

北京工业大学

本科课程教学大纲
Undergraduate Course Syllabi

材料科学与工程学院

2020 版

目 录

“3D 打印原理与创新应用”课程教学大纲	3
“材料的发展与历史进步”课程教学大纲	7
“材料科学与工业化基础”课程教学大纲	13
“材料连接导论”课程教学大纲	17
“材料与节能减排”课程教学大纲	23
“材料与生活、环境安全”课程教学大纲	28
“超声及其材料化学应用”课程教学大纲	32
“城市生态学与人类未来”课程教学大纲	38
“改变世界的 3D 打印技术”课程教学大纲	43
“改变世界和生活的化学”课程教学大纲	47
“高分子材料科学导论”课程教学大纲	52
“工程美学导论”课程教学大纲	58
“国际能源政治与经济学”课程教学大纲	62
“精雕细琢的微纳世界”课程教学大纲	68
“科学的旅程”课程教学大纲	73
“科学软件应用与实验数据处理”课程教学大纲	78
“力学与科学发展概论”课程教学大纲	83
“逻辑学入门”课程教学大纲	88
“纳米世界的科学与艺术”课程教学大纲	94
“能源电池概论”课程教学大纲	99
“能源与经济发展”课程教学大纲	105
“能源战略和科技发展”课程教学大纲	109
“全球化的认证认可体系”课程教学大纲	112
“浅谈轻合金的应用”课程教学大纲	119
“舌尖上的化学”课程教学大纲	122
“生活中的材料科学”课程教学大纲	130
“生活中废旧材料的艺术化改造与再利用实践”课程教学大纲	134
“生态文明与绿色发展”课程教学大纲	137
“新材料前沿研究与产业趋势”课程教学大纲	142
“新材料与未来科技”课程教学大纲	147
“未来能源”课程教学大纲	152
“智能穿戴技术改变世界”课程教学大纲	157
“中国低碳经济发展”课程教学大纲	162
“中国陶瓷史”课程教学大纲	165
“中美科技与文化交流”课程教学大纲	171
“专业外语（材料）”课程教学大纲	176

“自然界材料构筑科学与创新思维”课程教学大纲	180
“走进‘芯’世界”课程教学大纲	185
“神奇的玻璃材料”课程教学大纲	189
“碳中和经济概论”课程教学大纲	196
“咖啡美学鉴赏”课程教学大纲	200
“双碳”：数字化方法与技术课程教学大纲	209
“材料探索”课程教学大纲	219
“材料与碳中和”课程教学大纲	226
“食为天”—食品化工与碳中和 课程教学大纲	232
“生活化学实验”课程教学大纲	235
“化学与社会”课程教学大纲	238

“3D 打印原理与创新应用”课程教学大纲

英文名称: Principle and Innovative Application of 3D Printing

课程编号: 0010419

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 大二至大四(本部)本科生

先修课程: 无

教材及参考书:

[1] 吴国庆,《3D 打印成型工艺及材料》,高等教育出版社,2018

[2] 冯春梅,《3D 打印成型工艺及技术》,南京师范大学出版社,2018

一、课程简介

《3D 打印原理与创新应用》是为各专业本科生开设的通识教育任意选修课。本课程的任务是帮助学生构建 3D 打印相关的概念知识体系、正确认识 3D 打印技术中的应用问题,并通过分小组设计实践过程提升其团队协作能力。本课程内容涵盖了 3D 打印的基本概念和发展过程;概述了 3D 打印的技术和材料分类,以及各类应用领域;对 3D 打印的模型设计过程及计算机辅助软件的使用做基础学习,然后对各种主要的后处理技术与装备进行介绍和比较,最后通过实践教学演示,使学生对 3D 打印从模型设计到后处理的完整过程形成一个直观而生动的认识。教学内容重点:3D 打印在各个领域的应用和 3D 打印案例实践。教学内容的难点:3D 模型设计。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 3D 打印技术,又称增材制造技术,是数字化驱动的智能制造技术,也是近年来包括我校在内各高校和研究机构普遍重视发展的研究方向。如今,3D 打印已经在日常生活、工业生产中取得了广泛应用,谁掌握了 3D 打印核心技术,谁就掌握了未来制造业的发展趋势。通过本课程的学习与引导,使学生对 3D 打印技术及其最新发展动态形成全面的认识,紧跟国际前沿,为将来从事相关领域的工作打下坚实的基础,为中国制造 2025 的国家战略储备后续力量。

教学目标: 工程知识:掌握 3D 打印的技术和材料分类,熟悉 3D 打印的典型应用领域及应用途径。

问题分析:能够根据问题需求,选择合适的 3D 打印的技术和材料种类。

设计/开发解决方案:通过参与 3D 打印实践过程,初步具备应用智能制造技术解决工程问题的能力。

使用现代工具:掌握 3D 模型设计的计算机辅助软件的基本操作。

工程与社会:正确认识 3D 打印技术,能够合理选择 3D 打印技术来为自己的工作和研

究服务。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

表 2 分章节列出课程教学内容及其与教学目标表的对应, 和与毕业要求项的对应

章节名称	教学内容及应达到的要求, 并标注重点(▲)、难点(★)	教学目标 表对应	支撑毕业 要求对应
第一章 3D 打印概述	3D 打印相关的基本概念, 主要的优缺点, 为什么是我国“制造强国”战略中的重点发展方向 [掌握] 3D 打印的发展过程, 以及我国科学家在此领域的突出贡献事例 [了解] 3D 打印技术及材料分类, 对于不同材料的应用区别[理解] 3D 打印从建模到制造的典型流程 [理解]	1	1 6
第二章 3D 打印在 各个领域的 应用	创新设计应用的理念与 3D 打印[掌握]▲ 3D 打印技术在医疗领域的应用[理解] 3D 打印技术在建筑领域的应用[理解] 3D 打印技术在航空航天领域的应用[理解]	1 2	1 6
第三章 3D 打印前 处理 ——3D 模 型设计	计算机辅助设计技术的应用及常用软件概述[了解] Solidworks 软件的基本功能介绍 [理解] 使用 Solidworks 软件, 对具体案例进行 3D 模型设计练习[掌握]★ 使用 Solidworks 软件, 对案例进行 3D 模型修改练习[掌握]★	3	1 5
第四章 3D 打印的 各类后处理 技术及打印 案例实践	FDM 3D 打印技术原理及装备技术介绍[掌握]▲ SLA 3D 打印技术原理介绍[了解] LOM 3D 打印技术原理介绍[了解] 3DP 3D 打印技术原理介绍[了解] SLS 3D 打印技术原理介绍[了解] 3D 打印案例实践: 通过 FDM 设备完成对第三章所设计对象的完整打印过程[掌握]▲	1 2 4	1 2 3 5

2、支撑毕业要求项的教学内容

[1] 工程知识: 3D 打印技术及材料分类, 对于不同材料的应用区别; 3D 打印从建模到制造的典型流程; 3D 打印技术在医疗领域的应用; 3D 打印技术在建筑领域的应用; 3D 打印技术在航空航天领域的应用; 3D 打印技术原理及装备技术介绍。

[2] 问题分析: 如何能够根据问题需求, 选择合适的 3D 打印的技术和材料种类。

[3] 设计/开发解决方案: 3D 打印案例实践, 通过 FDM 设备完成对所设计对象的完整打印过程。

[5] 使用现代工具: 计算机辅助设计技术的应用及常用软件; Solidworks 软件的基本功能介绍; 使用 Solidworks 软件, 对具体案例进行 3D 模型设计练习。

[6] 工程与社会: 3D 打印相关的基本概念, 主要的优缺点, 为什么是我国“制造强国”战略中的重点发展方向; 3D 打印的发展过程, 以及我国科学家在此领域的突出贡献事例;

创新设计应用的理念与 3D 打印。

四、教学环节安排与要求

课内讲授：达到“工程知识”目标，掌握 3D 打印的技术和材料分类，熟悉 3D 打印的典型应用领域及应用途径。

课内讨论：达到“工程与社会”目标，正确认识 3D 打印技术，能够合理选择 3D 打印技术来为自己的工作和研究服务。

课外讨论：达到“问题分析”目标，能够根据问题需求，选择合适的 3D 打印的技术和材料种类。

课外作业：达到“使用现代工具”和“设计/开发解决方案”目标，掌握 3D 模型设计的计算机辅助软件的基本操作，并参与 3D 打印实践过程，初步具备应用智能制造技术解决工程问题的能力。

五、教授方法与学习方法

教授方法：

（1）讲授

在讲解 3D 打印的相关基本概念和技术工艺原理时，运用立体视图、动画或视频等多媒体教学技术使抽象的概念讲解更为形象，加深学生的理解。在讲解 3D 打印的发展史和应用情况时穿插介绍我国在相关领域取得的成就、重要科学家做出的贡献以及存在的短板问题，培养学生的科研兴趣和家国情怀。

（2）研讨

在教学过程中，注重建立基本知识与实际应用之间的联系，适时引入最新的工程应用案例，针对性地提出问题，启发学生运用前期所学知识在课堂上进行分析讨论，使学生从被动学习转变为主动探索，从学习知识到勇于创新，从而强化其对基础知识点的理解和实际运用能力。

（3）探究教学和小组合作

根据授课进度设置开放型的讨论题目供学生在课后进行文献资料或行业调研分析总结，例如针对某种制造问题采用 3D 打印的必要性和优缺点，研究现状与应用情况等，可自由组队在课堂上进行交流讨论，以帮助学生建立本课程的知识体系和对实际问题的分析运用能力。

学习方法：

（1）根据教师授课内容安排随堂思考题和课后作业讨论题目，以便学生根据教案资料进行基本知识点的复习和掌握。

（2）基于日新学堂和微信学习群等平台参与线上教学或相关专题的讨论，老师向学生推荐与本课程相关的线上视频学习材料，鼓励大家在课外进行加强学习。针对具体的教学需要召开线上视频讨论会，激励学生在线上积极参与讨论发言，同时也鼓励同学们针对自己学习过程中的困惑在微信群里与任课教师或其他同学进行线上交流。另外，基于学习群发布一些关于 3D 打印的前沿论文和科技资讯，拓宽学生的视野。

六、学时分配

表 3 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	3D 打印概述	3			1		4
2	3D 打印在各个领域的应用	3			1		4
3	3D 打印前处理——3D 模型设计	6	2		2		10
4	3D 打印的各类后处理技术及打印案例实践	8	2		4		14
合计		20	4		8		32

七、考核与成绩评定

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	20	布置开放型的讨论题目，供学生在课后进行文献资料或行业市场的调研分析，例如针对某一领域采用 3D 打印的研究现状与应用情况等。（对应教学目标表中的序号第 1，2，3 项）
随堂练习	30	根据教师上节授课内容安排随堂练习的思考题，督促学生根据教案资料进行基本知识点的复习和掌握及运用。（对应教学目标表中的序号第 1，2 项）
期末	50	针对某一制造需求选题，通过计算机辅助软件进行 3D 模型设计，并通过报告演讲形式论证选题依据和设计思路。（对应教学目标表中的序号第 4 项）

制定者：吴琼

批准者：高峰

2021 年 01 月

“材料的发展与历史进步”课程教学大纲

英文名称: The Development and Historical Progress of Materials

课程编号: 0006600

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材:

[1] 郝士明. 材料图传. 化学工业出版社. 2014年10月.

[2] 涂铭旌. 材料创造发明学. 四川大学出版社, 2007年1月.

参考书:

[1] 徐晓虹. 材料概论. 高等教育出版社, 2006年5月.

[2] 杨瑞成, 丁旭, 陈奎. 材料科学与材料世界. 化学工业出版社, 2005年3月.

[3] 赵建华. 材料科学技术与人类文明. 华中科技大学出版社, 2011年8月.

[4] 毛卫民. 材料与文明. 高等教育出版社, 2020年1月.

[5] 王正品等. 金属功能材料. 化学工业出版社, 2004.

一、课程简介

材料是人类生活和生产的物质基础,是人类认识自然和改造自然的工具。在人类文明历史的长河上,曾被以材料为基础来命名的时代——如旧石器时代、新石器时代、青铜时代、铁器时代等,即使是高速发展的现代社会,我们仍可以材料在各行各业的身影,如水泥、合金钢、硅及石墨烯等新材料,由此可见材料的发展对人类社会的影响,没有材料就是没有发展。

因此,本门课程以什么是材料为引导,依据历史的发展,介绍材料在人类社会进步中的作用(第一章:材料与人类文明)、随着科技的进步,材料在现代社会中的地位及作用(第二章:新世纪与材料)、材料学科发展至今的系统化概念及材料学科的分类(第三章:材料科学与工程),进而引出金属材料、非金属材料、高分子材料及复合材料,并分别以这四大类材料为例,介绍四类材料的发展史及对人类社会的作用(第四章:金属材料及发展史;第五章:非金属材料及发展史;高分子材料及发展史、复合材料及发展史),最后以目前较为前沿的材料为例,介绍未来材料的可能发展方向。通过该课程的设置,使学生对材料在人类社会发展中的作用有一定的了解和认知。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 材料的发展与历史进步课程是一门面向全校本科生开展的通识课,是关于材料、技术及人类文明之间相辅相成、相互促进的综合性课程,既包含了人类文明发展的历史性知识,又包含了材料学科的基础性知识。

教学目标: 本课程作为理工类通识教育基础课,主要介绍材料与人类社会的关系,旨

在使学生对材料科学与工程建立整体与全貌的认识；了解现有材料的分类、特性、应用范围及其与相关学科领域的关系，发展历史以及对人类社会的贡献；着重论述反映当代材料科学发展的主要前沿领域，把握材料的发展趋势，在今后的科研、生产、经营、管理工作中有所受益。

支撑的毕业能力项分别对应工程教育认证标准毕业要求[1]、[2]和[12]。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

第一章 材料与人类文明

1.1 什么是材料[掌握]

目标：掌握材料的定义，明晰材料与物质的区别、了解材料的特点及材料能够应用的5个判据。

重点及难点：材料的定义及材料与物质的区别。

1.2 材料是人类文明的里程碑[掌握]

通过2个问题的提出（问题1：为何青铜器时代在前？铁器时代在后？问题2：现在是什么时代？），启发式引导学生听课及思考。

目标：掌握人类历史长河中三个重要的时代（石器时代、铜器时代及铁器时代）

重点及难点：结合出土文物，解析合金元素及制备工艺对材料（铜器及铁器）性能的影响，使学生能够对材料四要素有初步印象。

1.3 材料是社会现代化的物质基础与先导[了解]

从古至今，材料都是社会发展的基石，从技术发展来看，新材料的研制开发也起到了举足轻重的作用，现代社会的发展仍离不开新材料的研制与开发。

目标：了解材料在各领域中的重要作用，材料与技术之间相互促进，相互发展的关系。

重点及难点：通过以电子技术、光纤通信技术、航空航天技术的发展与新材料开发之间的关系为例，了解材料与技术之间的关系。

1.4 材料循环：材料、能源、环境[了解]

目标：了解材料从生到灭的大循环过程中，生命周期评价的作用；了解材料与资源、能源及环境之间的关系。

重点及难点：如何既能很好的使用材料、能源，又不会给环境带来灾难，了解研究环境、材料、能源、社会之间的关系，充分利用材料，从而推动人类社会可持续发展的战略目标进程。

第二章 新世纪与材料

2.1 材料的分类及特性[掌握]

目标：掌握材料的分类及分类依据。

重点及难点：材料的分类及其对应的类别材料有哪些，如常见的金属材料、非金属材料、高分子材料、功能材料、结构材料等都有哪些。

2.2 新材料的诞生及应用[了解]

目标：了解新材料的诞生、特性及相应的应用领域。

重点及难点：“新材料”包含两层含义：一是对传统材料的再开发，使其在性能上获得

重大突破的材料；二是采用新工艺和新技术合成，开发出具有各种新的和特殊功能的材料。由此可以看出，新材料与新工艺、新技术有着密切的关系。授课过程中以“911”事件为例，传达新材料在建筑行业的重要性；以现代战争（如巴以冲突等）为例，讲解现代战争武器装备与材料的关系等。

第三章 材料科学与工程(6)

3.1 材料科学与工程的形成与发展[理解]

目标：理解材料科学与工程概念提出的历史就拓展。

重点及难点：材料科学与工程的形成与社会经济的需求及科学技术的发展密切相关。材料科学往往被理解为研究材料的组织、结构和性质的关系，探索自然规律，这属于基础研究；但实际上，研究和发展材料的目的在于应用。材料又是一门应用科学，研究材料必须通过合理工艺流程才能制备出具有实际价值的材料来，即材料工程问题。

3.2 材料科学与工程学科的形成与发展[理解]

目标：理解材料科学与工程中的四要素——材料的组成、结构、制备工艺流程与材料性能和用途关系。

重点及难点：材料科学与工程的内涵及材料科学与工程在各个国家的发展历程。

3.3 北京工业大学材料学科的发展[了解]

目标：了解北京工业大学材料科学与工程的发展历史。

第四章 金属材料及发展史

4.1 金属材料特点及分类[掌握]

目标：掌握金属材料的分类（有色金属、黑色金属；轻金属、重金属等；稀土金属；贵金属）。

重点及难点：1、金属材料的特点：金属材料主要通过金属键结合而成，因此具有比高分子材料高得多的模量及比陶瓷高得多的韧性、可加工性、磁性和导电性。2、黑色金属以外的金属称为有色金属，即除了铁、铬、锰以外，其他的金属，都算是有色金属。

4.2 金属材料的发展史[理解]

目标：了解世界各地金属材料（主要是青铜时代和铁器时代）的发展史。

重点及难点：世界各地进入铜器时代、铁器时代的时间相差很大，后来的发展也极不平衡；从考古发掘的资料看，西亚是世界上最早使用金属并掌握了冶炼方法的地区，例如埃及在公元前 2600 年就出现了青铜器具；中国历史证实黄帝为制铜、用铜的创始者，中国于夏代进入青铜时期，使用的金属已证实有铜、金、铅、锡、银、汞、锌八种，除锌元素为公元 10 世纪外，其余均为史前金属。

4.3 钢铁材料概况及发展[了解]

目标：了解钢铁的发展史及钢铁对工业发展的促进作用及钢的熔炼。。

重点及难点：中国钢铁的发展史：春秋战国时代后期，中国人的祖先就发明了生铁冶炼技术，成为最早使用铁器的民族之一；公元前 6 世纪末，中国在上世界上首先掌握了生铁（铸铁或白口铁）铸造方法并得到应用；汉朝以后，中国又发明了“炒钢”等当时独特的炼钢方法，即将生铁放入熔池里加热熔化后，像炒菜一样搅拌翻炒，利用空气中的氧气除去生铁水中的碳之后成为“熟铁”（即钢），然后煅烧除渣、成形。直到 19 世纪中叶，这种方

法还是欧洲各国炼钢的主要方法。

近代炼钢技术：可追溯到 1740 年霍兹曼的坩埚炼钢法，即炒钢法；1856 年贝斯麦发明了酸性转炉炼钢，是一种速度快、质量好、成本低的炼钢方法；……20 世纪初，法国冶金专家埃鲁发明了电弧炉炼钢法；1952 年，奥地利科学家利用纯氧气代替一般空气，从转炉炉顶吹入氧气，这种方法，连装料带吹炼，只要 30 分钟即可将 300 吨生铁水炼成钢水，而用平炉的话，至少要 7 小时——已成为现代炼钢的主流。

4.4 有色金属材料概况及发展[理解]

目标：理解有色金属之最，有色金属的发掘历程。

重点及难点：有色金属之最；以铝合金、镁合金、钛合金及铜为例，介绍有色金属的发展及应用。

第五章 非金属材料及发展史

5.1 非金属材料概况[理解]

目标：理解非金属存在的形式及主要的非金属材料种类。

重点及难点：通过如下三个问题：

1. 盛放氢氧化钠溶液的试剂瓶不能用玻璃塞。你知道其中的原因吗？
2. 沙子、石英、水晶、硅藻土等都是天然存在的二氧化硅。你知道二氧化硅有哪些重要的应用吗？
3. 当我们在电脑前用鼠标和键盘连接瞬息万变的世界时，当我们打开手机与家人、朋友互致问候时，神奇无比的硅片制成的集成电路在为你提供服务。你知道硅是如何制得的？

引出非金属材料的特性、存在形式及应用。

5.2 水泥材料及其发展简史[理解]

目标：了解水泥的发展史，理解水泥的分类及应用。

重点及难点：国内外水泥的发展历史；水泥的定义、重要性及分类；

5.3 陶瓷材料及其发展简史[理解]

目标：了解古代陶瓷与现代陶瓷的相同点及不同点；了解陶和瓷的差别。

重点及难点：1、陶瓷的发展史；2、陶瓷的应用；3、陶瓷的特性；4 陶瓷的分类。

5.4 玻璃材料及其发展简史[理解]

目标：了解玻璃的发展史及玻璃的用途。

第六章 高分子材料及发展史

6.1 高分子材料的发展史[理解]

目标：理解高分子材料的发展历史，掌握三类主要的高分子材料（塑料、纤维、橡胶）。

重点及难点：1、高分子材料发展的 4 个阶段：蒙昧时期、萌芽时期、争鸣时期、成熟时期；2、高分子材料的地位与现状。

6.2 高分子材料的定义及分类[理解]

目标：掌握高分子材料的定义，理解高分子材料的特点。

重点及难点：1、高分子材料的定义；2、高分子材料的结构特点；3、高分子材料的分类。

6.3 高分子材料的性质及应用[了解]

目标：了解三大类高分子材料的种类、特性及应用。

重点及难点：1、塑料的组成、分类及应用领域；2、纤维的定义、常见的合成纤维及其应用；3、橡胶的性能及特点、用途、发展史。

第七章 复合材料及发展史

7.1 复合材料的发展史[理解]

目标：理解复合材料的发展历史。

重点及难点：复合材料发展的4个时代。

7.2 复合材料的分类、性质及应用[了解]

目标：掌握复合材料的定义，理解复合材料的分类。

重点及难点：1、复合材料相对金属材料、非金属材料及高分子材料而言，是一门新兴的学科，目前定义并不唯一；2、复合材料的组成；3、复合材料按照基体增强相的分类方式。

7.3 复合材料的应用前景[了解]

目标：了解复合材料的特点及应用。

重点及难点：世纪40年代，因航空工业的需要，发展了玻璃纤维增强塑料（俗称玻璃钢），从此出现了复合材料这一名称；从此以后，高强度、高模量纤维能与合成树脂、碳、石墨、陶瓷、橡胶等非金属基体或铝、镁、钛等金属基体复合，构成各具特色的复合材料；目前，复合材料无处不在，已大大推动了原子能、航空、宇航、电子、化工等领域的发展，对材料的韧性、耐磨、耐腐蚀、电性能等提出更高要求，从而使现代复合材料蓬勃发展起来。

第八章 材料的未来与人类发展

8.1 材料的发展趋势[了解]

目标：了解金属材料、建筑材料、陶瓷材料、高分子材料等的发展趋势。

8.2 简介已问世的几类未来材料[了解]

目标：了解未来材料的发展趋势。

重点及难点：以石墨烯、泡沫金属、超导材料、3D打印材料、非晶合金、气凝胶、隐形材料等为例，介绍未来材料的发展趋势。

2、支撑毕业能力项的教学内容

支撑的毕业能力项分别对应工程教育认证标准毕业要求[1]、[2]和[12]：

[1] 工程知识：通过第四章-第七章的讲解，使学生不仅了解金属材料、无机非金属材料、高分子材料及复合材料的发展史，还对各类材料能够应用的领域及相应的性能指标进行了解。因此，可通过本课程的学习，学生能够将材料科学中基础知识与实际工程联系起来。

[2] 问题分析：通过第一章材料与人类文明中的具体案例（如在人类历史上青铜器时代在前，而铁器时代在后；我国出土的铜剑如何做到剑脊和剑锋的韧性和硬度不同）及第二章新材料的诞生及应用（如以“911”等事件为例，分析在事件中使用何种材料避免不必要的伤害），引导学生学会问题分析。

[12] 终身学习：通过本门课程的学习，引导学生自主学习。第三章、材料科学与工程第八章、材料的未来与人类发展。

四、教学环节安排及要求

1. 教师课堂讲授

根据教学大纲，制定了如上所述的教学内容，在授课过程中，采用教师讲解为主，中间穿插相应的视频短片及学生针对自己感兴趣的领域自由组合成学习小组进行讨论/讲解。通过本门课程的学习，学生能够掌握材料的基本定义，对金属材料、无机非金属材料、高分子材料、复合材料的定义、发展史、对人类社会的贡献等具有一定的了解。

2. 提问/讨论环节

在上课过程中，通过提问或讨论等环节，激发学生的学习热情。

五、教授方法与学习方法

根据教学内容及教学目标，制定了教师主讲、短视频辅助及学生讨论相结合的模式，使学生能够加深对学习内容的理解，提高学生自主学习能力。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	材料与人类文明	6					6
第二章	新世纪与材料	3					3
第三章	材料科学与工程	3					3
第四章	金属材料及发展史	4			1		5
第五章	非金属材料及发展史	4					4
第六章	高分子材料及发展史	4			1		5
第七章	复合材料及发展史	4					4
第八章	材料的未来与人类发展	2					2
合计							32

七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例	主要考核内容
随堂练习	20%	主要依据课堂考勤、随堂练习参与度及其完成质量。
期中	20%	第四章授课结束后，对第一~第四 4 章面讲授的需要掌握的知识进行其中测试，检查学生掌握情况。
期末	60%	考核学生对课程知识的理解和掌握，考察基本知识的理解程度和掌握程度，强调理解和应用。成绩评定主要依据是对规定考试内容的掌握情况。

制定者：李淑波

批准者：高峰

2021 年 6 月

“材料科学与工业化基础”课程教学大纲

英文名称: Materials Science and Industry Basis

课程编号: 0007828

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新发展
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材: 赵建华. 材料科学技术与人类文明. 华中科技大学出版社, 2011

参考书:

- [1] 史密斯(美国). 材料科学与工程基础. 机械工业出版社, 2006
- [2] 吴全德. 科学与艺术的交融. 北京大学出版社, 2001
- [3] 张耀良. 航空材料学. 哈尔滨工程大学出版社, 2002
- [4] 周馨我. 功能材料学. 北京理工大学出版社, 2002
- [5] 王正品等. 金属功能材料. 化学工业出版社, 2004

一、课程简介

材料是人类生存和生活必不可少的部分,是人类文明的物质基础和先导,是直接推动社会发展的动力,材料的发展及应用与人类社会的发展密切相关,没有材料科学的发展,就没有人类社会的进步和经济的繁荣。

本课程主要针对材料的社会地位(包括材料科学与人类工业历史和材料在中华文明史上的定位)、材料学科简介(包括材料结构基础、材料性能基础、材料的分类及用途及常用材料介绍)、材料与人类工业化进程(包括穿衣吃饭与材料、通讯技术与材料、交通运输与材料及信息智能与材料)、材料在社会工业中的经济地位(包括世界经济中材料产值概况、西欧发达国家的材料经济效益、我国的材料经济价值及大国经济与材料的关系论述)、材料的工业国防价值(包括材料在航空航天等方面的应用、材料在战车战舰等方面的应用、材料在国防通讯等领域的应用及世界各国尖端武器中常用材料)、材料科学中的艺术特色(包括多彩美丽的晶体世界、科学与艺术交融的微观世界及对称之美——科学与艺术的统一)、材料的在工业过程中的发展趋势(包括信息功能材料发展方向、能源动力材料发展方向、生物与智能材料发展方向及航空航天结构材料发展方向)及材料科学的知识产权状况(包括知识产权概述、欧美国家材料科学的知识产权现状及中国材料科学的知识产权现状)等方面进行阐述。通过该课程的设置,使学生对材料在人类工业化进程中的地位与作用有一定的认识。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 材料科学与工业化基础是一门面向全校本科生开展的关于基础材料方面通识课,是关于材料的工业化进程、发展及应用等方面的综合性课程。

教学目标：该课程主要涉及材料工业化的社会地位、材料工业化与人类生活、材料在社会工业化中的经济地位、材料的工业国防价值、材料科学中的艺术特色、材料在未来工业过程中的发展方向及材料科学的知识产权状况等方面。通过该课程的设置，使学生对材料的基本概念、材料在人类社会中的地位与作用及材料的宏观发展有一定的认识。在学习的过程中，使学生产生文化认同，建立文化自信，提升思想境界，了解科学技术探索过程及创新环节，培养科学思维能力、科学精神和创新精神。

支撑的毕业能力项分别对应工程教育认证标准毕业要求[2]、[3]、[6]和[12]：

[2] 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。

[3] 设计/开发解决方案：能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

[6] 工程与社会：能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。

[12] 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

第一章 绪论(2)

1.1 材料科学与人类历史[了解]；1.2 材料在中华文明史上的定位[了解]。

第二章 材料与材料科学(4)

2.1 材料结构基础[掌握]；2.2 材料性能基础[掌握]；2.3 材料的分类及用途[掌握]；2.4 常用材料介绍[了解]。

第三章 材料与人类生活(6)

3.1 穿衣吃饭与材料[理解]；3.2 通讯技术与材料[理解]；3.3 交通运输与材料[理解]；3.4 信息智能与材料[理解]。

第四章 材料的经济地位(4)

4.1 世界经济中材料产值概况[了解]；4.2 西欧发达国家的材料经济效益[理解]；4.3 我国的材料经济价值[了解]；4.4 大国经济与材料的关系论述[理解]。

第五章 材料的国防价值(6)

5.1 材料在航空航天等方面的应用[理解]；5.2 材料在战车战舰等方面的应用[理解]；5.3 材料在国防通讯等领域的应用[理解]；5.4 世界各国尖端武器中常用材料[理解]。

第六章 材料科学中的艺术特色(4)

6.1 多彩美丽的晶体世界[理解]；6.2 科学与艺术交融的微观世界[理解]；6.3 对称之美——科学与艺术的统一[理解]；

第七章 材料科学未来的发展方向(4)

7.1 信息功能材料发展方向[理解]；7.2 能源动力材料发展方向[理解]；7.3 生物与智能材料发展方向[理解]；7.4 航空航天结构材料发展方向[理解]。

第八章 材料科学的知识产权状况(2)

8.1 知识产权概述[理解]; 8.2 欧美国家材料科学的知识产权现状[了解]; 8.3 中国材料科学的知识产权现状[了解];

2、支撑毕业能力项的教学内容

支撑的毕业能力项分别对应工程教育认证标准毕业要求[2]、[3]、[6]和[12]:

[2] 问题分析: 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题, 以获得有效结论。第一章、了解材料的发展历史及社会工业化定位: 材料科学与人类社会工业化进程; 材料在中华文明史上的定位。第二章、掌握材料分类及应用: 材料结构基础; 材料性能基础; 材料的分类及用途; 常用材料介绍。

[3] 设计/开发解决方案: 能够设计针对复杂工程问题的解决方案, 设计满足特定需求的系统、单元(部件)或工艺流程, 并能够在设计环节中体现创新意识, 考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。第三章、了解生活中的基本材料: 穿衣吃饭与材料; 通讯技术与材料; 交通运输与材料; 信息智能与材料。第四章、了解材料与社会工业化经济发展的关系: 世界经济中材料产值概况; 西欧发达国家的材料经济效益; 我国的材料经济价值; 大国经济与材料的关系论述。

[6] 工程与社会: 能够基于工程相关背景知识进行合理分析, 评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并理解应承担的责任。第五章、材料与工业国防: 材料在航空航天等方面的应用; 材料在战车战舰等方面的应用; 材料在国防通讯等领域的应用; 世界各国尖端武器中常用材料。第七章、材料学科与工业化未来发展方向: 信息功能材料发展方向; 能源动力材料发展方向; 生物与智能材料发展方向; 航空航天结构材料发展方向。

[12] 终身学习: 具有自主学习和终身学习的意识, 有不断学习和适应发展的能力。第六章、材料的艺术性: 多彩美丽的晶体世界; 科学与艺术交融的微观世界; 对称之美——科学与艺术的统一。第八章、材料与知识产权状况: 知识产权概述; 欧美国家材料科学的知识产权现状; 中国材料科学的知识产权现状。

四、教学环节安排及要求

1. 课堂讲授

在授课过程中, 可由常见的材料工程设计基本问题引出概念, 自然进入相关内容的讲授。适当引导学生阅读外文书籍和资料, 培养自学能力。课堂教学首先要使学生掌握课程教学内容中规定的一些基本概念、基本理论和基本方法。积极探索和实践研究型教学, 探索如何实现教师在对问题的求解中教, 学生怎么在对未知的探索中学。从提出问题, 到问题分析, 再到设计/开发解决方案, 进一步培养学生材料工程设计的能力, 强化对设计环节中考虑多重交互作用的创新意识; 从系统的角度培养学生运用现代信息技术获取相关信息和新技术、新知识的能力。

2. 作业

通过课外作业, 引导学生检验学习效果, 进一步掌握课堂讲述的内容, 了解自己掌握的程度, 思考一些相关的问题, 进一步深入理解扩展的内容。作业的基本要求: 根据各章节的情况, 包括练习题、思考题等, 每一章布置适量的课外作业, 完成这些作业需要的知识覆盖课堂讲授内容, 包括基本概念题、解答题、综合题以及其它题型等。

3. 实践环节

针对基础性能/艺术性的章节内容，我们利用力学性能测试设备/显微镜等对不同材料进行性能及组织研究，认识材料性能与组织之间的联系，发现材料的内在美。

五、教授方法与学习方法

教学方法：服务于课程教学目标，同时结合课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点，可以包括讲授、研讨、小组合作、同伴教学、探究教学等多种教学方法与模式。

学习方法：根据课程教学方法以及学生学习特点，给出学习该门课程的指导和建议。可以包括体现本门课程特点的学习策略、学习技巧、自主学习指导、课程延伸学习资料获取途径及信息检索方法、教学网站及学习注意事项、课程学习时间管理技巧、小组学习的要求、学习效果自我检查方法指导等，以激发学习动机，帮助学生学会主动学习、深入探究。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学时分配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	绪论	2					2
第二章	材料分类及应用	2		2			4
第三章	生活中的基本材料	6					6
第四章	材料与社会工业化经济	4					4
第五章	材料与工业国防	6					6
第六章	材料的艺术性	2		2			4
第七章	材料学科与工业化未来发展方向	4					4
第八章	材料方面的知识产权	2					2
合计							32

七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例	主要考核内容
作业	10%	对基本概念的理解和掌握，或者对具体科学现象/问题的分析和解释，考察对生活中的科学知识的认知。
随堂练习	10%	评定主要依据是课堂考勤、随堂练习参与度及其完成质量。
实验	10%	考察实验动手能力和解决实际问题的能力，对个人表现展开评价。
期末	70%	主要考核学生对课程知识的理解和掌握，考察基本知识的理解程度和掌握程度，，强调理解和应用。成绩评定主要依据是对规定考试内容的掌握情况。

制定者：刘轲、李淑波

批准者：高峰

2021年6月

“材料连接导论”课程教学大纲

英文名称: Introduction to Material Joining

课程编号: 0000801

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 各专业

先修课程: 材料科学基础、材料工程基础

教材:

[1] 邹家生.《材料连接原理与工艺》. 哈尔滨工业大学出版社, 2004 年

参考书:

[1] 何德孚.《焊接与连接工程学导论》. 上海交通大学出版社, 1997 年

[2] 张文钺.《焊接冶金学》. 机械工业出版社, 1995 年

[3] 田锡堂.《焊接结构》. 机械工业出版社, 1992 年

[4] 赵熹华.《焊接检验》. 机械工业出版社, 1996 年

一、课程简介

本课程是旨在分析讲解材料连接技术和工艺的基本内容以及有关工程知识的课程。任何工程结构和机械系统大都是由各种各样的材料连接建造或制造。其中应用最为广泛的是焊接技术,焊接过程是材料局部的熔化与凝固的过程。焊接时由于材料处于熔化状态,涉及到冶金学;当材料凝固后,材料焊缝及热影响区组织性能变化,涉及到金属学;由于焊接时材料局部加热过程膨胀和冷却时收缩,接头会产生热应力,若材料内部有缺陷,就会导致缺陷扩展的可能性,因此又涉及到结构学。同时,由于接头设计原因(人们对选用材料使用工况估计不足,或是涉及人员经验不足)、材料选择和焊接方法原因、检测手段和管理原因等,材料连接失效的事故时有发生,造成人员伤亡和经济损失。本课程对于培养学生应用所学知识分析和正确判定连接方法和分析失效原因具有积极意义。

本课程以材料和材料连接技术为主线,通过本课程的学习,使学生获得材料连接的基本知识,了解材料连接工艺的基本特点、种类和最新的应用情况。特别是了解适用于各种新材料、新结构的新型焊接与连接方法。掌握材料在焊接过程中组织和性能的变化规律;了解连接结构应力和变形的产生,以及常见的连接结构缺陷和质量检验方法。扩大不同专业学生的知识面,激发其学习、研究和就业兴趣。本课程的特点是:综合性强,涉及的知识面广,所需掌握的基础知识较多。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 属于通识教育选修课的科学探索与创新类别,使学生了解科学技术探索过程及创新环节,培养科学思维能力、科学精神和创新精神。学生是课堂的主体,教师

要擅于提出合适的问题情境，主导课堂教学，引发学生独立思考，并且鼓励学生自主思考，调动学生的学习积极性，对设立的问题，在课堂上或者授课过程中予以解答，丰富学生对问题的理解，让学生的思维更发散，想象力更丰富，更加重视知识的理解和应用。随着问题的不断提出和不断解决，学生体会到分析解决问题的乐趣，树立了学习的信心，有利于学生创新精神的培养和综合素质的提高。

教学目标：支撑的毕业能力项[6]、[9]、[12]，具体说明如下：

[6] 工程与社会：能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。教师在授课过程中要重视理论结合实际，通过理论与实际的结合，引发了学生的兴趣，加深了学生对知识的理解，让学生认识到材料无处不在，材料连接无处不在，很多事件的发生都与材料密切相关，材料关系着社会发展、国家安全、人民安康，理解材料工作者应该承担的责任。

[9] 个人和团队：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。课堂讨论环节采用分组进行的方式，教师要求学生把学到的材料和材料连接知识融会贯通，使学生有针对性地开展阅读活动，活学活用，学以致用，同时，提高了学生的协同合作能力、逻辑思维能力以及综合素质。此外，与材料连接导论课程配套实验背后的主要理念是动觉学习，也采用分组进行的方式，学生在焊接完成后可以立即体验成品的运行，有时候可以进行故障的排除，增加亲身学习的体验，明确在团队中承担的责任，增加集体荣誉感，帮助学生建立信心，为今后解决更为复杂的问题打下基础，还可以有效引导和鼓励学生把材料研究作为今后的事业，通过团队合作的方式，分享知识、经验和想法，综合素质得到了提高。

[12] 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。通过本课程的学习，学生可以了解材料连接技术与工艺的基本内容以及相关具体应用实例，认识到材料连接在实际生活中无处不在，有效提升学生的材料素养，激发学生对材料科学的兴趣，同时，有效提升学生的实践操作能力、独立思考和分析解决问题、自主学习和终身学习的能力。在课堂教学实践的基础上，针对课程内容和授课方式，开展探究性教学，设定问题情境，结合前沿学科，发掘学生自主探究的潜能，引导学生进行动觉学习，布置创新性作业，提高学生自主学习、独立思考、分析解决问题、终身学习的能力。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

本课程各章节内容及要求：

第一章：绪论、材料及材料的连接方法

第二章：熔化焊接的原理

第三章：常用的熔化焊接方法

第四章：压力焊的原理和工艺

第五章：钎焊的原理和工艺

2、支撑毕业能力项的教学内容

[6] 工程与社会：让学生深刻理解材料生命周期的循环，材料从矿石开始，经过冶炼、

加工制成品，到使用，到回收，组成一个循环系统，过去只讲动脉，讲生产加工使用，到了其中一步丢弃，丢弃的结果污染了环境，现在增加了静脉过程，每一个过程都要有回收，形成一个闭路的循环，对保护环境是非常有好处的。

[6] 工程与社会：将钎焊理论与半导体器件的实际应用相结合，深入浅出，引导学生认识到：硅材料是 90%以上半导体器件的基础，而硅材料来源于本身并不起眼的二氧化硅，由此，通过理论与实例的结合，自然而然地得出结论：材料科学与工程可以点石成金，化腐朽为神奇。

[6] 工程与社会：教师讲解隐形无人驾驶飞机部分，让学生明确飞机本身离不开复合材料、半导体材料、高精度 GPS 模块和大容量电池等。而美国“福特号”航母采用的“全天候电子助降系统”弹射并且降落无人驾驶飞机的过程除了电磁弹射技术以外，还应用到了一系列尖端科技：高精度雷达技术、电子计算机技术、遥测导航技术、微波通讯技术和微电子技术等。

[6] 工程与社会：发生的某些安全事件也跟材料有关系，比方说福岛核电站核反应堆泄露事件与材料相关，一个反应堆有 4 层屏蔽，最中心陶瓷，二氧化铀，熔点 2800 摄氏度，第二层，金属锆包壳，第三层，低合金钢外壳，第四层，混凝土安全壳。由于没有水，裂变余热和衰变热，不能导出来，使最中心二氧化铀的核心超过了它的熔点，熔化了，紧接着把锆管烧穿了，最后整个就熔下来，变成一个熔体，这个熔体温度是相当高的，内部是 2800 摄氏度以上，如果降到低合金钢的压力壳上，低合金钢穿孔，最后钢筋混凝土的安全壳损坏，所以这里福岛核电站完全可以用材料的分析方法分析事故的发生原因。

[6] 工程与社会：美国世贸大厦的垮塌事件也跟材料有关系，飞机撞到了建筑物上面，导致大量汽油浇到建筑物上面，汽油就要燃烧，超过 800、900 度，钢材就软化了，没有承重能力，就往下掉，上面砸到下面，整个的就垮塌了，跟材料有关。此外，其他的众多安全事件也与材料密切相关，比如说泰坦尼克号沉没事件、美国哥伦比亚号航天飞机坠毁事件等等。

[6] 工程与社会：在芯片的发展进程方面，目前，芯片已经发展到了“鳍式场效应管”阶段，教师由此让学生认识到创新性思维的重要性，并激发学生自主进行创新性思维。在上世纪 90 年代中期，英特尔公司的联合创始人之一，集成电路的发明人罗伯特·诺伊斯做出了一个预言，栅长或者说特征尺寸的极限是 25 纳米。教师提出问题：为什么如今的特征尺寸已经进展到了 7 纳米以下？这是由于当时的 CMOS 场效应管技术虽然不再适用，但是又出现了新的技术，推动了特征尺寸的进展。然后，进一步引导学生去思考如何将 CMOS 场效应管技术加以改进，以实现特征尺寸的减小。随着特征尺寸减小，漏电的问题难以解决，此时，教师将电流通道形象地比喻成一个水管，即，水流通道，也就是说现在要解决的是水管有效截流的问题，当水管很长的时候，在水管上放一块石头就解决了，问题是，水管短的时候，石头没有地方放，无法有效截流的问题出现了，而假如说把水管做薄，这个问题就迎刃而解。教师马上指出：这一创新性思路由加州大学伯克利分校的华裔教授胡正明提出并证实，并且在提出十年后得以产业化，使更多的元件得以放入芯片中，人类才拥有了更加智慧的器件。他因此当选美国工程院院士，并且于 2016 年获得了美国时任总统奥巴马颁发的奖章。今后，人类还需要更多改进生活的技术，这一点离不开创新性思维。

教师进一步指出：假如学生没有认真理解前面课程讲到的 CMOS 场效应管技术的相关知识，则不能很好地理解这一思路，从而证明了掌握专业基础知识的重要性。通过引导学生思考鳍式场效应管这一创新技术，自然而然地让学生认识到创新思维的重要性，并认识到创新性思维是在具备一定专业基础知识的前提下，对其进行灵活应用。

[9] 个人和团队：教师在分组的过程中格外注意将相同专业相同年级的学生分到不同小组，有效避免相同专业相同年级学生思路和思维方式的一致性。此外，教师在课程伊始便给全部学生提供了课程整个学期的日程表，包括何时进行分组讨论，何时进行课堂讨论，何时进行考试。使课程档案的作用不仅仅局限于教务处检查，还能有效帮助学生了解课程进度。

[9] 个人和团队：实验教学是一个很好的途径，它能够在引导学生掌握知识的同时，使学习过程变得生动。实验采用分组的方式进行，学生通过亲手焊接 U 盘熟悉表面贴装技术工艺流程，了解焊膏在表面贴装中的作用，熟悉各实验材料、仪器、设备的基本结构和工作原理，让学生了解 U 盘在实际生产过程中可能出现的问题，初步培养学生解决问题的综合能力、团队协作的能力。

[12] 终身学习：教师要引导学生去思考，在授课过程中让学生逐渐认识到，材料是在不断发展的，引导学生想象一个世界，那里最高可以居住的建筑只有 30 米，最长的桥梁只有 100 米，想象一个没有汽车、火车或者钻油井的世界，那就是一个没有钢铁的世界。可见，表面上司空见惯的、习以为常的东西，例如：摩天大楼、桥梁、汽车、高铁，大家体验这些激动人心的创意，享受这些现代化成果的同时，是否想到这其中大量的材料问题，有大量材料高新技术的问题，创新也必须在这个方向上着眼，无论材料还是工艺，存在大量创新的课题，这就需要我们持续进行知识的有效更新，要求我们不断学习和自主学习。

[12] 终身学习：教师要引导学生去思考，在授课过程中让学生逐渐认识到，材料的连接方法也是在不断发展的，早期的金属塔结构都是铆接的，早期的钢框架结构的高层建筑也是铆接的，后来才逐渐改为更为廉价可靠的焊接。有的时候不是某些连接方法做不了，而是要选择最佳的连接方法，达到最佳的效果。教师可以通过引导学生独立思考，提高学生逻辑思维能力和综合素质，提升学生自主学习和终身学习的能力。

[12] 终身学习：从学生普遍比较感兴趣的“无人机”话题入手，首先，向学生介绍无人机应用到的先进材料，包括电子封装材料；然后，介绍无人机上信号的处理路线：摄像机捕捉到的视频信号被传送到芯片，经过处理后，通过视频输出端在屏幕上显示；最后，向学生介绍航空母舰弹射并且降落无人机的过程：计算机计算出无人机的降落位置，又通过跟踪雷达，得到无人机的实际位置，数据由计算机进行对比分析，然后传送至无人机的自动驾驶仪，指令无人机准确着舰。在教学过程中，教师通过将无人机和航空母舰的知识与实际应用相结合，由浅入深，逐层深入，引导学生自主思考、独立思考，提高了学生的综合素质。

[12] 终身学习：与学生探讨和材料连接密切相关的“人工智能”，进一步引导学生自主思考、深入思考，首先，提出问题：2012 年发射的“好奇号”火星探测器，在火星上探索了五年，帮助我们认识了火星，了解了火星，前不久，它刚刚登上了火星一座 4000 多米的

山峰,接下来,人类的探索活动将着眼于火星生命,这时,是否可以继续依赖“好奇号”呢?答案是否定的,人类需要发射新一代“火星 2020”探测器,这是由于新的探测器采用了人工智能技术,不需要等待人类的指令,可以自主做出决定;然后,让学生想象一个场景:清晨,新的探测器会把自己唤醒,预热设备,自行判断生命的形态,生命的食物,生命的能量来源,会利用激光射击目标,分析化学反应产物,把相关的数据和图像发送给人类,可见人工智能使人类的角色由参与者变为监督者,这就是人工智能最为简单的例子;最后,引发学生更进一步的思考:这样的人工智能是好的还是坏的?答案是利弊兼有,未来,人工智能大量应用于武器和战争,如果武器拥有自主判断的能力,在拥有巨大潜力的同时,也是对人类巨大的威胁,甚至会改变国家的战略。教师引导学生自主、全面思考问题,认识到学以致用、深入思考的重要性。

四、教学环节安排及要求

课堂讲授:教学以教师讲述为主,辅以多媒体教学,关键名词和定义逐步引入英文,对一些重要内容进行课堂讨论。根据教学大纲的要求,在要求学生把握课程整体思路的基础上,充分认识到理论结合实际的重要性,并努力将授课内容与最前沿的学科结合,使学生明确电子封装技术与材料在这些前沿学科中的应用,充分认识到材料和材料连接技术的实用性和重要性,提高了学生的学习兴趣 and 积极性,在重视学生掌握了多少专业知识的同时,更加侧重于培养学生用自己的思路去探索问题,解答问题,并且强调要把这种思路应用到今后的生活和工作中。

讨论:利用习题引导学生掌握要点并启发学生深入思考,对各种工程和日常生活中遇到的材料连接问题进行讨论,引入创新思维。教师设立课堂讨论的情境,同时需要注意把握学习难度,然后对学生的讨论结果做出正确评价,并给予及时反馈,发掘学生的潜力,有利于培养学生自主学习、独立思考、分析解决问题的能力,而这些对于技术创新是至关重要的。

作业、随堂练习和测验:通过布置创新性作业、随堂练习和测验,引导学生自主学习,独立思考,进而解决问题。以教师布置的课后作业为例:硅石是二氧化硅,拉制硅单晶用的石英坩埚也是二氧化硅,让学生指出两者的主要区别在于材料纯度;在讲解完化学气相沉积的定义后,让学生判断改良西门子法中多晶硅的析出与生长是否属于化学气相沉积;与材料科学基础中学习过的专业知识相结合,让学生在理解固溶体定义的基础上,判断掺杂了杂质的 pn 结是否属于置换固溶体,并说明判断依据。

实验:假如知识仅仅停留于教师的讲解和讨论,往往不能留下较为深刻的印象,如何让知识变得生动有趣格外重要,因此,教师积极开展实验教学,同时重视实验教学,培养学生动手学习能力,在“材料连接导论”课程教学过程中组织学生参观材料连接实验室,了解表面贴装相关设备。由教师进行 U 盘焊接演示实验,并由学生实际动手制作 U 盘,了解各个步骤及其作用,以便深入理解表面贴装技术和钎焊技术。课堂上,学生制作完 U 盘即可运行 U 盘,使学生在体验电子产品的魅力的同时获得成就感,可以激励学生把半导体行业作为今后奋斗的事业。有些学生还有机会进行故障解决,面对不同的故障原因,采用不同的方法进行解决,树立分析解决问题的信心,并为今后解决生活和工作中更为复杂的问题提供思路,同时,也进一步激发了学生的创新性思维。

五、教授方法与学习方法

教授方法：以教师讲授为主，课堂讨论为辅，辅以多媒体教学和案例教学，其中课堂讨论和实验环节采用小组合作的方式。

学习方法：建议学生在课堂学习之余，根据给出参考书目，课后自主学习，便于更好地复习掌握相关内容。采用小组学习、小组讨论的方式，培养学生的协作精神和主动学习的自觉性。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	绪论、材料及材料的连接方法	10			1		11
2	熔化焊接的原理	4		3	1		8
3	常用的熔化焊接方法	3					3
4	压力焊的原理和工艺	3					3
5	钎焊的原理和工艺	4			1		5
	考试					2	2
合计		24		3	3	2	32

七、考核与成绩评定

本课程通过三方面进行考核：作业 10%；随堂练习 10%；实验 20%；测验 20%；期末考试 40%。考核内容覆盖全部教学内容；实验要求参观实验室，了解熔化焊接设备、压力焊接设备及钎焊设备，了解常见的焊接方法及手段，并且采用分组形式亲自动手焊接 U 盘。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	10	针对授课内容进行的课后作业
随堂练习	10	针对本堂课程内容进行练习
实验	20	参观实验室，了解熔化焊接设备、压力焊接设备及钎焊设备，了解常见的焊接方法及手段。
测验	20	针对授课内容进行的测验
期末	40	期末考试涵盖全部授课内容及案例扩展

制定者：汉晶、林健

批准者：高峰

2021 年 06 月

“材料与节能减排”课程教学大纲

英文名称: Materials and/or Energy Saving and Emission Reduction

课程编号: 0009333

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 数学与自然科学 工程与技术创新 社会与公民素养 人文与艺术审美
语言与国际视野 经济与项目管理 创业与职业提升 其它

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材及参考书:

- [1] (英) 马克·米奥多尼克 著, 赖盈满 译. 迷人的材料:10种改变世界的神奇物质和它们背后的科学故事. 北京联合出版公司, 2015年9月
- [2] 杜双明, 王晓刚. 材料科学与工程概论. 西安电子科技大学出版社, 2011年8月
- [3] 郭志斌. 节能减排基础知识(第二版)解读我国目前现有的环保政策和理念, 并对常见环保技术和案例进行剖析. 中国电力出版社, 2016年11月
- [4] 于秀玲. 企业节能减排简明读本. 中国环境科学出版社, 2008年9月
- [5] 马有江. 现代节能减排技术与应用. 哈尔滨工业大学出版社, 2013年6月

一、课程简介

本课程是为全校本科生开设的通识教育课课程。在全球面临严峻的能源短缺以及因过度排放引起的气候变暖和环境污染的背景下, 本课程依托材料科学与工程学科和行业, 概述了建材、有色金属等传统材料生产过程面临的高能耗、高排放、高污染的现状和产生的原因, 从技术改造和机制创新等方面阐述了传统材料行业节能减排的措施、行动和效果。重点讲述了气凝胶保温材料、陶瓷膜、新能源材料以及固废综合利用、余热利用、材料轻量化等面向节能减排应用的关键新材料、新技术及其应用实例。本课程通过课堂教学、分组讨论、项目驱动等教学方法和方式, 来培养和提高学生的科学人文素养和节能环保意识。

二、课程地位与教学目标

1. 课程地位: 经济的持续快速增长带来了严峻的能源短缺和环境污染问题。节约物质资源和能量资源, 减少废弃物和环境有害物排放的节能减排举措是实现人类社会可持续发展的必由之路。传统材料是高能耗、高排放、高污染的产业, 节能减排任务艰巨, 潜力巨大。同时, 新材料和材料技术的创新在节能减排中具有重大应用。本课程讲述了传统材料领域面临的节能减排挑战以及新材料新技术在节能减排中的重要作用, 把节约资源能源、降低污染物排放、发展循环经济和保护环境理念渗透在高等学校的通识教育教学和人才培养体系中, 对于提高学生的科学人文素养和节能环保意识起到重要的作用。

2. 教学目标: 使学生了解目前全球面临的能源短缺和环境污染的严重性, 特别是传统材料行业的巨大能耗及过度排放对能源和环境的威胁和危害; 了解典型传统材料行业的生产工艺流程及其对应的能耗和排放; 了解降低传统材料行业的能耗及排放的技术革新和

机制创新；了解面向节能减排应用的新材料、新工艺和新技术；树立学生的节减排理念、增强学生的环境保护和可持续发展意识，提高学生的科学人文素养。

对应的教学目标为：[7] 环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响；[12] 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

第一章 全球面临的能源短缺和环境污染问题及其对策

(1) 教学要求：了解全球和我国的能源结构以及我国能源结构对环境的影响，培养学生的科技文献查阅和分析能力。

(2) 主要内容：我国及全球的能源结构^[了解]；我国能源资源状况^[了解]；煤炭的利用方式^[了解]；能源开发利用对环境的影响：大气污染、温室效应、酸雨、核废料^[了解]；环境主要污染物及其污染方式^[了解]；应对能源短缺及环境恶化的策略^[了解]；节能减排的概念^[理解]；我国节能减排的有关政策和目标^[了解]；生活中的节能减排^[理解]。

(3) 重点和难点：环境主要污染物的种类和性质

第二章 传统材料的生产工艺流程简介

(1) 教学要求：了解水泥为代表的传统材料基本生产工艺流程，为能耗和排放分析奠定基础。培养学生的基本科学素养。

(2) 主要内容：传统材料的概念和分类^[了解]；我国传统材料的产能^[3]；水泥的成分和生产工艺流程^[了解]；陶瓷的成分和生产工艺流程^[了解]；氧化铝及铝合金的生产工艺流程^[了解]；钢铁的生产工艺流程^[了解]。

(3) 重点和难点：生产工艺流程的各种专业术语和过程

第三章 传统材料行业的能耗和污染物排放

(1) 教学要求：了解以水泥为代表的传统材料能耗和主要污染物排放及其对环境的影响。培养学生的科技文献收集和分析能力。

(2) 主要内容：能耗的概念、衡量单位、作用^[了解]；水泥生产的能耗状况、主要污染物及其对环境的影响^[了解]；陶瓷生产的能耗状况、主要污染物及其对环境的影响^[了解]；钢铁生产的能耗状况、主要污染物及其对环境的影响^[了解]。

(3) 重点和难点：能耗分析

第四章 传统材料行业节能减排新技术简介

(1) 教学要求：了解以水泥、钢铁为代表的传统材料行业常见的节能减排技术和固体废弃物的处理与资源化综合利用方式。培养学生的科学素养。

(2) 主要内容：CO₂的分离回收及化学固定技术^[了解]；CO₂的化工利用新技术^[了解]；NO_x的处理技术；煤的气化制氢^[3]；钢渣和水泥的余热利用^[了解]；材料的轻量化^[了解]；固体废弃物的种类及其对环境的影响^[了解]；固体废弃物的综合利用技术和实例^[了解]。

(3) 重点和难点：固体废弃物的处置和资源化综合利用

第五章 面向节能减排应用的新材料、新能源及新技术

(1) 教学要求：了解面向节能减排应用的新材料、新能源及新技术，扩大学生的知

识面，培养学生的科学素养。

(2) 主要内容：新材料的概念^[了解]；新材料和传统材料的对比^[了解]；新能源技术材料^[了解]；以光伏、锂离子电池和燃料电池为代表的能量转换与储能材料^[了解]；以高温超导为代表的节能材料^[了解]；新型环保材料^[了解]；自然界多孔材料及新型吸附剂^[了解]；碳纤维材料^[了解]；新能源和洁净能源^[了解]。

(3) 重点和难点：新材料、新能源和新技术和节能减排的关系

第六章 新型绝热保温材料在节能减排中的应用

(1) 教学要求：了解以二氧化硅气凝胶为代表的新型绝热保温材料及其在建筑和化工领域绝热节能的应用。

(2) 主要内容：建筑和工业能耗分析^[了解]；建筑节能的概念和现状^[了解]；新型墙体材料^[了解]；绝热保温材料的概念、种类、基本生产工艺流程^[了解]；纳米孔二氧化硅气凝胶^[了解]；二氧化硅气凝胶的制备和性能^[了解]；二氧化硅气凝胶在建筑和化工领域保温保冷的应用案例^[了解]。

(3) 重点和难点：纳米孔二氧化硅气凝胶及其应用

第七章 陶瓷膜在节能减排中的应用

(1) 教学要求：了解陶瓷膜在高温气体净化和水处理等领域的应用，扩大学生的知识面，提高其科学素养。

(2) 主要内容：多孔陶瓷的概念及种类^[了解]；多孔陶瓷的生产工艺流程^[了解]；陶瓷膜的概念和种类^[了解]；陶瓷膜的生产工艺流程^[了解]；高温陶瓷膜材料及其在高温气体净化领域的应用^[了解]；陶瓷膜材料在水处理领域的应用^[了解]。生活中的多孔陶瓷—净水器剖析^[理解]。

(3) 重点和难点：陶瓷膜在高温气体净化及水处理中的应用

第八章 水泥行业中的脱硝与脱硝催化剂及其载体

(1) 教学要求：了解脱硝的概念、常见催化剂和载体及其在节能减排中作用。提高学生的科学素养。

(2) 主要内容：脱硝的概念^[了解]；水泥行业脱硝技术及方法^[了解]；选择性催化还原技术（SCR）^[了解]；催化剂和催化剂载体概念及常见的催化剂和催化剂载体^[了解]；TiO₂光催化材料^[了解]；SCR 催化剂及其载体^[了解]。

(3) 重点和难点：选择性催化还原技术（SCR）；TiO₂光催化材料

2、支撑毕业要求项的教学内容

[7] 环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

[12] 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

四、教学环节安排与要求

1. 课堂讲授

本课程以课堂讲授为主，针对选修通识课课程的学生知识背景复杂并缺乏本课程所需要的知识储备与基础的特点，课堂讲授尽量用通俗易懂的语言来讲述晦涩难懂的概念、原理、工艺过程，并辅助以动画、视频等教学元素。课堂教室主要启发学生的思维，激发学生的兴趣，通过案例分析、项目驱动等方式来引导学生的自主学习。在讲授教学内容上，

侧重于围绕某一个主题来讲述本门课程的教学重点、难点。

2. 小组讨论

在第一章和第七章各自安排一次小组讨论，针对生活中的节能减排以及生活中的多孔陶瓷—净水器剖析这两个主题组织学生进行小组讨论，要求每位学生必须对上述主题提出自己的见解，从而加深对所学内容的理解和掌握。

3. 课外交流辅导

针对学生在学习中的共性问题，通过邮件答疑、电话答疑、面对面沟通等方式进行课外的辅导。对于一些有浓厚兴趣的学生，可以开放实验室供其参观甚至自己动手做实验。

4. 文献调研

针对某一个主题进行一到两次文献调研，引导学生通过图书馆的专业数据库及互联网收集并分析文献，完成一到两次的文献阅读报告。

五、教授方法与学习方法

1. 教授方法：本课程跨越材料、能源和环境等学科，教学内容繁多，所涉及的工程技术难度大，需要一定的理化知识和工程背景作为基础，而通识课面向全校本科生，很多学生并没有具备所需的知识贮备和专业基础，因而教师的讲授难度极大。围绕提高学生的科学人文素养和提高节能减排的教学目标，本课程的教授思路是以通俗的语言、让学生了解基本概念、基本性能和基本流程即可，而不拘泥于理论深度和技术细节，扩宽广度，降低深度，以增加学生的感性认识为主。教授方法以课堂讲授为主，在课堂讲授中尽可能多以动画、视频等多媒体方式提高学生的感性认识。除了课堂授课，拟开设两到三次针对某一个主题进行小组研讨，或者结合授课教师的科研项目，进行一到两次案例教学。上技术难度大要服务于课程教学目标，同时结合课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点，可以包括讲授、研讨、小组合作、同伴教学、探究教学、项目驱动、案例教学等多种教学方法与模式。

2. 学习方法：根据本课程跨越多个学科，学生知识背景复杂并缺乏相应的知识储备等特点，学生学习本课程时主要以课堂学习为主，同时辅助以学习小组课外学习的形式。每小组3-5人，指定一名组长。在小组学习过程中，组长为组员分配任务并负责协调，经历资料调研、设计实践后，以小组为单位向大家进行学习内容的课堂汇报、展示并提交小组学习报告。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学时分配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	新型绝热保温材料在节能减排中的应用，生活中的节能减排（讨论）	2			2		4
2	传统材料的生产工艺流程简介	3					3
3	传统材料行业的能耗和污染物排放	3					3
4	传统材料行业节能减排新技术简介	4					4
5	面向节能减排应用的新材料、新能源及新技术	4					4
6	新型绝热保温材料在节能减排中的应用	4					4
7	陶瓷膜在节能减排中的应用，生活中的多孔材料（讨论）	4			2		6
8	水泥行业中的脱硝与脱硝催化剂及其载体	4					4
合计		28			4		32

七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例（%）	主要考核内容
平时成绩	10	主要反映学生的课堂表现、平时的信息接受、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤情况、课堂的基本表现（包括回答问题情况等）。对 12 达成度的考核有一定参考价值。
小组讨论	30	针对生活中的节能减排和生活中的多孔材料两个主题，以小组为单位，每位学生根据自己调查文献或者生活经验阐述自己的见解，根据每位学生的表达能力以及对相关知识的掌握程度来评分。其中教师评分占 50%，学生互评占 50%。对应毕业要求 7、12 达成度的考核。
文献调研	20	针对某个主题开展文献调研，并在总结分析文献的基础上撰写一份调研报告。对应毕业要求 7、12 达成度的考核。
期末考核	40	考核学生对整门课程知识体系的了解程度，特别是面对节能减排应用的新材料、新能源和新技术。对应毕业要求 7 达成度的考核。

制定者：韦奇

批准者：高峰

2019 年 6 月

“材料与生活、环境安全”课程教学大纲

英文名称: Materials and Life, Environmental Safety

课程编号: 0007825

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: □工程经济与项目管理 □文化自信与艺术鉴赏 ■科学探索与创新
发展 □道德修养与身心健康 □沟通表达与全球视野 □其它

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材及参考书:

- [1]. [英] Cahn,R.W.著, 杨柯等译, 走进材料科学(THE COMING OF MATERIALS SCIENCE), 化学工业出版社, 2008年3月
- [2]. 胡静主编, 新材料(高新技术产业科普丛书), 东南大学出版社, 2011年12月
- [3]. 蒋民华主编, 神奇的新材料, 山东科学技术出版社, 2008年5月

一、课程简介

本课程是为各专业本科生开设的通识教育任意选修课。本课程的主要目的是拓展学生材料相关的知识面, 了解材料与生活、安全的相关联系。本课程任务是选取与同学们生活联系紧密的各类材料, 包括塑料(高分子材料)、玻璃材料、金属材料、建材、陶瓷(无机非金属材料)、功能材料等, 通过大量的实例、图片展示, 深入浅出的剖析其各类材料在生活中的应用及相关的使用安全、环境安全问题, 激发同学们对材料学的认识, 拓展学生的视野和思维方式, 帮助他们从不同的视角和方法来认知、改造世界。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 本课程为本科生的校选课, 通过本课程的学习, 激发同学们对材料学的认识, 拓展学生的视野和思维方式, 帮助他们从不同的视角和方法来认知、改造世界, 为将来从事相关领域的工作打下坚实的基础。

教学目标:

本课程拟达到的知识与能力方面的教学目标, 以及其与“工程教育认证标准(2015版)”所列的12项毕业要求中的对应项, 详见下表1。

表1 教学目标(知识与能力目标)与12项毕业要求的对应关系

序号	知识与能力目标	毕业要求中的对应项
1	正确认识生活中的各类材料: 了解各类材料的基本概念和发展过程。	1
2	熟悉各类材料的典型应用领域及应用途径, 能够合理选择各类材料来为自己的工作和研究服务。	3

3	剖析其各类材料在生活中的应用及相关的使用安全、环境安全问题	6, 7
---	-------------------------------	------

共对应 12 项毕业要求中的 4 项：

[1]工程知识 [3]设计/开发解决方案 [6]工程与社会 [7]环境和可持续发展

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

一、概论 通过大量实例展示，使学生初步了解各类材料的实际应用与安全问题；（了解）

二、塑料材料 要求掌握多种塑料的应用领域及其安全问题；（掌握）（重点）

三、玻璃材料 要求了解不同类玻璃材料的应用及其安全问题；（了解）

四、建材、陶瓷材料 要求了解陶瓷、建材（大理石等）的辐射及生活、环境安全；（了解）

五、金属材料 要求掌握金属材料及制备和使用过程引起的环境安全问题；（掌握）（重点）

六、功能材料 要求掌握各类新型功能材料的基本概念、在生活中的应用及其安全问题。（掌握）（重点）

七、复合材料 了解各类复合材料的基本概念、在生活中的应用及其安全问题。（了解）

2、支撑毕业要求项的教学内容

[1]工程知识：

[3]设计/开发解决方案：

[6]工程与社会：

[7]环境和可持续发展：

四、教学环节安排与要求

分章节的教学安排和对应的教学目标要求如下：

第一章 概论

课内讲授，课内讨论（达到教学目标表中序号第 1 项）

第二章 塑料材料

课内讲授，课内讨论，课外调研（达到教学目标表中序号第 3，6，7 项）

第三章 玻璃材料

课内讲授，课内讨论，课外调研（达到教学目标表中序号第 3，6，7 项）

第四章 建材、陶瓷材料

课内讲授，课内讨论，课外调研（达到教学目标表中序号第 3，6，7 项）

第五章 金属材料

课内讲授，课内讨论，课外调研（达到教学目标表中序号第 3，6，7 项）

第六章 功能材料

课内讲授，课内讨论，课外调研（达到教学目标表中序号第 3，6，7 项）

第七章 复合材料

课内讲授，课内讨论，课外调研（达到教学目标表中序号第3，6，7项）

五、教授方法与学习方法

教授方法：

（1）讲授

在讲解各类材料的相关知识点时，运用立体视图、动画或视频等多媒体教学技术使抽象的概念讲解更为形象，加深学生的理解。在讲解各类材料的发展史和应用情况时穿插介绍我国在相关领域取得的成就、重要科学家做出的贡献以及存在的短板问题，培养学生的科研兴趣和家国情怀。

（2）研讨

在教学过程中，注重建立基本知识与实际应用之间的联系，适时引入最新的工程应用案例，针对性地提出问题，启发学生运用前期所学知识在课堂上进行分析讨论，使学生从被动学习转变为主动探索，从学习知识到勇于创新，从而强化其对基础知识点的理解和实际运用能力。

（3）课外调研

本课程拟采用教师讲授和讨论相结合的教学方法，鼓励学生走出课堂，去超市、工艺品市场、电子、建材城等，详细了解各类材料的实际应用与产生的安全问题并课堂分组讨论。

学习方法：通过课堂学习，学生需要了解各类材料的基本概念、在生活中的应用及其安全问题，在此基础上，鼓励学生走出课堂，去超市、工艺品市场、电子、建材城等，详细了解各类材料的实际应用与产生的安全问题并课堂分组讨论。

六、学时分配

表2 各章节学时分配表

章节	主要内容	学时分配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	概论	2					2
2	塑料材料	4					4
3	玻璃材料	3					3
4	建材、陶瓷材料	3					3
5	金属材料	6					6
6	功能材料	4					4
7	复合材料	2					2
8	外出调研及调研报告	4			4		8
合计		28			4		32

七、考核与成绩评定

表 3 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
期末	100	自我组建兴趣小组，结合共同关注的材料，就感兴趣的某一种材料，写一份市场调查报告，内容主要包括材料特点、应用领域及其引起的安全问题探讨，并作口头报告。

制定者：刘卫强，路清梅

批准者：高峰

2021 年 06 月

“超声及其材料化学应用”课程教学大纲

英文名称: Ultrasound Technology and Applications in Materials and Chemistry

课程编号: 0010418

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新

道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材及参考书:

[1] 吕效平, 丁德胜, 张萍, 等. 超声化工过程强化. 化学工业出版社, 2020年8月.

