可以综合两者的优点，提高材料的整体强度和耐磨性。实验通过调整各种原料的比例，探究其对复合材料力学性能的影响。

【主要试剂及仪器设备】

石英砂、环氧树脂、固化剂、稀释剂、电子天平、搅拌器、瓦楞纸、剪刀，胶带，烘箱

【内容提要】

- (1) 实验原理介绍。
- (2) 探讨复合材料的影响因素，引导学生设计试验方案。
- (3) 制备不同原料比例的环氧树脂复合材料。

【实验安排】

- (1) 实验前准备：准备模具、称量所需试剂。
- (2) 制备复合材料：
 - 1) 按照一定比例将环氧树脂、偶联剂、稀释剂乙醇混合并搅拌均匀。
 - 2) 向混合物中加入不同比例的石英砂，并继续搅拌均匀。
 - 3) 向上述混合物中加入一定量的固化剂，并继续搅拌均匀。
 - 4) 将上述混合物倒入模具中。
 - 5) 待混物流平后，放置在鼓风干燥箱中 80°C 下干燥过夜。

【教学方法与手段】

- (1) 理论教学：介绍环氧树脂和石英砂的基本性质、复合材料制备原理及

性能影响因素。

(2) 实验教学：学生亲自动手进行复合材料的制备和性能测试，加深对理论知识的理解和应用。

(3) 小组讨论：学生分组讨论实验结果，分析石英砂填充比例对复合材料性能的影响，提出改进意见。

(4) 互动问答：教师针对学生的问题进行解答，加强师生互动，提高教学效果。

【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验结果及数据分析等部分。

(2) 实验报告应真实反映实验过程和数据，不得抄袭或捏造。

(3) 实验报告应条理清晰，逻辑严密，文字通顺，图表规范。

(4) 实验报告应按时完成，并在规定时间内提交给教师。

五、考核方式

(一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核、实验技能考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）为实验报告。

实验技能考核方式（实验技能）为实验操作技能考核。

期末考核采用开卷考试。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	考核内容： 实验原理、方法的掌握情况，实验完成情况；实验操作的规范性，实验报告中结果分析和讨论的科学性，理论测试的答题情况。 所占比例： 50%	实验报告、 实验技能、 期末考试
课程目标 2	考核内容： 通过分组合作，根据实验目的通过查阅相关文献资料设计合理实验方案，对实验结果分析和反思，寻求改进方案；实验协作情况，讨论实验问题时的参与度。 所占比例： 30%	实验报告、 实验技能、
课程目标 3	考核内容： 能够在团队中独立承担任务，合作开展工作，完成实验任务。 所占比例： 20%	实验报告、 实验技能、

六、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+实验技能×40%+期末考试×30%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由实验报告确定，实验报告内容完整性、规范性、实验结果准确性、实验结果分析合理性及思考题回答准确性。

3. 实验技能成绩评定

实验操作正确性、规范性、熟练度；能对实验数据进行正确处理和计算；能在规定时间内完成实验操作。

4. 期末成绩评定

《功能材料综合实验》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	实验报告	按时完成实验报告，格式规范，字体统一，书写整齐，绘图精美，实验结果分析深入合理，思考题回答准确、完整。	按时完成实验报告，格式规范，字体统一，书写较为整齐，内容基本完整，绘图规范，实验结果分析合理，思考题回答较准确、完整。	按时完成实验报告，格式欠规范，字体统一，书写不太整齐，绘图较规范，实验结果分析较合理，思考题回答完整。	催交，格式欠规范，字体欠统一，书写不太整齐，绘图欠规范，实验结果分析不深入或无分析，思考题回答不完整。	反复催交，格式不规范，字迹不规整，绘图不规范，无结果分析，不回答思考题或催交未果。
2	课程目标 1/2/3	实验技能	实验前预习扎实，精心准备实验器材，整个实验过程认真操作，时间安排合理，操作无误，实验数据准确或产率高。	实验前预习扎实，实验器材准备妥当，整个实验过程认真操作，时间安排较合理，操作无误，实验数据较准确或产率较高。	实验前预习欠佳，实验器材准备欠妥当，整个实验过程操作较认真，时间安排欠合理，操作有失误，实验数据欠准确或产率不高。	实验前没预习，实验器材准备欠妥，整个实验操作过程较认真，无时间安排，实验数据不准确或产率非常低。	实验前没预习，实验器材无准备，不进行实验操作。

七、教学参考资源（含课程思政资源）

1. 主要参考书目

- (1) 陈秋龙主编. 材料综合实验教程[M]. 北京: 化学工业出版社, 2024.
- (2) 张丰庆主编. 功能材料实验指导书[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
- (3) 伍洪标主编. 无机非金属材料实验[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.

2. 与实验课程相关主要网站

- (1) 陈秋龙. 材料综合实验. 上海交通大学. MOOC
- (2) 刘芙. 先进材料实验. 浙江大学. MOOC
- (3) 冯小平. 无机非金属材料实验. 武汉理工大学. MOOC

八、课程学习建议

1. 深入研究特定功能材料: 选择一种或几种感兴趣的功能材料, 深入研究其制备工艺、性能特点以及应用前景。这可以通过查阅专业文献、参与在线讨论或参加相关研讨会来实现。

2. 关注最新科研动态: 功能科学领域的研究日新月异, 新的科研成果和发现不断涌现。学生可以通过订阅学术期刊、关注专业网站或社交媒体账号等方式, 及时了解最新的科研动态和进展。

3. 参与科研项目或竞赛: 如果有机会, 学生可以尝试参与老师或学校的科研项目, 或者参加与功能科学相关的学术竞赛。这不仅可以锻炼学生的科研能力和实践能力, 还可以增加学生的学术经验和竞争力。

4. 参加学术讲座和研讨会: 学术讲座和研讨会是了解最新科研成果和学术动态的重要途径。学生可以积极参加这些活动, 与专家学者交流互动, 拓展自己的学术视野和人际关系。

5. 培养创新精神和团队协作能力: 在课外学习中, 学生应注重培养自己的创新精神和团队协作能力。可以尝试提出新的实验方案或改进现有实验方法, 与同学一起讨论和合作完成实验项目。这不仅可以提高学生的创新能力和实践能力, 还可以培养学生的团队合作和沟通能力。

通过以上课外学习建议, 相信学生可以更全面地掌握《功能科学研究实验》课程的内容, 提高学习效果和科研能力, 为未来的学术研究和职业发展打下坚实的基础。

3. 专业选修课程

《现代企业管理基础》课程大纲

一、课程信息

课程名称	现代企业管理基础 Fundamentals of Modern Enterprise Management		
课程编码	232310013B	适用专业	功能材料
先修课程	无	修读学期	第五学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时（理论学时 16，实践学时 0）		
执笔人	宋峰	审核人	郝建强

二、课程简介

《现代企业管理基础》是研究企业管理活动的基本理论、基本规律和一般方法的科学。它是一门实用性，综合性较强的学科。该课程是功能材料专业的选修课程。通过本课程的理论教学和实践教学使学生具备以下知识和能力：掌握现代企业管理的基本理论、基本原理和方法；了解当今企业管理的新思想、新方法、新趋势，培养学生的基本管理素质和管理能力，以应用于企业管理实践，具有十分重要的意义。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：运用管理活动的基本规律和一般方法，加深对管理职能的理解，了解现代企业发展的一般规律。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：掌握企业管理的基本概念，基本理论，了解管理思想及理论的

形成及发展，掌握现代企业管理的发展趋势。深刻理解并树立现代企业经营的正确理念，方法观，以指导其管理实践和工作实践。结合知识点使学生了解世界形势，树立正确的世界观、人生观、价值观，培养学生的管理意识。【毕业要求 10：沟通】

课程目标 3：系统掌握企业管理的基本职能、基本方法、基本规律，培养学生从事管理工作的实际能力。全面了解企业管理的各环节和流程，包括企业管理原理和制度、企业战略、人力、物力、财力管理、生产运作、流通过程管理等，使学生将来能更快更好地适应工作环境。【毕业要求 6：工程与社会】

四、课程内容

（一）课程目标与毕业要求的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
管理及管理系统概述	课程目标 1	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
管理理论及其发展	课程目标 2	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
企业系统环境及其管理	课程目标 2	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
企业计划子系统及其管理	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
组织与人力资源子系统及其管理	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
企业财务子系统及其管理	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
企业营销子系统及其管理	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	2
企业生产运作子系统及其管理	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	2
企业物流子系统及其管理	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	2
企业研究与开发子系统及其管理	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1

企业信息子系统及其管理	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
企业文化体系	课程目标 2	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
企业管理控制子系统	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
合计			16

(二) 课程内容

第一章 管理及管理系统概述

【学习目标】

1. 了解管理学的基本特点和基本研究方法。
2. 理解管理工作的特点和技能要求。
3. 明白管理工作面临的新挑战。

【课程内容】

1. 理解管理系统的基本构成；管理的主要任务
2. 掌握管理的概念、基本职能和基本目标
3. 明确管理者的含义、类别和角色
4. 了解管理的定义和二重性；管理学的基本特点和基本研究方法；管理系统的含义；管理的四大职能，定义、分类和角色；管理工作的四个特点；三种技能要求；面临的新挑战

【重点、难点】

重点：管理的概念、基本职能；管理者的含义。

难点：管理的含义。

【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后阅读相关学习资源，完成作业。

【复习与思考】

掌握管理的概念、基本职能和基本目标

第二章 管理理论及其发展

【学习目标】

1. 了解管理理论的发展沿革。
2. 当代管理理论的最新进展和发展趋向。理解泰罗的科学管理理论思想；德鲁克的目标管理。
3. 掌握当代主要的管理理论。泰罗的科学管理理论；泰罗科学管理的三大实验。霍桑实验；马斯洛需求层次理论。

【课程内容】

1. 了解行为科学的主要代表人物
2. 现代管理的主要代表理论；德鲁克的管理思想
3. 当代主要的管理理论；当代管理理论的特点和发展趋势

【重点、难点】

重点：当代管理主要理论。

难点：当代管理主要理论的内容和影响。

【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后阅读相关学习资源，完成作业。

【复习与思考】

当代管理理论的最新进展和发展趋向。理解泰罗的科学管理理论思想；德鲁

克的目标管理。

第三章 企业系统环境及其管理

【学习目标】

1. 了解企业内部系统的一般构成；企业资源、核心能力的识别。
2. 理解企业的组织方式；宏观环境的构成与分析；行业环境的构成与分析。
3. 掌握企业的概念；企业系统的构成。

【课程内容】

1. 企业的概念；企业系统的构成；企业外部环境系统。宏观环境的构成与分析。

2. 行业环境的构成与分析。

3. 企业内部资源分析；

【重点、难点】

重点：企业系统的构成、企业外部环境系统。

难点：对于企业内外环境的分析

【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。

2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后阅读相关资源。

【复习与思考】

用所学知识探索我国当前的社会经济环境和企业发展的关系。

第四章 企业计划子系统及其管理

【学习目标】

1. 了解预测的主要方法及应用；滚动计划法的基本思想和步骤。
2. 理解企业计划的层次、特点；决策的主要方法及应用。

3. 目标管理的基本思想。

【课程内容】

1. 掌握计划管理的含义和作用；计划制定的过程、工具及方法；计划的概念、作用；计划的过程

2. 企业计划的管理体系。企业计划类别的分类；计划的四个层次

3. 预测的主要方法；决测的主要方法；目标管理的概念及过程

【重点、难点】

重点：计划制定的过程、工具及方法。

难点：决测方法。

【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。

2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习。

2. 课中要求学生积极参与讨论。

3. 课后要求学生阅读相关资源。

【复习与思考】

掌握计划管理的含义和作用；计划制定的过程、工具及方法。计划的概念、作用；计划的过程。

第五章 组织与人力资源子系统及其管理

【学习目标】

1. 了解人力资源的招聘与配置；人力资源的薪酬与激励。

2. 组织结构设计与变革。理解组织与人力资源子系统的组成及功能。

3. 人力资源规划。掌握工作分析和岗位设计。

4. 人力资源的绩效管理。企业组织的含义；人力资源的概念。

【课程内容】

1. 人力资源的评估和规划

2. U、M、H型组织结构；组织的变革

3. 工作分析的概念和方法；岗位设计的概念和方法

4. 招聘的来源与方法；人力资源的配置；培训的需求分析、设计和评价；职业生涯的规划

5. 绩效管理的概念、考核程序和常用的考核方法；绩效反馈的目的；薪酬管理的含义；常用的激励薪酬方案

【重点、难点】

重点：人力资源概念；人力资源的绩效管理。

难点：绩效管理的实施。

【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。

2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习。

2. 课中要求学生积极参与讨论。

3. 课后要求学生阅读相关资源。

【复习与思考】

组织结构设计与变革。理解组织与人力资源子系统的组成及功能。

第六章 企业财务子系统及其管理

【学习目标】

1. 了解企业筹资的基本渠道和方法。

2. 企业的主要财务报表及其作用；杜邦财务分析体系。

3. 理解企业投资过程和决策方法；利润管理的主要内容；企业成本费用分析的重点。

4. 掌握财务管理的概念、内容和作用。

【课程内容】

1. 企业财务管理系统的一般构成；企业盈利、运营和偿债能力分析的主要指标

2. 企业财务管理的概念与内容；系统的组成

3. 筹资的主要渠道；筹资组合策略

4. 运营资金的分类；资产组合的概念及组合策略；投资的分析与评估；利润

管理的内容；目标利润的实现；利润分配的程序

5. 财务分析的常用方法；企业主要的财务报表；盈利、偿债和营运能力分析的指标；杜邦财务分析体系

【重点、难点】

重点：投资的分析与评估；企业主要的财务报表。

难点：投资的分析与评估；企业主要的财务报表。

【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后要求学生阅读相关资源。

【复习与思考】

运营资金的分类；资产组合的概念及组合策略。投资的分析与评估。利润管理的内容；目标利润的实现；利润分配的程序。

第七章 企业营销子系统及其管理

【学习目标】

1. 了解市场调查和预测的主要方法和内容。
2. 市场营销的策略组成；企业市场营销的组织与实施。
3. 理解市场细分的含义、原则与步骤；目标市场的选择策略；市场定位的作用。掌握营销的概念与特点。

【课程内容】

1. 营销子系统的基本构成；客户关系管理的概念、内容及实施
2. 营销的概念；营销系统的构成
3. 市场调查的方法；市场预测的内容
4. 市场细分的原则；目标市场的选择
5. 市场定位的方法。产品的策略；价格的策略；分销的策略；促销的策略
6. 客户关系管理的定义和内容。市场营销的组织形式；市场营销的控制

【重点、难点】

重点：营销策略。

难点：营销策略的制定。

【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后要求学生阅读相关资源。

【复习与思考】

理解市场细分的含义、原则与步骤；目标市场的选择策略；市场定位的作用。掌握营销的概念与特点。

第八章 企业生产运作子系统及其管理

【学习目标】

1. 了解生产管理的主要方法；质量管理的发展。
2. 理解生产管理的计划编制原则和步骤；项目的概念与内容。
3. 掌握生产管理的意义。

【课程内容】

1. JIT、成组技术的生产管理基本思想
2. 质量管理的重要性和体系建设；现代企业生产管理理念和方法
3. 各类企业生产的运作过程；生产计划的主要指标；生产计划的编制
4. 生产过程的组织要求，组织类型

【重点、难点】

重点：生产过程的组织；质量管理的意义和体系建设。

难点：生产组织；质量管理体系。

【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑

问，通过完成作业巩固所学知识。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后要求学生观看相关纪录片。

【复习与思考】

JIT、成组技术、敏捷制造的介绍。项目的定义、管理体系和管理过程。质量管理的概念；质量管理体系的概念。

第九章 企业物流子系统及其管理

【学习目标】

1. 了解企业物流系统的基本模式和过程。
2. 现代企业物流的活动过程。
3. 企业物流服务的战略选择。

【课程内容】

1. 理解企业物流管理系统的基本特征和组织架构
2. 掌握物流的概念和分类；供应链管理的基本内涵
3. 现代物流的概念、分类和活动构成
4. 企业物流系统的构成、组织创新、系统优化。企业物流的分类
5. 生产企业物流的过程；供应链管理的含义；一体化管理

【重点、难点】

重点：生产企业物流的过程。

难点：供应链管理的含义。

【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后要求学生完成平时作业。

【复习与思考】

企业物流系统的构成、组织创新、系统优化。企业物流的分类。

第十章 企业研究与开发子系统及其管理

【学习目标】

研究与开发的意义、特性、流程及影响因素。

【课程内容】

1. 研究与开发模式和策略
2. 研究与开发的方式；企业研究与开发的组织

【重点、难点】

重点：研究与开发模式。

难点：不同企业研发模式和路径的选择。

【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后要求学生阅读相关资源。

【复习与思考】

研究与开发的方式；企业研究与开发的组织。

第十一章 企业信息子系统及其管理

【学习目标】

1. 了解信息收集的常用方法。
2. 理解信息的基本概念。
3. 管理信息系统的开发的基本原则。

【课程内容】

1. 掌握管理信息系统的开发方法和步骤
2. 信息的属性；企业信息系统的组成

3. 企业信息管理的内容与途径

4. 企业管理信息系统的开发；管理信息系统的发展趋势

【重点、难点】

重点：企业信息管理的内容。

难点：企业管理信息系统的开发。

【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。

2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习。

2. 课中要求学生积极参与讨论。

【复习与思考】

企业管理信息系统的开发；管理信息系统的发展趋势。

第十二章 企业文化体系

【学习目标】

1. 了解企业文化的效果。

2. 企业文化对企业的影响。

3. 理解企业的功能和作用。

【课程内容】

1. 掌握企业的概念、内涵，企业的内涵、特征和管理特性

2. 企业文化构成的四个方面；企业的内在功能、外在功能；塑造企业的内在、外在途径

【重点、难点】

重点：企业的内涵，企业文化构成的四个方面。

难点：企业的内涵。

【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。

2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。

【复习与思考】

企业文化构成的四个方面。企业文化的内在功能、外在功能。塑造企业文化的内在、外在途径。

第十三章 企业管理控制子系统

【学习目标】

1. 了解企业管理控制系统的功能。
2. 管理报酬系统的构成与作用。
3. 理解预算的作用和控制过程。
4. 审计控制的目标、过程与程序。

【课程内容】

1. 掌握企业管理控制系统的定义、构成
2. 企业管理控制系统的控制步骤；管理者行为控制的主要途径
3. 管理控制的定义、目标和系统的组成
4. 预算的概念、作用和控制过程；审计的概念、目标和程序
5. 管理报酬体系的组成；管理者的行为控制途径

【重点、难点】

重点：预算控制。

难点：预算编制方法。

【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。

【复习与思考】

企业管理控制系统的控制步骤；管理者行为控制的主要途径。

五、考核方式

(一) 考核方式

本课程考核包括过程性考核和期末考核，其中过程性考核包括小组展示、平时作业，期末考核采用开卷考试形式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	第一章 管理的概念、基本职能； 管理者的含义 10%	平时作业，小组展示，期末考试
课程目标 2	第二章当代管理主要理论的内容和 影响。 6% 第三章 企业的概念；企业系统的 构成；企业外部环境系统。宏观环 境的构成与分析 14%	平时作业，小组展示，期末考试
课程目标 3	第四章 人力资源概念；人力资源 的绩效管理。 10% 第五章 人力资源概念；人力资源 的绩效管理。 10% 第六章 投资的分析与评估；企业 主要的财务报表。 5% 第七章 营销策略的制定。 10% 第八章 生产过程的组织；质量管 理的意义和体系建设。 5% 第九章 生产企业物流的过程。 4% 第十章 研究与开发模式。 6% 第十一章 企业管理信息系统的开 发。 5%	平时作业，小组展示，期末考试

	第十二章 企业文化的内涵，企业文化构成的四个方面。 10% 第十三章 预算编制方法。 5%	
--	-----------------------------------------------------	--

六、成绩评定

(一) 总成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=期末考试成绩×50%+平时成绩×50%；

平时成绩=平时作业（50%）+小组展示（50%）。

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业1（20%）、平时作业2（30%）、小组展示（50%）成绩构成。

3. 期末成绩评定

《现代企业管理基础》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
1	作业完成情况	按时完成作业，作业内容完整，思路清晰。	按时完成作业，作业内容完整，思路较清晰。	按时完成作业，作业内容完整，思路一般。	按时完成作业，作业内容基本完整。	未按时完成作业或内容不完整。
2	小组展示	清晰理解展示主题，符合逻辑，内容完整，讲述非常清楚，PPT内容新颖	很够清楚理解展示主题，PPT内容符和主题，讲述流畅清晰	可以基本明白展示主题，PPT内容正常扣题，讲述流畅	可以大部分理解展示主题，PPT基本扣题，讲述流畅	对主题理解有偏差，PPT内容跑题

七、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
企业管理学	张卓, 蔡启明, 钱炎, 张庆	科学出版社	2014.1	否	

八、主要参考书目

1. 刘珂. 现代企业管理学[M]. 北京: 经济科学出版社, 2018.
2. 高飞. 现代企业管理学[M]. 北京: 中国社会出版社, 2010.

九、课程学习建议

《现代企业管理基础》是一门实用性很强的学科,本课程希望能够提升学生创新精神和实践能力。通过这一学期的学习,使学生能更好了解到当前经济发展情况、企业管理的一些知识。学习现代企业管理具有十分重要的理论意义和实践意义,为今后就业提供一定的知识积累。学习管理理论是至关重要的是了解这些理论背后的时代背景和价值。通过阅读真实世界中的案例,分析企业面临的问题、挑战以及采取的管理策略和解决方案,了解时代发展变化、企业发展规律和趋势。企业管理领域的知识和技术不断发展变化,因此要保持持续学习的态度。

《人力资源管理》课程大纲

一、课程信息

课程名称	人力资源管理		
课程编码	232310014B	适用专业	功能材料
先修课程	无	修读学期	第五学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时（理论学时 16，实践学时 0）		
执笔人	张俊霞	审核人	郝建强

二、课程简介

人力资源管理课程是功能材料专业的一门专业选修课程，阐述开发人力资源、提高人力资源素质以及如何合理使用人力资源的理论、原则、方法的科学。它是为培养学生的人力资源管理的基本理论、知识和能力设置的一门专业选修课程。通过本课程的教学，使学生具备从事人力资源管理工作的基本能力，以及为其他专业课的学习和今后的工作奠定基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：道德规范，职业情怀。通过学习人力资源管理的基本理论，使学生能够在材料成型及控制工程专业实践中理解道德规范，具有职业情怀，践行社会主义核心价值观，具有良好的人文素养、职业道德和敬业精神，并有意愿和能力服务社会。【毕业要求 8.3】

课程目标 2：团结协作，目交心通。通过学习人力资源管理的基本职能，能够在项目团队中作为成员或领导者有效地发挥作用，具有与同行、专业客户和公众进行有效沟通和交流的能力。【毕业要求 9.3】

课程目标 3：能力突出，素养深厚。能够利用管理学方法论，理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并在多学科环境下的材料成型及控制工程专业实践中应用，具备实践操作能力。【毕业要求 11.3】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 8：职业规范	8.3：能够在材料成型及控制工程实践中自觉履行工程师对公众的安全、健康和福祉的社会责任，理解和包容多元化的社会需求。
课程目标 2	毕业要求 9：个人和团队	9.3：有一定的组织能力和协调能力，能够在多学科背景的团队中承担成员或负责人的角色。
课程目标 3	毕业要求 11：项目管理	11.3：能在多学科环境（包括模拟环境）下，在设计开发解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策方法。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	1
人力资源战略与规划	课程目标 2	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	2
职位分析与胜任素质模型	课程目标 2	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	2
人员招聘	课程目标 2	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	2
培训与开发	课程目标 2	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	2
绩效管理	课程目标 3	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	2
薪酬管理	课程目标 3	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	2
员工关系管理	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	1
国际人力资源管理	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	1

人力资源管理信 息化与外包	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、 案例教学法	1
合计			16

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 能了解人力资源管理的发展史和含义。
2. 能理解人力资源管理的基本职能。

【课程内容】

1. 人力资源与人力资源管理
2. 人力资源管理的起源与发展
3. 人力资源管理的基本智能及其关系
4. 人力资源管理的学习方法

【重点、难点】

重点：人力资源管理的基本职能。

【教学方法】

1. 课前通过提问方式导入学习本课程的意义。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。

【学习要求】

1. 课中要求学生积极参与讨论。

第二章 人力资源战略与规划

【学习目标】

1. 能理解人力资源规划的内容。
2. 能掌握人力资源规划的程序。

【课程内容】

1. 人力资源战略
2. 人力资源规划

【重点、难点】

重点：人力资源规划的程序。

难点：人力资源需求与供给预测及平衡。

【教学方法】

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。

【学习要求】

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

第三章 职位分析与胜任素质模型

【学习目标】

1. 能理解职位分析。
2. 能掌握职位设计与职位再设计。
3. 能理解胜任素质模型。

【课程内容】

1. 理解职位分析
2. 职位设计与职位再设计
3. 胜任素质模型

【重点、难点】

重点：理解职位设计的内容与方法。

难点：理解胜任素质模型的建构与应用。

【教学方法】

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。

【学习要求】

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

第三章 人员招聘

【学习目标】

1. 能理解人员招聘概述。
2. 能掌握人员招募甄选与录用方法。
3. 能理解人员测评方法与技术。

【课程内容】

1. 人员招聘概述
2. 人员招募、甄选与录用

3. 人员测评方法与技术

【重点、难点】

重点：人员招募、甄选与录用。

难点：人员评价中心技术。

【教学方法】

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。

【学习要求】

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后要求学生完成习题册的练习。

第四章 培训与开发

【学习目标】

1. 能理解培训与开发基本概念。
2. 能掌握培训计划与实施步骤。
3. 能了解职业生涯规划与管理。

【课程内容】

1. 培训与开发的基本理论
2. 培训管理过程
3. 职业生涯规划与管理

【重点、难点】

重点：培训计划与实施

【教学方法】

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。

【学习要求】

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

第五章 绩效管理

【学习目标】

1. 能理解绩效管理的概念。

2. 能理解绩效管理的工具。
3. 能理解掌握绩效考评的方法。

【课程内容】

1. 绩效管理概述
2. 绩效计划与绩效辅导
3. 绩效考评与绩效反馈

【重点、难点】

重点、难点：绩效考评的工具与方法。

【教学方法】

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。
3. 课后通过学习通超星平台完成课堂测试。

【学习要求】

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

第六章 薪酬管理

【学习目标】

1. 能理解薪酬的相关概述。
2. 能掌握薪酬结构设计。
3. 能理解绩效薪酬的种类。
4. 能理解员工福利的种类。

【课程内容】

1. 薪酬管理概述
2. 薪酬结构设计
3. 绩效薪酬
4. 员工福利

【重点、难点】

重点、难点：薪酬结构设计。

【教学方法】

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。

【学习要求】

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

第七章 员工关系管理

【学习目标】

1. 能理解员工关系管理的内涵和特征。
2. 能理解员工关系管理的主要内容。
3. 能理解员工关系管理的工作方法。

【课程内容】

1. 员工关系管理概述
2. 员工关系管理的主要内容
3. 员工关系管理的工作方法

【重点】

重点：员工关系管理的主要内容。

【教学方法】

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。

【学习要求】

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

第八章 国际人力资源管理

【学习目标】

1. 能了解国际人力资源管理概述。
2. 能了解跨文化管理。
3. 能了解外派人员管理。

【课程内容】

1. 国际人力资源管理
2. 跨文化管理
3. 外派人员管理

【教学方法】

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。

【学习要求】

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

第九章 人力资源管理信息化与外包

【学习目标】

1. 能了解人力资源管理信息化。
2. 能了解人力资源管理信息化中的大数据应用。
3. 能了解人力资源管理外包。

【课程内容】

1. 人力资源管理信息化
2. 人力资源管理信息化中的大数据应用
3. 人力资源管理外包

【教学方法】

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。
3. 课后通过学习通超星平台完成课堂测试。

【学习要求】

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据无积极分析化学课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用开卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	职位分析与胜任素质模型：15% 第七章 员工关系管理5%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	绪论：5% 第一章 人力资源战略与规划：15% 第三章 人员招聘：15% 第三章 培训与开发：10%	课堂表现、平时作业、期末考试、研究报告
课程目标 3	第五章 绩效管理：15% 第六章 薪酬管理：10% 第八章 国际人力资源管理：5% 第九章 人力资源管理信息化与外包：5%	课堂表现、平时作业、期末考试、研究报告

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

3. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（20%）、平时作业（30%）和研究报告（50%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《人力资源管理》期末考试试卷的卷面成绩。

（二）评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
1	作业完成情况	按时完成作业, 作业内容完整, 思路清晰, 正确率高, 字迹工整。	按时完成作业, 作业内容完整, 思路较清晰, 有 1-2 处不准确。	按时完成作业, 作业内容完整, 思路一般, 有 3-5 处不准确, 字迹潦草。	按时完成作业, 作业内容基本完整, 准确率不高, 字迹潦草。	未按时完成作业或内容不完整, 思路混乱, 答案错误, 没有达到作业要求。
2	课堂测验	熟悉学习通使用方法和基本操作, 按时提交作业, 答案准确率高, 达 90 分以上。	熟悉学习通使用方法和基本操作, 按时提交作业, 答案准确率较高, 达 80 分以上。	熟悉学习通使用方法和基本操作, 按时提交作业, 答案准确率达 70 分以上。	熟悉学习通使用方法和基本操作, 按时提交作业, 答案准确率达 60 分以上。	对学习通使用方法和基本操作欠熟练, 未按时提交作业, 答案准确率低于 60 分。
3	研究报告	内容充实, 结构严谨, 语言流畅, 排版美观。	内容较充实, 结构完整, 语言较流畅, 排版较美观。	内容基本充实, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版基本美观。	内容比较单薄, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版不美观。	内容不完整, 结构混乱, 语言不通顺, 没有达到研究报告要求。

七、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
人力资源管理	人力资源管理编写组	高等教育出版社	2023.3	是	

八、主要参考书目

1. 孙健敏, 人力资源管理[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
2. 中国就业培训技术指导中心组织编写. 企业人力资源管理师培训指南(四级、三级、二级)[M]. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2009.
3. 李艳. 人力资源管理工具大全[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2009.
4. 聂新梅, 孙健, 人力资源主管高效工作手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008. 6.

九、课程学习建议

人力资源管理是一门与企业管理实践密切相关的课程，具有系统的理论知识和实践性，所以学生在理论知识学习扎实的前提下，应加强社会调查，要能起到巩固理论、掌握计算方法和技巧、提高分析问题与解决问题能力、熟悉设计标准与规范等的作用。另外，案例分析是本课程的重要组成部分，体会到公司工作时实际存在的问题。分析过程学生可以以小组形式进行，培养和发挥学生的独立工作能力、创新精神和团队合作精神。

《环境材料》课程大纲

一、课程信息

课程名称	环境材料 Environment Materials		
课程编码	232310015B	适用专业	功能材料
先修课程	材料概论, 功能材料	修读学期	第五学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时 (理论学时 16, 实践学时 0)		
执笔人	高佳琦	审核人	郝建强

二、课程简介

课程旨在为功能材料专业的学生提供深入理解材料与环境相互作用的知识基础, 强调材料的环境友好性设计和生命周期评估。通过学习吸附材料、过滤材料、电催化电极材料、光催化材料、湿式催化氧化材料等的内容, 掌握材料与环境相互影响和相互制约的基本知识; 从环保、节能、综合利用和解决资源问题的角度, 结合环境材料的结构、性能、加工和使用, 掌握实际生活中的一些环境净化材料, 环境修复材料、环境替代材料的设计、制备、性能与应用等, 并了解环境材料方面的一些热点问题, 研究现状以及研制和开发环境协调材料的基本方法和设计原则。

三、课程目标

(一) 课程目标

通过本课程的学习, 学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 理解环境和材料的关系, 掌握环境材料相关基础概念, 了解环境材料发展趋势。让学生能够清晰认识到材料开发在生态文明建设中的重要性。

【毕业要求 7.2】

课程目标 2：深入理解材料的环境影响，掌握评估与优化材料环境性能的方法，以实现材料的可持续利用和社会责任的履行。【毕业要求 6.2】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 7:环境和可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考功能材料领域工程实践的可持续性,评价工程实践过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。
课程目标 2	毕业要求 6:工程与社会	6.2 能够分析与评价功能材料实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响,及这些因素对项目实施的影响,并理解承担的责任。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	1
吸附材料	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	3
过滤材料	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	2
絮凝材料	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	2
电催化材料	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	2
光催化材料	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	3
催化湿式氧化材料	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	2
环境材料的绿色设计	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	1
合计			16

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 明确环境材料的发展和分类。
2. 明确研究环境材料的重要性。

【课程内容】

1. 环境材料的概念
2. 环境材料的研究内容

3. 环境材料在环境保护中的重要性

4. 环境材料的研究现状和发展趋势

【重点、难点】

1. 重点：环境材料的特点和分类。

2. 难点：生命周期性评价（LCA）。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。

2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。

3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。

4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。

5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 环境材料的概念及特点。

2. 何为环境材料学。

3. 思考研究环境材料的意义。

【学习资源】

1. 山本良一，王天民. 环境材料[M]. 北京：化学工业出版社，1997.

2. 翁端. 环境材料学[M]. 北京：清华大学出版社，2001.

3. 钱晓良，刘石明. 环境材料[M]. 武汉：华中科技大学出版社，2006.

4. 张震斌，杜慧玲，唐立丹. 环境材料[M]. 北京：冶金工业出版社，2012.

5. 石磊，翁端. 国内外环境材料最新研究进展[J]. 世界科技研究与发展，2004, 26(3): 47-55.

第二章 吸附材料

【学习目标】

1. 理解吸附原理：掌握吸附过程的基本理论，包括物理吸附和化学吸附的区

别、吸附等温线和吸附动力学。

2. 材料特性分析：学习不同吸附材料的物理化学特性，如孔隙结构、比表面积、化学功能性等，以及这些特性如何影响吸附性能。

【课程内容】

1. 吸附概述（吸附概念、吸附机理、吸附类型、吸附模型）
2. 吸附材料的分类
3. 吸附材料的表征
4. 碳质吸附材料概述
5. 其他吸附材料

【重点、难点】

1. 重点：深入理解物理吸附和化学吸附的基本原理，包括吸附动力学和吸附等温线。

2. 难点：吸附理论模型和吸附动力学理论。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 物理吸附和化学吸附的异同点有哪些？
2. 常见的吸附过程中主要作用力有哪些？
3. 比较 Freundlich 吸附等温式和 Langmuir 吸附等温式。

【学习资源】

1. 邓述波等，环境吸附材料及应用原理[M]. 北京：科学出版社，2021.
2. 张迪，新型碳基吸附材料的环境行为与应用[M]. 北京：科学出版社，2020.

第三章 过滤材料

【学习目标】

1. 理解过滤原理，掌握不同过滤机制。
2. 学习过滤材料的物理和化学特性。
3. 掌握零维、一维、二维、三维过滤材料分类与组成。

【课程内容】

1. 过滤材料概述（过滤机理、过滤材料的性能及分类）
2. 一维过滤材料
3. 二维过滤材料
4. 三维过滤材料

【重点、难点】

1. 重点：过滤的机理，过滤材料需具备的性能。
2. 难点：过滤的机理。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 过滤机理有哪几种方式？
2. 过滤材料在实际使用过程中，性能要求是什么？
3. 多孔金属滤料的优点是什么？

【学习资源】

1. 李筱一，缪旭红. 针织气体过滤材料的应用与开发门上产业用纺织品[J],

2015(7): 34-37.

2. 吴小缓, 廖述聪, 何什均等. 水处理用陶粒滤料的研究现状[J], 粉煤灰综合利用, 2015(3): 49-52.

3. 李建平. 过滤用多孔陶瓷的制备及其渗透性能研究[D]. 天津: 天津大学, 2012.

4. 赵春辉. 复合沸石滤料的制备及其处理生活污水试验研究[D]. 济南: 济南大学, 2010.

5. 叶玲. 蒙脱土的改性及其应用研究[D]. 厦门: 华侨大学, 2005.

6. 李永峰. 现代环境工程材料[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.

第四章 絮凝材料

【学习目标】

1. 掌握过滤过程的物理和化学原理, 包括流体力学、颗粒动力学和过滤介质的拦截机制。
2. 了解过滤材料在水处理、油品净化、食品加工和医药工业等领域的应用。
3. 了解絮凝材料的分类和组成。

【课程内容】

1. 絮凝的概念及概念
2. 絮凝剂的分类与对比
3. 无机絮凝剂
4. 有机絮凝剂
5. 微生物絮凝剂
6. 复合型絮凝剂
7. 纳米絮凝剂

【重点、难点】

1. 重点: 絮凝的基本原理。
2. 难点: 絮凝的基本原理。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识, 以教师讲授为主, 着重介绍相关概念的发展过程, 使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识, 组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论, 使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。

4.对背景性知识和部分非重点知识, 指导学生课后查阅参考书和文献, 让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。

5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 分析絮凝作用的基本原理?
2. 简述铝系絮凝剂的作用机理?
3. 简述复合絮凝剂的几种复合类型并分类?

【学习资源】

1. 惠泉. 反相乳液聚合和水分散聚合制备阳离子聚丙烯酰胺及其絮凝性能研究[D]. 青岛: 青岛科技大学, 2008.

2. 刘中卫, 熊容春, 魏刚, 两性聚丙烯酰胺的制备及其絮凝性能研究[J]. 北京化工大学学报(自然科学版), 2008, 35(6): 45-48.

3. 吴官宣. 碱木质素基阳离子絮凝剂的合成及其应用研究[D]. 上海: 东华大学, 2015.

第五章 电催化材料

【学习目标】

1. 理解电催化的基本概念、原理和重要性。
2. 掌握电催化反应的动力学和机理, 包括电极过程的基本步骤和影响因素。
3. 学习电催化剂的设计原理。
4. 了解并掌握电催化剂的表征技术。

【课程内容】

1. 催化剂理论基础(催化剂的概念、催化反应进程、催化剂种类及性能指标)
2. 电催化剂的理论基础
3. 电催化电极的制备
4. 电催化材料的性能分析

【重点、难点】

1. 重点: 催化机理的理解; 电催化工作原理。
2. 难点: 催化机理的理解; 电催化性能影响因素。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 如何选择催化剂的载体。
2. 论述电催化氧化的优缺点。
3. 简述电催化电极的结构与组成。

【学习资源】

1. 冯玉杰等. 环境电催化电极-结构、性能与制备[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
2. 孙世刚. 电催化[M]. 北京: 科学出版社, 2021.
3. 王春霞. 纳米材料电催化原理及应用[M]. 北京: 中国石化出版社, 2024.

第六章 光催化材料

【学习目标】

1. 掌握光催化过程的基本理论，包括光吸收、电荷分离、转移以及光生载流子的动力学。
2. 学习光催化材料的物理化学特性，如能带结构、光吸收能力、表面反应活性等。
3. 了解不同类型的光催化材料。
4. 熟悉光催化材料在水和空气净化、太阳能燃料生产中的应用。
5. 掌握光催化材料的表征技术。
6. 理解光催化材料在解决环境问题和能源转换中的应用潜力。

【课程内容】

1. 光催化材料发展简介
2. 光催化的工作原理
3. 光催化材料的分类
4. 光催化性能的影响因素
5. 光催化材料的制备和改性方法
6. 光催化材料在环境中的应用
7. 光催化材料发展展望

【重点、难点】

1. 重点：光催化的工作原理；光催化性能的影响因素；光催化材料改性方法。
2. 难点：光催化的工作原理；光催化性能的影响因素。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述光催化材料有哪些。
2. 简述光催化反应基本原理。
3. 思考哪些因素会影响光催化反应效率。

【学习资源】

1. 藤岛昭. 光催化大全—从基础到应用图解[M]. 北京：化学工业出版社，2019.
2. 卫静. 纳米光催化材料研究应用[M]. 北京：化学工业出版社，2020.
3. 余家国. 光催化材料的制备科学[M]. 北京：科学出版社，2023.

第七章 催化湿式氧化材料

【学习目标】

1. 掌握催化湿式氧化的化学原理。
2. 催化湿式氧化的影响因素。
3. 熟悉催化湿式氧化在废水处理中的应用。

【课程内容】

1. 催化湿式氧化的分类
2. 催化湿式氧化的基本原理和动力学研究
3. 催化湿式氧化的影响因素
4. 催化湿式氧化催化剂
5. 催化湿式氧化法的应用

【重点、难点】

1. 重点：催化湿式氧化的基本原理；催化湿式氧化在废水处理中的应用。
2. 难点：催化湿式氧化的基本原理；催化湿式氧化的影响因素。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 思考催化剂失活的原因有哪些。
2. 思考有机物的降解过程。
3. 简述催化湿式氧化的基本原理。

【学习资源】

1. 孙承林. 催化湿式氧化技术原理及工程应用[M]. 北京: 科学出版社, 2018.

第八章 环境材料的绿色设计

【学习目标】

1. 掌握绿色设计理念。
2. 掌握材料生命周期评估(LCA)的方法。
3. 学习如何设计材料以减少其在生产和使用过程中对环境的负面影响。

【课程内容】

1. 绿色设计的理念、原则及要素
2. 环境材料的绿色设计方法
3. 降低材料环境负荷的技术
4. 环境材料绿色设计案例

【重点、难点】

1. 重点: 材料生命周期评估(LCA)的方法; 降低材料环境负荷的技术内涵。
2. 难点: 材料生命周期评估(LCA)的方法的局限性及发展。

【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识, 以教师讲授为主, 着重介绍相关概念的发展过程, 使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识, 组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论, 使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识, 指导学生课后查阅参考书和文献, 让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述绿色设计的理念。
2. 简述典型环境材料的绿色设计方法。
3. 简述清洁生产的概念和内涵。
4. 请举例简述典型的环境材料绿色设计案例。

【学习资源】

1. 张剑波. 环境材料导论[M]. 北京: 北京大学出版社, 2008.
2. 聂祚仁, 王志宏, 生态环境材料学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
3. 应启肇. 环境·生态与可持续发展[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2008.

五、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课, 考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式(平时成绩)包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例(%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识: 35% 专业能力: 15%	课堂表现、平时作业、实验报告、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识: 35% 专业能力: 15%	课堂表现、平时作业、实验报告、期末考试

六、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现(30%)、平时作业(30%)和实验报告(40%)构成。

(1) 课堂表现: 学生主动参与课堂练习、讨论, 创造性地提出问题的能力。

(2) 平时作业: 学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 实验报告: 学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

3. 期末成绩评定

《环境材料》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整，独立完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立完成全部作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立完成全部作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

七、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
环境材料概论	马杰	化学工业出版社	2013.3	否	无

八、主要参考书目

1. 翁端等. 环境材料学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.
2. 黄占斌. 环境材料学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2023.
3. 张剑波. 环境材料导论[M]. 北京: 北京大学出版社, 2008.

九、课程学习建议

《环境材料》是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程，内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 跨学科学习：环境材料是一个跨学科领域，了解化学、物理、生物学等相关学科的知识将有助于深入理解。

2. 关注最新研究：定期阅读相关的科学杂志和期刊，了解环境材料领域的最新研究和发展。

3. 理论学习与实践结合：理解在不同使用环境条件下各种材料的特征要求，通过实验室实践验证理论知识，掌握实际操作技能。

4. 要善于归纳与总结。

总之，《环境材料》虽然是一门综合性较强的课程，但是只要同学们坚定信心，并且用科学、有效的学习方法，同学们就一定能学好它。

《材料化学》课程大纲

一、课程信息

课程名称	材料化学 Materials Chemistry		
课程编码	232310016B	适用专业	功能材料
先修课程	无机化学、物理化学、材料科学基础	修读学期	第五学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时（理论学时 16 ，实践学时 0 ）		
执笔人	任晓波	审核人	郝建强

二、课程简介

材料化学是一门以现代材料为主要对象，研究材料的化学组成、结构与性能关系、合成制备方法、功能与应用及其与环境协调等问题的科学，既是材料科学的一个重要分支，也是材料科学的核心内容，在材料科学的发展中起着无可替代的重要作用。通过该课程的学习，学生将掌握材料的微观结构和转变的规律以及它们与材料的各种物理、化学性能之间的关系，并运用这些规律改进材料性能、研究新型材料的基础理论；培养并提升从基本理论出发进行材料设计、运用化学新概念进行材料制备及改性创新的能力。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过本课程的学习，学生可以从材料的结构、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。【毕业要求 3.1】

课程目标 2：学生将深刻理解材料的结构与性能的关系；了解材料化学的发展状况及在相关领域的应用，学会跟踪其前沿发展方向。【毕业要求 12.1】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 掌握功能材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术, 了解影响功能材料性能的各种影响因素。
课程目标 2	毕业要求 12: 终身学习	12.1 了解功能材料领域技术变革背景, 认识到自主和终身学习的必要性。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	0.5
材料科学基础	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	1.5
材料的制备	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、	2
材料的性能	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	2
金属材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	2
无机非金属材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	2
高分子材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	2
复合材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	2
纳米材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	2
合计			16

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 掌握材料的分类方法, 了解金属材料、无机非金属材料、高分子材料和复合材料。
2. 掌握材料化学的特点, 了解材料化学在各领域的应用及作用。

【课程内容】

1. 材料的发展过程
2. 材料的分类
3. 材料化学的特点、应用及作用

【重点、难点】

1. 重点：准确理解和掌握材料性能与内部结构的关系。
2. 难点：材料化学在各领域的具体应用实例及其影响分析。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，系统介绍材料化学的基本概念和范畴。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过具体案例等方式讲解材料化学的应用，并引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前预习，理解材料化学的基本概念。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 积极参与课堂讨论，分享对材料化学应用的理解。
4. 课后进一步阅读学习资源，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 材料按组成和结构特点及按使用性能可以分为哪几类。
2. 思考材料化学在解决实际问题中的潜力和挑战。

【学习资源】

1. 曾兆华, 杨建文. 材料化学（第三版）[M]. 北京：化学工业出版社, 2022.
2. 材料化学类公众号、SCI 期刊。

第二章 材料科学基础

【学习目标】

1. 掌握晶体、非晶体的特点，清楚晶体与非晶体在结构和性能方面的区别。
2. 知道点阵、平移群、晶胞、晶胞参数的概念；掌握晶体的晶面指标的确定方法；了解晶面间距、晶面夹角的计算方法；熟悉 14 种空间点阵的形式。

3. 知道点缺陷、线缺陷、面缺陷、体缺陷的特点与不同；了解弗伦克尔缺陷、肖特基缺陷、色心缺陷；了解刃型位错、螺型位错；了解多晶材料。

【课程内容】

1. 晶体与非晶体的定义与性质
2. 晶体的结构
3. 晶体的缺陷

【重点、难点】

1. 重点：晶体结构的基本类型与缺陷。
2. 难点：晶面指标的确定方法。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，详细介绍晶体与非晶体的基本概念与特性。

2. 通过多媒体辅助教学和实物模型展示晶体结构模型与缺陷。

3. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前要求学生复习《材料科学基础》中关于晶体的相关知识。
2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 晶体结构的基本类型与缺陷类型有哪些。
2. 简述晶面指数的确定方法。

【学习资源】

1. 胡赓祥. 材料科学基础（第三版）[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2017.

第三章 材料的制备

【学习目标】

1. 知道晶体生长的主要技术，了解熔体生长法、溶液生长法的特点、分类及相应装置，了解非晶材料的制备方法、特点及设备。

2. 掌握物理气相沉积、化学气相沉积的种类和特点及应用，知道两种沉积法

的原理、装置，知道化学气相沉积法的反应类型。

3. 了解溶胶-凝胶法的基本原理、应用，掌握溶胶-凝胶法的优缺点，了解液相沉淀法的分类、特点及应用。

4. 掌握固相反应的分类、特点及影响因素。知道插层法和反插层法的概念，了解其特点及应用。

5. 知道自蔓延高温合成法的概念。

【课程内容】

1. 晶体生长技术非晶材料的制备
2. 气相沉积法
3. 溶胶-凝胶法、液相沉淀法
4. 固相反应、插层法和反插层法
5. 自蔓延高温合成法

【重点、难点】

1. 重点：晶体生长技术、气相沉积法、溶胶-凝胶法。
2. 难点：如何根据材料特性选择合适的制备方法。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，详细介绍材料制备的方法。

2. 通过多媒体辅助教学，引导学生探讨材料制备方法在日常生活中的应用，通过实例分析加深理解。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习各种材料制备方法的原理与过程。
2. 思考不同制备方法对材料性能的影响及其选择依据。

【学习资源】

1. 胡赓祥. 材料科学基础（第三版）[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2017.

【学习目标】

1. 了解材料的抗氧化性、耐酸碱性和耐老化性，了解材料的耐有机溶剂性。
2. 了解材料的强度、硬度及疲劳性能的测试方法，掌握应力-应变曲线，了解疲劳试验的 S-N 曲线。
3. 了解材料的导热性、热膨胀性等热学性能，了解材料导电性、介电性能等电学性能，超导现象和压电效应。
4. 了解常见的磁性参数，了解磁性材料的种类及性能；了解光的吸收和透过，光的折射与反射，了解光的散射和物质颜色产生的原因。
5. 了解材料的工艺性能。

【课程内容】

1. 材料的化学性能
2. 材料的力学性能
3. 材料的热学性能和电学性能
4. 材料的磁学性能和光学性能
5. 材料的工艺性能

【重点、难点】

1. 重点：材料的化学性能、电性能、热性能、光学性能、力学性能和磁性。
2. 难点：如何把材料的性能和结构联系起来。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 材料的强度指标有哪些，这些指标各代表什么含义。
2. 举例说明材料的工艺性能。

【学习资源】

1. 胡赓祥. 材料科学基础（第三版）[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2017.

第五章 金属材料

【学习目标】

1. 熟悉金属材料的分类、主要特性，了解金属键、金属的晶体结构、金属单质结构概况。
2. 了解金属的物理性质和金属的化学性质。
3. 了解金属固溶体及金属化合物的分类、特性及主要作用。
4. 掌握钢铁、有色金属冶炼的分类，了解相应的制备原理及工艺
5. 熟悉钢铁、铝及铝合金、镁及镁合金、钛及钛合金、铜及铜合金的分类、特性及主要应用范围。
6. 了解储氢合金、形状记忆合金、超耐热合金、超低温合金、超塑性合金、减振合金、硬质合金的特性及应用。

【课程内容】

1. 金属材料的概论及金属单质结构
2. 金属的性质
3. 合金的结构材料的发展过程
4. 金属材料的制备
5. 常见金属材料
6. 新型合金材料

【重点、难点】

1. 重点：金属材料的分类、结构与性能关系。
2. 难点：金属材料的制备方法。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，详细介绍金属材料的基本概念与特性。
2. 通过多媒体辅助教学，引导学生探讨金属材料在日常生活中的应用，通过实例分析加深理解。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述金属材料的分类、结构。
2. 简述不同金属材料在实际应用中的优劣势。
3. 关注金属材料领域的最新研究动态，思考未来金属材料的发展方向。

【学习资源】

1. 胡赓祥. 材料科学基础（第三版）[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2017.

第六章 无机非金属材料

【学习目标】

1. 掌握无机非金属材料的分类、结构及其性能特点。
2. 了解陶瓷、玻璃、耐火材料等无机非金属材料的制备方法。
3. 了解无机非金属材料在各领域的应用。

【课程内容】

1. 无机非金属材料的结构
2. 无机非金属材料性能
3. 无机非金属材料的制备方法
4. 无机非金属材料应用

【重点、难点】

1. 重点：陶瓷、玻璃、耐火材料的性能与制备方法。
2. 难点：无机非金属材料的复杂结构与性能关系。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，详细介绍无机非金属材料的基本概念与特性。

2. 通过多媒体辅助教学，引导学生探讨无机非金属材料在日常生活中的应用，通过实例分析加深理解。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述无机非金属材料的各种性能。
2. 总结无机非金属材料在高科技领域的应用案例。

【学习资源】

1. 林宗寿. 无机非金属材料工学(第5版)[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2019.

第七章 高分子材料

【学习目标】

1. 了解高分子材料的特点, 掌握高分子材料的命名方法、分类方法。
2. 掌握高分子化合物的化学结构, 了解高分子化合物的二级结构和三级结构。
3. 了解高分子化合物的力学性能、电学性能、光学性能、热学性能、化学稳定性。
4. 掌握聚合反应的分类及自由基聚合反应, 了解离子型聚合反应、配位聚合反应、共聚合反应、缩合聚合及聚合实施方法。
5. 掌握塑料、橡胶、纤维的分类、特性; 了解塑料、橡胶、纤维的应用范围; 了解涂料、胶黏剂分类、组成及应用。
6. 了解物理功能高分子、化学功能高分子、生物功能高分子、可降解高分子、智能型高分子的特性、分类及主要应用。

【课程内容】

1. 高分子材料的概述
2. 高分子化合物的结构
3. 高分子材料的性能特点
4. 高分子材料的制备
5. 常用高分子材料
6. 功能高分子材料

【重点、难点】

1. 重点: 高分子材料的主要性质, 制备方法。
2. 难点: 高分子材料的结构与性能之间的关系。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标, 详细介绍高分子材料的基本概念与特性。
2. 通过多媒体辅助教学, 引导学生探讨高分子材料在日常生活中的应用, 通

过实例分析加深理解。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前要求学生复习《高分子物理》和《和高分子化学》的相关知识。
2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述橡胶的组成并举例说明其应用案例。
2. 思考高分子材料性能改善的方法及其在实际应用中的挑战。

【学习资源】

1. 华幼卿,金日光. 高分子物理（第五版）[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
2. 潘祖仁. 高分子化学（第五版）[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.

第八章 复合材料

【学习目标】

1. 了解复合材料的定义、命名方法；掌握复合材料的分类方法及特点。
2. 了解金属基体、无机非金属基体聚合物基体材料的类型、特征及作用；了解三种基体材料的应用。
3. 掌握纤维增强体、晶须增强体、颗粒增强体的类型、特征及作用；了解三种增强体的应用。
4. 了解聚合物基复合材料、金属基复合材料、陶瓷基复合材料的制备方法及其特点。
5. 了解聚合物基复合材料、金属基复合材料、陶瓷基复合材料性能及特性，了解复合材料的应用现状、存在问题及发展趋势。

【课程内容】

1. 复合材料概述
2. 复合材料的基体
3. 复合材料的增强相
4. 复合材料的制备
5. 复合材料的主要性能与应用

【重点、难点】

1. 重点：复合材料的分类、组成、特点；复合材料制备方法及特点。

2. 难点：复合材料中基体的主要作用和选择原则。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，详细介绍复合材料的基本概念与特性。

2. 通过多媒体辅助教学，引导学生探讨复合材料在日常生活中的应用，通过实例分析加深理解。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述复合材料的分类、组成与特点。

2. 金属基复合材料的选择原则有哪些。

3. 论述复合材料增强体表面改性的必要性。

【学习资源】

1. 张以河. 复合材料学（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社, 2022.

第九章 纳米材料

【学习目标】

1. 理解纳米材料的概念，掌握纳米材料的分类方法及纳米涂层、碳纳米管、纳米复合材料等。

2. 掌握纳米效应，了解纳米材料的光学、热学、力学等特殊性质。

3. 了解纳米材料的主要制备方法、原理及纳米材料的应用。

【课程内容】

1. 纳米材料的概念、种类

2. 纳米材料的特性

3. 纳米材料的制备及应用

【重点、难点】

1. 重点：纳米材料的分类与特性；纳米效应及其对材料性能的影响；制备与表征技术。

2. 难点：纳米材料制备的普适性。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，详细介绍纳米材料的基本概念与特性。
2. 通过多媒体辅助教学，引导学生探讨纳米材料在日常生活中的应用，通过实例分析加深理解。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述纳米材料的分类与特性及其表征方法。
2. 论述纳米材料在解决能源、环境等重大问题中的潜力与挑战。

【学习资源】

1. 丁秉钧. 纳米材料[M]. 北京: 机械工业出版社, 2023.

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据材料化学课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

六、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用开卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
------	--------------	------

课程目标 1	基本概念和基本知识：35% 专业能力与素养：15%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：30% 专业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《材料化学》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课,积极互动,主动讨论,发言积极。	上课较认真,互动较积极,发言次数较多。	上课能作一点笔记,互动有一定自主性,能够发言。	上课不太认真,有互动但不多,很少发言。	听课很不认真,不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整,独立或合作完成全部作业要求。书写端正,对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写端正,但对问题分析较全面。	作业内容完整,独立或全部完成作业要求,书写端正,没有对问题进行分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	作业内容不完整,没有达到作业要求。

3	课程目标 2	研究报告	内容充实,结构严谨,语言流畅,排版美观。	内容较充实,结构完整,语言较流畅,排版较美观。	内容基本充实,结构基本完整,语言基本通顺,排版基本美观。	内容比较单薄,结构基本完整,语言基本通顺,排版不美观。	内容不完整,结构混乱,语言不通顺,没有达到研究报告要求。
---	-----------	------	----------------------	-------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------------

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《材料化学》第2版	宿辉	北京大学出版社	2021	否	

九、主要参考书目

1. 曾兆华, 杨建文. 材料化学(第三版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.
2. 翟玉春. 材料化学[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2017.

十、课程学习建议

《材料化学》是一门基础性、实用性和前沿性都很强的专业选修课程,内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程,提出以下几点学习建议:

1. 了解课程结构与内容,通读绪论,把握章节重点。
2. 注意理论联系实际,材料化学的基本知识和日常生活和自然现象密切相关,要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力,培养分析和解决实际问题的能力。
3. 在课堂上积极发言,参与讨论,这不仅能加深对知识点的理解,还能锻炼自己的表达能力和批判性思维。
4. 材料化学是一个快速发展的学科领域,新材料、新技术层出不穷。建议同学们在学习过程中,关注相关的学术期刊和网站,阅读最新的研究论文和技术进展,以拓宽视野,了解学科前沿动态。
5. 定期回顾已学内容,巩固记忆和理解。可以通过制作思维导图、总结笔记等方式来梳理知识点之间的联系和区别。

总之,只要同学们遵循以上建议,认真学习,一定能够更好地掌握课程内容并取得优异的学习成绩。

《新型碳材料的制备及应用》课程大纲

一、课程信息

课程名称	新型碳材料的制备及应用 Preparation and Application of New Carbon Materials		
课程编码	232310017B	适用专业	功能材料
先修课程	功能材料、无机材料、材料表面与界面	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	王娜	审核人	郝建强

二、课程简介

碳材料伴随着人类悠远古老的历史已经走过了几千年的旅程，并覆盖了社会生活的各个方面。碳材料无处不在，已广泛应用于航天、航空、能源、环保、催化、交通、石油、化工、化肥、农药、机械、材料、电子、医疗文体以及劳保等各领域。本课程着重讲述碳量子点、碳纳米管、石墨烯、石墨相氮化碳等新型碳材料的制备方法、调控策略、性质及其在能源、催化、环保等化工领域中的应用。

《新型碳材料的制备及应用》的开设对功能材料专业学生是非常必要的。通过本课程的学习使得学生对自然界存在的、日常生活中常用的、不断发现发展的各种碳材料的基础知识有一个整体理解和清楚把握。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1:通过本课程的学习,使得学生系统掌握新型碳材料的基本概念、制备原理、结构、性能特点和用途等理论知识。【毕业要求 2.1】

课程目标 2: 建立科学系统的新型碳材料的体系与结构, 掌握新型碳材料的常用制备方法。【毕业要求 3.1】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理,对功能材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 掌握功能材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术,了解影响功能材料性能的各种影响因素。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
碳量子点	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	6
石墨烯	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	6
碳纳米管	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	6
石墨相氮化碳	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	6
多孔炭	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	6
合计			32

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解碳材料的种类。

2. 了解常见碳材料的基本概念。
3. 使学生认识学习本门课程的重要性，激发学生学习兴趣。

【课程内容】

1. 碳材料的定义
2. 富勒烯、碳纳米管、石墨烯、碳量子点、石墨相氮化碳的基本概念

【重点、难点】

1. 重点：传统碳材料的定义及分类。
2. 难点：传统碳材料的结构和性能。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 让学生自己例举生活中的常见的碳材料。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，将生活中的实例与课本理论知识结合，融会贯通，理解透彻。

【复习与思考】

1. 生活中常见的碳材料有哪些？
2. 不同碳材料可用于什么领域？

【学习资源】

1. 郑经堂, 黄振兴. 多孔炭材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 李永峰. 石墨烯基纳米复合材料制备及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

第二章 碳量子点

【学习目标】

1. 掌握碳量子点的概念。
2. 掌握碳量子点的性质及表面修饰与掺杂。
3. 了解碳量子点的制备方法。
4. 了解碳量子点的应用。

【课程内容】

1. 碳量子点的性质
2. 碳量子点的表面修饰与掺杂
3. 碳量子点的制备方法

4. 储石油焦基碳量子点

5. 碳量子点的应用

【重点、难点】

1. 重点：碳量子点的性质、制备方法及应用。

2. 难点：碳量子点的表面修饰与掺杂。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 不同碳量子点制备方法的优缺点。

【学习资源】

1. 郑经堂, 黄振兴. 多孔炭材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.

2. 李永峰. 石墨烯基纳米复合材料制备及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

第三章 石墨烯

【学习目标】

1. 掌握石墨烯的结构及性能，并能理解结构与性能之间的关系。

2. 了解石墨烯的制备方法、基本原理及表面改性。

3. 了解石墨烯的实际应用。

【课程内容】

1. 石墨烯的结构

2. 石墨烯的性质

3. 石墨烯的制备

4. 石墨烯的应用

【重点、难点】

1. 重点：石墨烯的结构与性能之间的关系。
2. 难点：石墨烯的制备及表面改性。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 石墨烯的制备方法有哪些？
2. 日常生活中你见过哪些有关于石墨烯的应用？

【学习资源】

1. 郑经堂, 黄振兴. 多孔炭材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 李永峰. 石墨烯基纳米复合材料制备及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

第四章 碳纳米管

【学习目标】

1. 了解碳纳米管的结构、分类及发展概况。
2. 掌握碳纳米管的制备方法及制备原理。
3. 了解碳纳米管的实际应用情况。

【课程内容】

1. 碳纳米管简介
2. 碳纳米管的制备
3. 碳纳米管的应用
4. 碳纳米管的前景与展望

【重点、难点】

1. 重点：碳纳米管的结构与性能之间的关系。

2. 难点：碳纳米管的制备方法及制备原理。

【教学方法】

1. 通过图片和动画等方式进行导入，让学生更具象的理解材料的性能。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 碳纳米管的分类。

2. 碳纳米管的常用领域。

【学习资源】

1. 郑经堂, 黄振兴. 多孔炭材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.

2. 李永峰. 石墨基纳米复合材料制备及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

第五章 石墨相氮化碳

【学习目标】

1. 了解石墨相氮化碳的性质，包含热稳定性、化学稳定性、光学和光电化学性能等。

2. 了解石墨相氮化碳的制备方法及制备原理。

3. 了解石墨相氮化碳的实际应用情况。

【课程内容】

1. 石墨相氮化碳简介

2. 石墨相氮化碳的性质

3. 石墨相氮化碳的制备

4. 石墨相氮化碳的应用

5. 石墨相氮化碳的应用

【重点、难点】

1. 重点：石墨相氮化碳的性能。
2. 难点：石墨相氮化碳的制备方法及其制备原理。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 石墨相氮化碳的结构与性质之间的关系。

【学习资源】

1. 郑经堂, 黄振兴. 多孔炭材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 李永峰. 石墨烯基纳米复合材料制备及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

第六章 多孔炭

【学习目标】

1. 了解多孔炭的性质。
2. 掌握多孔炭的制备方法。
3. 了解多孔炭的实际应用情况。

【课程内容】

1. 多孔炭的制备
2. 多孔炭的应用
3. 多孔炭的前景与展望

【重点、难点】

1. 重点：多孔炭的性质。
2. 难点：多孔炭的制备方法。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 多孔炭的不同制备方法有什么优缺点。
2. 多孔炭的应用场景。

【学习资源】

1. 郑经堂, 黄振兴. 多孔炭材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 李永峰. 石墨烯基纳米复合材料制备及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据新型碳材料的制备及应用课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

六、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用开卷考试。

(四) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识: 30% 职业能力: 20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识: 30% 职业能力与素养: 20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现 (30%)、平时作业 (30%) 和研究报告 (40%) 构成。

(1) 课堂表现: 学生主动参与课堂练习、讨论, 创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况: 学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告: 学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《新型碳材料的制备及应用》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。

2	课程目标 1/2	作业完成 情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《新型碳材料的制备及应用》	吴明铂， 邱介山， 何孝军	中国石化出版社	2017	否	

九、主要参考书目

1. 郑经堂, 黄振兴. 多孔炭材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 李永峰. 石墨烯基纳米复合材料制备及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

十、课程学习建议

《新型碳材料的制备及应用》是一门前沿性、实践性和实用性都很强的专业选修课程。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标，注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际，将课本中的理论知识与实际生活中常见的碳材料结合，要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力，培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献，了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结

总之，新型碳材料的制备及应用与生活结合紧密，前沿性、实践性和实用性很强，只要同学们能用科学、有效的学习方法一定会掌握其核心内容，积累扎实

的理论知识，拓宽与功能材料相关领域的知识面。

《功能复合材料及其应用》课程大纲

一、课程信息

课程名称	功能复合材料及其应用 Functional composite materials and applications		
课程编码	232310018B	适用专业	功能材料
先修课程	材料科学基础、功能材料	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	赵亚丽	审核人	郝建强

二、课程简介

《功能复合材料及其应用》是功能材料专业的一门专业课，本课程主要介绍常见功能复合材料的设计、制备方法、合成工艺、成型工艺、研究现状和发展趋势。有助于学生拓宽专业知识面，同时加深对专业的认识和应用。使学生掌握材料科学研究工作者通常关注的成分-工艺-显微组织/结构-性能之间的内在联系，为将来研究开发新材料和材料制备新工艺奠定良好的理论基础。提升从事材料科学研究的基本能力和综合素质，为后继专业课学习、开展毕业论文及科学研究奠定坚实的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过本课程的教学，使学生在学习了材料科学基础、材料物理化学等课程的基础上进一步掌握不同类型功能材料及功能复合材料的合成与制备理论基础、制备方法、制备技术、工艺、设备等，把握材料科学与工程的高新技术、新工艺。构建功能复合材料成分、结构和性能间的关系。系统地掌握功能材料工程领域主要制备技术，深入了解功能材料与材料加工新技术的发展方向。【毕业要求 2.2】

课程目标 2：培养学生在本专业领域的技术理论基础和专业知识，使学生掌握复合功能材料的复合效应的基本原理，生产工艺等基础知识以及产品性能的影响因素。通过调整各项指标，按照产品用途合理设计，使功能复合材料在在综合性能、制备工艺、成型工艺等方面均能达到最优值。【毕业要求 3.1】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2：问题分析	2.2 能够基于工程科学原理知识对功能材料领域的复杂工程问题提出可行的解决方案。
课程目标 2	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 掌握功能材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术，了解影响功能材料性能的各种影响因素。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
导电功能复合材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	5
电磁波吸收功能复合材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、讨论法	4
电磁超材料结构及其应用	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、讨论法	4
光功能复合材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、情景教学	7
热功能复合材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、讨论法	6
其它功能复合材料	课程目标 1/2	讨论法、练习法	4
合计			32

(二) 课程内容

前言 绪论

【学习目标】

1. 记住功能复合材料的概念。
2. 列出材料的复合效应。
3. 解释复合材料的结构与复合效果。

4. 描述复合材料的模型及性能的一般规律。
5. 简述功能复合材料的设计和功能复合材料的应用与技术发展。

【课程内容】

1. 功能复合材料及其特点
2. 功能复合材料分类
3. 功能复合效应
4. 功能复合材料设计
5. 功能复合材料的发展趋势

【重点、难点】

1. 重点：材料的复合效应。复合材料的结构与复合效果。
2. 难点：复合材料的结构与复合效果。

【教学方法】

1. 讲授法

讲授法通过系统的讲解，学生可以快速建立起功能复合材料的基本概念、分类和设计的框架。

2. 案例分析法

通过工业和生活中实际应用案例讨论，让学生更好理解功能复合材料知识的应用价值，激发学生学习功能复合材料及其应用的兴趣。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 功能复合材料的基体的作用？
2. 复合材料的界面定义是什么，包括哪些部分，有何特点？有哪些效应？

【学习资源】

1. 秦旭锋, 蒋和跃, 张学成, 等. 复合材料薄膜盖结构与功能一体化设计[J]. 包装工程, 2024, 45(11): 291-296.
2. 刘星彤, 刘坤, 周柯宇, 等. 纳米纤维素/MXene 多功能电磁干扰屏蔽复合材料的研究进展[J]. 中国造纸, 2024, 43(04): 37-47.
3. 程璐, 任行涛. 磁性多相催化材料结构设计与应用研究进展[J]. 工业催化, 2024, 32(06): 23-29.

第一章 导电功能复合材料

【学习目标】

1. 知道导电功能复合材料的概念。
2. 简述导电功能复合材料的组成。
3. 解释导电功能复合材料的导电机理。
4. 列出导电功能复合材料的制备技术。
5. 简述导电功能复合材料导电性能的因素。
6. 列出几种典型的导电功能复合材料。
7. 说明导电功能复合材料的应用。

【课程内容】

1. 高分子导电复合材料
2. 无机非金属导电复合材料
3. 透明导电复合材料
4. 电磁屏蔽材料的分类及应用

【重点、难点】

1. 重点：聚合物基导电功能复合材料的导电机理，影响聚合物基导电功能复合材料导电性能的因素。
2. 难点：透明导电功能复合材料的制备及应用。

【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解导电功能复合材料的基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 案例分析法：通过具体案例，引导学生运用所学的知识分析和解决实际问题。
3. 讨论法：针对重点、难点问题，组织学生进行课堂讨论，提高学生的思辨能力。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 透明导电复合材料主要由那几种，影响其导电和透明性能的因素有哪些？
2. 电磁屏蔽种类及其特点？

【学习资源】

1. 黎之贤, 肖培龙, 任雯婧, 等. PEDOT 类导电聚合物/碳纳米管/Pt 复合材

料的制备及其电催化[J]. 广东化工, 2024, 51(12): 21-24.

2. 张聪, 梁柄权, 王晓峰, 等. 透明导电材料研究进展[J]. 材料导报, 2024, 38(06): 78-90.

3. 汪坤喆. ITO 透明导电薄膜结构调控及性能研究[D]. 桂林电子科技大学, 2023.

第二章 电磁波吸收功能复合材料

【学习目标】

1. 知道电磁波吸收功能复合材料的概念、吸波机理。
2. 列出常用吸波功能复合材料的制备技术。
3. 简述电磁波吸收功能复合材料分类及组成。
4. 描述电磁波吸收功能复合材料的表征方法。
5. 知道电磁波吸收功能复合材料在军事和民用等领域的应用现状和技术发展趋势。

【课程内容】

1. 电磁吸波材料的概念及基本结构
2. 电磁吸波材料的吸收机理
3. 电磁吸波材料的分类及应用
4. 电磁吸波的材料的发展现状及趋势

【重点、难点】

1. 重点: 吸波功能复合材料的吸波机理, 吸波功能复合材料的性能与制备技术。
2. 难点: 吸波功能复合材料的设计及制备技术。

【教学方法】

1. 讲授法: 系统讲解电磁吸波功能复合材料的基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 案例分析法: 通过具体案例, 引导学生运用所学的知识分析和解决实际问题。
3. 讨论法: 针对重点、难点问题, 组织学生进行课堂讨论, 提高学生的思辨能力。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 电磁吸波材料基本结构及各部分的作用？
2. 影响电磁吸波材料的因素有哪些？

【学习资源】

1. 陈易诚, 涂建勇, 李鑫, 等. 雷达/红外兼容隐身材料设计原理及研究进展[J/OL]. 材料导报, 2024, (07), 1-17.
2. 袁宇洋. 电磁波吸波材料吸波原理、制备技术及发展方向[J]. 功能材料与器件学报, 2024, 30(02): 53-65.