[2] 曹凤国. 超声加工. 化学工业出版社, 2014年1月.

[3] T J Mason, D Peters. Practical Sonochemistry (实用超声化学). Woodhead Publishing, 2002年11月.

一、课程简介

超声波技术作为一种物理手段,在近代物理、材料和化学等学科的基础研究以及化工、冶金、先进制造等工业领域的应用日益受到国内外重视。《超声及其材料化学应用》本科通识课程在学习了解有关声学基本知识、超声空化作用的基础上,讲授最具发展潜力的超声应用领域及相应技术原理,涉及物理、化学、材料、加工工艺等多学科交叉融合。通过本课程学习,使学生掌握超声及其在材料和化学应用方面的多种基本知识,了解超声强化材料加工、改性、化学合成与电化学过程等方面的创新性应用与作用原理,着重贯穿领会相关工程技术问题的科学探索过程,激发对声学与材料科学的兴趣和创新意识,培养形成分析和解决问题的能力的基本能力。

二、课程地位与教学目标

课程地位:《超声及其材料化学应用》课程中超声强化作用机制与创新应用技术涉及当前材料、化学研究中的学科前沿,课程内容将助力学生从事航天航空、现代交通、新能源等战略新兴产业及基本材料和化工工业的研究开发工作,本课程在工科学生的人才培养体系中占有重要地位。

教学目标:通过学习本课程,可使学生获得有关声学、材料学、新材料制备加工、化学、电化学方面的基本理论和分析方法,融会贯通物理、化学、材料、制备加工工艺等多学科知识,形成声学与材料科学的兴趣和创新意识,培养分析和解决问题的能力的基本能力,并配合“三全育人”及融入思政元素,为学生后续课程的学习提供基础和知识准备,从而实现工程教育认证标准毕业要求[1]、[2]、[4]的支撑,具体说明如下:

[1] 工程知识:能够通过融会贯通声学、材料学、新材料制备加工、化学、电化学等多学科知识,解决不同应用条件和环境下超声应用问题。

[2] 问题分析：能够应用物理、数学、化学、材料、加工工艺等多学科的基本原理和方法，识别、表达以及文献研究分析涉及超声强化作用的技术问题，以获得有效结论。

[4] 研究：能够基于声学与材料、化学基本原理和技术方法，研究解决实际应用问题，包括实验设计、分析和解释数据，综合运用相关信息获得合理有效的结论。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

第一章 引言 2 学时

主要内容：简述超声技术在材料与化学领域的强化应用与发展历程，并对其强化应用发展前景进行展望。使学生掌握材料化学研究中超声强化的重要性，了解超声技术材料化学强化发展历程，启发学生通过文献调研对超声技术强化应用所面临的挑战及解决思路进行分析。

教学内容：

- (1) 超声强化技术在材料、化学中的重要作用及发展历程； [了解]
- (2) 超声技术材料、化学强化应用发展前景与挑战。 [了解]

重点：超声技术在材料、化学中应用驱动力。

难点：超声强化应用前景与挑战。

第二章 超声基础 6 学时

主要内容：声学基本概念、声波基本性质以及超声波特性简介，包括声波反射、折射、透射、散射、辐射、吸收、声场中能量关系、超声波与光波特性比较等；通过介绍超声波产生、接收、测量的原理与相应技术手段及先进设备，如压电换能器、磁致伸缩换能器、超声波能量力学测量法、热学方法和光学方法等。使学生能够基于科学思维方式，通过课堂讨论与课后调研综合分析超声波在液体中的声压作用。

教学内容：

- (1) 声学基本概念、声波基本性质与超声波特性； [了解]
- (2) 超声波产生原理及目前各类超声发生器比较分析； [了解]
- (3) 超声波接收与测量几种主要方法原理及比较； [了解]
- (4) 基于超声产生原理，讨论其在液体介质中的作用。 [Δ]

重点：超声波与光波相似性、吸收特性及声压作用。

难点：超声波在液体中的声压作用。

第三章 超声空化作用 4 学时

主要内容：介绍超声空化现象及作用，包括空气气泡形成、运动与性质以及空化强度测量等，对影响空化的因素与超声场中活性基团作用进行讲解与分析，使学生通过课程能够了解超声波在液体介质中的空化作用，了解气体与微粒、液体介质粘度，超声频率、以及温度对空化作用的影响，并在课堂综合分析讨论超声场中活性基团作用，得到合理结论。

教学内容：

- (1) 超声空化现象及其基本效应； [了解]
- (2) 液体介质中超声空化效果主要影响因素与分析； [了解]
- (3) 超声场中活性基团作用及其化学反应强化作用讨论。 [Δ]

重点：超声空化作用影响因素。

难点：超声场中自由基产生原理及其强化作用。

第四章 超声强化材料分离与粉碎 4 学时

主要内容：简介利用超声力场辅助分离技术应用，主要包括超声浮选理论及工业应用，对超声钾盐浮选、超声铅锌铜矿浮选、超声硫化镍矿浮选技术进行概述；超声膜技术应用及存在的问题；超声粉碎应用等。使学生理解超声在材料分离过程与粉碎中的强化作用与技术难点，并引导学生对超声其他机械作用及未来发展趋势进行探讨与分析。

教学内容：

(1) 超声力场辅助分离技术主要应用领域； [了解]

(2) 超声强化材料分离与粉碎技术发展历程； [了解]

(3) 超声机械作用工程应用拓展讨论与展望。 [Δ]

重点：超声强化机械作用原理与主要技术。

难点：超声强化机械作用工程应用与发展趋势。

第五章 超声强化材料改性 4 学时

主要内容：分别简介超声强化层状材料剥落应用实例及原理、超声对粉末的团聚与分散作用及应用、超声对材料表面的改性原理与应用，展望未来研究趋势和应用前景，使学生对超声技术在材料改性方面的强化作用有基本了解，能够通过文献调研分析其多学科交叉融合的特点与目前超声材料改性技术领域的瓶颈问题。

教学内容：

(1) 超声强化材料改性主要应用场合及相应原理特性； [了解]

(2) 超声强化材料改性几大应用发展历程； [了解]

(3) 超声材料改性技术领域的瓶颈问题及研究趋势。 [Δ]

重点：超声强化材料改性作用原理。

难点：超声强化材料改性技术应用范围及未来趋势。

第六章 超声强化材料加工与连接 4 学时

主要内容：介绍超声塑性加工基本原理及超声拉丝、拉管挤压等塑性加工技术、超声电解复合加工原理与特点，讲解超声强化金属材料连接技术、塑料连接技术，使学生对目前超声强化材料加工与连接方面的研究与应用有所了解，并能够基于科学原理分析探讨超声加工发展趋势，对未来进行展望。

教学内容：

(1) 超声塑性加工基本原理及发展历程； [了解]

(2) 超声在塑性加工、电解复合加工、塑性连接方面的技术应用实例； [了解]

(3) 超声加工未来发展与应用趋势展望。 [Δ]

重点：超声强化材料加工典型应用。

难点：超声强化加工或连接中对材料显微组织与性能的影响作用。

第七章 超声强化化学合成过程 4 学时

主要内容：简介声化学反应，概述超声强化化学合成主要几类反应，如氧化还原反应、多组分合成、离子液体下的声反应等，以超声强化纳米材料合成过程、超声强化催化剂制

备过程作典型案例进行分类讲解，使学生能综合声学、化学、材料等多学科知识，理解并分析不同化学合成方法中的超声强化作用原理与技术问题。

教学内容：

- (1) 超声强化化学合成主要反应原理及应用； [了解]
- (2) 纳米材料合成与催化剂制备超声强化应用举例； [了解]
- (3) 超声技术在化学合成领域强化应用展望。 [Δ]

重点：超声波在化学合成中的应用。

难点：多种化学合成过程超声强化作用原理。

第八章 超声强化电化学过程 4 学时

主要内容：以电极过程、电导率以及电动过程为例，讲解超声对电化学过程强化的作用机理；介绍超声电化学主要应用，包括羧酸盐 Kolbe 电解、金属共沉积涂层改进和粒子共沉积、金属涂层导电基板有机合成等，使学生能综合声学、电化学、材料等多学科知识，理解并分析电化学过程中超声强化作用原理，并对声电化学未来研究发展趋势与高新应用前景进行讨论与展望。

教学内容：

- (1) 超声电化学反应机理及研究发展历程； [了解]
- (2) 超声波在电镀和电化学合成中的应用； [了解]
- (3) 声电化学研究趋势与应用展望。 [Δ]

重点：超声在电镀、电化学合成中具体应用。

难点：超声对电化学过程强化作用机理。

2、支撑毕业要求项的教学内容

毕业要求[1] 工程知识：介绍超声技术在材料与化学领域的强化应用背景及技术原理，引入超声技术在工业中应用典型案例，讲授超声强化材料分离、材料改性、材料加工与连接、化工合成等领域技术应用发展历程，使学生能够通过融会贯通声学、材料学、新材料制备加工、化学、电化学等多学科知识，解决不同应用条件和环境下超声应用问题。

毕业要求[2] 问题分析：探讨超声技术在材料分离、材料改性、材料加工与连接、化工合成以及电化学应用发展前景，通过实例说明、问题引导，启发学生思考，使学生能够通过查阅调研国内外超声强化研究现状，识别、表达并分析其在应用技术难点问题，以获得有效结论。

毕业要求[4] 研究：基于课堂讲授有关超声基础知识及在材料、化学领域应用技术原理，布置学生针对具体技术问题进行课后调研或参与相关课题研究，并于课堂总结讨论，使学生能够基于声学与材料、化学基本原理和技术方法，研究解决实际问题，包括实验设计、分析和解释数据，综合运用相关信息获得合理有效的结论。

四、教学环节安排与要求

1. 课堂讲授

通过课堂教学使学生掌握超声技术于各类材料化学领域的强化应用、研发新动态与未来发展趋势，在此过程中运用视频、动画、立体视图等多媒体教学手段使抽象概念讲解、超声强化作用机理及各种领域超声技术应用特点与挑战讲述更为形象生动，以加深学生理

解。教学过程中尝试采用混合式教学模式，在介绍超声技术材料化学应用背景、研发现状及发展趋势的过程中，通过问题引导、实例说明等方式激发学生听课热情与兴趣，并积极参与学生互动，鼓励自由发言，启发学生思考，注重对基本知识点的理解和实际创新运用之间的联系。此外，灵活运用案例教学方法，引入超声技术在工业中应用典型案例，讲解超声化学与高新材料研发与制备的前沿与现状，激发学生对本课程的兴趣，使学生从被动学习转变为主动探索，感受科学探索过程之美，在学习知识过程中培养创新意识。

2. 课外调研与课堂汇报

基于课堂教学内容，选取有代表性的超声技术在材料化学领域的应用，在课外进行分组调研活动，并就调研结果在课堂上进行总结讨论，提升学生发现问题、解决问题的能力，同时强化对课堂教学内容的理解。

五、教授方法与学习方法

教授方法：1) 课堂教授着力引导学生感受科学探索过程之美，通过互动探索型教学，鼓励学生自由发言，提出创新问题，激发探索研究兴趣；不仅传授最新知识，而且着重强调轻量化新材料的研究思路和方法，注重培养学生的创新意识；2) 采用混合式教学模式，结合线上、线下及多媒体技术手段和网上即时通讯工具，通过构建学习兴趣群小组、不具一格的交流汇报形式，培养学生的团队协作、分析和综合表述沟通能力。

学习方法：养成主动学习和探索的习惯，以所学知识为基础，通过查阅书籍和文献、与教师、同学交流讨论等，进一步加深和巩固知识的理解，敢于提出创新思想，分析解决实际问题。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	超声及其材料化学应用引言	2					2
2	超声基础	5			1		6
3	超声空化作用	3			1		4
4	超声强化材料分离与粉碎	3			1		4
5	超声强化材料改性	3			1		4
6	超声强化材料加工与连接	3			1		4
7	超声强化化学合成过程	3			1		4
8	超声强化电化学过程	3			1		4
合计							32

七、考核与成绩评定

本课程是通识教育选修课，要求选择学习本课程的同学在扩大知识面的同时，了解超声强化材料加工、改性、化学合成与电化学过程等方面的创新性应用与作用原理，着重贯穿领会相关工程技术问题的科学探索过程，激发对声学与材料科学的兴趣和创新意识，培养形成分析和解决问题的能力。成绩构成包括课堂考勤 20%，集中汇报讨论占 30%，期末撰写报告成绩占 50%。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
课堂考勤	20	对工程管理教育所必备的纪律的考核。
课堂汇报	30	通过课后分组调研和课题实践，培养锻炼学生主动查阅文献、独立思考、良好的团队协作及动手能力，要求每位学生汇报所思所想和所获。在这个过程中，实现对毕业要求[1]、[2]、[4]的支撑。
期末报告	50	加深学生对超声技术于材料、化学领域应用技术难点及未来研究发展趋势的科学理解，并能指导工程实践应用，实现对毕业要求[1]、[2]、[4]的支撑。

制定者：王曾洁

批批准者：高峰

2021 年 6 月 23 日

“城市生态学与人类未来”课程教学大纲

英文名称: Urban Ecology and Human Future

课程编号: 0010847

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏(美育课程) 其它
科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材:

- [1] 杨小波. 城市生态学. 科学出版社, 2010.
- [2] 陈红兵,唐长华. 生态文化与范式转型. 人民出版社, 2013年第1版
- [3] 玛丽娜·阿尔贝蒂. 城市生态学新发展 城市生态系统中人类与生态过程的一体化整合. 同济大学出版社, 2016年第1版
- [4] 俞孔坚. 景观: 文化、生态与感知. 科学出版社, 2007年第1版

一、课程简介

城市生态学与人类未来应用生态学的理论,带领学生了解城市发展的环境挑战、资源循环、关键生态过程及未来城市的可持续发展模式。本课程综合生态学、产业生态学、资源与环境经济学、循环经济学等学科思想,探讨城市聚落的系统发生、发展、资源循环、以及环境、生态系统响应模式。本课程的研究内容主要包括城市物质和能量代谢功能及其与城市环境质量之间的关系(城市物流、能流及经济特征),城市自然系统的变化对城市环境的影响,城市居民变动及其空间分布特征,城市生态的管理方法和有关供水、废物处理,城市自然生态的指标及其合理容量等。本课程不仅讨论城市生态系统中的各种关系,更是为将城市建设成有益于人类生活的生态系统寻求良策。课程突出生态文明建设的宏观背景,强调人类聚居环境面临的挑战以及生态科学的任务和希望。

二、课程地位与教学目标

1、课程地位:

面向京津冀地区城市可持续发展需要,本课程探讨城市的关键生态过程与未来城市的可持续发展模式,拓展学生视野,加深对生态文明建设理解,培养学生运用系统思维分析人类活动对生态环境的影响的能力,在未来工作中能够利用生态学基础理论对城市设施和系统进行思考。

2、教学目标:

(1) 使学生掌握城市生态学的关键研究对象、基本理论与原理、基本研究方法;了解生态因子的概念、作用方式及规律。支撑毕业能力项[5]研究。

(2) 使学生系统了解城市人口与环境挑战、城市的资源循环、城市灾害及防治;了解目前城市生态对地球生态系统的压力及响应模式。支撑毕业能力项[5]研究、[8]环境和可

持续发展。

(3) 使学生理解城市实现可持续发展的主要挑战及潜在途径, 理解城市生态系统在我国生态文明建设中的作用, 加深对生态文明建设的理解。支撑毕业能力项[1]思想政治与德育(课程思政)、[8]环境和可持续发展。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

(1) 第一章 绪论

城市生态学的概念^[1]、主要研究内容^[1]、分支学科^[3]、城市生态学研究的社会意义^[2]、城市生态学的发展简史^[3]、城市生态学的发展趋势^[3]、城市生态学的学科基础与研究方法^[2]、城市生态学研究的基本原理与思路^[2]、系统的特征^[1]、系统研究的思路^[2]。本章内容通过对城市生态学相关背景和基本知识的介绍, 引导学生初步了解本课程的主要内容, 认识城市生态系统可持续发展的重要性和必要性。

重点: 城市生态学的概念, 城市生态学的学科基础与研究方法。

(2) 第二章 生态系统基础理论

生态系统的组成^[1]、生态系统贮存库与交换库^[2]、生态系统的能量流动规律^[2]、初级生产与次级生产的概念^[1]、生态系统的物质循环类型^[2]、生态因子的概念及其分类^[1]、生态因子的作用方式^[2]、生态因子的作用规律^[2]、生态系统平衡及其意义^[1]。本章内容通过介绍生态系统的基本理论, 为学生进一步理解城市生态系统的特点和相关规律提供铺垫。

重点: 生态系统的能量流动规律与物质循环类型, 生态因子的概念、作用方式及规律, 生态系统平衡的意义。

(3) 第三章 城市生态系统

城市的形成与发展^[3]、城市系统的概念^[1]、城市生态系统的概念^[1]、城市生态系统的组成结构^[2]、城市生态系统的基本功能^[2]、城市生态系统能源结构与能量流动^[2]、城市生态系统的主要特点^[2]、农业畜牧业带来的生态问题^[3]、工业化城市化带来的生态问题^[3]、当前人类面临的生态环境危机^[3]、超城市化进程^[3]、超工业化进程^[3]。本章内容通过介绍城市生态系统的结构功能、主要特点和城市生态环境问题, 使学生深入理解城市生态系统特征。

重点: 城市生态系统的基本组成结构与基本功能。

难点: 城市生态系统能源结构与能量流动。

(4) 第四章 城市人口

城市化与城市人口的概念^[1]、城市人口结构^[1]、城市人口密度^[2]、城市人口年龄结构^[2]、城市人口分布^[2]、城市人口的分类^[2]、城市人口规模^[2]、城市人口承载力^[2]、城市人口自然增长率与机械增长率^[3]、人口指数增长模型^[3]、人口逻辑斯蒂增长模型^[3]、城市流动人口和人口迁居^[3]、人口迁居的影响因素^[3]、城市人口与城市环境相互关系分析^[3]。本章内容通过介绍城市人口结构与特征、城市人口承载力与人口增长模型, 使学生深入理解城市人口分类及规模预测、城市化的测度。

重点: 城市人口结构与分类, 城市人口承载力的概念和影响因素。

难点: 城市人口的增长模型。

(5) 第五章 城市资源与环境

自然环境与人工环境的概念^[1]、城市地质环境概述^[3]、城市用地的工程地质条件^[3]、不同地质情况对应的处理措施^[2]、城市大气环境概述^[3]、城市大气污染八大公害事件^[3]、城市大气污染物类型^[2]、空气污染源^[3]、我国酸雨的特点^[3]、城市气候的概念^[1]、城市大气分层^[2]、城市气候不同于周围地区的表现与成因^[2]、热岛效应及其成因^[2]、逆温及其危害^[2]、城市风的特点^[2]、城市工业布置的特点^[2]、降水的形成条件^[2]、城市对降水量的主要影响机制^[2]、城市水资源概述^[3]、城市水环境特点^[3]、城市水资源特点^[3]、城市水污染^[3]、城市与过境水的相互关系^[3]、城市噪声环境概述^[4]、我国城市环境噪声污染现状与对策^[3]、城市土壤环境概述^[3]、城市植被资源的特点与类型^[3]、城市植被的功能^[2]、生物多样性的概念^[1]、生物多样性价值^[2]、生物多样性丧失原因^[2]、生物多样性的保护对策^[2]、城市野生动物对人类的危害^[4]、城市野生动物的保护管理^[4]、城市环境质量下降的经济损失^[3]、城市环境保护行动^[3]。本章内容通过介绍城市地质、大气、气候、水、土壤环境及城市环境与居民健康和经济损失分析，使学生深入理解目前城市生态对地球生态系统的压力。

重点：城市大气环境，城市气候环境，城市水资源、城市生物多样性保护。

难点：生物多样性的价值。

(6) 第六章 城市灾害及其防治

城市地质灾害概述^[3]、开挖工程灾害^[3]、水土流失灾害^[3]、风沙尘暴灾害^[3]、海平面上升灾害^[3]、城市地质灾害防治对策^[2]、城市火灾及其防治^[2]、城市化对洪涝灾害的影响^[2]、我国洪涝灾害^[3]、城市洪水的控制和防治^[2]、城市气候变化对传染病灾害的影响^[3]、城市交通事故概述^[3]。本章内容通过介绍城市地质灾害、火灾、洪涝灾害、传染病灾害、交通事故，使学生加深对城市灾害与防治的理解。

重点：城市地质灾害防治对策、城市火灾的预防措施。

(7) 产业生态系统与资源循环

产业生态系统的概念^[2]、产业生态系统的三级进化观点^[3]、产业生态系统的特征^[2]、资源与环境经济学的基础思想理论^[3]、循环经济学概述^[3]、产业生态学概述^[3]、产业生态化与可持续发展^[2]、城市生态系统的物质流^[3]、废弃物资源化概述^[2]、农业废弃物的资源化利用^[3]、建筑垃圾的减量化与资源化利用^[3]、废纸再生利用^[3]、废塑料回收利用^[3]、厨余垃圾的处理与利用^[2]、可降解塑料的种类与用途^[3]。本章内容通过介绍产业生态系统的基础理论、产业生态化路径、城市废弃物的资源化利用，使学生加深对资源循环与产业可持续发展的理解。

重点：产业生态化与可持续发展、废弃物资源化。

难点：废弃物资源化。

(8) 第八章 城市环境质量评价与可持续发展

城市环境质量评价的作用^[2]、城市环境质量评价的内容^[2]、城市环境质量评价的步骤与方法^[3]、城市环境规划的指导思想与原则^[3]、城市环境规划的基本结构^[2]、城市规划的层次^[3]、城市可持续发展的意义^[2]、我国城市可持续发展的思考^[2]、城市可持续发展的评价指标体系和方法^[3]。本章内容通过介绍城市环境质量评价，城市环境规划，城市的可持续发展，使学生深入理解城市实现可持续发展的主要挑战及潜在途径。

重点：城市环境质量评价的步骤与方法，我国城市可持续发展的思考。

难点：城市环境质量评价的步骤与方法。

（9）第九章 城市与社区的可持续发展

城市与区域间的人口动态^[3]、中国乡村城镇化的表现形式^[2]、城市物质的社会生物学循环^[3]、城市经济生产的物流^[2]、城乡能量流图解^[2]、城市的经济能流^[2]、城市居民生活的生物能流^[2]、城市与郊区农村复合生态系统观^[2]、城市与郊区复合生态系统的概念模型^[3]、城乡合作^[3]、城市与区域发展一体化^[2]。本章内容通过介绍城市与区域的人口流、物流、能流，城市与郊区农村的协调发展，使学生加深对城市与社区可持续发展的理解。

重点：城市与城郊农村协调发展模式，理解城市与郊区农村复合生态系统观

注：[1]掌握；[2]理解；[3]了解；△：自学或粗讲。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 思想政治与德育（课程思政）：能够运用城市生态学的基础理论理解我国可持续发展面临的主要挑战与应对途径，理解城市生态系统在我国生态文明建设中的作用，加深对我国生态文明建设的理解。

[5] 研究：通过学习城市生态学的基础研究方法 with 可持续评估体系，使学生建立系统观研究思路，学会结合生态系统基础理论、运用系统思维分析城市设施与工程建设当中的生态问题，审视城市要素在生态文明建设当中的相互响应关系。

[8] 环境和可持续发展：能够系统了解城市人口与环境挑战、城市资源循环、城市灾害及防治，了解城市面临的资源环境问题与可持续发展挑战。

四、教学环节安排及要求

1、课内讲授

课内讲授教学方法主要以多媒体授课为主要形式，采用理论联系实际的教学方法，结合具体的案例来进行分析，力求深入浅出，图文并茂。

2、课堂问答

通过设置难易适中的课堂问题，引导学生结合实际经验思考城市生态系统中特有的地质、大气、水环境现象，加深对城市生态系统特有环境现象成因的理解。

3、课外小组合作

以小组协作形式，共同完成课堂所需的资料收集、思路梳理、PPT 制作等课后工作，通过小组成员之间的协作讨论，交流思想观点，加深并拓展对课堂内容的理解。

4、学生课堂展示

包括就城市可持续发展模式进行 PPT 展示、扮演不同社会成员角色，对城市灾害、污染的处理意见与解决方案进行讨论。调动学生的主观能动性，提高学生自主学习能力。

五、教授方法与学习方法

1、教授方法：

（1）讲授：通过教学课件对课程内容及重点难点进行系统讲授。

（2）案例教学：通过设置城市灾害、城市污染事件案例，让学生以小组为单位扮演居民、企业、政策制定者等不同社会成员，对城市灾害、污染的处理意见与解决方案进行讨论与辩论。

（3）课堂展示：以小组为单位，收集文献资料，就城市可持续发展模式进行 PPT 制

作，并做课堂展示和讲解。

(3) 小组合作：通过小组成员合作的方式，完成案例教学与课题展示相关的资料收集、思路整理、PPT制作等课后作业。

(4) 研讨：就案例与课堂展示内容进行当堂的师生研讨。

2、学习方法：

学生在学习本课程过程中，可通过阅读推荐书籍、搜索收集文献资料等方式进行自主学习，教师对如何使用各大期刊出版商数据库平台进行文献检索、使用注意事项、检索技巧等向学生进行讲解，并示范如何快速提取文献主旨与关键信息，帮助学生学会自主学习。

六、学时分配

表 2 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	绪论	2					2
第二章	生态系统基础理论	2					2
第三章	城市生态系统	4					4
第四章	城市人口	2					2
第五章	城市资源与环境	6			2		8
第六章	城市灾害及防治	2					2
第七章	产业生态系统与资源循环	4					2
第八章	城市环境质量评价与可持续发展	4					4
第九章	城市与社区的可持续发展	2			2		4
合计		28			4		32

七、考核与成绩评定

表 3 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
课堂研讨	50	包括小组课堂案例分析 (25%) 与小组课堂展示 (25%)，依据 PPT 制作、讲解表达、进行打分
随堂测验	50	对需要掌握的基本概念，需要理解的基础理论知识进行随堂书面测试。
实验	/	/
期末	/	/

制定者：杨雪苑

批准者：高国华

2023 年 6 月

“改变世界的 3D 打印技术”课程教学大纲

英文名称: 3D Printing Technology Is Changing the World

课程编号: 0009453

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新发展
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材及参考书:

- [1] 王晓燕 朱琳编著. 3D 打印与工业制造. 机械工业出版社, 2019.01
- [2] 姚栋嘉 陈智勇 吕磊编著. 3D 打印技术. 机械工业出版社, 2018.09
- [3] 周廉主编. 中国 3D 打印材料及应用发展战略研究咨询报告. 化学工业出版社, 2020.11
- [4] 杨占尧 赵敬云主编. 增材制造与 3D 打印技术及应用. 清华大学出版社, 2017.05

一、课程简介

3D 打印技术是制造业领域的一项新兴技术,是基于离散堆积原理通过逐层“增材”打印的方式来构造三维物体。由于其可实现复杂结构产品或模型的整体制造及个性化定制,极大的促进了产品的快速制造技术创新设计进程,被称为“具有工业革命意义的制造技术”。

本课程通过了解 3D 打印技术及原理,以具体实际工程应用为切入点全面介绍 3D 打印在航空航天、医疗健康、工业生产和文创教育等领域应用理念及实施过程。教学内容包括 3D 打印技术: 颠覆传统、3D 打印助飞航空航天、3D 打印定制医疗健康、3D 打印重塑工业生产、3D 打印革新文创教育和 3D 打印与未来生活”,旨在了解 3D 打印技术应用的探索过程及创新环节,结合工程伦理培养科学思维能力、科学精神和创新精神。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 本课程是通识教育选修课,主要以 3D 打印基本知识为基础,分别针对航空航天、医疗健康、工业生产和文创教育等领域的 3D 打印实际应用为主要内容,通过传授 3D 打印技术的新成果、新趋势、新信息,展现不同学科(如材料、机械、医学、工业设计和艺术)的交叉渗透,着眼于科学思想及方法的传授,培养学生的思辨能力、批判精神和创新意识。同时结合工程伦理的知识引导学生观察和认识世界的不同视角与方法,陶冶健康品格,培养美好情感,促进学生的全面发展。

教学目标: 支撑的毕业能力项[1]和[6],具体说明如下:

[1] 工程知识: 了解 3D 打印技术的基本工程知识,同时针对各行业的工程应用开展相关工程知识的学习。

[6] 工程与社会: 结合工程伦理的相关知识,理解 3D 打印对行业和社会的影响和推动作用。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

课程内容及要求如表 1 所示：

表 1 课程内容及要求

章节名称	教学内容及重点(▲)、 难点(★)	教学目标(√)
第一章 3D 打印技术：颠覆传统	3D 打印技术概述及原理 ▲、3D 打印技术的发展、 主要分类及应用、相比传统 技术的优势	[掌握]：3D 打印技术定义 [理解]：3D 打印技术原理及优势 [了解]：3D 打印分类 [Δ]：3D 打印技术发展趋势
第二章 3D 打印助飞航空航天	航天：火箭发动机▲、航 天服 航空：航空发动机燃油喷 嘴、飞机机身结构件★	[掌握]：3D 打印技术在航空航天领域的应用理念 [理解]：3D 打印技术在航空航天领域的应用过程 [了解]：航空航天领域的 3D 打印应用案例及方法 [Δ]：航空航天领域内其他方面的 3D 打印应用
第三章 3D 打印定制医疗健康	医用植入体：牙科义齿、 骨骼植入体▲★、肿瘤穿刺 导靶▲ 康复用具：康复辅具	[掌握]：3D 打印技术在医疗健康领域的应用理念 [理解]：3D 打印技术在医疗健康领域的应用过程 [了解]：医疗健康领域的 3D 打印应用案例及方法 [Δ]：医疗健康领域内其他方面的 3D 打印应用
第四章 3D 打印重塑工业生产	复杂模具、模型及一体化 车身、轻量化结构▲	[掌握]：3D 打印技术在工业制造领域的应用理念 [理解]：3D 打印技术在工业制造领域的应用过程 [了解]：工业制造领域的 3D 打印应用案例及方法 [Δ]：工业制造领域内其他方面的 3D 打印应用
第五章 3D 打印革新文创教育	建筑、雕塑、艺术设计▲、 影视、教育	[掌握]：3D 打印技术在文创教育领域的应用理念 [理解]：3D 打印技术在文创教育领域的应用过程 [了解]：文创教育领域的 3D 打印应用案例及方法 [Δ]：文创教育领域内其他方面的 3D 打印应用
第六章 3D 打印与未来生活	3D 打印与未来生活的关 系：5G 通信、工业化大 数据、智能制造▲	[掌握]：3D 打印与未来生活的关系 [理解]：3D 打印技术在文创教育领域的应用理念 [了解]：5G 通信、工业化大数据、智能制造 [Δ]：3D 打印如何影响未来生活

2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 工程知识：第一章 3D 打印技术：颠覆传统；第二章 3D 打印助飞航空航天；第四章 3D 打印重塑工业生产。

[6] 工程与社会：第二章 3D 打印助飞航空航天、第三章 3D 打印定制医疗健康、第四章 3D 打印重塑工业生产、第五章 3D 打印革新文创教育、第六章 3D 打印与未来生活。

四、教学环节安排及要求

1、课内教学环节

按照教学大纲所列，每个部分按照不同课时讲授，主要通过 PPT 形式，期间穿插有针对性的小视频。

2、课外典型案例分享

在每次课后，为学生分享与本次内容相关的拓展内容，主要为典型案例，并提出供学生思考和讨论的问题。

五、教授方法与学习方法

教授方法：教授方法以讲授为主（28学时），学生研论（课内2学时）及实验为辅（课内2）。课内讲授推崇研究型教学，以知识为载体，传授相关的思想和方法。适时组织课堂讨论，引导学生相互学习，提升在讨论中的学习能力和表达能力。结合课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点，采取包括讲授、研讨和实验等多种教学模式与方法：

1) **课堂讲授：**本课程采用PPT多媒体方式授课，授课形式以课堂讲授为主，强调教师和学生现场互动，启发学生思考。在教学过程中侧重于营造情境，提出问题，引导学生独立思考，形成自己的观点，在探索中体会成功的快乐。恰当的问题应有一定的理论铺垫，在已有理论知识点的基础上有所延伸；

2) **课堂研讨：**针对一些技术热点问题展开讨论，让学生阐述各自的观点。要求学生查阅调研国内外材料连接成形的研究现状，通过查阅文献分析获得可以替代的解决方案。课程安排一次分组讨论环节，每个小组结合自身兴趣与课堂讲授内容，通过课下查阅资料，确定报告题目，并与其他小组就报告内容以问答的形式进行交流；

3) **实验：**配合课堂教学，通过3D打印实验室参观学习，使学生直观了解3D打印技术，加深对3D打印的理解和感性认识。

学习方法：养成探索的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行实践；课堂上认真听课，主动参与课堂讨论，积极思考，认真完成作业，学会主动学习，参与组内的讨论，从教师和同学身上学习。在准备课堂发言时，针对教师提出的问题，认真收集和总结材料，学会辨识、总结和分析材料。积极参加实验，认真观察和体会不同加工方法之间的区别及各自的适用场合。在课堂学习基础上，通过网络延伸学习知识。对感兴趣的课程，建议组成学习小组，进一步激发学习兴趣，并纳入教师科研项目主动学习、深入探究。

六、学时分配

表 2 各章节学时分配表

章节	主要内容	学时分配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	本课程任务及要求、3D 打印技术及原理、3D 打印分类、相比传统技术的优势	6					6
第二章	航空航天领域的 3D 打印：火箭发动机、航空发动机燃油喷嘴、飞机机身结构件、航天服	5			1		6
第三章	医疗健康领域的 3D 打印：牙科义齿、医用植入体、肿瘤穿刺导靶、康复用具	5			1		6
第四章	工业制造领域的 3D 打印：复杂模具、模型及一体化车身、轻量化结构	4					4
第五章	文创教育领域的 3D 打印：雕塑、艺术设计、影视、教育	4					4
第六章	3D 打印与未来生活	4					4
实验	3D 打印实验室参观学习			2			2
合计		32					32

七、考核与成绩评定

《改变世界的 3D 打印技术》考核和成绩评定采用多种方式相结合，集中测试环节为期末结课论文，穿插个别课堂练习作为出勤率考察方式，开展课下实验，鼓励学生自主学习并进行课堂展示和讨论。

其中平时成绩 50%，主要反应学生的课堂表现、平时的信息接受、自我约束，包括课程研讨、随堂练习和实验。期末结课论文成绩 50%。

本课程各考核环节的比重及对主要考核内容，详见表 3。

表 3 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
课程研讨	20	以小组为单位的自主案例学习与 PPT 展示，课程报告及课堂讨论完成质量。
随堂练习	10	基础概念和原理的掌握，课堂提问、小测验、课堂及课后作业等。
实验	20	3D 打印实验室参观学习
期末结课论文	50	结课论文，整体评估对整门课程的掌握和理解

制定者：谈震

批准者：林健

2021 年 7 月

“改变世界和生活的化学”课程教学大纲

英文名称: The Chemistry Changing the World and Our Daily Life

课程编号: 0009363

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 具有理工科背景的本科生

先修课程: 无

教材:

[1] 王利兵. 食品安全化学. 科学出版社, 2012年10月

[2] 任仁、张敦信、于志辉、陈莎等. 化学与环境. 化学工业出版社, 2005年7月

[3] 北京大学化学与分子工程实验室安全技术教学组. 化学实验室安全知识教程. 北京大学出版社, 2012年11月

[4] 潘鸿章. 化学与能源. 北京师范大学出版社, 2012年3月

[5] 裘炳毅, 高志红. 现代化妆品科学与技术. 中国轻工业出版社, 2016年3月

一、课程简介

本课程是为全校本科生开设的通识教育课课程。在全球面临严峻的能源短缺以及环境安全、食品安全、人身安全、实验室安全越来越受到人们关注的背景下, 本课程依托材料科学与工程学科和行业, 概述了化学知识对世界环境和能源产生的影响, 以及化学在我们日常工作、学习和生活中应用的热点问题, 深入浅出的讲解大家应该如何正确应用化学提高自我保护能力, 重点讲述了化学与环境、能源、材料、实验室安全、食品和日常生活中应用的原理和应用实例等。本课程通过课堂教学、分组讨论、项目驱动等教学方法和方式, 来培养和提高学生的在学习和生活中的安全和环保意识。

二、课程地位与教学目标

1. 课程地位: 经济的持续快速增长, 人类活动的加剧, 带来了严峻的能源短缺、环境污染、以及日常健康问题。化学是一门基础学科, 它是人类认识世界和改造世界的锐利武器, 目前化学已经渗透到国民经济的一切技术领域, 生活中随处可见化学知识。在面对其他学科迅猛发展的挑战和人类对知识和改造自然提出新要求的同时, 化学在不断的满足人民的物质文化生活, 造福国家, 造福人类。然而, 任何物质和能量都具有两面性, 合理使用化学品成为现如今科学技术界极其重要的问题。本课程讲述了化学对世界环境和能源发展中的巨大贡献, 以及化学对我们日常生活的重要影响, 以及向学生讲授如何合理使用化学品, 把安全合理使用化学品、发展循环经济和保护环境理念渗透在高等学校的通识教育教学和人才培养体系中, 对于提高学生的科学素养和节能环保安全意识起到重要的作用。

2. 教学目标: 全球面临的能源短缺和环境污染的严重性, 特别是化学品过度排放对

能源和环境的威胁和危害；并且实验室安全和日常生活安全受到了越来越多的关注与关心，使学生了解化学对世界和日常生活的两面性。了解化学的发展历史以及化学对人类做出的贡献；了解化学与食品安全；了解化学实验室安全教程；了解化学与化妆品化学；了解化学与日常安全；了解化学与材料和能源。支撑的毕业能力项[2]和[7]，具体说明如下：

[2]问题分析：能够对一些常见的化学安全问题进行分析和提出改进措施；

[7]环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响；

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

(1) 化学导论以及发展历史

1). **教学要求：**了解化学中的基本知识以及化学的发展历史，培养学生的科技文献查阅和分析能力。

2). **主要内容：**充满争议和变革的化学史[了解]；重大的化学进步技术[了解]，化学家们的本领和贡献[了解]；舍生忘死的化学家[了解]；元素名趣谈[理解]；稀有气体种类和发展史[理解]；原子与分子[掌握]；化学的危害和对人类的贡献[掌握]。

3). **重点和难点：**元素名称[掌握]，稀有气体种类[掌握]，原子和分子的结构[掌握]。

(2) 化学与环境安全

1). **教学要求：**了解环境污染的种类和预防措施。培养学生的基本科学素养。

2). **主要内容：**大气中的化学反应[了解]；温室效应的概念以及产生原因[掌握]；PM2.5的概念和预防措施[掌握]；酸雨与光化学烟雾的产生原因、危害和预防措施[理解]；水污染的形成[理解]；水体污染物的来源[了解]；健康用水的指标和检验方法[了解]。

3). **重点和难点：**各种环境污染的产生原因以及相关化学反应[掌握]。

(3) 化学与食品安全

1). **教学要求：**了解食物安全的指标以及食物危害的种类和预防措施。培养学生的科技文献收集和分析能力。

2). **主要内容：**健康饮食的微量元素和维生素种类[了解]；农药和兽药残留[理解]；食物危害的种类[掌握]；真菌食物感染[理解]；动植物性食物中毒[理解]；化学中毒[理解]；人为制造的食品安全问题[理解]；药品安全[了解]；水质安全[了解]。

3). **重点和难点：**食物危害的种类和预防措施[理解]

(4) 化学实验室安全教程

1). **教学要求：**了解实验室安全措施，培养学生的安全意识。

2). **主要内容：**实验室安全教育的重要性[了解]；燃烧和火灾的基本理论以及预防、扑救逃离措施[掌握]；九大类危险化学品知识[了解]；安全用电常识[掌握]；压力容器及真空基础知识[掌握]；各类辐射及防护标准和准则[理解]；化学实验过程中的基本安全操作[掌握]；实验过程中人身防护以及实验事故处理[理解]；危险化学品废弃物处理[理解]。

3). **重点和难点：**各类安全事故的原因和预防措施[掌握]。

(5) 化学与化妆品科学

1). **教学要求：**了解各种化妆品的作用机理以及各种指标的检测技术，扩大学生的知

识面，培养学生的科学素养。

2). 主要内容:化妆品的分类[了解];化妆品的有效成分[理解];化妆品中的有害物质[掌握];保湿化妆品[理解];防晒化妆品[理解];美白祛斑化妆品[理解];皮肤的抗衰老化妆品[理解];祛痘化妆品[理解]。

3). 重点和难点:各种化妆品的作用机理[理解]

(6) 化学与日常安全

1). 教学要求:了解我们身边常见的日化用品以及对健康的潜在危害。

2). 主要内容:化学与我们的日常生活[了解];日用化学品的分类[掌握];洗涤剂的组成及不安全因素[了解];消毒剂的分类和作用[掌握];日用塑料制品的分类和用途[理解];塑料制品对人类的危害[掌握];室内化学污染及防护[理解];居住环境的放射性及防护[理解];。

3). 重点和难点:日化用品对人类健康危害的机理和防护措施[掌握]

(7) 化学与材料和能源

1). 教学要求:了解当今先进的能源以及材料,扩大学生的知识面,提高其科学素养。

2). 主要内容:常见的能源及分类[了解];特斯拉与化学能源[了解];核能与生物质能[理解];身边常见的材料与分类[掌握];材料结构和性能的关系[掌握];建筑与装饰材料[理解];材料的未来[了解]。

3). 重点和难点:各类能源与材料的种类和性能[理解]

2、支撑毕业能力项的教学内容

[2] 问题分析:化学导论以及发展历史,化学实验室安全教程,化学与日常安全

[7] 环境和可持续发展:化学与环境安全,化学与食品安全,化学与化妆品科学,化学与材料和能源。

四、教学环节安排与要求

1. 课堂讲授

本课程以课堂讲授为主,针对选修通识课课程的学生知识背景复杂并缺乏本课程所需要的知识储备与基础的特点,课堂讲授尽量用通俗易懂的语言来讲述晦涩难懂的概念、原理、工艺过程,并辅助以动画、视频等教学元素。课堂教堂主要启发学生的思维,激发学生的兴趣,通过案例分析、项目驱动等方式来引导学生的自主学习。在讲授教学内容上,侧重于围绕某一个主题来讲述本门课程的教学重点、难点。

2. 小组讨论

在第4章和第6章各自安排一次ppt汇报,针对日常安全以及实验室安全每个小组进行一次ppt汇报,要求每位学生必须对上述主题提出自己的见解,从而加深对所学内容的理解和掌握。

3. 课外交流辅导

针对学生在学习中的共性问题,通过邮件答疑、电话答疑、面对面沟通等方式进行课外的辅导。

4. 文献调研

针对某一个主题进行一到两次文献调研,引导学生通过图书馆的专业数据库及互联网

收集并分析文献，完成一到两次的文献阅读报告。

五、教授方法与学习方法

1. 教授方法：本课程跨越材料、能源和环境等学科，教学内容繁多，所涉及的工程技术难度大，需要一定的理化知识和工程背景作为基础，而通识课面向全校本科生，很多学生并没有具备所需的知识贮备和专业基础，因而教师的讲授难度极大。围绕扩展学生的知识面和扩宽学生的化学素养的教学目标，本课程的教授思路是以通俗的语言、让学生了解基本概念、基本性能和基本流程即可，而不拘泥于理论深度和技术细节，扩宽度，降低深度，以增加学生的感性认识为主。教授方法以课堂讲授为主，在课堂讲授中尽可能多以动画、视频等多媒体方式提高学生的感性认识。除了课堂授课，拟开设两到三次针对某一个主题进行小组研讨，或者结合授课教师的科研项目，进行一到两次案例教学。上技术难度大要服务于课程教学目标，同时结合课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点，可以包括讲授、研讨、小组合作、同伴教学、探究教学、项目驱动、案例教学等多种教学方法与模式。

2. 学习方法：根据本课程跨越多个学科，学生知识背景复杂并缺乏相应的知识储备等特点，学生学习本课程时主要以课堂学习为主，同时辅助以学习小组课外学习的形式。每小组3-5人，指定一名组长。在小组学习过程中，组长为组员分配任务并负责协调，经历资料调研、设计实践后，以小组为单位向大家进行学习内容的课堂汇报、展示并提交小组学习报告。

六、学时分配

表1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学时分配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	化学导论以及发展历史	4					4
2	化学与环境安全	4					4
3	化学与食品安全	4					4
4	化学实验室安全教程	4			2		6
5	化学与化妆品科学	4					4
6	化学与日常安全	4			2		6
7	化学与材料和能源	4					4
合计		28			4		32

七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
平时成绩	20	主要反映学生的课堂表现、平时的信息接受、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤情况、课堂的基本表现（包括回答问题情况等）。对 2 达成度考核有一定的指导意义。
小组讨论	20	针对化学实验室安全教程和生活中的日常安全两个主题，以小组为单位，每位学生根据自己调查文献或者生活经验阐述自己的见解，根据每位学生的表达能力以及对相关知识的掌握程度来评分。对应毕业要求 2、7 达成度的考核。
文献调研	20	针对某个主题开展文献调研，并在总结分析文献的基础上撰写一份调研报告。对应毕业要求 2、7 达成度的考核。
期末考核	40	考核学生对整门课程知识体系的了解程度，特别是面对环境污染和日常安全。对应毕业要求 7 达成度的考核。

制定者：孙大伟

批准者：高峰

2021 年 6 月

“高分子材料科学导论”课程教学大纲

英文名称: Introduction of Polymeric Materials

课程编号: 0006495

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新发展
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 本科生

先修课程: 普通化学

教材:

[1] 张德庆. 高分子材料科学导论. 哈尔滨工业大学出版社, 2000 年

参考书:

[1] 韩哲文. 高分子科学教程. 华东理工大学出版社, 2001 年

[2] 华幼卿等. 高分子物理. 化学工业出版社, 2019 年

一、课程简介

高分子材料与金属材料 and 无机非金属材料共同组成材料科学的三个重要领域。随着高分子材料的广泛应用, 对于有可能涉及材料制造及应用的各领域技术人员来说, 掌握高分子材料科学的基础理论, 了解高分子材料的性能及应用, 是丰富工程知识、提升工程能力的重要环节。本课程的教学内容包括高分子材料的结构、性能及应用等方面的基础知识, 着重讲解与高分子材料的加工及应用关系密切的教学内容, 如高分子的分子结构与分子运动、聚集态、共混物的相容性、增塑、增韧等, 以及高分子的微观结构与材料宏观性能的关系, 高分子材料的改性、加工及应用的研究思路和方法, 帮助学生建立较为系统的高分子材料科学知识体系。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 学习本课程可以优化学生的知识结构、拓宽专业面、培养和提高学生的工程素质, 启发和培养学生的创新意识和能力。在教学中有意识地融入绿色生态及可持续发展等理念, 将思想政治教育贯穿于课堂教学过程中, 实现全方位育人的教学目标。

教学目标:

支撑的毕业能力项[1]、[2]、[6]、[7], 具体说明如下:

[1] 工程知识: 要求学生系统地掌握高分子学科的基本知识, 了解高分子材料的主要应用领域及未来发展方向。

[2] 问题分析: 要求学生掌握高分子材料的基本性能, 能够正确选用高分子材料及制品。通过分析对比各种高分子材料的性能差异, 把握材料的应用范围及生命周期。

[6] 工程与社会：在日常生活中，正确选用和维护高分子材料及制品，延长制品的使用寿命，减少废弃物的产生，降低回收压力。在工程应用中，制定安全条例，避免操作不当导致高分子材料的老化破坏，甚至燃烧或分解，释放有毒有害物质。

[7] 环境和可持续发展：能够将高分子材料的性能及应用与绿色生态及可持续性发展理念相结合，综合考虑高分子材料的性能优势、生命周期及对生态环境的不利影响。掌握“绿色高分子材料”的种类及特性，倡导环保、无毒无害的材料和制品，使制造和使用绿色材料变成自觉行为。了解高分子废弃物的分类及回收状况，推进回收及高值化利用产业的进步。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

第一章 绪论（2学时）

1.1 高分子材料科学概论

1.2 高分子材料的分类

教学目标：

（1）理解高分子的基本概念及高分子材料的主要类别 [掌握]

（2）熟悉高分子科学的诞生和发展史 [理解]

第二章 高分子的结构（7学时）

2.1 高分子的分子结构

2.2 高分子的聚集态结构

2.2 高分子的结构与性能的关系

教学目标：

（1）理解高分子材料的结构与性能的关系 [掌握]

（2）理解高分子的力学状态、高分子的热运动特点 [理解]

（3）思维方法：要用高分子的结构特点去理解高分子材料的性能及应用 [理解]

（4）了解三大合成材料，合成高分子与天然高分子的相似性 [了解]

重点与难点：高分子材料结构与性能的关系

第三章 高分子材料的性能与表征（8学时）

3.1 高分子材料的流变性能

3.2 高分子材料的机械强度

3.3 高分子材料的现代分析方法简介

教学目标：

（1）理解高分子材料的流变性 [理解]

（2）掌握高分子材料的高弹性、粘弹性及对力学性能的影响 [掌握]

（3）思维方法：要用高分子的分子运动特点去理解高分子材料的力学行为 [理解]

（4）理解通用塑料与工程塑料的主要区别 [理解]

（5）了解高分子材料的现代分析方法 [了解]

重点与难点：高分子材料的高弹性、粘弹性及对力学性能的影响

第四章 高分子溶液及相对分子质量（3学时）

- 4.1 高分子溶液基本理论
- 4.2 高聚物相对分子质量及其分布
- 4.3 高聚物相对分子质量及其分布的测定
- 4.4 扩展材料：涂料和胶粘剂 [△]

教学目标：

- (1) 理解高分子的溶解过程及高分子溶液的特点 [掌握]
- (2) 掌握高分子的相对分子质量及分子量分布的概念 [理解]
- (3) 了解高分子的分子量及分子量分布的测定方法及基本原理 [了解]
- (4) 了解涂料及胶粘剂的组成及功能 [了解]

第五章 聚合物的成型加工方法 (3 学时)

- 5.1 塑料的成型加工
- 5.2 橡胶的成型加工
- 5.3 纤维的成型加工

教学目标：

- (1) 理解塑料、橡胶、化学纤维的成型加工方法 [理解]
- (2) 了解高分子材料的主要成型加工设备 [了解]

第六章 聚合反应机理 (3 学时)

- 6.1 逐步聚合反应机理
- 6.2 自由基聚合反应机理
- 6.3 离子和配位聚合 [△]

教学目标：

- (1) 理解聚合反应的主要机理 [理解]
- (2) 理解高分子的结构与聚合机理之间的对应关系 [了解]
- (3) 了解聚合物生产的工业实施方法 [了解]

第七章 高分子材料的化学反应 (3 学时)

- 7.1 聚合物的化学反应特点及其影响因素
- 7.2 聚合物的老化与防老化
- 7.3 可降解高分子材料及高分子材料的回收利用

教学目标：

- (1) 理解聚合物的化学反应的特点，高分子的化学改性机理 [理解]
- (2) 掌握高分子材料老化的具体表现及防老化的主要方法 [理解]
- (3) 了解生物降解高分子材料的主要类别及应用 [了解]
- (4) 了解高分子材料回收利用的主要方法 [了解]
- (5) 思维方法：理解绿色高分子材料对于生态环境的重要性 [理解]

第八章 新型高分子材料 (3 学时)

- 8.1 高分子合金
- 8.2 聚合物基复合材料 [△]

教学目标：

- (1) 理解高分子的共混改性原理 [掌握]
- (2) 掌握聚合物基复合材料的结构及性能特点 [理解]
- (3) 了解高分子材料的发展趋势 [了解]

2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 工程知识：全部教学内容（第一章~第八章），要求学生系统地掌握高分子学科的基本知识，了解高分子材料的主要应用领域及未来发展方向。

[2] 问题分析：教学内容包括第二章高分子的结构，及第三章高分子材料的性能与表征。要求学生根据高分子材料的基本性能，正确选用高分子材料及制品。通过分析对比各种高分子材料的性能差异，把握材料的应用范围及生命周期。

[6] 工程与社会：教学内容包括第三章高分子材料的性能与表征，及第七章高分子材料的化学反应。通过本课程的学习，要求学生掌握高分子材料的使用性能及破坏方式。在日常生活中，正确选用和维护高分子材料及制品，延长制品的使用寿命，减少废弃物的产生，降低回收压力。在工程应用中，制定安全条例，避免操作不当导致高分子材料的老化破坏，甚至燃烧或分解，释放有毒有害物质。

[7] 环境和可持续发展：教学内容包括第三章高分子材料的性能与表征、第七章高分子材料的化学反应，及第八章新型高分子材料。通过本课程的学习，要求学生能够将高分子材料的性能及应用与绿色生态及可持续性发展理念相结合，综合考虑高分子材料的性能优势、生命周期及对生态环境的不利影响。掌握“绿色高分子材料”的种类及特性，倡导环保、无毒无害的材料和制品，使制造和使用绿色材料变成自觉行为。了解高分子废弃物的分类及回收状况，推进回收及高值化利用产业的进步。

四、教学环节安排及要求

表 1 教学环节安排及基本要求

教学内容	教学方式	基本要求
第一章 绪论	讲授	掌握高分子的基本概念
第二章 高分子的结构	讲授/讨论 随堂练习 1 次	掌握高分子的结构特点，理解高分子材料的结构与性能的关系
第三章 高分子材料的性能与表征	讲授/讨论 课后作业 1 次	理解高分子的分子运动特点，及高分子材料的力学行为
第四章 高分子溶液及相对分子质量	讲授/讨论	理解高分子的溶解过程及高分子溶液的特点
第五章 聚合物的成型加工方法	讲授/讨论	理解三大合成材料的主要成型加工方法
第六章 聚合反应机理	讲授/讨论	理解聚合反应机理
第七章 高分子材料的化学反应	讲授/讨论	理解高分子的化学改性及老化、降解
第八章 新型高分子材料	讲授/讨论 课后作业 1 次	理解高分子的共混改性及聚合物基复合材料的结构和性能特点
高分子材料的应用实例	学生汇报/讨论	考察学生对本课程教学内容的掌握情况

五、教授方法与学习方法

教授方法:

本课程的教学以理论联系实际、重视应用为基本原则,课堂讲授为主,配合 PPT 和图片演示,使学生系统掌握高分子材料的结构、性能及应用等方面的基础知识。采用课堂提问和讨论的方式促使学生及时对教学内容进行复习和总结,加深学生对知识的理解和记忆。

练习和作业:根据所学内容及基本要求,安排随堂练习 1-2 次,课后作业 1-2 次。

考查:要求学生围绕所学内容,查阅相关资料,提交有关高分子材料的应用实例的文献报告。

学习方法:

本课程的教学对象包括机械、电子、建筑及材料(非高分子专业)等专业的本科生。随着高分子材料的广泛应用,对于这些将来有可能涉及材料制造及应用的各领域技术人员来说,掌握高分子材料科学的基础理论,了解高分子材料的性能及应用,可以起到优化学生的知识结构、拓宽专业面、培养和提高学生的工程素质,启发和培养学生的创新意识和能力的作用。

学生的学习方法主要以课堂讲授及讨论为主,辅以适量的练习和作业,加深对所学知识的理解和掌握。对于有兴趣的学生,可提供扩展学习资料及一对一辅导。

结课报告由学生自定题目,可根据学生的专业方向及个人兴趣,查阅相关资料,整理完成。

六、学时分配

表 2 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	绪论	2					2
第二章	高分子的结构	7					7
第三章	高分子材料的性能与表征	8					8
第四章	高分子溶液及相对分子质量	3					3
第五章	聚合物的成型加工方法	3					3
第六章	聚合反应机理	3					3
第七章	高分子材料的化学反应	3					3
第八章	新型高分子材料	3					3
合计		32					32

七、考核与成绩评定

表 3 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	0	需要重点掌握的教学内容,包括高分子的结构、性能及主要品种等
实验	0	无
测验	0	无
期末	100	考察学生的基本概念,是否存在理解错误的情况

制定者：杨晓军

批准者：

2021年6月

“工程美学导论”课程教学大纲

英文名称: Introduction to Engineering Aesthetics

课程编号: 0010836

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏(美育课程) 其它
科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

参考书、参考资料及网址:

[1] 闫波.《工程美学导论》.哈尔滨工业大学出版社,2007

[2] 张先勇.《道路与桥梁工程美学》.华中科技大学出版社,2008

一、课程简介

工程美学又称“技术美学”、“设计美学”、“技术美的美学”等,是研究物质生产和器物文化中有关美学问题的应用美学学科,是研究“技术美”的学科。随着经济的高速发展和科学技术的飞速进步,各种工程不断涌现,人们在追求工程使用功能的同时,也在追求工程的造型美。因此可以说,工程美学是科技、工程与美学的交融与结合。本课程将概述讲授美学一般原理、法则及其在工程中的应用,分别阐述了美学与科技、美学与工程的关系、工程美学基础和理论依据、工程造型美的规律和表现、工程美的实例及工程美所常用的材料、工程美的设计方法和展望等内容。通过本课程的学习,培养工学专业学生的人文素养、对美的理解能力,陶冶健康品格,培养美好情感,促进学生德智体美劳全面发展。

二、课程地位与教学目标

1.课程地位:

《工程美学概论》是以工程之美为研究对象,涉及美学基础、设计美学理论,以及材料学、建筑工程、土木工程等为代表的工程学的一个交叉领域,通过研究建筑、结构、公共工程等,利用科学技术,将工程达到高度的审美价值和艺术价值,同时也能达到人性化设计。因此,工程美学具有价值独特的科学与人文两重性。通过对工程相关专业本科生进行工程美学的学习与引导,使学生对基本美学概念有所了解,对工程设计中所需的美学知识产生全面认识,强化学生的专业理论基础的同时,拓宽学生的知识视野,了解工程艺术的审美创造与现实生活关系、工程艺术的形式美法则、工程艺术的创造规律和应具有的美学品格、工程艺术的审美价值和功能等,提高学生理论思维能力,引导学生观察和认识世界的不同视角与方法,促进学生德智体美劳全面发展。

2.教学目标:

本门课程总的教学目标是:使学生掌握美学与科技、美学与工程的关系,工程美学基础和理论依据,工程造型美的规律和表现,工程美的实例及工程美所常用的材料,工程美的设计方法和展望等。结合案例介绍,使学生对“工程之美”、“工艺之美”产生深入的了

解，并培养出具有良好专业知识、较高人文素养、具备优秀科学、工程思维及社会责任感的优秀本科生。

该目标支撑毕业能力：

[1] 思想政治与德育：树立社会主义核心价值观及正确的世界观、人生观，爱岗敬业，具有良好的道德修养和社会责任感；注重人文素养，树立法制观念和公民意识，遵纪守法，学术道德规范；掌握一定的劳动技能，崇尚劳动，养成劳动的良好习惯。

[4] 设计/开发解决方案：能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

[7] 工程与社会：能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律 以及文化的影响，并理解应承担的责任。

使本科生熟悉工程领域的道德和规范，培养学生具备人文素养的专业基础、分析并解决问题的能力。同时让学生能够合理评价针对复杂工程问题的专业实践对环境和社会可持续发展的影响，强化学生社会责任感，履行社会责任。

三、课程教学内容及要求

1.课程内容及要求

本课程的主要教学内容包括：美学与技术、美学与工程的关系、工程美学基础和理论依据、工程造型美的规律和表现、工程美的实例及工程美所常用的材料、工程美的设计方法和展望。课程重点在于要求学生掌握美学基本理论、工程之美的创造方法，了解学科前沿与发展，使学生能够合理评价针对复杂工程问题的专业实践对环境和社会可持续发展的影响。

第一章 绪论^[2]

从美学基础出发，使学生理解什么是美，什么是美学以及美学产生、发展和研究现状，从而了解科学、技术、工程与美学的关系，认识到本学科的重要性，可以在复杂工程问题中明确工程美学的研究目的和任务。

重点：工程与美的关系；工程美学的研究对象、内容及方法

难点：何为“美”；什么是“美学”

第二章 工程美学基础^[1]

通过工程美学依据理论的讲授，使学生掌握美的本质和特性，美感及其特性及其中审美问题，提高审美能力，了解工程美学的特征、实用性，认识到工程美学的科学技术严谨性、相对性与精确性。

重点：美的本质和特性；美感和审美活动

难点：工程美学的环境协调性；工程美学的经济可行性和经济效益最佳化

第三章 工程造型美的规律及表现^[1]

首先概述工程造型美的规律与表现形式，使学生掌握工程造型美的共性、多样性和其相互统一的关系，并通过具体案例，系统对“环境美”、工程建筑物中环境美的体现进行讲授。培养学生美学知识的应用能力和技能。

重点：工程造型美的共性、多样性及其统一性

难点：工程建筑物与环境的组合；辅助建筑物的美学考虑

第四章 工程美实例^[3]

本章主要介绍工程美学中的实际工程案例，以污水处理工程系统、饮用水工程、城市工程为例，通过问题的提出与问题的解决，结合各自特点、优势，合理评价技术问题、美学问题对环境和社会可持续发展的影响。

重点：如何从现实案例中举一反三

难点：如何利用所学知识实现本专业的“工程美”

第五章 工程美的造型材料^[1]

本章从具体材料的角度出发，讲授工程造型材料的分类、性能和如何实现工程美的方法。

重点：各类造型材料

难点：材料的分类；各类材料的特性

其中角标符号表示：[1]：掌握、[2]：理解、[3]：了解。

2.支撑毕业能力项的教学内容

[1] 思想政治与德育（课程思政）：本课程支撑该项的内容有工程美实例的介绍与工程伦理讲授，这些内容使学生树立社会主义核心价值观和正确的“三观”，养成良好的学术规范。通过工程美学基础的学习，培养学生的爱美情趣，打下人文素养的基础。

[4] 设计/开发解决方案：本课程通过对工程造型美的规律与表现形式的学习，结合造型材料与实际案例，使学生能够在工程问题中实现“美”的要求，并进行设计。同时，能够从环境、社会可持续发展的角度出发实现工程需求。

[7] 工程与社会：在本课程中，通过对各类工程造型材料的学习，结合实际发生的工程伦理案例，使学生理解在复杂的工程问题时间活动中，经济、社会、健康、安全、法律之间相辅相成的互需关系，作为工程从业人员所担负的职业责任。

四、教学环节安排及要求

1. 课堂讲授

课堂教学首先要使学生掌握课程教学内容中规定的一些基本概念、基本理论和基本方法。特别是通过讲授，使学生能够对这些基本概念和理论有更深入的理解，使之有能力将它们应用到一些实际问题的分析中。

积极引入实际工程活动中“工程美”的实例，注重案例分析，培养学生具备精确分析、理解问题的能力，提高学生理解科技发展需求与人文发展之间的联系。使学生能够合理评价现在复杂工程问题中的“工程美”对环境和社会可持续发展的影响，培养学生的使命感，加强学生对“不息为体、日新为道”的工大精神的理解和感受。

使用多媒体课件，配合板书和范例演示讲授课程内容，同时结合实践教学，引导学生多阅读国际高水平文献。增加课上讨论，课下预习复习内容，加深学生的感性认识，使学生更好的掌握本课程的重点内容。对于积极发言提问，尤其对于提出创新问题的学生给予积极鼓励，并作为平时成绩的一个重要参考，适当情况下作为平时成绩的一部分。

2. 作业

通过课外作业，检验学习效果，进一步掌握课堂讲述的内容，了解掌握的程度，思考一些相关的问题，进一步深入理解扩展的内容。

作业的基本要求：根据各章节的情况，作业包括案例分析、设计、资料阅读等，布置适量的课外作业，完成这些作业需要的知识覆盖课堂讲授内容，支持毕业要求的实现。

五、教授方法与学习方法

1.教授方法：

“课堂讲授”。本课程采用以课堂讲授为主的方式进行教授。课内讲授推崇研究型教学与互动探索型教学并重的方式，做到：1) 以基础知识为载体，实际案例为媒介，传授相关理论思想和方法的同时，欢迎创新问题，鼓励自由发言；2) 知识讲授以激发为主，提纲挈领，引导学生主动思索、发现与理解问题；3) 在先进多媒体技术基础上，注意“举一反三”，使学生能紧跟时代潮流；4) 分组训练，培养学生团队精神与协助沟通的能力。

2.学习方法：

养成探索知识的习惯，结合视频资料实践教学，在理论知识学习的基础上，注重学生基础技能的掌握和综合运用所学知识分析、解决实际问题的能力。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	绪论	4					4
2	工程美学基础	8					8
3	工程造型美的规律及表现	8			1		9
4	工程美实例	4			1		5
5	工程美的造型材料	4					4
6	汇报					2	2
合计		28			2	2	32

七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
出勤	5	通过课堂出勤率、课堂测试及课堂主动交流提问等表现情况，考核学生课堂内外的学习效果，是否具备自主学习与终身学习的能力。根据相关作业的完成质量及准确率，对应毕业要求[1]达成度的考核
作业	20	
随堂练习	15	
期末	60	通过对规定内容进行汇报，针对毕业要求[1][4][7]达成度的考核

制定者：王心心

批准者：崔素萍

2022年12月

“国际能源政治与经济学”课程教学大纲

英文名称: Politics and Economics of International Energy

课程编号: 0009332

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校各专业本科生

先修课程: 无

使用教材及参考书:

[1] 达哈尔等,《国际能源市场》,石油工业出版社,2008.07。

[2] Giacomo Luciani, <https://www.coursera.org/learn/global-energy>, COURSERA 在线课程。

一、课程简介

《国际能源政治与经济学》属于通识教育课程,是一门涉及经济学、政治学、矿产地质、新能源技术、材料科学、环境科学等多学科的交叉学科课程。本课程目的是使学生开阔眼界、全面发展,能够了解国际能源领域的基本经济学知识、各国的能源产业政策、能源产业发展现状和趋势,为对该领域感兴趣的学生提供尽可能全面的全景展示。结合本校工科学生较多的特点,本课程也会讲解石油、天然气、电力,以及可再生资源的开发现状和技术发展状况,以及未来新式能源的开发展望。本课程将着重培养学生了解各国能源政策对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,能够理解和评价针对复杂能源工程的工程实践对环境、社会可持续发展的影响,以及理解并掌握工程管理原理与经济决策方法,并能在多学科中应用它们。

二、课程地位与教学目标

课程地位:《国际能源政治与经济学》这门课主要是为普通全日制本科生普及国际能源领域经济学、政策、能源技术发展的相关知识。本课程在授课中以介绍讲解为主、通俗易懂,没有必须先修课程,适合各专业各年级的学生参与学习。通过本课程的学习,可以帮助学生更好的了解能源产业中的经济学基础知识、国际主要国家的能源政治政策、各类能源的开发现状、中国的能源发展现状以及与国际的交流情况,同时还可以了解各国在能源相关行业的前沿科学进展。本门课程的知识,对学生在经济学、政治学、矿产地质、新能源技术、材料科学、环境科学等学科的发展上都会有帮助促进和启发引导作用。

教学目标:支撑的毕业能力项[6] 工程与社会、[7] 环境和可持续发展、[11] 项目管理,具体说明如下:

[6] 工程与社会:掌握和预测全球能源消费的趋势。学习传统石油天然气行业的发展现状。学习可再生能源的发展现状和对社会的影响。学习各国能源政策的历史和变化发展过程。了解新能源研究的前沿成果和未来能源领域的发展趋势。

[7] 环境和可持续发展:掌握可再生能源的发展和它们在全球能源中的消费情况。学

习传统石油天然气行业在环境保护方面的问题，和为了可持续发展做出的努力。了解各国能源政策在绿色能源方面的扶持和倾斜。

[11] 项目管理：了解传统石油天然气行业的运行现状。学习可再生能源的发展和项目运行现状。了解各国能源政策对项目成本和运行的影响。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

（一）全球能源趋势与需求介绍

本章首先从整个全球能源全局介绍世界能源发展趋势，世界能源消费情景，能源分行业需求。引导学生思考能源解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。使学生了解能源匮乏的现状，对环境保护和可持续发展进行思考。

教学内容：(1) 世界能源消费现状^[了解]；(2) 能源分行业需求^[理解]；(3) 世界能源匮乏现状^[了解]；

重点：全球能源消费的总体概况，对清洁能源的需求。

难点：能源转型的必要性和能源匮乏的原因。

（二）石油的形成，勘探和生产

本章介绍了石油的行程及开采过程，石油提炼方法、成本，在石油制造中的环境管理，石油泄漏对环境的影响。使学生了解国际石油的储备现状和开采技术，掌握工程管理原理与经济决策方法。理解曾经的石油泄漏对环境的影响和后续治理。

教学内容：(1) 化石燃料是如何形成的^[了解]；(2) 地震勘探技术^[了解]；(3) 传统炼油方法、成本、及相关政策^[了解]；(4) 海上钻井方法、成本、及相关政策^[了解]；(5) 油沙和页岩油^[了解]；(6) 墨西哥湾石油泄漏^[理解]。

重点：化石燃料的勘探、开采、炼油方法，以及石油泄漏对环境的影响。

难点：石油产业各种开采方式的成本和技术发展过程。

（三）全球石油市场

本章介绍了原油市场的基础知识，石油价格的影响因素，石油产量及非传统石油的影响，全球石油交易市场与油价波动，OPEC组织的发展和历史。使学生了解石油储备的整体情况，以及产量对油价的影响。引导学生思考油价变化对经济决策的影响。

教学内容：(1) 原油市场基础知识^[了解]；(2) 原油价格的影响因素^[理解]；(3) 原油市场主导方介绍^[了解]；(4) 国际原油交易现状及OPEC在全球石油行业的意义^[理解]。

重点：国际原油市场的基本情况，OPEC的石油行业的意义和影响。

难点：油价波动的若干因素。

（四）天然气的经济学概述

本章介绍了世界天然气基础知识，天然气的生产和运输方式，天然气的消费现状和价格形成机制。引导学生思考天然气消费和价格形成机制，与石油市场相似和不同的地方。

教学内容：(1) 天然气基础知识^[了解]；(2) 天然气的生产与运输^[了解]；(3) 天然气消费^[了解]；(4) 国际天然气价格形成机制^[了解]。

重点：天然气的生产与运输的特点。

难点：天然气价格形成机制与石油市场的不同。

（五）天然气的地缘政治

本章介绍了天然气的地缘政治，以及远东及近东的地缘政治。

教学内容：（1）地缘政治流派^[了解]；（2）乌克兰天然气危机以及欧盟的反应^[理解]；（3）中国与中亚各国天然气的合作^[了解]；（4）中俄天然气合作^[了解]。

重点：中国与周边国家的天然气进口合作情况。

难点：乌克兰天然气危机对欧盟的影响。

（六）可再生能源

本章介绍了可再生能源风电、光电、水电、生物质能源目前的发展情况，着重介绍了不同可再生能源的发展潜力、能源成本、能源效率等。

教学内容：（1）风电市场总览^[了解]；（2）海上风电开发^[了解]；（3）光伏产业现状^[理解]；（4）风光互补发电^[了解]；（5）水电概述^[了解]；（6）电价的竞价/平价上网政策^[了解]。

重点：风电、光电、水电的产业发展状况。

难点：电价的竞价/平价上网政策实行状况与意义。

（七）核电概述及核安全

本章介绍了核能发电的技术，以及核电的安全性。

教学内容：（1）核能的基本原理^[了解]；（2）典型的和反应堆类型^[了解]；（3）福岛核事故^[理解]；（4）中国核电现状^[了解]。

重点：福岛核事故成因和后续影响。

（八）欧洲能源政策

本章介绍了欧洲能源政策和绿色经济发展目标。

教学内容：（1）欧盟的历史和发展^[了解]；（2）欧盟的绿色经济^[理解]；（3）未来低碳经济的趋势^[了解]。

重点：未来低碳经济的趋势。

难点：欧美重视绿色经济的深层原因。

（九）代表性国家的能源政策

本章介绍了美国、丹麦、南非三个国家的能源政策，以及它们国内的能源使用现状。

教学内容：（1）最大能源消耗国美国的能源政策现状^[了解]；（2）高收入、高技术水平的丹麦能源使用现状^[了解]；（3）南非的能源发展现状^[了解]。

（十）中国目前能源发展状况简述

本章介绍了中国能源消费现状，以及传统火力水力能源与可再生能源、新能源产业开发的基本状况。

教学内容：（1）中国能源消费现状^[理解]；（2）传统火力水力能源发展状况^[了解]；（3）可再生能源、新能源产业^[了解]。

重点：中国能源产业现状。

难点：十三五和十四五能源规划发展重点。

（十一）中国与世界能源行业的合作与交流

本章介绍了中国在能源领域与其他国家展开的合作，和技术交流情况。

教学内容：(1) 中国核电与英国的合作^[了解]；(2) 中国与中东地区的能源合作概况^[了解]；(3) 中国对非洲的能源援助^[了解]。

(十二) 电池行业的应用前景和前沿发展

本章着重介绍了电池这个目前需求巨大、发展快速的行业的前沿发展状况。从商业角度描述其市场需求。

教学内容：(1) 锂电池的巨大需求与技术发展^[了解]；(2) 燃料电池的前沿技术发展^[了解]；(3) 未来能源战略与政策^[了解]。

(十三) 核聚变研究的前沿进展

本章介绍了未来最有希望给人类带来质变的核聚变研究前沿进展。展望了未来实现核聚变的方法，可能的研发时间，和成功后给人类带来的巨大改变。

教学内容：(1) 可控核聚变实现方法的简述^[了解]；(2) 各主要大国核聚变的研究进展情况^[了解]；

(十四) 小组拓展报告展示

最后一次课程将进行小组拓展报告的展示，所有小组均需要做一个10分钟以内的ppt展示他们的拓展报告内容。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[6] 工程与社会：世界能源消费现状，能源分行业需求。化石燃料是如何形成的，地震勘探技术。原油市场基础知识，国际原油交易现状及 OPEC 在全球石油行业的意义。天然气消费现状，国际天然气价格形成机制。乌克兰天然气危机以及欧盟的反应，中国与周边国家天然气的合作。

[7] 环境和可持续发展：世界能源匮乏现状。墨西哥湾石油泄漏。可再生风电、光伏发电、水电概述和未来发展趋势。福岛核事故的起因经过和对核电产业的影响。欧盟的绿色经济，和未来低碳经济的趋势。美国、丹麦、南非三个国家的能源政策。未来能源战略与政策。

[11] 项目管理：炼油方法、成本、及相关政策，油沙和页岩油。原油价格的影响因素。天然气的生产与运输。可再生能源电价的竞价/平价上网政策。核能概述和中国核电发展现状。锂电池的巨大需求与技术发展，燃料电池的前沿技术发展。各主要大国核聚变的研究进展情况。

四、教学环节安排与要求

1. 课堂讲授

首先要教授课程教学内容中规定的与世界能源相关的经济学知识、能源政策概况和技术前沿发展情况。在课堂讲解的帮助下，使学生能够对这些基本概念和理论有广泛的了解。使学生有能力将它们应用到一些实际问题的分析中。在课堂教学中，鼓励师生互动，鼓励学生提出问题，提高学生对知识的主动探索性。通过课堂讲授让学生了解整个能源产业各方面的基本情况。通过网络资料、视频资料、网络搜索工具等工具，让学生了解如何借助多种工具查询资料来查询遇到的问题。结合搜索查阅到的资料和文献，了解新能源的前沿热点科学工作。

2. 作业

通过课后作业检验学习效果，使学生进一步巩固课堂知识，了解自己对知识的掌握程度。通过作业问题的设置，引导学生思考一些相关的能源领域问题，进一步深入自主探索课堂外扩展的内容。作业的内容会涉及对以下问题的思考：1.能源经济政策对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。2.能源对环境、社会可持续发展的影响。作业将分别起到支撑毕业目标 6、7 实现的作用。

平时作业：需要完成课堂给出的作业题目，每人单独完成。

五、教授方法与学习方法

教授方法：本课程以讲授为主（32 学时）。课堂互动交流，小组讨论为辅。课堂的内容服务于课程教学目标，在关键重要的知识点上，讲的尽量明晰且易懂。同时结合学生认知活动的特点，可以包括问题研讨、小组合作、探究教学、项目驱动、案例教学等多种教学方法与模式。积极引导课堂氛围，提高学生的学习、讨论热情。

学习方法：本课程是多学科交叉的通识教育课，具有知识面广且杂的特点。因此本课程的学习应该注重学习策略、学习技巧。在比较复杂的问题处，作为全校通识教育课程不会讲的太深，而是以启发引导的方式，让赶兴趣的同学自己思考，整理查阅资料，并编写形成自己的研究报告。学生在课程中注重培养自己自主学习、课程延伸学习、资料获取途径及信息检索方法的能力。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学时分配					合计
		讲课	习题	实验	讨论	其他	
1	全球能源趋势与需求介绍	2					2
2	石油的形成，勘探和生产	2					2
3	全球石油市场	2					2
4	天然气的经济学概述	2					2
5	天然气的地缘政治	2					2
6	可再生能源	6					6
7	核电概述及核安全	2					2
8	欧洲能源政策	2					2
9	代表性国家的能源政策	2					2
10	中国目前能源发展状况简述	2					2
11	中国与世界能源行业的合作与交流	2					2
12	电池行业的应用前景和前沿发展	2					2
13	核聚变研究的前沿进展	2					2
14	期末考查：小组拓展报告展示				2		2
合计		30			2		32

七、考核与成绩评定

平时成绩 20%，平时作业成绩 20%，期末拓展报告与展示 60%。

成绩中的 20%来自平时成绩。平时成绩评定的主要依据包括：课堂小组讨论参与的积极性和点名签到(讨论积极 10%，点名签到 10%，合计 20%)。

成绩中的 20%来自作业完成情况。作业的主要内容为对一些课堂相关问题的思考，包括能源发展对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，和能源产业模式对环境、社会可持续发展的影响。作业将反映学生课堂学习情况，以及查询文献资料的能力。

期末考查占总成绩的 60%。考查形式是分小组（3-4 人）完成一篇拓展报告，并在最后一次课上讲台进行 ppt 展示。整个拓展报告的完成包括以下几个步骤：1.结课前一个月，教师提供若干个选题，各个小组从中选取一个作为自己的拓展报告题目，各个小组要写出确定选题的讨论过程（占总成绩 10%）。2.撰写报告正文，报告正文要求具有的完整性、分析和表述的科学性，参考文献，以及相应的每个学生的贡献（占总成绩 30%）。期末最后一次课，每个小组准备一份 ppt 用 10 分钟来讲解自己拓展报告的内容。（占总成绩 20%）

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
课堂	20	通过师生交流和小组讨论，关于能源行业中的政策、项目管理和经济决策问题，达成毕业要求 11 项目管理的考核。
作业	20	设置能源经济与政策相关的作业，考核毕业要求 6 对应的评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任产品研发管控能力。作业也将涉及能源发展对环境的影响，考核毕业要求 7 能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。
期末考查	60	期末考查的拓展报告是针对学生学习情况的全面考查。内容包括对能源发展与社会、健康、安全、法律以及文化的影响的思考、讨论、分析，评估学生对毕业要求 6 的完成状况。也包括能源发展对环境的影响、可再生能源的利用等相关问题的探讨，考核学生对毕业要求 7 的完成情况。报告内容还涉及当下工业界的能源行业发展现状，达成毕业要求 11 对项目管理和经济决策能力的考核。
合计	100	通过以上综合考核，达成毕业要求 6、7、11 的教学目标。

制定者：王长昊

批准者：刘晶冰

2021 年 6 月 23 日

“精雕细琢的微纳世界”课程教学大纲

英文名称: Fabrication Technology in Micro- and Nanoscale

课程编号: 0010846

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32.0

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏(美育课程) 其它
科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 大二及以上

先修课程: 大学物理

教材:

- [1] 崔铮.微纳米加工技术及其应用(第四版).高等教育出版社.2023年2月.
- [2] Stephen A. Campbell 著 严利人等译.微电子制造科学原理与工程技术(第四版),电子工业出版社,2022年12月.
- [3] 顾长志.微纳米加工及在纳米材料与器件研究中的应用(第二版).科学出版社,2021年6月.
- [4] 赵波,李伯民,李清.微细加工与微纳加工技术及应用.化学工业出版社,2021年1月.

一、课程简介

描述课程概况(250-300字)。

芯片是我国面临的“卡脖子”问题,微纳加工是芯片制造的基础技术。微纳加工涉及材料在微米、纳米等多尺度的加工技术,广泛应用于物理、化学、材料、电子、机械及生物等各个学科。本课程的重点是介绍微纳世界的特殊性、传统精密加工方法、微纳加工技术中以光刻工艺为代表的图形成相方法,以沉积和刻蚀技术为代表的图形转移,自组装纳米加工技术。课程目的是使学生掌握与传统加工方法相比,微纳加工方法的特殊性,了解各种微纳加工方法的工艺流程和基本原理。在此基础上,本课程将从微纳加工技术发展的角度进一步分析集成电路制造技术,以此开拓学生视野,激发学生的创新思维。

二、课程地位与教学目标

1、课程地位:

中国芯片技术受制于人,主要是制造大规模集成电路的微纳加工技术的核心掌握在欧美国家手中。《精雕细琢的微纳世界》是开拓学生在微纳世界的视野、构筑学生原理-技术-设备一体发展的思维、培养学生全局观综合素养的重要课程,通过该课程的学习,以期使学生了解微纳加工技术的概念和发展;了解各种微纳加工技术的工艺过程;进而了解先进集成电路的制造过程,帮助学生理解工程技术与基础科学之间的内在联系。在此基础上,课程进一步讨论微纳加工技术在集成电路发展中的重要作用,提高学生对工程技术创新的理解,使其学会将微纳加工技术应用于多学科领域,对开拓学生视野和激发学生的创新思维具有重要地位和作用。

2、教学目标：

对应的教学目标为[1]、[2]、[6]，具体说明如下：

[1] 思想政治与德育（课程思政）：通过介绍各种先进的微纳加工技术，为学生剖析中国芯片制造技术受制于人的深层次原因，使学生认识到工程技术创新对国家科技发展的重要性。

[2] 问题分析：通过对各种先进微纳加工技术的学习，培养学生分析科学技术发展的历程，建立原理-技术-设备一体发展的思维。

[6] 工程与社会：基于先进微纳加工技术的学习，提高学生对工程技术创新的理解。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

（1）绪论

[掌握]：微纳加工技术的概念、内容；微纳加工过程中所涉及到的基础学科领域；

[理解]：微纳加工的对象和加工过程；

[了解]：微纳加工器件的应用；

[△]：微纳加工的操作环境；

（2）奇异的微纳世界

[掌握]：物质的微、纳尺寸效应及其应用；

[了解]：微、纳米材料与技术；

（3）传统精细加工技术

[掌握]：传统的精密加工技术类型和关键设备；

[了解]：精密加工的基础原理，国内外精密加工的最新进展；

[△]：关于中国高端精密零件制造受制于人的讨论；

（4）光学曝光技术

[掌握]：光学曝光方式及原理；光刻胶的特性；光学曝光的工艺过程；

[理解]：短波长曝光技术；浸没式曝光技术；光学曝光分辨率增强技术；

[了解]：厚胶曝光技术；LIGA技术；

[△]：关于摄影方法（光学曝光）的讨论；

关于中国光刻机的差距的讨论；

（5）如何操纵原子—扫描探针加工技术

[掌握]：扫描探针加工的原理与过程；

[理解]：扫描探针加工中的抗蚀剂曝光加工和局部氧化加工；

[了解]：扫描隧道显微镜；原子力显微镜；

（6）复制技术

[掌握]：热压纳米压印技术；室温纳米压印技术；

[理解]：紫外光固化纳米压印技术；软光刻技术；

[了解]：塑料微成型技术；反向纳米压印技术；

[△]：关于纳米压印技术的创新之处与应用前景的讨论；

（7）图形转移技术

[掌握]: 沉积技术和刻蚀技术的主要方法及其原理和工艺过程;

[了解]: 微纳加工技术中其他主要的图形转移方法;

(8) 自组装纳米加工技术

[掌握]: 自组装过程;

[理解]: 自组装过程的控制方法;

[了解]: 纳米系统的基本建筑单元;

[△]: 关于为什么微纳加工是国家发展战略中的重要研究方向讨论;

2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 思想政治与德育 (课程思政): 第三章、第四章、第八章。

[2] 问题分析: 第三章、第四章、第五章、第六章、第七章。

[6] 工程与社会: 第二章、第三章、第八章。

四、教学环节安排及要求

1、课内教学环节

按照教学大纲所列, 讲授主要通过 ppt 形式, 穿插有针对性的动画、视频和板书, 加深学生的认识。

2、课外典型案例分享

在每次课后, 为学生分享与本次内容相关的拓展内容, 主要为典型案例, 并提出供学生思考和讨论的问题。组织学生一起讨论。

3、各章节习题

习题主要包括两部分: 一是基础的概念、原理和重要内容, 有固定答案, 帮助学生深化对基础知识的理解; 二是开放性思考题, 无固定答案, 设置讨论课, 学生小组由 3 人左右组成, 分组分享自己就讨论问题收集到的资料和思考。

五、教授方法与学习方法

1、教授方法:

(1) 讲授

按照教学大纲所列, 每个部分主要通过 ppt 形式, 期间穿插有针对性的动画和视频资料。

(2) 研讨

课后提出开放性思考题, 设置讨论分享课, 学生小组之间互相分享收集到的资料和讨论, 最后由老师进行点评和引申。研讨问题的设置在结合课程内容的同时, 发挥学生的专业特长。例如, 艺术专业的学生可以就摄影方法与技巧做分享, 加深学生对于光学曝光这一部分内容的认识。机械或仪器专业的学生可以就我国高端零件制造方面的问题做讨论, 具化学生对传统精密加工这一部分内容的认知。

(3) 案例教学

为了使校选课堂生动、活泼, 激发学生的上课热情, 课程选择案例教学。课堂以日常

生产生活中的具体案例引入，通过分析这些具体案例，讲授基础概念和工艺过程，将案例与理论相结合，并通过案例引导学生思考。

2、学习方法：

1、课堂分享、讨论

设置讨论分享课，学生小组之间互相分享收集到的资料和讨论，最后由老师进行点评和引申。研讨问题的设置在结合课程内容的同时，发挥学生的专业特长。例如，艺术专业的学生可以就摄影方法与技巧做分享，加深学生对于光学曝光这一部分内容的认识。机械或仪器专业的学生可以就我国高端零件制造方面的问题做讨论，具化学生对传统精密加工这一部分内容的认知。

2、自主学习指导

鼓励学生课后通过典型案例进行自主学习，阅读老师提供的文献资料，并结合网页搜索、文件检索、书籍阅读等方式进行知识拓展。

3、学习效果自我检查方法指导

是否能够掌握各项先进微纳加工技术的工艺流程，是否能够理解微纳尺度制造的特点，是否能够结合先进微纳加工制造理解科技发展在经济发展中的作用，是否能够感知科技发展对人类活动的影响。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	绪论	2					2
第二章	奇异的微纳世界	3					3
第三章	传统精细加工技术	4			2		6
第四章	光学曝光技术	4			2		6
第五章	如何操纵原子—扫描探针加工技术	3					3
第六章	复制技术	2					2
第七章	图形转移技术	4					4
第八章	自组装纳米加工技术	2			2		4
考试	期末考试	2					2
合计		26			6		32

七、考核与成绩评定

《精雕细琢的微纳世界》考核和成绩评定采用多种方式相结合，集中测试环节包括三次课堂讨论和期末测试，穿插个别课堂提问作为出勤率考察方式，鼓励学生自主学习并进行课堂展示和讨论。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
课堂讨论	40	课堂讨论，学生课后查阅相关资料，课上讨论
随堂提问	20	基础概念和原理的掌握
期末	40	期末测试，整体评估对整门课程的掌握和理解

制定者： 籍晓亮

批准者： 高峰

2023 年 6 月

“科学的旅程”课程教学大纲

英文名称: Journey of Science

课程编号: 0010835

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏(美育课程) 其它
科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材:

[1] 雷·斯潘根贝格(Ray Spangenburg), 戴安娜·莫泽(Diane Kit Moser) 著, 郭奕玲, 陈蓉霞, 沈慧君 译,《科学的旅程》.北京大学出版社, 2014年3月

[2] 《科学的历程》, 吴国盛 著, 湖南科学技术出版社, 2018年8月

一、课程简介

科学一词总给人很宽泛而深奥的感觉, 它的词义是“对一定条件下物质变化规律的总结”。我们周围是由物质构成的世界, 整个世界处于不断的变化当中, 不是杂乱无章、随心所欲的变化, 而是被一定的规律束缚着的, 这从“科学”一词的词义中便可以看出。科学的规律支配着一切, 主宰着万物, 当然也将人类牢牢掌控在它手中。于是, 人类便循着这种规律踏上了科学的旅程, 从敬畏到参与, 从无知到敏锐, 从空想到推测, 人类探索的脚印沿着科学的旅程按照时间线慢慢向前延伸展开。

二、课程地位与教学目标

1、课程地位

以学校的定位、培养目标为背景, 培养学生的发现问题、提出问题。解决问题等的科学思维素养, 以及这些素养对后续专业课程学习和学生未来发展的作用。

2、教学目标:

(一) 课程地位

本科程是一门研究科学发展过程的科学探究与创新课程。主要让学生认识科学史是一部由“正确”与“错误”, “成功”和“失败”共同编织的历史。理解世上没有一帆风顺的旅途, 包罗万象又细致入微的名为“科学”的路更是如此。通过该课程让学生理解科学的本质内涵, 同时提高自己面对挫折百折不挠、勇于创新的奋斗精神。

(二) 课程目标

1、教学目标

《科学的旅程》的教学目的和任务是通过课堂教学, 使学生掌握科学的发展历程, 掌握必要基本科学原理, 初步学会应用科学的思维方法和研究手段解决问题, 提高科学思辨能力, 同时进行课程思政, 提高学生“四个自信”, 落实立德树人根本任务。该目标分解

为以下子目标：

- 1) 掌握典型发明的基本概念和基本原理；
- 2) 掌握科学研究不同研究思路方法；
- 3) 掌握科学的发展简史；
- 4) 掌握科学中美学鉴赏手段；
- 5) 能够用科学的思维方法和手段进行分析的能力；
- 6) 掌握必要的科学思维方法；
- 7) 领略科学发展中人物魅力，思政家国情怀；

表 1 课程目标与毕业要求拆分指标点的对应关系

序号	课程目标	毕业要求指标点支撑	支撑强度
1	掌握典型科学的基本概念和基本原理；	2	●
2	掌握科学研究的思路及方法；	5、13	●
3	掌握科学的发展简史；	7、8	●
4	掌握科学中美学鉴赏手段；	7	●
5	能够用科学的思维方法和手段进行分析的能力；	2	●
6	掌握必要的常见科学原理分析方法；	2	●
7	了解科学发展史中的代表性科学家，思政“四个自信”与“传统中国美学”；	1	●

注：课程目标对毕业要求达成的支撑强度。●：表示强支撑，◎：表示一般支撑；○：表示弱支撑

2、育人目标

科学的旅程是一门按照时间轴线围绕不同的人物展开科学发展的学科。在讲解科学定理的发现中结合人物的性格特点，启发学生不怕失败、不畏艰辛，勇于实践，敢于探索去发现真理的科学精神；通过古今中外一些重要发明案例，引导学生树立远大理想和爱国主义情怀；在进行基本公式和原理的讲解中，培养学生逻辑思维与辩证思维能力，以利于形成科学的世界观和方法论；结合实际生活中的现象运用科学的角度去解析其中的原理，即可以增强学生对科学知识的理解与应用，又培养了学生严谨学习态度，一丝不苟工作方法，和在实际工作过程中的责任与担当。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

表 2 教学内容与课程目标的对应关系

序号	章节	内容及要求	重点	难点	课程目标
1	第 1 章 科学的诞生	科学的先驱：从古代到中世纪。[3] 物理学中的科学革命。[1] 生命科学中的科学革命。[1] 科学、社会和科学革命。[2]	理解科学诞生。	理解并掌握科学原理。	1.思想政治与德育（课程思政） 2.工程知识 5.研究 13.终身学习
2	第 2 章	18 世纪的物理科学。[1]	理解 18 世纪	掌握 18 世	2.工程知识 3.

	理性兴起	18 世纪的生命科学。[1] 18 世纪的科学与社会。[2]	时基本的物理发明及生物发明的科学过程及对社会的影响。	纪时物理及生命学科中重要的科学原理。	问题分析 5.研究 7.工程与社会 8.环境和可持续发展 13.终身学习
3	第 3 章 综合时代	3.1 19 世纪的物理科学。[1] 3.2 19 世纪的生命科学。[1] 3.3 19 世纪的科学与社会。[2]	理解 19 世纪时基本的物理发明及生物发明的科学过程及对社会的影响	掌握 19 世纪时物理及生命学科中重要的科学原理。	2.工程知识 3.问题分析 5.研究 7.工程与社会 8.环境和可持续发展 13.终身学习
4	第 4 章 现代科学	4.1 物理科学，从 1896 年到 1945 年 [1] 4.2 生命科学，从 1896 年到 1945 年。[1] 4.3 科学和社会，从 1896 年到 1945 年。[2]	重点理解 1896 年到 1945 年科学发展历程及对对社会影响。	掌握从 1896 年到 1945 年重要的科学思想及科研方法。	2.工程知识 3.问题分析 5.研究 7.工程与社会 8.环境和可持续发展 13.终身学习
5	第 5 章 科学前言	5.1 物理科学，从 1946 年到现在[1] 5.2 生命科学，从 1946 年到现在。[1] 5.3 科学和社会，从 1946 年到现在。[3]	重点理解 1946 年到现在科学发展历程及对对社会影响	掌握从 1946 年到现在重要的科学思想及科研方法。	2.工程知识 3.问题分析 5.研究 7.工程与社会 8.环境和可持续发展 13.终身学习

注：[1]掌握；[2]理解；[3]了解；△选讲。

四、教学环节安排及要求

1、课堂讲授

课堂教学首先要使学生掌握课程教学内容中规定的一些基本概念、基本理论和基本方法。特别是通过讲授，使学生能够对这些基本概念和理论有更深入的理解，使之有能力将它们应用到一些问题的求解中。要注意对其中的一些基本方法的核心思想的分析，使学生能够掌握其关键。同时通过上述讲授，让学生掌握科学发展中的思想及方法。

积极探索研究型教学。探索如何实现教师在对问题的求解中教，学生怎么在对未知的探索中学。从提出问题，到分析问题，培养学生抽象思考问题的能力和科学解决问题能力。

使用多媒体课件，配合板书和范例演示讲授课程内容。在授课过程中，以时间为轴线，通过一个个科学发现的案例及科学家的故事，自然进入相关内容的讲授。适当引导学生阅读外文书籍和资料，培养自学能力。

2、研讨式教学

包括：生活中的现象运用科学的实验及原理去解释。

要求学生：了解科学基本方法，掌握基本原理和实验方法，通过科学发现培养学严谨

学风和科学思维。

3、作业

通过课外作业，引导学生检验学习效果，进一步掌握课堂讲述的内容，了解自己掌握的程度，思考一些相关的问题，进一步深入理解扩展的内容。

作业的基本要求：根据各章节的情况，包括练习题、思考题等，每一章布置适量的课外作业，完成这些作业需要的知识覆盖课堂讲授内容，包括基本概念题、解答题、综合题以及其它题型等。

作业以深入思考的案例解析为主，应不少于 8 个案例的科学原理分析。教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

五、教授方法与学习方法

1、教授方法：

教授方法：以讲授为主（30 学时），讨论为辅（课内 2 学时）。课内讲授推崇研究型教学，以知识为载体，以问题为导向，传授独立思考问题、独立分析问题及独立解决问题的思想和方法，引导鼓励学生追踪大师印记、领略大师风采、沿袭大师步伐。实验教学则提出基本要求，引导学生独立（按组）完成科学原理探索，适当鼓励创新。

学习方法：养成探索的习惯，特别是重视对基本理论的思考，在理论指导下进行实践；注意从实际问题入手，归纳和提取基本特性。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源、同学资源和慕课资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，从系统实现的角度，深入理解概念，掌握科学发现方法的精髓和知识的核心思想。积极参加讨论，在讨论中深化对基本原理的理解和科学方法的认识。

六、学时分配

表 3 各章节学时分配表

章节	教学内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	第 1 章 科学的诞生	5			1		6
2	第 2 章 理性兴起	6					6
3	第 3 章 综合时代	6					6
4	第 4 章 现代科学	7			1		8
5	第 5 章 科学前言	6					6
合计		30			2		32

七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	10	考核对讲授内容的理解和教学目标的实现（覆盖知识点 90%）
讨论	20	考核对讲授内容和拔高内容的理解和掌握情况（覆盖关键知识点 80%）
测验	20	以大作业形式考核，重点锻炼培养学生的科学分析能力和创新能力。（覆盖知识点 90%）

期末	50	设置固定主题，制定学生的答辩学习方案，重点锻炼培养学生的科学分析解决问题能力。
----	----	---

制定者：梁媛
批准者：崔素萍
2022年12月

“科学软件应用与实验数据处理”课程教学大纲

英文名称: Scientific Software Application and Experimental Data Processing

课程编号: 0010420

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材及参考书:

- [1] 胡建平, 计算机化学实践基础教程, 科学出版社, 2013 年
- [2] 丛培盛/朱仲良, 计算机化学, 化学工业出版社, 2014 年
- [3] 李谦, 计算机在化学化工中的应用, 化学工业出版社, 2010 年
- [4] 胡桂香, 化学化工软件应用教程, 化学工业出版社, 2013 年

一、课程简介

本课程以计算机为技术手段, 将化学知识、实验数据、分子结构、和 Internet 这一系列看似零散但却有着内在联系的内容串联起来, 建立化学化工信息资源化和智能化处理的理论和方法。系统介绍计算机在文献检索与管理、数据处理、化学化工图形与图像处理、分子模拟等诸多方面的应用。课程旨在使学生通过学习, 系统掌握应用计算机解决化学、化工相关问题的基本思路和基本技能, 培养学生正确的科学研究方法、实践能力与创新能力, 是培养学生综合不同学科知识, 运用现代技术, 解决实际问题能力的综合性课程。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 计算机及网络通讯技术的飞速发展, 使得计算机正在迅速进入新兴产业和传统产业的各个方面。计算机与化学、数学、物理学、材料科学等学科高度交叉, 促进各学科的研究方法不断革新。本课程将以理论结合实践的教学方式, 以实用为原则, 引导学生建立正确的科学研究方法, 扩大学生知识面, 提升学生在学习工作中的科学软件应用能力。

教学目标: 通过本课程的学习, 使学生掌握计算机科学软件在本专业学习中的使用方法, 理解计算机在化学学科中的应用, 了解计算机化学的发展历史、现状和发展趋势。使学生能够运用信息检索工具获取学术及工业化领域专业信息, 通过对信息的分析及协作讨论获得具有实际可行性的解决方案。利用相关软件进行数据处理、专业图形图像绘制。使学生应用计算机科学软件解决化学领域一些常见问题的能力在实践中得到培养和提高。

通过本课程学习的计算机化学和科学软件相关知识、相关领域研究现状、应用进展及未来发展趋势, 让学生了解我国在哪些相关领域处于国际领先地位, 哪些领域研究与国外仍有较大差距, 激发学生爱国情感、强国意志和奋斗精神。

支撑的毕业能力项[1]、[2]、[5], 具体说明如下:

[1] 工程知识：了解计算机化学的发展历史、前沿研究现状和未来发展趋势。

[2] 问题分析：通过对信息的分析及协作讨论获得具有实际可行性的解决方案。

[5] 使用现代工具：掌握利用信息检索工具获取相关领域专业信息。利用相关软件进行数据处理、专业图形图像绘制。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

(一) 绪论

1、教学内容

计算机化学的基本概念及发展历史[了解], 计算机技术在化学中应用的主要领域[理解]、研究现状和发展趋势[了解]。结合多媒体技术手段, 并通过丰富的计算机化学应用的示例, 让学生理解何为计算机化学, 计算机在化学研究中的用途等。

2、重点: 计算机化学的主要研究领域; 难点: 计算机化学的前沿研究现状

(二) 化学信息学网络资源

1、教学内容

通过多媒体手段和实例演示, 介绍化学信息学数据库, 化学文献数据库及化学文献阅读工具的使用方法[理解]。使学生掌握使用上述信息检索工具获取学术及工业化领域专业信息[掌握]。

2、重点: 化学文献数据库的使用; 难点: 化学文献检索方法

(三) 分子结构绘制及显示

1、教学内容

使用 ChemDraw 软件进行分子结构绘制[掌握], 分子结构显示软件 VESTA 的使用方法[了解], 使用 Gauss View 软件建立分子结构[了解]。

2、重点: ChemDraw 的使用和操作步骤; 难点: 使用 ChemDraw 进行分子结构绘制

(四) 数据分析-Excel

1、教学内容

数据分析软件 Excel 的基本操作介绍[掌握], Excel 的数据处理方法及函数的使用[掌握], Excel 在正交试验数据处理中的应用[了解]。

2、重点: Excel 的基本操作; 难点: Excel 的数据处理

(五) 数据的图形化处理

1、教学内容

科技作图软件 Origin 的界面与基本操作介绍[了解], Origin 电子表格与数据管理[理解], Origin 科技作图方法及操作[掌握], 使用 Origin 进行数据拟合[理解]。

2、重点: Origin 使用和操作步骤; 难点: Origin 曲线拟合功能的实现及二维、三维图形的绘制

(六) 分子模拟简介

1、教学内容

分子模拟的现状与发展[了解], 分子模拟的基本概念、方法、应用领域及应用示例介绍[理解]。

2、重点：分子模拟的典型方法及应用；难点：不同分子模拟方法的应用场景

(七) 计算机在科技论文撰写及演讲中的应用

1、教学内容

科技论文的内容与格式要求[了解]，学位论文的基本结构与格式要求[了解]，Microsoft Word 在论文撰写中的应用及 PowerPoint 在制作幻灯片中的应用[掌握]。

2、重点：Microsoft Word 在论文撰写中的应用；难点：使用 PowerPoint 制作幻灯片

2、支撑毕业要求项的教学内容

[1] 工程知识：计算机化学的基本概念及发展历史，前沿研究现状和发展趋势，及计算机在化学学科中的应用实例。

[2] 问题分析：讲授化学信息学数据库，化学文献数据库及化学文献阅读工具的使用方法，使学生掌握使用上述信息检索工具获取学术及工业化领域专业信息，并通过对信息的分析及协作讨论获得具有实际可行性的解决方案。

[5] 使用现代工具：分子结构的绘制及显示软件的学习，使用 Excel 进行数据处理，使用 origin 进行科技作图，以及 Microsoft Word 和 PowerPoint 在论文撰写及演讲中的应用。

四、教学环节安排与要求

1、课堂讲授

课堂教学讲授主要以多媒体的方式向学生阐明教学内容，要使学生掌握课程教学内容中规定的一些基本概念、基本理论、基本方法及其应用。借助先进的多媒体手段（图片、短视频、专题片等），激发学生的学习兴趣，加深学生对课程的理解；结合典型案例分析，以理论结合实际的方式，巩固学生对知识的掌握，启发学生的创新思考。在课堂教学过程中，强调师生互动，鼓励学生预先安装相关软件并跟随课堂讲授进行实际操作，激发学生对本课程的参与热情，鼓励创新问题，提高学生对知识的主动探索性。

课堂教学要求与管理：对于积极发言提问，尤其对于提出创新问题的学生给予积极鼓励，并作为平时成绩的一个重要参考，适当情况下作为平时成绩的一部分。

2、分析讨论

随着计算机和网络通讯技术的飞速发展，计算机化学在各领域的应用也处在迅速发展和不断演变之中，为了使學生更加充分理解计算机化学的前沿研究现状和基本应用，调动学生学习主动性、积极性，设置讨论课程，让学生参与到课程当中，成为课堂的“主导者”。让学生自主选择一个计算机化学应用的实例作为主题进行相关研究调研。以小组（3~4人）为单位来完成，最终在课堂内以 PPT 形式向老师和同学进行汇报。在这个过程中，每位同学积极参与其中进行提问、评价，这部分作为平时成绩一部分。通过讨论课程激发学生学习兴趣，培养学生理论结合实际的能力，也能更加深刻的理解所学知识。

3、调研总结

通过调研总结和汇报，引导学生检验学习效果，进一步掌握课堂讲述的内容，了解自己掌握的程度，思考一些相关的问题，进一步深入理解、扩展课堂所讲授的内容。以“计算机化学的应用”为主题进行调研总结并提交相应文字作业。在撰写调研报告过程中，要求结合课程所学的文献检索方法，选取适当的数据进行图形化处理，形成符合科技论文规范的调研报告。调研汇报也考虑以团队形式进行，培养学生团队协作、沟通表达能力。

五、教授方法与学习方法

教授方法：本课程将采取课堂讲授、小组分析讨论、调研汇报相结合的教学方法，鼓励学生自由发言并提出创新性问题。知识讲授以激发为主，提纲挈领，引导学生主动思索、发现与理解问题，注意最新知识与国内外研究进展的传授，使学生能紧跟时代潮流。小组分析讨论与调研汇报，将采用专题形式分组调研、汇报，让学生根据自己兴趣选取拟定范围内的题目进行讨论汇报。掌握课程基础知识的同时，也锻炼学生理论联系实际的能力，并培养学生团队协作和沟通表达的能力。

学习方法：针对课堂讲授，学生需认真听讲，积极思考和提问互动，同时通过随堂作业，给予授课老师以积极反馈，帮助老师改进教学；在分析讨论中学生需积极和小组成员共同协作配合，完成调研任务，在此过程中提升自身的沟通及表达能力；在调研总结中，养成探索知识的习惯，注重学生对实际问题的分析与解决能力，通过应用巩固与加深所学知识。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	绪论	2					2
2	化学信息学网络资源	3					4
3	分子结构绘制及显示	5					4
4	数据分析-Excel	4					4
5	数据的图形化处理	4					4
6	分子模拟简介	4					4
7	计算机在科技论文撰写及演讲中的应用	6					6
8	小组作业展示				4		4
合计		28			4		32

七、考核与成绩评定

本课程以考查形式进行，成绩包括平时成绩 10%（考勤、课堂表现等 10%），作业 30% 期末调研总结和汇报 PPT 占 60%。

平时成绩中的 10%：依据学生的课堂出勤表现、是否学习认真及勤于思索，参与课堂互动交流教学等情况。成绩评定的主要依据包括：上课出勤情况、积极主动性、提问及互动交流次数等。

作业 30%：以课后练习为主要形式，根据课程教授内容完成问题回答并上交作业。

期末调研总结和汇报 PPT 的 60%：主要反应学生拓展学习相关知识的能力，阅读、理解相关研究报道文献能力。根据相关作业的完成质量，培养学生严谨、认真的学习态度。通过对规定调研汇报完成质量情况了解，激发学生学习的热情，充分发挥学生的主观能动性，培养学生的专业表达与交流沟通能力。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
平时成绩	10	课堂出勤率及课堂主动交流提问等表现情况
作业	30	以课后练习为主要形式，根据课程教授内容完成问题回答并上交作业。
总结报告和汇报成绩	60	成绩评定依据期末调研总结和汇报 PPT 的完成质量：检索文献与研究主题相关性大小，PPT 逻辑性、排版，讲解的流畅性等综合评定分数。

制定者：赵姝

批准者：高峰

2021 年 6 月

“力学与科学发展概论”课程教学大纲

英文名称: An Introduction to Mechanics and Scientific Development

课程编号:

课程性质: 公共选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏(美育课程) 其它
科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材及参考书:

[1] 杨卫, 赵沛, 王宏涛. 力学导论. 北京: 科学出版社, 2020

[2] 武际可. 力学史. 上海辞书出版社, 2010

[3] 赵亚溥. 力学讲义. 科学出版社, 2018

[4] S.P Timoshenko. History of Strength of material. Dover, 1953

[5] R. Dugas. A history of mechanics. Dover, 1955

一、课程简介

力学是现代科学的启蒙。力学发展史记录了人类对科学与工程认知的脚步, 可谓是“理科之先行, 工科之基础”。欧洲自文艺复兴到 19 世纪末, 力学的发展一直引领和主导整个科学的发展。本课程将对力学及科学发展进行高屋建瓴的全局式介绍, 让大家对力学的概念和范畴产生明确的概念, 明确力学在现代社会及科学发展中不可或缺的作用; 将重点介绍科技前沿领域中的一些最新力学研究进展, 特别是有关航空航天、高端装备、基础设施建设及生物医学等邻域的相关力学知识和成果, 扩大学生的知识面, 开阔学生的视野, 激发学生的创新精神; 此外还将通过力学专题或案例介绍, 引入力学问题讨论, 提升学生对力学这门工程科学的认识与理解, 培养力学思维, 培养分析问题、解决问题的综合素质和能力。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 本课程是一门面向全校本科生的文化素质类课程, 目标是提供一种含工程类背景的博雅教育, 为不同背景的选课者提供科学的价值观和方法论。提高学生的人文及科学素养。

教学目标:

本课程的教学目标为引导学生了解力学及科学发展脉络及历史, 扩大学生的知识面, 开阔学生的视野, 激发学生的创新精神, 培养科学思维, 锻炼逻辑能力, 提高分析问题、解决问题的综合素质。

支撑的毕业能力项包括: [1] 思想政治与德育、[2] 工程知识、[13] 终身学习。

[1] 思想政治与德育：本课程介绍了中国古代哲学思想及自然科学的发展历史，对比西方科学的发展，我国古代很多思想都体现了古人的智慧，培养学生的民族自豪感。介绍力学在当今各类高端装备及基础设施建设中所起到的关键作用（例如大飞机、高速铁路、盾构机等），培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

[2] 工程知识：本课程介绍力学研究中最新进展在当前科技前沿领域中的重要应用，以及力学在未来科学发展的起到的重要作用，让学生了解力学知识及模型如何应用于复杂工程问题，解决航空航天、高端装备、基础设施建设等领域中关键问题，及力学知识在上述工程问题中所发挥的关键作用。

[13] 终身学习：本课程介绍力学发展史及其在科学发展过程中所起到的关键重要，以及目前力学及科学发展前沿的新方向，新发展及新趋势。相对于目前经典教材讲授的知识，是有效的拓展与延伸。通过本课程的学习，学生将更加清晰与理解，为适应社会及科学的高速发展，必须加强自主学习与终身学习，才跟上时代发展的脚步。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

本课程要求的基本教学内容如下：

力学往事：学科的建构

主要内容：（1）[理解]力学的溯源：墨子、亚里士多德、牛顿。（2）[理解]文艺复兴的力学：达芬奇、哥白尼、伽利略。（3）[理解]近代科学的诞生：牛顿与胡克的争论。（4）[了解]哥廷根应用力学学派，空天三代。（5）[了解]工程科学的涌现

教学重点：力学的起源与近代科学的诞生。

教学难点：近代科学如何诞生及发展。

力学今生：学科的辐射

主要内容：（1）[了解]航空与宇航：歼 20、国产大飞机、风洞及推进、飞行器结构。（2）[了解]基础设施建设：高速铁路、盾构机、摩天大楼、港珠澳大桥。（3）[了解]力学新战场：生物力学，材料科学，柔性电子、图像分析。

教学重点：力学在航空航天中的应用。

教学难点：力学如何应该在工程的新战场中。

力学未来：学科的嬗变

主要内容：（1）[了解]牛顿力学之批判：量子化、相对论、引力波、质量、暗物质。（2）[了解]力学的未解之惑：模量能有多怪、结构能有多轻、固体能有多硬、湍流。（3）[了解]力学的交叉：生命力学，数据动力学，社会力学。

教学重点：经典牛顿力学的缺陷所在。

教学难点：力学的未解之惑的来源及困难所在。

科学及力学世界观

主要内容：（1）[掌握]知识、技术与科学。（2）[掌握]科学的精神：李约瑟难题。（3）[理解]数学推动科学：力学的作用，从亚里士多德到牛顿，拉格朗日-哈密顿力学。（4）[了

解]相对论世界观、量子论世界观。(5) [了解]力学世界观

教学重点：力学在推导科学发展过程中所起到关键的作用。

教学难点：介绍相对论世界观、量子论世界观。

飞行的梦想

主要内容：(1) [掌握]飞行的基础：流体，升力与阻力，湍流与涡旋。(2) [理解]飞行的理论：从风筝到动力飞行，飞机的机翼。(3) [了解]飞机的应用：战斗机与大飞机

教学重点：理解飞行的理论。

教学难点：介绍飞行的基础：流体，升力与阻力，湍流与涡旋。

工业的脚步

主要内容：(1) [了解]固体力学简介。(2) [了解]材料力学基础，人类材料史。(3) [理解]从铁到钢。(4) [了解]微纳电子器件，纳米材料。(5) [了解]航空发动机

教学重点：介绍材料力学基础，人类材料史。

教学难点：新型微纳材料的应用。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 思想政治与德育：力学的溯源：墨子、亚里士多德、牛顿。航空与宇航：歼 20、国产大飞机、风洞及推进、飞行器结构。基础设施建设：高速铁路、盾构机、摩天大楼、港珠澳大桥。飞行的理论：从风筝到动力飞行，飞机的机翼。飞机的应用：歼 20 战斗机与国产大飞机