第三章 电磁超材料结构及其应用

【学习目标】

1. 知道电磁超材料的概念及其分类。
2. 简述电磁超材料的发展史。
3. 知道电磁超材料性能及设计依据。
4. 比较不同超材料结构及应用。

【课程内容】

1. 电磁超材料的概念
2. 电磁超材料的特点和发展历程
3. 光子晶体的基本概念、结构及应用
4. 超构材料的基本概念、结构及应用
5. 频率选择表面基本概念、结构及应用

【重点、难点】

1. 重点：电磁超材料设计方法及制备工艺。
2. 难点：电磁超材料的工作机理。

【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解电磁超材料的基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 案例分析法：通过具体案例，引导学生运用所学的知识分析和解决实际问题。
3. 讨论法：针对重点、难点问题，组织学生进行课堂讨论，提高学生的思辨能力。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。

3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 电磁超材料和其它功能复合材料有什么不同？
2. 简述电磁超材料的发展历程。

【学习资源】

1. 焦馨宇, 张富勇, 刘元军, 等. 不同结构柔性电磁超材料吸波体的最新研究进展[J]. 现代纺织技术, 2024, 32(06): 116-128.
2. 田宇泽, 金晶, 杨河林, 等. 微波电磁超材料设计与应用研究进展[J]. 中国科学: 物理学 力学 天文学, 2023,53(09): 197-207.
3. 景致, 张健. 航空电磁超材料研究进展及发展建议[J]. 航空材料学报, 2023, 43(06): 44-51.

第四章 光功能复合材料

【学习目标】

1. 知道可见光的基本特征。
2. 简述透光功能复合材料的工作原理、结构和应用。
3. 简述光传导复合材料的工作原理、结构和应用。
4. 简述透光功能复合材料的工作原理、结构和应用。
5. 简述发光复合材料的工作原理、结构和应用。
6. 说明透光、光传导和发光复合材料的制备工艺、关键技术和技术发展趋势。

【课程内容】

1. 光功能复合材料概述
2. 透光功能复合材料
3. 光传导复合材料
4. 发光复合材料
5. 光致变色复合材料
6. 电致变色复合材料

【重点、难点】

1. 重点：光纤传导的原理及制备工艺。发光复合材料的工作原理、结构和应用。
2. 难点：发光复合材料的工作原理、结构和应用。

【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解光功能复合材料的基本概念、基本原理、设计和应用。

2. 案例分析法：通过具体案例，引导学生运用所学的知识分析和解决实际问题。

3. 情景教学法：采用虚拟实训平台，进行情景化教学，激发学生学习的兴趣。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 如何获得白色的二极光发光？
2. 光在光纤传播模式又有几种？各自的特点又是什么？

【学习资源】

1. 黄招娣, 唐小燕, 杨清芳, 等. 光功能杂化凝胶玻璃器件研究进展[J/OL]. 硅酸盐学报, 2024(7), 1-17.
2. 韩文瀚, 朱兴华, 承刚, 等. 高熵化透明陶瓷研究进展[J]. 硅酸盐学报, 2024, 52(03): 945-972.
3. 王浩, 王红宇, 何亮, 等. 新型光功能稀土配合物研究及应用进展[J]. 发光学报, 2022, 43(10): 1509-1523.

第五章 热功能复合材料

【学习目标】

1. 知道热功能复合材料分类。
2. 记住烧蚀耐热复合材料的分类和性能要求。
3. 简述碳/碳和陶瓷基耐热复合材料的工作原理、结构和应用。
4. 简述热管理复合材料的分类和性能要求。
5. 简述碳/碳、金属基和树脂基等热管理复合材料的工作原理、结构和应用。
6. 知道阻燃性能的评价方法。
7. 简述阻燃剂的分类及阻燃机理。
8. 知道树脂基复合材料的阻燃特性。
9. 知道耐热、热管理和阻燃复合材料技术的发展历程及趋势。

【课程内容】

1. 烧蚀热复合材料
2. 热管理复合材料
3. 阻燃复合材料

【重点、难点】

1. 重点：烧蚀防热、热管理和阻燃复合材料工作原理、结构和应用。
2. 难点：烧蚀防热、热管理和阻燃复合材料工作原理、结构和应用。

【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解热功能复合材料的基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 案例分析法：通过具体案例，引导学生运用所学的知识分析和解决实际问题。
3. 讨论法：针对重点、难点问题，组织学生进行课堂讨论，提高学生的思辨能力。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 热管理复合材料的种类及其特征？
2. 阻燃复合材料的评价方法？

【学习资源】

1. 蒋韬, 刘雄军, 沈清, 等. 氢氧化镁协效阻燃研究进展[J]. 电线电缆, 2024, 67(03): 1-6.
2. 段春来, 孙凯, 洪森林. 氢氧化镁在低烟无卤阻燃聚烯烃绝缘料和护套料中的应用[J]. 电线电缆, 2024, 67(03): 7-10.
3. 田佳, 谭晓茗, 王元帅, 等. 旋转爆震发动机燃烧室壁面烧蚀热防护研究[J]. 推进技术, 2022, 43(01): 164-172.

第六章 其它功能复合材料

【学习目标】

1. 知道聚合物基摩擦复合材料的摩擦与磨损分析方法。
2. 简述树脂基摩擦复合材料的组成。
3. 掌握典型树脂基摩擦复合材料产品的生产工艺。
4. 知道聚合物基减磨功能复合材料的类别及特点。
5. 知道压电功能复合材料的产生、应用及研究动态。

【课程内容】

1. 聚合物基摩擦复合材料的结构和分析方法

2. 聚合物基摩擦阻复合材料的应用现状及趋势
3. 压电复合材料的结构和分析方法
4. 压电复合材料的应用现状及趋势

【重点、难点】

1. 重点：聚合物基摩擦阻复合材料的摩擦与磨损分析方法。
2. 难点：聚合物基摩擦阻复合材料的摩擦与磨损分析方法。

【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解热功能复合材料的基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 练习法：在教师的指导下，学生通过文献查阅，资料收集，分类总结并在课堂上进行讲解分享，培养学生分析问题解决问题的能力。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 聚合物基摩擦阻复合材料的摩擦与磨损分析方法是什么？
2. 压电复合材料的基本结构及其主要应用？

【学习资源】

1. 林少芳. 新型绿色汽车制动摩擦材料影响因素分析[J]. 汽车实用技术, 2020, 45(16): 164-167.
2. 郑开魁, 高诚辉, 何福善, 等. 一种新型环保的高性价比摩擦阻制动材料的研制[J]. 中国科技论文, 2015, 10(16): 1935-1938.
3. 孙瑞雨, 李晓兵, 杨钊萍, 等. 基于 PMNT 陶瓷的 1-3 型压电复合材料软模板法制备及其超声换能器研究[J]. 功能材料, 2024, 55(05): 5001-5006.

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过功能复合材料及其应用课程内容的学习，经由课程内容讲授的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据功能复合材料及其应用课程内容给出不同的课程内容讲授的题目。
2. 学生查阅研究讲稿相关的内容，以及讲解的现场表现。
3. 老师根据学生 PPT 的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一

部分。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用开卷考试。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：30% 专业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：30% 专业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

3. 期末成绩评定

《功能复合材料及其应用》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59

			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整, 独立或合作完成全部作业要求。书写端正, 对问题有透彻的分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实, 结构严谨, 语言流畅, 排版美观。	内容较充实, 结构完整, 语言较流畅, 排版较美观。	内容基本充实, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版基本美观。	内容比较单薄, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版不美观。	内容不完整, 结构混乱, 语言不通顺, 没有达到研究报告要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
功能复合材料	尹洪峰, 贺格平, 孙可为	冶金工业出版社	2013	否	

九、主要参考书目

1. 张骥华, 施海瑜. 功能材料及其应用(第2版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017.
2. 曾黎明. 功能复合材料及其应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.

十、课程学习建议

《功能复合材料及其应用》是一门实用性较强的专业选修课程。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 关注最新研究: 复合材料是一个快速发展的领域, 新的材料和技术不断涌

现。因此，要定期阅读相关的学术论文、期刊和书籍，了解最新的研究动态和技术进展。

2. 多学科交叉学习：功能复合材料应用非常广泛，涉及到航空航天、汽车、建筑、电子等多个行业。因此，除了专业知识外，还需要了解这些应用领域的基本知识和技术要求，这有助于将来更好地将复合材料应用于实际问题中。

3. 增强创新能力：在学习的过程中，要培养自己的创新思维和解决问题的能力。可以通过参与科研项目、竞赛或创新实践活动来锻炼这方面的能力。

4. 实践经验：尽可能多地参与实习和工程项目，这有助于将所学知识应用到实际工作中，同时也能够积累宝贵的工作经验。

5. 建立良好的学习习惯：制定合理的学习计划，保持持续的学习态度。学习过程中要善于总结和反思，不断优化学习方法。

总之，功能复合材料及其应用是一门指导性较好的课程，但是只要同学们坚定信心，并且用科学、有效的学习方法，同学们就一定能学好它。

《薄膜材料与薄膜技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	薄膜材料与薄膜技术 Thin film materials and thin film technology		
课程编码	232310310B	适用专业	复合材料与工程、功能材料
先修课程	大学物理，材料科学与基础	修读学期	第六学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	梁效中	审核人	郝建强

二、课程简介

本课程是功能材料专业的一门专业选修课。薄膜制备技术是一种重要的材料制备和材料表面改性技术，本课程主要介绍薄膜材料的制备及特性。通过学习可以掌握薄膜物理的基本知识、主流薄膜制备技术和典型薄膜材料的研究背景及发展现状。通过结合最新研究成果与技术研讨，有助于学生掌握各种薄膜制备技术的原理及适用范围，同时也能了解该领域当前的一些前沿研究进展，开阔眼界，这些都有利于学生将来更好的投入工作中去。应用薄膜材料的技术原理和方法解释实际问题，提升创新意识和科学思维方法，厚植科技报国情怀。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：了解和掌握真空蒸镀、溅射沉积、化学气相沉积以及电解镀等薄膜的物理和化学制备技术；【毕业要求 1.3】

课程目标 2: 了解薄膜材料的基本特点和物性检测主要方法;【毕业要求 5.1】

课程目标 3: 拓宽薄膜材料得知识领域, 成为知识结构更为合理的优秀人才。

【毕业要求 12.1】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.3 掌握专业知识基本原理和数学分析方法, 用于推演、分析相关专业工程问题, 并体现本专业领域先进的技术。
课程目标 2	毕业要求 5: 使用现代工具	5.1 了解功能材料专业常用的分析表征仪器、信息技术工具、和模拟软件的使用原理和方法, 并
课程目标 3	毕业要求 12: 终身学习	12.1 了解功能材料领域技术变革背景, 认识到自主和终身学习的必要性。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
真空技术基础	课程目标 1	课堂讲授、混合式教学法	4
真空蒸发镀膜法	课程目标 2	课堂讲授、混合式教学法	4
溅射镀膜	课程目标 2	课堂讲授、混合式教学法	4
离子镀膜	课程目标 2	课堂讲授、混合式教学法	4
化学气相沉积	课程目标 1/2	课堂讲授、混合式教学法	4
溶液镀膜法	课程目标 1/2	课堂讲授、混合式教学法	2
薄膜的形成	课程目标 1	课堂讲授、混合式教学法	2
薄膜的结构与缺陷	课程目标 1/2/3	课堂讲授、书面作业	8
合计			32

(二) 课程内容

第一章 真空技术基础

【学习目标】

1. 掌握真空、平均自由程的概念，真空各种单位的换算，真空系统的构成，真空中气体的来源。

2. 了解高真空泵的工作原理等真空相关基本知识。

【课程内容】

1. 真空的基本知识

2. 稀薄气体的基本性质

3. 真空的获得

4. 真空的测量

【重点、难点】

1. 重点：了解真空的基本知识，掌握获取一定程度的真空状态的方法。

2. 难点：稀薄气体的基本性质。

【教学方法】

1. 理论教学：通过课堂讲授、PPT 演示、教材阅读等方式，向学生介绍真空技术的基本概念、原理、分类、应用领域等基础知识。教师可以详细讲解真空技术的历史背景、发展现状及未来趋势，帮助学生全面了解该领域的知识体系。

2. 案例分析：通过分析真实的真空技术应用案例，让学生了解真空技术在各个领域中的实际应用情况。教师可以选取一些具有代表性的案例，如半导体制造、航空航天、科学研究等领域的真空技术应用，通过案例讲解、讨论等方式，帮助学生理解真空技术的实际应用价值。

【学习要求】

1. 通过本章的教学使学生可以识记真空的基本知识。

2. 理解稀薄气体的基本性质。

3. 理解获取一定程度的真空状态的方法。

4. 掌握真空的测量手段。

【复习与思考】

1. 真空的定义。

2. 真空的表征方式和方法。

【学习资源】

1. 达道安,谈治信.中国航天器真空技术的进展(二)[J].真空与低温,2001,7(4):7.DOI:10.3969/j.issn.1006-7086.2002.01.001.

2. 张树林.真空技术物理基础[M].北京:东北工学院出版社,1988.

第二章 真空蒸发镀膜法

【学习目标】

1. 掌握真空、平均自由程的概念，真空各种单位的换算。
2. 掌握真空系统的构成，真空中气体的来源，高真空泵的工作原理等真空相关基本知识。

【课程内容】

1. 真空蒸发原理
2. 蒸发源的蒸发特性及膜厚分布
3. 蒸发源的类型
4. 合金及化合物的蒸发
5. 膜厚和沉积速率的测量与监控

【重点、难点】

1. 重点：蒸发源的特性及膜厚分布，蒸发源的类型。
2. 难点：真空蒸发基本原理，膜厚和沉积速率的测量与监控，合金及化合物的蒸发。

【教学方法】

1. 理论教学：首先通过课堂讲授的方式，介绍真空蒸发镀膜法的基本原理、镀膜过程、设备组成以及应用领域等基础知识。教师可以利用 PPT、图表、动画等辅助工具，帮助学生更好地理解和掌握相关理论知识。

2. 案例分析：通过分析真实的真空蒸发镀膜应用案例，让学生了解该技术在各个领域中的实际应用情况。可以选取一些具有代表性的案例，如光学镀膜、电子器件镀膜等，通过案例讲解、讨论等方式，帮助学生理解镀膜技术的实际应用价值。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 回顾真空蒸发镀膜法的基本原理，包括蒸发源的加热方式、蒸发材料的蒸发过程、蒸发物质的输运以及膜层在基片上的沉积等。

2. 镀膜过程分解为几个关键步骤，并对每个步骤进行详细的回顾。这有助于加深对镀膜过程的理解和记忆。

【学习资源】

1. 林杰,亚振国,丁国利,等.真空蒸发镀膜技术的应用[J].煤矿机械,

2000(2):2.DOI:10.3969/j.issn.1003-0794.2000.02.012.

2. 高红,李庆绵.真空蒸发镀膜膜厚影响因素的实验研究[J].鞍山师范学院学报, 2003, 5(2):3.DOI:10.3969/j.issn.1008-2441.2003.02.014.

3. 陈素君,陈月增.真空蒸发镀膜设备的改进[C]//中国真空学会 2006 年学术会议.0[2024-03-06].

第三章 溅射镀膜

【学习目标】

1. 了解溅射镀膜的物理气相沉积制备薄膜的方法。
2. 了解常用电子仪器的安全使用方法,正确记录、处理数据和表达实验结果。

【课程内容】

1. 溅射镀膜的特点
2. 溅射的基本原理
3. 溅射镀膜类型
4. 溅射镀膜的厚度均匀性

【重点、难点】

1. 重点: 溅射镀膜的特点, 溅射镀膜类型。
2. 难点: 溅射的基本原理, 溅射镀膜的厚度均匀性。

【教学方法】

1. 通过详细的课堂讲授,介绍溅射镀膜的基本原理、设备组成、工艺过程以及应用领域。原理部分可以包括溅射镀膜的物理基础,如辉光放电、粒子轰击和薄膜沉积等。同时,应详细解释溅射镀膜设备的主要组成部分,如溅射源、真空系统、基底和控制系统等。

2. 参观教学: 观察溅射镀膜的过程,并学习如何调整工艺参数以获得高质量的薄膜。

3. 案例分析: 通过分析真实的溅射镀膜应用案例,让学生了解溅射镀膜技术在各个领域的实际应用。这些案例可以包括电子、光学、能源、生物医学等领域。通过案例分析,学生可以更好地理解溅射镀膜技术的实际应用价值。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源,积极复习、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 回顾基本原理：重新梳理溅射镀膜的基本原理，包括溅射现象的产生、溅射粒子在真空中的运动、以及薄膜在基底上的生长等。确保对这些核心概念有清晰的理解。

2. 复习设备组成：回顾溅射镀膜设备的各个部分，如溅射源、真空系统、基底加热与旋转系统等，并理解它们在镀膜过程中的作用。

【学习资源】

1. 余东海,王成勇,成晓玲,等.磁控溅射镀膜技术的发展[J]. 真空, 2009, 46(2): 7.DOI:CNKI:SUN:ZKZK.0.2009-02-012.

2. 杨武保.磁控溅射镀膜技术最新进展及发展趋势预测[J]. 石油机械, 2005, 33(6):4.DOI:10.3969/j.issn.1001-4578.2005.06.029.

3. 刘瑞鹏,李刘合.磁控溅射镀膜技术简述[J]. 中国青年科技, 2006(8): 4.DOI:CNKI:SUN:QNKJ.0.2006-08-011.

第四章 离子镀膜

【学习目标】

- 1.了解离子镀膜的物理气相沉积制备薄膜的方法，
- 2.了解常用电子仪器的安全使用方法，正确记录、处理数据和表达实验结果。

【课程内容】

1. 离子镀原理
2. 离子镀的特点
3. 离子轰击的作用
4. 离子镀的类型

【重点、难点】

1. 重点：离子镀原理。
2. 难点：离子镀的特点和离子轰击的作用。

【教学方法】

1. 理论授课：首先，通过系统的理论讲授，介绍离子镀膜的基本原理、工艺过程、设备组成以及应用领域。重点讲解离子镀膜的优势，如可在常温下进行、对材料无热损伤、能精确控制膜层厚度和成分等。同时，结合图表、动画等辅助工具，帮助学生更好地理解和掌握相关理论知识。

2. 案例分析：通过分析真实的离子镀膜应用案例，让学生了解离子镀膜技术各个领域中的实际应用情况。这些案例可以包括电子器件、光学器件、机械零件等领域的离子镀膜应用。通过案例分析，学生可以更好地理解离子镀膜技术的

实际应用价值。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 重新回顾离子镀膜的基本原理，包括离子源的工作原理、离子束的形成与加速、以及离子与基材的相互作用等。确保对这些核心概念有清晰且深入的理解。
2. 关注离子镀膜过程中可能产生的环境问题（如废气处理、能源消耗等）以及如何实现离子镀膜的可持续性发展。思考如何通过改进工艺或设备来降低对环境的影响。

【学习资源】

1. 曾凤章,徐新乐,吴玉广.多弧离子镀膜工艺的技术开发[J]. 北京理工大学学报, 1999, 19(1):6.DOI:10.3969/j.issn.1001-0645.1999.01.029.
2. 吴玉广,任德亮,徐前.离子镀膜技术在制造业中的应用[J]. 航空制造技术, 2003(9): 3.DOI:10.3969/j.issn.1671-833X.2003.09.019.
3. 游本章.离子镀膜技术的发展和应 用[J]. 电工电能新技术, 1989(4):8.DOI:CNKI:SUN:DGDN.0.1989-04-002.
4. 施评治.离子镀膜的原理[J]. 光学机械, 1978(03): 40-45. DOI:CNKI:SUN:GXJM.0.1978-03-006.

第五章 化学气相沉积

【学习目标】

1. 了解几种常见的薄膜化学气相沉积法。
2. 理解化学气相沉积法制备纳米薄膜的基本原理和基本特点。

【课程内容】

1. 化学气相沉积的基本原理
2. 化学气相沉积的特点
3. CVD 方法简介
4. 低压化学气相沉积
5. 等离子体化学气相沉积
6. 其他化学气相沉积法

【重点、难点】

1. 重点：化学气相沉积的特点。
2. 难点：化学气相沉积的基本原理，几种常见的化学气相沉积方法。

【教学方法】

1. 理论讲授：首先，通过系统的理论讲授，介绍化学气相沉积的基本原理、反应过程、设备组成以及应用领域。重点讲解 CVD 过程中的化学反应、物质传输和沉积机制等。同时，结合图表、动画等辅助工具，帮助学生更好地理解 and 掌握相关理论知识。

2. 案例分析：通过分析真实的化学气相沉积应用案例，让学生了解 CVD 技术在各个领域中的实际应用情况。这些案例可以包括半导体工业、光学器件、涂层材料等领域的 CVD 应用。通过案例分析，学生可以更好地理解 CVD 技术的实际应用价值。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述化学气相沉积（CVD）的基本原理和主要过程。
2. 说明为什么需要真空系统和温度控制系统在 CVD 过程中。
3. 思考如何结合新材料或新技术来改进传统的化学气相沉积过程。

【学习资源】

1. 田民波. 化学气相沉积 [J]. 表面技术, 1989(3): 5. DOI: CNKI:SUN:BMJS.0.1989-03-009.
2. 阎洪. 化学气相沉积层的技术和应用 [J]. 稀有金属与硬质合金, 1999(1):6. DOI: CNKI:SUN:XYJY.0.1999-01-014.
3. 阮伟东,王春旭,纪楠,等.化学气相沉积法制备 ZnO 纳米结构薄膜及其 SERS 活性研究[J]. 高等学校化学学报, 2007, 28(4):3.

第六章 溶液镀膜法

【学习目标】

1. 了解几种常见的溶液镀膜法
2. 理解溶液镀膜法的基本原理和特点以及 LB 膜的制备。

【课程内容】

1. 化学反应沉积

2. 阳极氧化法
3. 电镀法
4. LB 膜的制备

【重点、难点】

1. 重点：化学反应沉积，LB 膜的制备。
2. 难点：阳极氧化法，电镀法。

【教学方法】

1. 通过系统的理论讲授，介绍溶液镀膜法的基本原理、工艺流程、设备组成以及应用领域。重点讲解溶液镀膜法中的溶液制备、涂层形成机制、以及影响镀膜质量的因素等。同时，结合图表、动画等辅助工具，帮助学生更好地理解 and 掌握相关理论知识。

2. 将溶液镀膜法与其他镀膜技术（如气相沉积、电镀等）进行比较，分析各自的优缺点和适用场景。

3. 以实际问题为导向，引导学生分析和解决在溶液镀膜过程中可能遇到的问题，如溶液的稳定性控制、涂层的质量优化等。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述溶液镀膜法的基本原理，包括溶液组成、涂层形成过程以及影响镀膜质量的因素。

2. 解释溶液镀膜法中溶液制备的重要性，并讨论如何优化溶液的成分和性质。

3. 探讨溶液镀膜法在新兴领域（如可穿戴技术、生物医学等）的潜在应用。

4. 思考如何结合新材料或新技术来改进传统的溶液镀膜法。

【学习资源】

1. 吴显明,何则强,麻明友,等.采用旋转镀膜技术的溶液沉积法合成的LiMn₂O₄薄膜形貌与合成条件之间的关系研究[J]. 功能材料, 2006.

2. 于凯,艾峥嵘,宁志强,等.离子交换法净化硝酸银溶液吸附过程研究[J]. 稀有金属, 2021, 45(11): 7.

3. 胡志彬.化学溶液法制备功能薄层材料[J]. 电镀与精饰, 1997, 19(3):2.DOI:CNKI:SUN:DYJI.0.1997-03-017.

第七章 薄膜的形成

【学习目标】

1. 了解连续薄膜的形成及其机制
2. 了解薄膜形成过程的计算机模拟方法。

【课程内容】

1. 凝结过程
2. 核形成与生长
3. 薄膜形成过程与生长模式
4. 溅射薄膜的形成过程
5. 薄膜的外延生长
6. 薄膜形成过程的计算机模拟

【重点、难点】

1. 重点：薄膜形成过程与生长模式。
2. 难点：薄膜形成过程的计算机模拟。

【教学方法】

1. 利用多媒体教学工具，如 PPT、视频等，展示薄膜形成的动画、图像等，让学生更加直观地了解薄膜形成的过程和原理。

2. 选取一些典型的薄膜形成案例，如常见的物理气相沉积、化学气相沉积等，进行详细的分析和讲解。通过案例分析，让学生更加深入地理解薄膜形成的实际过程和关键因素。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 薄膜生长模式，包括岛状生长、层状生长和层岛复合生长。解释每种模式的特点以及它们分别在什么情况下出现。
2. 薄膜的结构如何影响其物理和化学性质？请举例说明。
3. 分析为什么在某些应用中需要优化薄膜的结构以获得所需的性能？

【学习资源】

1. 彭定坤. CSD 法超导薄膜的形成机制和超导电性研究[J]. 高等学校化学学报, 1989, 10(007): 687-690. DOI:10.1007/BF02943117.

2. 沈鸽,杜丕一.溶胶-凝胶法PLT薄膜的形成与热处理温度关系研究[J]. 无机材料学报, 2002. DOI: CNKI:SUN:WGCL.0.2002-01-019.

3. 小沼利光,山崎宽子.发光器件及其制造方法和薄膜形成装置: CN 01135571[P][2024-03-06].DOI:CN1343011 A.

4. 厚木勉,郑久红,小田正明.金属薄膜的形成方法和金属薄膜: CN200580042236.0[P].CN101072898[2024-03-06].DOI:CN101072898 A.

第八章 薄膜的结构与缺陷

【学习目标】

1. 了解薄膜的结构特点与缺陷。
2. 掌握薄膜结构与组分的分析方法。

【课程内容】

1. 薄膜的结构
2. 薄膜的缺陷
3. 薄膜结构与组分的分析方法

【重点、难点】

1. 重点: 薄膜结构与组分的分析方法。
2. 难点: 薄膜的结构与缺陷。

【教学方法】

1. 通过理论讲授薄膜的基本结构,如晶体结构、表面结构等。同时,结合图解、示意图等可视化工具,帮助学生直观地理解薄膜的结构特点和缺陷形态。

2. 选取典型的薄膜结构缺陷案例进行分析,如晶格失配、位错、空位等。通过案例的具体描述和解释,了解缺陷的形成原因、影响因素及其对薄膜性能的影响。

3. 布置相关的作业和练习题目,巩固对薄膜结构与缺陷的理解。作业包括简答题、论述题等形式,要求总结课堂内容,思考薄膜结构与性能之间的关系,以及缺陷对薄膜性能的影响等。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源,积极复习、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 解释薄膜表面结构和界面结构对薄膜性能的重要性。

2. 列举薄膜中常见的晶体缺陷类型（如点缺陷、线缺陷、面缺陷），并简要描述它们的特征。

3. 分析薄膜的晶体结构、取向和缺陷如何影响其电学、光学、力学等性能。

【学习资源】

1. 曲彬,张金林,贺春林.反应溅射 TiN 纳米晶薄膜的结构特征和耐蚀性[J]. 材料导报, 2015, 29(12): 5.DOI:10.11896/j.issn.1005-023X.2015.12.007.

2. 贺春林,高建君,王苓飞,等.基体温度对反应共溅射 TiN/Ni 纳米复合膜结构和耐蚀性的影响[J]. 中国表面工程, 2018.

3. 赵元安,王涛,张东平,等.脉冲激光辐照光学薄膜的缺陷损伤模型[J]. 光子学报, 2005.DOI: CNKI:SUN:GZXB.0.2005-09-022.

五、考核方式

（一）考核方式

本课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现和平时作业和研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	掌握真空技术基础（10%） 理解化学气相沉积（5%）溶液镀膜法（5%） 和薄膜的形成（5%） 掌握薄膜的结构与缺陷（10%）	课堂表现、 平时作业、 研究报告、 期末考试
课程目标 2	了解真空蒸发镀膜法：（5%） 理解溅射镀膜（5%）离子镀膜（10%）化学气相沉积（10%）和溶液镀膜法（5%） 掌握薄膜的结构与缺陷（10%）	课堂表现、 平时作业、 期末考试
课程目标 3	掌握薄膜的结构与缺陷（20%）	课堂表现、 平时作业、 期末考试

六、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末考试成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《薄膜技术及薄膜材料》期末考试试卷的卷面成绩。

（二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标1	课堂表现	能够对真空技术基础、化学气相沉积、溶液镀膜法、薄膜的形成和薄膜的结构与缺陷的特点进行描述和解释，能够解决对应的问题。	基本能够对真空技术基础、化学气相沉积、溶液镀膜法、薄膜的形成和薄膜的结构与缺陷的特点进行描述和解释，能够对提出的问题给出基本的方案。	大体能够对真空技术基础、化学气相沉积、溶液镀膜法、薄膜的形成和薄膜的结构与缺陷的特点进行描述和解释，对提出的实际问题可以给出答案。	可以能够对真空技术基础、化学气相沉积、溶液镀膜法、薄膜的形成和薄膜的结构与缺陷的特点进行描述和解释，对提出的问题回答较差。	无法对真空技术基础、化学气相沉积、溶液镀膜法、薄膜的形成和薄膜的结构与缺陷的特点进行描述和解释，对提出的问题也无法解答。

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
		作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
		研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。
		期末考试	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
2	课程目标2	课堂表现	能够清晰说明真空蒸发镀膜法、溅射镀膜、离子镀膜、化学气相沉积、溶液镀膜法的特点和不同，掌握薄膜的结构与缺陷对材料性能影响。	能较好的说出真空蒸发镀膜法、溅射镀膜、离子镀膜、化学气相沉积、溶液镀膜法的特点和不同，理解薄膜的结构与缺陷对材料性能影响。	能够基本说明真空蒸发镀膜法、溅射镀膜、离子镀膜、化学气相沉积、溶液镀膜法的特点和不同，知道薄膜的结构与缺陷对材料性能影响。	能大体说明真空蒸发镀膜法、溅射镀膜、离子镀膜、化学气相沉积、溶液镀膜法，知道薄膜的结构与缺陷对材料性能影响。	不能够说出真空蒸发镀膜法、溅射镀膜、离子镀膜、化学气相沉积、溶液镀膜法的特点和不同，完全不知道薄膜的结构与缺陷对材料性能影响。

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
		作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
		期末考试	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标3	课堂表现	学生完全掌握了薄膜的结构和缺陷类型，能够清晰地解释这些结构与缺陷如何影响材料的性能，包括但不限于机械性能、电学性能、光学性能等。	学生对薄膜的结构和缺陷有深入的理解，能够解释这些结构与缺陷对材料性能的影响。	学生对薄膜的结构和缺陷有一定的了解，能够指出一些主要的结构和缺陷类型，并尝试解释它们对材料性能的影响。	学生对薄膜的结构和缺陷有基本的认识，能够识别出一些常见的结构和缺陷类型。	学生对薄膜的结构和缺陷缺乏基本的理解，无法识别出常见的结构和缺陷类型，也无法解释它们对材料性能的影响。
3	课程目标3	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
		期末考试	作业内容完整，独立或合作完成全部	作业内容完整，独立或合作完成作业	作业内容完整，独立或全部完成作业	作业内容完整，独立或合作完成作业	作业内容不完整，没有达到作业要求。

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
			作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	要求。书写端正，但对问题分析较全面。	要求，书写端正，没有对问题进行分析。	要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	

七、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
薄膜技术与材料第二版	郑伟涛	化学工业出版社	2013	否	无

八、主要参考书目

1. 蔡珣, 石玉龙, 周建. 现代薄膜材料与技术[M]. 上海: 华东理工大学出版社, 2007.
2. 宁兆元. 固体薄膜材料与制备技术[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
3. 杨邦朝, 王文生主编. 薄膜物理与技术[M]. 成都: 成都电子科技大学出版社, 1994.
4. 陈国平主编. 薄膜物理与技术[M]. 南京: 东南大学出版社, 1993.
5. 唐伟忠. 薄膜材料制备原理、技术及应用[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1999.

九、课程学习建议

《薄膜材料与薄膜技术》是一个相对深入和复杂的领域，因此需要投入相当多的时间和精力进行学习。以下是一些建议的课外学习建议：

1. 理解基础知识：在开始深入学习薄膜材料与薄膜技术之前，建议首先掌握一些基础知识，如材料科学、物理、化学等。有助于更好地理解薄膜材料的性质、应用及其制备过程。

2. 研读学术文献：通过查阅学术文献，可以了解最新的研究进展和学术观点。

3. 在线课程：有很多在线课程都提供了有关薄膜材料与薄膜技术的模块。这些课程往往由知名大学或研究机构的专家授课，提供了高质量的教育资源，可以深入浅出的学习到更多薄膜材料的专业知识。

4. 合理的时间管理：制定一个明确的学习计划，合理分配时间，做好各门课

程学习时间的协调管理，在有限时间内效率最大化。

《功能高分子材料》课程大纲

一、课程信息

课程名称	功能高分子材料 Functional Polymeric Materials		
课程编码	232310311B	适用专业	功能材料
先修课程	高分子材料基础	修读学期	第六学期
课程类别	专业课	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	梁效中	审核人	郝建强

二、课程简介

功能高分子材料课程在功能材料专业人才培养中占据重要地位，主要致力于培养学生掌握功能高分子材料的合成、结构、性能及应用等方面的知识。通过学习，学生将能够了解功能高分子材料的基本原理和最新进展，掌握相关的实验技能和表征方法。本课程作为功能材料专业选修课，主要教学各种重要功能高分子材料的结构与功能特性、合成制备方法及其主要应用技术等，为有效地应用、研发或生产有关功能高分子材料打下必要基础，还能够培养自身的实验技能、分析能力和团队协作精神，为未来的专业发展和实际应用奠定坚实基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够将工程基础和专业知用于解决复杂的功能高分子材料领域的工程问题。【毕业要求 1.1】

课程目标 2：能够将基础科学原理、专业知识用于功能高分子的合成与加工、

结构表征和性能测试。【毕业要求 2.1】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1.工程知识	1.1 掌握解决功能材料工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础，并能够应用于工程问题的表述。
课程目标 2	毕业要求 2.问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对功能材料工程问题的关键技术进行识别和判断。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
反应型高分子材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
导电高分子材料	课程目标 2	课堂讲授、案例教学	4
电活性高分子材料	课程目标 2	课堂讲授、案例教学	4
高分子液晶材料	课程目标 2	课堂讲授、案例教学	4
光敏高分子材料	课程目标 2	课堂讲授、案例教学	4
吸附高分子材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
医用高分子材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
合计			32

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 掌握功能高分子的基本概念和分类。
2. 了解功能高分子材料的发展简史和现状。

【课程内容】

1. 功能高分子材料和特种高分子材料的概念
2. 功能高分子材料的内容
3. 功能高分子材料的发展与展望

【重点、难点】

1. 重点：功能高分子材料的结构和性能的关系。
2. 难点：功能高分子材料的制备策略和研究方法。

【教学方法】

1. 通过展示功能高分子材料在日常生活、医疗、环境保护等领域的实际应用，激发学生对于功能高分子材料的兴趣。引入一些有趣的例子，如自修复材料、温度响应性材料、光敏材料等，说明功能高分子材料的独特性和重要性。

2. 按照不同的功能性质对功能高分子材料进行分类，如导电高分子、磁性高分子、生物活性高分子等，并分别介绍各类材料的特性。结合图表、示意图等可视化工具，展示不同功能高分子材料的结构特点和性能表现。

3. 介绍功能高分子材料领域的研究前沿和最新进展，如新型功能高分子材料的合成方法、性能优化、应用领域拓展等。

【学习要求】

1. 掌握功能高分子的基本概念和分类。
2. 了解功能高分子材料的发展简史和现状。

【复习与思考】

1. 分子量多大算高分子？
2. 高分子分子量对功能有什么影响？
3. 请大家就高分子骨架结构的作用举几个例子。

【学习资源】

1. 高分子材料_金陵科技学院_中国大学 MOOC(慕课) (icourse163.org).