[2] 工程知识：工程科学的涌现。航空与宇航：歼 20、国产大飞机、风洞及推进、飞行器结构。基础设施建设：高速铁路、盾构机、摩天大楼、港珠澳大桥。力学新战场：生物力学，材料科学，柔性电子、图像分析。飞行的基础：流体，升力与阻力，湍流与涡旋。飞行的理论：从风筝到动力飞行，飞机的机翼。(3) 飞机的应用：战斗机与大飞机。

[13] 终身学习：力学的溯源：墨子、亚里士多德、牛顿。文艺复兴的力学：达芬奇、哥白尼、伽利略。(3) 近代科学的诞生：牛顿与胡克的争论。哥廷根应用力学学派，空天三代。工程科学的涌现。牛顿力学之批判：量子化、相对论、引力波、质量、暗物质。力学的未解之惑：模量能有多怪、结构能有多轻、固体能有多硬、湍流。力学的交叉：生命力学，数据动力学，社会力学。

四、教学环节安排及要求

1. 课堂讲授

课堂教学首先要使学生掌握课程教学内容中规定的一些基本概念、基本理论和基本方法。特别是通过讲授，使学生能够对这些基本概念和理论有更深入的理解，使之有能力将它们应用到一些问题的求解中。要注意对其中的一些基本方法的核心思想的分析，使学生能够掌握其关键。

积极探索和实践研究型教学。探索如何实现教师在对问题的介绍中教，学生怎么在对未知的探索中学。从提出问题，到解决问题思路分析，培养学生抽象表示问题的能力。从系统的角度向学生展示力学和自然科学发展脉络，同时考虑各部分的相关知识和工程实际的联系、具体问题发展及解决等等。

使用多媒体课件，配合板书和范例演示讲授课程内容。在授课过程中，可由工程实例引出概念，自然进入相关内容的讲授。适当引导学生阅读外文书籍和资料，培养自学能力。

2. 作业

通过课外作业，中期报告引导学生检验学习效果，进一步掌握课堂讲述的内容，了解自己掌握的程度，思考一些相关的问题，进一步深入理解扩展的内容。

作业的基本要求：根据各章节的情况，包括思考题、论述题等，每一章布置适量的课外作业，完成这些作业需要的知识覆盖课堂讲授内容。

五、教授方法与学习方法

教授方法：

以讲授为主，相关视频材料播放为辅。课内讲授推崇研究型教学，以知识为载体，传授相关的思想和方法，引导学生踏着大师们研究步伐前进。

学习方法：

养成探索的习惯，特别是重视对基本理论的钻研，在理论指导下进行实践；注意从实际问题入手，归纳和提取基本特性，设计抽象模型，最后利用理论力学的相关知识进行问题求解。明确学习各阶段的重点任务，做到课前预习，课中认真听课，积极思考，课后认真复习，不放过疑点，充分利用好教师资源和同学资源。仔细研读教材，适当选读参考书的相关内容，从系统实现的角度，深入理解概念，掌握方法的精髓和掌握方法的精髓和分析实际问题的思路。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	力学往事：学科的建构	4					4
2	力学今生：学科的辐射	4					4
3	力学未来：学科的嬗变	4					4
4	科学及力学世界观	8					8
5	飞行的梦想	4					4
6	工业的脚步	4					4
合计		32					32

七、考核与成绩评定

课程考核以考核学生对课程目标达成为主要目的，检查学生对教学内容的掌握程度为重要内容。课程成绩包括平时成绩、中期报告和期末报告成绩三部分。

平时作业成绩包括考勤（占 10%）和作业（占 10%）。

中期报告为中期学习报告（占 30%）。

期末报告为课程总结报告（占 50%）。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	20	课堂考勤情况，作业的完成质量，对应毕业要求 1、2、13 达成度的考核。
中期报告	30	中期报告的完成质量，对应毕业要求 1、2、13 达成度的考核。
期末报告	50	期末报告的完成质量，对应毕业要求 1、2、13 达成度的考核。

制定者：陈杰

批准者：高国华

“逻辑学入门”课程教学大纲

英文名称: Introduction to logic

课程编号:

课程性质: 公共选修课

学分: 1.0

学时: 16

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏(美育课程) 其它
科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 三、四年级本科生及一、二年级研究生

先修课程: 无

教材:

[1] D. Q. McNerny, 《简单的逻辑学》浙江人民出版社, 2013

参考书、参考资料及网址:

[1] 安德里亚·戴宾克, 《我会独立思考》, 北京联合出版社, 2021

[2] Nate, 《西方哲学史》, 华东理工大学出版社, 2018

[3] 卡尔波普尔, 《科学发现的逻辑》, 中国美术学院出版社, 2008

[3] 下地宽也, 《逻辑思维只要五步》, 北京联合出版社, 2017

一、课程简介

本课程主要是介绍逻辑学的基本内涵及方法, 让学生初步了解逻辑学的基本知识。在本课程中, 并不是过多讲述逻辑学本身的发展、分类等理论性内容, 而是强调逻辑学的具体应用方法和识别逻辑推导中常见错误, 以便学生在今后的学习生活中能够识别别人所犯的错误的, 同时自己也避免出现这些错误, 从而更好的完成学习工作任务。这门课可以作为基础, 帮助有兴趣的同学进一步深入学习逻辑学。

二、课程地位与教学目标

1、课程地位:

大学是培养高素质人才的场所。在大学阶段, 不但要传授给学生专业知识, 更要求学生能够掌握学习知识的技能, 正所谓“授人以鱼不如授人以渔”, 而逻辑学正是通过这门课程的学习, 可以培养学生正确的思维方式。正确的思维方式对于他们将来不管是从事科研工作, 还是日常生活都是大有益处的。因此, 不论从提升学生素质, 还是提升北京工大学的竞争力来说, 让本科生了解逻辑学基本知识, 并培养他们用逻辑学的方法去思考问题、解决问题都是大有益处的。众所周知科学方法的三要素, 量化、逻辑化和实证化, 三者缺一不可。由此可见逻辑对科学发展的重要意义, 没有了逻辑, 科学也就无从谈起。无数的示例也告诉我们, 逻辑能力强的人, 也更可能取得大的科学突破。由此可见, 逻辑学知识的学习是为了更好的培养高素质人才的重要基础。作为本科生的通识教育课程, 《逻辑学》会为他们将来的人生发展提供有意帮助。

2、教学目标:

学生应该了解《逻辑学》基本内涵。掌握逻辑证明的四种方法。明确演绎法和归纳法

之间的本质区别。认清归纳法的局限性。了解造成非理性思维的原因，熟练掌握 28 种常见逻辑思维错误。通过学习，要求学生能够做到在日常生活中遇对这 28 种常见错误能够正确识别出来，同时自己在逻辑思考时能够避免出现上述 28 种错误。这就可以基本保证学生思维过程的正确性。最后，学生还要了解逻辑本身的局限性，正确认识科学及科学研究的本质、内涵及意义。树立正确看待科学的观点。

三、课程教学内容及要求

(一) 课程内容及要求

第一章、逻辑学简介

1. 什么是逻辑学 [掌握]

逻辑学定义：逻辑学是一门研究如何正确思维的科学。简单的说，就是在正确的前提下，通过正确的思维方式，得到一个正确的结论。逻辑学研究的不是一个具体的结论本身，而是研究得到该结论的思维过程是否正确。



论据、推理及结论的各种情况

论据	推理	结论	
✓	✓	✓	符合逻辑（运用了正确的推理方法）
✓	✗	✗	不符合逻辑（运用了错误的推理方法）
✓	✗	✓	歪打正着！（运气，但不能保证下次也可行）
✗	✗	✓	我的天！这运气好上了天！
✗	✓	✗	理论上，按照符合逻辑的推理，可以发现论据的错误
✗	✗	✗	这就完全是不靠谱，没啥可说的了

这门逻辑学的目的，就是教大家做到第一条！

举例：高考数学题的中单项选择题

- 1) 题目正确，学生会做，得到正确答案
- 2) 题目正确，学生不会做，答案错误
- 3) 题目正确，学生不会做，瞎蒙了一个答案，结果蒙对了！
- 4) 题目印刷错误正确，学生不会做，瞎蒙了一个答案，结果蒙对了！
- 5) 题目印刷错误正确，学生会做，结果可能发现没有一个备选答案符合，这时学生就会怀疑题目出错了！
- 6) 题目印刷错误正确，学生不会做，瞎蒙了一个答案，结果也没蒙对。

2. 逻辑学分类 [掌握]

- 1) 形式逻辑 (对命题或演绎的一种抽象研究。可等效为符号逻辑----例如:数理逻辑:是符号逻辑在数学领域的应用)
- 2) 非形式逻辑 (研究自然语言论证的一门学科)

3. 逻辑推理的四种形式 [掌握]

- 1) 归纳
- 2) 演绎
- 3) 溯因
- 4) 反证

4. 为什么要学习逻辑学 [了解]

生活,工作中,时时刻刻离不开判断、抉择。大到你要投资那支股票,选择什么样的专业、从事什么职业的工作、小到你去选择买什么品牌的手机、去哪家餐馆.....,这些选择的背后就是逻辑于分析。

5. 学习逻辑学的思想准备 [理解]

- 1) 全神贯注
- 2) 确认事实
- 3) 观念与其对象
- 4) 观念的本源
- 5) 将观念付诸语言
- 6) 有效沟通
- 7) 避免歧义与模糊的语言
- 8) 避免闪避式语言
- 9) 真相

思考题:(1)什么是教育?什么是科学?

第二章 逻辑学的基本原理

1. 逻辑学的四个基本原理 [掌握]

- 1) 同一律
- 2) 排中律
- 3) 充足理由律(因果律)
- 4) 矛盾律

2. 公理与定理 (思考:如何推翻一个公理?如何推翻一个定理?) [掌握]

公理不需要证明,也是不可证明的

定理需要证明,而证明过程就是逻辑推导过程

3. 万物终有其根源 [理解]

4. 对原因的探究不要半途而废 [理解]

5. 区分原因 [了解]

- 1) 动力因:动机
- 2) 目的因
- 3) 材质因
- 4) 形式因

6. 定义术语:定义的重要性 [理解]

7. 直言命题 [理解]

8. 普遍命题 [理解]

思考题：数学是科学吗？物理学是科学吗？超弦理论是否属于物理学范畴？为什么？

第三章 论证

1. 建立一个论证 [理解]
2. 从全称到特称 [理解]
3. 从特称到全称 [理解]
4. 断言 [理解]
5. 否定命题 [理解]
6. 比较
7. 比较和论证
8. 正确的论证
9. 条件论证
10. 三段论 [掌握]
11. 前提的真实性 [理解]
12. 前提的相关性 [理解]
13. 事实命题与价值命题 [理解]
14. 论证的结构 [理解]
15. 结论必须反映前提的质和量 [掌握]
16. 归纳论证 [掌握]
17. 评判一个论证 [掌握]
18. 构造一个论证 [掌握]

思考题：请就任何一个话题构建一个三段论论证。议论文的基本结构。

第四章 非逻辑思维产生的根源 [了解]

1. 怀疑论
2. 不可知论
3. 玩世不恭和盲目乐观
4. 眼界狭隘
5. 感情用事
6. 推理的原因
7. 论证不是争吵
8. 真诚的局限性
9. 常识的重要性

思考题：无条件的听信权威的意见是否正确？可以达到绝对真理吗？科学是否有边界？科学是否具有自我否定性？如果有，我们为什么还相信科学？

第五章 非逻辑思维的主要表现形式 [熟练掌握]

1. 否定前件
2. 肯定后件
3. 中项不周延
4. 偷换概念
5. 窃取论题 （循环论证）
6. 虚拟假设
7. 稻草人谬误
8. 误用传统
9. 以暴易暴

10. 民主谬误
11. 对人不对事
12. 压制理智
13. 滥用专家意见
14. 质的量化
15. 以出身论英雄
16. 止于分析
17. 简化主义
18. 分类错误
19. 混淆视听
20. 以笑饰非
21. 以泪掩过
22. 无力反驳不算证明
23. 两难陷阱
24. 以先后论因果
25. 情感误导
26. 功利误导
27. 避免结论
28. 简化推理

思考题：请任选 5-15 个错误，从日常生活中举例说明

第六章 逻辑的局限以及科学发现的逻辑 [理解]

1. 逻辑的局限性

- 1) **有极限。**逻辑推导需要一个起点。而该起点是不需要，也是无法证明的。你只有选择要么相信，要么不相信。逻辑追溯到这一点就截止了。例如：人生而平等（信念）；两点决定一条直线（公理）。无法证明。这就是遵守逻辑的人仍可以产生分歧。因为对起点的接受度不同。这时候就要求助逻辑之外的东西来得出结论或消除分歧。
 - 2) **逻辑暗含有自我否定的隐患。**悖论的存在。
 - 3) **体现理性的局限。**经济学中的理性人假说。每个人都是理性的，去实现自己最大的利益，但会导致全体人利益的丧失。例如，面对邪恶，对邪恶行为的默许。
2. **如何适当的运用逻辑：**逻辑与情感结合。用逻辑理解情感，或找到情感背后的逻辑。反过来如果能用情感来支撑逻辑，会让逻辑更有说服力。但是一定要主义，因为这是一把双刃剑。
3. **科学发现的逻辑。**重大的科学发现是没有逻辑的（卡尔·波普尔），评判科学与非科学标准是科学是可以证伪的。

思考题：AI 可以替代人类吗？为什么？

（二）支撑毕业能力项的教学内容

[1] 思想政治与德育（课程思政）：引导学生具有独立思考能力，不冲动，不轻信社会谣言，步传谣，有担当，对国家，对工作，对家庭有责任感。四、教学环节安排及要求

每节课以讲授为主，课堂讨论互动为辅。先介绍基本概念，并举例解释更重概念。然后让学生讨论，增加学生对基本概念的理解与掌握，将来便于他们正确运用所学知识点。

五、教授方法与学习方法

1. 教授方法:

介绍基本概念，举例说明这些概念出现或应用的场景。然后让学生互动，让学生设想可能的应用场景，并讨论。同时布置一些课堂讨论题，大家一起讨论。增加对知识点的理解和掌握。

2. 学习方法:

以教师讲解为主，课堂讨论及课后思考题为辅。通过具体实例，特别是生活中的实例加深对概念，知识点的理解与记忆。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	逻辑学介绍	1.5			0.5		2
2	逻辑学基本原理	1.5			0.5		2
3	论证	2.5			0.5		3
4	非逻辑思维产生根源	1.5			0.5		2
5	非逻辑思维的 28 种表现	2.5			0.5		3
6	逻辑的局限性和科学发现的逻辑	1.5			0.5		2
7	考试	2					2
合计							16

七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	40	完成情况和完成质量
随堂练习	0	
实验	0	
测验	0	
期末	60	完成情况和完成质量

制定者：李晖

批准者：高峰

2022 年 6 月

“纳米世界的科学与艺术”课程教学大纲

英文名称: Science and Art in Nano-world

课程编号: 0006511

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新发展
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材: 曹茂盛. 纳米材料导论. 哈尔滨工业大学出版社, 2001.08

参考书:

- [1] 张立德. 纳米材料和纳米结构. 科学出版社, 2001.02
- [2] David S.Goodsell. 生物纳米技术——来自自然的启示【美】. 化学工业出版社, 2006.11
- [3] R.W. Siegel, E. Hu, M.C. Roco. Nanostructure Science and Technology. Springer, 1999.09
- [4] 马远荣. 纳米科技. 汕头大学出版社, 2003.07

一、课程简介

本课程属于通识课。纳米科技是目前跨学科研究的热点,也被认为是本世纪国家之间科技竞争的战略制高点,引起我们国家的高度重视.为了帮助不同学科的学员掌握纳米科技的基本知识,认识目前发展的概况,了解自然中的纳米现象及其对纳米科技发展的启示,展望纳米科技未来的发展趋势等,本课程力图从材料、化学、物理、电子等学科的不同角度,介绍纳米的基本概念,纳米科技所涵盖的内容,纳米科技的基本研究手段,及其在物理学、化学、电子学、生命科学、医学、环境生态学及人们日常生活中的应用等。通过本课程的学习,使学员们对纳米科技有一个比较全面,深刻的了解,对其发展趋势有一个清晰认识。激发学员探索自然、理解纳米世界的兴趣与热情。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 本课程为本科生的通识教育选修课。通过本课程的学习,使学生懂得纳米世界的一些奇特现象的基本原理;学会分析身边一些纳米材料的性能优异的原因;懂得去欣赏微观世界的美,并摆脱宏观世界形成的一些狭隘视角;讲授纳米世界观测的各种方法,特别要使学生懂得几种纳米材料合成的原理和应用,学会辨析纳米艺术品。为学生日后从事纳米材料相关的设计、检测、试验研究打下基础。

教学目标: 课程的目标是通过了解微观世界中的纳米艺术、自然中的纳米现象及其对纳米科技发展的启示等知识学习,使学生能够将本专业基础理论课程与纳米世界实际研究过程以及日常生活建立起密切联系。一方面,在学习新知识的同时,加深对于本专业纳米研究相关课程知识的理解与掌握,培养其自主学习和终身学习的意识;另一方面,激发学生对于自然界深入探索的意识,强化学生从事专业学习以及今后开展纳米研究的专业兴趣。该目标分解为以下子目标:

了解纳米概念；纳米科学与技术发展的历史、进展，并会分析自然纳米现象对纳米科技研究的启示。

了解纳米三大效应，即表面效应、小尺寸效应和宏观量子隧道效应，以及纳米材料基本研究手段。

了解根据纳米材料的分类及基本制备方法，以及在环境、化学、电子、生物、医药、军事、航天等典型学科、领域的应用与发展趋势。

了解纳米艺术及其内涵；纳米艺术的科技手段、展现艺术及在音乐、雕刻方面的表现形式。

支撑的毕业能力项[6]、[8]、[12]，具体说明如下：

[6] 工程与社会：能够基于纳米科技工程相关背景知识进行合理分析，结合微观世界科技研究的最新进展，评价纳米科技工程对全球科技发展的影响，并展现纳米世界艺术的最新表达形式，从微观世界的角度评价实践和复杂工程问题解决方案，及其对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，认知与宏观世界的联系与区别，并理解应承担的责任。

[8] 职业规范：使学生在在学习纳米世界的科学与艺术的同时，通过学科交叉培养自己广泛的学习兴趣，增强文、理、工不同门类的知识结构，拥有“不息为体、日新为道”的工大精神，具有更为全面的人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。

[12] 终身学习：在本课程学习中，能够全面发展自己，拓展知识面，注重学科融合，激发本专业以外的兴趣点，并对终身学习产生正确认识，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习、持续提高自己和适应发展的能力。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

主要内容：本课程的重点在于弄清纳米概念、了解纳米材料的特性及纳米科技的研究领域。分章节详细叙述内容及要求如下：

第一章[了解].绪论 要求了解纳米概念；纳米科学与技术发展的历史、进展。

第二章[了解].自然纳米现象与纳米科技发展 自然纳米现象观察与欣赏；自然纳米现象对纳米科技研究的启示。

第三章[了解].纳米效应与纳米材料基本研究手段 了解纳米三大效应，即表面效应、小尺寸效应和宏观量子隧道效应；了解纳米材料基本研究手段，如扫描隧道显微镜、原子力显微镜、扫描离子显微镜、近场磁力显微镜。

第四章[了解]. 纳米材料的分类、制备及应用。了解根据几何尺寸纳米材料分为：薄膜材料、块状材料；根据制备状态的不同，制备纳米微粒的方法可以分为气相法、液相法和固相等。

第五章[了解]. 纳米科技的应用 要求了解纳米科技在各学科、领域的应用。如在在六个领域的应用情况：化工催化、微电子、陶瓷、医学、生物工程及军事。

第六章[了解]. 纳米艺术 要求了解纳米艺术及其内涵；纳米艺术的科技手段、展现艺术及在音乐、雕刻方面的表现形式。

第七章[了解]. 纳米科技未来的发展趋势 要求结合科普资料与科技幻想，展望纳米科

技未来的发展趋势。

[掌握]:指学生能根据不同情况对某些概念、定律、原理、方法等在正确理解的基础上结合事例加以运用,包括分析和综合。

[理解]:指学生能用自己的语言叙述、解释、归纳,并能把某一事实或概念分解为若干部分,指出它们之间的内在联系或与其他事物的相互关系。

[了解]:指学生应该辨认的科学事实、概念、原则和术语等,知道事物的分类、过程及变化倾向,包括必要的记忆。

[Δ]:指学生自学或教师粗讲。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[6] 工程与社会:(1)第一章.绪论:纳米概念;纳米科学与技术发展的历史、进展。

(2)第七章:纳米科技未来的发展趋势 要求结合科普资料与科技幻想,展望纳米科技未来的发展趋势。(3)第六章.纳米艺术:纳米艺术及其内涵;纳米艺术的科技手段、展现艺术及在音乐、雕刻方面的表现形式。

[8] 职业规范:(1)第三章.纳米效应与纳米材料基本研究手段:纳米三大效应,即表面效应、小尺寸效应和宏观量子隧道效应;纳米材料基本研究手段,如扫描隧道显微镜、原子力显微镜、扫描离子显微镜、近场磁力显微镜。(2)第四章.纳米材料的分类、制备及应用:根据几何尺寸纳米材料分为:薄膜材料、块状材料;根据制备状态的不同,制备纳米微粒的方法可以分为气相法、液相法和固相等。

[12] 终身学习:(1)第二章.自然纳米现象与纳米科技发展:自然纳米现象观察与欣赏;自然纳米现象对纳米科技研究的启示。(2)第五章.纳米科技的应用:纳米科技在各学科、领域的应用。如在六个领域的应用情况:化工催化、微电子、陶瓷、医学、生物工程及军事。

四、教学环节安排及要求

1. 课堂讲授

课堂教学首先要使学生了解本课程教学内容中规定的一些基本概念、基本原理、基本方法,进而通过多层次的课堂讲授,使学生能够加深本课程基本知识点的认识,并运用课堂知识,尝试分析本专业相关的一些纳米现象与艺术形式。

课程系统地向学生介绍纳米世界的基本原理、理论以及目前纳米材料的研究方法和应用领域素,使学生了解纳米艺术品的基本特征,从最新的研究成果的介绍着手,激发对科学研究的兴趣,并积极探索本领域知识与纳米知识的结合,为学生拓宽学术视野打下基础。

利用多媒体课件,结合板书和范例演示讲授课程内容。并将目前国内外最新的研究成果、自己的科研成果,以及实际生产、研究过程中的典型案例展现给学生,使学生易于理解所学知识,并积极了解最新动态。

2. 作业

通过课外作业,检验学习效果,促进学生掌握所学内容,思考相关问题。

作业的基本要求:根据自己的专业情况,课下收集与纳米相关的现象,尝试查阅资料,简要分析现象发生的原因,完成十分钟的 PPT 报告,并留下 2 分钟时间供教师或同学公开提问并解答。

五、教授方法与学习方法

教授方法：在充分吸收和消化纳米世界的最新研究成果的基础上，将相关信息适时地融合到基本原理、基本方法的讲授当中，并积极引导学生将本门课程的相关知识与自己所学专业相关生产、设计、研究与开发、环境保护和可持续发展等方面相联系，培养社会可持续发展的意识，并通过利用视频、实物等提高教学效果。

说明：

要服务于课程教学目标，同时结合课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点，可以包括讲授、研讨、小组合作、同伴教学、探究教学、项目驱动、案例教学等多种教学方法与模式。

学习方法：课程以课堂讲授为主，并结合学生 PPT 报告以及报告后课堂讨论的积极参与，以随堂考核的方式进行教学。在每次课上，要求同学根据所讲的内容，查找相关知识的最新研究报道进行交流、讲评，培养学生利用互联网查找资料的能力，增强积极主动了解前沿科研报道、开阔视野的兴趣。

本课程的考试形式：考察 根据学生平时的出勤情况、课堂表现、查找资料及对待课堂交流的态度，在课程结束时给予综合评价。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学时分配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	纳米概念；纳米科学与技术发展的历史、进展	2			0		2
2	自然纳米现象与纳米科技发展 自然纳米现象观察与欣赏；自然纳米现象对纳米科技研究的启示	5			0.5		5.5
3	表面效应、小尺寸效应和宏观量子隧道效应；了解纳米材料基本研究手段，如扫描隧道显微镜、原子力显微镜、扫描离子显微镜、近场磁力显微镜	5			0.5		5.5
4	薄膜材料、块状材料；根据制备状态的不同，制备纳米微粒的方法可以分为气相法、液相法和固相等	5			0.5		5.5
5	纳米科技在各学科、领域的应用。如在在六个领域的应用情况：化工催化、微电子、陶瓷、医学、生物工程及军事	5			0.5		5.5
6	纳米艺术及其内涵；纳米艺术的科技手段、展现艺术及在音乐、雕刻方面的表现形式	5			0.5		5.5
7	结合科普资料与科技幻想，展望纳米科技未来的发展趋势	2			0.5		2.5
合计		29			3		32

七、考核与成绩评定

平时成绩 20%（考勤），期末成绩 80%（PPT 的质量，报告的质量，讨论的参与程度）。

平时成绩中的 20%主要反应学生的课堂出勤率。

期末成绩是对学生收集材料、制作 PPT、运用本专业知识分析问题、PPT 演讲能力的全面检验。强调考核学生对本专业前沿知识与纳米世界的结合，考核学生运用所学方法设计解决方案的能力，淡化考查一般知识、结论记忆。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例（%）	主要考核内容
考勤	20	每堂课的出勤情况
PPT 报告	80	课堂练习参与度、PPT 报告演讲质量以及回答问题与讨论质量，对应毕业要求 6、8、12 达成度的考核。

制定者：范爱玲，吴俊书

批准者：高峰

2021 年 06 月

“能源电池概论”课程教学大纲

英文名称: Introduction to Energy batteries

课程编号: 0010845

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏 (美育课程) 其它
 科学探索与创新 发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 三、四年级本科生

先修课程: 无

参考书、参考资料及网址:

- [1] 李福军,《二次电池科学与技术》科学出版社, 2021
- [2] 解晶莹,《钠离子电池原理及关键材料》,科学出版社, 2021
- [3] 南希·达德尼, 威廉·韦斯特, 贾格吉特·南达,《固态电池手册》,科学出版社, 2020
- [4] 白一鸣, 陈诺夫, 戴松元, 姚建曦,《太阳电池物理基础》,机械工业出版社, 2014
- [5] 衣宝廉,《燃料电池-原理·技术·应用》,化学工业出版社, 2003

一、课程简介

本课程主要是介绍新能源电池的发展历史、工作原理及最新研究进展,让学生初步掌握有关能源电池的基本知识,了解发展思路 and 方向。在本课程中,并不是过多讲述能源电池相关专业理论内容的推导,而是强调从能源电池的需求出发,了解其相关的研发思路以及最新研究进展,锻炼学生第一性原理的思维模式。同时了解我国在能源电池发展现状,增强学生独立思考的能力及对我国科技发展的自信心。

二、课程地位与教学目标

1、课程地位:

由于双碳目标和绿水青山就是金山银山等政策的提出,电池的发展受到了广泛的关注,近年来电池在人们日常生活和生产中的比重飞速上升,手机、笔记本电脑、电动汽车等以电池为供能系统的工具不断地影响着人们的生活方式,在给人们带来便利的同时,对电池的发展也在不断地提出新目标。因此,对于大学生来说,尤其是对于理工科学生和将来可能会从事电池研发方向的学生来说,初步了解电池体系和前沿研究方向是很有必要的。在学习了电池的相关知识后,可以让学生更全面地认识和理解生活中出现的电池体系,科学地使用电池,减少事故发生的可能性,同时为今后的科研道路打下一定基础,让学生以更全面和开阔的视野去看待电池行业的发展。

2、教学目标:

学生应当了解能源电池的由来和发展历史,理解能源电池体系的组成、工作原理和相关基础知识,认识能源电池的发展现状、现存问题和发展方向。学生应当了解锂离子/钠离子电池体系中正负极存在的问题和前沿研究中提出的解决方法,了解发展固态电解质的必要性和发展现状,以及燃料电池和太阳能电池的相关知识,并从中提取科学工作者的创新思路 and 方案,提出自己的看法和理解。

三、课程教学内容及要求

(一) 课程内容及要求

第一章 能源电池概论

1. 新能源电池分类 [掌握]

广义上来划分能源电池的话，主要可以划分为三大类，即化学电池、物理电池和生物电池；

- 1) 化学电池：锂离子电池；钠离子电池；燃料电池
- 2) 物理电池：太阳能电池
- 3) 生物电池：指将生物质能直接转化为电能的装置（生物质蕴涵的能量绝大部分来自于太阳能，是绿色植物和光合细菌通过光合作用转化而来的）。从原理上来讲，生物质能够直接转化为电能主要是因为生物体内存在与能量代谢关系密切的氧化还原反应。

2. 能源电池发展的背景及意义 [了解]

1) 新能源电池的发展背景 [了解]

碳中和 (carbon neutrality)：是指国家、企业、产品、活动或个人在一定时间内直接或间接产生的二氧化碳或温室气体排放总量，通过植树造林、节能减排等形式，以抵消自身产生的二氧化碳或温室气体排放量，实现正负抵消，达到相对“零排放”。

碳达峰：2021年2月02日，《国务院关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》，意见指出：要深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神，全面贯彻生态文明思想，认真落实党中央、国务院决策部署，坚定不移贯彻新发展理念，全方位全过程推行绿色规划、绿色设计、绿色投资、绿色建设、绿色生产、绿色流通、绿色生活、绿色消费，使发展建立在高效利用资源、严格保护生态环境、有效控制温室气体排放的基础上，统筹推进高质量发展和高水平保护，建立健全绿色低碳循环发展的经济体系，确保实现碳达峰、碳中和目标，推动我国绿色发展迈上新台阶。

2) 发展新能源电池的意义 [了解]

思考题：(1) 什么是碳中和？什么是碳达峰？

第二章 锂离子电池 [了解]

1. 锂离子电池概述

- 1) 锂离子电池概述 [了解]
- 2) 锂离子电池发展历史 [了解]

2. 锂离子电池组成、工作原理及相关基本概念 [理解]

3. 锂离子电池材料

- 1) 正极材料 [理解]
- 2) 负极材料 [理解]
- 3) 电解液及隔膜 [了解]

4. 锂金属电池 [了解]

5. 锂离子电池研究进展 [了解]

思考题：如何提高锂离子电池的容量？

第三章 钠离子电池 [了解]

1. 钠离子电池概述

- 1) 钠离子电池概述 [了解]
- 2) 钠离子电池发展历史 [了解]

2. 钠离子电池材料

- 1) 正极材料 [理解]
- 2) 负极材料 [理解]
- 3) 有机电极材料 [了解]
- 4) 有机电解质 [了解]

3. 钠离子电池研究进展 [了解]

思考题：钠离子电池能在部分领域取代理离子电池吗？

第四章 固态电池

1. 固体电池概述

- 1) 固态电解质从研发到商业应用的发展过程 [了解]
- 2) 企业级固态电池的应用 [了解]

当今时代研究固态电解质的先进方向，对比液态锂离子电池，了解固态电池具有的巨大优势。了解当今固态电池行业面临的挑战。

2. 固体电池的基本原理及研究手段

- 1) 固态电池工作原理 [掌握]
- 2) 面向锂电池的原位中子表征技术 [了解]
- 3) 针对原子和电子的同步辐射原位研究 [了解]
- 4) 面向全固态电池的电子显微术 [了解]
- 5) 模拟计算 [了解]

3. 新型固体电解质体系及界面 [了解]

- 1) 半固态-准固态-全固态电池的发展
- 2) 聚合物固态电解质
- 3) 氧化物固态电解质
- 4) 硫化物固态电解质
- 5) 卤化物和其他固态电解质

4. 固态电池研究进展 [了解]

思考题：简述固态电池的分类及发展趋势，说明为什么要发展固态电池技术

第五章 太阳能电池

1. 太阳能电池概述 [掌握]

- 1) 太阳能电池：一种利用太阳光直接发电的光电半导体薄片，又称为“太阳能芯片”或“光电池”，它只要被满足一定照度条件的光照度，瞬间就可输出电压及在有回路的情况下产生电流。在物理学上称为太阳能光伏（Photovoltaic，缩写为PV），简称光伏。

2) 太阳能电池的基本原理

3) 太阳能电池的发展概况

2. 太阳能电池的物理概念[理解]

1) 半导体简介

半导体的晶格结构；半导体中电子的状态和能带；热平衡状态载流子的统计分布与电流；半导体的载流子浓度

2) 非平衡载流子的产生与复合

非平衡载流子产生与复合的分类；非平衡载流子的产生；非平衡载流子的复合

3) p-n 结及其伏安特性

4) 太阳能电池的伏安特性

5) 半导体结

3. 太阳能电池分类概述 [理解]

1) 硅基太阳能电池

2) 多元化合物薄膜太阳能电池

3) 有机聚合物太阳能电池

4) 钙钛矿太阳能电池

4. 太阳能电池的研究进展 [了解]

思考题：什么是多子？什么是少子？

第六章 燃料电池

1. 燃料电池概述 [理解]

1) **燃料电池**：将燃料与氧化剂的化学能通过电化学反应直接转换成电能的发电装置。燃料电池是一种电化学的发电装置,等温的按电化学方式,直接将化学能转化为电能而不必经过热机过程,不受卡诺循环限制,因而能量转化效率高,且无污染,正在成为理想的能源利用方式。燃料电池理论上可在接近 100%的热效率下运行,具有很高的经济性。目前实际运行的各种燃料电池,由于种种技术因素的限制,再考虑整个装置系统的耗能,总的转换效率多在 45%~60%范围内,如考虑排热利用可达 80%以上。此外,燃料电池装置不含或含有很少的运动部件,工作可靠,较少需要维修,且比传统发电机组安静。另外电化学反应清洁、完全,很少产生有害物质。所有这一切都使得燃料电池被视作是一种很有发展前途的能源动力装置。

2) 燃料电池的发展概况[了解]

3) 燃料电池的特点[了解]

2. 燃料电池原理及相关概念 [理解]

1) 原理、特点、分类与应用

2) 电化学热力学

3) 电极过程动力学

4) 多孔气体扩散电极

5) 电催化与电催化剂

6) 电解质与隔膜

3. 燃料电池分类概述 [理解]

1) 碱性燃料电池

- 2) 磷酸型燃料电池
- 3) 质子交换膜燃料电池
- 4) 直接醇类燃料电池
- 5) 熔融碳酸盐燃料电池
- 6) 固体氧化物燃料电池

4. 燃料电池的研究进展[了解]

思考题：简述碱性燃料电池的原理

(二) 支撑毕业能力项的教学内容

[1] 思想政治与德育（课程思政）：引导学生具有独立思考能力，增强学生对我国科技发展的信心，认识到当前国际形势下我国科技自力更生的必要性，增强学生对国家的责任感与荣誉感。

四、教学环节安排及要求

每节课以讲授为主，课堂讨论互动为辅。先介绍基本概念，并举例解释更重概念。然后让学生讨论，增加学生对基本概念的理解与掌握，将来便于他们正确运用所学知识点。

五、教授方法与学习方法

1. 教授方法：

介绍基本概念，举例说明这些概念出现或应用的场景。然后让学生互动，让学生设想可能的应用场景，并讨论。同时布置一些课堂讨论题，大家一起讨论。增加对知识点的理解和掌握。

2、学习方法：

以教师讲解为主，课堂讨论及课后思考题为辅。通过具体实例，特别是生活中的实例加深对概念，知识点的理解与记忆。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	新能源电池简介	2			0		2
2	锂离子电池	8			1		9
3	钠离子电池	4			1		5
4	固态电池	3			1		4
5	太阳能电池	4			1		5
6	燃料电池	4			1		5
7	考试	2					2
合计		27			5		32

七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	30	检查学生对课程中关键知识点（如晶体结构、离子电导、电子电导，多子，少子等物理概念）的理解和掌握程度，并检查其对物理和化学现象的分析和归纳能力。
随堂练习	0	
实验	0	
测验	0	
期末	70	通过对规定的考试内容掌握的情况考核学生使用术语描述能源电池相关物理和化学现象的能力，检查学生对能源电池的关键物理概念和工作原理的掌握情况，考核学生对能源电池中相关物理和化学现象及其表征方法的分析和阐述能力。

制定者：刘显强

批准者：高峰

2023 年 07 月

“能源与经济发展”课程教学大纲

英文名称: Energy and Economic Development

课程编号: 0007872

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校各专业的本科生

先修课程: 无

教材: 黄素逸. 能源概论. 高等教育出版社, 2004

参考书: 杨名舟. 中国新能源. 水利水电出版社, 2013

一、课程简介

本课程教学目的是让学生对传统能源(石油、煤炭、天然气)、新型能源(太阳能、生物质、地热、核能、风能、水力发电、海洋等)以及未来能源有个全面、深刻的了解,对其发展趋势和有一个清晰认识。本课程的特点在于多角度(材料性能、资源储量、技术基础、能源价格、市场结构、地理气候和国家政策等)解读能源,授课目的在于激发学生探索自然、理解能源的兴趣与热情,同时培养学生能够有利有弊一体两面的看待事物,为将来从事相关技术工作打下初步基础。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 能源与经济发展从常规能源、新能源与可再生能源几个方面向学生全面介绍了能源科学知识。在综述我国及全球能源形势的基础上,分别对煤炭、石油、天然气和电力四种常规能源的形成机理、性质、勘探与开采、加工转换和利用技术等展开论述,对太阳能、生物质能、风能、地热能、海洋能和氢能的特点、资源量、利用原理与技术及研究进展作了介绍,以节能基本理论及工业、建筑、民用、交通等高耗能行业作为切入点阐述了节能技术。授课过程会充分兼顾各类学生的专业背景,力求用通俗的论述使读者了解和掌握能源科学的基本原理和方法。

能源及经济发展是一门校选修课,是构筑学生合理的专业知识结构、培养学生的工程综合素质的重要课程。本课程将使学生获得较宽广的、巩固的能源基础理论知识和节能知识,培养学生分析解决能源与工业生产中一般工程问题的能力,为学生开展节能技术改造、适应学科交叉发展的要求提供必要的基础理论知识,也为学生今后从事能源和节能环保等提供一定的基本知识。

教学目标: 支撑的毕业能力项[3]和[4],具体说明如下:

[3]工程与社会: 本课程从多角度(材料性能、资源储量、技术基础、能源价格、市场结构、地理气候和国家政策等)解读能源,基于能源相关背景知识进行合理分析,评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会和文化的的影响,并培养学生相应的社会担当。

[4] 环境和可持续发展：能够理解和评价针对能源问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响，培养学生建立可持续发展的理念。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

第一章：我国能源的现状和可持续发展面临的问题

本章的内容及要求是让学生了解我们能源发展的现状、可持续发展面临的问题和课程的整体安排。

教学目标：了解我国的能源现状和能源发展中遇到的问题。

重点和难点分析：重点是我国的能源现状，难点是可持续发展面临的问题解析。

育人点：对问题的认知需从多个角度的看待，就像盲人摸象一样，不能片面的得出结论。

第二章：传统能源（煤炭、石油、天然气和水能）的开发利用和发展趋势

本章的内容及要求是让学生掌握传统能源（煤炭、石油、天然气和水能）的开发和利用过程，以及对未来的发展趋势有一定的认知。

教学目标：让学生对传统能源（煤炭、石油、天然气和水能）的开发和利用各个环节有一定的认知。同时联系实际，让学生了解能源对我国经济发展的影响。

重点和难点分析：重点和难点是能源对我国经济发展的影响，比如传统能源对于物价水平和居民生活的影响。

育人点：让学生培养一体两面的看待事物，比如水利能的利与弊。

第三章：新能源（太阳能、核能、地热、海洋能、风能和生物质）开发利用和发展趋势

本章的内容及要求是让学生掌握新型能源（太阳能、核能、地热、海洋能、风能和生物质）的开发和利用等各个环节。同时联系实际，让学生了解新能源对我国经济发展的影响。

教学目标：让学生对新能源（太阳能、核能、地热、海洋能、风能和生物质）的开发和利用各个环节有一定的认知。

重点和难点分析：重点是新能源发展的利与弊，难点是如何综合的开发新能源。

育人点：让学生培养一体两面的看待事物，比如太阳能的利与弊。

第四章：未来能源（超导和核聚变）的开发利用和发展趋势

本章的内容及要求是让学生掌握未来能源（超导和核聚变）的开发和利用等各个环节。

教学目标：让学生对未来能源（超导和核聚变）的开发和利用各个环节有一定的认知。

重点和难点分析：重点是超导的应用（高速磁悬浮列车），难点是对核聚变托克马克装置的理解。

育人点：通过实验课程培养学生团队协作的理念。

第五章：可持续发展之路

本章的内容及要求是让学生理解我国实施的可持续发展战略。从注重眼前利益、局部利益的发展转向长期利益、整体利益的发展，从物质资源推动型的发展转向非物质资源或信息资源（科技与知识）推动型的发展。

教学目标：让学生理解为什么我国要走可持续发展的战略。

重点和难点分析：重点是可持续发展战略，难点是为什么是必由之路。

育人点：要培养学生从国家的角度看问题，培养爱国情怀，有国才有家。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[5] 工程与社会：针对第二章中传统能源之石油，会讲到石油美元和石油经济对世界的影响。

[6] 环境和可持续发展：最后一章会讲到我国实施的可持续发展战略，也是我们经济发展的必由之路。

四、教学环节安排及要求

表 1 教学环节安排及要求表

周次	讲授内容	上课方式	课外作业
1	我国能源的现状和可持续发展面临的问题	讲授	
2	传统能源（石油）的开发利用和发展趋势	讲授	
3	传统能源（煤炭）的开发利用和发展趋势	讲授	1
4	传统能源（天然气）的开发利用和发展趋势	讲授	
5	传统能源（水能）的开发利用和发展趋势	讲授	1
6	学生自习准备 PPT 汇报	自习	
7	新能源学生汇报	实践	
8	新能源学生汇报	实践	
9	新能源学生汇报	实践	
10	新能源学生汇报	实践	
11	新型能源（太阳能和核能）开发利用和发展趋势	讲授	1
12	新型能源（风能和生物质）开发利用和发展趋势	讲授	
13	新型能源（地热、海洋能和超导）开发利用和发展趋势	讲授	
14	实验课（太阳能）	实践	
15	实验课（超导）	实践	
16	能源与经济发展	讲授	

第 1 次课程完成第一章教学目标 1—了解我国的能源现状和能源发展中遇到的问题。

第 2-5 次课程完成第二章教学目标 2—让学生对传统能源（煤炭、石油、天然气和水能）的开发和利用各个环节有一定的认知。同时联系实际，让学生了解能源对我国经济发展的影响。

第 6-13 次课程完成第三章教学目标 3—让学生对新能源（太阳能、核能、地热、海洋能、风能和生物质）的开发和利用各个环节有一定的认知。

第 14-15 次课程完成第四章教学目标 4—让学生对未来能源（超导和核聚变）的开发和利用各个环节有一定的认知。

第 16 次课程完成第五章教学目标 5—让学生理解为什么我国要走可持续发展的战略。

五、教授方法与学习方法

教授方法：课堂采用教师讲解为主，为学生参加为辅的教学方法。每次课堂上师就某一能源进行讲解，教师根据所授内容提出问题，让学生思考、回答，教师可以适当地给予启发，这样增加了学生口头表达的机会，教师也可以由此了解学生对所学知识掌握的程度；另外，教师可以把学生分成小组，就某个问题展开讨论，这样学生就必须与同学交流、协作解决问题。讨论结束后要求各组选出一个代表阐述本组讨论结果，最后由教师总结，并对讨论中出现的问题进行分析和讲解。这种方法使学生有更多地运用所学知识进行交流的机会。同时，由于学生处于小组这种轻松的氛围中，他们不必担心差错，不会太紧张，可以大胆地发言，从而增强了自信心

学习方法：课堂中让学生动手接触和动脑讨论，这样有助于提高学生对教学内容的理解和记忆，也易于引起和保持学生的学习兴趣，调动学生的学习积极性，充分发挥学生的主体作用。

同时要让学生对学习有兴趣,因为兴趣是学生主动学习的动力,热爱学习就是主动学习的源泉,主动性是现代学习方式的重要特征,是"我要学"而不是"要我学",是基于学生对学习的一种内在需求。这种内在的需求,一方面表现为学生的学习兴趣,对于学生来说,只要有了学习兴趣,学习就不是一种负担,而是一种愉快的经历。

六、学时分配

表 2 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	我国能源的现状和可持续发展面临的问题	2					2
第二章	传统能源的开发利用和发展趋势	8				2	10
第三章	新能源开发利用和发展趋势	8		4	4		14
第四章	未来能源的开发利用和发展趋势	4					4
第五章	可持续发展之路	2					2
合计		24		4	4		32

七、考核与成绩评定

表 3 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	30%	传统能源的开发利用和发展趋势
随堂练习	20%	新能源的开发利用和发展趋势
实验	20%	太阳能发电与磁悬浮列车
测验	30%	个人 PPT 汇报新能源感兴趣的内容

制定者：王毅

批准者：高峰

2021 年 6 月

“能源战略和科技发展”课程教学大纲

英文名称: Energy Strategy and Science Development

课程编号: 0004765

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新发展

道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 北京工业大学各专业本科生

先修课程: 理工科或人文经管基础课程

教材: 穆献中 刘炳义等, 新能源和可再生能源发展与产业化研究, 石油工业出版社, 2009.01

参考书:

[1] 王革华等, 能源与可持续发展, 化学工业出版社, 2005.05

[2] 穆献中著, 中国油气产业全球化发展研究, 经济管理出版社, 2010.02

[3] 穆献中著, 中国低碳经济与产业化发展, 石油工业出版社, 2011.07

一、课程简介

本课程作为介绍国内外能源发展战略和科技进展的一门选修课, 主要内容包括 (1) 能源的基础知识、战略学的基础理论以及可持续发展的基础理论; (2) 世界能源最新动态、主要国家能源战略及对中国经济发展的影响; (3) 中国经济发展中能源战略框架; (4) 中国新能源产业技术以及与北工大相关专业的关系; (5) 中国能源科技领域最新进展以及与工大相关专业的结合。本课程主要内容为选课学生提供“星火计划”、“挑战杯”选题和实际指导, 为相关专业学生提供研究生推免、报考以及硕博连读学习机会。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 本课程主要为北京工业大学本科生接触社会现实、了解当代热点, 尤其致力于开拓学生研究视野, 培养能源科研能力。

教学目标: 培养学生的国际研究视野、战略思维方法、能源科研素养、社会认知和实践能力等。

[1]工程经济与项目管理

本课程主要学习能源战略基本理论和研究方法, 培养能源工程技能及思维方式, 理解能源工程管理原理与经济决策方法, 提高工程素养。

[2]科学探索与创新发展

本课程侧重了解能源科学技术探索过程及创新环节, 培养科学思维能力、科学精神和创新精神。

[3]沟通表达与全球视野

本课程侧重锻炼学生组织能力、信息收集能力、表达能力以及逻辑分析能力等。解世界能源文明演化的意义, 培养能源文化理解力、国际交流合作与竞争能力。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

本课程主要内容及要求，包括：

- 1) 掌握能源、战略学论以及可持续发展的知识；
- 2) 掌握中国经济发展中能源战略问题和战略框架；
- 3) 理解中国新兴能源产业技术以及与北京工业大学相关专业的关系；
- 4) 了解世界能源最新发展动态、主要国家能源战略体系以及对中国经济发展的影响；
- 5) 了解当代能源科技领域进展，为从事相关领域工作打下基础。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[1]工程经济与项目管理

本课程主要学习能源战略基本理论和研究方法，培养能源工程技能及思维方式，理解能源工程管理原理与经济决策方法，提高工程素养。

[2]科学探索与创新

本课程侧重了解能源科学技术探索过程及创新环节，培养科学思维能力、科学精神和创新精神。

[3]沟通表达与全球视野

本课程侧重锻炼学生组织能力、信息收集能力、表达能力以及逻辑分析能力等。解世界能源文明演化的意义，培养能源文化理解力、国际交流合作与竞争能力。

四、教学环节安排及要求

本课程主要教学环节安排及要求如下：

1、课内讲授环节

掌握能源基本概念、能源发展历史、能源战略理论框架及研究方法等，以课堂问答、课下作业以及期末考试完成。

2、课堂讨论环节

掌握中国能源可持续发展战略框架，了解习近平能源革命理论体系以及当代能源科技发展动态及主要研究领域，以中期作业方式完成。

五、教授方法与学习方法

教授方法：以任课教师课堂讲授为主，辅之以小组合作、同伴教学、案例教学、教学视频等多种教学方法。

学习方法：学生以课堂听课为主，辅之以学生自主学习、课程作业拓展以及中期小组科研实践学习方法等。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章	学 时 分 配						合计
	讲课	习题课	实验课	上机	讨论	其他	
1 能源基本知识、发展理论	4						4
2.能源战略学与能源可持续发展	4						4
3.世界经济动态和能源战略体系	4						4
3.中国能源战略框架和问题分析	4						4
5.中国石油工业发展和战略体系	6						4
6.能源工业发展中的若干专题	4						4
7 中国能源科技最近动态和进展	4						4
8.课堂讨论					4		4
合计	28				4		32

七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	10	课程讲授主要内容及知识点
随堂练习	10	课程讲授内容提问及相关内容练习
测验	20	结合不同专业测验相关知识应用能力
期末	60	按照课程教学大纲要求,对相关内容进行考查

制定者: 穆献中

批准者: 高峰

2021 年 6 月

“全球化的认证认可体系”课程教学大纲

英文名称: International Certification and Accreditation System

课程编号: 0009354

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校本科生

先修课程: 通识教育选修课

教材及参考书:

- [1] 刘建辉. 国际认证认可. 清华大学出版社, 2018年10月
- [2] 国家认证认可监督管理委员会认可监管部. 《认证机构管理办法》理解与实施. 中国标准出版社, 2011年12月
- [3] 国家认证认可监督管理委员会认可监管部. 产品认证优良实践. 中国标准出版社, 2016年7月
- [4] 中国认证认可年鉴编委会. 中国认证认可年鉴 2018. 中国质检出版社(原中国计量出版社), 2019年3月
- [5] ISO/CASCO Committee on conformity assessment. ISO/IEC 17021-1:2015 《Preview Conformity assessment -- Requirements for bodies providing audit and certification of management systems -- Part 1: Requirements》. 2015年6月
- [6] ISO/CASCO Committee on conformity assessment. ISO/IEC 17065:2012 《Preview Conformity assessment -- Requirements for bodies certifying products, processes and services》. 2012年9月
- [7] ISO 9001:2015 《Preview Quality management systems – Requirements》. 2015年9月
- [8] 倪育才. 实用测量不确定度评定(第5版). 中国质检出版社(原中国计量出版社), 2016年7月
- [9] 国家质量监督检验检疫总局. 质量管理体系. 要求(GBT 19001-2016). 中国国家标准化管理委员会, 2016年9月

一、课程简介

认证认可属于合格评定的范畴, 包含产品认证、管理体系认证、合格评定机构认可和认证人员注册共四大类合格评定活动。认证认可作为国家质量基础设施的重要组成部分, 为提高组织的管理及服务水平, 保证产品质量, 提高市场竞争力, 推动国家优化资源配置, 提高国民经济运行质量和水平起到了极其重要的作用。

本课程通过课程体系的教学实施, 使学生学习到认证认可体系、相关国际组织及标准化机构、内审员制度、检验检测案例等方面知识。同时还能够使具备在认证机构、检测实验室和大中型企事业相关岗位工作的基本能力, 为快速适应岗位需求、融入社会奠定良好的基础。

积极探索学分制与合格证书相结合的考核方法，使学生不仅能够获得规定的学分，同时还能够取得CNAS认可实验室颁发的检测培训合格证书和国家认监委批准的培训机构颁发的质量体系内审员培训合格证书，使学生取得一个可被量化的“认可”，为今后的职业规划和就业创造良好条件。

二、课程地位与教学目标

1、课程地位：

针对教育部大力推行的通识教育、杰出工程师、创新实践等人才培养计划，本课程在课程内容建设方面，首次将国际通行的认证认可体系相关知识系统地引入高校教学中，丰富了大学教学内容，提高学生的社会实践能力，开阔优秀人才的全球视野。

充分利用高校基础教育优势和合格评价机构的丰富的人才培训实践经验，本课程在教学组织形式方面，积极探索优秀人才培养模式，努力实现教育活动的理论与实践相结合。

围绕工程教育认证标准并结合高校教学评价方法，本课程在教学成果考核方面，构建包含知识、能力、认可三方面人才培养要素的综合评价体系，使学分制考核与认可合格证书考核相结合，努力培养具有创新意识和综合实践能力的优秀人才，拓宽学生的职业规划和前景。

2、教学目标：

课程教学目标为：[2]、[6]、[8]、[10]

编号具体内容如下：

[1] 工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。

[2] 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。

[3] 设计/开发解决方案：能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

[4] 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

[5] 使用现代工具：能够针对复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

[6] 工程与社会：能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。

[7] 环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

[8] 职业规范：具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。

[9] 个人和团队：能在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

[10] 沟通：能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

[11] **项目管理**: 理解并掌握工程管理原理与经济决策方法, 并能在多学科环境中应用。

[12] **终身学习**: 具有自主学习和终身学习的意识, 有不断学习和适应发展的能力。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

表 1 课程教学内容及要求

第一章认证认可体系简介 ^[1]	教学目标
认证认可体系的起源	[6] 工程与社会 : 能够基于工程相关背景知识进行合理分析, 评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并理解应承担的责任。
认证认可体系的框架和路线图	
相关国际组织类型	
国内认证认可体系概况	
案例分析	[10] 沟通 : 能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。并具备一定的国际视野, 能够在跨文化背景下进行沟通和交流。
第二章管理体系认证 ^[1] 教学重点	[6] 工程与社会 : 能够基于工程相关背景知识进行合理分析, 评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并理解应承担的责任。 [8] 职业规范 : 具有人文社会科学素养、社会责任感, 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范, 履行责任。
管理体系认证的基本概念和分类	
管理体系认证的基本要求	
管理体系认证的认证流程	
管理体系认证的标准要求和差异分析	
管理体系认证的国际和国内发展趋势	
案例分析	
详解质量管理体系标准	
内审员基本素质和要求	
管理体系认证人员注册要求	
交流研讨	
第三章产品认证 ^[1] 教学重点	[6] 工程与社会 : 能够基于工程相关背景知识进行合理分析, 评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并理解应承担的责任。 [8] 职业规范 : 具有人文社会科学素养、社会责任感, 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范, 履行责任。
3.1 产品认证 基本概念和分类	
3.2 区域和国家的认证要求	
3.3 产品认证的相关法律法规和标准	
3.4 产品认证的认证模式和认证流程	
3.5 产品认证的技术要求和检测要求	
3.6 产品认证的工厂检查员要求	
3.7 案例分析	
第四章检测实验室认可 ^[2]	[6] 工程与社会 : 能够基于工程相关背景知识进行合理分析, 评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并理解应承担的责任。 [8] 职业规范 : 具有人文社会科学素养、社会责任感, 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范, 履行责任。
检测实验室通用要求	
检测实验室管理组织架构和基本配置	
检测实验室管理人员岗位设置	
检测实验室运行流程	
检测实验室管理体系的质量要素	
检测实验室管理体系的技术要素	
检测实验室认可要求和评审员要求	
案例分析	

第五章 质量管理体系内审 ^[2] 教学难点	[2] 问题分析 : 能够根据讲解的标准条款,对实际问题能够进行识别。对实际分析问题应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题,以获得有效结论。
基本概念	
质量管理体系原则	
质量管理体系关键术语	
质量管理体系过程方法	
质量管理体系标准条款解读	
质量管理体系策划	
质量管理体系内审知识	
审核案例及标准研讨	

注:

[1] 表示掌握。指学生能根据不同情况对某些概念、定律、原理、方法等在正确理解的基础上结合事例加以运用,包括分析和综合。

[2] 表示理解。指学生能用自己的语言叙述、解释、归纳,并能把某一事实或概念分解为若干部分,指出它们之间的内在联系或与其他事物的相互关系。

[3] 表示了解。指学生应该辨别的科学事实、概念、原则和术语等,知道事物的分类、过程及变化倾向,包括必要的记忆。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[2] **问题分析**: 能够根据讲解的标准条款,对实际问题能够进行识别。对实际分析问题应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题,以获得有效结论。

[6]**工程与社会**: 能够基于工程相关背景知识进行合理分析,评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解应承担的责任。

[8] **职业规范**: 具有人文社会科学素养、社会责任感,能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行责任。

[10] **沟通**: 能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。并具备一定的国际视野,能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

四、教学环节安排及要求

表 2 教学环节安排及要求

章节	主要内容	教学安排 (课内)	习题要求 (课外)	教学目标
第一章	认证认可体系简介	讲授	认证认可体系的框架和路线图 认证认可体系的相关国际组织 国内认证认可体系	[6]工程与社会 [10] 沟通
第一节	认证认可体系的起源			
第二节	认证认可体系的框架和路线图			
第三节	相关国际组织类型			
第四节	国内认证认可体系概况			
第五节	案例分析			
第二章	管理体系认证	讲授	管理体系认证的分类、基本要求和认证流程	[6]工程与社会 [8] 职业规范
第一节	管理体系认证的基本概念和分类			
第二节	管理体系认证的基本要求			

第三节	管理体系认证的认证流程	讲授+讨论	管理体系认证的标准要求 质量管理体系标准 内审员基本要求 管理体系认证人员注册要求				
第四节	管理体系认证的标准要求和差异分析						
第五节	管理体系认证的国际和国内发展趋势						
第六节	案例分析						
第七节	详解质量管理体系标准						
第八节	内审员基本素质和要求						
第九节	管理体系认证人员注册要求						
第十节	交流研讨						
第三章	产品认证				讲授	产品认证基本概念和分类 区域和国家的产品认证要求 产品认证的相关法律法规和标准 产品认证的认证模式和认证流程 产品认证的工厂检查员要求	[6]工程与社会 [8] 职业规范
第一节	产品认证的基本概念和分类						
第二节	区域和国家的产品认证要求						
第三节	产品认证的相关法律法规和标准						
第四节	产品认证的认证模式和认证流程						
第五节	产品认证的技术要求和检测要求						
第六节	产品认证的工厂检查员要求						
第七节	案例分析	讲授+讨论					
第四章	检测实验室认可	讲授	检测实验室通用要求 检测实验室管理组织架构和基本配置 检测实验室运行流程 检测实验室管理体系的质量要素和技术要素 检测实验室认可要求和评审员要求	[6]工程与社会 [8] 职业规范			
第一节	检测实验室通用要求						
第二节	检测实验室管理组织架构和基本配置						
第三节	检测实验室管理人员岗位设置						
第四节	检测实验室运行流程						
第五节	检测实验室管理体系的质量要素						
第六节	检测实验室管理体系的技术要素						
第七节	检测实验室认可要求和评审员要求						
第八节	案例分析						
第五章	质量管理体系内审	讲授	质量管理体系的建立和策划 质量管理体系的内审要求 对于实际情况分析,能够提出有效的质量管理体系审核要素和内容。	[2] 问题分析			
第一节	基本概念						
第二节	质量管理体系原则						
第三节	质量管理体系关键术语						
第四节	质量管理体系过程方法						
第五节	质量管理体系标准条款解读						
第六节	质量管理体系策划						
第七节	质量管理体系内审知识						
第八节	审核案例及标准研讨						

五、教授方法与学习方法

教授方法:

主要包括课堂讲授、组织课内研讨、课外习题强化、案例分析等方法。

学习方法:

- (1) 加强课堂学习效果。
- (2) 积极参与课堂讨论与案例分析。
- (3) 结合学生各自的专业,开展认证认可体系的相关文献资料的检索与课程延伸学习。

(4) 建议学生联系并参加相关课外实习。

(5) 思考个人职业规划。

六、学时分配

表 3 各章节学时分配

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	认证认可体系简介[3]	3					3
第一节	认证认可体系的起源	0.5					0.5
第二节	认证认可体系的框架和路线图	0.5					0.5
第三节	相关国际组织类型	0.5					0.5
第四节	国内认证认可体系概况	0.5					0.5
第五节	案例分析	1					1
第二章	管理体系认证[1] 教学重点	8			1		9
第一节	管理体系认证的基本概念和分类	0.5					0.5
第二节	管理体系认证的基本要求	0.5					0.5
第三节	管理体系认证的认证流程	0.5					0.5
第四节	管理体系认证的标准要求和差异分析	0.5					0.5
第五节	管理体系认证的国际和国内发展趋势	1					1
第六节	案例分析	1					1
第七节	详解质量管理体系标准	1					1
第八节	内审员基本素质和要求	1					1
第九节	管理体系认证人员注册要求	1					1
第十节	交流研讨	1			1		2
第三章	产品认证[1] 教学重点	7			1		8
第一节	产品认证 基本概念和分类	1					1
第二节	区域和国家的产品认证要求	1					1
第三节	产品认证的相关法律法规和标准	1					1
第四节	产品认证的认证模式和认证流程	1					1
第五节	产品认证的技术要求和检测要求	1					1
第六节	产品认证的工厂检查员要求	1					1
第七节	案例分析	1			1		2
第四章	检测实验室认可[2]	4					4
第一节	检测实验室通用要求	1					1
第二节	检测实验室管理组织架构和基本配置						
第三节	检测实验室管理人员岗位设置						
第四节	检测实验室运行流程	0.5					0.5
第五节	检测实验室管理体系的质量要素	0.5					0.5
第六节	检测实验室管理体系的技术要素	0.5					0.5
第七节	检测实验室认可要求和评审员要求	0.5					0.5
第八节	案例分析	1					1
第五章	质量管理体系内审[2] 教学难点	8					8