第二章 反应型高分子材料

【学习目标】

1. 掌握反应型高分子材料的合成新技术。
2. 高分子的化学反应类型以及功能高分子的制备技术。

【课程内容】

1. 概述
2. 高分子化学反应试剂
3. 高分子载体上的固相合成
4. 高分子催化剂

【重点、难点】

1. 重点：高分子的化学反应。
2. 难点：高分子上载体上的固相合成。

【教学方法】

1. 通过理论讲授介绍反应型高分子材料的基本概念、特点、分类以及反应原理。
2. 在授课过程中,鼓励学生提出问题,并及时回答他们的问题,增强互动和沟通。
3. 展望反应型高分子材料的未来发展趋势和潜在应用,鼓励学生进行创新和探索。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源,积极复习、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述反应型高分子材料的定义及其与普通高分子材料的区别。
2. 列举几种常见的反应型高分子材料的分类,并简要描述它们的特点。

【学习资源】

1. 杨杰,罗美明.支化反应型高分子量聚苯硫醚合成研究[J].化学研究与应用,1995,7(3): 6.DOI:CNKI:SUN:HXYJ.0.1995-03-007.
2. 吕斌,刘慧慧,李鹏飞,等.反应型高分子表面活性剂的研究进展[J].日用化学工业,2019,49(9): 8.DOI:CNKI:SUN:CHEM.0.2019-09-013.

第三章 导电高分子材料

【学习目标】

1. 导电高分子的概念。
2. 复合导电高分子材料的结构特点和导电机理。
3. 离子导电型高分子的导电机理和性质。

【课程内容】

1. 概述
2. 复合导电高分子材料
3. 电子导电型聚合物
4. 离子导电型聚合物

【重点、难点】

1. 重点: 导电高分子材料的机理。
2. 难点: 各类导电高分子材料的导电机理和材料的结构特点。

【教学方法】

1. 介绍导电高分子材料的基本概念、导电原理、分类以及应用领域。重点讲解导电高分子材料的导电机理、结构特点以及与其他材料的区别。
2. 选取典型的导电高分子材料的应用案例,如电池电极材料、电磁屏蔽材料、传感器等,进行详细的分析和讨论。了解导电高分子材料在实际应用中的优势和挑战。
3. 布置课后作业,撰写报告,巩固学生对导电高分子材料的理解。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源,积极复习、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 聚吩、聚苯胺、碳化聚丙烯睛、导电橡胶、导电环氧树脂的导电机理是什么样的?
2. 聚毗咯为什么有导电能力? 掺杂会对其导电能力产生什么样的影响?
3. 掺杂改变导电高分子的导电能力的实质是什么? 哪些可以实现 n 型掺杂? 哪些是 p 型掺杂?

【学习资源】

1. 朱艳秋.导电高分子材料[J]. 塑料加工应用, 1998, 20(2): 4.
2. 杨永芳,刘敏江.导电高分子材料研究进展[J]. 工程塑料应用, 2002(07): 60-62.DOI:10.3969/j.issn.1001-3539.2002.07.019.
3. 石高全,鲁戈舞,李茵.导电高分子纳米复合材料[C]//2007 年全国高分子学术论文报告会.0[2024-03-06].
4. 益小苏. 复合导电高分子材料的功能原理(精)[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004.

第四章 电活性高分子材料

【学习目标】

1. 掌握离子交换树脂结构特征和分类及其重要基本品种的合成反应路线。
2. 了解离子交换树脂的功能特性和应用领域;了解高分子催化剂和高分子试剂的主要特点和类型等。

【课程内容】

1. 电活性高分子材料概述

2. 高分子驻极体材料
3. 高分子电致发光材料
4. 高分子电致变色材料

【重点、难点】

1. 重点：高分子驻极体的结构特征与压电、热电作用机理。
2. 难点：电致变色器件的结构。

【教学方法】

1. 通过图片和动画等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 正极材料如果功函数太低，或者负极材料功函数太高，会有什么后果？
2. 高分子发光层的厚度太薄或者太厚，会有什么后果？
3. 导电高分子可以用作空穴传输层，也可以用作发光层，有什么异同？

【学习资源】

1. 张朋,陈明,何鹏举,等.基于电活性高分子声表面波 CO 气体传感器研究[J].压电与声光, 2010, 32(5): 5.
2. 丁黎明,董绍俊.高分子电解质中电活性分子扩散的微电极伏安法研究[J].电化学, 1997, 3(3): 11.

第五章 高分子液晶材料

【学习目标】

1. 理解高分子液晶材料基本概念和分类。
2. 了解高分子液晶的不同分析测试方法。

【课程内容】

1. 高分子液晶概述

2. 高分子液晶的性能分析与合成
3. 高分子液晶的研究与表征技术
4. 高分子液晶的其他性质与应用

【重点、难点】

1. 重点：高分子液晶的分子结构特征。
2. 难点：高分子液晶的合成和相行为、高分子液晶的发展和应用。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 分子量不均一的高分子材料能否形成液晶?能形成哪种相?
2. 有没有手性近晶 A 相?为什么?
3. 液晶显示屏的原理是什么?

【学习资源】

1. 液晶显示技术_华南理工大学_中国大学 MOOC(慕课) (icourse163.org).
2. 液晶器件制造工艺_无锡科技职业学院_中国大学 MOOC(慕课) (icourse163.org).

第六章 光敏高分子材料

【学习目标】

1. 了解光敏高分子材料基本概念。
2. 光敏高分子功能材料的制备工艺。
3. 在不同领域中光敏高分子材料的应用。

【课程内容】

1. 光敏高分子材料概述

2. 光敏涂料和光敏胶
3. 光致抗蚀剂
4. 高分子光稳定剂
5. 光致变色高分子材料
6. 光导电高分子材料
7. 高分子非线性光学材料
8. 高分子荧光材料
9. 与光能转换有关的高分子材料

【重点、难点】

1. 重点：光敏高分子的抗蚀剂和稳定剂的类型。
2. 难点：高分子非线性光学材料的性质和制备工艺。

【教学方法】

1. 展示光敏高分子材料在实际生活、科技和工业中的应用，如光敏胶片、光致变色材料、光驱动系统等，来激发学生对于光敏高分子材料的兴趣。
2. 介绍光敏高分子材料的基本概念、分类和特点，以及光敏性产生的机理。
3. 介绍光敏高分子材料领域的研究前沿和最新进展，如新型光敏材料的合成方法、性能优化等，激发学生的学习兴趣和探索欲望。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 解释什么是光敏高分子材料，并简述其主要特点。
2. 详述光敏高分子材料在光照条件下的反应过程，包括光引发、光诱导等关键步骤。

【学习资源】

1. 李承辉,何秀冲.一种用于 3D 打印的软质光敏高分子材料及其制备方法:202311306177[P][2024-03-06].
2. 陈宁,杨林,张胜文,等.光敏纳米 SiO₂ 制备及在光致抗蚀材料中的应用[J].高分子材料科学与工程, 2012, 28(2):4.
3. 赵文元.功能高分子材料化学[M].化学工业出版社,1996.

【学习目标】

1. 医用高分子材料发展概况和分类。
2. 主要医用高分子材料的各项基本性能和应用方向。

【课程内容】

1. 医用高分子概述
2. 生物惰性高分子材料
3. 生物降解性高分子材料
4. 用于人造器官的功能高分子材料
5. 药用高分子材料

【重点、难点】

1. 重点：医用高分子材料的生物相容性和界面性质。
2. 难点：高分子材料的生物降解机理。

【教学方法】

1. 确定课程的主要目标，包括让学生了解吸附高分子材料的基本概念、分类、结构、制备方法和应用
2. 准备相关的动画、案例研究等教学资源，确保内容准确、生动且易于理解。

【学习要求】

1. 理解主要医用高分子材料基本要求和生物相容性概念。
2. 了解主要医用高分子材料和药用高分子的发展概况等。

【复习与思考】

1. 简述吸附高分子材料的定义，并列举其在实际应用中的两个例子。
2. 区分微孔型吸附树脂和大孔型吸附树脂的主要特点。
3. 解释为什么吸附高分子材料的网状结构对其吸附性能至关重要。

【学习资源】

1. 路建美. 可控结构高分子吸附材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
2. 谭晓倩, 史鸣军. 高分子材料的老化性能研究[J]. 山西建筑, 2006, 32(1): 2. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6825.2006.01.116.

第八章 医用高分子材料

【学习目标】

1. 医用高分子材料发展概况和分类。
2. 主要医用高分子材料的各项基本性能和应用方向。

【课程内容】

1. 医用高分子概述
2. 生物惰性高分子材料
3. 生物降解性高分子材料
4. 用于人造器官的功能高分子材料
5. 药用高分子材料

【重点、难点】

1. 重点：医用高分子材料的生物相容性和界面性质。
2. 难点：高分子材料的生物降解机理。

【教学方法】

1. 简要介绍医用高分子材料在现代医学中的重要性，如其在医疗器械、药物载体、生物组织工程等领域的应用，强调其在现代医学进步中的关键角色。
2. 通过一个或两个具体的医用高分子材料应用案例，如生物相容性人工关节、可降解缝合线等，引起学生的兴趣和好奇心，为后续学习打下情感基础。
3. 系统介绍医用高分子材料的基本概念、分类、特性（如生物相容性、可降解性等）以及制备方法。确保学生对其有一个全面而深入的认识。

【学习要求】

1. 理解主要医用高分子材料基本要求和生物相容性概念。
2. 了解主要医用高分子材料和药用高分子的发展概况等。

【复习与思考】

1. 解释医用高分子材料的基本定义，并列举其与传统高分子材料的主要区别。
2. 将医用高分子材料按照其用途进行分类，并简述各类材料的主要特点和应用场景。

【学习资源】

1. 傅杰,李世普.生物可降解高分子材料在医学领域的应用(I)—生物可降解高分子材料[J]. 武汉理工大学学报, 1999(02): 1-4.DOI: 10.3321/j.issn:1671-4431.1999.05.007.
2. 淮阴工学院《生物医用高分子材料》慕课.

五、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业和研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	高分子材料的具体类型 (10%)、反应型高分子 (10%)、导电型高分子 (10%) 和电活性高分子 (10%) 的基本概念和基本知识和各种类型高分子材料的使用范围 (10%)	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
课程目标 2	高分子液晶材料 (10%)、光敏高分子材料 (10%)、吸附高分子材料 (10%)、医用高分子材料 (10%) 基本概念和基本知识和各种材料的性能 (10%)	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

六、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末考试成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现 (30%)、平时作业 (30%) 和研究报告 (40%) 构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《功能高分子材料》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1	课堂表现	对各类功能高分子材料的合	对功能高分子材料的性	对功能高分子材料的性	大致了解了功能高分子材料	对各类功能高分子材料的性

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
			成方式和性能有深入理解,并能准确描述其主要使用场景。不仅掌握了基础知识,还能举例说明实际应用。在回答中,学生的逻辑清晰,表述准确,显示出较高的专业素养和独立思考能力。	能有一定的了解,并能列举其主要使用场景。虽然掌握了基础知识,但在细节和深度上可能有所欠缺。在回答中,学生能够表达出基本的概念和观点,但可能缺乏深入的分析 and 拓展。	能有一定的基本了解,虽然掌握了基础知识点,但在细节和深度上不够。在回答中,学生能够表达出基本的概念和观点,但缺乏深入的分析 and 拓展。	的性能和使用场景,能够回答出基础性的问题。在回答中,学生可能存在某些遗漏或模糊之处,但整体上能够表达出对知识点的基理解。	能和使用场景缺乏基本的了解,无法准确回答相关问题。在回答中,学生可能表现出对知识点的混淆或误解,甚至无法回忆起课程中的基本概念。
1	课程目标 1	作业完成情况	作业内容完整,独立或合作完成全部作业要求。书写端正,对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写端正,但对问题分析较全面。	作业内容完整,独立或全部完成作业要求,书写端正,没有对问题进行分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	作业内容不完整,没有达到作业要求。
		研究报告	内容充实,结构严谨,语言流畅,排版美观。	内容较充实,结构完整,语言较流畅,排版较美观。	内容基本充实,结构基本完整,语言基本通顺,排版基本美观。	内容比较单薄,结构基本完整,语言基本通顺,排版不美观。	内容不完整,结构混乱,语言不通顺,没有达到研究报告要求。
		期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
2	课程目标 2	课堂表现	对高分子液晶材料、光敏高分子材料、吸附高分子材料、医用高分子材料的学习	在课堂上对高分子液晶材料、光敏高分子材料、吸附高分子材料、医用高分	在课堂上对高分子液晶材料、光敏高分子材料、吸附高分子材料、医用高分	在课堂上对高分子液晶材料、光敏高分子材料、吸附高分子材料、医用高分子材	该生在课堂上对高分子液晶材料、光敏高分子材料、吸附高分子材料、医用高分子材料的

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
			充满热情，课堂表现积极主动。不仅能迅速理解并掌握核心知识，还能将理论与实际应用相结合。	子材料的学习表现出色。能认真听讲，准确掌握基本知识点，并能在课后主动复习巩固。	子材料的学习态度认真，但理解深度有待加强。基本能掌握知识点，但缺乏深入分析和讨论。	料的学习基本达标。能够跟随教师授课内容，完成基本学习任务。但课堂参与度不高，对知识点的掌握不够牢固。	学习态度消极，缺乏兴趣。对基本知识点掌握不牢固，课堂参与度低，无法完成基本学习任务。
		作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
2	课程目标 2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。
		期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

七、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
功能高分子材料	赵文元、王亦军	化学工业出版社	2013年8月	否	无

八、主要参考书目

- 1.焦剑. 功能高分子材料[M]. 北京: 北京化学工业出版社, 2015.
- 2.董炎明, 奇妙的高分子世界[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- 3.车剑飞, 黄洁文, 杨娟. 复合材料及其工程应用[M]. 北京: 机械工业出版社

社, 2006.

九、课程学习建议

1. 阅读相关教材和参考书籍：阅读与功能高分子材料相关的教材和参考书籍。通过系统学习，可以了解功能高分子材料的基本概念、分类、性能和应用等方面的知识。

2. 参加课堂讲解和讨论：课堂是学习的重要环节，学生应积极参与课堂讲解和讨论。通过与教师和同学的交流，可以深入理解课程内容，解决疑惑，并培养批判性思维和分析问题的能力。

3. 做好课后习题和作业：课后习题和作业是巩固和应用所学知识的重要途径。学生应认真完成课后习题和作业，加深对知识的理解和应用能力。

4. 阅读相关文献和研究成果：功能高分子材料是一个前沿的研究领域，学生可以通过阅读相关文献和研究成果，了解最新的研究进展和应用领域。这不仅可以拓宽知识面，还可以激发学生的科研兴趣 and 创新能力。

二. 职业能力教育课程

1. 新能源材料

《新能源材料》课程大纲

一、课程信息

课程名称	新能源材料 New Energy Materials		
课程编码	232310301C	适用专业	功能材料
先修课程	功能材料、功能材料工艺学、电化学原理	修读学期	第五学期
课程类别	专业模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	王娜	审核人	郝建强

二、课程简介

《新能源材料》在介绍当今世界新能源领域发展现状和对生态环境可持续发展的影响的基础上，结合国内外新能源材料开发、利用、研究，概述了新能源材料和新能源器件存在问题，研究方向和成果进展，面临的主要任务和未来解决办法，激发学生对课程知识的兴趣，推动学生自主深入学习各类新能源材料和器件的原理、构建，引导在新能源学科方向的发展。通过本课程的学习，同学不仅可以掌握各类新能源材料的基础概念，合成工艺、工作原理，和新能源器件的基本组成及器件对材料的基本技术要求，以及未来的发展趋势等知识内容，同时也可以了解到当前产业界以及研究领域最新的工艺趋势。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1: 使学生掌握新能源材料的基本概念及基本原理。【毕业要求 3.1】

课程目标 2: 培养学生用新能源材料的基础知识及基本原理进行分析问题、解决问题、优化提高性能并且构建下一代新能源器件的能力。【毕业要求 12.1】

课程目标 3: 为学生在新能源材料领域深入学习，登堂入室，奠定知识基础。

【毕业要求 3.1】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 掌握功能材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术, 了解影响功能材料性能的各种影响因素。
课程目标 2	毕业要求 12: 终身学习	12.1 了解功能材料领域技术变革背景, 认识到自主和终身学习的必要性。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
能源与环境	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
化学电池概述	课程目标 1	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	4
锂离子电池	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	6
下一代锂离子电池	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	2
超级电容器	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	6
太阳能电池	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
燃料电池	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4

氢能	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
新能源汽车	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
合计			32

(二) 课程内容

第一章 能源与环境

【学习目标】

1. 了解能源的分类、常规能源的种类及其带来的环境问题。
2. 了解碳达峰、碳中和以及我国碳中和的实现路径。
3. 使学生认识学习本门课程的重要性，激发学生学习兴趣。

【课程内容】

1. 能量和新能源
2. 常规能源与环境问题
3. 碳中和及其实现路径

【重点、难点】

1. 重点：能源的分类。
2. 难点：将生活有哪些常见的能源。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 让学生自己例举生活中的常见的功能材料实例。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，将生活中的实例与课本理论知识结合，融会贯通，理解透彻。

【复习与思考】

1. 什么是未来理想的能源？
2. 二氧化碳排放对全球气温及社会的影响。

【学习资源】

1. 翟华嶂. 新能源材料与器件, 北京理工大学, 中国大学 MOOC.
2. 王新东. 新能源材料与器件[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
3. 邢鹏飞. 新能源材料与技术[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2023.
4. 于洪全. 功能材料[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

第二章 化学电池概述

【学习目标】

1. 了解电池的发展历程。
2. 掌握电化学基础概念。
3. 掌握电池的基本概念、电池分类及电池书写方法。
4. 了解一次电池的发展及应用，市场上常见电池规格。
5. 掌握评价电池的八要素。
6. 了解常见二次电池的种类及应用。

【课程内容】

1. 电化学的发展和基本概念
2. 电池的基本概念
3. 一次电池
4. 电池的规格、构造和性能
5. 二次电池

【重点、难点】

1. 重点：电池的基本概念、电池书写方法。
2. 难点：不同电池的优缺点。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 设计一次电池和二次电池的区别。
2. 生活中常见的一次电池有哪些？

【学习资源】

1. 翟华璋. 新能源材料与器件, 北京理工大学, 中国大学 MOOC.

2. 王新东. 新能源材料与器件[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
3. 邢鹏飞. 新能源材料与技术[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2023.
4. 于洪全. 功能材料[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

第三章 锂离子电池

【学习目标】

1. 了解锂离子电池的发展历程。
2. 掌握锂离子电池正极材料、负极材料的种类及存在问题。
3. 掌握影响锂离子电池能量密度的因素。
4. 掌握锂离子电池性能的五要素评价。

【课程内容】

1. 锂原电池到锂离子电池
2. 锂离子电池的正极材料超导材料
3. 锂电的负极、电解液和隔膜材料
4. 电池的能量密度
5. 电池的电化学性能测量和分析

【重点、难点】

1. 重点: 锂离子电池的工作原理。
2. 难点: 现有锂离子电池正负极材料的优缺点。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 如何提高锂离子电池的能量密度?
2. 锂离子电池负极的发展方向。

【学习资源】

1. 翟华璋. 新能源材料与器件, 北京理工大学, 中国大学 MOOC.
2. 王新东. 新能源材料与器件[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
3. 邢鹏飞. 新能源材料与技术[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2023.
4. 于洪全. 功能材料[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

第四章 下一代锂离子电池

【学习目标】

1. 掌握锂硫电池的工作原理及待解决问题。
2. 掌握锂空气电池的分类、结构及工作原理。
3. 了解全固态锂离子电池的优缺点。

【课程内容】

1. 锂硫电池
2. 锂空气电池
3. 全固态锂离子电池

【重点、难点】

1. 重点: 软磁材料、硬磁材料及磁记录材料的基本性能。
2. 难点: 磁记录技术及其原理。

【教学方法】

1. 通过图片和动画等方式进行导入, 让学生更具象的理解材料的性能。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是穿梭效应?

【学习资源】

5. 翟华璋. 新能源材料与器件, 北京理工大学, 中国大学 MOOC.

6. 王新东. 新能源材料与器件[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
7. 邢鹏飞. 新能源材料与技术[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2023.
8. 于洪全. 功能材料[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

第五章 超级电容器

【学习目标】

1. 掌握超级电容器的发展历程及工作原理。
2. 掌握超级电容器的分类及其优缺点。

【课程内容】

1. 超级电容器的原理
2. 超级电容器的电极材料

【重点、难点】

1. 重点: 超级电容器的工作原理。
2. 难点: 不同超级电容器电极材料的优缺点。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 超级电容器最大的市场应用方向。
2. 超级电容器与锂离子电池相比优缺点。

【学习资源】

9. 翟华璋. 新能源材料与器件, 北京理工大学, 中国大学 MOOC.
10. 王新东. 新能源材料与器件[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
11. 邢鹏飞. 新能源材料与技术[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2023.
12. 于洪全. 功能材料[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

第六章 太阳能电池

【学习目标】

1. 掌握太阳能电池的工作原理、种类及其转化效率。
2. 了解太阳能电池的发展方向。
3. 了解无机有机杂化太阳能电池的分类及工作原理。

【课程内容】

1. 太阳能电池的原理
2. 太阳能电池的种类和材料
3. 有机-无机杂化太阳能电池

【重点、难点】

1. 重点：太阳能电池的工作原理。
2. 难点：不同类型太阳能电池的优缺点。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 最有市场应用前景的是哪种太阳能电池？

【学习资源】

13. 翟华璋. 新能源材料与器件, 北京理工大学, 中国大学 MOOC.
14. 王新东. 新能源材料与器件[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
15. 邢鹏飞. 新能源材料与器件[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2023.
16. 于洪全. 功能材料[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

第七章 燃料电池

【学习目标】

1. 了解燃料电池的基本概念及其与充电电池的区别。
2. 了解燃料电池的分类及其工作原理。
3. 掌握影响燃料电池热力学及动力学的因素。
4. 了解固体氧化燃料电池的工作原理及常见材料。
5. 掌握燃料电池催化剂的工作原理。

【课程内容】

1. 燃料电池的概述
2. 燃料电池的类型
3. 燃料电池的科学工程
4. 固体氧化物燃料电池
5. 燃料电池中的催化过程

【重点、难点】

1. 重点：燃料电池的分类、工作原理。
2. 难点：电催化四大基本反应。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 如何提高催化过程效率？
2. 燃料电池是电池还是发动机？

【学习资源】

17. 翟华璋. 新能源材料与器件, 北京理工大学, 中国大学 MOOC.
18. 王新东. 新能源材料与器件[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
19. 邢鹏飞. 新能源材料与器件[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2023.

20. 于洪全. 功能材料[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

第八章 氢能

【学习目标】

1. 了解氢能的优缺点及氢能利用面临的问题。
2. 了解制氢的几种方法。
3. 掌握储氢合金的工作原理。
4. 了解储能材料的种类。

【课程内容】

1. 氢能的利用
2. 储氢的原理
3. 储氢合金

【重点、难点】

1. 重点: 储能合金的工作原理。
2. 难点: 制氢的方法。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 如何优化储氢合金组成?
2. 如何提高氢气吸附和存储的循环寿命?

【学习资源】

21. 翟华璋. 新能源材料与器件, 北京理工大学, 中国大学 MOOC.
22. 王新东. 新能源材料与器件[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
23. 邢鹏飞. 新能源材料与器件[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2023.

24. 于洪全. 功能材料[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

第九章 新能源汽车

【学习目标】

1. 了解新能源汽车的发展历程、新能源汽车的种类。
2. 了解锂离子电池回收再利用。
3. 将课本知识和实际应用相结合, 使学生明白科学研究的特点和重要性, 培养学生的创新意识和科学思维方法, 培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。

【课程内容】

1. 新兴的电动汽车
2. 退役锂动力电池的回收与再利用

【重点、难点】

1. 重点: 新能源汽车的分类。
2. 难点: 不同新能源汽车的动力来源。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 如何有效对退役锂离子动力电池进行回收?

【学习资源】

25. 翟华璋. 新能源材料与器件, 北京理工大学, 中国大学 MOOC.
26. 王新东. 新能源材料与器件[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
27. 邢鹏飞. 新能源材料与技术[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2023.
28. 于洪全. 功能材料[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据新能源材料课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

六、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用开卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：30% 职业能力：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：30% 职业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末考试成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

- （1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。
- （2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。
- （3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《新能源材料》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1	作业完成情况	作业内容完整, 独立或合作完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实, 结构严谨, 语言流畅, 排版美观。	内容较充实, 结构完整, 语言较流畅, 排版较美观。	内容基本充实, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版基本美观。	内容比较单薄, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版不美观。	内容不完整, 结构混乱, 语言不通顺, 没有达到研究报告要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《新能源材料与器件》	王新东	化学工业出版社	2019	否	

九、主要参考书目

1. 邢鹏飞. 新能源材料与技术[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2023.
2. 于洪全. 功能材料[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2014.

十、课程学习建议

《新能源材料》是一门基础性、实践性和实用性都很强的专业模块课程。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标，注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际，将课本中的理论知识与实际生活中常见的新能源材料结合，要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力，培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献，了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结，多做题。

总之，新能源材料与生活结合紧密，实践性和实用性很强，只要同学们能用科学、有效的学习方法一定会掌握其核心内容，积累扎实的理论知识。

《新能源转化与控制技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	新能源转化与控制技术 New Energy Conversion and Control Technology		
课程编码	232310302C	适用专业	功能材料
先修课程	功能材料、功能材料 工艺学、电化学原理	修读学期	第五学期
课程类别	专业模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	王娜	审核人	郝建强

二、课程简介

能源是国民经济的命脉，也是构成客观世界的三大基础之一。随着常规能源资源的日益枯竭及大量利用石化能源带来的一系列环境问题，世界各国都必须寻找可持续的能源道路，开发利用新能源无疑给我们带来了探寻新的能源利用方式提供了可能。人类文明和进步的历史，始终是伴随着能源领域的开拓以及能源转换方式的发展而进行的。能源为人类提供了生存和进化的物质基础，同时人类也在不断同大自然的斗争中开拓新的能源领域，推动着人类文明不断前进。新能源，如太阳能、生物质能和风能等的理论研究、技术开发，新能源材料的探索是当前研究的重要内容。本课程的以新能源学科的发展为契机，结合多学科的优势，兼顾科学素质教育的要求，使学生系统的学习有关新能源科学的基本理论、技术进展，使学生了解当前世界的能源现状和中国新能源的发展现状。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：正确认知有关新能源科学的基本理论、基本技术以及新能源学科和技术的发展趋势，通过学习能够了解新能源发展的重要性。【毕业要求 2.1】

课程目标 2：正确认知新能源学科的交叉性、实践性，掌握能源与环境、信息、材料等多学科的相互协同作用关系，运用较为专业的知识积极探寻新的能源利用方式。【毕业要求 7.1】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对功能材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 2	毕业要求 7: 环境和可持续发展	2.3 知晓和理解“联合国可持续发展目标”的内涵和意义。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
新能源绪论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
太阳能	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	5
生物质能	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	4
风能	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	6
氢能	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	5
地热能	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4

海洋能	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
可燃冰	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
合计			32

(二) 课程内容

第一章 新能源绪论

【学习目标】

1. 了解能源的基本概念、分类。
2. 了解我国能源的发展现状。
3. 了解新能源的发展趋势及种类。

【课程内容】

1. 新能源的概念
2. 新能源的分类

【重点、难点】

1. 重点：新能源的分类。
2. 难点：我国新能源发展现状。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 让学生自己例举生活中的常见的新能源转化与控制技术。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，将生活中的实例与课本理论知识结合，融会贯通，理解透彻。

【复习与思考】

1. 我国新能源发展方向。

【学习资源】

1. 王小荣, 新能源概论, 咸阳师范学院, 智慧树.
2. 苏亚欣. 新能源与可再生能源概论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2006.
3. 惠晶. 新能源转换与控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
4. 杨天华. 新能源概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.

第二章 太阳能

【学习目标】

1. 掌握太阳能的基本概念。
2. 掌握太阳能的优缺点。
3. 了解我国太阳能分布。
4. 掌握太阳能的利用方式。

【课程内容】

1. 太阳能概述
2. 太阳能利用
3. 太阳能其他利用

【重点、难点】

1. 重点：太阳能热发电技术、太阳能电池。
2. 难点：太阳能的光电转化利用。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 太阳能电池的原理。
2. 太阳能集热器的传热学基础。

【学习资源】

1. 王小荣, 新能源概论, 咸阳师范学院, 智慧树.
2. 苏亚欣. 新能源与可再生能源概论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2006.
3. 惠晶. 新能源转换与控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
4. 杨天华. 新能源概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.

第三章 生物质能

【学习目标】

1. 了解生物质能的来源、分类及特点。
2. 了解生物质燃烧的基本概念、原理及特点。
3. 掌握生物质气化技术及设备基本构造。
4. 掌握生物质热解技术原理、生物质液化技术原理。
5. 了解生物质柴油的发展历史及发展现状。

【课程内容】

1. 生物质能概述
2. 生物质燃烧
3. 生物质气化
4. 生物质热解技术
5. 生物质直接液化
6. 生物燃料乙醇
7. 生物柴油
8. 沼气技术

【重点、难点】

1. 重点：生物质气化技术原理及设备。
2. 难点：生物质热解技术原理、生物质液化技术原理。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 生活中常见的生物质资源有哪些？

2. 目前影响生物质能源大规模利用的因素有哪些？

【学习资源】

1. 王小荣, 新能源概论, 咸阳师范学院, 智慧树.
2. 苏亚欣. 新能源与可再生能源概论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2006.
3. 惠晶. 新能源转换与控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
4. 杨天华. 新能源概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.

第四章 风能

【学习目标】

1. 掌握风能的定义、表示方法。
2. 了解我国风能资源的分布及风能发展历史。
3. 掌握风能的形成、优缺点风的影响因素。
4. 掌握描述风的参数。
5. 了解风能的利用方式。
6. 掌握风轮机的组成。

【课程内容】

1. 风能资源
2. 风力发电

【重点、难点】

1. 重点: 风能的表示方法、风的参数、风能的形成。
2. 难点: 风力发电的原理及风轮机的组成。

【教学方法】

1. 通过图片和动画等方式进行导入, 让学生更具象的理解材料的性能。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 哪些地方适合风力发电？
2. 风力发电的原理。

【学习资源】

1. 王小荣, 新能源概论, 咸阳师范学院, 智慧树.
2. 苏亚欣. 新能源与可再生能源概论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2006.
3. 惠晶. 新能源转换与控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
4. 杨天华. 新能源概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.

第五章 氢能

【学习目标】

1. 掌握氢能的定义、特性及安全性。
2. 了解氢能的发展史。
3. 掌握氢能的优缺点。
4. 掌握氢能实用化所需要解决的技术难题。
5. 掌握氢气的制取方法。
6. 了解氢气的存储及运输方法。
7. 掌握氢燃料电池的构造、原理及特点。

【课程内容】

1. 氢能简介
2. 氢的制取方法
3. 氢的利用
4. 氢能安全

【重点、难点】

1. 重点: 氢能的特点、制备氢气的方法。
2. 难点: 氢燃料电池的构造、原理及特点。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生

生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 氢气的存储方法有哪些？
2. 氢燃料电池的工作原理。

【学习资源】

1. 王小荣，新能源概论，咸阳师范学院，智慧树。
2. 苏亚欣. 新能源与可再生能源概论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2006.
3. 惠晶. 新能源转换与控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
4. 杨天华. 新能源概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.

第六章 地热能

【学习目标】

1. 了解地热资源的分类及分布、地热能的优缺点。
2. 了解地热资源的利用方式。
3. 掌握地热发电的原理。

【课程内容】

1. 地热能简介
2. 地热的利用
3. 地热能的未来

【重点、难点】

1. 重点：地热发电的原理。
2. 难点：地热能的发展前景。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学

生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 地热能发电的原理。
2. 我国地热能的分布。

【学习资源】

1. 王小荣，新能源概论，咸阳师范学院，智慧树。
2. 苏亚欣. 新能源与可再生能源概论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2006.
3. 惠晶. 新能源转换与控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
4. 杨天华. 新能源概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.

第七章 海洋能

【学习目标】

1. 了解海洋能的定义、分类、总量及特点。
2. 掌握潮汐能发电的原理。
3. 掌握波浪能发电原理。
4. 了解海洋能的利用形式

【课程内容】

1. 海洋能简介
2. 潮汐能
3. 波浪能
4. 海洋能其他利用形式

【重点、难点】

1. 重点：潮汐能的发电原理。
2. 难点：海洋能的利用形式。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，

同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源,积极复习、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 潮流能的特点。
2. 我国海洋能的分布。

【学习资源】

1. 王小荣, 新能源概论, 咸阳师范学院, 智慧树.
2. 苏亚欣. 新能源与可再生能源概论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2006.
3. 惠晶. 新能源转换与控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
4. 杨天华. 新能源概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.

第八章 可燃冰

【学习目标】

1. 了解天然气水合物资源的分布、优点及发展现状。
2. 了解天然气水合物资源的开采方式。

【课程内容】

1. 可燃冰简介
2. 可燃冰开发方法

【重点、难点】

1. 重点: 可燃冰的优点。
2. 难点: 可燃冰的开采方式。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入,并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后,通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来,进一步加深学生对所学内容的理解程度,同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估,并引导学

生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 可燃冰的开采方式有哪些？

【学习资源】

1. 王小荣, 新能源概论, 咸阳师范学院, 智慧树.
2. 苏亚欣. 新能源与可再生能源概论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2006.
3. 惠晶. 新能源转换与控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
4. 杨天华. 新能源概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据新能源转化与控制技术课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

六、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用开卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：30% 职业能力：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

课程目标 2	基本概念和基本知识：30% 职业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
--------	------------------------------	---------------------

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末考试成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《新能源转化与控制技术》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《新能源技术与应用 概论》	冯飞	化学工业出版社	2016	否	

九、主要参考书目

1. 苏亚欣. 新能源与可再生能源概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
2. 惠晶. 新能源转换与控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
3. 杨天华. 新能源概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.

十、课程学习建议

《新能源转化与控制技术》是一门基础性、实践性、实用性和前沿性都很强的专业模块课程。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标，注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际，将课本中的理论知识与实际生活中常见的新能源转化与控制技术结合，要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力，培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献，了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结。

总之，新能源转化与控制技术与生活结合紧密，实践性和实用性很强，只要同学们能用科学、有效的学习方法一定会掌握其核心内容，积累扎实的理论知识。

《储能原理与技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	储能原理与技术 Principle and Technology of Energy Storage		
课程编码	232310303C	适用专业	功能材料
先修课程	功能材料、功能材料 工艺学、电化学原理	修读学期	第五学期
课程类别	专业模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	王娜	审核人	郝建强

二、课程简介

为加快推进我国可再生能源发展，2016年，国务院发布了《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》，把新能源、新材料和新能源汽车列入八大战略性新兴产业之中。提出把握全球能源变革发展趋势和我国产业绿色转型发展要求，大幅提升新能源汽车和新能源的应用比例，全面推进高效节能、先进环保和资源循环利用产业体系建设，推动新能源汽车、新能源和节能环保等绿色低碳产业成为支柱产业。能源存储是新能源和新能源汽车产业中重要组成部分，它对产业发展具有举足轻重的作用。《储能原理与技术》的开设对功能材料专业学生是非常必要的。通过本课程学习，使学生比较系统地学习储能原理与技术的基础知识、基本工艺和一些应用实例。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：使学生掌握储能原理与技术的基本概念及基本原理。【毕业要求 2.1】

课程目标 2：强调分析问题与解决问题的方法指导，培养学生从工程实践能力与创新精神。【毕业要求 2.3】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对功能材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.3 能够运用专业基础知识的基本原理，借助文献研究，并从可持续发展的角度分析工程活动过程的影响因素，获得有效结论。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	4
储热原理与技术	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	4
相变储热材料与技术	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	4
铅酸蓄电池	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	6
镍基二次碱性电池	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	6
锂离子电池	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
其他类型储能材料与 技术	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2

储能控制技术	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
合计			32

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解风能、太阳能的优缺点。
2. 了解储能技术的分类。
3. 使学生认识学习本门课程的重要性，激发学生学习兴趣。

【课程内容】

1. 各种储能技术简介
2. 化学储能简介
3. 新能源技术中的储能技术及能源管理

【重点、难点】

1. 重点：储能技术的分类。
2. 难点：不同储能技术现存在的问题。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 让学生自己例举生活中的常见的储能技术。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，将生活中的实例与课本理论知识结合，融会贯通，理解透彻。

【复习与思考】

1. 飞轮储能的工作原理。
2. 超导磁储能的工作原理。

【学习资源】

1. 黄志高, 储能原理与技术, 福建师范大学, 中国大学 MOOC.
2. 黄志高, 储能原理与技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2018.
3. 郭韵, 储能原理与技术[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2022.
4. 李强. 新能源系统储能原理与技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.

第二章 储热原理与技术

【学习目标】

1. 掌握热能资源的分类。
2. 了解储热技术的发展。
3. 掌握储热基本原理与概念。
4. 了解储热评价依据。

【课程内容】

1. 热能资源
2. 储热技术的发展与应用
3. 储热原理与概念
4. 储热方式与材料

【重点、难点】

1. 重点：储热基本原理。
2. 难点：储热技术的应用。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 储热基本方式有哪些？

【学习资源】

1. 黄志高, 储能原理与技术, 福建师范大学, 中国大学 MOOC.
2. 黄志高, 储能原理与技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2018.
3. 郭韵, 储能原理与技术[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2022.
4. 李强. 新能源系统储能原理与技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.

第三章 相变储热材料与技术

【学习目标】

1. 掌握相变储热技术基本原理。
2. 了解相变储热材料的种类。

【课程内容】

1. 相变储热技术的发展与应用
2. 相变储热技术的原理
3. 相变储热材料
4. 储热换热装置和系统设计
5. 相变储热技术的工程应用

【重点、难点】

1. 重点：相变储热技术的原理。
2. 难点：相变储热材料的特点。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 相变储热技术的工程应用有哪些？

【学习资源】

1. 黄志高, 储能原理与技术, 福建师范大学, 中国大学 MOOC.
2. 黄志高, 储能原理与技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2018.
3. 郭韵, 储能原理与技术[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2022.
4. 李强. 新能源系统储能原理与技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.

第四章 铅酸蓄电池

【学习目标】

1. 了解铅酸蓄电池的发展历程。
2. 掌握铅酸蓄电池的基本概念、工作原理及分类。
3. 了解铅酸蓄电池的应用。

【课程内容】

1. 铅酸蓄电池发展历史及基本概念
2. 铅酸蓄电池工作原理
3. 铅酸蓄电池的特点及分类
4. 铅酸蓄电池的设计与制造

【重点、难点】

1. 重点：铅酸蓄电池的基本概念。
2. 难点：铅酸蓄电池的工作原理。

【教学方法】

1. 通过图片和动画等方式进行导入，让学生更具象的理解材料的性能。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 铅酸蓄电池的构造有哪些？
2. 铅酸蓄电池的优缺点。

【学习资源】

1. 黄志高, 储能原理与技术, 福建师范大学, 中国大学 MOOC.
2. 黄志高, 储能原理与技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2018.
3. 郭韵, 储能原理与技术[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2022.
4. 李强. 新能源系统储能原理与技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.

【学习目标】

1. 了解镍基二次电池的发展历史。
2. 掌握镍基二次电池的构造及工作原理。
3. 了解镍镉电池、镍氢电池型号及其含义。
4. 掌握镍基二次电池的设计与制备。

【课程内容】

1. 镍镉电池的历史及工作原理
2. 超镍镉电池的型号和特点、设计与制造
3. 镍氢电池的发展历史
4. 镍氢电池的型号与特点、设计与制造

【重点、难点】

1. 重点：镍基二次电池的工作原理及特征。
2. 难点：镍基二次电池正负极特征。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 镍氢电池存储的注意事项。
2. 市场上镍基二次电池的应用场景。

【学习资源】

1. 黄志高, 储能原理与技术, 福建师范大学, 中国大学 MOOC.
2. 黄志高, 储能原理与技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2018.
3. 郭韵, 储能原理与技术[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2022.
4. 李强. 新能源系统储能原理与技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.

第六章 锂离子电池

【学习目标】

1. 了解锂离子电池的发展历程。
2. 掌握锂离子电池正极材料、负极材料的种类及存在问题。
3. 掌握影响锂离子电池能量密度的因素。

【课程内容】

1. 认识锂离子电池
2. 锂离子电池的基本概念
3. 锂离子电池正极材料
4. 锂离子电池负极材料
5. 锂离子电池的设计基础
6. 锂离子电池的设计

【重点、难点】

1. 重点：锂离子电池的工作原理。
2. 难点：现有锂离子电池正负极材料的优缺点。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 锂离子电池的组成。
2. 目前锂离子电池存在的问题。

【学习资源】

1. 黄志高, 储能原理与技术, 福建师范大学, 中国大学 MOOC.
2. 黄志高, 储能原理与技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2018.
3. 郭韵, 储能原理与技术[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2022.

4. 李强. 新能源系统储能原理与技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.

第七章 其他类型储能材料与技术

【学习目标】

1. 了解其他类型储能技术的发展现状。
2. 掌握压缩空气储能、金属-空气电池、超级电容器的工作原理。
3. 了解金属-空气电池、超级电容器的分类。

【课程内容】

1. 锌-铝-锂-空气电池结构及工作原理
2. 锌-铝-锂-空气电池的设计分析
3. 超级电容器分类及工作原理
4. 超级电容器的设计分析

【重点、难点】

1. 重点: 其他储能技术的工作原理。
2. 难点: 其他储能技术的应用场景及优缺点。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 超级电容器的工作原理。
2. 超导储能系统的特征。

【学习资源】

1. 黄志高, 储能原理与技术, 福建师范大学, 中国大学 MOOC.
2. 黄志高, 储能原理与技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2018.
3. 郭韵, 储能原理与技术[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2022.

4. 李强. 新能源系统储能原理与技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.

第八章 储能控制技术

【学习目标】

1. 了解电池管理系统的基本概念。
2. 了解光伏发电系统的基本概念。

【课程内容】

1. 锂离子电池管理系统部分
2. 光伏发电中铅酸蓄电池储能控制系统设计
3. 光伏发电中锂离子电池储能控制系统设计
4. 光伏逆变器技术

【重点、难点】

1. 重点: 电池管理系统及光伏发电系统的基本概念。
2. 难点: 光伏发电中储能控制系统的设计。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 电池管理系统的主要功能。
2. 电池主动均衡特征有哪些?

【学习资源】

1. 黄志高, 储能原理与技术, 福建师范大学, 中国大学 MOOC.
2. 黄志高, 储能原理与技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2018.
3. 郭韵, 储能原理与技术[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2022.
4. 李强. 新能源系统储能原理与技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据储能原理与技术课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

六、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用开卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：30% 职业能力：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：30% 职业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末考试成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

- （1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。
- （2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。
- （3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和

合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《储能原理与技术》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《储能原理与技术》	黄志高	中国水利水电出版社	2018	否	

九、主要参考书目

1. 郭韵. 储能原理与技术[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2022.
2. 李强. 新能源系统储能原理与技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.

十、课程学习建议

《储能原理与技术》是一门基础性、实践性和实用性都很强的专业模块课程。

针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标，注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际，将课本中的理论知识与实际生活中常见的储能技术结合，要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力，培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献，了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结。

总之，储能原理与技术与生活结合紧密，实践性和实用性很强，只要同学们能用科学、有效的学习方法一定会掌握其核心内容，积累扎实的理论知识。

《新能源材料设计与制备》课程大纲

一、课程信息

课程名称	新能源材料设计与制备 Design and Preparation of New Energy Materials		
课程编码	232310304C	适用专业	功能材料
先修课程	功能材料、功能材料工艺学、材料研究与测试方法	修读学期	第五学期
课程类别	专业模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	王娜	审核人	郝建强

二、课程简介

本课程从材料合成与制备的科学基础出发，对新能源材料合成的主要技术、方法、应用及前沿领域进行了较为详尽的论述，介绍了材料合成与制备的基本知识。反映了当前新能源材料合成的主要研究动态及技术水平，《新能源材料设计与制备》的开设可以使功能材料专业学生比较系统地学习材料的设计及制备的基础知识、基本工艺和一些应用实例，为功能材料专业学生未来在新能源领域就业或研究打下基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：使学生掌握新能源材料设计与制备的基本方法及其原理。【毕业要求 2.1】

课程目标 2：强调分析问题与解决问题的方法指导，培养学生从工程实践能

力与创新精神。【毕业要求 2.3】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理, 对功能材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.3 能够运用专业基础知识的基本原理, 借助文献研究, 并从可持续发展的角度分析工程活动过程的影响因素, 获得有效结论。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
溶胶-凝胶法	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	5
水热和溶剂热法	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	5
微波合成法	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	3
超声电化学技术	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	3
化学气相沉积	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
原子层沉积	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
实验 1	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	2
实验 2	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	3
实验 3	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	3

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解材料的发展历史。
2. 掌握先进材料的分类及涵义。
3. 掌握材料加工与材料合成的涵义和区别。

【课程内容】

1. 材料的发展历史
2. 先进材料及其重要性
3. 先进材料的合成与制备技术

【重点、难点】

1. 重点：深入理解先进新能源材料的涵义。
2. 难点：区分材料加工与材料合成。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 分小组讨论自己对材料合成和材料加工的理解，从广度和深度两个方面促进学生对材料合成的理解。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，将生活中的实例与课本理论知识结合，融会贯通，理解透彻。

【复习与思考】

1. 总结自己感兴趣的材料合成技术。

【学习资源】

1. 李爱东. 先进材料合成与制备技术(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
2. 朱继平. 材料合成与制备技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
3. 孙万昌. 先进材料合成与制备[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016.

第二章 溶胶-凝胶法

【学习目标】

1. 了解溶胶凝胶技术的优缺点。
2. 学会分析溶胶凝胶法制备的材料。
3. 学会利用溶胶凝胶技术合成材料。

【课程内容】

1. 溶胶-凝胶法发展历程
2. 基本概念
3. 溶胶-凝胶过程的基本原理
4. 溶胶-凝胶工艺过程
5. 溶胶-凝胶合成方法的适用范围
6. 溶胶-凝胶合成方法应用举例

【重点、难点】

1. 重点：溶胶凝胶法的基本工艺过程。
2. 难点：溶胶凝胶法制备材料中的关键因素。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，针对课堂上的案例，分小组讨论溶胶凝胶法工艺过程的影响因素，并对产物进行分析。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是溶胶凝胶法？
2. 影响溶胶凝胶法的关键因素有哪些？
3. 可以利用哪些表征方法分析产物。

【学习资源】

1. 李爱东. 先进材料合成与制备技术(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
2. 朱继平. 材料合成与制备技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
3. 孙万昌. 先进材料合成与制备[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016.

【学习目标】

1. 学会分析水热和溶剂热法制备的材料。
2. 学会利用水热和溶剂热法合成材料。

【课程内容】

1. 水热与溶剂热合成方法的发展
2. 水热与溶剂热合成方法原理
3. 水热与溶剂热合成工艺
4. 水热与溶剂热合成方法应用实例

【重点、难点】

1. 重点：掌握水热和溶剂热法的基本工艺过程。
2. 难点：掌握水热和溶剂热法制备材料时的关键因素。

【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。
4. 按时完成实验预习报告、研究报告等。

【复习与思考】

1. 与水热法相比，溶剂热法的优点有哪些？
2. 水热法溶剂热法的基本工艺流程是什么？

【学习资源】

1. 李爱东. 先进材料合成与制备技术(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
2. 朱继平. 材料合成与制备技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
3. 孙万昌. 先进材料合成与制备[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016.

第四章 微波合成

【学习目标】

1. 理解微波法相比于其它合成方法的特点。
2. 学会利用微波法合成材料。

【课程内容】

1. 微波合成技术简介
2. 微波加热及加速反应机理
3. 微波合成材料原理及工艺
4. 微波合成技术应用

【重点、难点】

1. 重点：掌握选择性加热的涵义。
2. 难点：深入理解微波合成材料的机制。

【教学方法】

1. 通过图片和动画等方式进行导入，让学生更具象的理解材料的性能。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 微波照射不同材料时，可能发生哪几种作用？
2. 吸收微波的材料，从原理上可以分为哪几种。

【学习资源】

1. 李爱东. 先进材料合成与制备技术(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
2. 朱继平. 材料合成与制备技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
3. 孙万昌. 先进材料合成与制备[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016.

第五章 超声电化学技术

【学习目标】

1. 理解超声化学，电化学和超声电化学的内在联系。
2. 学会利用超声电化学技术合成材料。

【课程内容】

1. 超声化学合成法
2. 电化学法
3. 超声电化学法
4. 超声电化学法合成纳米材料

【重点、难点】

1. 重点：理解超声波在电化学中的主要作用。
2. 难点：深入理解超声化学的作用机理。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 微波照射不同材料时，可能发生哪几种作用？
2. 吸收微波的材料，从原理上可以分为哪几种？
3. 微波合成相比于其它合成方法的特点？

【学习资源】

1. 李爱东. 先进材料合成与制备技术(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
2. 朱继平. 材料合成与制备技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
3. 孙万昌. 先进材料合成与制备[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016.

第六章 化学气相沉积

【学习目标】

1. 学会分析化学气相沉积制备材料的基本反应过程。
2. 学会利用化学气相沉积技术合成材料。

【课程内容】

1. 化学气相沉积的基本原理
2. 化学气相沉积的特点
3. 几种比较重要的化学气相沉积方式
4. CVD 制备新材料

【重点、难点】

1. 重点：掌握化学气相沉积制备材料的基本反应过程。
2. 难点：深入理解化学气相沉积的基本原理。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 化学气相沉积的定义是什么？
2. CVD 工艺一般分为哪几个过程？
3. 理想的 CVD 前驱体应满足哪些条件？

【学习资源】

1. 李爱东. 先进材料合成与制备技术(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
2. 朱继平. 材料合成与制备技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
3. 孙万昌. 先进材料合成与制备[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016.

第七章 原子层沉积

【学习目标】

1. 学会分析原子层沉积技术制备材料的基本反应过程。
2. 学会利用原子层沉积技术合成材料。

【课程内容】

1. 为什么要发展原子层沉积技术

2. 原子层沉积技术的基本原理
3. 原子层沉积技术的特殊优势
4. 原子层沉积技术在储能材料和器件方面的应用

【重点、难点】

5. 重点：原子层沉积制备材料的基本反应过程、原子层沉积技术的基本原理。
6. 难点：对比原子层沉积和化学气相沉积技术。

【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 原子层沉积为什么可以实现原子级别沉积精度？
2. ALD 反应前驱体有哪些要求？
3. ALD 的优缺点有哪些？

【学习资源】

1. 李爱东. 先进材料合成与制备技术(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
2. 朱继平. 材料合成与制备技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
3. 孙万昌. 先进材料合成与制备[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016.

五、实践教学安排

序号	实验项目名称	学时	类型	要求
1	球磨方法制备钛酸锂	2	综合性	必做
2	溶胶-凝胶法制备纳米 TiO ₂ 微粒	3	综合性	必做
3	水热法制备 Co ₃ O ₄	3	综合性	必做

实验 1. 球磨方法制备钛酸锂

实验目的：熟悉球磨方法混合电极材料浆料的过程；熟悉使用水性粘结剂的操作步骤；掌握涂敷负极极片的相关工艺；学会使用测厚仪计算极片厚度，计算活性物质负载量。

实验原理：行星式球磨机也叫高能球磨机，是机械合金化和机械活化中最重要的一款仪器。对其工作原理，我们可以通过下图的展示进行一个详细的描述：行星式球磨机都有一个主盘，也叫太阳盘，在主盘上有一个、两个或四个安放研磨碗的底座。当主盘转动时，研磨碗绕主盘轴公转的同时又围绕自身轴心自转，做行星式运动，且其自转方向与转盘转动方向相反。在行星式运动中，研磨碗和主盘旋转所形成的离心力作用在研磨碗内的研磨球和物料上，由于研磨碗和主盘旋转方向相反，所以，离心力在同向与反向间交替发挥作用，结果就是研磨球摩擦研磨碗一侧的内壁（摩擦力粉碎物料），当到达一定强度时，强力撞击另一侧内壁（撞击力粉碎物料），撞击力通过研磨球之间的相互碰撞使其作用增大。物料就是在此强力的冲击力和碾压下，得以粉碎、研磨、分散或混合。

实验仪器：行星式球磨机、测厚仪、切片机等。

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以3人一组，分次进行独立实验。

实验场所：储能实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

实验 2. 溶胶-凝胶法制备纳米 TiO₂ 微粒

实验目的：用溶胶-凝胶法制备纳米 TiO₂ 微粉；掌握溶胶-凝胶法制备纳米粒子的原理。

实验原理：溶胶-凝胶法(Sol-Gel 法)是指无机物或金属醇盐经过溶液、溶胶、凝胶而固化，再经热处理而成的氧化物或其它化合物固体的方法。溶胶是指微小的固体颗粒悬浮分散在液相中，并且不停的进行布朗运动的体系。由于界面原子的 Gibbs 自由能比内部原子高，溶胶是热力学不稳定体系。凝胶是指胶体颗粒或高聚物分子互相交联，形成空间网状结构，在网状结构的孔隙中充满了液体(在干凝胶中的分散介质也可以是气体)的分散体系。并非所有的溶胶都能转变为凝胶，凝胶能否形成的关键在于胶粒间的相互作用力是否足够强，以致克服胶粒-溶剂间的相互作用力。对于热力学不稳定的溶胶，增加体系中粒子间结合所需克服的能垒可使之在动力学上稳定。因此，胶粒间相互靠近或吸附聚合时，可降低体系的能量，并趋于稳定，进而形成凝胶。

实验仪器：电磁搅拌器，鼓风干燥箱，马弗炉

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以3人一组，分次进行独立实验。

实验场所：功能材料实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

实验3. 水热法制备 Co_3O_4

实验目的：了解 Co_3O_4 的水热法合成原理；熟悉 Co_3O_4 的合成实验设备；掌握 Co_3O_4 的合成步骤。

实验原理：水热合成法是指温度为 $100\sim 1000^\circ\text{C}$ 、压力为 $1\text{MPa}\sim 1\text{GPa}$ 条件下利用水溶液中物质化学反应进行合成的方法。在亚临界和超临界水热条件下，由于反应处于分子水平，反应活性提高，因而水热反应可以替代某些高温固相反应。又由于水热反应的均相成核及非均相成核机理与固相反应的扩散机制不同，因而可以创造出其它方法无法制备的新化合物和新材料。

实验仪器：水热反应釜、恒温箱、高速离心机等。

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以3人一组，分次进行独立实验。

实验场所：功能材料实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

六、考核方式

(一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用开卷考试。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标1	基本概念和基本知识：30% 职业能力：10%	课堂表现、平时作业、 期末考试
课程目标2	基本概念和基本知识：30% 职业能力与素养：10% 球磨方法制备钛酸锂、水热法制备 Co_3O_4 、溶胶-凝胶法制备纳米 TiO_2 微粒：20%	课堂表现、平时作业、 实验报告、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末考试成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和实验报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 实验报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

3. 期末成绩评定

《新能源材料设计与制备》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	实验报告	按要求认真预习，能独立胜任实验操作，实验报告规范，实验结果、结论、实验问答正确，实验	按要求认真预习，能独立胜任实验操作，实验报告规范，实验结果、结论、实验问答正确，实验	按要求认真预习，能独立胜任实验操作，实验报告规范，实验结果、结论、实验问答部分	预习效果不佳，能在老师指导下完成实验操作，实验报告不规范，实验结果、结论、实验问答	预习效果不佳，能在老师指导下完成实验操作，实验报告不规范，实验结果、结论、实验问答错误较多，

			心得合理、深刻	实验心得不合理	有误,实验心得不合理	部分有误,实验心得不合理	实验心得不合理
--	--	--	---------	---------	------------	--------------	---------

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《先进材料合成与制备技术》	李爱东	科学出版社	2021	否	

九、主要参考书目

1. 李爱东. 先进材料合成与制备技术(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
2. 朱继平. 材料合成与制备技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
3. 孙万昌. 先进材料合成与制备[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016.

十、课程学习建议

《新能源材料设计与制备》是一门基础性、实践性和实用性都很强的专业模块课程。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标, 注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际, 将课本中的理论知识与实际生活中常见的新能源材料设计与制备结合, 要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力, 培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献, 了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结。

总之, 新能源材料设计与技术实践性和实用性很强, 通过本课程的学习学生能正确分析先进材料制备技术合成材料案例, 较好具备查阅先进材料制备技术相关文献的能力, 能够正确分析先进材料制备技术合成材料的结构、形貌、性能等图示, 为将来学生从事新能源生产或研发等领域打下基础。

2. 生物医用材料

《生物医用材料学》课程大纲

一、课程信息

课程名称	生物医用材料学 Biomedical Materials Science		
课程编码	232310305C	适用专业	功能材料
先修课程	材料化学, 无机及分析化学, 材料科学基础	修读学期	第五学期
课程类别	专业模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时 (理论学时 32, 实践学时 0)		
执笔人	闫香洁	审核人	郝建强

二、课程简介

生物医用材料学, 是材料学与生物学、医学、药学等专业的交叉学科。本课程体系的目的是使学生对生物医用材料的研究开发思路和研究开发方法有一个框架性的了解, 对生物医用材料学的内在科学规律和发展趋势有一个宏观的认识。该课程主要介绍近年来生物医用材料学涉及的医学基础研究、应用技术研究, 使学生了解生物医用材料的应用与研发, 激发学生跨学科学习的积极性, 引导学生形成跨学科创新的理念。

三、课程目标

(一) 课程目标

通过本课程的学习, 学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 了解生物医用材料的定义、分类、研究现状、研究发展方向, 掌握生物医用材料的生物相容性内涵, 了解生物医用材料的生物相容性评价的方法和标准, 能够利用生物医用材料的应用条件, 对生物材料工程问题的关键技术

进行识别和判断。【毕业要求 2.1】

课程目标 2: 掌握生物材料合成、结构设计、应用等相关技术, 了解影响生物材料使用过程中的各种影响因素, 通过典型案例了解生物医用材料的应用, 能够运用生物医用材料专业知识分析和解决实际问题。【毕业要求 3.1】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理, 对功能材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 掌握功能材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术, 了解影响功能材料性能的各种影响因素。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	PPT 多媒体和板书; 问题学习法	2
金属生物医用材料	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书; 问题学习法; 提问法	4
无机非金属生物医用材料	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书; 问题学习法; 提问法	4
高分子生物医用材料	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书; 问题学习法; 提问法	5
生物医用复合材料	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书; 问题学习法; 提问法	4
生物医用材料的表面改性	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书; 问题学习法; 提问法	4
组织工程相关生物医用材料	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书; 问题学习法; 提问法	4
纳米生物医药材料	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书; 问题学习法; 提问法	5
合计			32

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

学习生物医用材料的概念、分类和发展趋势。

【课程内容】

1. 生物医用材料的概念
2. 生物医用材料的分类
3. 生物医用材料的发展趋势

【重点、难点】

1. 重点：生物医用材料的概念及分类。
2. 难点：无。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是生物医用材料？
2. 按材料生物反应性质，生物材料可以分为哪几类？

【学习资源】

观看网络视频：生物医用材料的概论和材料的分级结构（搜索网址：bilibili.com）。

第二章 金属生物医用材料

【学习目标】

1. 学习金属生物医用材料概述、发展史及特性等基本知识。
2. 学习不同种类金属生物医用材料的组成、特性及应用。

【课程内容】

1. 金属生物医用材料概述、发展历史及特性
2. 医用纯金属材料组成、特性及应用
3. 医用不锈钢材料组成、特性及应用
4. 医用钴合金材料组成、特性及应用
5. 医用钛镍合金材料组成、特性及应用
6. 医用钛合金材料组成、特性及应用

【重点、难点】

1. 重点：不同种类金属医用材料组成、特性及应用。
2. 难点：不同种类金属医用材料组成、特性及应用。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。举例说明金属医用材料就在我们身边，简述其应用特性。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述金属医用材料的特性与要求。
2. 简述不同种类金属医用材料的分类、组成、特性及主要应用。

【学习资源】

课外学习书目：

1. 时东陆. 生物医用材料导论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

第三章 无机非金属生物医用材料

【学习目标】

1. 学习无机非金属生物医用材料发展概况、性能特点及材料分类。
2. 学习惰性、表面活性和可降解无机非金属生物医用材料的组成、性能特点及临床应用。

【课程内容】

1. 惰性无机非金属生物医用材料
2. 表面活性无机非金属生物医用材料
3. 可降解无机非金属生物医用材料

【重点、难点】

1. 重点：不同种类无机非金属生物医用材料组成、性能特点及临床应用。
2. 难点：不同种类无机非金属生物医用材料组成、性能特点及临床应用。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。

2. 采用启发式教学法,通过提问,对学生循循善诱,体现课堂教学主体的转变,增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述无机非金属材料概念、性能特点及材料分类。

【学习资源】

课外学习书目:

1. 时东陆. 生物医用材料导论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

第四章 高分子生物医用材料

【学习目标】

1. 学习高分子生物医用材料的分类、用途及使用要求。
2. 学习非生物降解和生物降解性高分子生物医用材料的概念、种类及应用。

【课程内容】

1. 高分子生物医用材料概述。
2. 非生物降解性高分子生物医用材料概念、种类及应用。
3. 天然生物降解性高分子生物医用材料概念、种类及应用。
4. 合成生物降解性高分子生物医用材料概念、种类及应用。

【重点、难点】

1. 重点: 高分子生物医用材料的分类、用途及使用要求。
2. 难点: 不同种类高分子生物医用材料的概念、种类及应用。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 采用启发式教学法,通过提问,对学生循循善诱,体现课堂教学主体的转变,增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 高分子生物医用材料的主要应用类型有哪些?
2. 高分子生物医用材料的性能有哪些特殊要求?

【学习资源】

课外学习书目:

1. 时东陆. 生物医用材料导论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

第五章 生物医用复合材料

【学习目标】

1. 学习生物医用复合材料的概念、分类、特点及复合准则。
2. 学习不同种类生物医用复合材料的概述、成型与制备技术、种类及应用。

【课程内容】

1. 生物医用复合材料概述
2. 金属基生物医用复合材料的概述、成型与制备技术、种类及应用
3. 无机非金属基生物医用复合材料的概述、成型与制备技术、种类及应用
4. 高分子基生物医用复合材料的概述、成型与制备技术、种类及应用

【重点、难点】

1. 重点: 生物医用复合材料的概念、分类、特点及复合准则; 不同种类生物医用复合材料的概述、成型与制备技术、种类及应用。
2. 难点: 不同种类生物医用复合材料的概述、成型与制备技术、种类及应用。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 采用启发式教学法, 通过提问, 对学生循循善诱, 体现课堂教学主体的转变, 增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述生物医用复合材料概念及分类。

【学习资源】

课外学习书目:

1. 时东陆. 生物医用材料导论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

第六章 生物医用材料的表面改性

【学习目标】

学习生物医用材料的表面改性的分类，应用及发展现状。

【课程内容】

1. 生物医用材料的机械式表面改性
2. 生物医用材料的物理表面改性
3. 生物医用材料的化学表面改性

【重点、难点】

1. 重点：生物医用材料的表面改性的分类，应用及发展现状。
2. 难点：掌握不同生物医用材料的表面改性方法、实例分析及应用。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述表面改性的定义。
2. 生物医用材料表面改性有哪些？

【学习资源】

课外学习书目：

1. 时东陆. 生物医用材料导论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

第七章 组织工程相关生物医用材料

【学习目标】

1. 本章主要学习组织工程相关生物医用材料的概述、技术现状及发展趋势。
2. 学习组织工程相关生物医用材料的典型应用。

【课程内容】

1. 概述
2. 干细胞定义、来源及作用
3. 生长因子定义、分类及应用方式

4. 组织工程支架的制备技术
5. 结构类组织工程相关生物医用材料
6. 代谢类组织工程相关生物医用材料

【重点、难点】

1. 重点：组织工程相关生物医用材料的概述、分类及应用。
2. 难点：组织工程相关生物医用材料的典型应用。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述组织工程相关生物医用材料的基本要求。
2. 简述细胞支架材料的细胞亲和性改进方法。

【学习资源】

课外学习书目：

1. 时东陆. 生物医用材料导论[M]. 北京：清华大学出版社, 2005.

第八章 纳米生物医药材料

【学习目标】

1. 学习纳米生物医药材料的基本概念、特性、分类与研究现状。
2. 学习不同种类纳米生物医药材料的制备方法及其研究进展。

【课程内容】

1. 概述
2. 无机纳米生物医药材料
3. 高分子纳米生物医药材料
4. 分子凝胶纳米生物医药材料
5. 生物传感相关纳米材料
6. 基因转导相关纳米材料

【重点、难点】

1. 重点：纳米生物医药材料的基本概述；不同种类纳米生物医药材料的制备方法 & 原理。

2. 难点：掌握不同种类纳米生物医药材料的制备方法 & 原理。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。

2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述纳米技术及纳米生物医药材料。

2. 纳米生物医药材料如何分类？

【学习资源】

参考书目：孙恩杰. 纳米生物学[M]. 北京：化学工业出版社, 2010.

五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据生物医用材料学课程内容给出不同的研究报告题目。

2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。

3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

六、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业和研究报告。

期末考核采用开卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	生物医用材料概念及分类：10% 生物医用材料的基本原理及主要用途：20%	课堂表现、课堂测试、平时作业、期末成绩
课程目标 2	生物医用材料结构与性能：20% 生物医用材料的影响因素：20% 生物医用材料的设计与应用：20% 生物医用材料的研究方法及其发展方向：10%	课堂表现、课堂测试、平时作业、期末成绩

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩=课堂表现×30%+平时作业×30%+研究报告×40%

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）作业完成情况：学生平时作业完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力

3. 期末成绩评定

《生物医用材料学》期末考试试卷的卷面成绩。

（二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。

2	课程目标 1/2	作业完成 情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
生物医用材料学	郑玉峰， 李莉	西北工业大学出版社	2009-12	否	

九、主要参考书目

1. 阮建明, 邹俭鹏, 黄伯云, 等. 生物材料学[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
2. 冯庆玲. 生物材料概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2009.
3. 李世普. 生物医用材料导论[M]. 武汉: 武汉工业大学出版社, 2000.
4. 李玉宝. 纳米生物医药材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
5. 陈治清. 口腔生物材料学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
6. 姚康德, 尹玉姬. 组织工程相关生物材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
7. 顾汉卿, 徐国风. 生物医学材料学[M]. 天津: 天津科技翻译出版公司, 1993.

十、课程学习建议

《生物医用材料学》系统地介绍了生物医用材料的基本概念、分类、结构、性能、加工、体外和体内生物相容性等。它是研究人工器官和医疗器械的基础，已成为当代材料学科的重要分支，尤其是随着生物技术的蓬勃发展和重大突破，生物医用材料已成为各国科学家竞相进行研究和开发的热点。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标，注意掌握定理和基本概念。
2. 生物医用材料是一个不断发展的领域，在学习过程中要注重创新思维和批判性思维的锻炼。
3. 多阅读相关文献，了解生物医用材料的前沿技术及应用。

生物医用材料是一个涵盖生物学、化学、物理学、工程学等多个领域的学科，是一门难度较大的课程，但只要同学们用科学、有效的学习方法，调整好心态，就一定能有所收获。

《细胞生物学》课程大纲

一、课程信息

课程名称	细胞生物学 Cell Biology		
课程编码	232310312B	适用专业	功能材料
先修课程	生物医用材料学、生物材料制备与加工	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	刺玲敏	审核人	郝建强

二、课程简介

细胞生物学作为现代生命科学发展的分支学科，已被教育部列为理科生物学教学的重点基础课程。

通过本课程的教学使学生具备以下知识和能力：

1. 学生掌握细胞生物学的基本知识、基础理论及基本技能，使学生对细胞的主要结构与功能及其复杂关系和作用以及细胞的起源与演化等有一个较系统而全面的了解和认识，理论联系实际，具备运用基础知识分析问题和解决问题的能力。

2. 引导学生掌握细胞生物学的前沿或热点，了解较先进的科学结论，启发学生对某些较复杂内容提出一些问题或不同看法，进行思考，形成科学的思维方式，培养学生的基本科学思维能力和研究的基本素养。

3. 引导学生了解人们在认知细胞的过程中所遇到的核心问题及解决问题的相关代表人物，培养学生对科学强烈的追求和探索精神，使其树立正确的人生观、价值观和世界观。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握细胞生物学的基础知识、基本概念和基本理论，系统了解细胞的形态结构、功能与生命活动的基本规律等，建立细胞生物学的知识脉络和体系，能用准确的语言对细胞工程相关问题进行描述分析，并为后续课程的学习打下良好基础。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：通过对案例和细胞生物学领域的最新研究进展的学习和分析，将课程的理论知识与实验实践有机结合。进行专业知识运用能力和专业实践能力的培养。【毕业要求 2：问题分析】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1【工程知识】	1.4 掌握系统的工程和专业基础知识，能够将其应用于功能材料领域的复杂工程问题解决方案的比较与综合，并体现本专业领域先进的技术。
课程目标 2	毕业要求 2【问题分析】	2.1【专业知识】能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对功能材料工程问题的关键技术进行。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
第一章 绪论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
第二章 细胞生物学的研究方法	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
第三章 细胞质膜	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
第四章 物质的跨膜运输	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	3
第五章 细胞质基质与内膜系统	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
第六章 蛋白质分选与膜泡运输	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
第七章 线粒体与叶绿体	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
第八章 细胞骨架	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
第九章 细胞核与染色体	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2

第十章 核糖体	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
第十一章 细胞信号转导	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
第十二章 细胞周期与细胞分裂	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
第十三章 细胞增殖调控与癌细胞	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	3
合计			32

(二) 课程内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 学习细胞生物学的基本概念、发展简史及其在生物科学中的地位。
2. 学习细胞世界中不同类型的细胞及其基本特征，了解细胞的同一性和多样性，以及非细胞形态生命体——病毒。

【课程内容】

1. 细胞学与细胞生物学
2. 细胞的同一性与多样性

【重点、难点】

1. 重点：细胞学说的建立及其意义；植物细胞与动物细胞的区别。
2. 难点：在认知细胞的过程中，科学家是如何分析和解决每个时期面临的核心问题，并最终形成学科的基本概念和基本理论。从三大系统、三个层次理解细胞生物学的研究内容。

【教学方法】1.PPT 多媒体和板书。

1. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

1. 了解当前细胞生物学的总趋势，理解细胞生物学是生命科学的重要基础课，掌握细胞生物学的主要研究内容。
2. 了解细胞生命的进化、病毒和细胞的分子基础，理解细胞的发现和细胞学说，掌握细胞的共性、细胞的类型和结构体系。

【复习与思考】

1. 细胞是生命活动的基本单位，而病毒是非细胞形态的生命体，如何理解二

者之间的关系?

【学习资源】

参考书目: 王金发主编. 细胞生物学[M]. 北京: 科学出版社, 2003.

第二章 细胞生物学的研究方法

【学习目标】

1. 学习细胞形态的结构观察、细胞及其组分的分析。
2. 通过细胞培养与细胞工程、细胞及生物大分子的动态变化等几个方面学习有关细胞生物学研究方法。

【课程内容】

1. 细胞形态的观察方法
2. 细胞及其组分的分析方法
3. 细胞培养与细胞工程
4. 细胞及生物大分子的动态变化

【重点、难点】

1. 重点: 细胞形态结构的观察方法; 细胞及其组分的分析方法; 掌握真核细胞、原核细胞的主要特征以及病毒的特征。
2. 难点: 单克隆抗体技术。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 采用启发式教学法, 通过提问, 对学生循循善诱, 体现课堂教学主体的转变, 增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

了解分子生物学方法、分离技术、细胞工程、细胞分选, 理解细胞化学技术和显微成像技术。

【复习与思考】

1. 原核细胞与真核细胞差别是后者有细胞器, 细胞器结构的出现有什么优点?(至少 2 点)。
2. 简述单克隆抗体的主要技术路线。

【学习资源】

参考书目: 王金发主编. 细胞生物学[M]. 北京: 科学出版社, 2003.