第一节	基本概念	1				1
第二节	质量管理体系原则	1				1
第三节	质量管理体系关键术语	1				1
第四节	质量管理体系过程方法	1				1
第五节	质量管理体系标准条款解读	1				1
第六节	质量管理体系策划	1				1
第七节	质量管理体系内审知识	1				1
第八节	审核案例及标准研讨	1				1
合计		32	29		3	32

七、考核与成绩评定

表 4、考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例（%）	主要考核内容
出勤考核、随堂提问	30%	管理体系认证、产品认证、检测实验室认可、质量管理体系内审
期末测试	70%	管理体系和产品认证、检测实验室认可、质量管理体系内审、案例分析

制定者：李永卿

批准者：高峰

2021年6月

“浅谈轻合金的应用”课程教学大纲

英文名称: On a Brief Talk of Application of Light Alloys

课程编号: 0009328

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 各学科本科生

先修课程: 无

教材及参考书:

[1] 王渠东, 王俊, 吕维洁. 轻合金及其工程应用. 机械工业出版社, 2015年9月

[2] 安继儒, 郭强. 金属材料手册. 化学工业出版社, 2013年6月

一、课程简介

轻金属通常指密度小于 4.5g/cm^3 的铝、镁、钛等金属, 其相应的铝合金、镁合金、钛合金则被称为轻合金。轻合金是国民经济建设和国防建设中的重要物质基础。《浅谈轻合金的应用》选修课科普性地介绍了轻合金的工程应用。其主要内容包括: 轻合金概述、轻合金在航空航天中的应用、轻合金在机械工程中的应用、轻合金在电子电气工程中的应用、轻合金在化工中的应用、轻合金在建筑中的应用。该课程将从工程应用的角度以工程实例介绍了各种轻合金的工程应用现状, 扩展学生轻金属材料工程应用的通识知识, 提高学生的综合素质。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 本课程扩展学生轻金属材料工程应用的科普知识, 提高学生的综合素质和在轻金属领域的沟通能力。在材料与制造工程领域人才培养体系中起到扩展和丰富知识的作用和辅助地位。

教学目标: 对应的教学目标为: [1]、[10], 具体说明如下:

[1] 工程知识: 能够掌握以铝, 镁, 钛合金为主的轻合金基础知识, 并了解其工程应用知识, 具备将这些专业知识用于解决复杂工程问题的基本能力。学习成果为轻合金的应用实例报告。

[10] 沟通: 能够就轻合金的工程应用问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。学习成果为撰写报告和陈述发言。

三、课程教学内容及要求

1. 教学内容及要求

第一章: 轻合金概述

第一节: 轻合金的分类[Δ]; 铝, 镁, 钛三种轻合金基本概念知识及分类。第二节: 轻合金的物理、化学性质[了解]; 铝, 镁, 钛三种轻合金物理、化学性质上的特点与区别。

第三节：轻合金的力学性能[理解]：铝，镁，钛三种轻合金力学性能的特点与区别。

本章对应的教学目标：[1]工程知识

本章教学重点：铝、镁、钛轻合金的分类及力学性能

本章教学难点：铝、镁、钛轻合金的物理、化学性质

在本章中的典型学科思想和方法是按照合金物理，化学性质和力学性能等特征的不同通过比较学习理解轻合金类别。

第二章：轻合金在航空航天中的应用

第一节：铝合金在航空航天中的应用[理解]；铝合金在航空航天中的应用概况：超高强铝合金，超塑性铝合金，铝锂合金，铝钪合金在航空航天中的应用。第二节：镁合金在航空航天中的应用[理解]；镁合金在航空航天中的应用概况：航空航天常用镁合金材料性能及用途，主要航空航天零部件的镁合金应用情况。第三节：钛合金在航空航天中的应用[理解]；钛合金的生产及航空航天用钛概述。

本章对应的教学目标：[1]工程知识，[10]沟通

教学重点：铝、镁、钛合金在航空航天中的应用

教学难点：不同种类的铝、镁、钛合金在航空航天中的应用特点及选材原因。

在本章中的典型学科思想和方法是依据航天航空领域对材料性能的需求特点应用铝，镁和钛合金，以该领域中常见的典型应用实例对比学习铝，镁和钛的应用特点。

第三章：轻合金在机械工程中的应用

第一节：铝合金在机械工程中的应用[理解]；铝合金在汽车，高速列车，船舶工业及其他机械领域的应用

第二节：镁合金在机械工程中的应用[理解]；镁合金在汽车，摩托车，自行车等领域的应用。第三节：钛合金在机械工程中的应用[理解]；钛合金在汽车工业及其他工业中的应用。

本章对应的教学目标：[1]工程知识，[10]沟通

教学重点：铝、镁、钛合金在汽车及高速列车中的应用

教学难点：不同种类的铝、镁、钛合金在机械工业中的应用特点及选材原因。

在本章中的典型学科思想和方法是围绕机械工程领域对材料性能的需求特点应用铝，镁和钛合金，以生活中常见的典型应用实例为对象学习铝，镁和钛在机械工程领域的应用特点。

第四章：轻合金在电子电气工程中的应用

第一节：铝合金在电子电气工程中的应用[了解]；铝及铝合金在导线，变压器，电容，电子部件和家用电气中的应用。第二节：镁合金在电子器材中的应用[了解]；镁合金制造电子器材壳体的优越性及其在电子器材的应用。

本章对应的教学目标：[1]工程知识，[10]沟通

教学重点：铝、镁合金在电子电气工程中的应用

教学难点：不同种类的铝、镁在电子电气工程中的应用特点及选材原因。

在本章中的典型学科思想和方法是依据电子电气工程领域对轻合金的需求特点应用铝和镁合金，以生活中常见的典型应用实例为对象学习铝和镁在电子电气工程领域的应用

特点。

2、支撑毕业要求项的教学内容

[1]工程知识：轻合金概述，轻合金在航空航天中的应用，轻合金在机械工程中的应用，轻合金在电子电气工程中的应用

[10]沟通：轻合金在航空航天中的应用，轻合金在机械工程中的应用，轻合金在电子电气工程中的应用

四、教学环节安排与要求

教学目标[1]工程知识：通过课内讲授与分组讨论，布置课外资料查询，归纳，总结成小论文的作业形式实现教学目标。

教学目标[10]沟通：通过分组讨论和演讲报告等形式实现教学目标。

五、教授方法与学习方法

教授方法：讲授、研讨、小组合作、案例教学等。

学习方法：本课程的学习注重与课程相关的轻金属材料工程应用资料获取及信息检索、学生以小组形式获取大量相关资料，并整理、归纳、分析并结合课内教授内容进行论文撰写，演讲及问答交流。本课程的学习关键在于对轻金属材料及其应用的兴趣和想成为工程技术人员的积极性。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	轻合金概述	2	0	0	2	0	4
2	轻合金在航空航天中的应用	6	0	0	2	2	10
3	轻合金在机械工程中的应用	6	0	0	2	2	10
4	轻合金在电子电气工程中的应用	6	0	0	2	0	8
合计		20	0	0	8	4	32

七、考核与成绩评定

按照“讲一、练二、考三”的教学理念，写明该门课程考核的内容及覆盖面，不同部分考核内容的分配及成绩评定的构成比例，考核方式及规范要求。考核方式、考核内容要与教学目标相匹配，体现出课程考核与教学目标中技术类/非技术类标准达成评价的一致性。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	70	铝，镁，钛合金基础知识和应用概况的演讲报告 2 篇成绩评定
随堂练习	30	课堂小组讨论结果评定

制定者：于子健

批准者：高峰

2020 年 12 月

“舌尖上的化学”课程教学大纲

英文名称: Chemistry on The Tongue

课程编号: 0010421

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32.0

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全体本科生

先修课程: 无

教材及参考书:

[1] Owen R. Fennema. 食品化学(第三版). 中国轻工业出版社, 2003年4月

[2] 张有林. 食品科学概论. 科学出版社, 2006年7月

一、课程简介

舌尖上的化学是面向全体本科生的一门通识教育选修课。该课程面向一般同学普及食品与烹饪领域的基本化学知识, 结合生活中的实例, 讲解如何应用化学知识与科学信息处理方法理解、探索食物的加工工艺。同时, 结合不同时代、地域、文化的烹饪手段特点, 分析食物-化学-文化的内在联系, 使同学形成宽广的知识面和均衡的知识结构, 全面提高学生的综合素质。学习这门课程还有助于发展同学们的社会认知能力、思维方法、批判精神、实践能力, 唤起学生对化学知识学习与生存技能的兴趣, 使学生能够更好地适应社会生活, 为学生的身心健康与终身学习打下良好基础。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 本课程通过化学、食品工程、饮食文化、烹饪艺术等多学科思想、知识的相互渗透, 使学生学会用理性思维方法认识社会生活领域的重要问题; 以贴近生活的案例传授学生思考、分析问题的方法, 启迪智慧。着重培养学生的人文素养、社会认知能力、思维方法、批判精神、实践能力, 完善学生的品格, 促进学生心理健康, 形成宽广的知识面和均衡的知识结构, 全面提高学生的综合素质; 唤起学生对学习的兴趣, 为践行终身学习打下良好基础。

教学目标:

[1] 问题分析: 学会从化学角度认识、分析食物的烹饪、加工原理, 选择适合食材的加工方法, 避免浪费与食物中毒。

[2] 使用现代工具: 学会使用网络与多媒体手段获取信息, 并使用数据分析软件进行简单的信息处理, 加深对烹饪艺术与饮食文化的认识。

[3] 工程与社会: 能够基于简单化学知识对生活中的食品加工工艺进行合理分析, 了解正确与错误工艺对生活安全、健康的影响。

[4] 个人和团队: 学会通过团队协作的方式获取信息与完成任务。

[5] 终身学习：唤起学生对饮食文化与食品安全的兴趣，使其在日后的生活中主动学习相关知识

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

(1) 第一章 绪论

课程内容：食物的本质与主要成分；食物的烹饪过程与化学的联系；食物的烹饪与地域、文化的联系；简单的数据统计与分析方法。

教学目标：

[掌握]：食物的重要组成成分，如水、糖类、脂类、蛋白质、矿物质与维生素等。

[理解]：食物的烹饪过程伴随着物理与化学变化。

[了解]：饮食文化的形成与特定时间、区域所能使用的食物化学处理方法密切相关。

教学重点：食物的组成及每种组分适用的不同化学反应；化学反应与食物烹调的联系。

教学难点：如何运用科学的信息分析方法认识生活中的事物。

(2) 第二章 水：饮用、烹饪与智商税

课程内容：水分子的结构与性质；水的相变；运用水、冰、水蒸气的烹饪方法；水在人体中的重要作用；水中的矿物质；特殊的水与智商税。

教学目标：

[掌握]：水的结构、相变与在人体中的作用；根据产品成分表分析水中的矿物质。

[理解]：以水为主的烹饪方法是如何使食物产生变化的。

[了解]：饮用水存在的误区与陷阱。

教学重点：水的结构与相变，水的重要理化性质。

教学难点：化学计量学、pH、溶度积与矿物质成分分析。

(3) 第三章 水凝胶：软糖、凉皮与生化分析

课程内容：水凝胶的定义与结构；以水凝胶为主的食材和食材加工工艺；水凝胶的广泛应用。

教学目标：

[掌握]：水凝胶制备的基本方法。

[理解]：水凝胶的定义，食材凝胶化过程中发生的变化。

[了解]：水凝胶在食品外的其他领域发挥的巨大作用。

教学重点：水凝胶的定义、结构与基本制备方法。

教学难点：物理凝胶与化学凝胶的区别。

(4) 第四章 豆腐、盐、Hofmeister 与非线性光谱

课程内容：蛋白质的聚沉过程；蛋白质与盐的作用；Hofmeister 与 Hofmeister 序列；非线性光谱的原理与应用；不同的豆腐点制方法；豆腐与饮食文化。

教学目标：

[掌握]：蛋白质的聚沉过程；蛋白质与盐的作用。

[理解]：不同的豆腐点制方法；豆腐与饮食文化。

[了解]：Hofmeister 与 Hofmeister 序列；非线性光谱的原理与应用。

教学重点：蛋白质的聚沉过程；蛋白质与盐的作用。

教学难点：不同种类的盐与蛋白质作用的区别。

(5) 第五章 糖色、风味与美拉德反应

课程内容：糖色的产生条件；糖色的加工工艺；糖色影响风味的机理；美拉德反应。

教学目标：

[掌握]：糖色的产生过程与一般反应条件；美拉德反应。

[理解]：糖色对风味的影响；糖色的加工工艺。

[了解]：运用糖色的典型烹饪案例。

教学重点：糖色产生的分子层面机理。

教学难点：理解美拉德反应的机理；区分焦糖色与焦糊的不同。

(6) 第六章 涮羊肉、脂类与风味物质

课程内容：脂类的定义与结构；脂类在生物体中的作用；脂类是肉类风味的主要成分；突出脂类的烹饪方法；常见风味物质的种类。

教学目标：

[掌握]：脂类的定义与结构，利用脂类特性加工食物的方法。

[理解]：脂类对食物风味影响的分子层面机理。

[了解]：脂类在生物体中的作用；常见风味物质的成分。

教学重点：肉类风味的来源，脂类烹饪的特点。

教学难点：肉类风味的来源，脂类烹饪的特点。

(7) 第七章 一生挚友：奶、奶酪、奶油、蛋糕

课程内容：奶的主要成分；奶在食品加工过程中发生的化学变化；典型的奶制品与其结构成分；乳糖与乳糖不耐受症、奶的替代品。

教学目标：

[掌握]：奶类的主要成分，典型的奶制品与其结构成分。

[理解]：奶在食品加工过程中发生的化学变化。

[了解]：乳糖与乳糖不耐受症、奶的替代品。

教学重点：奶类的主要成分，典型的奶制品与其结构成分。

教学难点：奶在食品加工过程中发生的化学变化。

(8) 第八章 调料、分子扩散与菜谱的智慧

课程内容：分子扩散理论；分子扩散速率与距离的计算；常见调味料的主要成分；运用统计学方法分析调料加入顺序并总结规律。

教学目标：

[掌握]：分子扩散相关计算；基础统计学处理数据的方法。

[理解]：分子扩散理论。

[了解]：常见调料的主要成分。

教学重点：分子扩散相关计算；基础统计学处理数据的方法。

教学难点：分子扩散相关计算；基础统计学处理数据的方法。

(9) 第九章 香料与萃取：为什么老干妈是美国监狱的硬通货？

课程内容：溶解度的概念；萃取的概念及操作；主要香料的风味成分；香料有效成分的提取方法；世界主要辣酱品牌的加工工艺。

教学目标：

[掌握]：溶解度的概念；萃取的概念及操作；香料有效成分的提取方法。

[理解]：主要香料的风味成分。

[了解]：世界主要辣酱品牌的加工工艺。

教学重点：萃取的概念及操作；香料有效成分的提取方法。

教学难点：香料有效成分的提取方法。

(10) 第十章 开水白菜、豚骨拉面、表面活性剂、胶体与乳化

课程内容：分散系的分类与定义；表面活性剂的定义；胶体的定义；乳化的原理；胶体的吸附作用；高汤熬制中的乳化与吸附过程。

教学目标：

[掌握]：不同分散系与胶体的定义；乳化的原理。

[理解]：表面活性剂的特性；胶体的吸附作用。

[了解]：高汤熬制中的乳化与吸附过程；经典的高汤菜。

教学重点：乳化的原理。

教学难点：从分子层面认识乳化过程。

(11) 第十一章 勾芡、饮料与增稠剂

课程内容：粘度的概念；氢键；溶质与水的作用；增稠剂的定义、作用与常见类型；利用增稠剂处理食材的案例；增稠剂的其他应用。

教学目标：

[掌握]：粘度的概念；氢键；溶质与水的作用。

[理解]：增稠剂的定义、作用与常见类型。

[了解]：利用增稠剂处理食材的案例；增稠剂的其他应用。

教学重点：粘度的概念；溶质与水的作用。

教学难点：氢键的定义、特征与作用。

(12) 第十二章 食品添加剂：成分表后排的英雄

课程内容：食品添加剂的定义与分类；常用的食品添加剂及其作用；甜味剂的甜味来源与应用；防腐剂的防腐作用与应用。

教学目标：

[掌握]：食品添加剂的定义与分类。

[理解]：甜味剂的甜味来源于应用；防腐剂的防腐作用与应用。

[了解]：常用的食品添加剂及其作用。

教学重点：食品添加剂的定义与分类。

教学难点：甜味剂的甜味来源与应用；防腐剂的防腐作用与应用。

(13) 第十三章 保健品、滋补品：吃的是啥？

课程内容：常见的保健品分类；激素、蛋白质、酶的定义与结构；以矿物质、维生素、脂类、激素、蛋白质、酶为主成分的保健品；营养物质的消化与吸收过程；从化学角度分

析保健品有效成分能否被人体利用。

教学目标：

[掌握]：激素、蛋白质、酶的定义与结构；营养物质的消化与吸收过程。

[理解]：矿物质、维生素、脂类、激素、蛋白质、酶等对于人体的作用。

[了解]：常见的保健品分类；以矿物质、维生素、脂类、激素、蛋白质、酶为主成分的保健品。

教学重点：激素、蛋白质、酶的定义与结构；营养物质的消化与吸收过程。

教学难点：从化学角度分析保健品有效成分能否被人体利用。

(14) 第十四章 抗原、抗体、食物过敏与免疫反应

课程内容：抗原、抗体的概念；抗原-抗体的产生与作用过程；免疫反应；过敏原与过敏反应；过敏反应的应对措施。

教学目标：

[掌握]：抗原、抗体的概念；过敏反应的应对措施。

[理解]：抗原-抗体的产生与作用过程；免疫反应。

[了解]：过敏原与过敏反应。

教学重点：抗原-抗体的产生与作用过程；免疫反应。

教学难点：抗原-抗体的产生与作用过程。

(15) 第十五章 食品加工的“黑”科技：不得不防

课程内容：食品销售的简要过程；食品检测的主要手段与原理；不正当的漂白手段；不正当的保鲜手段；不正当的改性手段；辨别食品“黑”科技的方法。

教学目标：

[掌握]：辨别食品“黑”科技的方法。

[理解]：食品销售的简要过程；食品检测的主要手段与原理。

[了解]：不正当的漂白手段；不正当的保鲜手段；不正当的改性手段。

教学重点：辨别食品“黑”科技的方法。

教学难点：食品检测的主要手段与原理。

(16) 第十六章 成果汇报与展示

课程内容：同学们分组汇报并展示自己的期末考核汇报；全体师生讨论并评选优秀报告。

教学目标：

[掌握]：本学期的授课内容；运用所学知识分析实际案例的方法；口头汇报的方法。

[理解]：食品相关化学所学知识。

[了解]：食品相关化学所学知识；身边的食品化学。

教学重点：学生掌握并运用知识的能力；学业终结性考核。

教学难点：学生掌握并运用知识的能力。

2、支撑毕业要求项的教学内容

[1] 问题分析内容：学会从化学角度认识、分析食物的烹饪、加工原理，选择适合食材的加工方法。具体安排如下：

第五章：根据食材成分、烹饪条件判断美拉德反应进行的效率。

第七章：指出鲜奶加工奶油、奶酪、酸奶、黄油各体现了哪些物理化学过程。

第八章：统计食谱中调料的添加顺序规律并用分子扩散相关知识进行解释。

第九章：从化学角度分析为什么水性辣酱，如墨西哥辣酱香气不如油性辣酱。

第十四章：从常见食物不良反应中判断哪些是过敏反应，并根据食物成分分析过敏原。

[2] 使用现代工具内容：在习题、作业与期末考核部分要求同学使用网络与多媒体手段获取一定量食品加工方法的信息，并使用数据分析软件进行简单的信息处理，得到食品加工手段的原理分析与可行性评价。具体安排如下：

第六章：搜集有关羊肉风味分析的文章与报道，利用统计软件整理分析羊肉风味物质与羊龄之间的关系。

第十一章：搜集 3-5 种增稠剂的分子结构，用图表与 ppt 动图展示氢键形成过程。

第十六章：进行课堂的口头汇报与多媒体成果演示，锻炼现代工具使用能力。

[3] 工程与社会内容：在习题、作业与期末考核部分要求同学能够基于简单化学知识对身边的食品加工工艺进行分析，指出其正确或错误的方面，并得到其对健康与食品安全的影响。具体安排如下：

第二章：分析水成分表中的电荷平衡及离子共存，判断商业标识与宣传是否适当。

第十二章：选取身边的 10 个商品，圈出其中的食品添加剂并分析运用是否合理，能否改进。

第十五章：结合新闻报道与化学原理分析焦亚硫酸钠、三聚氰胺、瘦肉精可以改善食材的哪些性质，有何危害，如何检测。

[4] 个人和团队内容：安排课堂分组讨论环节与期末分组考核环节，鼓励同学们团结协作，充分协调个人与集体的关系。具体安排如下：

第三章：分小组进行水凝胶类食材的制备实验，锻炼团体合作能力。

第四章：分小组进行蛋白质的盐析实验，锻炼团体合作能力。

[5] 终身学习内容：通过贴近生活的案例唤起学生对饮食文化与食品安全的兴趣，使其在日后的生活中主动学习相关知识。具体安排如下：

第一章：了解中外典型的饮食文化，像学生推荐食品科学的微博、公众号、视频号。

第十章：品尝浑浊的高汤与清澈的高汤，讨论一下如何根据食材特性煲汤最好。

第十三章：引导学生了解身边的保健品，谈谈哪些可以向父母推荐，哪些最好不吃。

四、教学环节安排与要求

课内教学环节：

(1) 讲授环节。各章节的主要课堂教学环节，约占整体课堂教学的 75-80%。要求学生根据所讲内容，结合 ppt 与多媒体信息认真记录、记忆、理解。通过这部分学习学生应当掌握所讲授的知识性内容。

(2) 分组讨论环节。约占整体课堂教学的 10-15%。要求同学们结合当堂课程所学习内容与其他同学交流自己的观点，锻炼对知识的掌握与运用。通过这部分学习学生应当学会运用所讲授的知识性内容。

(3) 实验环节。在课上主要是演示实验，约占整体课堂教学的 10-15%。要求同学们

认真观察、记录老师的实验手法与实验中所发生的现象，并会联系相应的知识点。通过这部分学习学生应当学会运用所讲授的知识性内容，并掌握技能性内容。

课外教学环节：

(1) 实验环节。在课外主要是学生自主实验，自行控制时间。要求同学们根据自己所感兴趣的内容，运用超市可以买到的食材，自行操作食物化学相关实验，认真观察、记录所发生的现象，并会联系相应的知识点。通过这部分学习学生应当掌握技能性内容，并培养学生的求知欲与学习兴趣。

(2) 习题环节。主要通过布置课后作业让同学们练习运用数理手段分析数据、预测实验结果。通过这部分学习学生应当掌握基本的数学、统计学与软件使用技能。

(3) 探究性研究环节。以课题研究的方式进行期末测评。让同学们自主选题、收集信息、分析信息与口头汇报。锻炼学生的综合素质与理论联系实际的能力。

五、教授方法与学习方法

教授方法：

(1) 讲授法。以讲授法作为主要的课堂教学方法，运用 ppt、多媒体等现代信息手段为同学们讲解基础化学知识，化学反应在食品中的作用与应用，便于同学们更加直观的理解所学知识。

(2) 分组讨论法。在第四、第六、第十二等章节的课程安排同学们分组讨论，更好的发挥学生的主动性、积极性，有利于培养学生独立思维能力、口头表达能力，促进学生灵活地运用知识。

(3) 案例教学法。在大多数章节的讲授中会选择 1-2 个菜肴的烹制过程作为案例分析，详细解读化学反应作用于食物的过程，使得知识的教授更加直观，也便于讲授饮食文化。

(4) 实验教学法。在部分章节中进行演示实验，让同学们近距离接触食物中的化学反应，唤起同学们的兴趣与对食物化学学习的热爱。

(5) 探究教学。期末考核以分组完成探究报告这一形式出现，着重锻炼同学们对知识灵活掌握的能力、问题分析能力、信息处理能力、工程实践能力等，促进学生的全面发展。

学习方法：

(1) 理论联系实际的学习策略。本课程的研究对象都是身边的例子。可以结合本课程讲授的化学相关知识，对照身边实例理解、记忆，效果会很好。

(2) 理论学习与实践相结合。本课程讲授的很多案例与演示实验是可以在家中或宿舍中完成的。根据情况客户指导学生自己动手验证所学化学理论。

(3) 合作学习的策略。指导学生在分组讨论、研究报告中与其他同学合作，锻炼沟通能力和灵活运用知识的能力。

(4) 时间管理技巧。由于本课程的研究对象以食物为主，学生可以灵活运用生活中的零散时间复习、理解所学知识。如在三餐期间根据当时的饮食回忆所学知识点，达到事半功倍的效果。

(5) 信息获取的方法。现在网上饮食相关的专栏与科普文章很多。直到学生们从微博、公众号、视频号等多种途径获得相关信息，加深对知识的掌握。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
一	食物成分与烹饪中的化学	2					2
二	水的性质、烹饪作用与矿物质	1.5	0.5				2
三	溶胶-凝胶反应与水凝胶类食物	1.5		0.5			2
四	盐与蛋白质的结合；豆腐	1.5			0.5		2
五	糖色、美拉德反应	1.5		0.5			2
六	脂类与其产生的风味	2					2
七	奶的成分与烹饪中的变化	1.5		0.5			2
八	调味过程与分子扩散理论	1.5	0.5				2
九	萃取方法与香料有效成分	2					2
十	乳化过程和胶体、汤	1.5		0.5			2
十一	增稠与稳定	2					2
十二	食品添加剂	1.5			0.5		2
十三	保健品中的化学物质	2					2
十四	抗原、抗体与过敏反应	2					2
十五	违法的食品加工手段	1.5		0.5			2
十六	作业展示与讨论				0.5	1.5	2
合计		25.5	1	2.5	1.5	1.5	32

七、考核与成绩评定

(1) 平时作业成绩。占 40%。主要考察同学对于课堂讲授的知识性内容的掌握程度，如食品加工的典型化学反应、反应原理、应用案例等。主要以选择、填空、简答题等方式进行考核，用来评价同学对于基本知识原理的掌握程度。

(2) 期末考核成绩。占 60%。主要考察同学综合运用所学知识进行实例分析研究的能力。由同学自主选择相关主题，分组探索研究并形成研究报告，用来评价同学对于所讲授内容的综合掌握程度、知识运用水平、自主学习能力与合作研究能力。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	40	数理统计方法的掌握与运用、基本化学常识。两周一次，共八次。
期末	60	运用知识分析实际案例的能力、数据分析与表达能力、团队合作能力。

制定者：赵治

批准者：高峰

2021 年 6 月

“生活中的材料科学”课程教学大纲

英文名称: Material Science in Life

课程编码: 0006496

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: □工程经济与项目管理 □文化自信与艺术鉴赏 ■科学探索与创新发展
□道德修养与身心健康 □沟通表达与全球视野 □其它

面向对象: 在校本科生

先修课程: 中学化学

教材及参考书:

- [1] 马克·米奥多尼克 著, 赖盈满 译, 迷人的材料, 天津科学技术出版社, 2019.10.01
- [2] 李运波 编著, 材料与生活, 化学工业出版社, 2014.05.01
- [3] 玛杜丽·沙伦 著, 石墨烯: 改变世界的新材料, 机械工业出版社, 2017.06
- [4] 左铁镛主编, 《新型材料—人类文明进步的阶梯》, 化学工业出版社, 2002.09

一、课程简介

《生活中的材料科学》是本科生的校选修课, 是学生修完基础课程后所开设的课程。通过本课程的学习, 通过对本课程的学习, 可以使学生了解身边的材料基本组成、性能和特征, 并从天然材料出发, 介绍生物材料的性能和特征, 引出材料仿生的概念, 以及材料的智能化途径, 培养学生从材料科学的视角探讨与思考问题的能力, 提高学生创新思维的能力。

二、课程地位与目标

课程地位: 本课程是根据通识教育目的和所要达到的目标而专门设计的校通识课, 是实施通识教育的重要环节, 也是学校课程的有机组成部分。

教学目标: 通过本课程学习, 使学生能够基于材料科学相关背景知识对生活中常见的材料及其使用性能进行合理分析, 评价材料工程实践和复杂问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并理解应承担的责任; 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范, 履行社会责任, 具有自主学习和终身学习的意识, 以及不断学习和适应发展的能力。

三、课程教学内容

本课程教学内容及对教学目标分章节详述, 各章或节对应的教学目标, 及其包含的典型学科思想和方法, 详见表 1。

表 1 教学内容与教学目标的对应关系

章节名称	掌握(▲)、理解(*)、了解(*)	教学目标
第一章	材料与物质▲, 材料循环: 材料、能源、环境*, 新型材料*	通过材料科学相关背景知识, 理解并遵守工程职业道德和规范, 履行社会责任
第二章	金属材料及其面临的挑战▲, 金属材料的制备及工艺▲, 工业材料的“脊梁”—钢铁, 五光十色的有色金属及其应用*	能够基于金属材料科学相关知识对生活中常见的金属材料及其使用性能进行合理分析, 并了解新型金属材料的性能
第三章	陶瓷的组成及性能特点*, 含硅材料及其发展▲, 传承至今的传统陶瓷▲, 身怀绝技的功能陶瓷, 碳族材料前言技术*	能够基于陶瓷材料科学相关知识对生活中常见的建筑材料以及高性能讨论材料的应用及性能进行合理分析
第四章	现代生活中的高分子材料▲, 发展最快的塑料及其性能*, 多用途的合成纤维和橡胶*	能够基于高分子材料科学相关知识对生活中常见的塑料、橡胶和合成纤维材料及其应用及性能进行合理分析
第五章	复合材料概述*, 先进复合材料的原料▲, 复合材料结构与性能特征▲, 典型复合材料应用*	能够基于材料科学相关知识对生活中常见的复合材料及其应用及性能进行合理分析, 了解航空航天复合材料的特征和使用性能
第六章	生物材料及其特征▲, 仿生学及仿生材料▲, 典型仿生材料及其制备技术*	通过仿生材料等新型材料的优异性能, 培养学生不断学习和适应发展的能力

2、支撑毕业能力项的教学内容

本课程支撑学生毕业能力项的教学内容如表 2 所示。

表 2 支撑毕业能力项的教学内容

[编号] 名称	教学内容
[1] 工程知识; [7] 环境和可持续发展	材料与物质, 材料循环: 材料、能源、环境
[2] 问题分析; [6] 工程与社会; [8] 职业规范	金属材料及其面临的挑战, 金属材料的制备及工艺, 工业材料的“脊梁”—钢铁, 五光十色的有色金属及其应用
[2] 问题分析; [6] 工程与社会; [8] 职业规范; [9] 个人和团队	陶瓷的组成及性能特点, 含硅材料及其发展, 传承至今的传统陶瓷, 身怀绝技的功能陶瓷, 碳族材料前言技术
[2] 问题分析; [6] 工程与社会; [8] 职业规范; [9] 个人和团队	现代生活中的高分子材料, 发展最快的塑料及其性能, 多用途的合成纤维和橡胶
[2] 问题分析; [6] 工程与社会; [9] 个人和团队	复合材料概述, 先进复合材料的原料, 复合材料结构与性能特征, 典型复合材料应用
[2] 问题分析; [6] 工程与社会; [12] 终身学习	生物材料及其特征, 仿生学及仿生材料, 典型仿生材料及其制备技术

四、教授方法与学习方法

教授方法: 本课程结合课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点, 采取包括讲授、视频放映、研讨、小组合作、线上和线上线下混合等多种教学模式与方法。

学习方法: 由于选修本通识课程的学生来自不同的院系和专业, 学科专业背景差异大, 由此产生的观点、视角以及思维方式的多元化。因此, 本课程注重学生的自主学习能力、学习技巧、强调学生的主体性, 教给学生资料获取途径及信息检索方法, 能自主进行学习

效果。

五、教学环节及学时分配

教学环节及各章节学时分配，详见表 3。

表 3 教学环节及各章节学时分配表

章节名称	教学内容	学时分配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	第一节 材料与物质 第二节 材料循环：材料、能源、环境 第三节 新型材料 第四节 五彩缤纷的材料王国[2	0	0	0	0	2
第二章	第一节 金属材料及其挑战 第二节 金属材料的制备工艺 第三节 工业材料的“脊梁”——钢铁 第三节 五光十色的有色金属	4	0	0	2	0	6
第三章	第一节 陶瓷的组成及性能 第二节 含硅材料及其发展 第三节 传承至今的传统陶瓷 第四节 身怀绝技的功能陶瓷 第五节 碳族材料前言技术	4	0	0	2	0	6
第四章	第一节 生活中高分子材料 第二节 发展最快的塑料及其性能 第三节 多用途的合成纤维和橡胶	4	0	0	2	0	6
第五章	第一节 复合材料概述 第二节 先进复合材料的原 第三节 复合材料结构与性能特征 第四节 典型复合材料应用	4	0	0	2	0	6
第六章	第一节 生物材料及其特征 第二节 仿生学及仿生材料 第三节 典型仿生材料及制备技术	3	0	0	3	0	6
合计		21	0	0	11	0	32

六、考核与成绩评定

课程考核以考核学生对课程目标达成为主要目的，检查学生对教学内容的掌握程度为重要内容。课程成绩包括平时成绩和考试成绩两部分。

考核方式及成绩评定分布：平时成绩占 40%，主要包括课程出勤率、课堂表现等，考试形式为为课程报告和研讨占 60%。

平时成绩占 40%，其中 20%为课程出勤率、课堂表现（如课堂互动、课堂讨论时发言情况等；20%根据考察课堂讨论的内容掌握程度考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

考试成绩 60%为对学生学习情况的全面检验。通过查阅资料，写出本课程研讨论文，并进行课堂研讨，其中 35%考核课程论文中对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度掌握和分析，25%考核学生课堂讨论的表达，以及运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 4。

表 4 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	所占比例 (%)	考核内容
平时成绩	40	20%为课程出勤率、课堂表现（如课堂互动、课堂讨论时发言情况等；20%根据考察课堂讨论的内容掌握程度考察学生对已学知识掌握的程度、自主学习的能力、团队合作与沟通
考试成绩	60	根据课程内容和知识点，选择自己感兴趣的课题，通过查阅资料，写出本课程研讨论文，并进行课堂研讨。其中 35%考核课程论文中对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度掌握和分析，25%考核学生课堂讨论的表达，以及运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

七、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表 5。

表 5 考核环节及质量标准

考核方式	评分标准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
作业	完全掌握课堂内容和原理	掌握或充分理解课堂内容和基本概念	对课堂内容和基本原理初步掌握	对课堂内容和基本原理基本理解	不满足 D 要求
研讨	对布置的相关主题能进行充分调研，思路清晰，分析合理，表述清楚，并能结合课程知识点提出合理的解决思路	能对布置的相关主题进行调研，分析合理，并能够针对该主题，清楚地表达自己的想法。	能根据布置的相关主题进行合理的分析，并能清楚地表达和阐述自己的想法。	能根据课程内容相关主题进行分析，并能清楚地表达和阐述自己的想法。	不满足 D 要求
评分标准（A~E）：主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握，及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者：郭红霞

批准者：高峰

2021 年 6 月

“生活中废旧材料的艺术化改造与再利用实践”课程教学大纲

英文名称: The Practice On Recycling Artistically Of Waste And Old Materials

课程编号: 0007823

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校各专业的本科生

先修课程: 无

教材: 无

一、课程简介

生活中许多有价值的废旧物品被随意丢弃,不仅造成了资源的浪费,也给环境造成了严重污染。针对这个问题,本课程提出对生活中的废旧物品或材料进行艺术化改造和再利用,实现资源的循环利用和环境保护。该课程以教师指导下的学生实践为主,通过教师的讲解引导学生认识艺术的普及化、平民化、生活化,让学生认识了解各种可运用的创作媒介及创作表现形式。然后让学生留意生活,发掘可利用的材料与工具,通过学生自己动手对生活中的废旧物品进行艺术化改造和利用。该课程既可以锻炼学生的动手能力,又有利于激发学生的想象力和创造力,服务高等学校培养创新型人才的目标;同时还可增强大学生的勤俭意识,从自身做起,变废为宝,保护环境。

二、课程地位与目标

1. 课程地位:

本通识教育的核心在于培养人的整体素质,并非培养人的某一领域的专业知识。强调整合不同领域的专业知识;重视培养人的思维方法及敏锐的洞察力;同时也重视人的情志的培养等。总之,本通识课旨在培养完整的人,是在为学生未来人生做准备。

2. 教学目标:

(1) 了解布料、钢铁、橡胶、塑料、玻璃、纸张、金银和陶瓷等几种材料的相关知识。

(2) 能够对生活中的布料、包装、一次性用品、树叶和电子产品这五种废旧物品进行改造。

(3) 要求学生具有勤俭节约意识,养成废物改造的习惯,并把这种习惯传递给周围的人,节约资源,保护环境。

支撑的毕业能力项[3]、[9]、[10]、[12],具体说明如下:

[3] 设计/开发解决方案:能够对生活中的布料、包装、一次性用品、树叶和电子产品这五种废旧物品提出相应的改造方案,设计出既实用又具艺术性的作品,并能够在设计环

节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

[9] 个人和团队：不同专业的学生分组完成作品改造和社会实践，可以利用各自的专业优势，每位同学承担不同的角色。

[10] 沟通：小组同学必须经过充分讨论和协作，才能完成作品的设计和改造实践，过程中可以很好地锻炼学生的沟通能力。

[12] 终身学习：要求学生具有勤俭节约意识，养成废物改造的习惯，并把这种习惯传递给周围的人，节约资源，保护环境。让学生利用生活中的废弃材料，创造美，发现美，享受美！

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

第一部分：材料基础知识学习与介绍

了解布料、钢铁、橡胶、塑料、玻璃、纸张、金银何陶瓷等几种材料的相关知识[了解]，对应教学目标（1），本部分无重点和难点。

第二部分：生活废旧物品艺术化改造与再利用的思路、方法、案例及实践

学习衣服、包装、一次性用品等五种废旧物品的材料性质和来源[了解]、改造思路和方法[理解]、经典案例和实践[掌握]，对应教学目标（2），本部分重点是五种废旧物品改造案例和实践，教学难点五种废旧物品改造改造思路和方法。

第三部分：限定材料改造随堂实践

根据限定要求选择合适的废旧物品，或者确定合理的改造目标，学生分组将材料和工具拿到课堂上现场改造[掌握]，对应教学目标（2），教学重点材料和工具的使用方法，教学难点如何快速设计和改造。

第四部分：环保公益活动实践

宣传环境保护，废物利用，节约资源的实践活动[掌握]，对应教学目标（3），本部分无重点和难点。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[3] 设计/开发解决方案：第二部分：生活废旧物品艺术化改造与再利用的思路、方法案例及实践

[9] 个人和团队：第二部分：生活废旧物品艺术化改造与再利用的思路、方法案例及实践；第三部分：限定材料改造随堂实践；第四部分：环保公益活动实践

[10] 沟通：第三部分：限定材料改造随堂实践

[12] 终身学习：第四部分：环保公益活动实践

四、教学环节安排及要求

通过教师课内讲授和学生自学分享等教学环节使学生了解布料、钢铁、橡胶、塑料、玻璃、纸张、金银何陶瓷等几种材料的相关知识。

通过学生课外实践和教师课内讲授等教学环节安排让学生能够对生活中的布料、包装、一次性用品、树叶和电子产品这五种废旧物品进行改造。

通过学生课外环保实践和课内汇报讨论等教学环节的安排要求学生具有勤俭节约意识，养成废物改造的习惯，并把这种习惯传递给周围的人，节约资源，保护环境。

五、教授方法与学习方法

教授方法：

为实现本课程教学目标，同时结合本课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点，本课程利用了多种教学方法与模式：包括讲授和同伴教学（材料基础知识）、小组合作（完成五种废旧物品的改造），探究教学（限定题材随堂改造）、项目驱动（主题环保实践）和案例教学（五种废旧物品的改造讲解）。

学习方法：

学生可根据相应的学习内容和教学方法使用合适的学习方法：包括自学分享（材料基础知识）、分工协作（完成五种废旧物品的改造），小组讨论（限定题材随堂改造）、实践体验（主题环保实践）等。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	材料基础知识学习与介绍	4					
2	生活废旧物品艺术化改造与再利用的思路、方法、案例及实践	8		10			
3	限定材料改造随堂实践	2		2			
4	环保公益活动实践			2	1		
5	考试作品制作与展示			2	1		
合计							

七、考核与成绩评定

过程评价和结果性评价相结合

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	30	五种废旧物品的小组平时改造作品
平时表现	10	课堂活跃度，出勤等
环保实践	10	环保实践的新颖性和内容完整性
课程总结	10	课程收获
期末	40	期末个人改造作品

制定者：刘敏

批准者：张东涛

2021年6月

“生态文明与绿色发展”课程教学大纲

英文名称: Ecological Civilization and Green Development

课程编号: 0008609

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新发展
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材:

[1] 诸大建. 生态文明与绿色发展, 上海人民出版社, 2008 年

参考书:

[1] 郇庆治等. 绿色发展与生态文明建设, 湖南人民出版社, 2013 年;

[2] 朱远. 生态文明建设与城市绿色发展, 人民出版社, 2014 年;

[3] 刘传江等. 生态文明的产业发展, 中国财政经济出版社, 2011 年;

[4] 刘铮等. 生态文明与区域发展, 中国财政经济出版社, 2011 年。

一、课程简介

《生态文明与绿色发展》课程是以全校本科生为对象, 重点传授生态文明与绿色发展的内涵及意义、国内外工业化进程中的循环经济发展理论与实践、典型城市生态化发展的模式与成果、可持续消费模式的探索与挑战, 使学生了解国内外缓解资源、环境、经济问题的思路、原则、方法和途径, 学习低碳经济的前沿理论, 增强生态建设与环境保护的意识和理论水平, 拓宽思考问题的思路和视野, 提高运用理论知识综合分析实际问题的能力。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 生态文明与绿色发展是面对我国“资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的严峻形势”所必须树立的新的理念和发展方向。党的十八大提出“经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设五位一体总体布局”后, 生态文明与绿色发展已经成为各领域积极探索和努力践行的国家大事。在碳达峰碳中和目标下, 生态文明与绿色发展课程从资源、环境、经济等方面全面讲解国内外工业、农业、服务业可持续发展的思路、原则、方法和途径, 有利于学生拓宽思路和视野, 增强循环经济理念和多学科知识的综合运用, 提升系统解决问题的方法和能力。

教学目标:

支撑的毕业能力项[2]问题分析、[6]工程与社会、[7]环境和可持续发展、[12]终身学习, 具体说明如下:

[2] 问题分析: 能够工学、经济学、管理学等多学科的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设中遇到的复杂问题, 以获得有效结论。

[6] 工程与社会：能够基于资源环境相关背景知识进行合理分析，分析工业、农业、城市在绿色转型过程中的系统解决方案以及对社会的影响。

[7] 环境和可持续发展：学习和掌握国内外生态文明与绿色发展策略的发展态势和模式，分析和了解适用于中国生态文明策略制定的理论模型及发展路径。

[12] 终身学习：结合本课程讲授的相关知识，能够运用网络搜索工具和文献查阅工具，深入了解生态文明与绿色发展规律，提升自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

本课程共分六章，主讲教师可以根据学生的状况，自身的体会等在某些方面进行扩展和对学生进行引导，适当扩大学生的涉猎面。

第一章 导论（2学时）

人类社会经济发展轨迹^[2]、生态文明与绿色发展的演化历程^[2]、可持续发展的制约因素分析^[2]、生态文明的概念和内涵^[1]、生态文明的理论发展脉络^[1]、生态文明与绿色发展的国外实践^[2]、我国全面部署生态文明与绿色发展的重要原因^[2]，我国生态文明与绿色发展的提出与发展愿景^[1]。

这部分内容通过对生态文明与绿色发展相关背景和基本知识的介绍，引导学生初步了解本课程的主要内容，认识其重要性和必要性。

重点：生态文明的概念和内涵、生态文明与绿色发展的国外实践

难点：我国生态文明与绿色发展的提出与发展愿景

第二章 生态文明发展与绿色发展战略框架（6学时）

中国生态文明战略的确立及核心理念^[1]、我国生态文明建设的发展格局^[2]、我国生态文明建设的指标体系^[2]、生态文明建设目标评价考核办法^[2]、基于资源生产率的中国生态文明指标体系建立及实证分析^[1]、产业生态学研究内容及特点^[3]、产业生态学主要的技术与方法^[2]、中国发展情景分析及趋势预测^[3]、基于适宜模式的中国生态文明情景分析^[1]。

这部分内容通过介绍中国生态文明的理论要点、指标体系、模式选择，使学生学习和掌握国内外生态文明战略理论基础、发展模式。

重点：我国生态文明建设的指标体系、产业生态学研究内容及特点

难点：产业生态学主要的技术与方法

第三章 产业生态化与绿色升级（6学时）

中国工业化进程中的生态制约^[2]、产业结构演变规律^[2]、工业生态化发展历程^[1]、循环经济对新型工业化的意义^[2]、国外循环经济实践及模式^[3]、中国循环经济实践及模式^[1]、工业生态系统及其特征^[2]、工业生态化的实现途径^[1]、农业生态化的内容^[1]、循环农业内涵和特征^[1]、国内外循环农业的发展及典型模式^[1]、服务的概念及分类^[2]、服务业与环境的关系^[2]、服务生态化内容及实施途径^[1]。

这部分内容通过介绍我国现阶段工业发展现实问题、生态文明建设与绿色生产方式的现实必要性、循环经济理论及实践，使学生学习和掌握循环经济与生态文明的理论发展及其实践研究的特征、效应。

重点：产业结构演变规律、工业生态化的实现途径

难点：服务生态化内容及实施途径

第四章 城市生态化与绿色转型（6学时）

中国城市化进程中的生态制约^[2]、生态城市的内涵及特点^[1]、国外生态城市的思想及发展^[3]、城市生态系统的结构^[3]、国外实现生态城市的路径分析^[2]、生态城市建设原则与标准^[2]、生态城市建设内容与目标^[2]、生态城市指标体系^[2]、典型案例分^[3]。

这部分内容通过介绍我国城市化进程中的突出问题、生态城市的内涵及发展演变，使学生学习 and 掌握生态文明的城市化发展趋势及生态城市的理论基础和关键因素。

重点：生态城市的内涵及特点、生态城市建设内容与目标

难点：生态城市建设原则与标准

第五章 生活生态化与绿色消费（6学时）

中国消费领域的生态问题^[2]、绿色消费的意义及内容^[1]、绿色需求与消费^[2]、中国可持续消费模式的理论探索^[1]、绿色消费的发展与长效机制^[2]、绿色产品的定义与内涵^[1]、绿色产品的分类^[2]、绿色产品与绿色设计^[2]、循环材料及设计案例分析^[3]。

这部分内容通过介绍我国消费领域的突出问题、可持续消费模式的影响要素及案例分析，使学生学习 and 掌握生态文明的现代化趋势下国内外可持续消费模式的理论基础及实践历程。

重点：绿色消费的意义及内容、绿色产品与绿色设计

难点：绿色消费的发展与长效机制

第六章 生态文明与绿色发展的政策变革与展望（6学时）

生态文明建设的沿革^[1]、绿色治理政策的沿革^[1]、国外生态文明政策发展实践^[3]、当前国外生态文明政策发展的基本态势^[2]、十九大报告中的生态文明与绿色发展^[2]、我国生态文明制度体系目标^[1]、中国生态文明政策变革的有效路径^[1]、碳达峰与碳中和^[1]、未来政策建设展望^[3]。

这部分内容通过介绍生态文明与绿色发展策略的发展态势和模式，使学生学习 and 掌握适用于中国生态文明策略制定的理论模型及发展路径。

重点：十九大报告中的生态文明与绿色发展、碳达峰与碳中和

难点：生态文明建设与绿色治理政策的沿革

注：[1]：掌握；[2]：理解；[3]：了解；△：自学或粗讲。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[2] 问题分析：人类社会经济发展轨迹、可持续发展的制约因素分析、我国全面部署生态文明与绿色发展的重要原因、我国生态文明建设的发展格局、中国消费领域的生态问题、中国工业化进程中的生态制约、服务业与环境的关系、中国城市化进程中的生态制约。

[6] 工程与社会：生态文明的理论发展脉络绿色消费的发展与长效机制、基于资源生产率的中国生态文明指标体系建立及实证分析、基于适宜模式的中国生态文明情景分析、产业结构演变规律、工业生态系统及其特征、循环农业内涵和特征、服务生态化内容及实施途径、生态城市建设原则与标准、生态城市指标体系、中国可持续消费模式的理论探索、绿色产品与绿色设计。

[7] 环境和可持续发展：我国生态文明与绿色发展的提出与发展愿景、生态文明建设的沿革、绿色治理政策的沿革、国外生态文明政策发展实践、国外循环经济实践及模式、当前国外生态文明政策发展的基本态势、十九大报告中的生态文明与绿色发展、我国生态文明制度体系目标、中国生态文明政策变革的有效路径、碳达峰与碳中和。

[12] 终身学习：中国发展情景分析及趋势预测、绿色产品的定义与内涵、国外生态城市的思想及发展、城市生态系统的结构、循环材料及设计案例分析、未来政策建设展望。

四、教学环节安排及要求

本课程主要以课堂互动讲授为主，辅之材料阅读，学生分组课上课下专题研讨与发言交流等。

考查形式包括课堂讨论发言、提交论文等。

教学环节主要包括课堂讲授、课堂讨论和考试。

课堂讲授教学方法以多媒体授课为主要形式，采用理论联系实际的教学方法，结合具体的案例来进行；在教学过程中将采用课堂提问、讨论、指定或推荐教学参考书等主要方法进行教学。

本课程作业布置的主要目的是使学生对生态文明与绿色发展的相关国内外情况及理论知识进行的深入了解和运用。作业数量：2题。

五、教授方法与学习方法

教授方法：

本课程主要以课堂讲授研讨为主，运用多媒体技术图解知识逻辑串接、激励想象。逻辑推演和实证系统归纳讲授并重，强调学习方法论和创新思维模式。突出老师和学生的现场互动，启发学生思考。关注爱护学生激情、好奇心、参与和梦想，把握学生学习环境与背景，提供充分展示他们自己的空间，引领学生参与专题讨论等。

学习方法：

结合当前国内外生态文明与绿色发展的国际发展背景和管理经验，引导学生通过网络、书籍、课件等多种途径，学习和了解相关知识和信息，并结合课堂讲述原理与技术方案，帮助学生学会主动学习、深入探究，提升学习效率。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	导论	2					2
2	生态文明发展与绿色发展战略框架	6					6
3	产业生态化与绿色升级	6					6
4	城市生态化与绿色转型	6					6
5	生活生态化与绿色消费	6					6
6	生态文明与绿色发展的政策变革	4			2		6

	与展望						
合计							32

七、考核与成绩评定

课程考核以考核学生对课程目标达成为主要目的，检查学生对教学内容的掌握程度为重要内容。课程成绩包括平时成绩和考试成绩两部分。

本课程的考试形式为开卷笔试。学生成绩为开卷成绩占 80%、平时成绩占 20%（作业等 15%，随堂表现 5%）。

考试成绩 80%为对学生学习情况的全面检验。强调考核学生对基本概念、基本方法、基本理论等方面掌握的程度，及学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。

平时成绩中的随堂表现 5%主要反应学生的课堂表现、随堂问答、平时的信息接收、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现（如课堂测验、课堂互动等）；作业等的 15%主要是课外作业，主要考察学生对已学知识掌握的程度以及自主学习的能力。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	15	能够工学、经济学、管理学等多学科的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设中遇到的复杂问题，以获得有效结论。结合本课程讲授的相关知识，能够运用网络搜索工具和文献查阅工具，深入了解生态文明与绿色发展规律，提升自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。 支撑毕业能力项[2]问题分析和[12]终身学习的考核。
随堂练习	5	能够工学、经济学、管理学等多学科的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设中遇到的复杂问题，以获得有效结论。 支撑毕业能力项[2]问题分析的考核。
实验	0	
测验	0	
期末	80	能够工学、经济学、管理学等多学科的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设中遇到的复杂问题，以获得有效结论；能够基于资源环境相关背景知识进行合理分析，分析工业、农业、城市在绿色转型过程中的系统解决方案以及对社会的影响；学习和掌握国内外生态文明与绿色发展策略的发展态势和模式，分析和了解适用于中国生态文明策略制定的理论模型及发展路径。 支撑毕业能力项[2]问题分析、[6]工程与社会、[7]环境和可持续发展的考核。

制定者：李彬、吴玉锋、王朝辉

批准者：张东涛

2021 年 6 月

“新材料前沿研究与产业趋势”课程教学大纲

英文名称: Research Frontier and Industry Trends of New Materials

课程编号: 0009335

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文史经典与艺术鉴赏 科学探索与创新发展
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材及参考书:

[1] 国家发展和改革委员会高技术产业司, 工业和信息化部原材料工业司, 中国材料研究学会. 中国新材料产业发展报告. 化学工业出版社, 2018年7月.

[2] 中国科学院武汉文献情报中心. 材料发展报告——新型与前沿材料. 科学出版社, 2017年12月.

[3] 陈光, 崔崇, 徐锋. 新材料概论, 国防工业出版社, 2013年4月

一、课程简介

材料、能源、信息是现代文明社会的三大支柱, 其中材料是国民经济和社会发展的基础。新材料的研制与应用, 更是当今科技发展的主要方向之一, 在环境、信息、能源、生命、航空、交通等领域有重要而广泛的应用。

本课程将系统介绍当今最具潜力的几种新材料前沿研究现状及其未来产业发展趋势, 涉及实验室科研、产业现状及未来发展趋势, 涵盖科学研究、产业研究、技术发展等多个交叉领域。课程将对多种典型新材料科研进展及产业研究进展进行充分讲解, 扩大学生的知识面, 增强产业认知, 在此基础上, 启发学生主动思考, 培养正确的科学研究方法和思考问题的方式, 树立初步的职业思考, 激发学生通过科学研究解决实际问题、推动社会技术发展的兴趣。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 新材料的发展, 不仅促进现代产业技术革命的引发, 且对社会进步以及个人生活方式产生非常重大的影响。本课程将以理论结合实际的教学方式, 引导学生将材料前沿研究与产业发展联系起来, 增强学生对科技产业的了解及认知, 激发学生对新材料科学研究及产业研究的学习兴趣, 提升学生的实践能力及开拓创新能力。

教学目标: 使学生了解目前几种典型新材料的前沿研究现状, 理解一项新材料从最初实验室科研到最终产业化的历程, 掌握相关产业的最新动态及未来发展趋势。使学生能够通过自然科学及专业知识的思考探索解决实际工程问题的途径, 运用信息检索工具获取学术及工业化领域专业信息, 通过对信息的分析及协作讨论获得具有实际可行性的解决方案, 能够理解和评价问题解决方案对社会可持续发展的影响。对应的教学目标为[1]、[3]、[6]:

[1] 工程知识：了解目前几种典型新材料的前沿研究现状，理解一项新材料从最初实验室科研到最终产业化的历程，掌握相关产业的最新动态及未来发展趋势。

[3] 设计/开发解决方案：通过对信息的分析及协作讨论获得具有实际可行性的解决方案。

[6] 工程与社会：能够理解和评价问题解决方案对社会可持续发展的影响。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

（一）绪论

（1）新材料的含义、分类[掌握]；（2）新材料的历史演变[了解]；（3）新材料的应用、生产及相关产业现状[了解]。

重点：新材料的含义与分类；

难点：新材料的生产。

（二）石墨烯的研究与应用

（1）石墨烯的简介及发展历程[了解]；（2）石墨烯的应用场景及典型制备方法[掌握]；（3）我国石墨烯产业的发展现状[了解]；（4）类石墨烯材料的特征及应用[理解]。

重点：我国石墨烯产业的发展现状；

难点：石墨烯从实验室科研到产业落地过程中所需考虑的问题。

（三）碳纳米管的研究与应用

（1）碳纳米管的结构特征、发展历程及典型制备方法[掌握]；（2）我国碳纳米管产业的发展现状[理解]；（3）其他碳材料的结构特征、典型制备工艺、实验室科研进展及产业应用[了解]。

重点：碳纳米管的结构特征与独特性能之间的关系；

难点：碳纳米管产业化所面临的问题与解决方案。

（四）新能源材料的研究与产业现状

（1）电池的分类、材料特征及产业瓶颈[掌握]；（2）燃料电池的结构、材料性能要求及发展历程[理解]；（3）锂离子电池的结构、材料性能要求、发展历程及产业现状[掌握]；

（4）太阳能电池材料的性能要求、科研进展[了解]；（5）风能、核能、地热能等其他新能源材料的应用场景、性能要求及相关产业现状[了解]。

重点：几种新能源材料的性能要求；

难点：材料的性能评价方式。

（五）航空航天材料的研究与发展

（1）航天航空材料的服役环境、性能要求及评价方式[掌握]；（2）金属材料的种类、优缺点、研究现状及未来发展趋势[理解]；（3）非金属材料的种类、优缺点、研究现状及未来发展趋势[了解]。

重点：航空航天材料的服役环境及性能要求；

难点：各类航空航天材料的发展重点。

（六）生物医用材料的研究与发展

（1）诊断用生物医用材料的应用场景、特点、性能要求、代表材料及未来发展[掌握]；

(2) 治疗用生物医用材料的性能要求及典型材料[理解]; (3) 替换用生物医用材料的性能要求及应用举例[了解]。

重点: 几种典型生物医用材料的特征与发展趋势;

难点: 不同用途生物医用材料的服役环境与性能要求。

(七) 节能材料的现状与发展趋势

(1) 环境污染治理常用材料的种类、应用具体场景、性能要求及产业现状[掌握]; (2) 高附加值、低污染环境材料的种类、典型材料及未来发展趋势[了解]。

重点: 污染治理常用材料的应用场景及典型材料;

难点: 高附加值、低污染环境材料的发展趋势。

(八) 新材料产业实际案例分析

(1) 以比亚迪汽车为案例, 分析电动汽车用新型锂电池材料的研发、发展现状、性能评价方式、瓶颈以及未来发展趋势[理解]; (2) 以宝泰隆为案例, 分析新型碳材料的科研前沿、产业发展及未来趋势[了解]; (3) 以梦之墨为案例, 分析液态金属新材料的应用领域、场景、性能及发展思路[了解]; (4) 以紫晶立方为例, 分析 3D 打印制备新材料的研究现状及产业趋势[了解]。

重点: 几种新材料相关高新技术公司的发展思路;

难点: 新材料从研发到批量化生产过程中的困难及解决方式。

2、支撑毕业要求项的教学内容

[1] 工程知识: 学习石墨烯、碳纳米管等目前几种典型新材料的基本性质、应用领域以及前沿研究现状, 理解一项新材料从最初实验室科研到最终产业化的历程, 掌握相关产业的最新动态及未来发展趋势。

[3] 设计/开发解决方案: 通过课程讲授、小组讨论、文献调研等方式, 让学生自行设计并获得具有实际可行性的解决方案。

[6] 工程与社会: 以几个典型的新材料企业为案例进行讲解, 启发学生理解和评价所获得的解决方案对社会和产业发展的影响。

四、教学环节安排与要求

1、课堂讲授

通过课堂讲授, 使学生掌握各类新材料的发展历程、设计思路及前沿进展; 借助先进的多媒体手段(图片、短视频、专题片等), 激发学生的学习兴趣, 加深学生对课程的理解; 结合案例分析, 以理论结合实际的方式, 巩固学生对知识的掌握, 启发学生的创新思考。在课程教学过程中, 强调师生互动, 鼓励学生课上自由发言, 激发学生对本课程的参与热情, 启发学生对相关专业领域的认知及思考, 为后续学生开展学习、从事科研或技术研究奠定基础。

2、案例探究

除教师教学外, 以典型高新技术企业的发展为案例进行深入分析, 考虑邀请相关专业人士与学生面对面进行分享, 使学生有机会接触到真正的产业一线, 将课堂所学的内容与实际技术生产相结合, 培养学生理论结合实际的能力的同时, 也初步启蒙学生对于职业规划的思考。

3、调研作业

以“我身边的新材料”为调研主题，以小组（3~4人）为单位来完成，最终在课堂内以PPT形式向老师和同学进行报告，且提交相应文字作业。在该主题下，希望同学们观察和了解身边的生活中的新材料的应用，并结合课程里所学的理论知识进行理解和解读，培养同学理论联系实际的能力，同时也培养团队协作、沟通表达的能力，激发学生对所学知识的兴趣和热爱。

五、教授方法与学习方法

教授方法：本课程将采取课堂讲授、案例教学、小组合作相结合的教学方法，鼓励学生自由发言并提出创新性问题，培养学生对新材料领域的兴趣和热爱，掌握课程基础知识的同时，也锻炼学生理论联系实际的能力，并培养学生团队协作和沟通表达的能力。

学习方法：针对课堂讲授，学生需认真听讲，积极思考和提问互动，同时通过随堂作业，给予授课老师以积极反馈，帮助老师改进教学；在案例分析中，学生不仅需了解产业知识，还需要积极感受案例中相关专业人员或创业者表达出来对职业的热爱和追求，思考自身的职业规划；在小组调研和分享中，学生需积极和小组成员共同协作配合，完成调研任务，在此过程中提升自身的沟通及表达能力。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	绪论	2					2
2	石墨烯的研究与应用	3			1		4
3	碳纳米管的研究与应用	3			1		4
4	新能源材料的研究与产业现状	4			1		5
5	航空航天材料的研究与发展	2			1		3
6	生物医用材料的研究与发展	2			1		3
7	节能材料的现状与发展趋势	2			1		3
8	新材料产业实际案例分析	4			2		6
9	小组作业展示					2	2
合计							32

七、考核与成绩评定

本门课程是通识教育选修课，要求选择学习本课程的同学在扩大知识面的同时，了解新材料的前沿研究与产业趋势，启发学生创新思考。成绩构成包括作业 10%，随堂练习 20%，测验占 30%，期末报告成绩占 40%。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	10	以思考题为主要形式。要求学生根据课程教授内容完成问题回答并上交作业。
随堂练习	20	以课堂讨论为主要形式。课上随机分成 3-5 人小组，针对某一具体问题进行讨论并得出结论。
测验	30	以课堂汇报为主要形式。通过课后分组调研和实践，培养锻炼学生查阅信息、独立思考、团队协作及动手能力，要求以小组为单位汇报研究成果。
期末	40	以报告为主要形式。每位学生均需以“我身边的新材料”为主题提交一份书面报告，在这个过程中，培养主动查阅文献、综合分析信息、独立思考及书面习作的的能力，加深学生对新材料的前沿研究与产业趋势的理解，并能指导工程实践应用。

制定者：赵晨辰

批准者：高峰

2020 年 7 月

“新材料与未来科技”课程教学大纲

英文名称: Advanced Materials and Future Science Technology

课程编号: 0009329

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新发展
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材:

[1] 冯瑞华, 鞠思婷等,《新材料》, 科学普及出版社, 2015年6月.