第三章 细胞质膜

【学习目标】

通过对细胞质膜结构与功能的阐述,掌握细胞膜及其细胞表面、SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳的基本理论、基本知识和基本技能,获得研究膜表面结构的能力,达到认识生物膜基本特征和功能的目的,应用于蛋白实验方面,解决研究蛋白质分子结构的问题等。

【课程内容】

1. 细胞质膜的结构模型与基本成分
2. 细胞质膜的基本特征与功能

【重点、难点】

1. 重点: 流动镶嵌模型; 细胞膜的基本特征与功能。
2. 难点: 研究细胞膜骨架的方法及其应用; 细胞膜成分的主要功能。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 采用启发式教学法,通过提问,对学生循循善诱,体现课堂教学主体的转变,增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

了解红细胞膜的结构,理解膜的化学组成,掌握膜的分子结构及特点。

【复习与思考】

1. 根据与细胞膜的结合方式,膜蛋白可以分为哪三类? 如何通过实验区分它们?
2. 简述细胞质膜的基本特征。

【学习资源】)

参考书目: 王金发主编. 细胞生物学[M]. 北京: 科学出版社, 2003.

第四章 物质的跨膜运输

【学习目标】

学习细胞质膜的三种转运途径: 被动运输、主动运输以及胞吞和胞吐作用。

【课程内容】

1. 膜转运蛋白与小分子及离子的跨膜运输
2. ATP 驱动泵与主动运输

3. 胞吞和胞吐作用

【重点、难点】

1. 重点：ATP 驱动泵与主动运输；LDL 受体介导的胞吞作用；葡萄糖的运输方式。

2. 难点：细胞膜物质运输的各种方式和机制；胞吞作用与信号转导。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。

2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

掌握物质的跨膜运输。

【复习与思考】

1. 比较载体蛋白与通道蛋白的特点。

2. 比较主动运输与被动运输的特点。

3. 说明钠钾泵的工作原理及其生物学意义。

【学习资源】

参考书目：王金发主编. 细胞生物学[M]. 北京：科学出版社, 2003.

第五章 细胞质基质与内膜系统

【学习目标】

掌握内膜系统中各细胞器结构、特征、功能基本理论、基本知识和基本技能，获得观察细胞器的能力，达到应用显微镜观察亚显微结构的目的，应用内膜系统各细胞器之间的联系方面，解决蛋白质在内膜系统中的运输问题等等，对细胞的结构有一个更深层次的认识。

【课程内容】

1. 细胞质基质及其功能

2. 细胞内膜系统及其功能

【重点、难点】

1. 重点：内质网、高尔基体、溶酶体的形态结构及功能。

2. 难点：内质网与其它细胞器的关系；过氧化物酶体与溶酶体的区别。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。

2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转

变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

掌握内质网、高尔基体、溶酶体的形态结构及功能。

【复习与思考】

1. 简述细胞的内膜系统。
2. 简述溶酶体的基本功能。
3. 列表比较溶酶体与过氧化物酶体的异同点。

【学习资源】

参考书目：王金发主编. 细胞生物学[M]. 北京：科学出版社, 2003.

第六章 蛋白质分选与膜泡运输

【学习目标】

通过蛋白质在细胞内的分选核定位，以及复杂的膜泡运输，学习信号假说与蛋白质分选信号及其分选的途径与类型；理解三种包被蛋白参与的包被小泡的装备与过程；掌握内膜系统各细胞器之间的联系方面，解决蛋白质在内膜系统中的运输问题等。

【课程内容】

1. 细胞内蛋白质的分选
2. 细胞内膜泡运输

【重点、难点】

1. 重点：蛋白质分选途径与类型；膜泡运输的装备与过程。
2. 难点：高尔基体的分泌活动；糖蛋白合成修饰；形成溶酶体的作用。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

掌握蛋白质的分选、膜泡运输。

【复习与思考】

1. 何为细胞质分选？用箭头简单示意细胞内蛋白质分选的路径。

【学习资源】

参考书目：王金发主编. 细胞生物学[M]. 北京：科学出版社, 2003.

第七章 线粒体与叶绿体

【学习目标】

1. 学习线粒体和叶绿体的基本结构和功能,同时对这两种细胞器在细胞中的行为及调控机制进行初步探讨。
2. 掌握氧化磷酸化和光合磷酸化的基本理论、基本知识和基本技能。
3. 应用 ATP 产生的基本过程方面,解决线粒体和医学的关系问题等。

【课程内容】

1. 线粒体与氧化磷酸化
2. 叶绿体与光合作用
3. 线粒体和叶绿体的半自主性及其起源

【重点、难点】

1. 重点: 线粒体、叶绿体的基本形态结构和功能。线粒体是半自主性的细胞器。
2. 难点: 掌握产生 ATP 的过程,即氧化磷酸化和光合磷酸化。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 采用启发式教学法,通过提问,对学生循循善诱,体现课堂教学主体的转变,增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

了解叶绿体与光合作用,理解半自主性细胞器及增殖和起源,掌握线粒体与氧化磷酸化。

【复习与思考】

1. 比较氧化磷酸化和光合磷酸化。
2. 为什么说线粒体和叶绿体是半自主性细胞器。

【学习资源】

参考书目: 王金发主编. 细胞生物学[M]. 北京: 科学出版社, 2003.

第八章 细胞骨架

【学习目标】

1. 本章主要学习细胞骨架的组成、结构及组装基本理论、基本知识和基本技能。

2. 应用骨架组装方面知识，解决骨架和疾病关系问题等。

【课程内容】

1. 微丝与细胞运动
2. 微管及其功能
3. 中间丝

【重点、难点】

1. 重点：细胞骨架的概念；细胞骨架的组装、功能及在细胞中的动态变化。
2. 难点：细胞质骨架内的相互协调；细胞骨架结合蛋白的作用。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

理解细胞骨架的组成和功能，掌握微管和微丝。

【复习与思考】

1. 简述微丝的化学组成及在细胞中的功能。
2. 简述微管的化学组成、类型和功能。

【学习资源】

参考书目：王金发主编. 细胞生物学[M]. 北京：科学出版社, 2003.

第九章 细胞核与染色体

【学习目标】

1. 学习真核细胞中特有的核心细胞器——细胞核，及细胞核中的核心成分——染色质。

【课程内容】

1. 核被膜
2. 染色质
3. 染色质的复制与表达
4. 染色体
5. 核仁与核体
6. 核机制

【重点、难点】

1. 重点：核被膜、核孔复合体的结构模型。染色体的类型、化学组成、基本

结构单位核小体。核仁的化学组成、超微结构和功能。

2. 难点：染色质的复制与表达。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。

2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

掌握染色体组装基本理论、基本知识和基本技能，获得实验能力，提高学生综合训练技能，并应用染色体核型、带型知识方面，解决细胞核与疾病关系问题等。

【复习与思考】

1. 简述核孔复合体的结构及其功能。

2. 简述染色体的结构。

【学习资源】

参考书目：王金发主编. 细胞生物学[M]. 北京：科学出版社, 2003.

第十章 核糖体

【学习目标】

1. 学习核糖体的基本结构和类型。

2. 学习蛋白质合成基本理论、基本知识和基本技能。

【课程内容】

1. 核糖体的类型与结构

2. 多核糖体与蛋白质的合成

【重点、难点】

1. 重点：核糖体的形态结构、化学组成及功能；多聚核糖体的 RNA 结合部位及核糖体蛋白质的定位。

2. 难点：核糖体在蛋白质合成中的作用。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。

2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

掌握核糖体的种类、结构及生理功能。掌握蛋白质合成的基本过程。

【复习与思考】

1. 说明核糖体上四个主要活性位点及在核糖体功能中的作用。
2. 哪些细胞生物学的研究方法用于核糖体的结构与功能研究?

【学习资源】

参考书目：王金发主编. 细胞生物学[M]. 北京：科学出版社, 2003.

第十一章 细胞信号转导

【学习目标】

1. 学习细胞信号转导的概念、通路及调控。
2. 学习细胞之间信号转导的种类和机理的基本理论、基本知识和基本技能；获得运用信号转导机理分析现象的能力，应用信号转导引起生理效应知识方面，解决生物各种相关问题等。

【课程内容】

1. 细胞通信与信号转导
2. G 蛋白偶联受体及其介导的信号转导
3. 细胞信号转导的整合与控制

【重点、难点】

1. 重点：细胞受体和信号转导的途径；酶偶联受体介导的信号转导。
2. 难点：信号的整合和控制。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

了解信号的整合与终止、其他信号转导途径，理解酶联受体信号转导，掌握细胞通讯的基本特点和 G 蛋白偶联受体和信号转导。

【复习与思考】

简述 G 蛋白偶联的受体介导的信号的特点。

【学习资源】

参考书目：王金发主编. 细胞生物学[M]. 北京：科学出版社, 2003.

第十二章 细胞周期与细胞分裂

【学习目标】

通过对细胞周期和细胞分裂相关知识的学习，了解细胞周期的概念；掌握周期细胞的特征和细胞增殖类型，理解细胞同步化的原理；理解并掌握有丝分裂、胞质分裂、减数分裂的主要事件和特征。

【课程内容】

1. 细胞周期的基本概念及进程
2. 细胞分裂的概念及意义

【重点、难点】

1. 重点：细胞增殖的方式；细胞周期的概念及分裂各时相的主要生化活动；减数分裂的概念和基本过程。
2. 难点：生长因子、钙调素、环核苷酸，细胞周期调控系统等对细胞周期的调控作用。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

了解细胞周期调控，理解细胞周期和减数分裂，掌握有丝分裂。

【复习与思考】

1. 什么是细胞周期？细胞周期各时期主要变化是什么？
2. 试比较有丝分裂和减数分裂的异同点。

【学习资源】

参考书目：王金发主编. 细胞生物学[M]. 北京：科学出版社, 2003.

第十三章 细胞增殖调控与癌细胞

【学习目标】

1 通过对周期蛋白和蛋白激酶调控细胞增殖的时期和机制进行学习，有助于学生理解并掌握细胞增殖过程中检验点的分子机制，理解癌细胞的生物学特征，获得掌握基本机理的能力，达到提高综合训练技能的目的，应用细胞增殖调控机理知识方面，解决学生对机理理解困难的问题等。

【课程内容】

1. 细胞周期的基本概念及进程
2. 细胞分裂的概念及意义

【重点、难点】

1. 重点：MPF 的发现、活性调节及功能；细胞周期各时相的调控机制；掌握原癌基因和抑癌基因的概念。

2. 难点：细胞周期调控系统等对细胞周期的调控作用。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。

2. 采用启发式教学法，通过提问，对学生循循善诱，体现课堂教学主体的转变，增强学生学习的主动性和师生间的互动。

【学习要求】

了解癌细胞，理解细胞分化和细胞衰老，掌握细胞死亡。

【复习与思考】

1. 什么是细胞周期？细胞周期各时期主要变化是什么？

2. 试比较有丝分裂和减数分裂的异同点。

3. 细胞周期中有哪些主要检验点？细胞周期检验点的生理作用是什么？

【学习资源】

参考书目：王金发主编. 细胞生物学[M]. 北京：科学出版社, 2003.

五、实践教学安排

在第二章《细胞生物学的研究方法》教学中，利用网络教学平台提升学生的实践运用能力：网络教学突破了传统教学中以“课堂、课本、教师”为中心的教学模式，能够更快捷和有效的进行信息交流，提高了学生的学习效率。学生通过浏览实验网站，可以更有效的进行预习和复习；第二，学生在教学网络中的实验经验交流论坛中，通过交流实验心得加深了对课程的理解和掌握；第三，教学网站中提供了专业网站链接，便于学生充分利用网络资源，有利于培养学生的创新精神和创造能力。

六、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、作业完成情况、出勤情况。

期末考核采用开卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
------	--------------	------

课程目标 1	基本概念和基本知识：35% 专业能力：15%	课堂表现、课后作业、期末成绩
课程目标 2	基本概念和基本知识：35% 专业能力：15%	课堂表现、课后作业、期末成绩

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2 平时成绩评定

平时成绩=课堂表现×30%+平时作业×30%+研究报告×40%。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况：学生平时作业完成质量。

(3) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力

3. 期末成绩评定

《细胞生物学》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基	内容比较单薄，结构基本完整，语言基	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

					本通顺, 排版基本美观。	本通顺, 排版不美观。	
--	--	--	--	--	--------------	-------------	--

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《细胞生物学》(第5版)	丁明孝, 王喜忠, 张传茂, 陈建国.	北京: 高等教育出版社	2020.5	否	

九、主要参考书目

1. 韩贻仁主编. 分子细胞生物学[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
2. 黄百渠, 曾宪录. 细胞生物学简明教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010.

十、课程学习建议

学生在学习《细胞生物学》课程前应充分明确细胞生物学的研究内容, 即: 结构、功能、生活史。生物的结构与功能是相适应的, 每一种结构都有特定的功能, 每一种功能的实现都需要特定的物质基础。从显微、超微和分子三个层次来认识细胞的结构与功能。一方面每一个层次的结构都有特定的功能, 另一方面各层次之间是有机地联系在一起。紧跟学科前沿, 当前的热点主要有“信号转导”、“细胞周期调控”、“细胞凋亡”等。要选择国外的最新教材, 并且经常读一些最新的期刊资料, 如果条件所限查不到国外资料, 可以到中国期刊网、万方数据等数据库中查一些综述文章。

《表面工程》课程大纲

一、课程信息

课程名称	表面工程 Surface Engineering		
课程编码	232310307C	适用专业	功能材料
先修课程	功能材料	修读学期	第五学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	李春林	审核人	郝建强

二、课程简介

本课程是功能材料专业一门专业选修课程。课程任务是通过课堂教学使学生系统地掌握现代表面处理技术的基本思路，能合理选择并应用这些新的表面工程技术；解决材料表面硬度、强度、耐磨性与心部强韧性之间的矛盾，充分发挥材料性能的潜力；延长产品使用寿命和提高产品质量。通过特点的表面改性技术改善生物材料生物相容性，提高学生正确选择和合理使用材料，将来从事材料学科相关的研究和应用打下坚实的专业理论基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：系统地掌握各种表面工程技术的原理、工艺要点及应用范围，以及发展趋势等知识。【毕业要求 1.1】

课程目标 2：能够根据工程需要，合理选择正确的表面处理技术，并制定相应的工艺路线；【毕业要求 3.1】

（二）课程目标与毕业要求的关系

（三）

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
------	---------	------------

课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.1 掌握解决功能材料工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础, 并能够应用于工程问题的表述
课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 掌握功能材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术, 了解影响功能材料性能的各种影响因素。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
表面工程概论	课程目标 1/2	讲授法、案例教学法	2
转化涂层制备及性能	课程目标 1/2	讲授法、案例教学法、翻转课堂法	15
沉积涂层制备及性能	课程目标 1/2	讲授法、案例教学法、翻转课堂法	15
合计			32

(二) 课程内容

第一章 表面工程概论

【学习目标】

1. 了解表面工程的概念和相关内容, 表面工程的应用场合。
2. 了解表面工程的发展。

【课程内容】

1. 表面工程的提出
2. 表面工程的应用
3. 表面工程的应用
4. 表面工程的发展

【重点、难点】

1. 重点: 表面工程的应用。
2. 难点: 表面工程的概念。

【教学方法】

1. 讲授法。
2. 翻转课堂法。
3. 演示法。

【学习要求】

1. 课前预习教材相关内容, 并线上观看相关教学资源。
2. 课堂积极做笔记, 融入到讨论中, 做到举一反三。

3. 课后认真完成作业，将知识融会贯通，形成体系。

【复习与思考】

1. 为什么要采用表面处理技术对生物医用材料进行改性，而非材料整体改性？
2. 表面改性技术从原理上分有那几大类，分别举例说明。

【学习资源】

1. 网易公开课
2. 华东理工大学刘昌胜主讲生物材料

第二章 微弧氧化技术

【学习目标】

1. 掌握微弧氧化技术原理、膜层特点、优势及应用范围。
2. 了解微弧氧化技术在生物医用材料表面改性的应用。

【课程内容】

1. 微弧氧化技术原理、膜层特点及优势
2. 微弧氧化技术的应用范围
3. 微弧氧化技术的操作规程（包括参数设定、电解液选定及前处理后处理）
4. 微弧氧化技术在生物医用材料表面改性的应用

【重点、难点】

1. 重点：微弧氧化技术在生物医用材料表面改性的应用。
2. 难点：微弧氧化技术的操作规程（包括参数设定、电解液选定及前处理后处理）。

【教学方法】

1. 讲授法。
2. 翻转课堂法。
3. 演示法。

【学习要求】

1. 课前预习教材相关内容，并线上观看相关教学资源。
2. 课堂积极做笔记，融入到讨论中，做到举一反三。
3. 课后认真完成作业，将知识融会贯通，形成体系。

【复习与思考】

1. 微弧氧化技术适用于哪些材料，其多孔膜层有何缺点与优点？
2. 微弧氧化膜层封孔技术有哪些？查阅相关文献并详细说明。

【学习资源】

1. 网易公开课
2. 华东理工大学刘昌胜主讲生物材料

第三章 阳极氧化技术

【学习目标】

1. 掌握阳极氧化技术原理、膜层特点、优势及应用范围。
2. 了解阳极氧化技术在生物医用材料表面改性的应用。

【课程内容】

1. 阳极氧化技术原理、膜层特点及优势
2. 阳极氧化技术的应用范围
3. 阳极氧化技术的操作规程（包括参数设定、电解液选定及前处理后处理）
4. 阳极氧化技术在生物医用材料表面改性的应用

【重点、难点】

1. 重点：阳极氧化技术在生物医用材料表面改性的应用。
2. 难点：阳极氧化技术的操作规程（包括参数设定、电解液选定及前处理后处理）。

【教学方法】

1. 讲授法。
2. 翻转课堂法。
3. 演示法。

【学习要求】

1. 课前预习教材相关内容，并线上观看相关教学资源。
2. 课堂积极做笔记，融入到讨论中，做到举一反三。
3. 课后认真完成作业，将知识融会贯通，形成体系。

【复习与思考】

1. 阳极氧化技术适用于哪些材料，其多孔膜层有何缺点与优点？
2. 阳极氧化膜层后处理技术有哪些？查阅相关文献并详细说明。

【学习资源】

1. 网易公开课
2. 华东理工大学刘昌胜主讲生物材料

第四章 电镀与化学镀技术

【学习目标】

1. 了解电镀的基本原理和工艺，掌握常用单金属及合金的电镀工艺。
2. 掌握金属与非金属电镀原理与工艺。
3. 了解金属表面电铸成型工艺及其用途。

【课程内容】

1. 电镀的基本原理与工艺
2. 常用的单金属电镀
3. 合金电镀
4. 化学镀合金镀
5. 非金属电镀
6. 电铸成型

【重点、难点】

1. 重点：电镀与化学镀的特点及应用场合。
2. 难点：电镀与化学镀的原理。

【教学方法】

1. 讲授法。
2. 翻转课堂法。
3. 演示法。

【学习要求】

1. 课前预习教材相关内容，并线上观看相关教学资源。
2. 课堂积极做笔记，融入到讨论中，做到举一反三。
3. 课后认真完成作业，将知识融会贯通，形成体系。

【复习与思考】

1. 常用于生物材料电镀工艺有哪些，对材料的生物相容性有何影响？
2. 化学镀的优点和缺点分别是什么？
3. 电铸成型应用于哪些场合？与磁控溅射技术相比有何特点？

【学习资源】

1. 网易公开课
2. 华东理工大学刘昌胜主讲生物材料

第五章 热扩渗技术

【学习目标】

1. 理解热扩渗技术的基本原理与分类。

2. 了解固体、液体与气体热扩渗工艺及实用范围。

【课程内容】

1. 热扩渗技术的原理与分类
2. 气体、液体及固体热扩渗技术

【重点、难点】

1. 重点：热扩渗技术的基本原理。
2. 难点：气体、液体及固体热扩渗技术。

【教学方法】

1. 讲授法。
2. 翻转课堂法。
3. 演示法。

【学习要求】

1. 课前预习教材相关内容，并线上观看相关教学资源。
2. 课堂积极做笔记，融入到讨论中，做到举一反三。
3. 课后认真完成作业，将知识融会贯通，形成体系。

【复习与思考】

1. 固体热扩渗技术的条件是什么？
2. 固体、液体及气体热扩渗技术分别适用于什么场合？

【学习资源】

1. 网易公开课
2. 华东理工大学刘昌胜主讲生物材料

第六章 高能束表面改性技术

【学习目标】

1. 了解工业常用激光器及激光表面处理技术。
2. 掌握激光表面熔覆及激光表面重熔技术原理、工艺过程及应用范围。

【课程内容】

1. 工业常用激光器
2. 激光表面处理技术
3. 激光表面熔覆技术
4. 激光表面重熔技术

【重点、难点】

1. 重点：激光表面熔覆技术；激光表面重熔技术。

2. 难点：激光表面熔覆技术；激光表面重熔技术。

【教学方法】

1. 讲授法。
2. 翻转课堂法。
3. 演示法。

【学习要求】

1. 课前预习教材相关内容，并线上观看相关教学资源。
2. 课堂积极做笔记，融入到讨论中，做到举一反三。
3. 课后认真完成作业，将知识融会贯通，形成体系。

【复习与思考】

1. 激光表面重熔所得涂层具备哪些优点和缺点？
2. 激光表面熔覆技术的工艺过程是什么？

【学习资源】

1. 网易公开课
2. 华东理工大学刘昌胜主讲生物材料

五、实践教学安排

无

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。
过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。
期末考核采用闭卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：20% 职业能力：10%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：20% 职业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 3	基本概念和基本知识：20% 职业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

(一) 评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2.平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和实验报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 实验报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

3.期末成绩评定

《表面工程》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课,积极互动,主动讨论,发言积极。	上课较认真,互动较积极,发言次数较多。	上课能作一点笔记,互动有一定自主性,能够发言。	上课不太认真,有互动但不多,很少发言。	听课很不认真,不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整,独立或合作完成全部作业要求。书写端正,对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写端正,但对问题分析较全面。	作业内容完整,独立或全部完成作业要求,书写端正,没有对问题进行分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	作业内容不完整,没有达到作业要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
表面工程学	曾晓雁	机械工业出版社	2018	否	

九、主要参考书目

1. 王兆华. 材料表面工程[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 李慕勤. 材料表面工程技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016.

十、课程学习建议

《表面工程》是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程, 内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标, 注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际, 要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力, 培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献, 了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结, 多做习题。

《生物材料制备与加工》课程大纲

一、课程信息

课程名称	生物材料制备与加工 Preparation and Processing of Biological Materials		
课程编码	232310308C	适用专业	功能材料
先修课程	材料概论、材料化学、材料表面与界面、	修读学期	第五学期
课程类别	专业模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	闫香洁	审核人	郝建强

二、课程简介

生物材料制备与加工是根据社会发展的需要，特别是生物医学工程、组织工程和药物释放等交叉学科技术的迅速发展对专业人才的迫切需求而设立的。国家已将生命科学和新材料科学列为二十一世纪重点发展的领域，而生物材料学作为生命科学和材料科学的前沿性交叉学科，更是优先发展的重点。生物材料制备与加工具有材料科学与工程、生物学和医学等领域的相关知识，掌握生物材料的基础和专业知识，能在生物材料的制备、改性、加工成型及应用等领域从事基础研究、应用研究和技术开发等的综合型高级技术人才。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

1. 掌握各种生物材料的结构，分析其形态结构与成型过程的关系；利用生物材料的结构分析材料的性能，体会结构和性能之间的紧密联系，了解各种生物材料制备与表征常用的制备方法、相关测试仪器，并理解其局限性。【毕业要求 5.1】

2. 能够基于生物材料的性能, 针对生物材料领域面临的问题, 选择和使用恰当的技术手段对所需生物材料进行分析与设计, 提供合理的解决方案。【毕业要求 5.2】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5:使用现代工具	5.1 了解专业常用的相关测试仪器、工程控制技术、现代工程制图、数据库、模拟软件的工作原理和使用方法, 并理解其局限性。
课程目标 2	毕业要求 5:使用现代工具	5.2 能够针对功能材料领域复杂工程问题, 选择和使用恰当的技术手段进行分析、计算与设计。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、问题学习法	2
天然生物高分子材料的制备	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书; 提问、讨论式互动	4
合成生物高分子材料的制备	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书; 提问、讨论式互动	4
生物高分子材料的成型加工	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书; 提问、讨论式互动	4
生物无机材料的制备与加工	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书; 提问、讨论式互动	4
生物金属材料的制备与加工	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书; 提问、讨论式互动	3
生物材料表面改性	课程目标 1/2	PPT 多媒体和板书; 提问、讨论式互动	3
实验 1	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	2
实验 2	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、研	4

		究性教学	
实验 3	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、研 究性教学	2
合计			32

(二) 课程内容

第一章 绪 论

【学习目标】

1. 生学习生物材料基本概念、一般要求、功能及选择要求、制备与加工要求及其灭菌。

2. 了解常用生物材料及其应用。

【课程内容】

1. 生物材料概述

2. 生物材料的要求

3. 常用生物材料及其应用

【重点、难点】

1. 重点：生物材料的基本概述。

2. 难点：根据生物材料的一般要求、功能及选择要求对材料进行选择。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。

2. 为巩固基本概念、基本理论，使学生灵活掌握所学知识，活跃学习气氛，增强学习兴趣，在教学中安排课堂讨论：身边的生物材料。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 生物材料按照组成和性质如何进行分类？

2. 生物材料需要具备哪些要求？

【学习资源】

1. 李世普. 生物医用材料导论[M]. 武汉: 武汉工业大学出版社, 2000.

第二章 天然生物高分子材料的制备

【学习目标】

1. 学习天然生物高分子材料中典型天然多糖——甲壳素和壳聚糖以及天然蛋白——胶原蛋白和明胶的提取和改性方法。
2. 掌握典型天然生物高分子材料的性质及制备方法。

【课程内容】

1. 天然生物高分子材料概述
2. 甲壳素和壳聚糖的性质及制备
3. 胶原蛋白和明胶的结构、性质及制备

【重点、难点】

1. 重点：掌握甲壳素和壳聚糖的性质及制备；胶原蛋白和明胶的结构、性质及制备。
2. 难点：掌握典型天然生物高分子材料的制备方法。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 观看典型天然生物高分子材料的相关视频。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 从分子机构和制备工艺上说明甲壳素和壳聚糖的异同点。
2. 胶原蛋白与明胶在结构上有哪些异同点。

【学习资源】

1. 郑玉峰, 李莉. 生物医用材料学[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2005.
2. 周长忍. 生物材料学》[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2004.

第三章 合成生物高分子材料的制备

【学习目标】

1. 学习合成生物高分子材料的一般制备方法。
2. 掌握生物硅橡胶、聚氨酯弹性体、丙烯酸酯树脂、生物降解性聚酯、聚酸酐、聚氨基酸等生物材料的制备及改性方法。

【课程内容】

1. 合成生物高分子材料的概述、分类
2. 合成生物高分子材料的一般制备方法
3. 乙烯基类高分子材料的制备
4. 有机硅生物材料
5. 聚氨酯弹性体
6. 丙烯酸酯树脂
7. 生物降解性聚酯
8. 聚酸酐
9. 聚氨基酸

【重点、难点】

1. 重点：掌握典型生物材料的制备及改性方法。
2. 难点：掌握典型生物材料的制备及改性方法。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 小组讨论：举例说明合成生物高分子材料就在我们身边，简述其制备及应用。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 合成生物高分子材料的制备方法有哪些？
2. 生物材料降解的影响因素有哪些？如何调控生物材料降解速率。

【学习资源】

1. 李玉宝. 生物医学材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.

第四章 生物高分子材料的成型加工

【学习目标】

1. 学习生物高分子材料一般的成型加工方法。
2. 学习典型生物橡胶、生物塑料、生物纤维的成型加工。
3. 学习聚合物载体药物制剂、高分子生物功能膜、组织工程支架的制备方法。

【课程内容】

1. 概述

2. 普通高分子材料成型加工基础
3. 几种典型生物高分子材料的成型加工
4. 聚合物载体药物制剂的制备
5. 高分子生物功能膜的制备
6. 组织工程支架的制备

【重点、难点】

1. 重点：典型生物高分子材料的成型加工；聚合物载体药物制剂、高分子生物功能膜、组织工程支架的制备方法。

2. 难点：典型生物高分子材料的成型加工；聚合物载体药物制剂、高分子生物功能膜、组织工程支架的制备方法。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 视频演示生物高分子材料的成型加工过程。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 聚合物加工成型方法主要有哪些？
2. 水凝胶有何特征？可以通过哪些方法制备？
3. 用作组织工程支架的材料有何要求？

【学习资源】

1. 赵素合, 张丽叶, 毛立新. 聚合物加工工程[M]. 北京: 中国石化出版社, 2001.

2. 姚康德, 尹玉姬. 组织工程相关生物材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.

第五章 生物无机材料的制备与加工

【学习目标】

1. 学习生物无机材料的制备与加工的一般路径。
2. 学习氧化物陶瓷、羟基磷灰石陶瓷、多孔生物陶瓷等制备与成型方法。

【课程内容】

1. 生物无机材料概述、要求、种类及制备与加工的一般路径

2. 生物惰性陶瓷
3. 生物活性陶瓷
4. 磷酸钙生物可吸收陶瓷
5. 多孔生物陶瓷

【重点、难点】

1. 重点：生物无机材料概述、要求、种类及制备与加工的一般路径；典型氧化物陶瓷、羟基磷灰石陶瓷、多孔生物陶瓷等制备与成型方法。

2. 难点：掌握氧化物陶瓷、羟基磷灰石陶瓷、多孔生物陶瓷等制备与成型方法。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 视频演示生物无机材料的成型加工过程。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 无机材料用作生物材料应用时需满足哪些要求？
2. 生物无机材料制备与加工过程中一般包括哪些工序？
3. 生物无机材料的成型方法有哪些？各有何优缺点？
4. 制备多孔陶瓷的方法有哪些？制备的孔径及气孔率有何不同？各种方法有何优缺点？

【学习资源】

课外阅读：谈国强. 生物陶瓷材料[M]. 北京：化学工业出版社, 2006.

第六章 生物金属材料的制备与加工

【学习目标】

1. 学习生物金属材料的要求、毒性、生理腐蚀性及其表面改性的基本知识。
2. 学习镍钛合金的加工及制备方法。

【课程内容】

1. 生物金属材料的要求、毒性、生理腐蚀性及其表面改性
2. 金属材料的制备与加工基础
3. 不锈钢

4. 钴基合金
5. 钛及其合金
6. 其它生物金属材料

【重点、难点】

1. 重点：掌握生物金属材料的要求、毒性、生理腐蚀性及其表面改性的基本知识；掌握镍钛合金的加工及制备方法。
2. 难点：掌握常用生物金属材料的加工及制备。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 视频演示生物金属材料的成型加工过程。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 金属材料作为生物材料应用需满足哪些要求？
2. 为什么生物金属材料需要进行表面改性？
3. 金属材料可以通过哪些方法加工？

【学习资源】

参考书目：郑玉峰，赵连城. 生物医用镍钛合金[M]. 北京：科学出版社, 2004.