[2] 盖·兰道尔,《创客时代: 3D打印、机器人技术、新材料和新能源的未来》, 机械工业出版社, 2015年9月.

[3] 阿米特·班德亚帕德耶,《3D打印技术与应用》, 机械工业出版社, 2017年9月, 等.

一、课程简介

材料被视为人类社会进化的里程碑, 满足社会发展的需求是材料不断创新与优化的源动力, 而新材料是战略新兴产业发展的基石, 新材料可以导致颠覆性技术的出现, 使生活发生翻天覆地的改变, 一些目前只在科幻电影中发生的奇思妙想与不可思议, 在现实生活中正随着科技发展而逐步实现。《新材料与未来科技》课程涵盖当今最具潜力的几种新材料及其引发的未来科技突破, 涉及材料、物理、化学、器件工艺与技术等多学科的交叉领域。课程在对多种新材料结构、性能及相关技术原理与应用前景讲解的基础上, 启发学生积极思考, 畅想未来科技将会带来的种种改变, 开展小组讨论、教师讲评的方式, 进行创新思维培养, 使学生紧跟国际科技前沿, 了解新材料的发展趋势和未来科技的发展动态, 激发学生解决科学问题的兴趣。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 新材料与未来科技是多学科交叉的前沿研究领域, 是加快突破新一代信息通信、新能源、航空航天、生物医药、智能制造等技术的核心, 未来科技的发展将会大大改变人们的生活。通过本课程的学习与引导, 激发学生对新材料及未来科技的学习兴趣, 提升学生对前沿科技动态的认识, 提高学生的创新思维能力。

教学目标: 通过本课程的学习, 使学生了解当今最具潜力的几类新材料及其突破的未来科技, 熟悉各新材料与相关科技的发展历程和前沿动态, 预判未来科技的普遍应用将会给人们生活带来的改变。使学生能用相关工程知识理解材料与技术的关系, 运用现代信息技术获取新知识, 基于基本科学原理对材料与技术问题进行初步研究, 了解与新材料相关行业的生产、设计, 能够理解和评价问题解决方案对环境、社会可持续发展的影响, 从而实现教学目标[1]、[2]、[4]、[7]的支撑, 具体说明如下:

[1] 工程知识：能够将自然科学、工程基础和专业知识用于解决材料工程问题。

[2] 问题分析：能够应用自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂材料工程问题，以获得有效结论。

[4] 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对复杂材料工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

[7] 环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂材料工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

（一）新能源材料与器件

主要内容：简述超级电容器、锂离子电池、燃料电池等新能源器件的电极材料及性能评价，对固态电池的结构组成及性能优势进行介绍，并对新能源器件在电动汽车等领域中的应用前景进行展望。通过介绍当前储能材料与器件研究所遇到的问题及解决思路，提高学生新材料研究的热情与兴趣，使学生了解新能源电极材料的特征及储能特性，能够通过文献调研分析新能源技术的发展走向。

（1）超级电容器、锂离子电池、燃料电池等新能源器件的电极材料及性能评价[理解]；

（2）固态电池的结构组成及性能优势[了解]；（3）新能源器件在电动汽车等领域中的应用及展望[了解]。

重点：几种典型电极材料的结构特征及储能特性；

难点：新能源材料与器件性能的评价方法。

（二）未来显示技术

主要内容：OLED、QLED、Micro-LED 等显示技术简介，包括所采用的发光材料、电极材料、器件结构及显示效果对比；通过介绍应用实例及国内外科技发展趋势，进一步提高学生的学习兴趣，讲解未来显示技术的发展趋势及应用展望，使学生能够将数学、物理、化学及工程专业知识用于理解未来显示技术领域的基本原理问题。

（1）显示技术的分类、器件组成材料及发展历程[理解]；（2）各显示技术的主要制成工艺及显示效果的比较[了解]；（3）透明显示、AR/VR 等未来显示技术展望[了解]。

重点：显示技术的发展历程及代表性产品；

难点：各显示技术的主要制成工艺。

（三）可穿戴柔性传感技术

主要内容：简介石墨烯、碳纳米管等材料在可穿戴柔性传感技术中的应用，概述可穿戴柔性传感技术的表现形式与结构组成，并展望可穿戴柔性传感技术在人工智能等领域中的应用，使学生能够基于科学原理、采用基本科学方法就可穿戴柔性器件的设计及应用问题进行讨论、研究，并可通过信息综合分析得到合理结论。

（1）石墨烯、碳纳米管等材料在可穿戴柔性传感技术中的应用[理解]；（2）可穿戴柔性传感技术的表现形式与结构组成[了解]；（3）可穿戴柔性传感技术在人工智能等领域中的应用[了解]。

2. 重点、难点

重点：可穿戴柔性传感技术在人工智能等领域中的应用；

难点：可穿戴柔性传感技术的表现形式与结构组成。

（四）生物医学检测

主要内容：简介量子点等纳米材料在生物医学检测中的应用，对纳米体外检测技术的分类及发展历程进行概述，并对纳米体外检测技术在未来生活中的应用进行展望，使学生能够通过文献调研、数据分析来理解基因测序等体外检测技术的基本工作原理。

（1）量子点等纳米材料在生物医学检测中的应用[理解]；（2）纳米体外检测技术的分类及发展历程[了解]；（3）纳米体外检测技术在未来生活中的应用展望[了解]。

重点：纳米体外检测技术的分类及发展历程；

难点：基因测序等体外检测技术的基本工作原理。

（五）电催化纳米材料与技术

主要内容：简介电催化纳米材料的种类与结构特性，阐述电催化纳米材料的表征方法，并解析碳基纳米材料、贵金属等催化材料在储能器件中的应用，使学生具有运用现代信息技术获取新知识的能力，能够通过文献调研分析电催化纳米材料与技术领域的瓶颈问题。

（1）电催化纳米材料的种类与结构特性[了解]；（2）电催化纳米材料的表征[了解]；（3）电催化技术在储能器件中的应用及面临的挑战[理解]。

重点：电催化技术在储能器件中的应用及面临的挑战；

难点：电催化纳米材料的表征方法。

（六）仿生材料与技术

主要内容：简介仿生学的概念及发展历程，按照结构与功能分类，举例生活中常见的仿生行为，并对仿生材料在吸附、光学、防水/雾、隔热等方面的应用进行展望，使学生能够基于科学原理对仿生材料的设计、制备等问题进行研究，并通过综合分析获得合理有效的结论。

（1）仿生学的概念及发展历程[了解]；（2）结构仿生材料与功能仿生材料的应用举例[理解]；（3）仿生材料在吸附、光学、防水/雾、隔热等方面的应用展望[了解]。

重点：仿生材料的种类及应用；

难点：结构仿生与功能仿生的设计思路。

（七）3D 打印材料与技术

主要内容：简介 3D 打印的历史及发展趋势，阐述当前制造业面临的难题，介绍聚合物、陶瓷及复合材料的 3D 打印工艺，并对 3D 打印技术的应用进行展望，使学生能用数学、物理、化学及相关专业知识描述材料与工艺之间的关系，用于理解材料与技术领域的针对性问题。

（1）3D 打印的历史及发展趋势[了解]；（2）聚合物、陶瓷及复合材料的 3D 打印[理解]；（3）3D 打印技术的应用展望[理解]。

重点：3D 打印技术的发展趋势及应用展望；

难点：聚合物、复合材料、陶瓷材料的 3D 打印工艺。

（八）新型结构材料

主要内容：简述几种典型的新型结构材料，包括镁合金作为新型轻量化材料的研究现

状及应用前景，超高温陶瓷在极端环境中的应用，石墨烯海绵的结构设计及其在海水净化领域中的应用，使学生了解材料在相关行业的生产、设计、研究与开发，能够理解和评价复杂问题的解决方案对环境、社会可持续发展的影响。

(1) 镁合金作为新型轻量化材料的研究现状及应用前景[了解]；(2) 超高温陶瓷在极端环境中的应用[了解]；(3) 石墨烯海绵的结构设计及其在海水净化领域中的应用[了解]。

重点：几种典型的新型结构材料的特性及应用；

难点：新型结构材料结构与性能间的关系。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。

[2] 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。

[4] 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

[7] 环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

四、教学环节安排与要求

1. 课堂讲授

通过课堂教学使学生掌握各类新材料的结构、性能特点及未来技术应用，在此过程中运用视频、动画、立体视图等多媒体教学技术使抽象的概念讲解、材料的空间结构特点及技术原理更为形象，加深学生的理解。在教学过程中，注重建立基本知识与实际应用之间的联系，在介绍各类新材料与技术的研发背景、现状及发展趋势的过程中，通过问题引导、实例说明等方式激发学生听课的热情与兴趣，并就某些环节与学生互动，鼓励自由发言，启发学生思考新材料出现与科技突破将会带来的改变，从而强化其对基本知识点的理解和实际运用能力。此外，引入科研与工业应用案例，讲解材料与器件的研究前沿与现状，激发学生对本课程的兴趣，使学生从被动学习转变为主动探索，从学习知识到勇于创新。

2. 课外调研与课堂汇报

基于课堂教学内容，选取有代表性的新材料及相关技术，在课外进行分组调研活动，并就调研结果在课堂上进行总结讨论，提升学生发现问题、解决问题的能力，同时强化对课堂教学内容的理解。

五、教授方法与学习方法

教授方法：课堂教授推崇互动探索型教学，鼓励学生自由发言，提出创新问题，激发研究兴趣；采用多媒体技术手段，不仅传授最新知识，而且着重强调材料的研究思路和方法，注重培养学生的研究创新能力；通过小组汇报形式，培养学生的团队协作能力。

学习方法：养成主动学习和探索的习惯，以所学知识为基础，通过查阅书籍和文献、与教师、同学交流讨论等，进一步加深和巩固知识的理解，敢于提出创新思想，分析解决

实际问题。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	新能源材料与器件	3			1		4
2	未来显示技术	3			1		4
3	可穿戴柔性传感技术	3			1		4
4	生物医学检测	3			1		4
5	电催化纳米材料与技术	3			1		4
6	仿生材料与技术	3			1		4
7	3D 打印材料与技术	3			1		4
8	新型结构材料	3			1		4
合计							32

七、考核与成绩评定

本门课程是通识教育选修课，要求选择学习本课程的同学在扩大知识面的同时，了解新材料的设计研发与应用，展望相关未来科技发展将会给人们生活带来的改变，启发学生思考。成绩构成包括课堂考勤 20%，课堂汇报讨论占 40%，期末撰写报告成绩占 40%。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
课堂考勤	20	对工程管理教育所必备的纪律的考核。
课堂汇报	40	通过课后分组调研和实践，培养锻炼学生主动查阅文献、独立思考、良好的团队协作及动手能力，要求每位同学汇报所思所想和所获。在这个过程中，了解新材料的特性及应用，展望相关未来科技的发展及影响，实现对教学目标[1, 2, 4, 7]的支撑。
期末报告	40	加深学生对新材料与未来科技的理解，并能指导工程实践应用，实现对教学目标[1, 2, 4, 7]的支撑。

制定者：杜宪

批准者：高峰

2021 年 06 月

“未来能源”课程教学大纲

英文名称: Future Energy

课程编号: 0009334

课程性质: 本科生选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 理工、人文专业本科生

先修课程: 无

教材: 无

参考书:

- [1] 罗析特. 未来能源. 武汉: 石油工业出版社, 2009 年
- [2] 李传统. 新能源与可再生能源技术. 东南大学出版社, 2012 年
- [3] 魏义祥、贾宝山. 核能与核技术概论. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2011 年
- [4] (日) 氢能协会. 氢能技术. 科学出版社, 2009 年
- [5] 丁玉龙, 来小康, 陈海生, 储能技术及应用, 化学工业出版社, 2018 年

一、课程简介

类的生存与发展都和能源有密切关系, 人类的一切经济活动和生存都依赖于能源的供给。我国传统化石能源资源以煤为主, 石油、天然气等优质化石能源相对不足。随着国内能源需求的增长, 我国已成为主要的能源进口国。因此, 除传统化石能源外, 未来能源的利用对我国的发展至关重要。本课程从宏观上分析当前能源与环境、能源需求与供应的状况, 介绍太阳能、风能、生物质能和水利能等可再生能源的利用以及相关的能量存储技术等发展趋势。通过本课程的学习, 使学生了解未来能源技术的基本原理及应用, 特别是可再生能源、氢能、核能以及能源存储技术等相关的学科知识, 并了解这些技术在相关领域的应用。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 本课程属于本科生理工及人文类专业的公共选修课, 涉及能源化学、材料科学及环境科学等多个学科的交叉领域。旨在通过课程讲解, 引导学生认识未来能源技术的基本原理及其社会经济发展中的应用与地位。

教学目标: 总的教学目标是: 使学生了解“未来能源技术”中的基本概念、基本理论、基本方法, 提升学生的知识水平, 增强学科认知和综合分析能力。

支撑的毕业能力项: [6]、[7]、[12], 具体说明如下:。

[6] 工程与社会: 能够基于化石能源消耗、新能源如光伏和风能及水利能等工程相关背景知识进行能源利用的合理分析, 了解相关能源技术对国际能源安全、地区社会发展等的影响, 并理解新时代的大学生应当勇挑历史重担, 为国家能源安全做出贡献。

[7] 环境和可持续发展: 能够理解和评价化石能源消耗、及新能源开发和利用等问题

对环境、社会可持续发展的影响。

[12] 终身学习：针对未来能源的利用需求，以及新能源的开发和利用等，形成自主学习和终身学习的意识，培养不断学习和适应社会发展的能力。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

本课程的主要教学内容包括：绪言，能源与环境，全球能源供需、新能源、核能、风能和能源存储技术等。课程重点在于让学生了解能源与环境的关联性，理解能源技术及其应用在经济社会发展中的应用，未来能源涉及的基本原理和相关内容，并了解能源存储技术的前沿领域与发展趋势。

这里给出的本课程的基本教学内容，主讲教师可以根据学生的状况，自身的体会等在某些方面进行扩展和对学生进行引导，适当扩大学生的涉猎面。

第一章 绪言^[3]

简要介绍课程相关内容，包括传统化石能源、能源与环境、全球能源供需、可再生能源和能源存储技术等。以时间为脉络，引导学生了解能源开发与应用的发展历程与趋势。以能源技术应用为导向，使学生了解未来能源技术以及能源存储技术的重要意义。

重点：课程基本内容，教学目的，能源分类方法。

难点：能源技术的分类和发展趋势分析。

第二章 能源与环境^[2,3]

理解全球能源转化链与局部或环境问题的关系。学生能够了解全球能源转化、能源与环境问题。

重点：全球能源资源的结构特点，能源资源导致的环境问题。

难点：能源转化链的相关概念。

第三章 全球能源供需^[3]

全球能源资源的分布和能源供需。引导学生了解全球能源资源的分布概况、地区经济社会发展对能源的依赖以及能源供应情况。

重点：全球能源资源的供需特点。

难点：能源供给与区域发展及安全的关系。

第四章 太阳能^[2,3]

概述可再生能源的发展，介绍太阳能技术的利用原理与使用情况，包括太阳能热利用、太阳能光伏发电和太阳能制氢等技术。通过对太阳能高效利用的讲解，使学生能够了解相关太阳能技术利用的发展与使用状况。

重点：太阳能技术的发展及使用。

难点：各类太阳能利用技术的基本原理和使用。

第五章 风能^[2,3]

介绍风能的利用情况，包括以风能作动力和风力发电两种利用形式，着重介绍风力发电的基本原理与使用情况。通过对风能技术利用的讲解，使学生能够了解风能技术的发展与使用状况。

重点：风能技术的发展及使用。

难点：风力发电技术的基本原理和使用。

第六章 生物质能^[2,3]

讲述生物质能的能量形式、存在存在状态以及优点，生物质能技术的利用形式，包括直接燃烧、生物质气化、液体生物燃料以及沼气等的利用原理和使用情况。通过对生物质能技术的应用的讲解，使学生能够了解生物质能的发展与使用状况。

重点：生物质能技术的发展及使用。

难点：生物质气化及沼气的利用原理和使用形式。

第七章 水利能^[2,3]

讲述水能资源涉及的河流水能、海洋潮汐水能、波浪能和海流能的原理和利用情况。通过对水利和潮汐发电等相关原理的讲解，使学生能够了解水利能的发展与使用状况。

重点：水利能源技术的发展及使用。

难点：潮汐发电技术的利用原理。

第八章 地热能^[2,3]

讲述地热能的概念、存在形式和使用原理，介绍地热发电和地热供暖的主要利用形式。通过对地热能相关利用原理的讲解，使学生能够了解地热能的发展与使用状况。

重点：地热能技术的发展及使用。

难点：地热发电技术的利用原理和主要形式。

第九章 核能^[2,3]

介绍核能的应用原理、核能发电的优缺点，包括不同类型的反应堆的设计、核能与可持续性、核能的经济性与公众接受度等。要求学生了解核能原理、核能发电的原理、反应堆类型及结构设计原理。

重点：核能的原理，核能的经济性与安全性。

难点：核能发电技术的利用原理和主要形式。

第十章 氢能^[2,3]

讲述氢能利用原理、氢能产业链的三大环节，包括制氢、储氢和应用技术的发展趋势。涉及热化学重整等制氢技术，低温液态等储氢技术，直接燃烧等应用技术。要求学生了解氢能的利用和设计原理、氢能产业链的三大环节相关内容。

重点：氢能制备和利用。

难点：氢能利用关键技术。

第十一章 能源存储技术^[2,3]

介绍目前主要的能源存储技术，如电池储能、飞轮储能、抽水蓄能、压缩空气储能等，特别是可充电二次电池储能的主要形式，包括锂/钠离子二次电池、超级电容器、新型电化学储能器件的原理及典型应用。要求学生了解不同储能技术的相关内容。

重点：不同储能技术的利用原理。

难点：可充电二次电池储能的原理和关键技术。

说明：标题右上角的数字[2] 表示理解。指学生能用自己的语言叙述、解释、归纳，并能把某一事实或概念分解为若干部分，指出它们之间的内在联系或与其他事物的相互关

系。[3] 表示了解。指学生应该辨认的科学事实、概念、原则和术语等，知道事物的分类、过程及变化倾向，包括必要的记忆。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[6] 工程与社会：第 1-3 章内容。能够基于化石能源消耗、新能源如光伏和风能及水利能等工程相关背景知识进行能源利用的合理分析，了解相关能源技术对国际能源安全、地区社会发展等的影响，并理解新时代的大学生应当勇挑历史重担，为国家能源安全做出贡献。

[7] 环境和可持续发展：第 2-11 章内容。能够理解和评价化石能源消耗、及新能源开发和利用等问题对环境、社会可持续发展的影响。

[12] 终身学习：第 4-11 章内容。针对未来能源的利用需求，以及新能源的开发和利用等，形成自主学习和终身学习的意识，培养不断学习和适应社会发展的能力。

四、教学环节安排及要求

1. 教师课堂讲授

课堂教学首先使学生了解课程教学内容中能源技术利用基本概念、基本理论和基本方法。特别是通过讲授，使学生能够对这些基本概念和理论有更深入的理解，使之有能力将它们应用到一些实际情况的分析中。要注意对其中的一些能源技术和研究方法的核心思想的分析，使学生能够掌握其关键。

积极引入科研与工业应用案例，探索和实践研究型教学。探索如何实现教师在对问题的提出和解决中教，学生怎么在对未知的探索中学，培养学生的自学和分析能力。使用多媒体课件，演示讲授课程内容。在授课过程中，可由常见的能源利用形式引出相关概念，自然进入相关理论内容的讲授。适当引导学生利用各种媒体资源阅读外文书籍和资料，培养自学能力。

2. 学生课题报告

通过学生课堂 ppt 报告，引导学生进一步了解课堂讲述的内容，思考相关的问题，进一步深入理解扩展的内容。

课堂报告的基本要求：PPT 报告，根据自己专业或爱好兴趣，结合课程相关内容选择报告题材，每人 8-10 分钟。

五、教授方法与学习方法

教授方法：

参考四.1 “课堂讲授”。以讲授为主（32 学时）。课内讲授推崇研究型 and 案例教学，以知识为载体，传授能源技术的研究思想和方法。

学习方法：

培养学生自主学习与终身学习的意识，以能源技术利用为核心，从实际问题入手，归纳和提取基本特性。充分利用好各种媒体资源，适当选读本领域前沿文献，了解能源技术的最新进展，激发学生主动学习的动力。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	绪言	0.5					
2	能源与环境	0.5					
3	全球能源供给	2					
4	太阳能	3					
5	风能	2					
6	生物质能	2					
7	水利能	3					
8	地热能	2					
9	核能	3					
10	氢能	3					
11	能源存储技术	5					
合计		26	0	0	0	6	32

七、考核与成绩评定

平时成绩 20%（考勤），期末课程报告 80%。

平时成绩中的 10%主要反应学生的课堂参与情况，10%依据课程的出勤情况。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例（%）	主要考核内容
考勤	20	考察学生参与课堂学习的积极性
随堂练习	0	
实验	0	
测验	0	
期末	80	结合学生自身专业谈学习本课程后的心得体会，课堂讲演

制定者：尉海军、郭现伟

批准者：高峰

2021 年 6 月

“智能穿戴技术改变世界”课程教学大纲

英文名称: Smart Wearable Technologies Change the World

课程编号: 0010422

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文史经典与艺术鉴赏 科学探索与创新
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材及参考书:

[1] 陈根, 智能穿戴改变世界: 下一代商业浪潮, 电子工业出版社, 2014年2月.

[2] 徐旺, 可穿戴设备: 移动的智能化生活, 清华大学出版社, 2016年1月.

[3] 李润伟, 刘钢, 柔性电子材料与器件, 科学出版社, 2019年1月.

[4] 钱纲, 芯片改变世界, 机械工业出版社, 2019年12月.

一、课程简介

智能穿戴是一个新兴的交叉领域, 涉及到计算机通信、材料、化学、物理及美学设计等多个学科。随着科学技术的发展, 智能穿戴从幻想变成现实, 在日常生活、医疗、教育、军事等领域具有重要而广泛的应用, 潜移默化地改变着现代人的生活方式。

本课程将系统介绍智能穿戴的定义与分类、发展历程、应用现状以及未来发展趋势, 使学生对智能穿戴有一个整体的认识; 主要介绍智能穿戴所涉及到的硬件技术, 阐述可穿戴传感器、可穿戴能源等技术的工作原理、最新研究成果以及在智能穿戴中的应用状况, 引导学生从智能穿戴产品认识背后涉及的技术问题, 启发学生主动思考, 培养学生创新性思维, 激发学生通过科学研究解决实际问题的兴趣。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 智能穿戴是多学科交叉的前沿领域, 在运动、医疗、军事、教育等方面展现出极大的应用空间, 智能穿戴技术的发展将会大大改变人们与世界的交互方式。通过本课程的学习与引导, 拓宽学生的知识视野, 激发学生对智能穿戴技术的学习兴趣, 提升学生对前沿科技动态的认识, 提高学生的创新思维能力。

教学目标: 通过本课程的学习, 使学生了解智能穿戴硬件技术的应用现状, 理解以智能穿戴为应用背景的材料与器件的设计思路, 掌握智能穿戴技术的最新动态与未来发展趋势。使学生在理解智能穿戴技术科学原理的基础上, 引导学生主动通过文献调研方式, 发现并分析智能穿戴技术面临的问题, 结合工程知识设计与开发解决方案, 并能评价智能穿戴解决方案对社会、健康及安全等的影响, 从而培养学生的创新思维和解决问题的能力。对应的教学目标为[1]、[2]、[6], 具体说明如下:

[1] 工程知识: 通过本课程的学习, 使学生了解智能穿戴硬件技术的应用现状, 理解以智能穿戴为应用背景的材料与器件的设计思路, 掌握智能穿戴技术的最新动态与未来发

展趋势。

[2] 问题分析：使学生在理解智能穿戴技术科学原理的基础上，引导学生主动通过文献调研方式，发现并分析智能穿戴技术面临的问题，对智能穿戴技术的发展提出展望，培养学生归纳总结以及创新思维的能力。

[6] 工程与社会：结合工程知识分析和评价智能穿戴解决方案对社会、健康及安全等的影响。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

第一章 智能穿戴概述

主要内容：介绍智能穿戴的定义与分类，智能穿戴设备的发展历史及应用领域，简要介绍智能穿戴的关键硬件及软件技术，通过多媒体技术手段与互动教学模式，激发学生的学习兴趣。

(1) 智能穿戴的定义与分类[掌握]；(2) 智能穿戴设备的发展历史及应用领域[了解]；(3) 智能穿戴的关键硬件及软件技术[了解]。

重点：智能穿戴的定义、分类与应用领域；

难点：智能穿戴的关键硬件及软件技术。

第二章 智能穿戴芯片技术

主要内容：简介芯片的定义、工作原理、制造流程与发展历史，介绍智能穿戴设备中芯片种类与作用，通过对比国内外发展现状，让学生了解国内外芯片发展的差距，激发学生的爱国情怀以及投身芯片事业的热情。

(1) 芯片的定义、工作原理、制造流程与发展历史[了解]；(2) 智能穿戴设备中芯片种类与作用[理解]；(3) 国内外发展现状分析[了解]。

重点：智能穿戴设备中芯片种类与作用；

难点：芯片的工作原理与制造流程。

第三章 智能穿戴传感器技术

主要内容：简述智能穿戴设备中传感器的种类与作用，介绍典型传感器（如应力传感器、生物传感器、环境传感器等）的组成结构、工作原理、性能评价方式、研究现状以及在智能穿戴中的应用状况，简介柔性传感器的特征及发展现状，通过介绍传感器最新研究成果以及智能穿戴传感应用，使学生了解以应用为背景的材料与器件设计思路，在理解智能穿戴技术科学原理的基础上，引导学生主动通过文献调研方式分析智能穿戴技术面临的问题，鼓励学生提出创新性解决方案。

(1) 智能穿戴设备中传感器的种类与作用[掌握]；(2) 典型传感器的组成结构、工作原理、性能评价方式、研究现状以及在智能穿戴中的应用状况[理解]；(3) 柔性传感器的特征及发展现状[了解]。

重点：智能穿戴设备中传感器的种类、作用及应用状况；

难点：典型传感器的组成结构、工作原理及性能评价方式。

第四章 智能穿戴能源技术

主要内容：简述智能穿戴设备中能源器件的种类、区别与发展趋势，介绍常规电池及

柔性电池、柔性可穿戴电容器等能源器件的组成结构、工作原理、材料性能要求与评价以及研究现状，简介柔性纳米发电机的组成结构、工作原理及在可穿戴领域的应用，引导学生思考各类能源器件的区别与联系，结合工程知识分析和评价智能穿戴能源解决方案对社会、健康及安全等的影响，另外通过介绍我国能源技术方面杰出科学家的突出贡献与科研历程，增强学生的爱国情怀和民族自信心。

(1) 智能穿戴设备中能源器件的种类、区别与发展趋势[掌握]；(2) 常规电池及柔性电池、柔性可穿戴电容器等能源器件的组成结构、工作原理、材料性能要求与评价以及研究现状[理解]；(3) 柔性纳米发电机的组成结构、工作原理及在可穿戴领域的应用[了解]。

重点：智能穿戴设备中能源器件的种类、区别与发展趋势；

难点：柔性电池、电容器以及纳米发电机的工作原理。

第五章 智能穿戴柔性元件及屏幕技术

主要内容：介绍柔性电路的定义及重要性，柔性电路的导电材料、制备方法及应用，概述智能穿戴设备中的 LED 屏幕及柔性 OLED 屏幕技术的基本原理与器件结构、性能参数、发展历程，简介柔性屏幕技术的研究现状与技术难点。通过介绍国内企业在柔性屏幕的突出进展与技术瓶颈，增强学生的民族自信心，引导学生利用工程知识设计与开发解决方案。

(1) 柔性电路的定义及重要性[掌握]；(2) 柔性电路的导电材料、制备方法及应用[了解]；(3) 智能穿戴设备中的 LED 屏幕及柔性 OLED 屏幕技术的基本原理与器件结构、性能参数、发展历程[了解]；(4) 柔性屏幕技术的研究现状与技术难点[理解]。

重点：柔性电路的定义、柔性屏幕技术的研究现状与技术难点；

难点：智能穿戴设备中的 LED 屏幕及柔性 OLED 屏幕技术的基本原理与器件结构。

2、支撑毕业要求项的教学内容

[1] 工程知识：智能穿戴设备元件的组成结构、工作原理与应用状况，智能穿戴技术的最新动态与未来发展趋势。

[2] 问题分析：在讲授智能穿戴技术的科学原理的基础上，引导学生通过文献调研以及小组讨论方式，发现并分析智能穿戴技术面临的问题，结合工程知识提出展望。

[6] 工程与社会：对智能穿戴技术及典型智能穿戴设备的实际应用进行讲解，启发学生结合工程知识分析和评价智能穿戴对社会、健康及安全等的影响。

四、教学环节安排与要求

1、课堂讲授

通过课堂讲授使学生掌握智能穿戴所涉及的硬件技术的发展历程、设计思路及前沿进展，在教学过程中，采用图片、视频等多媒体手段，使抽象的智能穿戴概念变得生动，加深学生对智能穿戴技术的理解；注重智能穿戴技术与智能穿戴设备应用相结合，以问题引导和实例说明等方式激发学生的学习兴趣 and 热情，提高学生利用理论知识解决实际问题的能力；课堂上注重师生互动，鼓励学生自由发言，提出创新性问题和解决方案，启发学生结合所学知识思考智能穿戴对社会、健康及安全方面的影响。

2、课后调研与课堂汇报

在课堂讲授的基础上，将学生进行分组，引导学生课后借助网络资源进行文献或资料

调研，通过总结分析以及小组讨论的方式，发现并分析智能穿戴技术面临的问题，结合工程知识设计与开发解决方案，最终在课堂内进行 PPT 汇报，并提交文字报告。在此过程中，希望学生能够从智能穿戴设备入手关注背后所涉及的技术，加深学生对以应用为背景的材料与器件设计思路的理解，同时培养学生总结归纳、团队合作以及沟通表达的能力。

五、教授方法与学习方法

教授方法：本课程注重采用启发型教学与互动探索型教学并重的方式。1) 借助多媒体手段，课堂内容以智能穿戴技术划分各章，系统清晰地讲授智能穿戴技术的工作原理、设计思路、应用现状与发展趋势；2) 课堂教授中注重将智能穿戴技术与智能穿戴设备应用相结合，激发学生的学习兴趣，加深及拓展学生对知识的理解和认识；通过介绍我国在智能穿戴技术领域的杰出科学家和知名企业的突出贡献以及目前面临的差距，增强学生的民族自信心和艰苦奋斗勇于突破的精神；3) 通过课堂提问的方式提高学生的课堂参与度，鼓励学生自由发言，启发学生积极思考，提出创新性问题；通过分组报告或汇报的方式，引导学生课后利用网络资源进行智能穿戴相关资料搜索，提高学生分工合作、归纳总结以及沟通表达的能力；4) 必要时利用日新学堂或雨课堂等线上教学平台，结合微信群进行课程信息通知、学习资料共享及相关线上资源推荐。

学习方法：1) 课堂上学生做到认真听讲，积极主动思考，多与老师互动交流，大胆提出创新性问题，在掌握基础知识的基础上，理解以智能穿戴为应用背景的材料与器件的设计思路；2) 善于利用老师发布的线上资源以及主动通过互联网搜索相关文献资料与视频等，扩展和深化对智能穿戴的理解和认识，将所学知识与实际应用结合，多关注和思考如何利用所学的智能穿戴技术知识进一步推动智能穿戴设备的发展；3) 在课后调研和课堂汇报环节，积极参与，分工合作，提升信息检索、归纳总结分析以及沟通表达的能力。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	智能穿戴概述	3			1		4
2	智能穿戴芯片技术	5			1		6
3	智能穿戴传感器技术	7			1		8
4	智能穿戴能源技术	5			1		6
5	智能穿戴柔性元件及屏幕技术	5			1		6
6	小组作业展示					2	2
合计							32

七、考核与成绩评定

本门课程是通识教育选修课，要求选择学习本课程的同学在扩大知识面的同时，了解智能穿戴技术的研究进展及应用状况，展望智能穿戴给世界带来的改变，启发学生创新思考。成绩构成包括作业 10%，随堂练习 20%，测验 30%，期末 40%。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	10	通过课后思考题考察学生对课堂内容的理解程度以及课后查阅信息的能力，要求学生按时完成作业并上交。对应毕业要求 1、2、6 达成度的考核。
随堂练习	20	课上随机分成小组，针对章节具体问题进行讨论并得出结论。对应毕业要求 1、2、6 达成度的考核。
测验	30	针对智能穿戴主题，以小组为单位，通过调查文献以及分工合作，最终阐述自己的见解。根据学生的 PPT 展示、表达能力以及对相关内容的掌握程度来评分，其中教师评分占 50%，同学互评占 50%。对应毕业要求 1、2、6 达成度的考核。
期末	40	每位学生均需提交一份智能穿戴相关主题的书面报告，加深学生对智能穿戴技术及设备的理解，并能指导工程实践应用，对应毕业要求 1、2、6 达成度的考核。

制定者：周琴琴

批准者：高峰

2021 年 6 月

“中国低碳经济发展”课程教学大纲

英文名称: Development on China Low-Carbon Economy

课程编号: 0007001

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新发展
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 北京工业大学各专业本科生

先修课程: 理工科或人文经管基础课程

教材: 穆献中编著, 中国低碳经济与产业化发展, 石油工业出版社, 2011年7月

参考书:

- [1] 国家发展改革委员会, 中国 2050 年低碳发展之路, 科学出版社, 2008 年 1 月
- [2] 穆献中著, 中国油气产业全球化发展研究, 经济管理出版社, 2010 年 2 月
- [3] 穆献中 刘炳义等, 新能源和可再生能源发展与产业化研究, 石油工业出版社, 2009 年 1 月

一、课程简介

本课程首先对低碳经济基本内涵、理论体系和发展脉络进行梳理, 对低碳经济在政治经济、区域产业、社会生活、人文道德等不同层面的影响进行探讨, 同时对低碳经济体系下世界不同国家尤其是中国自身技术发展路线、制度演化以及政策体系进行系统阐述。在此基础上, 系统阐述全球能源消费结构与碳排放责任, 低碳经济的国际发展趋势, 针对经济发达国家和广大发展中国家的低碳经济发展途径以及产业布局进行对比分析, 重点探讨跨国企业尤其是国际石油巨头的低碳发展理念、企业战略、管理体系、产业领域以及技术优势等。最后, 结合中国实际经济发展模式和前景, 针对低碳经济体系下中国能源消费特征、结构调整、区域布局、发展途径进行了系统分析, 并重点对中国常规能源产业、高碳排放产业以及新兴产业的低碳经济发展问题进行探讨。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 本课程主要为北京工业大学本科生接触社会现实、了解当代热点, 尤其致力于开拓学生研究视野, 培养低碳产业和技术研发能力。

教学目标: 本课程教学目标, 主要包括培养学生低碳思维方法、低碳行为意识、低碳专业素养以及低碳社会实践能力等。

[1]工程经济与项目管理

本课程主要学习低碳和研究方法, 培养低碳思维方式, 理解低碳行为管理以及工程专业领域素养。

[2]科学探索与创新发展

本课程侧重了解低碳产业和低碳技术探索过程及创新环节, 培养科学思维能力、科学精神和创新精神。

[3]沟通表达与全球视野

本课程侧重锻炼学生组织能力、信息收集能力、表达能力以及逻辑分析能力等。解世界低碳噶站演化的意义，培养能源文化理解力、国际交流合作与竞争能力。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

本课程主要内容及要求，包括：

- 1) 掌握低碳、低碳经济、低碳产业、低碳经济基本内涵；
- 2) 掌握中国低碳经济发展“碳达峰”、“碳中和”发展目标及关键“节点”；
- 3) 理解新兴低碳产业技术以及与北京工业大学相关专业的关系；
- 4) 了解世界低碳经济最新发展动态、主要国家低碳发展战略；
- 5) 了解当代低碳产业和科技领域进展，为从事相关领域工作打下基础。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[1]工程经济与项目管理：本课程主要学习低碳经济理论框架以及行为意识，培养低碳工程技能及思维方式，理解低碳产业管理原理与经济决策方法，提高工程素养。

[2]科学探索与创新发展：本课程侧重了解低碳科学技术探索过程及创新环节，培养科学思维能力、科学精神和创新精神。

[3]沟通表达与全球视野：本课程侧重锻炼学生组织能力、信息收集能力、表达能力以及逻辑分析能力等。解世界能源文明演化的意义，培养低碳文明建设、国际交流合作与竞争能力。

四、教学环节安排及要求

1. 课内讲授环节

掌握低碳、低碳经济、低碳产业、低碳经济基本内涵，了解低碳产业技术和政策体系，以课堂问答、课下作业以及期末考试完成。

2. 课堂讨论环节

掌握中国低碳经济发展“碳达峰”、“碳中和”发展目标及关键“节点”，了解当代低碳科技领域进展，为从事相关领域工作打下基础，以中期作业方式完成。

五、教授方法与学习方法

教授方法：以任课教师课堂讲授为主，辅之以小组合作、同伴教学、案例教学、教学视频等多种教学方法。

学习方法：学生以课堂听课为主，辅之以学生自主学习、课程作业拓展以及中期小组科研实践学习方法等。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章	学 时 分 配						合计
	讲课	习题课	实验课	上机	讨论	其他	
第 1 章 低碳经济概论	4						4
第 2 章 低碳经济理论基础	4						4
第 3 章 低碳城市、农村、社区	4						4
第 4 章 低碳经济的个人实践	4				2		4
第 5 章 低碳技术和政策分析	6						4
第 6 章 全球经济与低碳发展	4						4
第 7 章 中国低碳经济发展模式	4						4
第 8 章 案例分析和课堂讨论		2					4
合计	28	2			2		32

七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	10	课程讲授主要内容及知识点
随堂练习	10	课程讲授内容提问及相关内容练习
测验	20	结合不同专业测验相关知识应用能力
期末	60	按照课程教学大纲要求,对相关内容进行考查

制定者: 穆献中

批准者: 高峰

2021 年 6 月

“中国陶瓷史”课程教学大纲

英文名称: History of Chinese Pottery and Porcelain

课程编号: 0009331

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32.0

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全体本科学生

先修课程: 无

教材: 吴战垒.《图说中国陶瓷史》.百花文艺出版社,2009年2月。

参考书:

- [1] 叶喆民.《中国陶瓷史》.生活·读书·新知三联书店,2011年3月;
- [2] 吴仁敬,辛安潮.《中国陶瓷史》.湖南大学出版社,2014年1月;
- [3] 中国硅酸盐学会.《中国陶瓷史》.文物出版社,2013年;
- [4] 陈帆.《中国陶瓷百年史》.化学工业出版社,2014年3月。

一、课程简介

中国是一个陶瓷大国,有灿烂辉煌的陶瓷发展史。中国陶瓷史既是一部中国艺术文化史,也是一部科学技术史。中国传统陶瓷所蕴含的深厚的文化底蕴以及所承载的精湛的技术工艺是中国文化的重要组成部分,也是人类发展史上的瑰宝。本课程以中国历史发展时期为脉络,将历史、艺术、材料、技术等不同角度相融合,系统讲述中国各历史时期陶瓷的发展水平、技术特点、艺术特色等情况,使学生了解我国灿烂悠久的陶瓷发展史,领略中国陶瓷文化博大精深的文化内核,理解和掌握传统陶瓷的制作工艺和技术方法,对于学生进一步学习相关专业知识具有重要意义。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 本课程是为材料、建筑、艺术专业以及其他专业对中国陶瓷感兴趣的本科生开设的通识教育课程,使学生在专业课程学习之前或专业学习之外了解我国陶瓷发展的历史过程和发展特点,对于学生理解中国传统陶瓷的文化价值和工艺水平具有重要意义,也为学生进一步学习相关专业知识奠定基础。

教学目标: 本课程的教学目标是使学生全面了解我国传统陶瓷的发展历程,能够从历史、艺术、材料、技术等多角度理解不同历史时期我国传统陶瓷的发展特点,初步掌握传统陶瓷的制作工艺和技术方法,增强学生运用材料、工艺的基本原理和方法分析不同时期传统陶瓷艺术和技术特色的能力。

本课程支撑的毕业能力项为毕业要求[2]、[6],具体说明如下:

[2] 问题分析: 本课程将培养学生多角度分析问题的能力,在培养学生初步掌握传统陶瓷的制备原料、工艺过程以及技术方法的基础上,能够运用材料、工艺的基本原理和方

法分析不同时期传统陶瓷艺术和技术特色。

[6] 工程与社会：本课程将强化学生在传统陶瓷鉴赏中历史、文化、艺术、材料、技术一体化的观念，培养学生从技术角度加深对传统陶瓷发展的理解和分析，能够对各历史时期的传统陶瓷特点、水平进行评价，并理解自身在中国陶瓷发展过程中的责任。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

本课程按照中国历史发展时期和陶瓷发展历程相结合的方法，将中国陶瓷史划分为八个时期。基于此，本课程共分为九个章节逐步讲授。

第一章 绪论

教学内容：本章从陶瓷的概念[了解]出发，讲述陶瓷的分类、特点[理解]，使学生能够分辨陶与瓷的区别[掌握]；讨论中国陶瓷的历史、文化意义[理解]，使学生理解“陶瓷史是艺术文化史，也是科学技术史”。

重点：陶瓷的基本概念与特点。

难点：陶与瓷的区别。

第二章 绚丽多彩的童年记忆——新石器时代

教学内容：本章从世界范围内讲述陶器的起源[了解]，使学生了解世界历史角度各人类文化中陶器独立起源情况；从神话、传说出发，讲述中国陶器的起源[理解]；按照历史时间讲述中国各史前文化中的陶器特征[理解]，重点讲述河姆渡文化、良渚文化、仰韶文化和龙山文化；讲解新石器时期陶器的原料、制作工艺和烧造方式[掌握]，从文明发展史角度使学生理解人类技术进步（陶车的出现、轮制法、横穴窑、竖穴窑等）对陶器发展的影响。

重点：中国各史前文化的陶器特点以及新石器时期陶器所采用的原料、制造工艺和烧造工艺进步。

难点：技术进步对陶器发展的影响。

第三章 三代的成长与蜕变——夏商周

教学内容：本章主要讲述中国历史进入文明时代后陶器的重大发展和技术突破，特别是商代时期出现的技术变革：印纹硬陶与原始瓷的出现、釉的发明、技术工艺上的突破（龙窑、带烟囱的室形窑）[掌握]，使学生理解技术突破对陶器性能的重大影响[理解]；从材料角度分析讨论原料的选择、釉的发明、窑炉技术的进步以及烧造温度的提高对陶器的发展特别是原始瓷出现的重大意义[理解]。

重点：商代出现的几个重要的技术革新以及其对陶器器型、特征、性能产生的重大影响；

难点：釉的作用和意义。

第四章 大一统的气势——秦砖汉瓦青釉瓷

教学内容：本章从《阿房宫赋》开始，讲述秦朝大一统对中国陶瓷发展史的重大影响：秦砖汉瓦、兵马俑、原始瓷的消失[理解]；讲述东汉时期瓷器的曲折诞生过程[了解]，使学生进一步掌握陶与瓷的区别，理解中国瓷器的首创性[理解]；讲述汉代陶瓷的主要成就：瓷器的出现、龙窑的改进、高温釉[掌握]。

重点：秦汉时期陶瓷的主要特征、瓷器的出现过程；

难点：瓷器的独特特点与发明的技术基础。

第五章 瓷器的勃发——三国两晋南北朝

教学内容：本章从潘岳《笙赋》讲起，说明“瓷”字的发明[了解]；从历史角度说明瓷器在三国两晋南北朝时期大发展的历史背景，并从瓷器器型特点及文化特征分析其对当时历史背景的反映[理解]；重点讲述此段时期越窑、瓯窑、德清窑等重要窑口的出现对于瓷器发展的重大意义，分析青瓷的艺术、文化以及技术特点[掌握]；瓷器发展背景下陶器的式微情况△。

重点：青瓷的艺术特点及各瓷器窑口的重要意义；

难点：窑口的特点以及青瓷与青花瓷的区别。

第六章 南青北白——隋唐

教学内容：本章从陆龟蒙《秘色越器》讲起，说明秘色瓷器的特点[了解]；从南青北白的地域格局角度，讲述隋唐时期南方与北方瓷器的区别、各自特征以及重要窑口，重点讲述白瓷的发明以及其重要意义[理解]；从材料角度解释青瓷和白瓷在原料选择、施釉工艺、烧造气氛等方面的不同以及产生的影响[掌握]；讲述唐三彩的独特之处，说明唐三彩作为陶器与普通瓷器的差别[了解]。

重点：隋唐时期南青北白的特征以及青瓷、白瓷的工艺特征与区别。

难点：白瓷在原料选择、施釉工艺、烧造气氛等的特点。

第七章 繁音汇奏的华彩乐章——宋

教学内容：本章从五大名窑说起，讲述五大名窑的变迁，说明柴窑的考古学分析[了解]；按照五大名窑“汝、钧、官、哥、定”的顺序，分别讲述各窑口瓷器的特点和工艺技术[掌握]；进一步讲述宋代其他重要窑口瓷器（龙泉窑、磁州窑、耀州窑、景德镇窑、建窑等）的特点[理解]；讲述宋代瓷器的文化艺术特点以及主要成就[理解]。

重点：五大名窑瓷器的主要特点以及工艺技术；

难点：瓷器各种特征（紫口铁足、金丝铁线、蚯蚓走泥纹等）产生的主要原因。

第八章 异军突起的辉煌——元明清

教学内容：本章从歌曲《青花瓷》讲起，说明青花瓷的主要特征及与青瓷的区别[了解]；讲述元明清时期景德镇的特殊地位及其原因[理解]；按照历史时期或年号（例如成化斗彩）分别讲述不同时期瓷器的主要特点[掌握]；以《国家宝藏》节目中“清乾隆各种釉彩大瓶”的艺术特点为例，分析该历史时期瓷器发展过程中文化审美趋势变化以及相关技术工艺的变革[理解]；讲述该时期硕果仅存的陶器——宜兴紫砂的发展情况[了解]。

重点：元明清不同时期瓷器的主要特点；

难点：各种釉彩的工艺流程和特点。

第九章 近代以来的陶瓷发展史

教学内容：本章从骨瓷讲起，讲述国外陶瓷的相关发展情况[理解]；讲述近代百年以来陶瓷发展情况，说明中国陶瓷从辉煌到衰落，再从衰败走向崛起的过程[理解]；讲述特种陶瓷的发展历程，按照性能分类，讲述主要特种陶瓷的工艺方法及性能，说明特种陶瓷与传统陶瓷的区别[掌握]。

重点：近代以来中国陶瓷的发展状况以及特种陶瓷与传统陶瓷的区别；

难点：特种陶瓷与传统陶瓷在原料选择、制备工艺、性能特点等方面的区别。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[2] 问题分析：针对这一毕业要求，主要的教学内容包括：第二章，主要分析新石器时期陶瓷制备所需要的原料以及对应的制备工艺；第四章，主要分析瓷器出现的技术基础和基本工艺条件；第五章，主要分析青瓷的技术特征及其与青花瓷的区别；第六章，主要分析青瓷和白瓷的工艺特征和技术差异。

[6] 工程与社会：针对这一毕业要求，主要的教学内容包括：第一章，理解中国陶瓷的历史与文化意义；第三章，理解商代陶瓷重大技术革新产生的社会背景；第七章，理解宋代重要窑口分布特征、瓷器文化艺术特色及其对应社会文化背景；第八章，理解瓷器发展中文化审美趋势的变化及相关技术工艺变革；第九章，理解中国陶瓷荣衰历程及自身的社会责任。

四、教学环节安排及要求

本课程的教学环节主要包括课堂讲授、课堂讨论、课后调研。

1、课堂讲授

本课程的课堂教学采用传统的板书教学和现代多媒体技术相结合的方式。对于中国历代典型陶瓷特点，多采用大量图片、视频等多媒体形式进行展示；对于陶瓷的某些细节特征，可采用部分实物器件进行展示。课堂讲授结合中国历史、诗词文化、陶瓷器物进行综合分析，采用多线交叉方式讲述中国陶瓷发展脉络，以适时插入方式讲解陶瓷相关技术与工艺过程，尽量避免冗长的纯技术讲解。根据教学需要，授课教师适时地展开课堂提问与讨论，激发学生的学习积极性和主动性，充分挖掘学生学习潜力，锻炼其总结、归纳等综合能力。

2、课堂讨论

针对课堂教学内容，适时开展针对陶瓷相关历史、文化、艺术、技术方面的讨论，根据学生自身专业和各自知识储备情况，开展自由发言讨论，授课教师进行分析点评和总结，让学生们在讨论过程中加深对相关问题的理解。鼓励对课堂教学内容提出创新问题的学生，鼓励学生针对某一课题开展自发的文献调研，可作为最终成绩参考或依据。

3、课后调研

除课堂教学以及课堂讨论外，采用研究性学习方法，采用类似《国家宝藏》节目的形式，组织学生选择感兴趣的陶瓷器物，通过文献、视频、诗歌等各种媒体资源的广泛调研阅读和综合分析，采用多媒体或书面调研报告的形式，讲述某一特定器物的前世今生，包括其器物特点以及相关历史背景、文化特色、艺术水平以及技术方法等，使学生真正对课堂教学内容感兴趣，增加学生参与感。

五、教授方法与学习方法

教授方法：采用课堂讲授（26学时）与课堂讨论（6学时）相结合的教学方式。在讲授过程中，充分利用文字、图片、声音、视频等多种信息载体在教学过程中的作用，激发

学生对本课程学习的兴趣。采用互动探讨型教学模式，以典型陶瓷器物为引发点，引入案例教学方式，引导学生深入探索，增加学生参与感。

学习方法：学生培养多角度分析问题的能力，对于典型陶瓷器物，能够理解其历史背景、文化特色、艺术水平以及技术方法；以实物分析作为学习的切入点，通过多种形式的调研和总结，丰富自己的知识储备，提升自己的分析能力。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	绪论	2					2
2	绚丽多彩的童年记忆——新石器时代	4					4
3	三代的成长与蜕变——夏商周	4					4
4	大一统的气势——秦砖汉瓦青釉瓷	2			2		4
5	瓷器的勃发——三国两晋南北朝	2			2		4
6	南青北白——隋唐	2					2
7	繁音汇奏的华彩乐章——宋	4			2		6
8	异军突起的辉煌——元明清	4					4
9	近代以来的陶瓷发展史	2					2
合计		26			6		32

七、考核与成绩评定

成绩评定构成比例为平时成绩 20%、课堂讨论 20%、调研报告 60%。

平时成绩的 20%主要反映学生的课堂出勤情况、听课情况以及参与课堂互动情况。成绩评定的主要依据包括：上课出勤情况、积极主动性、提问及互动交流次数等。

课堂讨论的 20%主要体现学生在课堂讨论中的积极性、参与度以及发言创新性。成绩评定主要依据包括：讨论发言次数、发言创新程度。

调研报告是对学生理解课程教学内容的综合考察，反映学生总体的文献调研能力和分析能力。成绩 60%评定的主要依据是报告的新颖性、调研内容的综合性以及分析的独到性。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
平时成绩	20	通过课堂考勤及课堂表现考核，考察学生对课堂教授内容的理解情况和思考分析能力，对应毕业要求 2、6 达成度的考核。
课堂讨论	20	通过课堂讨论，考察学生对课程内容掌握的程度以及学生对课堂讨论的积极性、参与度和创新性，对应毕业要求 2、6 达成度的考核。
调研报告	60	通过撰写调研报告，考察学生文献调研总结能力和综合分析能力，对应毕业要求 2、6 达成度的考核。

制定者：瞿志学

批准者：高峰

2021年06月22日

“中美科技与文化交流”课程教学大纲

英文名称：The Technology and Culture Communication between China and U.S.A.

课程编号：0010425

课程性质：通识教育选修课

学分：2.0

学时：32

课程类别：工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新发展
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象：本科生

先修课程：

教材：何顺果，《美国历史》，北京大学出版社

参考书：

[1] 埃里克·丰纳等著，齐文颖等译，《新美国历史》，北京师范大学出版社

[2] 罗伯特·M·赫钦斯，汪利兵译，《美国高等教育》，浙江教育出版社

一、课程简介

本课程主要针对本科生，帮助学生了解美国的政治，经济，文化史。了解在新的时代中美国与中国的国际关系，了解目前及未来的两国在政治、经济、文化、教育等各个领域之间的交流互动，及两国之间的博弈。同时作为理工科背景将重点介绍美国的高端科学技术与大学，国家实验室，帮助学生了解国际的前沿科学，帮助学生找到就业及深造方向。当前中国与美国在大学高等教育方面的比较本课程另一个主要目的可以帮助有留学需求的学生在留学方面提供帮助，通过介绍美国的高等教育，介绍美国的高校，美国的生活。帮助学生了解如何开始申请美国高校，及在高校学习生活中的注意事项及之后在美就业等问题。

二、课程地位与教学目标

课程地位：本课程可以帮助学生了解国外最新的科技动态，国际时事，帮助学生就业选择及深造的选择，同时对有需要国外深造的学生，可以给出一定的建议及方向。可以帮助学生在出国深造前提前了解国外对研究生的需求及生活中需要注意的问题。

教学目标：本课程的教学目标通过教学，对中美之间的文化与科技交流的历史有一定的掌握，了解目前两国及国际中的相关问题，了解目前国际上科技发展状态及我国目前的发展情况，对今后的发展方向及动态有所了解。

课堂讲授主要培养学生一下几个方面的能力：

[1] 培养学生了解中国美国之间文化与科技交流的历史，现状及将来的情况。了解中美之间的文化、教育及科技的不同。了解中美之间教育体制的不同之处，高等教育的比较。

[2] 培养学生面对目前国际上的热点问题，有自我分析和解决问题的能力，根据课上的案例教学，培养学生对问题形成完善的观点和看法，同时有收集各方面资料的能力，分析和筛选信息的能力。

[3] 对有出国需求的同学，帮助留学的初期准备，对国外生活有所了解，使学生能较

容易的适应留学生活及之后的各种就业情况。

[4] 把思想政治工作贯穿教育教学全过程，以中国及国际上的科技动态为基本教学内容，同时讲述中国的文化历史，认识到我国目前的科技发展历史及发展现状，培养学生的对我国科技及文化的热爱。

对应的教学目标为[2]、[4]、[6]、[10]，具体说明如下：

[2] 问题分析：本门课程将结合中美之间，目前国际局势中的新闻，分析新闻问题后面的深层次问题；对中美之间的经济关系，中美的国际关系，从文化、科技交流后的种种背景。培养学生通过问题，能发现问题的本质，能收集有效的资料的能力，并得出正确的观点。

[4] 研究：介绍中国与美国之间最前沿的科技发展情况，分析高新科技背后的研究型高等院校，国家实验室，及知名企业目前的发展情况；通过科普性的介绍使广大同学对科技发展动向有所掌握；希望能帮助学生选择之后的就业及科研方向；特别是对有继续深造的学生了解各个方法的发展及机遇，结合自己的具体情况选择适合自己的发展方向。

[6] 工程与社会：同时作为理工科背景将重点介绍美国的高端科学技术与大学，国家实验室，帮助学生了解国际的前沿科学，帮助学生找到就业及深造方向。使学生能有效的把握能够基于国内外先进的科技发展，热点科学技术，从而规划自己的就业发展方向，同时更多更全面的了解，形成健康、对社会安全、遵纪守法的世界观。并理解应承担的责任。

[12] 终身学习：培养学生能主动的关心国内外时事，作为一名高校的毕业生可以对国内外时事有正确的认识，同时能把握对高新科技的发展动向，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。可帮助学生在今后的工作中不断的努力攀登学习。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

(1) 课程综述部分

[掌握]：帮助学生了解美国的政治，经济，文化史。了解在新的时代中美国与中国的国际关系，了解目前及未来的两国在政治、经济、文化、教育等各个领域之间的交流互动，及两国之间的博弈。[理解]：理解课程所讲述的内容，需要达到的目标及课上要求。[了解]：对课程的全部内容有所了解合理安排学习时间，安排最后的大作业时间。

(2) 近现代的中美关系

[掌握]：了解近现代历史中的中美关系发展历程，及国内外的重要事件。克林顿，奥巴马到后川普时代的美中关系分析，及未来后疫情时代全球的新局势面临的新问题。[理解]：分析中美关系中的深层原因。产生的原因及历史推手。[了解]：对当今国际局势进行分析，把握未来的中美关系发展。

(3) 美国与中国在科技文化中的互动

[掌握]：以介绍美国科技文化为主，从高校方面讲述中美在科技，文化的不同之处。[理解]：掌握美国在科技文化领域与中国不同的原因，[了解]：了解先进的科技成果，帮助选择自己未来的发展规划，方向。对各种社会文化现象有自己成熟的评判标准。

(4) 中美高等教育比较

[掌握]：同时作为理工科背景将重点介绍美国的高端科学技术与大学，国家实验室，

帮助学生了解国际的前沿科学，帮助学生找到就业及深造方向。[理解]：理解中美在高等教育，及高新科技方向的差距及不同。[了解]：在高等教育中的体制及制度的不同点。

(5) 美国的留学生活

[掌握]：从文化，经济，生活了解。如何申请北美高校，及国外的留学生活。[理解]：学生在不出国门的情况下尽可能的了解国外的生活学习情况。[了解]：中美生活文化差距，帮助学生理性的结合自己实际情况来选择自己未来。

(6) 其他美国问题研讨

[掌握]：结合学生的专业及喜好介绍中美其他问题比较，如就业，职业发展，自媒体，旅游等各个方面的问题。[理解]：在不同国情下各种不同的社会问题。[了解]：让学生结合自己的具体情况发现自己感兴趣的点，鼓励学生分享自己的观点看法。

四、教学环节安排与要求

课堂教学要使学生掌握课程教学内容中的基本概念、基本理论和方法，通过教学使学生能够对这些基本概念和理论有了解，有分析问题的能力，有能力处理身边发生的问题，对国际上的时事有一定的分析，使学生能够把握问题的核心及关键。

积极探索和实践兴趣的教学。本门课程第一、二、三、五章采取讲授的方式，并结合大量的图片、视频资料及网上资源，使学生能更直观、更深刻的了解课程所授内容。学生在本课程的学习过程中需完成随堂测验，同时达到对学生出勤的考核目的。为使学生对本课程产生兴趣，及对自己专业的兴趣，将布置平时作业及大作业题目的选择、完成，准备大作业的 PPT，同时也锻炼学生的写作及组织能力。使学生掌握课程教学内容中的基本概念和方法。通过探索和结合实际的教学，学生如何在自己寻找方向，分析其中的问题。

第四、六章在采用各种资料的图片、视频资料和网上资源之外，结合学生的具体需求及学生的情况具体介绍和学生密切相关的话题，及随堂帮助学生修改留学文书，在撰写留学文书时结合各自的专业满足不同的需求。学生可根据具体的情况要求，发挥自己的主观能动性，利用各种资源进行调研、分析和总结结论。学生参与热门话题的讨论，并与其他同学分享学生感兴趣的话题，提出自己的见解，与其他同学进行交流。同时加强思想教育，爱国主义教育，提高全方面的素质。

使用多媒体课件，图片及视频资料，配合板书讲授课程内容。在讲授过程中，由生活中的例子和问题，引出概念，分析问题，解决问题，更易学生接受课上内容。适当引导学生查阅国外书籍资料的能力，培养自学能力，实现课程教学目标的教学环节与要求，包括课内外，讲授与讨论，各章节的课后作业要求达到教学目标等内容。

五、教授方法与学习方法

教授方法：本课程是面向全校的公共选修课，开设对象的全校学生，来自各个专业，文理生及艺术、体育生均有。因此要结合不同专业学生的需求，照顾好各个专业的学生。课程的内容及要做到面面俱到同时还要显而易见。把高新科技发展能用通俗的语言讲述出来，结合中美关系课程内容的特点，本课程采用基于各个问题的教学法和结合案例教学法的教学法。本课程主要采用课堂教授方式，同时结合 PPT，图片及各种视频资料，及官方网站上的资料同时结合各种实例。挑选优秀的学生大作业 PPT 进行随堂讲解。

课程的第一章基于基本问题的学习教学法是以问题为导向，以学生为中心，强调以学生的主动性学习为主，总体介绍本课程的基本内容。在第二章通过网络上的图片及各种视频资料来帮助教学。在第三章把学习设置到面向国内外时事及前沿科学问题，结合具体的案例，让学生通过自主探究来分析问题和解决问题。对所学知识有较好的理解，并形成解决问题的技能，自主学习和终身学习的能力。结合国内外最新的科技动向将工程案例引入到教学的环节中。通过介绍问题的来源与工程背景，目的就是激发学生的求知欲，提高学生分析问题和解决问题的能力。在第四、五章，通过 PPT，图片及各种视频资料介绍课程内容的同时，布置课上讨论的内容，让学生参与到课堂讨论中，让学生对自己的专业及课程有更深入的了解。在第六章通过布置学生感兴趣的话题，让学生参与教学活动，锻炼学生的表述能力及组织讲演稿的能力。

学习方法：本课程主要培养学生对中国及国际高科技发展动态的兴趣，对中美两国目前的科技与文化交流有所了解。在课上结合具体的实例，教会学生如何分析问题，如何通过现有的工具来分析问题，收集问题相关的资料，并筛选有益的资料；分析得出正确的结论。明确学习各个阶段的重点任务，做到课前的预习，课上认真，课后复习，充分利用好教师和课上的资源。研读教材，选择相关的参考书，从系统现实的角度，理解概念，掌握方法和分析实际问题的能力。本课程通过对知识的传授，使学生激发学习的兴趣，帮助学生在以后的工作、学习中可以主动的学习，比其他人可以更深入的研究。使学生能够在老师指明大方向的前提下可以有效的自主学习，并结合自己专业研究方向选择正确的发展方向。在作业中锻炼学生的查找资料的能力，可以通过更多的方式更快更有效地获取自己所需的资料，从各种资料中提取有用正确的信息的能力。同时寻找学生自己关心的社会话题，进行多方面的深入分析，锻炼本科生的分析问题的写作能力。同时可以帮助学生对未来的职业及科研的规划，根据自身的具体情况，做出适合自己的规划和选择。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
	绪论	2					2
	历史中的中美关系	4					4
	中美之间的科技文化	7			1		8
	中美高等教育比较	7			1		8
	国外留学	7			1		8
	美国其他社会问题研讨	1			1		2
合计							32

七、考核与成绩评定

本课程的考核主要以平时作业，课堂的参与及大作业的完成程度为主。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	20	对课程的掌握程度及查相关材料的能力
随堂练习	10	检查学生对课程了解程度及出勤情况
期末	70	完成大作业及 PPT，体现对课程的了解程度

制定者：王业南

批准者：高国华

2021 年 6 月

“专业外语（材料）”课程教学大纲

英文名称：English for Material Science and Engineering

课程编号：0001969

课程性质：通识教育选修课

学分：2.0

学时：32

课程类别：工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏（美育课程） 其它 科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象：材料类本科

先修课程：大学英语、材料科学基础

教材及参考书：

[1] Donald R. Askeland, Wendelin J. Wright, Essentials of Materials Science and Engineering, 3rd Edition, 清华大学出版社, 2005.

[2] Peter A. Throver, Materials in Today's World, Mc Graw Hill, 2005.

[3] William D. Callister, Jr. Materials Science and Engineering An Introduction, John Wiley & Sons(ASIA) Pte Ltd, 2015.

一、课程简介

《专业英语》课程旨在培养工科学生掌握一般科技领域，尤其是材料科学与工程方面的英语专业术语、表达方式和相应的写作技巧。开设本课程，可以为中国学生提供一个提高英语能力的机会，使学生能够阅读材料专业相关科技文章，初步具有相应的口头和文字表达能力，以此帮助学生更好地适应全球化的经济和教育。

二、课程地位与教学目标

1、课程地位

英语作为一种国际通行的语言交流工具，在科学技术领域以及其他交流方面扮演着极其重要的角色。本课程的设立在于培养学生掌握一般科技领域,特别是材料科学与工程方面的英语专业术语、表达方式和相应的写作机巧，通过教学使学生能够阅读材料专业相关科技文章，初步具有相应的口头和文字表达能力。

2、教学目标

通过本课程的学习试图达到以下目的：

- (1) 掌握基本的英语习惯用法和科技术语；
- (2) 增加材料专业词汇量，并适当了解当前专业知识发展；
- (3) 提高学生阅读科技英语文章的能力；
- (4) 了解科技英语文章的结构特点及写作特色；

本课程的特点：结合教材，专注于材料知识领域，阅读量大，涉及的材料知识面广，需要学生下功夫记忆专业词汇，并通过大量翻译练习，提高阅读、互译和表达的能力。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

Chapter 1 Introduction

Chapter 2 Crystal Structure

Chapter 3 Defects

Chapter 4 Diffusion

Chapter 5 Mechanical Properties

Discussion Topic 1: How to prepare a presentation

Discussion Topic 2: Paper writing

Discussion Topic 3: Graduate Program Application

本课程要求学生具有普通英语基础（通过4级考试），需要基本的物理和化学方面知识。

表1 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容	课程目标 (√)			
		1	2	3	4
Chapter 1 Introduction	Syllabus, Materials Classification[掌握], MSE Tetrahedral[掌握], MSE Tetrahedral Relationship[理解]	√	√	√	√
Chapter 2 Crystal Structure	Atomic Structure[掌握], Lattice[掌握], Unit Cell[掌握], Symmetry[了解], Crystal System[了解], Crystallographic Direction[掌握], Miller Indices[掌握], Miller-Bravais Indices[了解], FCC [掌握], BCC[掌握], HCP[掌握]	√	√	√	√
Chapter 3 Defects	Types of Defects[掌握], Point Defects[掌握], Dislocations[掌握], Types of Dislocations[掌握], Slip and Glide[理解], Dislocation Reaction[了解], Burgers Vector[了解], Planar Defects[掌握], Grain Boundary[掌握]	√	√	√	√
Chapter 4 Diffusion	Fick's First Law[掌握], Fick's Second Law[了解], Kirkendall effect[理解], Diffusion Coefficient[了解], Diffusion Mechanism[了解]	√	√	√	√
Chapter 5 Mechanical Properties	Tensile and Compression[掌握], Stress-Strain Curve[掌握], Yield Strength[掌握], Ultimate Strength[掌握], Elongation[掌握], Transgranular and Intergranular Fracture[掌握], Fatigue[了解]	√	√	√	√

2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 思想政治与德育（课程思政）： Chapter 1, Discussion Topic 2

[2.3] 培养学生按照逻辑思维解决复杂工程问题的能力: Chapter 3 Defects, Chapter 5 Mechanical Properties,

[11.2] 培养学生对当前国际热点问题的理解和掌握，提高学生国际视野及在跨文化背

景下就专业相关内容的交流与沟通水平：Chapter 1 Introduction, Chapter 2 Crystal Structure, Chapter 3 Defects, Chapter 4 Diffusion, Chapter 5 Mechanical Properties, Discussion Topic 1: How to prepare a presentation, Discussion Topic 3: Graduate Program Application

四、教学环节安排及要求

通过课内讲授专业词汇和科技英语的习惯表达方式，课外学生大量的阅读，结合课内随堂测试和翻译练习，以及期末学生口头英文报告的方式；使学生能够掌握基本的英语习惯用法和科技术语；增加材料专业词汇量，了解当前专业知识发展；了解科技英语文章的结构特点及写作特色，增加科技英语阅读量，熟悉科技英语翻译（英译汉），提高阅读科技英语文章的能力；

五、教授方法与学习方法

1、教授方法

教授方法以课堂讲授（12学时），结合专题研讨（12学时），学生汇报（6学时），以及随堂测验（2学时）考核。课内讲授强调学生为主体开展教学，注重对专业术语、科技英语及相关基本概念、基本理论的讲授，引导学生多联系和讨论，小组合作，结合案例分析，以完成教学内容，实现教学目标。

2、学习方法

重视对专业术语、科技英语及相关基本概念、基本理论的理解；明确学习重点任务，引导学生课前预习，课堂积极参与，课后认真完成作业及复习，认真对待测验与考试。充分利用文献资料和其它资源，仔细研读教材，选读参考书的相关内容，开展小组学习。

六、学时分配

表 2 各章节学时分配表

章	学 时 分 配						合计
	讲课	习题课	实验课	上机课	讨论课	其他	
1	2						2
2	4						4
3	2						2
4	2						2
5	2						2
Topic 1					4	6	10
Topic 2					4		4
Topic 3					4		4
考试						2	2
	12				12	8	32

七、考核与成绩评定

表 3 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	20	阅读与翻译
随堂练习	20	英文专业术语
口头报告	30	文献阅读与综述、科技英语口头表达
期末	30	材料专业英语、科技英语翻译

制定者：高坤元、吴晓蓝

2022年5月12日

“自然界材料构筑科学与创新思维”课程教学大纲

英文名称: The Science of Natural Material Construction and Innovative Thinking

课程编号: 0007827

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新发展
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校本科年级学生

先修课程: 无

教材及参考书:

- [1] 张春林.仿生机械学.机械工业出版社, 2018年4月
- [2] 孙新东, 万昌秀.材料仿生与思维创新.四川大学出版社, 2012年1月
- [3] 曾戎, 屠美.生物医用仿生高分子材料.华南理工大学出版社, 2010年10月
- [4] 江雷等.仿生智能纳米材料.科学出版社, 2015年10月
- [5] 冯西桥, 姜宗来, 樊瑜波等.生物材料力学与仿生学.上海交通大学出版社, 2017年12月

一、课程简介

本课程拟详细介绍一些大自然材料所取得的重要科学成果, 包括贝壳、竹材、木材、蜘蛛丝的构筑特征、特性及其人工材料获得的创新思路。《自然界材料构筑科学与创新思维》这门课程旨在对多种自然界材料所取得的重要科学成果及其构筑科学进行讲解的基础上, 启发学生积极思考, 展开小组讨论, 教师讲评的方式, 进行创新思维培养。本课程沿着自然界材料特性——其构筑科学——相关的人工材料获得的创新思维, 这一主线进行讲解和讨论。自然界材料构筑科学涉及众多学科, 对于本科年级学生通过对本课程的教学和讨论, 能丰富学生的想象力, 增加他们对五彩缤纷大自然的观察兴趣, 激发他们解决科学问题的兴趣, 提高同学们的创新思维能力。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 大自然界蕴藏着无穷无尽的玄机与奥妙, 我们熟知荷叶的自清洁、水黽行走于水面、甲虫沙漠集水、壁虎墙壁垂直行走、蛋白石特殊的颜色等现象, 这些大自然的材料虽然成分简单, 往往具有十分巧妙的复杂结构, 从而展现出了优异的特性。科学家对这些结构进行了科学的研究, 对其进行模仿或受其启发制备出性能优异的人工材料, 这些材料极大地满足了社会需求, 带来了巨大的经济效益。本课程涉及化学、材料学、医学、物理学、建筑学、乃至人文科学等众多学科, 学生通过对本课程的教学和讨论, 能丰富学生的想象力, 增加他们对五彩缤纷大自然的观察兴趣, 激发他们解决科学问题的兴趣, 提高同学们的创新思维能力。

教学目标: 使学生了解生物材料及仿生学的高度交叉性及其在特定领域内的特殊地位和作用, 提高学生的创新能力; 了解材料仿生的过程及技术, 扩宽学生的知识面; 了解仿

生学在智能材料制备与应用中的作用，激发学生对大自然的热爱，提高学生的学习兴趣，优化学生的知识结构。

支撑的毕业能力项[7]、[12]，具体说明如下：

[7] 环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

[12] 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

第一章 自然界材料构筑科学与创新思维概述

(1) **教学要求**：了解一些自然界材料的构筑特征、特性，提高学生对大自然的学习兴趣，增加他们对五彩缤纷大自然的观察兴趣，培养创新性思维。

(2) **主要内容**：介绍自然界材料的构筑特征、特性^[了解]；自然界中的科学现象^[了解]；自然界中的科学规律^[理]；创新思维概念及特征^[理解]；自然界中的材料结构与仿生技术的结合实例^[理解]。

(3) **重点和难点**：自然界材料构筑科学的创新性

第二章 几种自然界材料的表面特性及其构筑科学与创新思维

(1) **教学要求**：了解几种自然界材料的表面特性及其构筑科学与创新思维，培养创新性思维，提高学生的思考能力。

(2) **主要内容**：植物叶表面的自清洁性及其仿生应用^[了解]；昆虫翅膀表面的自清洁性及其仿生应用^[了解]；在水面行走的昆虫--水黾及其仿生应用^[了解]；在墙壁上行走的动物--壁虎及其仿生应用^[了解]；介绍具有特殊浸润性的仿生智能纳米界面材料^[了解]。

(3) **重点和难点**：自然界材料表面特性及其仿生技术

第三章 贝壳特性及其构筑科学与创新思维

(1) **教学要求**：了解贝壳的结构、性能及仿生原理，培养创新性思维，提高学生的创新能力。

(2) **主要内容**：介绍贝壳的结构成分及性能^[了解]；贝壳仿生材料的制备与研究^[了解]；贝壳仿生材料在生活中的应用^[了解]。

(3) **重点和难点**：贝壳的结构性能及其仿生技术

第四章 木材特性及其构筑科学与创新思维

(1) **教学要求**：了解木材的结构、性能及仿生原理，培养创新性思维，提高学生的创新能力。

(2) **主要内容**：介绍木材的结构成分及性能^[了解]；木材仿生材料的制备与研究^[了解]；木材仿生材料在生活中的应用^[了解]。

(3) **重点和难点**：木材的结构性能及其仿生技术

第五章 智能材料与仿生技术

(1) **教学要求**：了解仿生智能材料的种类、技术及发展趋势，扩大学生的知识面，提高学生的学习兴趣及想象力。

(2) **主要内容**：现代仿生智能材料的发展和研究过程^[了解]；仿生智能材料的介绍及种

类^[了解]；智能仿生材料的制备及工程技术^[理解]；我国的仿生智能材料的介绍^[了解]；仿生智能材料在生活中的应用^[理解]。

(3) 重点和难点：智能仿生材料制备科学与技术的发展

第六章 机械性能与仿生

(1) 教学要求：了解仿生机械学的技术原理与发展进程，提高学生对大自然的学习兴趣，培养创新性思维。

(2) 主要内容：介绍仿生机械学的定义及原理^[了解]；仿生机械学简史^[了解]；仿生机械学的研究领域^[理解]；仿生机械中几种主要的仿生技术^[理解]；仿生机械的种类^[理解]；仿生机械的实例介绍^[了解]。

(3) 重点和难点：仿生机械的主要仿生技术

第七章 仿生材料制备方法研究现状调研

(1) 教学要求：了解目前仿生材料制备方法的研究现状，提高学生的文献查阅能力。

(2) 主要内容：介绍目前主要的仿生材料制备方法^[了解]；了解仿生材料制备方法的研究现状^[了解]。

(3) 重点和难点：仿生材料制备方法的研究现状

2、支撑毕业能力项的教学内容

[7] 环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

[12] 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

四、教学环节安排及要求

1. 课堂讲授

本课程以课堂讲授为主，针对选修通识课课程的学生知识背景复杂并缺乏本课程所需要的知识储备与基础的特点，课堂讲授尽量用通俗易懂的语言来讲述晦涩难懂的概念、原理、工艺过程，并辅助以动画、视频等教学元素。课堂教室主要启发学生的思维，激发学生的兴趣，通过案例分析、项目驱动等方式来引导学生的自主学习。在讲授教学内容上，侧重于围绕某一个主题来讲述本门课程的教学重点、难点。

2. 小组讨论

在第五章和第八章各安排一次小组讨论，针对几种自然界材料的表面特性、仿生应用以及仿生材料制备方法研究现状的调研这两个主题组织学生进行小组讨论，要求每位学生必须对上述主题提出自己的见解，从而加深对所学内容的理解和掌握。

3. 课外交流辅导

针对学生在学习中的共性问题，通过邮件答疑、电话答疑、面对面沟通等方式进行课外的辅导。

4. 文献调研

针对某一个主题进行一到两次文献调研，引导学生通过图书馆的专业数据库及互联网收集并分析文献，完成一到两次的文献阅读报告。

五、教授方法与学习方法

1. 教授方法: 本课程本课程涉及化学、材料学、医学、物理学、建筑学、乃至人文科学等众多学科, 教学内容繁多, 所涉及的工程技术难度大, 需要一定的理化知识和工程背景作为基础, 而通识课面向全校本科生, 很多学生并没有具备所需的知识贮备和专业基础, 因而教师的讲授难度极大。围绕拓宽学生的知识范围和提高学生创新能力的教学目标, 本课程的教授思路是以通俗的语言、让学生了解基本概念、基本性能和基本流程即可, 而不拘泥于理论深度和技术细节, 扩宽度, 降低深度, 以增加学生的感性认识为主。教授方法以课堂讲授为主, 在课堂讲授中尽可能多以动画、视频等多媒体方式提高学生的感性认识。除了课堂授课, 拟开设一到两次针对某一个主题进行小组研讨, 或者结合授课教师的科研项目, 进行一到两次案例教学。上技术难度大要服务于课程教学目标, 同时结合课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点, 可以包括讲授、研讨、小组合作、同伴教学、探究教学、项目驱动、案例教学等多种教学方法与模式。

2. 学习方法: 根据本课程跨越多个学科, 学生知识背景复杂并缺乏相应的知识储备等特点, 学生学习本课程时主要以课堂学习为主, 同时辅助以学习小组课外学习的形式。每小组 3-5 人, 指定一名组长。在小组学习过程中, 组长为组员分配任务并负责协调, 经历资料调研、设计实践后, 以小组为单位向大家进行学习内容的课堂汇报、展示并提交小组学习报告。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲 授	习 题	实 验	讨 论	其 它	
1	自然界材料构筑科学与创新思维概述	4					4
2	几种自然界材料的表面特性及其构筑科学与创新思维 (讨论)	2			4		6
3	贝壳特性及其构筑科学与创新思维	4					4
4	木材特性及其构筑科学与创新思维	4					4
5	智能材料与仿生技术	4					4
6	机械性能与仿生	4					4
7	仿生材料制备方法研究现状调研 (讨论)	2			4		6
合计		24			8		32

七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
平时成绩	40	主要反映学生的课堂表现、平时的信息接受、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤情况、课堂的基本表现（包括回答问题情况等）。对 12 达成度的考核有一定参考价值。
小组讨论报告形式	30	针对几种自然界材料的表面特性、仿生应用以及仿生材料制备方法研究现状的调研这两个主题，以小组为单位，每位学生根据自己调查文献或者生活经验阐述自己的见解，根据每位学生的表达能力以及对相关知识的掌握程度来评分。对应毕业要求 7、12 达成度的考核。
文献调研	30	针对某个主题开展文献调研，并在总结分析文献的基础上撰写一份调研报告。对应毕业要求 7、12 达成度的考核。

制定者：李群艳

批准者：高峰

2021 年 6 月

“走进‘芯’世界”课程教学大纲

英文名称: Step into Chips World

课程编号: 0010423

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材及参考书:

- [1] Peter Van Zant 著 韩郑生等译. 芯片制造——半导体工艺制程实用教程(第六版), 电子工业出版社, 2015年1月
- [2] Michael Quirk 著 韩郑生等译. 半导体制造技术, 电子工业出版社, 2009年7月
- [3] 商世广. 集成电路制造与封装基础. 科学出版社, 2018年8月
- [4] 钱纲. 芯片改变世界. 机械工业出版社, 2020年1月

一、课程简介

芯片制造技术是一门集化学、物理学、材料学、机械学以及信息学等众多学科于一身的工业制造技术, 涉及到材料、工艺、软件、设备等的研发。本课程的重点是介绍芯片发展史、芯片制造工艺流程、芯片封装测试、芯片在当今科技发展中的角色、全球经济一体化背景下的芯片制造产业链情况、芯片在未来可能的发展方向以及相关实验等内容。在此基础上, 本课程将从芯片制造产业链角度进一步分析集成电路制造技术对科技发展的影响, 讨论全球经济一体化下科学技术与经济发展的相互关系, 以及对人类活动所起的重要作用, 以此开拓学生视野, 激发学生的创新思维。

二、课程地位与教学目标

课程地位: 芯片为我们带来了计算机和互联网革命, 带来了崭新的数字化时代, 更将我们带入了工业 4.0, 人类已经须臾离不开芯片。《走进“芯”世界》是开拓学生经济全球化视野、构筑学生合理的工艺产业链思维、培养学生全局观综合素养的重要课程, 通过该课程的学习, 以期使学生了解芯片的概念和发展史; 了解芯片制造工艺和芯片制造技术; 了解芯片的封装技术和封装材料, 帮助学生理解工程技术与基础科学之间的内在联系。在此基础上, 课程进一步讨论芯片在科技发展中的作用和科学技术在经济发展和祖国建设中所扮演的角色, 对开拓学生视野和激发学生的创新思维具有重要地位和作用。

教学目标: 对应的教学目标为[2]、[6], 具体说明如下:

[2] 问题分析: 通过芯片制造的学习, 培养学生分析科学技术发展与经济全球化的关系, 特别是科学技术发展对人类活动改变的原因。

[6] 工程与社会: 基于芯片制造产业链的学习, 评价工程技术在社会发展中的作用。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

(1) 芯片的前世今生

[掌握]: 芯片概念; 芯片基础材料; 摩尔定律。[理解]: 集成电路的发展; 半导体制造业中的职业分工; 半导体产业链的分类和发展历史。[了解]: 晶体管、集成电路芯片、摩尔定律等的诞生历史; 贝尔实验室、仙童半导体公司等建立。[Δ]: 芯片是什么? 芯片源于何处?

(2) 芯片制造流程和封装技术

[掌握]: 芯片制造环境; 光刻技术概念; 芯片封装概念。[理解]: 芯片制造整体流程; 芯片封装发展史; 芯片封装工艺流程; 芯片封装材料分类。[了解]: 光刻技术和工艺; 先进封装技术, 括引线键合工艺、凸点或焊球工艺示例、封装类型、表面组装工艺和材料。[Δ]: 光刻机在芯片制造中的作用; 封装技术在芯片制造中的作用。

(3) 芯片制造产业链

[掌握]: 集成电路制造工艺流程的分类; 加入 WTO 后的中国芯片产业发展。[理解]: 芯片代工模式; 中国工业革命中的芯片产业。[了解]: 美国芯片产业发展; 英特尔传奇; 1949 年后中国芯片产业的发展。[Δ]: 台湾积体电路制造股份有限公司和中芯国际在芯片制造产业链中扮演的角色。

(4) 芯片与科技发展

[掌握]: 芯片在日常生活中的重要作用。[理解]: 芯片在消费电子、汽车电子、航空航天中的应用。[了解]: 芯片在物联网和人工智能中的应用。[Δ]: 芯片对科技发展的促进作用是什么。

(5) 未来芯片展望

[掌握]: 硅工艺制程的极限; 摩尔定律的终结。[理解]: 未来芯片的发展方向。[了解]: 新一代半导体材料和半导体技术。[Δ]: 芯片将会把我们带向哪里。

2、支撑毕业要求项的教学内容

[2] 问题分析: 第二章 芯片制造流程和封装技术; 第三章 芯片制造产业链; 第四章 芯片与科技发展。

[6] 工程与社会: 第一章 芯片的前世今生; 第四章 芯片与科技发展; 第五章 未来芯片展望。

四、教学环节安排及要求

1、课内教学环节

按照教学大纲所列, 每个部分按照两次课/四节课讲授, 主要通过 ppt 形式, 期间穿插有针对性的小视频。

2、课外典型案例分享

在每次课后, 为学生分享与本次内容相关的拓展内容, 主要为典型案例, 并提出供学生思考和讨论的问题。

3、各章节习题

习题主要包括两部分：一是基础的概念、原理和重要内容，有固定答案，帮助学生深化对基础知识的理解；二是开放性思考题，无固定答案，在下次上课时由学生互相分享和讨论。

五、教授方法与学习方法

教授方法：

1、讲授

按照教学大纲所列，每个部分按照两次课/四节课讲授，主要通过 ppt 形式，期间穿插有针对性的小视频。

2、研讨

课后提出开放性思考题，在下次上课时由学生之间互相分享和讨论，最后由老师进行点评和引申。

3、案例教学

在讲授基础概念和原理时穿插典型案例分析，将案例与理论相结合，并通过案例引导学生思考。

4、实验教学

在讲授完成后，让学生自主完成一个 U 盘的装配。

学习方法：

1、芯片制造工艺和封装技术技巧

结合我国芯片产业现状和最新科学技术，通过事物本质思考技术与发展的相互关系；对概念的记忆要建立在理解的基础上，区分相似概念的关键词；理解典型的案例，分析案例的深层原理。

2、自主学习指导

鼓励学生课后通过典型案例进行自主学习，阅读老师提供的文献资料，并结合网页搜索、文件检索、书籍阅读等方式进行知识拓展。

3、学习效果自我检查方法指导

是否能够区分和了解芯片制造工艺流程，是否能够理解芯片封装技术和材料，是否能够结合芯片制造产业链理解科技发展在经济发展中的作用，是否能够感知科技发展对人类活动的影响。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
第一章	芯片的前世今生	3			1		4
第二章 第一节	芯片制造流程	4					4
第二章 第二节	芯片封装技术	4					4
第三章 第一节	芯片制造产业链	4					4
第三章 第二节	中国芯片产业发展历史	3			1		4
第四章	芯片与科技发展	4					4
第五章	未来芯片展望	1			1		2
实验	U 盘装配						4
考试	期末考试	2					2
合计							32

七、考核与成绩评定

《走进“芯”世界》考核和成绩评定采用多种方式相结合，集中测试环节包括期中测试和期末测试，穿插个别课堂练习作为出勤率考察方式，开展课下实验，鼓励学生自主学习并进行课堂展示和讨论。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	20	以小组为单位的自主案例学习与 ppt 展示
随堂练习	20	基础概念和原理的掌握
实验	20	自主装配 U 盘
期末	40	期末测试，整体评估对整门课程的掌握和理解

制定者：周炜

批准者：高峰

2020 年 1 月

“神奇的玻璃材料”课程教学大纲

英文名称: The Magical Glasses Materials

课程编号:

课程性质: 通识选修课

学分: 2

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏(美育课程) 其它
科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 全校各专业的本科生

先修课程: 无

教材:

- [1] 王承遇, 陶瑛. 艺术玻璃和装饰玻璃. 化学工业出版社, 2009年1月。
- [2] 何峰. 微晶玻璃制备与应用. 化学工业出版社, 2017年5月。
- [3] 田英良, 孙诗兵, 等编写. 新编玻璃工艺学. 化学工业出版社, 2011年8月。
- [4] 马克·米奥多尼克. 迷人的材料. 北京联合出版公司, 2015年9月。

一、课程简介

玻璃在人类的生活中无处不在, 没有玻璃材料世界将会怎样? 让学生留意玻璃材料在生活中的应用, 观察玻璃材料给人类社会与科学技术带来的进步。课程通过深入浅出, 科普与专业相结合的讲授, 翻转课堂, 以及玻璃材料制造实践, 完成听玻璃、看玻璃、讲玻璃、做玻璃的过程。这是一门关于玻璃材料学知识的科普课, 你可以通过身边所使用的物品、现象, 了解和认知玻璃材料; 这也是一门有关玻璃材料科技发展史的课程, 通过玻璃材料的发展历程, 发现玻璃材料发展与时代变迁的关系; 这也是一门创新实践课, 通过理论学习与制造实践, 扩展学生的视野, 让学生了解玻璃材料的神奇与领略玻璃世界的魅力。激发学生的学习热情和对美好生活的向往。

二、课程地位与教学目标

1、课程地位:

本通识教育的核心在于培养人的整体素质, 拓展学生的知识领域, 开阔其眼界, 并非培养学生在某一领域的专业知识。通过理论学习与制造实践, 扩展学生的视野, 重视培养人的思维方法及敏锐的洞察力, 同时也重视人的情志的培养等。激发学习潜能, 训练思维和合作、沟通能力, 建立自主学习和终身学习的意识。

本通识课程支撑的毕业要求的具体描述。

[1] 思想政治与德育: 树立社会主义核心价值观及正确的世界观、人生观, 爱国敬业, 具有良好的道德修养和社会责任感; 通过课程实践掌握一定的劳动技能, 崇尚劳动, 养成劳动的良好习惯。

[10] 个人和团队: 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色, 实现不同专业的学生分组完成实践作品。

[11] 沟通：能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。

[13] 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力，让学生在课程实践中分享创造感、获得感。

2、教学目标：

(1) 理解玻璃材料与自然、玻璃材料与社会的关系，认识自主学习和终身学习的必要性，能结合自己的专业领域或者个人兴趣，自主学习，完成学习任务。

(2) 了解玻璃材料的基本的概念、基本知识，理解玻璃材料材料在人类社会与科技进步中的地位和作用；根据典型玻璃材料的应用背景了解其制造、使用现状，分析其优势与不足。

(3) 能够与不同多学科背景成员有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。

(4) 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

3、育人目标：

理解玻璃材料在人类社会文明、科技进步中的作用，树立社会主义核心价值观及正确的世界观、人生观，爱岗敬业，具有良好的道德修养和社会责任感；有团队合作精神，能根据需求主动学习和创新实践。

课程目标支撑的毕业能力项[1]思想政治与德育（课程思政）、[10]个人与团队、[11]沟通、[13]终身学习。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

本通识教育的核心在于培养人的整体素质，拓展学生的知识领域，开阔其眼界。通过玻璃材料的理论学习与制造实践，扩展学生的视野与实践动手能力，重视培养人的思维方法及敏锐的洞察力。

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑，详见表 1。

表 1 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点 (▲)、难点 (★)	课程目标 (√)			
		1	2	3	4
第一章 神奇玻璃 材料的来源	介绍玻璃材料的来源之谜与解密▲、神秘月壤中的玻璃、人类制造玻璃▲、玻璃材料透光（透明）之奥秘★。玻璃材料在人类社会文明进步中的作用，从玻璃材料在社会发展中的重要性，通过天文望远镜、光纤通信、灯泡说明说明材料推动科技进步的作用。	√			
第二章 玻璃材料 的本质和 特性	介绍玻璃的本质（基本组成、结构）、玻璃的特征、玻璃的主要性质（玻璃的光学性能▲、玻璃的脆性、玻璃的热稳定性、玻璃的化学稳定性和风化、玻璃的分相和析晶）以培养学生对玻璃材料好奇心。	√	√		

第三章 五彩缤纷的艺术玻璃	介绍艺术玻璃和装饰玻璃的内涵和分类、艺术玻璃和装饰玻璃的历史和现状、玻璃的着色与颜色玻璃的形成（学生自学、交流）★，使学生初步了解艺术玻璃和装饰玻璃的制备方法。		√	√	√
第四章 绚烂光功能玻璃	介绍强大而绚烂光功能玻璃▲，重点是强大的激光玻璃、探索神秘宇宙之眼-光学玻璃、光学玻璃纤维等，使学生初步了解光功能玻璃的制备与应用，加深对玻璃材料的理解。		√		
实践一 玻璃制备实践	分小组进行颜色玻璃、乳浊玻璃等组成设计与制备实践，重点是检索相关资料与文献、玻璃品种确定、组分设计、方案介绍、论证与确定▲，进行颜色玻璃、乳浊玻璃制备实践（称量、混合、熔化、退火）★，制得不同品种玻璃试样。	√		√	√
第五章 强大平板玻璃	介绍平板的发展历程与应用现状，结合玻璃幕墙、玻璃栈道（学生自学、交流）、手机玻璃等典型案例分析，阐述平板玻璃强化的途径▲，使学生理解材料在满足性能需求的同时对人体安全的影响。		√	√	√
第六章 神秘的微晶玻璃	介绍玻璃与微晶玻璃的关系、微晶玻璃的发展历程与应用现状、微晶玻璃的发现、微晶玻璃的科学意义、晶体的形成一般方法、结合建筑装饰微晶玻璃、0膨胀微晶玻璃、手机玻璃等典型案例分析，阐述微晶玻璃的制备途径▲，使学生理解材料微观结构变化对满足材料性能需求的贡献。		√		

2、支撑毕业能力项的教学内容

表 2 课程目标、教学内容与支撑毕业要求的对应关系

课程目标	教学内容	支撑的毕业要求
育人目标： 理解材料在人类社会文明与科技进步中的作用，树立社会主义核心价值观及正确的世界观、人生观，爱国敬业，具有良好的道德修养和社会责任感；有团队合作精神，能根据需求主动学习和创新实践。	第一章：神奇玻璃材料的来源 第二章：玻璃材料的本质和特性 实践一：颜色玻璃、乳浊玻璃制备实践	[1.1] 思想政治与德育：树立社会主义核心价值观及正确的世界观、人生观，爱国敬业，具有良好的道德修养和社会责任感。
教学目标 1： 理解玻璃材料与自然、玻璃材料与社会的关系，认识自主学习和终身学习的必要性，能结合自己的专业领域或者个人兴趣，自主学习，完成学习任务。	第一章：神奇玻璃材料的来源 第二章：玻璃材料的本质和特性 第三章：五彩缤纷的艺术玻	[13] 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

教学目标 2: 了解玻璃材料的基本的概念、基本知识, 理解玻璃材料材料在人类社会与科技进步中的地位和作用; 根据典型玻璃材料的应用背景了解其制造、使用现状, 分析其优势与不足。	璃 第四章: 绚烂光功能玻璃 第五章: 强大平板玻璃 第六章: 神秘的微晶玻璃	
教学目标 3: 能够与不同多学科背景成员有效沟通和交流, 包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。	第三章: 自学内容分享 第五章: 自学内容分享 实践一: 选题交流、方案介绍、论证与确定	[11.1] 沟通: 能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流, 包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。
教学目标 4: 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。	实践一: 颜色玻璃、乳浊玻璃制备实践	[10] 个人和团队: 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

四、教学环节安排及要求

教学目标 1: 主要由第一章、第二章、第三章、第四章、第五章、第六章的教学内容重点支撑实现。第一章、第二章、第四章、第五章采取课内讲授方式, 以各章节的思考题的形式, 使学生认识玻璃材料, 了解玻璃材料与自然、玻璃材料与社会的关系, 从而认识到自主学习和终身学习的必要性。

教学目标 2: 主要由第一章、第二章、第三章、第四章、第五章、第六章的教学内容重点支撑实现。第三章、第五章采取教师课内讲授+学生自学与小组合作汇报交流方式, 使学生了解特殊的玻璃材料性能, 形成自主学习报告, 进行课堂交流。达到理解玻璃材料在人类社会与科技进步中的地位和作用的目标。根据典型玻璃材料的应用背景, 了解其制造、使用现状, 分析其优势与不足。在学习中培养学生不断学习和适应发展的能力。

教学目标 3: 由第三章玻璃的着色与颜色玻璃的形成、第五章强大的平板玻璃自学内容分享, 实践一选题交流、方案介绍、论证与制备实践等三个教学环节支撑实现。自学内容分享以小组为单位, 进行学习收获交流, 促进同伴学习和师生互动。分析玻璃材料的选择、组成特点、功能要求及常会出现的问题。实践一交流汇报, 以小组为单位交流汇报选题交流、方案介绍、论证, 师生互动讨论交流方案可行性。使学生能够与不同多学科背景成员有效沟通和交流, 包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。

教学目标 4: 主要由第三章、第五章、实践一玻璃材料的制备实践(检索文献、品种确定、组分设计、方案介绍、论证与确定、玻璃制备等)支撑实现。该采取小组合作、沟通、交流合作等自主学习与实践模式。各组由来自不同专业背景的学生组成, 要求每个学生有明确任务, 承担个体、团队成员以及负责人的角色, 能围绕有具体应用场景的材料选题和应用问题, 完成研究报告。

育人目标: 主要由第一章、第二章、实践一的内容来支撑实现, 通过认识神奇的玻璃材料、理解社会责任、承担并完成任务, 树立社会主义核心价值观及正确的世界观、人生观, 爱国敬业, 具有良好的道德修养和社会责任感。

实现课程教学目标的主要教学环节安排及要求汇总见表 3。

表 3 教学环节安排及要求

教学环节	教学要求	教学安排学时					课程目标
		课内	课外	教授	讨论	实践	
第一章 神奇玻璃材料的来源	理解材料在人类社会文明与科技进步中的作用。	3		2	1		1、5
第二章 玻璃材料的本质和特性	能在规定时间内完成学习任务，了解玻璃材料的组成、结构、特点与应用。	4		4			1、2
第三章 五彩缤纷的艺术玻璃	了解玻璃的着色现象、艺术特点与应用，自主学习玻璃的离子着色。	3		1	2		2、3、4
第四章 绚烂光功能玻璃	了解玻璃的着色现象、艺术特点与应用。	4		4			2
实践一 玻璃制备实践	自主确定选题，每个学生有明确任务，理解所承担的个体、团队成员以及负责人的角色，形成实验报告。	14			2	12	1、3、4、5
第五章 强大平板玻璃	了解平板的发展历程与应用现状，结合特点与应用学生自学、交流玻璃幕墙、玻璃栈道等内容。	2		1	1		2、3、4
第六章 神秘的微晶玻璃	了解玻璃与微晶玻璃的关系、微晶玻璃的发展历程与应用现状、微晶玻璃的发现、微晶玻璃的科学意义。	2		2			2

五、教授方法与学习方法

1、教授方法

为实现本课程教学目标，结合本课程内容的教学要求。本课程以课堂讲授、课堂研讨与玻璃材料制备实践相结合的方式。课内讲授推崇科普型教学，以知识为载体，传授相关的思想和方法，以学生为主体开展主题研讨，以项目驱动模式分组进行玻璃材料的实操制备。

2、学习方法

注意从实际问题入手，了解玻璃材料在人类社会中的地位、玻璃材料促进科技进步的作用。学生可根据相应的学习内容和教学方法使用合适的学习方法：包括自学分享（典型玻璃材料的应用背景）、分工协作与小组讨论（限定玻璃材料的制备实践，进行相关资

料与文献检索、玻璃颜色选择、组分设计、方案介绍、论证与确定)、实践体验(玻璃材料制备)等。

六、学时分配

表 4 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	课程介绍,神奇玻璃材料的来源,玻璃材料在人类社会文明与科技进步中的作用。	2			1		3
2	第二章玻璃材料的本质和特性。	4					4
3	第三章五彩缤纷的艺术玻璃,艺术玻璃和装饰玻璃的历史和现状、玻璃的着色与颜色玻璃的形成。	1			2		3
4	第四章绚烂光功能玻璃,激光玻璃、光学玻璃、光学玻璃纤维等基本知识。	4					4
5	实践一颜色玻璃、乳浊玻璃制备实践,制得不同品种玻璃试样。			12	2		14
6	第五章强大平板玻璃,介绍平板的发展历程与应用现状,平板玻璃的强化等。	1			1		2
7	第六章神秘的微晶玻璃,玻璃与微晶玻璃的关系、微晶玻璃的发展历程与应用现状、微晶玻璃的发现等基本知识。	2					2
合计		14		12	6		32

七、考核与成绩评定

表 5 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例(%)	主要考核内容
思考题	35	学习过程中的书面思考题和出勤
自主学习内容交流	20	学习资料与文献检索、实践阶段的组分设计、方案介绍、论证与确定,介绍学习内容,PPT和讲解,相互沟通等
实践环节	35	分小组制备出颜色玻璃、乳浊玻璃,考察团队合作、动手能力与劳动精神
课程总结	10	课程收获

制定者：何 峰

批准者：高 峰

2024 年 02 月

“碳中和经济概论”课程教学大纲

英文名称: Introduction of Carbon Neutrality Economics

课程编号:

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏(美育课程) 其它
科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材:

[1] 穆献中, 胡广文. 碳中和经济学. 清华大学出版社, 2024.6

[2] 王灿, 蔡闻佳. 气候变化经济学. 清华大学出版社, 2020.5

[3] 江霞, 汪华林. 碳中和技术概论. 高等教育出版社, 2022.6

一、课程简介

伴随“碳达峰”“碳中和”国家战略的实施, 全球发展迎来技术、制度、市场全方位变革。经济学作为解释和引导经济社会发展的基础学科, 碳中和背景下的经济学认知也随之产生演变出新的内涵。碳中和经济学已然成为时代需求且不可或缺的重要一环, 如何开展碳中和相关学科建设, 以及如何有效开展碳中和经济学教学及实践活动, 目前仍是一个需要认真思考的问题。本课程主要面向本科生, 授课教学 32 学时, 以帮助学生了解掌握碳中和经济学基础知识、引导低碳行为和生态环境保护意识为教学目的。

二、课程地位与教学目标

1、课程地位:

本课程定位本科通识教育课程, 对选学学生专业基础没有太多局限, 侧重于常识与宏观形势对接, 以通俗易懂的基本概念和相关知识点如“碳”的基本知识、碳循环基本原理、碳循环的科学认知、碳循环失衡影响及低碳经济相关概念等, “代入”课程知识点、融合低碳经济相关概念, 启迪大学生对碳中和经济学课程的系统学习兴趣, 科学认知碳中和、学习了解碳中和经济学的必要知识。在此基础上, 深度解析碳中和经济学发展形态及蕴含的思政要素认知, 并结合大学生未来发展针对性地强化实践教学和科技竞赛内容, 为大学生未来学业职业发展打好基础。

2、教学目标:

通过本课程的学习, 学生具备掌握碳中和经济相关的基础概念、原理和理论, 以及“双碳”目标下我国经济技术发展的总体动向和基本法律制度体系, 理解碳中和背景下经济发展涌现出的一批新形态、新事物, 如碳标签、碳足迹、碳交易等, 了解典型行业的发展动向、技术特征以及从业相关的基本技能等。通过本课程的学习, 学生能够对新形势下的职业发展动向和基本技能等具有基本的认识, 并能够形成自我判断的认知能力, 能够将所掌握的知识能力与日常生活行为相融合, 提升自身节能减碳意识, 也为未来学业职业发展提

供新方向、打基础。

支撑的毕业能力项：[1] 思想政治与德育（课程思政）、[8] 环境和可持续发展、[13] 终身学习。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

第一章 如何认知碳循环

教学目标：掌握碳相关的基本概念，理解碳循环以及碳失衡的过程及原理

主要内容：（1）什么是“碳”；（2）碳循环的基本原理；（3）科学认识碳循环；（4）碳失衡

重点：认识碳元素的分布及用途；碳循环、碳循环的形式和特征；不同学科认知下的碳循环

难点：碳循环的类别以及层次

第二章 碳中和技术经济基础知识

教学目标：掌握碳中和的基本概念，了解碳中和经济的发展脉络

主要内容：（1）碳源、碳汇、碳排放、碳达峰碳中和等相关概念；（2）碳中和技术经济的基本内涵；（3）碳中和技术经济的发展历程和技术体系

重点：碳源、碳汇、碳排放、碳达峰碳中和等基本概念以及区别

难点：区分碳抵消、净零排放、气候中性等概念

第三章 碳中和技术经济理论体系

教学目标：了解碳中和经济基础理论和代表性观点，理解碳中和经济的运作机理

主要内容：（1）碳中和经济理论渊源；（2）碳中和经济基础理论；（3）碳中和经济系统运行机制

重点：碳中和经济的基础理论；碳中和经济系统的构成以及运行机理

难点：碳中和经济系统的运行机理

第四章 碳中和经济政策演化及市场体系

教学目标：理解碳金融市场的运行过程，了解相关概念及制度政策

主要内容：（1）碳中和经济政策体系介绍；（2）碳排放交易、碳税、碳价及碳金融衍生品体系

重点：我国及世界主要国家碳中和经济政策体系；碳金融及其衍生品体系相关概念及原理

难点：碳金融及其衍生品体系的主要工具

第五章 碳中和经济核算及管理模式

教学目标：掌握碳排放核算方法，了解相关碳核算标准及标签

主要内容：（1）碳排放核算标准；（2）碳足迹及碳标签；（3）绿色溢价

重点：碳排放、碳足迹、绿色溢价概念及相关核算方法

难点：碳排放核算的三个范围、绿色溢价计算方法

第六章 碳中和产业经济重点领域及技术体系

教学目标：了解碳中和新形势下重点产业发展形态、技术体系以及主要技术发展路线

主要内容：（1）零碳能源；（2）零碳工业；（3）零碳服务业；（4）碳捕集利用与封存产业；（5）碳汇、生态恢复和保护产业

重点：碳中和产业经济重点领域发展态势、技术发展路线

第七章 大学生参加碳中和经济相关竞赛[△]

教学目标：了解大学生参加碳中和经济相关竞赛，培养兴趣

主要内容：(1) 相关竞赛；(2) 常用数据库和技能；(3) 典型案例介绍讲解

重点：了解大学生可参加的相关碳中和经济竞赛，培养基本技能和常识

难点：了解相关技能、数据以及申报参赛流程。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 思想政治与德育（课程思政）：一、三、四章部分内容，支撑学生了解我国提出碳中和发展目标的必要性和紧迫性，为大学生树立和培育正确的低碳思想和行为。

[8] 环境与可持续发展：二、五、六章部分内容，支撑学生掌握碳中和经济发展大背景下环境保护与可持续发展理念的必要技巧，树立正确的可持续发展观。

[9] 终身学习：四、五、六、七章内容，培养学生形成终生学习的观念，以碳中和引发的经济社会全方位变革为切入，引导学生适应社会发展新模式新形态，培育学生形成终生学习的观念和行为习惯。

四、教学环节安排及要求

章节名称	主要教学环节与要求	教学目标
第一章 如何认知碳循环	课内讲授、讨论	掌握碳相关的基本概念，理解碳循环以及碳失衡的过程及原理
第二章 碳中和经济基础知识	课内讲授	掌握碳中和的基本概念，了解碳中和经济的发展脉络
第三章 碳中和经济理论体系	课内讲授	了解碳中和经济基础理论和代表性观点，理解碳中和经济的运作机理
第四章 碳中和经济政策演化及市场体系	课内讲授	理解碳金融市场的运行过程，了解相关概念及制度政策
第五章 碳中和经济核算及管理模式	课内讲授	掌握碳排放核算方法，了解相关碳核算标准及标签
第六章 碳中和产业经济重点领域及技术体系	课内讲授	了解碳中和新形势下重点产业发展形态、技术体系及技术发展路线
第七章 大学生参加碳中和经济相关竞赛	课内讲授、讨论、小组合作	了解大学生参加碳中和经济相关竞赛

五、教授方法与学习方法

1、教授方法：

本课程主要以课堂讲授为主，运用文字、图像、动画、现场演示等多媒体手段，融合逻辑推演和实证归纳，促进知识体系串接、激励想象与理性实践；通过设置课前回顾、课程小节、课后习题等多样化的温习机制，提升学生的知识掌握程度。本课程具有2学时讨论课程，通过设置前沿问题、小组合作等多样授课形式，为学生提供更大展示自我的空间，激发学生好奇心，提升参与能力，引导学生积极参与碳中和经济相关学术竞赛活动。

2、学习方法：

学生可基于授课内容，融合高中物理化学知识以及日常生活经验，由浅入深的进行课程预习，提高自主学习能力；学生可将课程作业为导向，对课程学习内容进行全面回顾与

自我检查，对于知识盲点可充分参照教师提供的课件、参考教材、论文、报告等多样性的课程延伸学习资料，进一步掌握课堂学习内容。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
一	如何认知碳循环	2			2		4
二	碳中和经济基础知识	4					4
三	碳中和经济理论体系	4					4
四	碳中和经济政策演化及市场体系	4					4
五	碳中和经济核算及管理模式	4					4
六	碳中和产业经济重点领域及技术体系	4					4
七	大学生参加碳中和经济相关竞赛	2			6		8
合计		24			8		32

七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	60	了解大学生参加碳中和经济相关竞赛，掌握必要的数据和技能，培养低碳生活理念和生活习惯，模拟小组参赛提交作品
随堂练习		
实验		
测验		
期末	40	开卷考试，考察相关概念的理解、经济系统运作机制以及碳金融、技术路线等相关知识的了解

制定者：胡于文

批准者：高峰

2024年2月

“咖啡美学鉴赏”课程教学大纲

英文名称: Coffee Esthetics Connoisseurship

课程编号:

课程性质: 通识教育选修课

学分: 1.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏(美育课程) 其它
科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 全校本科生, 不限专业

先修课程: 思想道德修养与法律, 习近平新时代中国特色社会主义思想, 大学英语

教材: 无

参考书、参考资料及网址:

- [1] [德]马丁·克里格著, 汤博达译. 杯中的咖啡. 社会科学文献出版社, 2022.12
- [2] 善本出版有限公司. 咖啡文化&咖啡美学. 电子工业出版社, 2018.05
- [3] 张信刚. 茶与咖啡—张信刚文化与经济讲座. 北京大学出版社, 2011.04
- [4] 咖啡制作. 徐春红. 浙江大学出版社, 2018.02
- [5] 美学原理. 叶朗. 北京大学出版社, 2008.04

一、课程简介

“生活美学”已是现代人所追求的生活目标与话题,咖啡是一种兼具美学与品位的饮品,包含着丰富的美学内涵与审美意蕴,凝聚着高度发达的物质文明与科技创新,同时也是艺术和创意的源泉,咖啡已经在全球范围内成为一种文化和美学的象征。“咖啡美学鉴赏”课程将通过介绍咖啡的历史、产地、种类与发展等,了解世界各地的文化习俗,从感官上品鉴和感受几种典型种类的咖啡所带来的不同形色、香气和口味之美。从咖啡饮品、器具、品牌及场所的美学设计和制作出发,联系咖啡在种植、后制、烘焙、研磨、萃取到品鉴的现代工艺环节,进而了解与欣赏咖啡在设计及视觉艺术中的角色和美学内涵,提升学生的美学鉴赏水平。通过讲授、研讨及实践教学,建立学生对咖啡与科技经济、文化交流及生态环境关系的正确观念,强化咖啡审美的素养、品鉴咖啡的能力和终身学习的兴趣。同时立足国情,促进融合中国传统文化元素的咖啡美学建设,增强传统文化自信。立足材料工程与碳中和学科特色,以材料、环境与咖啡美学之间的有机联系为主线,积极推动课程与我校信息/材料/碳中和/人文等特色学科的交叉融合。

二、课程地位与教学目标

1、课程地位:

习近平文化思想是习近平新时代中国特色社会主义思想的重要组成部分,他强调:“要全面加强和改进学校美育,坚持以美育人、以文化人,提高学生审美和人文素养”。高校要秉持“美育是一种情感教育”的育人理念,加强美育浸润,深化美育工作,将美育作为

落实立德树人根本任务、厚植家国情怀的重要载体。

本课程是面向“美学修养与艺术鉴赏”教学目标的通识教育选修课，针对北京工业大学的办学定位和积极服务首都建设全国文化中心的功能特点，围绕“咖啡美学鉴赏”，通过传授咖啡历史、基本常识、品鉴与设计美学，以及咖啡与科技经济、文化交流及生态环境的关系等，培养学生的审美能力和人文素养，提升咖啡美学的鉴赏水平。引导学生观察和认识世界与中国咖啡文化发展的历程，加强跨文化交流能力培养，并推动该美育课程与学校材料 / 碳中和等特色学科交叉融合。同时强调将思政育人与知识融合，全面落实立德树人根本任务，着眼于“以美养德，以美启智”，弘扬美育精神，陶冶健康品格，增强文化自信，推动咖啡中式美学建设，促进学生德智体美劳全面发展。

2、教学目标：

[1] 思想政治与德育(课程思政)：树立社会主义核心价值观及正确的世界观、人生观，深入学习贯彻习近平文化思想，坚持以美育人、以文化人，加强美育浸润，学生能够认识到咖啡有着丰富的美学内涵与审美意蕴，凝聚着高度发达的物质文明与科技创新，咖啡文化的普及是东西方文明相互碰撞交融的产物。从而树立社会主义核心价值观及正确的世界观、人生观，培育学生具有较高的审美素养和良好的文化自信。

[8] 环境和可持续发展：学生能够认识到结合咖啡产业链、销售运营过程与生态环境的关系，理解和评价咖啡文化对绿色低碳环境、节能型社会可持续发展的影响，培育学生具有现代的生态文明意识和良好的社会责任感。

[11] 沟通：咖啡已经在全球范围内成为一种文化和美学的象征，学生能够就咖啡文化及美学问题与社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文案、陈述发言、清晰表达。并具备一定的国际视野和跨文化交流能力，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

[13] 终身学习：通过强化咖啡审美的素养，激发学生自主学习和终身学习的意识和兴趣；通过不断学习，提升品鉴咖啡的能力、审美的品位和适应现代社会文明发展的能力。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

第一章 引论——杯中的咖啡

介绍咖啡的历史起源与传播过程、咖啡的社会文化影响、咖啡的美学价值，以及生活中的咖啡美学等。重点介绍咖啡的产地和种类，咖啡的美学鉴赏，以及咖啡的发展和创新，特别是咖啡史上的前三次浪潮，以及渗透中国文化元素的第四次浪潮。激发学生对本课程的兴趣，引导学生学习和了解咖啡的知识和文化，提升美学鉴赏能力。

- 重点：教学目标，课程基本内容，课程对学生的基本要求。
- 难点：咖啡美学鉴赏对学生审美能力的要求。

学生能对咖啡的历史、起源和种类，以及发展和创新有正确的理解。[掌握]

学生能认识到咖啡有着丰富的美学内涵与审美意蕴，能用自己的语言叙述、解释、归纳，指出咖啡历史发展与科技创新之间的内在联系。[理解]

学生能了解不同的咖啡种类等专业术语，知道咖啡文化的普及是东西方文明相互碰撞

交融的产物，包括必要的记忆。[了解]

学生观看一部咖啡有关的视频纪录片或电影，阅读一本与咖啡有关的书籍，自学咖啡发展历史。[△]

第二章 咖啡品鉴美学

介绍咖啡品鉴美学的三个主要内容，即咖啡外观、咖啡香气和咖啡香气。介绍咖啡外观（颜色、透明度、光泽和形状等）对咖啡品味的影响；咖啡香气的主要分类和组成物质，以及咖啡豆尺寸、新鲜程度、烘焙程度和制作工艺对咖啡香气的影响；酸度、甜度、苦度和协调度等对咖啡口感的影响，了解在专业领域采用杯测和咖啡风味轮等对咖啡豆的品质和咖啡的味道进行专业品鉴，并现场制作不同类型的咖啡进行品鉴和讨论。

- 重点：从感官上品鉴和感受几种典型种类的咖啡所带来的不同形色、香气和口味之美。

- 难点：如何全方位的感知咖啡的风味，如何更有效地表达自己喝咖啡的嗅觉和味觉等感受。

学生能掌握一定的咖啡品鉴技巧，能判断咖啡的香气、酸度和口感等。[掌握]

学生能用自己的语言叙述、解释和归纳咖啡品鉴美学的主要内容，感受咖啡所带来的艺术感和文化气息。[理解]

学生应该了解典型咖啡种类的专业术语，了解咖啡的不同种类、产地、烘焙程度和品位特征，包括必要的记忆。[了解]

学生品鉴不同风味的咖啡，阐述自己的感官感受，领略咖啡的色香味之美。[△]

第三章 咖啡设计美学

介绍咖啡饮品设计、咖啡杯设计、咖啡角、咖啡馆设计、咖啡包装及广告设计美学，以实例说明咖啡本身的艺术价值与设计美学的有机融合，咖啡在绘画、摄影和器物等艺术设计中的表达对于体现咖啡现代美学具有重要的意义。重点介绍咖啡拉花艺术设计、咖啡摆放与搭配、咖啡文化与艺术空间设计的结合、咖啡作为艺术创作媒介的应用，以及咖啡与文学美术之间的关联，同时介绍分析中国文化要素在咖啡艺术与设计美学中的应用现状和发展趋势。

- 重点：咖啡馆设计美学从传统到现代的演变。

- 难点：理解文化经济思维视角下的咖啡产品美学设计。

学生能认识到咖啡在设计艺术和视觉艺术中扮演着重要的美学意义。[掌握]

学生能认识到通过产品设计、文化植入、环境引导和生活美学等方式，可以实现咖啡文化的价值最大化。[理解]

学生应该认识到中国传统元素不单只是中国文化的汲取，也为西方的咖啡文化增添色彩，从而品鉴咖啡的中西方文化融合之美，包括必要的记忆。[了解]

学生访问具有代表风格的咖啡厅，探索将中国传统文化元素融入咖啡美学设计的可行性。[△]

第四章 咖啡制作美学

介绍典型咖啡的制作工艺流程，包括美式咖啡、意式浓缩、拿铁、卡布奇诺、摩卡、焦糖玛奇朵、冰咖啡，以及添加了香草、抹茶、可可、榛果等风味的创意咖啡，并介绍咖啡的烘焙艺术。重点演示和讲解采用不同咖啡器具制作咖啡的方式，包括滴滤、法压、意式浓缩、摩卡壶、冷萃、虹吸、壶煮、胶囊和手冲式咖啡。介绍不同咖啡制作方式背后的科学原理，以及咖啡粉量、机器压力、流速等参数对咖啡萃取质量的影响。同时介绍精品咖啡制作工艺的发展，以及融合中式元素的咖啡的制作方法（例如酱香拿铁、枸杞拿铁等），使学生进一步领会到咖啡制作过程本身就是一种与美学无缝相融的享受，也是一种发挥创意和灵感的美学探索。

- 重点：了解并掌握典型咖啡的制作工艺流程。
- 难点：典型咖啡制作方式（如意式浓缩、胶囊咖啡机、虹吸壶等）的科学原理。

学生能根据自己的喜好和课堂提供的咖啡制作原料及器具，制作一款典型的咖啡，掌握基本的制作工艺流程。[掌握]

学生能基于相关原理，用自己的语言叙述和解释影响咖啡萃取质量的主要因素。[理解]

学生能领会到咖啡制作过程本身的美学享受，包括必要的记忆。[了解]

学生自己DIY制作一种咖啡，查阅资料调研速溶咖啡的制作工艺和工业生产过程。[△]

第五章 咖啡与科技经济

介绍咖啡与创新科技的结合，解码咖啡产业发展中的科技力量，在人工智能、物联网与大数据浪潮下咖啡与科技经济的融合及发展情况，引导学生思考咖啡科技创新可能带来的新商机。概述咖啡背后的经济学，包括咖啡对全球和中国贸易发展、农业经济和旅游产业等的影响，重点阐述全球咖啡产业现状，面临的挑战与未来发展趋势。例举咖啡品牌营销模式，引导学生思考咖啡的新消费主义，以及咖啡文化对消费者行为的影响。

- 重点：咖啡文化与科技和经济的融合及发展情况，科技如何助力和赋能咖啡产业发展。

- 难点：科技对咖啡加工、贸易、金融的影响，如何降本增效，促进经济发展。

学生能根据节约资源和环保低碳要求，对咖啡中的创新科技在正确理解的基础上结合事例加以运用，能够分析和综合。[掌握]

学生能用用自己的语言叙述、解释和归纳全球咖啡贸易发展历史和现状，同时理解咖啡文化对消费者行为的影响，如何避免消费主义陷阱。[理解]

学生应该了解人工智能、物联网与大数据浪潮下咖啡与科技经济的融合及发展情况，包括必要的记忆。[了解]

学生自学并通过参加展会&文献调研，列举一种咖啡品牌营销模式，分析黑科技与产品创新、社交媒体宣传推广，以及合作伙伴关系构建等多元化营销策略的应用。[△]