第七章 生物材料表面改性

【学习目标】

1. 学习生物材料表面改性，并能应用于生物材料的设计及改性。

【课程内容】

1. 材料表面接枝改性
2. 材料表面预吸附聚合物
3. 等离子体技术
4. 离子束表面改性技术

【重点、难点】

1. 重点：掌握生物材料表面改性方法，并能应用于生物材料的设计及改性。
2. 难点：结合实际情况，对所需要的材料进行表面改性，并能满足使用需求。

【教学方法】

1. PPT 多媒体和板书。
2. 为巩固基本概念、基本理论，使学生灵活掌握所学知识，活跃气氛，增强学习兴趣，分组讨论：总结表面改性方法、工艺及设备。

【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 生物材料表面为什么需要进行改性？
2. 生物材料表面改性材料方法有哪些？

【学习资源】

课外学习期刊推荐：《材料保护》、《中国腐蚀与防护学报》

五、实践教学安排

序号	实验项目	学时	类型	要求
1	抗菌实验-抑菌圈	2	综合性	必做
2	细菌 SEM 样品的制备及形貌观察	4	综合性	必做
3	细胞培养及形貌观察	2	综合性	必做

1. 抗菌实验-抑菌圈

实验目的：掌握抑菌圈实验的实验原理、操作流程及实验结果分析方法。

实验仪器：不同浓度的抗菌剂，琼脂平板，空白抑菌圈，菌液，无菌水。

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以 2 人一组，分别进行抑菌圈实验及结果分析。

实验场所：生物实验室

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

2. 细菌 SEM 样品的制备及形貌观察

实验目的：掌握细菌 SEM 样品的准备及制备方法，观察细菌的形态、大小、排列方式等信息，以便于细菌的分类及鉴定。

实验仪器：大肠杆菌菌液，无水乙醇，无菌水，离心管，离心机，硅片，镊子，扫描电子显微镜，灭菌锅，恒温培养箱，摇床。

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以 2 人一组，分别进行细菌 SEM 样品的制备及形貌观察。

实验场所：生物实验室

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

3. 细胞培养及形貌观察

实验目的：掌握细胞复苏与传代培养的基本操作，观察不同细胞的形态及大小。

实验仪器：冻存细胞，光学显微镜，培养瓶，完全培养基，移液枪，CO₂培养箱，灭菌锅。

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以2人一组，分别进行细胞复苏、传代及形态观察。

实验场所：生物实验室

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括课堂表现、平时作业和实验报告。

期末考核采用开卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	生物材料制备与加工课程知识与分析能力：60%	课堂表现、平时作业、实验报告、期末考试
课程目标 2	创新与解决问题能力：20% 实验动手能力：20%	课堂表现、平时作业、实验报告、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末考试成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和实验报告（40%）构

成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 平时作业：学生平时作业的完成质量。

(3) 实验报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题。

3. 期末成绩评定

《生物材料制备与加工》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	实验报告	按要求认真预习，能独立胜任实验操作，实验报告规范，实验结果、结论、实验问答正确	按要求认真预习，能独立胜任实验操作，实验报告规范，实验结果、结论、实验问答正确	按要求认真预习，能独立胜任实验操作，实验报告规范，实验结果、结论、实验问答部分有误	预习效果不佳，能在老师指导下完成实验操作，实验报告不规范，实验结果、结论、实验问答部分有误	预习效果不佳，能在老师指导下完成实验操作，实验报告不规范，实验结果、结论、实验问答错误较多

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《生物材料制备与	石淑先	化学工业出版社	2009.8	否	

加工》 (第5 版)					
------------------	--	--	--	--	--

九、主要参考书目

1. 《生物医用材料导论》，吕杰，程静，侯晓蓓，同济大学出版社，2016年10月。主要介绍生物医用材料的特性、评价、管理和应用。该书包括绪论、生物医用金属材料、生物医用无机非金属材料、生物医用高分子材料、生物医用复合材料和生物医用材料性能及其改性。重点介绍生物医用金属材料、无机非金属材料、高分子材料和复合材料，同时对生物医用材料的性能与改性作了具体介绍。

2. 《生物医用材料学》，郑玉峰，李莉，哈尔滨工业大学出版社，2005年08月。该书系统地介绍了生物医用材料的基本概念、分类、结构、性能、加工、体外和体内生物相容性等，包括金属生物医用材料、无机非金属生物医用材料、高分子生物医用材料、生物医用复合材料、生物医用材料的表面改性、组织工程相关生物医用材料、纳米生物医药材料、仿生材料等内容。可作为材料与工程学科和生物医学工程学科的本科生和研究生教材，也可作为从事生物材料研发、医疗器械设计与制造等工作的科技人员的参考书。

3. 《生物医用高分子材料(上下)》，丁建东，科学出版社，2023年03月。该书从基础层面介绍高分子以及医用高分子材料的基本概念和主要用途，并且特别结合各章作者的特长总结了医用高分子的多个方面，在介绍国际学术前沿的同时，也适当突出我国学者的相关基础研究。为响应国家从上游基础研究和下游应用的全链条研究开发的号召，本书也适当介绍了面向临床应用的实例和相关医疗器械的生物学评价原则。

十、课程学习建议

《生物材料制备与加工》是生物材料实现应用价值的关键环节。对于不同类型的生物材料，制备与加工的方法和工艺也有所不同。深入学习这些方法和工艺，了解不同制备与加工条件对生物材料性质的影响，有助于在实际应用中更好地控制材料的质量和性能。因而本课程在专业知识体系结构中占有重要的地位。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 在学习本课程前应充分认识生物材料对社会发展和人类的重要意义，认真阅读教学大纲，了解课程的基本内容和学习要求，回顾已学课程中的相关知识与内容，为学习本课程内容奠定基础。

2. 在学习过程中，应专心听进、认真钻研，结合教师讲解抓住主线，由表及里，形成系统全面的知识脉络，注意加强理解，不要死记硬背，要在记忆中理解，理解中记忆。

3. 课后要及时总结，加深对课程内容的理解，真正掌握本课程的知识。并且，要注意将所学知识与现实生活中所接触的各类材料相结合，在运用知识的过程中培养兴趣和发现问题，通过查阅资料来解决问题并及时与任课教师沟通。

三、专业实践

《金工实习 1》课程大纲

一、课程信息

课程名称	金工实习 1 Metalworking Practice 1		
课程编码	231410002D	适用专业	功能材料
先修课程	机械制图、机械制设计 基础 2	修读学期	第三学期
课程类别	专业实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	2 周		
执笔人	陈新武	审核人	郝建强

二、课程简介

金工实习是工科院校实践教学计划中的一个重要环节,是工程技术基础训练的重要组成部分,是工程创新意识和实践能力的培养重要手段是机械类各专业学习工程材料及机械制造系列课程必不可少的先期课程,也是建立机械工程概念、培养综合工程实践能力的基础必修课程。

三、实习目的

通过实习,使学生熟悉机械制造的一般过程,掌握金属加工的主要方法和工艺过程,熟悉各种设备工具的安全操作使用方法,接触实际生产,了解制造新工艺和新技术在制造中的使用,获得机械制造技术的基本实践知识,得到基本操作技能训练,培养工匠意识,为学生后续课程、参加竞赛和大学生创新活动以及将来从事相关技术工作奠定实践基础。

课程目标 1: 掌握对简单机械零件的加工方法的选择和工艺分析能力,了解机械制造的过程,了解机械制造各工种及材料成型的主要加工方法和各工种在机械制造维修中的作用;熟悉各工种所用设备和常见附件、刀具、量具、工具及夹具的安全操作使用方法;能够运用功能材料知识对加工工艺进行分析,了解并

熟练掌握实训的各制造过程的内容，初步培养学生具备用现有专业知识和设备解决比较复杂的加工和材料处理问题的能力，引导学生对实际问题提出解决方案、归纳方案对社会、伦理、安全、法律及文化的影响，并理解应承担的相应责任。【毕业要求 6：工程与社会】

课程目标 2：培养学生认识图纸、加工符号及了解技术条件的能力让学生养成热爱劳动，遵守纪律的好习惯，培养积极观点和理论联系实际严谨作风、机械制造技术基础等相关课程的学习奠定良好的专业实践基础；通过简单零件加工，巩固和加深机械制图知识及其应用，在实习过程中可以了解掌握现代加工的方法技术和现代制造的现代设备工具的应用；在实际的加工过程中，对功能单元进行分组实训，以实际项目为基础，教导学生作为工程项目进行操作运行，把工程管理的理论知识在项目中加以实训，从而更直接理解和掌握其原理及实时决策方法；通过金工实训的全过程，了解材料成本、产品成本的构成以及相应的产品生命周期的相关内容，初步理解在今后工作中会涉及的工程管理与经济决策的相互影响和关联。【毕业要求 11：项目管理】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 6：工程与社会	6.1 了解与本专业相关的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响。 6.2 能够分析与评价功能材料实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响，及这些因素对项目实施的影，并理解承担的责任。
课程目标 2	毕业要求 11：项目管理	11.1 具备一定的工程管理知识，理解并掌握工程管理原理与经济决策方法。 11.2 了解功能材料领域工程及产品全周期、全流程的成本构成，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题。

四、实习内容及进度安排

（一）实习内容

实习项目一：实习概论、安全教育

【教学内容】

- 1.建立机械制造过程的基本概念(毛坯制造——零件加工、检验——机器装配和调试);
- 2.毛坯制造和零件切削加工的主要方法,具有对中等难度零件加工方法的初步选择和工艺过程的分析能力;
- 3.机械加工的有关设备、附件、刀具、工具、量具的结构性、用途及其使用方法。

【教学重难点】

- 1.教学重点金工实习的意义、目的、任务及安全知识;
- 2.理解金工实习相关工种的加工方式、设备特点,使用设备的工艺切削技能技巧和作用;
- 3.掌握金工实习各工种相关理论及安全知识。

实习项目二：车工

【教学内容】

- 1.实习所用车床组成、用途,车床的调整及各手柄的使用;
- 2.刀具的安装、工件安装及所用附件;
- 3.卧式车床的基本操作过程和步骤(试切、刻度盘的使用等);
- 4.外圆车刀的主要几何角度;游标卡尺的刻度原理、读数方法、使用及维护;
- 5.锤柄零件加工工艺过程;
- 6.讲解车床安全操作规程。

【教学重难点】

- 1.金属切削加工的基本知识;
- 2.懂得刀具材料的性能要求、种类及其使用范围;
- 3.明白车床的种类、型号,常用卧式车床的传动系统、组成部分及用途;
- 4.清楚常用车刀的组成和结构,以及车刀的主要几何角度及其作用;
- 5.牢记车削加工的安全操作知识;
- 6.理解切削用量三要素的含义和选择原则;
- 7.了解切削加工中量具的种类、用途和保养;
- 8.掌握车刀的安装、车外圆、端面的加工方法及要领;
- 9.学会车削加工所能达到的尺寸公差等级、表面粗糙度及测量方法。

【主要仪器设备】

卧式车床 CA6136、卧式车床 CA6140A、砂轮机 S35T-250、游标卡尺 0.02/0-150mm、游标卡尺 0.02/0-300mm。

实习项目三：铣工

【教学内容】

- 1.实习所用铣床组成部分、作用及其铣床的维护；
- 2.万能立铣头和圆转台的构造及其应用；
- 3.圆柱铣刀、盘铣刀、端面铣刀的结构特点和用途；
- 4.铣刀的安装；
- 5.工件在铣床上安装方法：螺钉、压板、角铁、分度头（分度头的结构及简单分度法）；
- 6.锤头的铣削加工工艺及实际操作。

【教学重难点】

- 1.熟悉常用铣床的种类、主要组成部分和作用；
- 2.了解常用铣刀的种类、结构及其应用，铣床安全操作；
- 3.理解铣削要素的内容；
- 4.掌握普通铣床基本操作方法；
- 5.熟练掌握铣平面的加工方法；
- 6.能够清楚锤头的铣削加工工艺工序流程。

【主要仪器设备】

立式铣床 XA5032、卧式铣床 XA6132、游标卡尺 0.02/0-150mm。

实习项目四：钳工

【教学内容】

- 1.钳工安全操作规程；
- 2.钳工主要工作（划线、锯、锉、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削及研磨等）的基本操作；
- 3.钳工常用工具、量具的使用和维护；
- 4.钻床的组成、运动和用途。

【教学重难点】

- 1.了解钳工工作在机械制造及设备维修中的作用；
- 2.清楚钳工操作的内容、种类；
- 3.熟悉钻床的组成、运动和用途；
- 4.牢记钳工安全操作规程；
- 5.理解钳工加工范围及所用工夹量具；

- 6.掌握钳工常用工具、量具的使用和维护；
- 7.熟练掌握钳工主要工作（划线、锯、锉、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削及研磨等）的基本操作。

【主要仪器设备】

钳工工作台、台虎钳、台钻床、平台、方箱。

实习项目五：先进制造

【教学内容】

- 1.数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备的型号、用途、加工范围；
2. 数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备的基本操作方法、步骤及安全操作规程；
- 3.刀具和工件在数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备上的安装方法；
- 4.程序的编制、输入与运行；
- 5.实物演示锉柄的加工。

【教学重难点】

- 1.了解数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光设备的工作原理、分类、主要组成部分及应用、安全操作；
- 2.明白数控加工的特点；
- 3.掌握零件加工程序的编排和输入方法；
- 4.熟练掌握数控机床的基本操作方法。

【主要仪器设备】

全封闭精细金属激光切割机 ZT-J-45M、窄脉宽端泵绿光 3D 雕刻机 ZT-532F、睿雕精密多功能激光雕刻机 D80M、立式加工中心 VDF-850、数控车床 CKD6136i、数控电火花线切割机床 CTWG400TB、单轴数控精密电火花成型机 BSJ/YHD450ZK。

实习项目六 铸造

【教学内容】

- 1.造型工具、砂箱的选择、工具的使用；
- 2.分型面、活块、拔模斜度、收缩率、铸造圆角、加工余量、芯盒等；

- 3.通过实例讲解浇冒系统的形成、形式、名称、作用等；
- 4.铸造用电炉的正确使用及安全操作。

【教学重难点】

- 1.懂得型砂和型芯等造型材料的性能及其配制；
- 2.掌握型砂铸造的各种基本造型方法及其所用工具；
- 3.了解型砂、造型、造芯、合箱、浇注、落砂、清理等铸造全过程；
- 4.明白型芯的作用、分型面的选择、浇注系统的选择；
- 5.知道铸铁的种类、牌号；
- 6.掌握各种设备、工具、仪表的使用与保养
- 7.做到铸造安全操作规程；
- 8.理解铸造生产的工艺过程、特点及其应用；
- 9.清楚铸件的缺陷分析和预防措施；
- 10.掌握模型、铸件、零件之间的关系和区别；
- 11.掌握手工整型、两箱造型的操作技能，并能对铸件进行初步的工艺分析。

【主要仪器设备】

砂箱、型砂、熔炼炉。

实习项目七 焊接

【教学内容】

- 1.焊条电弧焊（手弧焊）：手弧焊机的种类，交流焊机的型号、技术参数和使用方法；
- 2.焊条的组成、种类与规格，结构刚焊条牌号；
- 3.接头形式与坡口形式；
- 4.焊接工艺参数及其选择；
- 5.引弧技术演示，平焊对接操作，手工焊安全技术；
- 6.气焊、气割与火焰钎焊：气焊的过程；
- 7.气焊的设备及其功用，割炬的构造与使用方法；
- 8.点火与熄火的方法，火焰的种类、特征、应用及调节。

【教学重难点】

- 1.了解手工电弧焊机种类和主要技术参数、电焊条、焊接接头形式、坡口形式及不同空间位；
- 2.清楚典型焊接结构的生产工艺过程；
- 3.知道气焊设备、气焊火焰、焊丝及焊剂的作用；
- 4.了解其他常用焊接方法（埋弧自动焊、CO₂ 气体保护焊、氩弧焊、钎焊等）的特点和应用；
- 5.熟知电焊条的组成、分类及作用，熟悉结构钢焊条的牌号及其含义；
- 6.做到焊接生产安全技术、环境保护；
- 7.明白焊接工艺参数及其对焊接质量的影响；
- 8.理解氧气切割原理、过程和金属气割条件；
- 9.掌握焊接电流及调整火焰；
- 10 掌握手工电弧焊、气焊的平焊操作。

【主要仪器设备】

交流弧焊机 BXI-400、二氧化碳气体保护焊机 NBC-350、逆变直流两用氩弧焊机 TIG-300、氧-乙炔设备、等离子切割机 LGK-60、逆变焊机 ZX7-400。

实习项目八 热处理

【教学内容】

1. 热处理安全操作规程；
- 2.热处理工艺的操作基本要点；
- 3.处理不当产生缺陷的分析；
- 4.硬度计的结构和使用方法；
- 5.热处理设备的工作原理及操作方法。

【教学重难点】

- 1.懂得退火、正火、淬火、回火等热处理工艺在机械制造中的作用；
- 2.熟悉热处理设备的构造、性能和应用；
- 3.掌握热处理的安全知识；
- 4.明白碳钢热处理后的性能特点；
- 5.熟悉硬度计的结构和使用方法、热处理设备的正确操作。

【主要仪器设备】

高频感应加热设备 SP-35(A)、热处理（箱式）电阻炉 SRJK-8-13、热处理电炉（温度控制器）SX2-2.5-12、布氏硬度计 HB-3000B、洛氏硬度计 HR-150A。

实习项目九 磨工

【教学内容】

- 1.磨床的类别与型号及加工范围；
- 2.平面磨床及万能外圆磨床的传动系统、结构及加工精度；
- 3.平面磨床及万能外圆磨床的简单操作；
- 4.锤头平面磨削的实际操作；
- 5.表面抛光所用工具及操作。

【教学重难点】

- 1.掌握磨床的类别与型号及加工范围、安全操作规程；
- 2.熟悉表面抛光所用工具；
- 3.理解平面磨床的传动系统、结构及加工精度；
- 4.懂得平面磨床简单操作技能及相关量具的使用、表面抛光所用工具的操作。

【主要仪器设备】

平面磨床 M7130H、万能外圆磨床、角磨机。

实习项目十 3D 打印、逆向工程

【教学内容】

- 1.快速成形技术的原理；
- 2.快速成形技术的工艺流程；
- 3.安全操作知识；
- 4.逆向工程技术的原理；
- 5.逆向工程技术的工艺流程；
- 6.3D 扫描操作步骤。

【教学重难点】

- 1.了解现代材料成形的先进工艺、技术和发展趋势；
- 2.熟悉典型的快速原型技术的基本原理、主要方法、软硬件系统、应用领域等；

- 3.掌握基于快速原型技术的快速模具制造技术；
- 4.懂得快速原型和快速模具制造的基本工艺过程；
- 5.理解快速成形的工艺过程；
- 6.理解快速模具制造的工艺过程；
- 7.掌握 3D 打印的基本操作；
- 8.了解逆向工程技术的定义、现状和发展趋势；
- 9.了解逆向工程技术的基本原理、主要方法、工艺过程及应用领域等；
- 10.明白基于 3D 扫描技术的逆向工程技术；
- 11.学会逆向工程的工艺过程；
- 12.掌握 3D 扫描的基本操作。

【主要仪器设备】

快速成型机 UP Plus2、计算机 PD498G3MT、三维扫描仪 CREA FORD、移动工作站。

实习项目十一 锻压

【教学内容】

- 1.锻造安全操作规程；
- 2.锻造设备的结构及工作原理；
- 3.锻造工具（钳子、剁子、炉铲）的选择和使用；
- 4.大、小锤的操作姿势与方法；
- 5.直尺、卡钳的使用；
- 6.金属的加热。

【教学重难点】

- 1.了解锻造生产的分类、工艺过程和应用；
- 2.掌握锻压的安全操作；
- 3.理解坯料的加热目的和常见的加热缺陷；
- 4.学会金属材料锻造加热温度范围及确定原则、温度与火色的关系。

【主要仪器设备】

锻造加热炉、空气锤。

(二) 进度安排表

项目编号	实习项目名称	学时数	备注
一	实习概论、安全教育	4	
二	车工	12	
三	铣工	12	
四	钳工	4	
五	先进制造	8	
六	铸造	12	
七	焊接	12	
八	热处理	4	
九	磨工	4	
十	3D 打印、逆向工程	4	
十一	锻压	4	
课时总计		80	

五、考核方式

(一) 考核方式

金工实习课程考核方式分为过程性考核和结业考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、实习报告、工具仪器操作使用熟练程度、安全操作和组织管理等。

结业考核采用实际操作的形式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	实习作风：10% 组织管理：10% 安全操作：10%	实习作风、安全操作、组织管理、技能操作、实习报告、培训结业考核

	实践操作技能：30%	
课程目标 2	实习报告：20% 实践运用（工程管理相关能力）：20%	

六、成绩评定标准与方式

（一）评定方式

1.总成绩评定

总成绩=过程性考核成绩（30%）+结业考核成绩（70%）。

实习总成绩分档：90~100 分为优；80~89 分为良；70~79 分为中；60~69 分为及格；60 分以下为不及格。

2.过程性考核成绩的评定

过程性考核按照完成所有实践内容的质量、操作熟练程度、完成速度和实习作风等方面进行综合考核；过程性考核成绩由实习工程素养学习作风、组织管理、技能操作和安全操作成绩构成。

3.结业考核成绩评定

结业考核采用实践技能操作的形式，按照技能操作分数进行打分。

（二）评分标准

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
工程素养实习作风（10%）	<p>优（90-100）：完全能够做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台干净、整洁，环境卫生干净没有垃圾油污。</p> <p>良（80-89）：能够较好地做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台比较干净、整洁环境卫生干净没有垃圾油污。</p> <p>中（70-79）：基本能做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台比较整洁，环境卫生基本干净没有垃圾油污。</p> <p>及格（60-69）：基本能做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台较凌乱，环境卫生不很干净能看到较少垃圾油污。</p> <p>不及格（0-59）：不按要求将用过的设备和工具量具</p>	课程目标1	教师评定

	卡具归位，实验台凌乱，环境卫生不干净有垃圾油污存在。		
组织管理 (10%)	<p>优 (90-100)：能自觉遵守工训现场的各项规章制度，尊重老师、服从安排，实训过程中能做到相互协作。在分组实习时，能很好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，能帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到重要作用为优。</p> <p>良 (80-89)：能遵守工训现场的各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能较好地做到相互协作。分组实习时，能较好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，能较好地帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到较大作用为良；</p> <p>中 (70-79)：基本能遵守工训现场的各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能基本做到相互协作。分组实习时，基本能帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，基本和其他组员互相帮助更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到一定作用。</p> <p>及格 (60-69)：基本能遵守工训现场的各项规章制度，尊重老师、服从安排。分组实习时对其他组员的帮助和督促作用较小，对小组任务的完成起到较小作用。</p> <p>不及格 (0-59)：不遵守工训现场的各项规章制度，需反复提醒。分组实习时，对其他的组员不能提供帮助和督促并且经常拖后腿导致小组任务不能完成的为不及格。</p>	课程目标1	教师 评定
技能操作 (50%)	<p>优 (90-100)：学生能完全掌握各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度能够达到技术要求，对加工工件公差尺寸能够很好的达到要求，掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能按照图纸要求完全独立完成加工工件；掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，能熟悉工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，能正确无误操作设备，未发现错误，设备正常工作。</p> <p>良 (80-89)：学生能较好学生能完全掌握各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能较好的理解各工种加工工须工艺方案的设计</p>	课程目标1 课程目标2	学生 操作 教师 评定

	<p>原理并掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度能较好的达到技术要求，对加工工件公差尺寸能够较好的达到要求，较好的掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能较好的按照图纸要求独立完成加工工件；较好的掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，能较好的熟悉工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，能正确无误操作设备，未发现错误，设备正常工作。</p> <p>中（70-79）：学生基本上掌握各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能基本理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并基本掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度基本达到技术要求，对加工工件公差尺寸能够基本达到要求，基本掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能基本按照图纸要求独立完成加工工件；基本掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，基本能熟悉工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，基本能正确无误操作设备，未发现错误，设备正常工作。</p> <p>及格（60-69）：学生基本上理解各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并掌握所学工种图纸的加工工艺原理；加工表面光洁度勉强达到技术要求，对加工工件公差尺寸能勉强达到要求，勉强掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能按照图纸要求完全独立完成加工工件；，勉强掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，勉强能对各工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，不能正确无误操作设备，会出现部分错误，设备能正常工作。</p> <p>不及格（0-59）：学生不能理解各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；不能理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并不能掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度不能够达到技术要求，对加工工件公差尺寸不能够很好的达到要求，不能掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，不能按照图纸要求独立完成加工工件；没有掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，不能熟悉工种设备各开关手柄的正确操作使用。在老师教学后，不能准确无误操作设备，出现错误操作，设备不能正常工作。</p>		
安全操作	优（90-100）： 严格按照实习场所操作规范进行实训，	课程目标2	

(10%)	<p>保持工位和场地整洁,规范着装,合理佩戴防护用品,正确使用设备,安全用电,离开现场时能做到关闭设备开关,断掉设备电源,,加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀,卡,量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p>良(80-89):较好地按照实习场所操作规范进行实训,保持工位和场地整洁,规范着装,合理佩戴防护用品,正确使用设备,安全用电,离开现场时能做到关闭设备开关,断掉设备电源,,加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀,卡,量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p>中(70-79):基本上按照实习场所操作规范进行实训,能较好地保持工位和场地整洁,规范着装,合理佩戴防护用品,正确使用设备,安全用电,离开现场时能做到关闭设备开关,断掉设备电源,,加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀,卡,量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p>及格(60-69):一般能按照实习场所操作规范进行实训,一般能保持工位和场地整洁,规范着装,合理佩戴防护用品,正确使用设备,安全用电,离开现场时能做到关闭设备开关,断掉设备电源,,加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀,卡,量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p>不及格(0-59):不能按照实习场所操作规范进行实训,不能保持工位和场地整洁与规范着装,不完全能合理佩戴防护用品,正确使用设备,安全用电,离开现场时不能做到关闭设备开关,断掉设备电源,,加工过程中偶尔会有人员受伤、无触电与机械设备损坏和刀,卡,量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p>		<p>学生操作</p> <p>教师评定</p>
<p>实习报告 (20%)</p>	<p>优(90-100):按时提交实习报告,内容完整,对各工种实际操作工作能够正确描述对整个金工实训有深刻的理解有对制造加工的正确感受,能够解读各工种的加工特点好未来的想法好见解,能够对制造加工的重点好不同工种的工艺工序很好的理解,结合理论知识做出分析总结,图表规范,实习总结条理清晰、详实。</p>	<p>课程目标1 课程目标2</p>	<p>教师评定</p>

	<p>良（80-89）：按时提交实习报告，内容较完整，对各工种实际操作工作能够较正确描述对整个金工实训有较深刻的理解，又对制造加工的一般感受，基本能够解读各工种的加工特点好未来的想法好见解，能够对制造加工的重点好不同工种的工艺工序较好的理解，结合理论知识做出分析总结，图表规范，实习总结条理较清晰、详实。</p> <p>中（70-79）：按时提交实习报告，内容较完整，对各工种实际操作工作简单描述对整个金工实训有粗浅的理解，对制造加工没有自身感受，能一般性的解读各工种的加工特点和理论上的想法和见解，能够对制造加工的重点和不同工种的工艺工序较好的理解，结合理论知识做出一般性分析总结，图表规范，实习总结条理基本清晰、详实。</p> <p>对电路原理的分析不够深入，图表基本规范，格式基本符合要求，实习总结条理较清晰、分析一般。</p> <p>及格（60-69）：按时提交实习报告，内容基本完整，条理不太清晰，对各工种实际操作工作不能够正确描述，对整个金工实训没有深刻的理解，没有对制造加工的感受，不能够解读各工种的加工特点和想法、见解，不能够对制造加工的重点和不同工种的工艺工序完全理解，结合理论知识不能做出分析总结，图表不够规范，实习总结条理不清晰、不够详实。</p> <p>不及格（0-59）：未按时提交实习报告；或者实习报告不符合要求。</p>		
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

七、实习方式与组织

实习方式主要有教师讲授法、教师示范法和学生动手操作法三种。

由于本课程的性质和目的要求，必须十分重视实践实训教学的组织，为了保证实习实训质量，必须控制好教学的三个环节，以防出现任何意外。

实习开始时必须对学生进行安全教育、防止人为性伤害和防机械操作伤害等安全操作培训，以确保实训课安全、正常、有序的进行。实习进行时，原则上应遵循先理论讲解后实际操作的顺序，理论知识考查合格后方能开始实训操作，实习项目均应一人一工位独立完成，在进行实训操作时必须严格关注学生的实习进展情况并进行考核，以防学生在操作过程中遇到危险。实习结束后，要培养学生工厂或车间工作的良好习惯，保养擦拭设备，打扫环境卫生，工具归位，关闭设备，拉闸断电。

八、实习要求

1.对学生的要求

实训开始时必须对学生进行入场安全教育规范操作流程教导学生正确操作设备的训练，以确保实训课安全、正常、有序的进行；实训前进行预习，实训开始时必须对学生预习情况进行考核，合格后方可开始实训操作；实训过程中，实训项目均应一人一工位独立完成。

2.对指导教师的要求

指导教师要有扎实的制造加工能力和技术理论基础和操作经验，严格按照理论联系实践的要求上课。首先按照教学大纲要求认真备课，并且要了解学生的学习专业和相关的基础课程学习情况；授课时要先讲解理论知识，并要经常亲身示范教学，给学生讲明白操作要领后再指导学生动手和动脑实习。

3.对实习单位和场所的要求

实习场所要符合国家规范要求，要制订详细的实习场所守则，包括教师守则和学生守则，实习场所的防火和通风等设施要齐全，实习工具、实习仪器、仪表和实习材料要满足工程制造实操的要求，实习工位要达 40 个以上，如果工位不够 40 个应合理分组，以满足安全合理实训要求每人在课时内得到工位操作的实习要求。

九、教材、参考书目及其他学习资源

1.选用教材

教材名称	ISBN 号	编者	出版社	出版时间	是否为工程教材
机械工程 训练教程		张建国	吉林大学出版社	2023	是

2.主要参考书目：

- [1]李省委, 许书烟, 金工实习. 北京: 北京理工大学出版社, 2017;
- [2]程静. 金工实训. 吉林: 吉林科学技术出版社, 2012;
- [3]刘元义. 工程训练. 北京: 科学出版社, 2019;
- [4]郝兴明,姚宪华主编.工程训练——制造技术基础. 北京: 国防工业出版社, 2011;

- [5] 郗安民. 金工实习. 北京: 清华大学出版社, 2014;
- [6] 夏延秋, 吴浩. 金工实习指导教程. 北京: 机械工业出版社, 2016;
- [7] 高进. 工程技能训练和创新制作实践. 北京: 清华大学出版社, 2014。

《工程软件技能训练》课程大纲

一、课程信息

课程名称	工程软件技能训练 Engineering Software Skills Train		
课程编码	232310001D	适用专业	功能材料
先修课程	工程制图、机械设计基础 2、金工实习	修读学期	第五学期
课程类别	专业实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1 周		
执笔人	杜超	审核人	郝建强

二、课程简介

《工程软件技能训练》是功能材料专业的一门实践性很强的、操作性很强的专业实践类课程，以工程制图、机械设计基础、金工实习等课程作为先修课程，主要针对现今工业上使用比较多的各类工业软件进行总体介绍，并重点选择 SolidWorks 软件进行技能训练。利用 SolidWorks 软件完成零部件的草图绘制、三维特征建模、产品装配、工程图设计等，使学生具备专业技术应用能力。通过学习 SolidWorks 软件的实际操作，学生能应用零件设计方法进行计算机三维建模，理解零件加工流程，具备一定的三维建模、工程图设计、工程分析以及解决实际问题的能力，为今后从事工程技术工作，提高产品设计开发和创新能力打下基础。

三、实习目的

通过本课程技能训练，学生应达到以下训练目的：

1：在 SolidWorks 软件中，利用草图绘制的基本知识和基本操作命令，完成草图编辑、添加几何关系、尺寸标注等；利用特征建模的方法和命令，完成支架

类、轴类、轮盘、齿轮类零件与箱体类零件的建模；利用创建标准化工程图的方法与技巧，完成各类视图生成工程视图，并能进行尺寸以及技术要求的标注；利用装配方法和技巧，完成配合方式、装配体爆炸图的生成及编辑，并能进行装配体工程图的编辑。【毕业要求 5.1】

2：能够了解常用工程软件基本理论，熟练掌握 SolidWorks 软件的应用，初步掌握从草图绘制、三维建模到工程图的转换与绘制的计算机处理过程和技能，具备一定的三维建模、工程图设计、工程分析以及解决实际问题的能力。【毕业要求 5.1】

3：通过学习零件设计、装配设计和工程图基本知识，能够生成符合国家标准工程图和三维模型，具备使用 SolidWorks 软件创建零部件和工程图的能力。

【毕业要求 5.2】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 了解专业常用的相关测试仪器、工程控制技术、现代工程制图、数据库、模拟软件的工作原理和使用方法，并理解其局限性。
课程目标 2	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 了解专业常用的相关测试仪器、工程控制技术、现代工程制图、数据库、模拟软件的工作原理和使用方法，并理解其局限性。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对机械产品设计、加工制造、自动化控制领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。

四、实习内容及进度安排

实习项目一：绪论

【实习目的】

知道现阶段常用的工程软件及其基本概念；

能够列举三维建模软件及功能特点；

能够熟悉 Solidworks 的操作界面。

【主要仪器设备】

高性能计算机、Solidworks 软件

【实习内容】

主要内容包括 CAD 技术、CAM 技术、CAE 技术，UG 技术、中网 CAD 技术、以及 Solidworks 入门知识。

【实习安排】

介绍各种工程软件的基本概念，阐明软件之间关联性，演示 Solidworks 软件基本操作，学生通过 Solidworks 软件操作熟悉操作界面。

【教学方法与手段】

上机演示法、案例教学法。

实习项目二：草图绘制

【实习目的】

能够熟练运用 Solidworks 软件进行矩形、椭圆、抛物线、样条曲线、圆弧槽口、直槽的模型建立；

能够熟练运用 Solidworks 软件进行文字、阵列、圆角、移动、复制、缩放等命令；

能够熟练运用 Solidworks 软件进行直线、圆弧、镜像、剪切、等距实体、添加几何关系、智能尺寸、修复草图、快速捕捉等命令，绘制较复杂的平面图形。

【主要仪器设备】

高性能计算机、Solidworks 软件

【实习内容】

主要内容包括点、直线、矩形、圆、圆弧、曲线和文本等图形的绘制，尺寸标注和截面图形的修改。

【实习安排】

分析典型零件的草图特点，学生按照教师的演示完成例题，并独立完成课堂练习。

【教学方法与手段】

上机演示法、案例教学法。

实习项目三：特征建模

【实习目的】

能够熟练运用 Solidworks 软件进行拉伸、旋转、扫描、圆角、孔等特征创建方法，完成典型零件的三维模型建立。

【主要仪器设备】

高性能计算机、Solidworks 软件

【实习内容】

利用拉伸特征的创建方法创建简单拉伸体三维模型；利用旋转特征的创建方

法创建回转体三维模型；结合基准平面、圆角特征、倒角特征、孔特征、螺旋扫描切口特征等方法创建复杂零件三维模型。

【实习安排】

分析典型零件的结构特点，学生按照教师的演示完成例题，并独立完成课堂练习。

【教学方法与手段】

上机演示法、案例教学法。

实习项目四：工程图

【实习目的】

能够创建图幅、样式设置；三视图、模型视图、投影视图、辅助视图、剖面视图、局部视图、断开视图等各种生成工程视图的编辑方法；

能够运用基本尺寸及公差样式、文字、线型、线粗等各种样式等设置方法；

能够运用表面粗糙度、形位公差、基准符号及技术要求的标注方法。

【主要仪器设备】

高性能计算机、Solidworks 软件

【实习内容】

完成工程图的生成、尺寸标注、图框和标题栏的插入等。

【实习安排】

回顾工程图样的组成和概念，学生按照教师的演示完成例题，并独立完成课堂练习。

【教学方法与手段】

上机演示法、案例教学法。

实习项目五：装配体

【实习目的】

熟练利用 Solidworks 软件中装配体的设计方法、装配关系及配合方式，完成装配体的装配设计，并能独立进行装配体爆炸图的生成及编辑等。

【主要仪器设备】

高性能计算机、Solidworks 软件

【实习内容】

建立装配文件；导入零件文件；利用装配体的设计方法、装配关系及配合方

式，完成装配体的装配设计；装配体爆炸图的生成及编辑。

【实习安排】

教师演示零部件装配案例，学生独立完成教学案例和课堂练习。

【教学方法与手段】

上机演示法、案例教学法。

实习项目六：综合创新练习

【实习目的】

熟练利用 Solidworks 软件中草图、三维建模、工程图、爆炸与动画、贴图渲染等功能。

【主要仪器设备】

高性能计算机、Solidworks 软件

【实习内容】

完成草图绘制、三维建模、装配体、转化工程图等。

【实习安排】

完成草图绘制、三维建模、装配体、转化工程图等，学生独立完成课堂练习。

【教学方法与手段】

上机演示法、案例教学法。

五、考核方式

（一）考核方式

本实训课程为考查课，考核方式分为过程性考核。

过程性考核包括：平时成绩（20%）+技能成绩（50%）+实训报告（30%）。

其中平时成绩包括：实习作风（10%）及组织管理（10%）。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	理论知识、solidworks 软件基本操作（20%）	技能
课程目标 2	solidworks 软件中草图建模、实体建模、装配体、工程图等（60%）	技能
课程目标 3	理论知识、利用 solidworks 软件各项功能对复杂工程问题具体分析（20%）	技能 实训报告

六、成绩评定标准与方式

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
实习作风 (10%)	<p>优 (90-100)：完全能够做到将用过的鼠标键盘和橙子按要求归位，桌面干净、整洁。</p> <p>良 (80-89)：能够较好地做到将用过的鼠标键盘和橙子按要求归位，桌面比较干净、整洁。</p> <p>中 (70-79)：基本能做到将用过的鼠标键盘和橙子按要求归位，桌面比较整洁。</p> <p>及格 (60-69)：基本能做到将用过的鼠标键盘和橙子按要求归位，桌面较凌乱。</p> <p>不及格 (0-59)：不按要求将用过的鼠标键盘和橙子归位，桌面凌乱。</p>	课程目标1	教师评定
组织管理 (10%)	<p>优 (90-100)：能自觉遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排，实习过程中能做到相互协作。在分组实习时，能很好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，能帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到重要作用为优。</p> <p>良 (80-89)：能遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排，实习过程中能较好地做到相互协作。分组实习时，能较好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，能较好地帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到较大作用为良；</p> <p>中 (70-79)：基本能遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排，实习过程中能基本做到相互协作。分组实习时，基本能帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，基本和其他组员互相帮助更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到一定作用。</p> <p>及格 (60-69)：基本能遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排。分组实习时对其他组员的帮助和督促作用较小，对小组任务的完成起到较小作用。</p> <p>不及格 (0-59)：不遵守实验室各项规章制度，需反复提醒。分组实习时，对其他的组员不能提供帮助和督促并且经常拖后腿导致小组任务不能完成的为不及格。</p>	课程目标2	教师评定
技能操作 (50%)	<p>优 (90-100)：学生能完全掌握 CAD/CAM 的基本理论知识，很好完成 SolidWorks 软件零部件的草图绘制、三维建模、产品装配、工程图设计、爆炸与动画、贴图渲染等功能，在规定时间内很好独立完成综合创新练习。</p> <p>良 (80-89)：学生能较好掌握 CAD/CAM 的基本理论知识，较好完成 SolidWorks 软件零部件的草图绘制、三维</p>	课程目标 1/2	学生操作

	<p>建模、产品装配、工程图设计、爆炸与动画、贴图渲染等功能，在规定时间内较好独立完成综合创新练习。</p> <p>中（70-79）：学生基本能掌握 CAD/CAM 的基本理论知识，基本能完成 SolidWorks 软件零部件的草图绘制、三维建模、产品装配、工程图设计、爆炸与动画、贴图渲染等功能，在规定时间内基本能独立完成综合创新练习。</p> <p>及格（60-69）：学生能基本掌握 CAD/CAM 的基本理论知识，但理解不够深入；能基本上完成 SolidWorks 软件零部件的草图绘制、三维建模、产品装配、工程图设计、爆炸与动画、贴图渲染等功能，但操作时很不熟练，经常不能在规定时间内完成，虽然在老师或同学的协助下能完成，但是拖延了工作进程，超过了规定时间。</p> <p>不及格（0-59）：学生不能掌握 CAD/CAM 的基本理论知识，不能正确应用这些知识和理论；不能完成 SolidWorks 软件零部件的草图绘制、三维建模、产品装配、工程图设计、爆炸与动画、贴图渲染等功能，操作时很不熟练，经常不能在规定时间内完成，即使在老师或同学的协助下也难以完成，大幅度超过了规定时间。</p>		教师 评定
实习报告 (30%)	<p>优（90-100）：按时提交实习报告，内容完整，对 CAD/CAM 软件基理论知识的分析深入，图表规范，实习总结条理清晰、详实。</p> <p>良（80-89）：按时提交实习报告，内容较完整，对 CAD/CAM 软件基理论知识的分析较深入，图表较规范，实习总结条理较清晰。</p> <p>中（70-79）：按时提交实习报告，内容较完整，对 CAD/CAM 软件基理论知识的分析不够深入，图表基本规范，格式基本符合要求，实习总结条理较清晰、分析一般。</p> <p>及格（60-69）：按时提交实习报告，内容基本完整，条理不太清晰，图表不够规范，格式基本符合要求，实习总结分析肤浅。</p> <p>不及格（0-59）：未按时提交实习报告；或者实习报告不符合要求。</p>	课程目标 1/2/3	教师 评定

七、实习方式与组织

实习方式主要有教师讲授法、教师示范法和学生操作法三种。

由于本课程的性质和目的要求，必须十分重视实践实训教学的组织，为了保证实习实训质量，必须控制好教学的三个环节，以防出现任何意外。

实习开始时必须对学生进行安全操作培训，以确保实训课安全、正常、有序的进行。实习进行时，原则上应遵循先理论讲解后实际操作的顺序，理论知识考查合格后方能开始实训操作，实习项目均应一人一机独立完成，在进行实训操作时必须严格关注学生的实习进展情况并进行考核，以防学生在操作过程中遇到危险。

八、实习要求

1. 对学生的要求

实训开始时必须对学生进行安全操作培训，以确保实训课安全、正常、有序的进行；实训前进行预习，实训开始时必须对学生预习情况进行考核，合格后方能开始实训操作；实训过程中，实训项目均应一人一机独立完成。

2. 对指导教师的要求

指导教师要有扎实的建模理论基础和软件操作经验，严格按照理论联系实践的要求上课。首先按照教学大纲要求认真备课，并且要了解学生的学习专业和相关的基础课程学习情况；授课时要先讲解理论知识，并要经常亲身示范教学，给学生讲明白操作要领后再指导学生动手和动脑实习。

3. 对实习单位和场所的要求

实习场所要符合国家规范要求，要制订详细的实习场所守则，包括教师守则和学生守则，实习场所的防火和通风等设施要齐全，要满足实操的要求，实习机位要达 40 个，以满足一个班一人一机的实习要求。

九、教材、参考书目及其他学习资源

1. 选用教材

教材名称	ISBN 号	编者	出版社	出版时间	是否为马工程教材
2023 中文版机械设计从入门到精通	9787115605801	赵罍、杨晓晋、赵楠	人民邮电出版社	2023 年 05 月	否

2. 主要参考书目

[1] 王隆太, 朱灯林等. 机械 CAD/CAM 技术 (第三版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.

[2] 刘萍华. Solidworks2016 基础教程与上机指导[M]. 北京: 北京大学出版

社, 2018.

[3] 方显明. SolidWorks2016 任务驱动教程[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2016.08.

[4] Solidworks Simulation 基础教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.

[5] 魏峥, 严纪兰等. SolidWorks 应用与实训教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.

3. 其它学习资源

MOOC 资源: 王淑侠等.Solidworks 三维产品设计与建模.西北工业大学.

课程链接:

https://www.icourse163.org/course/NWPU-1207040802?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcscjg_

《专业课程设计》课程大纲

一、课程信息

课程名称	专业课程设计 Curriculum Design		
课程编码	232310301D	适用专业	功能材料
先修课程	功能材料、功能材料工艺学、材料性能学	修读学期	第六学期
课程类别	专业实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	2周		
执笔人	郝建强	审核人	李万喜

二、课程简介

专业课程设计是功能材料专业本科教学计划中的一个重要实践性教学环节，对新工科专业学生工程技术应用能力的培养发挥着至关重要的作用。在本科人才培养体系中起着承上启下的作用，是连接理论知识和实际应用的重要纽带，是各门专业课教学环节的继续、深入和发展，通过专业基础课程及相关实验课程的学习，经由课程设计的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于工科学生积累相关的经验体会，引导他们学以致用，为之后毕业论文（设计）打好基础。

三、实习目的

1. 帮助学生理解功能材料的基本知识、基本理论和基本成型工艺方法，具有工艺方案选择优化和一定的创新能力。
2. 在设计合成新材料与新产品的过程中能够考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理、以及社会与文化等制约因素。培养学生的科学精神、工程素养和开拓创新精神。

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.2 掌握功能材料工艺环节参数优化方案, 能够优化功能材料工艺全流程。
课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.3 设计合成新材料与新产品的过程中能够考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理、以及社会与文化等制约因素。

四、实习内容及进度安排

课程设计是一次较为全面、系统的训练, 大体上按以下步骤进行:

1. 资料准备 (4 天)

基于老师给定题目, 查阅复合材料相关的工艺流程、设备及标准规范, 了解课程设计题目的相关内容。

2. 课程设计报告的撰写 (3 天)

通过阅读相关文献以及上课学到的关于功能材料的内容, 撰写完整的课程设计报告。

3. 制作成果汇报 ppt (3 天)

根据撰写的课程设计报告, 用 PPT 概括课程设计报告的相关内容。

五、考核方式

(一) 考核方式

编写课程设计报告一份, 要求 3000 字以上; PPT 报告 10 页以上。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	专业基本知识: 60%	课程设计报告, 课程设计 PPT
课程目标 2	职业能力与素养: 40%	课程设计报告, 课程设计 PPT

六、成绩评定标准与方式

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
评价方式 1 课程设计报告 60%	课程设计报告内容 27~30分：内容充实， 23~26：内容较充实， 19~22：内容基本充 实， 0~18：内容单薄；	课程目标1/2	课程设计报告
	课程设计报告结构 18~20分：结构严谨， 15~17：结构完整， 12~14：结构基本完 整， 0~11分：结构混 乱；	课程目标2	课程设计报告
	课程设计报告语言 9~10分：语言流畅， 7~8：语言较流畅， 5~6：语言基本通顺， 0~4：语言不通顺。	课程目标1/2	课程设计报告
评价方式 2 课程设计 PPT 40%	18~20分：内容充实， 15~17：内容较充实， 12~14：内容基本充 实， 0~12：内容单薄；	课程目标1/2	课程设计 PPT
	课程设计PPT结构 9~10分：结构严谨， 7~8：结构完整， 5~6：结构基本完整， 0~4：结构混乱；	课程目标2	课程设计 PPT
	课程设计PPT排版 9~10分：排版美观， 7~8：排版较美观， 5~6：排版基本美观， 0~4：排版不美观。	课程目标1/2	课程设计 PPT

根据学生课程设计成果综合打分，进行成绩评定，课程设计报告及其成果汇报（PPT）分别占 60%和 40%。以五级计分评定成绩（ ≥ 90 分为优秀、 ≥ 80 分为良好、 ≥ 70 分为中等、 ≥ 60 分为及格和 <60 分为不及格）。

七、教材、参考书目及其他学习资源

1. 参考书目

王红军, 文献检索与科技论文写作入门[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.

2. 与课程相关主要网站

无

《专业实习》课程大纲

一、课程信息

课程名称	专业实习 Professional Internship		
课程编码	232310102D	适用专业	功能材料
先修课程	功能材料、功能材料工艺学、材料性能学	修读学期	第六学期
课程类别	专业实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1 周		
执笔人	郝建强	审核人	李万喜

二、课程简介

专业实习是功能材料专业本科教学计划中的一个重要实践性教学环节，是学生在学完专业基础课以及部分专业核心课程后，到功能材料制备和测试工厂等进行参观学习的教学过程，通过实习使学生在掌握功能材料基本原理的基础上，了解基础知识与功能材料制备、设计、加工和应用的联系，加深对理论知识的理解和掌握，培养学生理论联系实际的思维方法及解决实际问题的意识能力，对新工科专业学生工程技术应用能力的培养发挥着至关重要的作用。在本科人才培养体系中起着承上启下的作用，是连接理论知识和实际应用的重要纽带。

三、实习目的

1. 能够基于专业知识进行合理分析，评价材料制备和应用复杂问题解决方
案对健康、安全、环境以及社会可持续发展的影响，并理解应承担的责任。
2. 通过专业实习的完成，让学生了解功能材料行业的前沿发展现状、趋势
及最新国内外进展，培养学生运用所学专业理论知识发现问题、分析问题和解
决问题的能力。

3. 通过合理分工和有效组织，培养学生的团队合作精神和沟通交流能力。
4. 通过专业实习过程，基于现场了解的功能材料制备和测试的主要工艺流程、运行管理制度、生产操作流程以及相关污染控制和质量控制标准，完成实习报告撰写和实习手册的填写。

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.3 在设计合成新材料与新产品的过程中能够考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理、以及社会与文化等制约因素。
课程目标 2	毕业要求 7: 环境和可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考功能材料领域工程实践的可持续性，评价工程实践过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。
课程目标 3	毕业要求 10: 沟通	10.2 了解专业领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。
课程目标 4	毕业要求 11: 项目管理	11.1 具备一定的工程管理知识，理解并掌握工程管理原理与经济决策方法。

四、实习内容及进度安排

1. 实习内容

- (1) 查阅相关产品的制造工艺流程、设备及标准规范。
- (2) 参观厂区，了解工厂的环境，主要生产单元的组成和布局。
- (3) 参观整个生产过程，重点了解功能材料制备的工艺流程和主要设备的布局 and 结构组成。
- (4) 考察功能材料生产过程，请厂方技术人员讲解生产工艺、主要设备和过程控制等方面的情况，并对各个制备工序的工作原理和方法有较初步的认识。请生产管理者，介绍国内功能材料制备的先进技术、设计经验与方法。
- (5) 考察功能材料测试过程，质量控制室的设备组成。请厂方技术人员讲解测试条件和质量控制等方面的情况。了解功能材料具体有哪些测试项目，并对其测试原理有较初步认识。

2. 进度安排

实习动员：0.5 天

查阅资料：1 天

参观实习：1天

整体资料：0.5天

撰写实习报告：2天

五、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为实习表现（70%）和实习报告（30%）。

专业实习结束后，由实习指导老师根据学生的实习报告以及学生在实习过程中的政治思想表现、遵守纪律情况和学习态度等情况，对学生进行考核，以五级计分评定成绩（≥90分为优秀、≥80分为良好、≥70分为中等、≥60分为及格和<60分为不及格）。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标1	专业基本知识：30%	实习表现、实习报告
课程目标2	专业基本知识：30%	实习表现
课程目标3	职业能力与素养：20%	实习表现
课程目标4	职业能力与素养：20%	实习报告

六、成绩评定标准与方式

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
评价方式1 70%	1. 知识应用：能将所学的专业知识灵活运用到实际工作中，解决工作中的问题。 2. 技能掌握：熟练掌握实习岗位所需的专业技能，操作规范、准确。	课程目标1	实习表现、实习报告

	3. 学习能力：善于学习新知识、新技能，快速适应工作环境和任务的变化。		
	1. 积极性：主动寻求工作任务，积极参与团队活动，展现出较高的工作热情。 2. 责任心：对分配的工作认真负责，按时、按质完成任务，勇于承担责任。 3. 纪律性：严格遵守实习单位的规章制度，着装得体，言行举止符合职业要求。	课程目标2	实习表现
	1. 沟通能力：能够清晰表达自己的想法和观点，倾听他人意见。 2. 合作精神：积极配合团队成员完成工作任务，乐于分享经验和知识。 3. 团队融入：能够迅速融入团队，与团队成员建立良好的合作关系。	课程目标3	实习表现
评价方式 2 30%	1. 任务完成情况：按要求完成实习报告和实习册，质量达到预期标准，内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。 2. 工作效率：在规定时间内高效完成工作，不拖延、不积压。 3. 创新与改进：能够提出创新性的想法和建议。	课程目标1/4	实习报告

七、实习方式与组织

1. 实习方式

（1）实地参观

由系里和实习单位统一安排，组织学生前往相关企业、工厂、机构等实地场所进行参观。学生在参观过程中，可以直观地了解生产流程、工作环境、设备设施等实际情况。

（2）讲解与演示

邀请实习单位的专业人员为学生进行讲解，介绍企业的发展历程、业务范围、技术创新等方面的内容。针对关键的生产环节、工艺流程或操作方法，进行现场演示，使学生更加清晰地理解。

（3）互动交流

安排学生与实习单位的员工、管理人员进行交流，学生可以提问，了解行业动态、职业发展路径、工作经验等。组织小组讨论，让学生分享参观后的感受和体会，促进相互学习。

2. 实习组织

（1）确定实习目标和计划

明确参观实习的目的、重点和预期成果。制定详细的实习行程安排，包括参观的地点、时间、内容和活动顺序。

（2）联系实习单位

选择与专业相关、具有代表性的实习单位。与实习单位协商参观的具体事宜，如接待人数、时间安排、讲解内容等。

（3）分组与指导

根据学生人数进行合理分组，每组安排一名指导教师。指导教师负责组织学生、维持秩序、引导学生观察和思考，并解答学生的疑问。

（4）安全教育

在实习前，系领导对学生进行专业实习前的动员培训和安全教育培训，交代专业实习的主要内容和注意事项，强调专业实习的必要性和重要性。提醒学生遵守实习单位的安全规定，确保专业实习的安全进行。

（5）实习总结与评价

实习结束后，组织学生进行总结，撰写实习报告。指导老师对学生的实习表现进行评价，反馈实习效果，为今后的实习改进提供参考。

八、实习要求

1. 对学生的要求

(1) 预习准备：在参观实习前，充分了解参观单位的基本情况、业务范围和相关行业背景知识，以便在参观过程中有针对性地观察和学习。

(2) 纪律遵守：严格遵守参观实习的时间安排和纪律要求，准时集合，不得擅自离队。

(3) 专注认真：在参观过程中保持高度的专注力，认真听取讲解人员的介绍，仔细观察现场的设备、流程和操作。

(4) 积极思考：带着问题去参观，积极思考所观察到的现象和问题，尝试将理论知识与实际情况相结合。

(5) 记录整理：做好笔记和相关资料的收集，以便后续复习和总结。

(6) 文明礼貌：与参观单位的工作人员交流时要文明有礼，尊重他人的工作和劳动成果。

(7) 安全意识：时刻注意自身安全，遵守参观单位的安全规定，不随意触摸或操作未经许可的设备。

(8) 团队协作：与同学之间相互协作、交流，分享各自的观察和体会。

(9) 总结反思：实习结束后，对参观实习的内容进行系统的总结和反思，撰写实习报告，深化对所学知识的理解和应用。

2. 对指导教师的要求

(1) 精心策划：提前对参观实习的目标、内容、行程和安全事项进行精心规划，与参观单位充分沟通协调。

(2) 专业引领：自身具备扎实的专业知识，能够在参观过程中为学生提供准确、深入的专业讲解和指导。

(3) 组织管理：有效组织学生，确保学生按时集合、有序参观，维持良好的秩序。

(4) 安全保障：高度重视学生的安全问题，向学生强调安全注意事项，制定应急预案，保障实习过程中的学生人身安全。

(5) 沟通协调：与参观单位保持良好的沟通，协调解决可能出现的问题，确保实习活动顺利进行。

(6) 观察指导：密切关注学生的表现和状态，及时发现学生的问题和困惑，并给予针对性的指导和帮助。

(7) 总结评价：实习结束后，组织学生进行总结交流，对学生的实习表现进行客观公正的评价。

(8) 持续改进：根据实习的实际效果，反思总结经验，不断改进实习的方案和指导方法，提高实习质量。

3.对实习单位和场所的要求

(1) 业务相关性：实习单位的业务范围应与学生所学专业紧密相关，能够为学生提供实践专业知识和技能的机会。

(2) 设施与资源：具备满足实习需求的工作设施、设备和资源，例如实验室、工作场地、工具等。

(3) 指导力量：有经验丰富、专业能力强的员工能够担任实习指导人员，为学生提供指导和帮助。

(4) 安全保障：提供安全的工作环境，制定并执行完善的安全规章制度，确保学生在实习期间的人身安全和健康。

(5) 培训机制：具备一定的培训体系或机制，能够在实习初期为学生提供必要的入职培训和岗位培训。

(6) 管理规范：内部管理规范、有序，有明确的工作流程和质量标准，使学生能够感受和学习到正规的工作方式。

(7) 合作意愿：积极与学校合作，重视实习工作，愿意为学生提供实习机会。

(8) 保密措施：对于涉及机密或敏感信息的岗位，要有完善的保密措施和制度，保障单位和学生双方的合法权益。

九、教材、参考书目及其他学习资源

无

《毕业实习》课程大纲

一、课程信息

课程名称	毕业实习 Graduation Internship		
课程编码	232310303D	适用专业	功能材料
先修课程	材料工程基础、材料研究与测试方法、功能材料综合实验	修读学期	第七学期
课程类别	专业实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	9	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	18 周		
执笔人	郝建强	审核人	李万喜

二、课程简介

毕业实习是功能专业本科教学计划中的一个重要实践性教学环节，是学生将所学理论知识与实践相结合的重要环节，通过毕业实习，使学生能够：

1. 深入了解本专业的实际工作环境和业务流程，增强对专业知识的感性认识 and 实际应用能力。
2. 培养学生的职业素养、团队协作精神、沟通能力和解决实际问题的能力。
3. 帮助学生明确职业发展方向，为毕业后顺利就业和适应社会做好充分准备。
4. 通过对工厂管理经营状况的了解，培养现代企业管理意识和市场意识。在工厂与工人接触，学习工人的优秀品质，培养事业心、使命感和责任感，为将来走向工作岗位打下良好的基础。

三、实习目的

1. 让学生熟悉本专业领域的实际工作流程、操作规范和技术标准，掌握相关的工作技能和方法。培养学生运用所学知识和技能解决实际工作中遇到的问题能力。

2. 帮助学生了解社会、行业和企业的发展现状和趋势，使其能够适应社会的变化和发展。培养学生的社会责任感和公民意识，使其能够关注社会问题，为社会的发展做出贡献。

3. 通过实习，让学生明确自己的职业兴趣和职业定位，为未来的职业发展规划提供参考。

4. 通过合理分工和有效组织，培养学生的团队合作精神和沟通交流能力。

5. 培养学生的创新意识和创新能力，使其能够在工作中提出新的想法和解决方案，提高工作效率和质量，能够应对工作中的各种挑战和困难。

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.3 在设计合成新材料与新产品的过程中能够考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理、以及社会与文化等制约因素。
课程目标 2	毕业要求 6: 工程与社会	6.1 了解与本专业相关的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响。 6.2 能够分析与评价功能材料实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响，及这些因素对项目实施的影响，并理解承担的责任。
课程目标 3	毕业要求 7: 环境和可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考功能材料领域工程实践的可持续性，评价工程实践过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。
课程目标 4	毕业要求 10: 沟通	10.2 了解专业领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。 10.3 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就专业问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。
课程目标 5	毕业要求 11: 项目管理	11.1 具备一定的工程管理知识，理解并掌握工程管理原理与经济决策方法。

四、实习内容及进度安排

1. 实习内容

(1) 熟悉实习单位的组织架构、工作流程和业务范围。

(2) 参与具体的业务项目或工作任务，如市场调研、项目策划、数据分析、客户服务等。

- (3) 学习使用相关的工作软件和工具，提高工作效率。
- (4) 与同事合作完成团队工作，培养团队协作能力。
- (5) 参加实习单位组织的培训和学习活动，提升专业知识和技能。
- (6) 了解行业动态和市场趋势，为今后的职业发展积累信息。

2. 进度安排

第一阶段（第 1-2 周）：实习准备与入职

- (1) 与实习单位确定实习时间、岗位和相关安排。
- (2) 办理实习单位的入职手续，了解单位的规章制度和工作要求。
- (3) 熟悉实习单位的工作环境和同事。

第二阶段（第 3-6 周）：基础业务学习与适应

- (1) 接受岗位培训，学习基本的业务知识和操作流程。
- (2) 在指导人员的带领下，逐步参与简单的工作任务。
- (3) 记录工作中的问题和心得，定期与指导人员交流。

第三阶段（第 7-11 周）：深入业务实践

- (1) 独立承担一定的工作任务，提高工作的自主性和责任感。
- (2) 参与团队项目，与同事协作完成工作目标。
- (3) 对工作中的问题进行分析和解决，积累实践经验。

第四阶段（第 12-16 周）：综合能力提升

- (1) 负责较为复杂的业务工作，锻炼综合处理问题的能力。
- (2) 参与单位的重要项目或活动，展示自己的能力和价值。
- (3) 对实习期间的工作进行总结和反思，不断改进自己的工作方法。

第五阶段（第 17-18 周）：实习总结与汇报

- (1) 完成实习报告的撰写，包括实习内容、成果、体会和建议等。
- (2) 向实习单位和学校指导老师进行实习总结汇报。
- (3) 整理实习期间的工作成果和相关资料，做好交接工作。

五、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为实习表现（70%）和实习报告（30%）。

毕业实习结束后，由实习指导老师根据学生的实习报告以及学生在实习过程中的表现（包括实习态度、工作能力、团队协作等），对学生进行考核，以五级计分评定成绩（≥90分为优秀、≥80分为良好、≥70分为中等、≥60分为及格和<60分为不及格）。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	专业基本知识：20%	实习表现、实习报告
课程目标 2	职业能力与素养：20%	实习表现
课程目标 3	专业基本知识：20%	实习表现
课程目标 4	职业能力与素养：20%	实习表现
课程目标 5	职业能力与素养：20%	实习报告

六、成绩评定标准与方式

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
评价方式 1 70%	1. 知识应用：能将所学的专业知识灵活运用到实际工作中，解决工作中的问题。 2. 技能掌握：熟练掌握实习岗位所需的专业技能，操作规范、准确。 3. 学习能力：善于学习新知识、新技能，快速适应工作环境和任务的变化。	课程目标1	实习表现、实习报告
	1. 职业道德：遵守职业道德规范，诚实守信，保守单位机密。	课程目标2	

	<p>2. 职业形象：着装得体，言行举止符合职业要求。</p> <p>3. 职业发展意识：对自己的职业发展有明确的规划和目标，并为之努力。</p>		
	<p>1. 积极性：主动寻求工作任务，积极参与团队活动，展现出较高的工作热情。</p> <p>2. 责任心：对分配的工作认真负责，按时、按质完成任务，勇于承担责任。</p> <p>3. 纪律性：严格遵守实习单位的规章制度，着装得体，言行举止符合职业要求。</p>	课程目标3	实习表现
	<p>1. 沟通能力：能够清晰表达自己的想法和观点，倾听他人意见。</p> <p>2. 合作精神：积极配合团队成员完成工作任务，乐于分享经验和知识。</p> <p>3. 团队融入：能够迅速融入团队，与团队成员建立良好的合作关系。</p>	课程目标4	实习表现
<p>评价方式 2</p> <p>30%</p>	<p>1. 任务完成情况：按要求完成实习报告和实习册，质量达到预期标准，内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。</p> <p>2. 工作效率：在规定时间内高效完成工作，不拖延、不积压。</p> <p>3. 创新与改进：能够提出创新性的想法和建议。</p>	课程目标1/5	实习报告

七、实习方式与组织

1. 实习方式

(1) 集中实习

由系里统一安排实习单位，将学生集中到相关单位进行实习。这种方式便于学校对实习过程进行管理和监督，同时也能保证实习的质量和效果。学校与实习单位签订合作协议，明确双方的权利和义务，为学生提供稳定的实习岗位和必要的实习条件。

(2) 分散实习

学生根据自己的兴趣和职业规划，自主联系实习单位进行实习。这种方式能够充分发挥学生的主动性和自主性，让学生选择更符合自己需求的实习机会。学生在实习前需向系里提交实习单位的接收证明和实习计划，实习过程中要定期向系里汇报实习进展情况。

2. 实习组织

(1) 成立实习领导小组

由系相关领导和辅导员组成实习领导小组，负责制定实习计划、协调实习单位、指导实习过程和评估实习效果等工作。实习领导小组定期召开会议，研究解决实习过程中出现的问题，确保实习工作的顺利进行。

(2) 配备实习指导教师

为每个实习学生配备专业指导教师，指导教师应具有丰富的实践经验和专业知识，能够对学生的实习进行全程指导。实习指导教师定期与学生进行沟通，了解学生的实习情况，解答学生在实习中遇到的问题，指导学生撰写实习报告。

(3) 开展实习前培训

在学生实习前，系里组织开展实习前培训，内容包括实习目的、实习要求、实习纪律、安全注意事项以及相关专业知识和技能的培训等。通过实习前培训，让学生明确实习任务，掌握必要的实习技能，提高实习的效果和安全性。

(4) 建立实习考核机制

制定科学合理的实习考核标准，对学生的实习表现进行全面考核。考核内容包括实习态度、实习任务完成情况、实习报告质量等方面。实习考核结果作为学生毕业实习成绩的重要依据。

八、实习要求

1. 对学生的要求

(1) 实习前认真学习系里和实习单位关于毕业实习的相关规定和要求，明确实习目的和任务。

(2) 积极主动地联系实习单位，按照规定时间准时开始实习。

(3) 严格遵守实习单位的各项规章制度，服从实习单位的工作安排和管理，不得擅自离岗、旷工。

(4) 保守实习单位的商业机密和内部信息，不泄露涉及单位利益的任何内容。

(5) 虚心向实习单位的指导人员学习，尊重他们的指导和意见，努力提高自己的实践能力和专业水平。

(6) 认真履行岗位职责，按时、保质、保量地完成实习单位交给的各项工作任务，不敷衍塞责、偷工减料。

(7) 积极参与实习单位的团队合作，与同事友好相处，共同营造良好的工作氛围。

(8) 定期向学校的指导老师汇报实习进展情况，按时提交实习日记、实习报告等相关材料，内容真实、准确、完整。

(9) 注意个人形象和言行举止，展现良好的职业道德和素养。

(10) 在实习过程中，注重自我保护，遵守安全操作规程，确保人身安全和实习工作的顺利进行。

(11) 善于总结实习经验，发现问题及时解决或向实习单位和学校反映，不断改进自己的工作方法和态度。

(12) 严禁在实习期间从事与实习无关的活动，如兼职、游玩等，全身心投入实习工作。

2. 对指导教师的要求

(1) 具备扎实的专业知识和丰富的实践经验，能够为学生提供专业、准确的指导。

(2) 熟悉毕业实习的教学目标和要求，根据学生的特点和实习岗位制定个性化的指导计划。

(3) 保持与实习单位的密切沟通，及时了解学生的实习情况，协同解决可能出现的问题。

(4) 定期与学生进行面对面或线上交流，认真倾听学生的实习心得和困惑，给予针对性的建议和指导。

(5) 严格审查学生的实习日记、周报、总结报告等材料，指出其中的问题并督促学生修改完善。

(6) 注重培养学生的职业道德、职业素养和职业技能，引导学生树立正确的职业观。

(7) 鼓励学生在实习中创新思维、勇于实践，对学生的创新性想法和成果给予积极的评价和支持。

(8) 按照学校规定的时间和方式对学生的实习成绩进行客观、公正、全面的评定。

(9) 及时向学校反馈实习过程中的问题和建议，为改进实习教学工作提供参考。

(10) 关注学生的心理状况，对在实习中出现心理压力或挫折的学生进行疏导和鼓励。

3. 对实习单位和场所的要求

(1) 实习单位应与学生所学专业相关或相近，能够为学生提供实践所学知识和技能的机会。

(2) 具备一定的规模和良好的信誉，拥有规范的管理制度和 workflows。

(3) 为学生安排经验丰富、责任心强的实习指导人员，能够对学生进行有效的指导和帮助。

(4) 提供安全的工作环境，确保学生在实习期间的人身安全和健康。

(5) 给予学生一定的工作任务和实践机会，使其能够真正参与到实际工作中，而非仅仅进行观察和辅助。

(6) 能够配合学校的实习管理要求，如定期对学生的实习表现进行评价、提供必要的实习证明材料等。

(7) 实习场所的设施设备应较为完备，能够满足学生实习的基本需求。

(8) 有良好的企业文化和团队氛围，有助于培养学生的职业素养和团队合作精神。

九、教材、参考书目及其他学习资源

无

《毕业论文》教学大纲

一、基本信息

课程名称	毕业论文		
课程英文名称	Graduation Thesis		
课程编码	232310304D	考试方式	考查
学分	6	学时数	12周
授课对象	功能材料		
开课院系	材料科学与工程系		
大纲执笔人	郝建强	大纲审阅人	李万喜
审定日期	2023年8月25日		

二、毕业论文简介（目的与要求）

毕业论文是功能材料专业本科学生在毕业前，综合运用所学专业知识和技能，对某一特定课题进行研究、分析和解决，并以书面形式呈现研究成果的学术性作业。

毕业论文的目的包括：

1. 培养学生综合运用所学知识和技能，解决实际问题的能力。通过对特定课题的研究和设计，使学生能够将理论知识与实践相结合，提高分析和解决复杂问题的能力。
2. 锻炼学生的科研能力和创新思维。要求学生在毕业论文中提出新的观点、方法或解决方案，培养创新意识和创新能力。
3. 提高学生的文献检索、资料分析和整理能力。学生需要广泛查阅相关文献资料，对已有研究成果进行分析和总结，从而为自己的研究提供基础和参考。
4. 培养学生的书面表达和逻辑思维能力。通过撰写毕业论文，学生能够清晰、

准确地表达自己的研究思路、方法、结果和结论，使论文具有较强的逻辑性和条理性。

5. 为学生今后的职业发展和继续深造打下基础。毕业论文的完成过程能够让学生积累研究经验，掌握科学研究的方法和流程，为未来的工作和学习做好准备。

毕业论文的要求包括：

1. 选题具有一定的理论意义和实际应用价值，能够反映本专业领域的实际需求。

2. 研究内容充实、具体，研究方法科学、合理，数据真实、可靠。

3. 论文结构严谨、层次分明，逻辑清晰，语言表达准确、流畅。

4. 严格遵守学术规范，杜绝抄袭、剽窃等学术不端行为。正确引用和标注参考文献。

5. 按照学校规定的格式和要求进行排版和装订，包括封面、目录、摘要、正文、参考文献等部分。

6. 在规定的时间内完成论文的撰写、修改和提交，并参加毕业论文答辩。

三、毕业论文目标与毕业要求

毕业论文目标 1：综合运用所学专业和相关理论知识，凝练出科学问题，确定毕业论文的研究内容和设计实验方案，提升学生独立分析问题、解决问题的能力。

毕业论文目标 2：在毕业论文的实验过程中，实验过程中，仔细观察、认真记录实验过程中出现的现象和问题，引导学生实事求是回答问题并写分析实验数据。

毕业论文目标 3：查阅文献资料，了解所选课题在本专业领域研究动态，以及所选课题在国内外的研究状况和前沿动态。通过对调研资料的整理，提高文献阅读和信息搜集能力与实验数据处理能力。

毕业论文目标 4：通过毕业论文的选题、调研、实验、写作以及最后答辩环节，培养学生的论文写作能力和科学精神，提高综合分析问题的能力，提升创新意识和创新能力。

毕业论文目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	毕业论文（设计）目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 4： 研究	4.1 基于专业知识基本原理，通过文献研究或科学方法，调研和分析能够解决功能材料领域复杂工程问题的解决方案。	毕业论文目标 1
	4.2 能够根据研究对象特征，选择研究路线，设计实验方案。	毕业论文目标 1
	4.3 能够利用专业知识基本原理对试验结果进行分析和解释，并通过综合分析得出合理有效结论。	毕业论文目标 2
毕业要求 5： 使用现代工具	5.1 了解专业常用的相关测试仪器、工程控制技术、现代工程制图、数据库、模拟软件的工作原理和使用方法，并理解其局限性。	毕业论文目标 3
	5.2 能够针对功能材料领域复杂工程问题，选择和使用恰当的技术手段进行分析、计算与设计。	毕业论文目标 2
毕业要求 10： 沟通	10.1 能就专业问题，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。	毕业论文目标 4
	10.3 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就专业问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。	毕业论文目标 4

四、毕业论文内容与方式

学生应独立撰写毕业论文，应按科技论文的写作格式撰写，一般要求有以下几方面的内容：

1. 题目：要求作者用最恰当、简明的词语逼真地反映论文的特定内容及所研

究的范围和深度，一目了然；

2. 摘要：200~300 字的中文摘要，3~5 个关键词，并将题目、摘要和关键词翻译成英文；

3. 引言（说明研究背景、意义、创新点等）；

4. 正文：要求在该部分真实、客观、全面地反映自己的论点、研究内容，具体展现创造性成果或新的研究成果。做到论点鲜明，论据充分，论证严谨，内容充实，层次分明。

5. 结论：经过分析判断、归纳综合，得出准确的学术观点作为结论，结论必须准确、完整。

6. 参考文献：参考文献数量应不低于 15 篇，其中最好能包含英文文献 2 篇以上。参考文献的组成应包括著作、论文、期刊、电子出版物、报纸等，以期刊为主。必须在正文中标注引用位置。参考文献的格式参照国标关于《信息与文献参考文献著录规则》（GB/T 7714-2015）的要求。

五、毕业论文时间安排

第 1-2 周 查阅、收集、整理相关资料，设计并完善实验方案，购买所需耗材；

第 3-7 周 设计或实验，并进行实验数据整理和分析；

第 8-9 周 撰写毕业论文并完成初稿；

第 10-11 周 修改并完成毕业论文再稿；

第 12 周 毕业论文查重和定稿；

第 13 周 完成毕业论文答辩；

第 14 周 提交答辩后修改好的最终版毕业论文档案。

六、考核方法与成绩评定

课程成绩构成及比例	考核环节	目标分值	考核/评价细则	对应的毕业论文（设计）目标
-----------	------	------	---------	---------------

<p>指导老师评分（30%）</p>	<p>指导教师评阅学生的毕业论文整体工作</p>	<p>30</p>	<p>(1) 综合运用所学专业知 识进行选题。 10%</p> <p>(2) 查阅中外文献资料情况，选题在本专业领域研究状况和前沿动态。 10%</p> <p>(3) 研究内容和方案设计的完整性、条理性、语言表达能力、图表规范性等。 30%</p> <p>(4) 任务分解和进度安排的合理性，实验数据记录、处理的详实性和规范性。 20%</p> <p>(5) 信息搜集、文献整理、数据处理、论文写作，图表、结构规范性，计算机处理文字写作能力。 20%</p> <p>(6) 论文的创新意识和自主创新性。 10%</p>	<p>毕业论文目标 1/2</p>
<p>评阅教师评分（20%）</p>	<p>评阅教师评阅最终版毕业论文</p>	<p>20</p>	<p>(1) 论文选题的可行性和合理性，文献引用情况，学科前沿动态。 20%</p> <p>(2) 研究内容和方案设计的合理性，图表规范性，语言文字表述等。 30%</p> <p>(3) 论文内容完整性、条理性，结构规范性，论文完成情况，研究成果对所选题领域的贡献性，英文摘要翻译。 30%</p> <p>(4) 论文的创新意识和自主创新性，对</p>	<p>毕业论文目标 2/3</p>

			环境等因素的影响。 20%	
答辩组评分 (50%)	毕业论文答辩	50	(1) 选题及方案设计的合理性 20% (2) 研究内容及论文的规范性、条理性。 30% (3) 基础理论与专业知识的运用 20% (4) 目标达成情况及创新性体现。 10% (5) 论文答辩过程自述、回答问题情况。 20%	毕业论文目标 3/4

七、教学参考资料

1. 参考书目

王红军. 文献检索与科技论文写作入门[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.

2. 与课程相关主要网站

无