第六章 咖啡与文化交流

介绍咖啡文化在全球化跨域传播的进程，咖啡社交在经贸活动、商务往来、科技交流

和学术会议等场合的作用。重点介绍在不同国家和不同场合饮用咖啡的社交礼仪，从欧洲的咖啡馆文化到亚洲的茶屋文化，再到北美的家庭式咖啡制作，各地的咖啡文化都融入了当地的历史、传统和生活方式。随着全球化的推进，各地的咖啡文化也在相互交流与融合中不断演变发展。阐述中国的咖啡文化特色和对现代生活方式的影响。

- 重点：咖啡文化的跨域传播和传承发展。
- 难点：中西方咖啡文化和茶文化的冲突与融合。

学生能认识到咖啡蕴含着丰富的文化内涵，咖啡不仅是一种饮品，更是一种文化的传承与发展。在正确理解的基础上结合事例加以运用，能够分析和综合。[掌握]

学生能分析咖啡文化的跨域传播是全球流动和交流的产物，不是一种文化入侵。[理解]

学生应该了解咖啡的社交作用，包括必要的记忆。[了解]

学生自学并查阅文献，从咖啡文化与茶文化的比较角度，浅谈中西文化的交流。[△]

第七章 咖啡与生态环境

介绍咖啡产业所面临的环境保护和可持续发展的挑战及机遇，减少咖啡对环境污染的有效措施。立足材料工程与碳中和学科特色，以材料、环境与咖啡之间的有机联系为主线，阐述实现咖啡产业供应链和产品全生命周期碳中和的重要性，通过从源头改善咖啡种植方式，在流通、销售和使用环节对咖啡豆壳、咖啡渣、咖啡包装（纸杯、吸管、打包袋等）等进行回收和循环再利用，实现咖啡从种子到杯子的全产业链“零碳”生产，从而降低能源消耗、实现绿色低碳目标。

- 重点：基于碳中和达成目标的咖啡产业发展战略。
- 难点：基于全生命周期理论（LCA）的咖啡碳排放足迹分析方法。

学生能根据节约资源和环保低碳要求，对咖啡的碳足迹在正确理解的基础上结合事例加以分析和综合。[掌握]

学生能用自己的语言叙述、解释和归纳咖啡在生产、流通和销售使用环节减少碳排放的措施。[理解]

学生应该了解采取减少碳排放、内部和外部碳抵消措施对于实现咖啡碳中和的作用，包括必要的记忆。[了解]

学生自学基于全生命周期理论（LCA）的咖啡碳排放足迹分析方法，举例说明品牌咖啡的碳中和策略及对可持续发展的影响。[△]

第八章 分组汇报和课程考核

开展分组 PPT 汇报，交流专题报告“咖啡中的美妙世界”的完成情况，教师进行评分和点评，考核对咖啡品鉴美学的掌握情况。

- 重点：体现学生对授课理论知识的掌握情况，以及查阅文献并分析归纳的能力。
- 难点：如何做好答辩陈述，体现团队协作精神。

学生能根据不同情况对所选专题涉及的基本概念、定律、原理、方法等在正确理解的基础上结合事例加以运用，能够分析和综合。[掌握]

学生能用自己的语言叙述、解释、归纳，并能把结构设计概念分解为若干部分，指出咖啡美学与科技、经济、文化及生态环境发展的内在联系。[理解]

学生应该辨认的科学事实、概念、原则和术语等，知道所选专题涉及的不同领域的知识和对环境的影响，包括必要的记忆。[了解]

2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 思想政治与德育（课程思政）：支持该项的是本课程第一至第七章的教学内容。深入学习贯彻习近平文化思想，坚持以美育人、以文化人，加强美育浸润，学生能够认识到咖啡有着丰富的美学内涵与审美意蕴，凝聚着高度发达的物质文明与科技创新，咖啡文化的普及是东西方文明相互碰撞交融的产物。从而树立社会主义核心价值观及正确的世界观、人生观，培育学生具有较高的审美素养和良好的文化自信。

[8] 环境和可持续发展：支持该项的是本课程第五至第七章的教学内容。学生能够认识到结合咖啡产业链、销售运营过程与生态环境的关系，理解和评价咖啡文化对绿色低碳环境、节能型社会可持续发展的影响，培育学生具有现代的生态文明意识和良好的社会责任感。

[11] 沟通：支持该项的是本课程第一至第七章的教学内容。咖啡已经在全球范围内成为一种文化和美学的象征，学生能够就咖啡文化及美学问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文案、陈述发言、清晰表达。并具备一定的国际视野和跨文化交流能力，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

[13] 终身学习：支持该项的是本课程第一至第七章的教学内容。通过强化咖啡审美的素养，激发学生自主学习和终身学习的意识和兴趣，通过不断学习提升品鉴咖啡的能力、审美的品位和适应现代社会文明发展的能力。

四、教学环节安排及要求

1. 课堂讲授

课堂教学要使学生了解咖啡的历史、产地、种类与发展，了解世界各地的文化习俗，从感官上品鉴和感受几种典型种类的咖啡所带来的不同形色、香气和口味之美。介绍咖啡饮品、器具、品牌和场所的设计和制作美学，了解与欣赏咖啡的美学内涵。建立学生对咖啡与科技经济、文化交流及生态环境关系的正确观念，强化咖啡审美的素养、品鉴咖啡的能力和终身学习的兴趣，并有能力将其应用到分析咖啡文化&美学与建设资源节约和环境友好型社会之间的关联中。

使用多媒体课件，配合视频资料和范例演示讲授课程内容，增大课堂信息量，开阔学生视野，提高教学效果。为学生介绍一些重要的咖啡专业英语词汇，便于学生利用计算机网络等手段检索及阅读专业资料，培养自学能力。

2. 课堂讨论

针对咖啡美学在科技经济和文化交流等不同领域应用的案例，通过咖啡制作品鉴，模拟不同国家的咖啡文化场景，进行启发式教学和研讨式教学，让课堂更加生动化、形式更加多元化，激发学生探究咖啡美学的兴趣，提高审美和人文素养，增强文化自信。

3. 课外作业和考核

根据各章节的情况，布置适量的课外作业，例如访问传统 / 现代风格的咖啡馆、阅读与咖啡文化相关的书籍、观赏与咖啡文化相关的影片等，引导学生查阅相关文献、分析资料并撰写 1 个专题报告 / 设计文案，通过分组答辩和讨论进行考核，促进学生进一步掌握课堂讲述的内容。同时督促学生自学扩展内容，引导学生思考并深入理解扩展内容。

4. 实践教学

采用案例式实践教学，教师指导学生进行典型咖啡的现场制作和品鉴，参观校内外几种不同的咖啡厅，或者参观咖啡展（例如北京国际咖啡展），学习和了解咖啡制作工艺、咖啡厅设计美学等，积极有效促进学生知识理论学习与认识实践能力的协同，使学生对咖啡美学有更为直观和理性的认识，吸引学生的兴趣，激发学习的热情。

五、教授方法与学习方法

1、教授方法：

（1）以教师讲授为主，课堂讨论和实践教学为辅。课堂讲授强调既有重点内容的体现，又有深度、广度的扩展。课堂讨论注重扩大学生的参与面，提高参与兴趣。实践教学则强调引导学生完成感观认知的建立及与理论知识的关联。

（2）开展案例式教学，使学生了解咖啡美学在科技经济和文化交流等不同领域的应用。使用多媒体课件，配合视频资料和范例演示讲授课程内容，增大课堂信息量，开阔学生视野，提高教学效果。进行案例讲解，并提供一些专业文献（网站信息）让学生进行查询和阅读，为撰写专题报告打下基础。

（3）开展小组讨论式教学，使用**研讨型智慧教室**，通过桌椅灵活组合分组、小组手机投屏、课堂互动、记忆黑板、手写白板等功能，在课堂设置分组讨论环节和讨论时长，围绕碳排放、环境可持续发展及咖啡的回收应用等问题，结合所学的计算机和人工智能、材料科学、循环经济学、生态环境等领域的专业知识对这些问题进行阐述和讨论，调动学生课堂讨论的积极性，锻炼学生的语言表达能力，通过研讨提高分析问题和解决问题的能力。同时，让教师了解到学生的掌握情况，为教学改进提高方向，做到教学相长。

2、学习方法：

通过思政课程环节教学，引导学生了解咖啡美学内涵、跨文化交流和人类社会可持续发展的重要意义，激发学习兴趣。通过课程讲授要求学生重视对基本概念的理解与记忆；注意理论知识与实际感观认知之间关系的建立。要求学生积极参加智慧课堂研讨和课外参观实践，提高语言表达和加深认识能力。明确各章节内容的重点、难点，做到课堂认真听课，课后根据设置的自学内容，充分利用参考资料及其它资源进行自学。仔细研读课程案例，认真进行分组专题报告，夯实基础，拓宽视野，学会主动学习、深入探究。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实践	讨论	其它	
1	引论——杯中的咖啡	3.5	0	0	0.5	0	4
2	咖啡品鉴美学	3	0	0	1	0	4
3	咖啡设计美学	3	0.5	0.5	0	0	4
4	咖啡制作美学	3	0.5	0	0.5	0	4
5	咖啡与科技经济	3	0.5	0	0.5	0	4
6	咖啡与文化交流	3	0.5	0	0.5	0	4
7	咖啡与生态环境	3	0	0.5	0.5	0	4
8	分组汇报与课程考核	0	3.5	0	0.5	0	4
合 计		21.5	5.5	1	4	0	32

七、考核与成绩评定

课程考核以考核学生对课程目标达成为主要目的，检查学生对教学内容的掌握程度为重要内容。课程成绩包括平时成绩、实践成绩和考核成绩三部分。

平时成绩 20%（出勤率和课堂讨论 20%），实践成绩 10%，考核成绩 70%（专题报告和分组口头答辩 70%）。

平时成绩 20%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接收和自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤率、课堂的基本表现（课堂讨论和互动等）。

实践成绩 10%为考核学生对典型咖啡制作方法的了解，参观传统 / 现代美学设计风格的咖啡厅，或是咖啡展览会等实践情况，能通过信息综合得到有效结论的能力。

考核成绩 70%为专题报告和分组答辩，主要考察学生对已学知识掌握的程度和分析能力。学生通过独立撰写专题报告 / 设计文案和分组 PPT 答辩，对学习情况进行全面检验。强调考核学生对运用所学知识分析问题的能力，是否有一定的创新思想，以及答辩陈述和团队协作精神的表现情况等。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	20	平时课堂表现及课堂讨论的完成质量，考核学生对所学知识的掌握程度。 对应毕业要求[8]、[11]、[13]达成度的考核。
随堂练习	0	/
实践	10	考核学生对典型咖啡制作方法的了解，参观传统 / 现代美学设计风格的咖啡厅，或者是咖啡展览会等实践情况。对应毕业要求[8]、[11]、[13]达成度的考核。
测验	0	/

期末	70	学生撰写专题报告和分组 PPT 汇报的质量，考核学生运用所学理论知识解决复杂问题的能力。对应毕业要求[1]、[8]、[11]、[13]达成度的考核。
----	----	--

制定者：李红

批准者：林健

2024 年 4 月

“双碳”：数字化方法与技术课程教学大纲

英文名称: Dual Carbon Goals: Digital Methods and Technologies

课程编号:

课程性质: 通识课程

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏 (美育课程) 其它
 科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 工科及能源管理专业本科生

先修课程: 无

教材:

[1] 袁志刚. 碳达峰碳中和: 国家战略行动路线图. 中国经济出版社, 2021年7月

[2] 陈迎. “双碳”目标与绿色低碳发展十四讲. 人民日报出版社, 2023年5月

一、课程简介

本课程旨在深入探讨实现碳达峰与碳中和目标的战略意义、挑战与机遇, 重点研究数字化技术如何助力双碳目标的实现。课程内容涵盖双碳背景知识、数字化技术的基本原理、以及这些技术在能源、工业、城市建设、交通运输等关键领域的应用。课程从双碳目标的科学基础、政策背景出发, 介绍数字化在碳减排和碳中和过程中的关键作用。通过分析数字化技术如数字孪生、大数据分析、云计算、物联网 (IoT) 和人工智能 (AI) 等在实现能源转型、提升产业绿色低碳水平、构建智慧城市和绿色交通系统等方面的应用案例, 帮助学生理解数字化技术如何推动传统行业的绿色转型和升级。

二、课程地位与教学目标

1、课程地位:

《“双碳”：数字化方法与技术》是一门本科生通识课程, 旨在为学生提供关于双碳目标 (即碳达峰和碳中和) 的深入理解, 并探讨数字化技术如何助力实现这些目标。该课程既适合对环境科学、可持续发展、信息技术等领域感兴趣的学生, 也适合那些希望了解双碳目标如何影响企业战略、政策制定和社会发展的学生。课程将深入讲解双碳理念、数字化转型的基本概念、理论、实施策略和应用技术。本课程致力于培养学生掌握双碳目标的关键理论和数字化方法, 以促进绿色低碳发展, 为学生未来在环境科学、信息技术、工程管理等领域的深入学习和专业发展打下坚实的基础。通过结合国内外的研究成果和教学经验, 本课程遵循理论联系实际、系统性与先进性并重的教学原则, 循序渐进地展开教学, 旨在系统阐述课程的理论知识和实践技能, 强调系统性和实用性, 促进学生未来在绿色低碳和数字化领域的发展。

2、教学目标:

本课程《“双碳”：数字化方法与技术》旨在实现以下教学目标, 以确保学生在完成本课程后能够掌握必要的知识和技能, 并达到预期的学习成果。具体毕业要求如下:

[1] 思想政治与德育: 通过本课程, 将强化学生对双碳目标的社会责任和环境伦理意

识，培养其面对气候变化挑战时的责任感和使命感，以及在数字化转型中坚持可持续发展的价值观。

[2] 工程知识：学生能够掌握双碳目标背景下的关键工程知识，包括可再生能源技术、碳捕集与封存技术、智能电网和数字化管理系统等，以及如何将这些技术应用于实现碳减排和碳中和。

[3] 环境和可持续发展：强化学生对于环境保护和可持续发展原则的理解，以及这些原则如何指导双碳目标下的工程实践和决策。

通过达成这些教学目标，学生将能够综合运用所学知识和技能，为实现双碳目标和推动可持续发展做出贡献。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

第1章 引论：双碳目标与可持续发展

本章介绍双碳目标的基本概念、背景及其与全球可持续发展的关系，并探讨数字化技术在推进双碳目标中的关键作用。通过本章的学习，学生将建立对双碳战略重要性的基本认识，并理解数字化如何成为实现这一目标的强大助力。

1.1 双碳概念解读

- [掌握]：碳达峰和碳中和的定义，理解它们为应对全球气候变化而提出的重要战略目标。
- [理解]：双碳目标背后的国际协议和政策框架，如《巴黎协定》及其对国家和全球政策的影响。
- [了解]：各国实现双碳目标的不同路径和策略，认识到不同国家面临的挑战和机遇。

1.2 气候变化的科学与挑战

- [理解]：全球气候变化的科学基础，包括温室效应、碳循环等关键概念。
- [了解]：当前全球气候变化的趋势、影响及其给人类社会和自然生态系统带来的挑战。

1.3 双碳目标与全球可持续发展

- [理解]：双碳目标与联合国可持续发展目标（SDGs）之间的联系，特别是在促进清洁能源、减少温室气体排放、保护生态系统等方面的相互作用。
- [了解]：实现双碳目标对经济、社会、环境可持续发展的长期影响。

1.4 数字化在双碳目标中的作用

- [掌握]：数字化技术（如大数据、云计算、物联网、人工智能等）在监测、评估和减少温室气体排放中的应用。
- [理解]：数字化转型如何促进能源效率、优化资源配置和增强气候适应能力。
- [了解]：数字化技术在促进绿色低碳转型中面临的挑战和机遇。

教学重点：本章重点是深入理解双碳概念及其科学原理、全球意义，掌握气候变化科学基础，并强调双碳目标与可持续发展的紧密联系。同时，重点介绍数字化技术在促进双碳目标实现中的关键作用，包括大数据、云计算、物联网和人工智能在监测、评估、减排

和提高能源效率等方面的应用。

教学难点：本章的难点在于将双碳概念的科学原理与政策实施相结合，理解气候变化的跨学科复杂性，掌握数字化技术在双碳目标实现中的跨领域应用，以及从经济、社会和环境三个维度全面分析可持续发展与双碳目标的内在联系，这要求学生具备跨学科的思维、政策分析能力和综合解决问题的能力。

第2章 数字化与产业转型

本章将探讨数字化如何成为推动产业结构调整和促进绿色低碳转型的关键力量。随着数字经济的兴起，传统产业面临着前所未有的挑战与机遇。数字技术，如大数据、云计算、物联网等，正逐渐成为促进产业升级、实现可持续发展的重要工具。本章将从数字经济与产业结构调整的关系入手，深入分析数字化如何助力产业的绿色低碳转型，最后通过具体的产业案例研究，展示数字化转型在实际应用中的成效与挑战。

2.1 数字经济与产业结构调整

- [掌握]：数字经济的基本概念，以及数字化如何推动产业结构的优化和升级。
- [理解]：数字经济背景下产业结构调整机制与路径，以及数字化对传统产业改造的作用。
- [了解]：全球范围内产业结构调整的趋势及案例。

2.2 数字技术助力产业绿色低碳转型

- [掌握]：主要数字技术（如大数据、云计算、物联网等）在促进产业绿色低碳转型中的应用。
- [理解]：数字技术在节能减排、优化资源配置等方面的作用机制和实际效果。
- [了解]：数字技术在不同产业绿色转型中的典型案例和实践经验。

2.3 产业案例研究

- [理解]：选取的产业案例分析，深入了解数字化转型的策略、过程和效果。
- [了解]：通过案例学习，掌握如何将数字化转型的理论与方法应用于实际产业绿色低碳发展中。

教学重点：数字技术在产业绿色低碳转型中的应用，以及产业结构调整中数字化的作用。

教学难点：分析具体产业案例中数字化转型的复杂过程及其对产业发展的深远影响。

第3章 能源转型与数字化技术

本章深入探索能源行业的数字化转型，特别是其在推进双碳目标—碳达峰和碳中和方面的作用。通过本章学习，学生将获得关于全球和中国能源转型的深入理解，认识到数字化技术在这一转型过程中的关键作用，并学会如何应用这些技术来提高能源效率和促进可持续发展。

3.1 全球能源转型趋势与挑战

[理解]：全球能源转型的背景、必要性及紧迫性，包括传统能源向可再生能源的转换过程及其对抗气候变化的重要性。

[了解]：能源转型过程中遇到的技术、经济和政策挑战，以及这些挑战对全球可持续发展的潜在影响。

3.2 中国能源转型的数字化路径

[掌握]：中国在能源转型中采用的数字化策略和实践，特别是在电力、石油和天然气等关键能源领域的应用。

[理解]：数字化如何促进能源系统的高效、智能和绿色转型，包括政策框架、技术解决方案和市场机制的作用。

3.3 数字化技术在能源效率提升中的应用

[掌握]：使用数字化技术（如数据分析、云计算、物联网和人工智能）优化能源生产、传输和消费的方法，以减少能源浪费并降低碳排放。

[理解]：数字化技术如何通过实时监控和智能分析提高能源系统的操作效率和可持续性。

3.4 案例分析

[掌握]：通过智能电网和分布式能源系统的案例分析，深入了解数字化技术在实际能源系统优化和管理中的应用。

[了解]：案例分析中展示的数字化解决方案如何支持能源系统的灵活性、可靠性和可持续性，以及这些技术在促进双碳目标实现方面的潜力。

教学重点：理解全球与中国能源转型的现状和趋势，特别关注可再生能源发展和智能电网建设，以及数字化技术在此过程中的促进作用。同时，深入探讨数字化技术在提升能源效率、减少能源消耗和碳排放方面的关键作用，并通过智能电网和分布式能源系统等案例分析，加深学生对数字技术在实际能源系统中应用的理解，以支持能源转型和双碳目标的实现。

教学难点：本章难点在于全面理解能源转型的复杂性，这涉及技术、经济、政策和社会层面的多重因素相互作用。此外，深度理解案例分析中的关键原理和策略，并能将其灵活应用于新情境，也是本章难点之一。

第4章 城市与乡村双碳建设

本章节聚焦城市与乡村在实现双碳目标—碳达峰和碳中和的过程中，数字化技术的关键作用和实践应用。探讨数字化方法如何助力提升城市建筑的能效，推进智慧交通系统的实施，优化城市废弃物的智能处理，以及在乡村地区如何通过数字农业和能源转型实践促进绿色振兴。此章节旨在让学生深入理解数字化在促进可持续发展中的应用，并掌握其在城乡双碳建设中实现碳减排的策略和技术。

4.1 数字化在城市碳管理中的作用

4.1.1 城市建筑与能效

- [掌握]：数字化技术在提高建筑能效方面的应用，如智能建筑管理系统的工作原理和实际应用案例。
- [理解]：建筑能效对城市整体碳排放的影响以及提高能效的策略。
- [了解]：当前城市建筑能效提升的趋势和挑战。

4.1.2 智慧交通与碳减排

- [掌握]: 智慧交通系统如何优化交通流、减少拥堵并降低碳排放, 包括具体技术如交通信号智能调控、出行数据分析等。
- [理解]: 智慧交通系统在城市碳减排中的作用及其对城市规划的长远影响。
- [了解]: 全球范围内智慧交通减排的成功案例和存在的挑战。

4.1.3 城市废弃物智能处理

- [掌握]: 城市废弃物智能处理技术和方法, 如智能分类、资源回收利用的技术方案。
- [理解]: 废弃物管理对于城市碳足迹的影响及其在城市可持续发展中的重要性。
- [了解]: 不同城市在废弃物智能处理方面的创新做法。

4.2 数字农业与乡村绿色振兴

4.2.1 农业智能化与碳减排

- [掌握]: 农业智能化技术, 如精准农业、智能灌溉系统等在减少农业生产碳排放中的应用。
- [理解]: 智能化技术如何提高农业生产效率并减少资源消耗。
- [了解]: 全球范围内农业智能化的趋势和挑战。

4.2.2 农村能源转型实践

- [掌握]: 农村地区在能源转型中采用的数字化实践, 如生物质能、太阳能和风能的利用。
- [理解]: 可再生能源技术在农村地区应用的经济、社会和环境效益。
- [了解]: 推动农村能源转型的政策、技术和市场动态。

教学重点: 城市建筑能效、智慧交通系统、农业智能化技术和农村能源转型的数字化实践。

教学难点: 如何充分整合和应用数字化技术以优化城乡双碳建设的策略, 以及如何克服实施过程中的技术和政策障碍。

第5章 绿色交通与数字创新

本章着重于绿色交通的概念、当前交通部门面临的碳排放挑战, 以及数字化创新在推动交通部门转型中的关键作用。将分析新能源交通工具的发展现状、探讨智慧交通系统如何通过数据驱动的决策来优化交通流并减少碳排放, 最后通过案例研究深入理解这些技术和策略的实际应用效果。通过本章的学习, 学生将掌握如何利用数字化技术推动交通部门的绿色转型, 以实现更可持续的交通系统。

5.1 交通部门的碳排放现状

- [理解]: 交通部门碳排放的主要来源, 包括不同交通工具的碳排放特点。
- [了解]: 全球和国内交通部门碳排放的统计数据和趋势。

5.2 新能源交通工具的发展

- [掌握]: 新能源汽车(电动汽车和氢能汽车)的工作原理、技术优势和市场发展状况。

- [理解]: 新能源汽车对减少交通碳排放的潜力和挑战。
- [了解]: 政策、经济和技术等因素对新能源汽车推广的影响。

5.3 智慧交通系统与碳减排

- [掌握]: 智慧交通系统的组成、工作原理及其在碳减排方面的应用, 如交通流量监控、动态交通信号控制等。
- [理解]: 智慧交通技术如何通过数据分析和信息技术优化交通管理, 以及这些技术如何帮助减少碳排放。

5.4 案例研究

- [掌握]: 通过具体的智慧交通项目或新能源交通工具推广案例, 分析数字化创新如何促进交通部门的绿色转型。
- [理解]: 这些案例中成功和挑战的关键因素, 以及它们对其他城市或地区的示范作用和启示。

教学重点: 新能源交通工具的技术和市场发展, 智慧交通系统在减排方面的应用。

教学难点: 如何综合运用新能源技术和智慧交通系统解决实际交通碳排放问题, 以及如何克服新能源交通工具推广和智慧交通系统实施中遇到的技术、经济和政策障碍。

第 6 章: 企业管理与数字化低碳策略

本章节将探讨企业在追求低碳目标过程中如何有效地应用数字化技术。将重点放在企业如何通过数字化手段进行碳足迹管理、实施数字化能源管理系统 (DEMS) 以优化能源使用, 以及如何通过数字化手段改进供应链管理以降低整体碳排放。通过具体案例研究, 本章旨在提供实际的洞察和策略, 帮助学生理解和掌握企业如何通过数字化转型实现其可持续发展目标。

6.1 企业碳足迹管理

- [理解]: 企业碳足迹的概念及其重要性。
- [掌握]: 数字化方法如何帮助企业测量、管理和减少其碳足迹, 包括碳核算软件和分析工具的应用。

6.2 数字化能源管理系统 (DEMS)

- [掌握]: DEMS 的工作原理及其在企业能效提升中的作用。
- [理解]: 如何通过 DEMS 实现能源消耗的实时监控、分析和优化, 以及这些系统如何帮助企业降低能耗和碳排放。

6.3 供应链碳管理

- [掌握]: 数字化工具在供应链碳管理中的应用, 包括低碳采购、物流优化等策略。
- [理解]: 通过数字化手段优化供应链管理的过程, 以及这些方法如何帮助企业实现整体低碳目标。

6.4 案例研究

- [掌握]: 通过分析一系列成功的企业数字化低碳转型案例, 理解这些企业是如何实施数字化低碳策略的, 包括采取的技术、策略和实施过程中遇到的挑战。
- [理解]: 案例研究中的最佳实践和关键成功因素, 以及这些经验教训如何被其他

企业借鉴。

教学重点：企业碳足迹管理的数字化方法，数字化能源管理系统的实施和应用，以及供应链碳管理的数字化策略。

教学难点：如何综合应用多种数字化技术和方法实现企业的低碳目标，以及如何克服实施过程中可能遇到的技术、组织和文化挑战。

第7章：工业4.0与低碳制造

本章节将深入探讨工业4.0时代下数字化技术在制造业中的应用，以及如何借助这些技术推动低碳制造的发展。重点关注数字化在制造业中的应用、循环经济与智能制造、能源效率与节能技术以及通过案例研究深入了解工业领域数字化低碳实践的具体情况。

7.1 数字化在制造业中的应用

- [掌握]：数字化技术（如工业互联网、物联网、大数据和人工智能）在制造业中的具体应用方式及其对绿色转型的推动作用。
- [理解]：这些技术如何相互作用，共同促进制造业的可持续发展。
- [了解]：工业4.0背景下，制造业面临的环境挑战及数字化转型的必要性。

7.2 循环经济与智能制造

- [掌握]：循环经济的基本原理，以及数字化技术在智能制造中促进资源高效使用和循环再利用的策略和方法。
- [理解]：智能制造系统中资源循环利用的流程和技术路径。
- [了解]：循环经济与智能制造在实现低碳目标中的作用和潜力。

7.3 能源效率与节能技术

- [掌握]：数字化技术在提升能源效率和开发节能技术中的应用，包括能源监控、智能优化和预测维护等。
- [理解]：如何通过数字化手段诊断和优化工业生产过程中的能耗问题。
- [了解]：全球能源效率的现状及其对减少碳排放的重要性。

7.4 案例研究

- [掌握]：分析和理解工业领域内成功的数字化低碳案例，包括项目的设计、实施、效果评估等。
- [理解]：案例中数字化技术与低碳策略的结合点及其创新点。
- [了解]：从案例中提取的经验教训，以及对未来工业低碳转型的启示。

教学重点：本章节的重点在于深入了解数字化技术在制造业中的具体应用方式，以及这些技术如何与低碳制造策略相结合。此外，我们还将关注循环经济理念在智能制造中的实际运用，以及提升能源效率和开发节能技术所面临的挑战与解决方案。

教学难点：理解如何在实际制造环境中有效地应用数字化技术以促进低碳生产将是本章的难点之一。另外，如何在节能技术的研发和应用中平衡成本和效益也是需要深入思考的问题。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 思想政治与德育（课程思政）：

1.2 气候变化的科学与挑战

1.3 双碳目标与全球可持续发展

[2] 工程知识：

1.4 数字化在双碳目标中的作用

2.1 数字经济与产业结构调整

2.2 数字技术助力产业绿色低碳转型

3.3 数字技术在能源效率提升中的应用

4.1 数字化在城市碳管理中的作用

4.2 数字农业与乡村绿色振兴

5.3 智慧交通系统与碳减排

6.1 企业碳足迹管理

7.1 数字化在制造业中的应用

7.3 能源效率与节能技术

[3] 环境和可持续发展：

1.1 双碳概念解读

3.1 全球能源转型趋势与挑战

5.1 交通部门的碳排放现状

5.2 新能源交通工具的发展

四、教学环节安排及要求

1. 课堂讲授

本课程结合课堂讲授和互动讨论的方式进行，内容围绕双碳目标、绿色能源、智慧城市等关键议题，旨在使学生深入理解双碳战略的基本概念、理论框架和实践路径。通过详细讲解和案例分析，使学生掌握如何在不同领域和层面上实施双碳战略。教师将引导学生通过问题驱动的方式，积极参与到双碳目标的探索和实践，增强批判性思维和解决问题的能力。

验收方式：通过小组项目和报告展示，每个小组需要根据指定或自选的双碳实践主题，进行深入研究，并在课堂上汇报。评估将侧重于项目的创新性、实践性以及团队合作与交流能力。

2. 作业

通过课外作业，引导学生检验学习效果，进一步掌握课堂讲述的内容，了解学生掌握的程度，思考一些相关的问题，进一步深入理解扩展的内容。作业的基本要求：根据各章节的情况，包括练习题、思考题等，每一章布置适量的课外作业，完成这些作业需要的知识覆盖课堂讲授内容，包括基本概念题、解答题、综合题以及其他题型等。主要支持毕业要求 1、2、3 的实现。每章题量参考数为：第 1 章 1 题，第 3 章 1 题，第 4 章 2 题，第 6 章 2 题，第 7 章 1 题。

五、教授方法与学习方法

1、教授方法：

本课程将采用课堂讲授（32 学时）为主的教学模式，教学中将采用多元化的教学方法，以促进学生的积极参与和深入理解。教学方法包括讲授、案例分析、小组讨论等，通过这些方法，旨在帮助学生掌握“双碳”目标下的数字化方法与技术，培养批判性思维、创新能力和解决问题的能力。

2、学习方法：

要求学生课前做好预习，并在课后进行知识点的复习和巩固。建议学生培养对绿色低碳发展和“双碳”目标相关问题的持续探索习惯，本课程将注重培养学生对相关基本概念、理论、应用技术的理解以及分析评估各相关子系统的能力。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
	双碳目标与可持续发展	2					
	数字化与产业转型	3			1		
	能源转型与数字化技术	4					
	城市与乡村双碳建设	6			1		
	绿色交通与数字创新	3					
	企业管理与数字化低碳策略	4			1		
	工业 4.0 与低碳制造	6			1		
	合计	28			4		32

七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
考勤	10	课堂及分组实践的出勤情况。

随堂研讨	10	课程中学生根据老师讲授的内容以及布置分配的课堂任务进行发言，阐述对相关问题的看法和理解，根据积极程度以及回答质量予以评分。
期中作业	20	要求学生掌握数字化在能源、工业、交通、城市建设、农业方面的应用，撰写相关短文报告。
期末	60	授课老师结合国际研究前沿，借鉴热点问题和现实问题对课程主要知识点进行测试，根据学生的报告质量予以评分。

制定者：王冰

批准者：高峰

2024年2月

“材料探索”课程教学大纲

英文名称: Material Exploration

课程编号:

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新发展

道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 全校各专业的本科生

先修课程: 无

教材: 无

一、课程简介

本课程是一门有关材料学知识的通识课程,旨在引导学习者通过身边所使用的物品,了解材料和认识材料,理解材料发展与社会进步的关系,领悟材料学科与其他学科的相互融合与促进。这也是一门创新实践课,使学生学习材料四要素基本原理,了解最常用的材料测试方法,能够结合自己的兴趣和小组不同专业背景需要,确立选题,去进行材料探索,合作中学习、学习中探索、探索中挖掘。课程采用线上线下混合式教学模式,课内外结合,辅以调研、项目式、合作式学习方式,培养学生的自主学习能力、发现问题能力和在不同学科背景下的团队合作、沟通交流能力。

二、课程地位与目标

(一) 课程地位

本课程是一门有关材料基础知识的通识课程,帮助学生认识材料,理解材料与社会发展的关系,建立自主学习和终身学习的意识。通过探索材料及应用,激发学习潜能,训练能力。课程对培养学生的主动学习意识、认知能力、思维方法、合作精神等综合素养,具有重要作用。

(二) 课程目标

1、教学目标:

(1) 理解材料与社会关系,认识自主学习和终身学习的必要性,能结合自己的专业领域或者个人兴趣,自主学习,完成学习任务。

(2) 了解不同材料的基本组成及性能,理解材料四要素及其关系;了解常见的材料测试分析方法,能够结合需求选择一种材料,根据其应用背景了解其使用现状,分析其优势与不足,明确影响其性能的关键因素,提出材料改进方案。

(3) 能够与不同多学科背景成员有效沟通和交流,包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。

(4) 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

2、育人目标:

理解材料在人类社会文明进步中的作用, 树立社会主义核心价值观及正确的世界观、人生观, 爱国敬业, 具有良好的道德修养和社会责任感; 有团队合作精神, 能根据需求主动学习和创新实践。

课程目标支撑的毕业能力项[1]思想政治与德育(课程思政)、[10]个人与团队、[11]沟通、[13]终身学习。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

分章节列出课程教学内容及对课程目标的支撑, 详见表 1。

表 1 教学内容与课程目标的对应关系

章节名称	教学内容及重点(▲)、难点(*) 自学(△)	教学目标(√)			
		1	2	3	4
第一章: 材料与社会	介绍人类社会与材料发展之间的密切联系和深远影响, 理解材料在人类社会文明进步中的作用▲, 认识到社会经济发展的需求对材料发展产生的巨大牵引, 以及新材料、新技术正伴随着各交叉学科的发展而迅速发展★。	√			
第二章: 性能各异的材料	通过大学 MOCC “神奇的材料世界” 或科普读物 “迷人的材料” 选择性自主学习△, 通过对 “透过玻璃看世界”、“古老而现代的陶瓷”、“作为基础的混凝土”、“不屈不挠的金属”、“充满活力的高分子材料”、“令人惊叹的碳材料”、“超能力的气凝胶”、“不可思议的纳米材料”、“各显神通的能源材料” 等 11 个章节内容中任意 6 个章节的课程内容学习, 了解金属材料、无机非金属材料、高分子材料以及复合材料及其应用★。要求完成学习笔记。	√	√		
研讨一	以小组为单位, 进行学习收获分享和学习笔记交流, 促进同伴学习和师生互动。促使学生在自学基础上理解材料的分类方式, 理解各类材料的组成、结构、制备、性能等四要素及其关系。			√	√
第三章: 材料基本测试方法	重点介绍光学显微镜、力学试验机、差热分析、XRD、扫描电镜、红外光谱、拉曼光谱、ICP 等测试手段及在材料研究中的基本应用▲。使学生了解并理解材料性能测试、组分分析和微观结构分析的基本原理和基本方法★。		√		
第四章: 材料应用问题探索	小组合作、沟通、交流等学习模式。各组结合兴趣和小组不同专业背景需要, 确立具有明确应用场景的材料选题; 了解所选择材料的应用环境、组成特点、性能要求及常会出现的问题★; 选择一种最重要的测试手段去分析(掌握), 辅以文献调研, 分析总结该材料类型、优缺点, 针对应用场景提出该材料的改进方案▲, 形成研究报告。		√	√	√
研讨二	选题交流。分小组交流选题过程, 进行必要的需求分析★, 分析所选择材料的应用环境、组成特点、功能要求及常会出现的问题, 理解研究目的▲。			√	√
研讨三	成果汇报。分小组交流汇报调研过程、分析过程、分析结论★, 生生互动、师生互动讨论交流方案可行性。▲			√	√

2、支撑毕业能力项的教学内容

表 2 课程目标、教学内容与支撑毕业要求的对应关系

课程目标	教学内容	支撑的毕业要求
<p>教学目标 1: 理解材料与社会关系, 认识自主学习和终身学习的必要性, 能结合自己的专业领域或者个人兴趣, 自主学习, 完成学习任务;</p> <p>教学目标 2: 了解不同材料的基本组成及性能, 理解材料四要素及其关系; 了解常见的材料测试分析方法, 能够结合需求选择一种材料, 根据其应用背景了解其使用现状, 分析其优势与不足, 明确影响其性能的关键因素, 提出材料改进方案。</p>	<p>第一章: 材料与社会</p> <p>第二章: 性能各异的材料(自学)</p> <p>第三章: 材料基本测试方法</p> <p>第四章: 材料应用问题探索 (自主实践)</p>	<p>[13] 终身学习: 具有自主学习和终身学习的意识, 有不断学习和适应发展的能力。</p>
<p>教学目标 3: 能够与不同多学科背景成员有效沟通和交流, 包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。</p>	<p>研讨一 自学内容分享</p> <p>研讨二 选题交流</p> <p>研讨三 成果汇报交流</p>	<p>[11.1] 沟通: 能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流, 包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。</p>
<p>教学目标 4: 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。</p>	<p>第四章: 材料应用问题探索 (自主实践)</p>	<p>[10] 个人和团队: 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。</p>
<p>育人目标: 理解材料在人类社会文明进步中的作用, 树立社会主义核心价值观及正确的世界观、人生观, 爱国敬业, 具有良好的道德修养和社会责任感; 有团队合作精神, 能根据需求主动学习和创新实践。</p>	<p>第一章: 材料与社会</p> <p>第二章: 性能各异的材料(自学)</p> <p>第四章: 材料应用问题探索 (自主实践)</p>	<p>[1.1] 思想政治与德育: 树立社会主义核心价值观及正确的世界观、人生观, 爱国敬业, 具有良好的道德修养和社会责任感。</p>

四、教学环节安排及要求

教学目标 1: 主要由第一章材料与社会、第二章性能各异的材料这两章教学内容重点支撑实现。第一章采取课内讲授方式, 使学生认识材料, 了解人类社会与材料发展之间关系, 理解材料在人类社会文明进步中的作用以及社会经济发展需求对材料发展产生的巨大牵引, 从而认识到自主学习和终身学习的必要性。第二章内容是以课外自学方式完成, 要求学生结合自己的专业领域或者个人兴趣通过 MOCC 资源或科普书籍自主选择学习, 在规定时间内完成学习任务, 形成学习笔记, 培养学生自主学习意识。

教学目标 2: 主要由第三章材料基本测试方法、第四章材料应用问题探索 (自主实践) 这两章教学内容重点支撑实现。第三章采取课内讲授方式, 使学生了解材料性能测试、组分分析和微观结构分析的基本原理和方法, 掌握探究材料方法; 第四章采取小组合作方式开展材料自主实践探索, 各组结合兴趣和小组不同专业背景需要, 选择材料、调研、分析, 探究材料问题, 针对应用场景提出该材料的改进方案, 形成研究报告。在学生提出问题、

分析问题和解决问题的实践中培养学生不断学习和适应发展的能力。

教学目标 3: 由研讨一自学内容分享、研讨二选题交流和研讨三成果汇报交流等三个教学环节支撑实现。研讨一以小组为单位,进行学习收获分享和学习笔记交流,促进同伴学习和师生互动。研讨二分小组交流选题确定的过程,进行必要的需求分析,分析所选择材料的应用环境、组成特点、功能要求及常会出现的问题,明确研究目的。研讨三成果汇报,以小组为单位交流汇报调研过程、分析过程、分析结论★,师生互动讨论交流方案可行性。使学生能够与不同多学科背景成员有效沟通和交流,包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。

教学目标 4: 主要由第四章材料应用问题探索环节支撑实现。该环节采取小组合作、沟通、交流合作等自主实践学习模式。各组由来自不同专业背景的学生组成,要求每个学生有明确任务,承担个体、团队成员以及负责人的角色,能围绕有具体应用场景的材料选题和应用问题,完成研究报告。

育人目标: 主要由第一、二、四章来支撑实现,通过认识材料、理解社会责任、承担并完成任务,树立社会主义核心价值观及正确的世界观、人生观,爱国敬业,具有良好的道德修养和社会责任感。

实现课程教学目标的主要教学环节安排及要求汇总见表 3。

表 3 教学环节安排及要求

教学环节	教学要求	教学安排学时					课程目标
		课内	课外	教授	讨论	实践	
第一章 材料与社会	理解材料在人类社会文明进步中的作用	4		3	1		1、5
第二章 性能各异的材料	能在规定时间内完成学习任务,形成学习笔记,了解金属材料、无机非金属材料、高分子材料以及复合材料及应用		8	8 (MOOC)			1、5
研讨一 MOCC 学习分享	理解材料的分类方式,理解各类材料的组成、结构、制备、性能等四要素及其关系	2			2		3
第三章 材料基本测试方法	了解并理解材料性能测试、组分分析和微观结构分析的基本原理和基本方法	6		6			2
第四章 材料应用问题探索	了解所选择材料的应用环境、组成特点、性能要求及问题,能针对应用场景提出该材料的改进方案,形成研究报告	2	6		2	6	2、4、5
研讨二 选题交流	自主确定选题,每个学生有明确任务,理解所承担的个体、团队成员以及负责人的角色	2			2		3
研讨三 成果汇报	能围绕有具体应用场景的材料选题和应用问题,相互合作	2			2		3

	共同完成小组研究任务，清晰阐述调研过程、分析过程、分析结论，能就方案可行性进行交流讨论						
--	---	--	--	--	--	--	--

五、教授方法与学习方法

教授方法：

为实现本课程教学目标，同时结合本课程内容的教学要求以及学生认知活动的特点，本课程利用了多种教学方法与模式：包括线下讲授、线上 MOCC 和同伴教学（材料基础知识和基本测试方法）、小组合作（角色训练），项目驱动（文献检索、测试分析）和探究教学（翻转课堂）。

学习方法：

学生可根据相应的学习内容和教学方法使用合适的学习方法：包括 MOCC 自学分享、笔记交流（材料基础知识和基本测试方法）、分工协作（调查研究、测试分析），小组讨论（文献分析和方案论证）、实践体验（项目实践、成果汇报）等。

六、学时分配

本课程各章节学时分配，详见表 4

表 4 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	第一章：材料与社会	3			1		4
2	第二章：性能各异的材料	8					8
3	研讨一 MOCC 学习分享				2		2
4	第三章：材料基本测试方法	6					6
5	第四章：材料应用问题探索				2	6（实践）	8
6	研讨二 选题交流				2		2
7	研讨三 成果汇报				2		2
合计		17			9	6	32

七、考核与成绩评定

过程评价和结果性评价相结合，本课程各考核环节的比重及对毕业要求拆分点的支撑情况，详见表 5。

表 5 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例（%）	主要考核内容
学习笔记	20	课程自主学习任务完成情况，对学习内容的总结与反思
研讨一质量	10	课程自主学习学习收获，以及对材料基本要素及其关系的理解程度
研讨二质量	10	了解选题来源，对所选择材料的应用环境、组成特点、功能要求、研究

		目的等的认识程度。
研讨三质量	20	团队合作情况，任务完成质量。有关调研及分析手段，方案合理性等信息归纳与表达是否充分。
个人研究报告	40	对研究问题的分析和调研情况，报告撰写表达能力。个人任务完成情况。

八、考核环节及质量标准

本课程各考核环节及质量标准，详见表6。

表6 考核环节及质量标准

考核方式	评分标准				
	A	B	C	D	E
	90~100	80~89	70~79	60~69	< 60
学习笔记	自主完成了6个以上章节的课程内容学习，对关键要素记录清晰完整，总结和反思能反映自我见解	自主完成了5个章节的课程内容学习，对关键要素记录清晰，有总结和反思	完成了4个章节的课程内容学习，对关键要素记录较清晰，有总结	自主完成了3个章节的课程内容学习，对关键要素有记录	不满足D要求
研讨一质量	能清晰阐述学习收获，对材料基本要素及其关系有完整认识，并有课外内容拓展	能清晰阐述学习收获，对材料基本要素及其关系有清晰认识	能阐述学习收获，对材料基本要素及其关系有正确的认识	有学习收获，对材料基本要素及其关系有基本的认识	不满足D要求
研讨二质量	对选题的需求分析全面，对所选择材料的应用环境、组成特点、功能要求有完整认识，研究目的明确	对选题的需求分析合理，对所选择材料的应用环境、组成特点、功能要求有正确认识，研究目的明确	对选题的需求有分析，对所选择材料的应用环境、组成特点、功能要求有基本认识，研究目的较明确	对选题的需求有分析，对所选择材料的应用环境、组成特点、功能要求之一有正确认识，研究目的基本明确	不满足D要求
研讨三质量	团队成员分工合理，全体成员任务完成好，分析依据充分，改进方案有创意。	团队成员分工合理，部分成员任务完成好，分析过程阐述完整，改进方案可行。	团队成员分工合理，部分成员任务完成好，分析过程阐述清晰，改进方案基本可行。	团队成员均有参与，有对分析过程的阐述，提出了方案。	不满足D要求
个人研究报告质量	对所研究材料基本要素有认识深刻，对其应用环境、组成特点、功能要求有全面了解；所采用的材料分析方法合理，有测试数据	对所研究材料基本要素有正确认识，对其应用环境、组成特点、功能要求有较全面了解；所采用的材料分析方法合理，有测试数	对所研究材料基本要素有正确认识，对其应用环境、组成特点、功能要求有了了解；所采用的材料分析方法基本	对所研究材料基本要素有认识，对其应用环境、组成特点、功能要求有较基本了解；所采用的材料分析	不满足D要求

	分析, 有 5 篇以上文献调研, 表达清晰, 逻辑性强。个人在小组中承担的任务完成较好。	据分析和 3 篇以上文献调研, 表达清晰, 有条理。个人在小组中承担的任务完成较好。	合理, 有测试数据分析 and 文献研究, 表达较清晰。个人在小组中承担的任务基本完成。	方法合理, 表达清晰。个人在小组中承担的任务基本完成。	
评分标准 (A~E): 主要填写对教学内容中的基本概念、理论、方法等方面的掌握, 及综合运用理论知识解决复杂问题能力的要求。					

制定者: 谢峻林

批准者: 高峰

2024 年 2 月

“材料与碳中和”课程教学大纲

英文名称: Materials And Carbon Neutrality

课程编号:

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏(美育课程) 其它

科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

教材:

[1] 江霞. 碳中和技术概论, 2022-12.

[2] 成会明. 新材料与碳中和, 2023-12.

[3] 中国光大环境(集团)有限公司. 环境保护与碳中和: 详解环境气候演变与减污降碳协同, 2022-07-01.

参考书、参考资料及网址:

[4] 程发良、孙成访、张敏 等. 环境保护与可持续发展(第3版). 清华大学出版社, 2014-07-01.

[5] 易昌良、唐秋金. 中国碳达峰碳中和战略研究/国家高端智库研究报. 研究出版社, 2023-05.

一、课程简介

本课程立足国家双碳目标, 结合学校碳中和、生态文明等课程建设任务, 充分发挥我校材料学科环境友好特色优势, 探讨材料全生命周期与资源环境和碳排放的关系, 培养学生理解材料创新是碳中和与环境保护的物质基础, 推动材料学科在碳中和和绿色发展发挥更大作用。

二、课程地位与教学目标

1、课程地位:

本课程是面向全校本科生开设的通识教育选修课。通过探讨材料行业在碳中和与环境保护背景下的发展现状与新趋势, 评估材料制备和服役过程的减污降碳效应, 提升学生对国家碳中和战略的理解, 开拓创新思维。

2、教学目标:

通过本课程的讲授和师生共同研讨, 使得学生对双碳目标的达成有比较全面的认知, 意识到生活生产过程中践行碳中和与环境保护的必要性, 思考实现碳中和目标进程中材料行业绿色低碳高质量发展的意义。课程目标为: (1) 让学生理解生态文明建设在材料工业中的体现, 以生态文明建设为己任, 环境保护从身边的小事做起。(2) 碳中和目标的达成体现在材料的方方面面, 培养学生的发散性思维, 选熟悉的材料从生产、使用、循环等环节调研碳减排的可能性, 树立环境保护与可持续发展意识, 形成课程小论文。(3) 培养团

队协作能力和创新素养，选择熟悉的材料、调研和探讨其与碳减排、碳中和相关的案例，协作完成 PPT 课堂展示。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

第一章 绪论：**目标：**了解全球气候变化和生态环境演变；通过梳理不同国家或地区的碳排放进程和气候变化，学习气候变化对全球社会发展的影响[了解]。探讨应对气候变化的必要性[理解]。**重点：**通过介绍全球生态环境发展与演变规律，学生能够理解气候变化下全球发展面临的问题和亟待探寻的新路径。**难点：**本课程目标和意义。

第二章 碳中和的背景与意义：**目标：**通过梳理全球碳中和议题时间轴，了解不同国家碳达峰碳中和进程，明确我国制定碳中和目标的背景和意义[掌握]，已开展的碳中和行动[了解]。**重点：**我国碳中和目标的背景与意义。**难点：**国际社会已开展的碳中和行动。

第三章 材料原料与碳减排：**目标：**学习和比较选用不同原料合成同一种材料的碳排放量[掌握]，探讨原料研选对资源集约与碳减排的贡献[理解]。**重点：**不同原料合成材料的碳排放量比较。**难点：**原料研选的资源集约效应与碳减排实现路径探讨。

第四章 材料制备与碳减排：**目标：**学习材料制备流程，测算和比较材料制备不同技术的碳排放量[掌握]，探讨某种典型材料制备流程碳减排实现路径，启发学生材料制备环境注重绿色低碳[理解]。**重点：**材料制备不同技术的碳排放量比较。**难点：**材料制备过程碳减排实现路径探讨。

第五章 材料使用与碳减排：**目标：**学习材料使用过程的碳减排路径和环境贡献[理解]。**重点：**材料使用过程碳减排路径探讨。**难点：**材料使用过程碳减排路径和环境贡献探讨。

第六章 材料循环与碳中和：**目标：**学习材料循环过程低碳环保技术[掌握]，探讨碳中和可能实现路径[了解]。**重点：**材料循环过程低碳环保技术与碳中和实现路径。**难点：**材料循环过程碳中和实现路径。

第七章 低碳与碳捕集材料新趋势：**目标：**学习以低碳环保为目标的材料优化策略与实现路径[掌握]；了解碳捕获、利用、封存（CCUS）技术，学习碳捕获材料应用场景与发展趋势[了解]。**重点：**以低碳环保为目标的材料优化趋势。**难点：**碳捕获材料应用场景与 CCUS 技术。

第八章 碳减排实践案例分析：**目标：**学习材料全生命周期碳减排典型案例[掌握]，通过国内外案例分析提出材料行业绿色低碳可持续发展相关政策建议[了解]。**重点：**材料行业碳减排典型案例分析。**难点：**材料行业可持续发展政策探讨。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] **思想政治与德育（课程思政）：**课程第一、二章紧密围绕双碳目标下绿色发展目标，弘扬可持续发展意识、启迪碳中和与环境保护等重要性，贯彻生态文明建设理念。

[2] **团队合作：**课程第七、八章针对材料低碳环保新发展理念，在低碳材料和碳捕集材料新趋势的研讨中培养团队合作精神，开展碳减排典型案例分析，团队协作完成材料行业可持续发展相关政策研讨。

[3] **环境与可持续发展：**课程全部内容第一至八章均属于环境与可持续发展范畴，旨在培养学生树立环境保护意识、始终贯彻可持续发展理念。

四、教学环节安排及要求

课次	教学周	教学环节与要求	习题/实验
1	1	<p>课内讲授: 全球气候变化和生态环境演变。梳理不同国家地区的碳排放进程和气候变化,学习气候变化对全球社会发展的影响。提出本课程学习目标与要求。</p> <p>课内讨论: 全球气候变化下发展面临的问题和亟待探寻的新路径。</p> <p>课外思考: 应对全球气候变化各行各业发展的新趋势和新路径。</p>	按照本课程目标和要求制定学习计划。思考全球气候变化下社会发展的新趋势。
2	2	<p>课内讲授: 全球碳中和议题时间轴;不同国家碳达峰碳中和进程。我国碳中和目标的背景和意义。</p> <p>课内讨论: 国际社会和我国已开展的碳中和行动。</p>	了解我国碳中和目标的背景和意义。国际社会和我国已开展的碳中和行动。
3	3	<p>课内讲授: 选用不同原料的碳排放量;原料研选对资源和碳排放的影响。</p> <p>课内讨论: 原料研选的资源集约效应与碳减排实现路径探讨。</p>	作业:通过文献查阅结合社会调研,比较不同原料合成材料碳排放量的影响,提出原料视角下材料碳减排策略。
4	4	<p>课内讲授: 材料制备流程,比较不同制备技术的材料碳排放量。</p> <p>课内讨论: 材料制备流程的碳减排实现路径。</p>	了解和比较不同制备技术对材料碳排放量的影响。
5	5	<p>课内讲授: 几种材料使用过程的碳减排路径和环境贡献。</p> <p>课内讨论: 典型材料使用过程的碳减排路径。</p>	作业三选一之选择 1:探讨料使用过程的碳减排路径和环境贡献。3-5 人组队 PPT 展示 5 分钟。
6	6	<p>课内讲授: 材料循环过程低碳环保技术;材料循环碳中和实现路径。</p> <p>课内讨论: 材料循环过程碳中和实现路径。</p>	作业三选一选择之 2:探讨材料循环过程低碳环保技术和碳中和实现路径。3-5 人组队 PPT 展示 5 分钟。
7	7	<p>课内讲授: 以低碳环保为目标的材料优化策略与实现路径;碳捕获、利用、封存 (CCUS) 技术;碳捕获材料应用场景与发展趋势。</p>	作业三选一选择之 3:低碳材料或碳捕集材料新趋势。3-5 人组队 PPT 展示 5 分钟。
8	8	<p>课内讲授: 材料全生命周期碳减排典型案例。材料行业绿色低碳可持续发展相关政策。</p> <p>课内讨论: 材料行业绿色低碳发展国内外案例分析。</p>	课程小论文:围绕材料与碳中和,结合实际案例或想法感受撰写 2500 字以上论文。

五、教授方法与学习方法

1、教授方法:

课内教学是教师讲授和师生研讨相结合，覆盖第 1-8 内容。课外作业和课程论文：必选作业部分和课程论文需个人完成，实现过程可以是案例调查、文献阅读和社会调研相结合；课程论文字数要求 2500 字以上，主题围绕“材料与碳中和”。三选一作业部分是以 3-5 人组队完成，开展主题研选和资料查阅或校内外调研，结合学生感兴趣的生活生产某些材料与碳减排、碳中和相关方向开展调研和案例分析，团队协作开展 PPT 制作和展示（每组 5 分钟）。

2、学习方法：

学习策略：课内课外交叉协同学习，加大碳中和相关议题的学习频次。

学习技巧：通过与“双碳”有关的 APP、新媒体、政府网站每日学习，积累碳中和、低碳环保材料发展趋势相关知识。参与导师科研项目或主讲教师科研项目，树立低碳环保意识，明确碳中和学习目标、提升学习效率。

自主学习指导：关注碳中和、材料新发展趋势相关推送论文，参加环保公益活动。

课程延伸学习资料：中华人民共和国生态环境部 <https://www.mee.gov.cn/>

中华人民共和国科学技术部 <https://www.most.gov.cn/index.html>

新材料与碳中和-成会明院士 bilibili 学习网站

公众号 清华大学碳中和研究院、碳中和之声、生态环境部、生态趋势

程发良、孙成访、张敏 等. 环境保护与可持续发展(第 3 版). 清华大学出版社, 2014-07-01.

易昌良、唐秋金. 中国碳达峰碳中和战略研究/国家高端智库研究报. 研究出版社, 2023-05.

课程学习时间管理技巧：课内认真听讲，课后保证每周 1-2 次学习和推进作业进展。

PPT 展示时间前三周每个小组成员开 2-3 次会议分工协作，展示前一周梳理展示要点和组员给予意见和建议。

小组学习要求：每位同学充分参与，组长记录每位同学参与频次和时间作为平时分一部分。小组 PPT 展示汇报的同学和平时研讨表现优秀的同学通过互评认可后适当加分。

学习效果自我检查方法：自评、同学互评、课堂提问和回答、教师点评相结合。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学时分配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	绪论	3.5			0.5		4.0
2	碳中和的背景与意义	3.5			0.5		4.0
3	材料原料与碳减排	3.0	0.5		0.5		4.0
4	材料制备与碳减排	3.5			0.5		4.0
5	材料使用与碳减排	3.0			0.5	0.5	4.0
6	材料循环与碳中和	3.0			0.5	0.5	4.0
7	低碳与碳捕集材料新趋势	3.0			0.5	0.5	4.0
8	碳减排实践案例分析	3.0			1.0		4.0
合计	/	25.5	0.5		4.5	1.5	32.0

七、考核与成绩评定

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	30	1、个人完成作业：调研原料研选对碳排放量的影响，就自己比较熟悉的材料的碳减排可能实现路径提出自己的想法。 2、3-5 人组队完成三选一的主题 PPT 展示。
随堂练习	10	测算典型材料制备或使用过程的碳排放量。
实验	/	/
测验	/	/
期末	60	围绕材料与碳中和议题结合实际案例或想法感受撰写 2500 字以上课程论文。

制定者：虞璐

批准者：高峰

2024 年 04 月

“食为天”——食品化工与碳中和 课程教学大纲

英文名称: Food Chemical Engineering and Carbon Neutrality

课程编号:

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0 学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 美育修养与艺术鉴赏(美育课程) 其它
科学探索与创新发展 道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野

面向对象: 全校本科生

先修课程: 无

一、课程简介

本课程是为全校本科生开设的通识教育课课程,课程从流程化学工业视角讲解食品生产工艺、环境影响评价、清洁生产实践等与食品全产业链相关的节能减排知识。本课程注重案例实践导向,融合优秀历史文化,通过典型企业绿色转型案例中绿色创新技术、传统工艺优化、低碳管理模式,启发学生全面思考流程化学工业碳中和发展路径,提升学生工科素养与人文素养。

二、课程地位与教学目标

1、课程地位:

本课程是以学校的定位、培养目标为背景,根据通识教育目的和所要达到的目标而专门设计的校通识课,在扩展学生知识体系的同时,引导学生注重人文素养,树立正确的人生观。

2、教学目标:

通过本课程学习,使学生能够基于所学知识分析典型流程化学工业对环境及社会可持续发展的影响,认识理解基于生命周期理论的流程化学工业全过程绿色化,启发学生树立科学的低碳观念。支撑的毕业能力项包括:[1] 思想政治与德育(课程思政)、[7] 工程与社会、[8] 环境和可持续发展,具体说明如下:

[1] 思想政治与德育(课程思政):树立社会主义核心价值观及正确的世界观、人生观,爱国敬业,具有良好的道德修养和社会责任感;注重人文素养,养成良好的生活习惯。

[7] 工程与社会:培养学生能够基于食品工程及环境影响评价等相关知识合理分析复杂的工程实践问题。

[8] 环境和可持续发展:能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

1、绪论

[了解]：饮食文化的概念；碳中和时代背景；我国温室气体排放现状及分布情况。

[理解]：与饮食相关的温室气体排放情况及领域；传统饮食文化在碳中和背景下面临的挑战；饮食文化与环境的内在联系。

2、国内外饮食文化对比

[了解]：全球范围内不同区域、不同时代的饮食特色；典型食品的起源与种类。

[理解]：我国饮食文化特色及对世界饮食文化的影响。

3、典型食品制造流程低碳技术原理

[了解]：咖啡、牛奶等典型食品制造流程温室气体排放特点与低碳生产技术案例分析。

[理解]：典型食品制造流程中的传热、传动与传质的基本原理。

[掌握]：清洁生产基本原理。

4、酒的制造与绿色化

[了解]：酒的起源与发展；酒的分类与品鉴方法；不同区域、不同时代人们的饮酒习惯；古今酿酒技术的发展。

[理解]：酒的制造流程；影响酒品质的关键因素及绿色化调控手段。

5、茶的制造与绿色化

[了解]：茶的起源与发展；茶的分类；茶艺与茶道。

[理解]：茶的品控及其绿色制造技术。

6、食品烹饪方式与节能降碳

[了解]：不同区域、不同时代的烹饪习惯。

[理解]：食品烹饪方式的低碳化模式。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[1] 思想政治与德育（课程思政）：碳中和时代背景、我国饮食文化特色及对世界饮食文化的影响。

[7] 工程与社会：酒的制造流程；影响酒品质的关键因素及绿色化调控手段；茶的品控及其绿色制造技术；典型食品制造流程中的传热、传动与传质的基本原理。

[8] 环境和可持续发展：饮食文化与环境的内在联系；生命周期评价；清洁生产技术原理；典型低碳食品生产案例分析。

四、教学环节安排及要求

1、讲授环节：本课程教学主要以课堂讲授为主。要求学生认真记录、理解所讲内容，掌握每节课的重要知识点。

2、讨论与课堂互动环节：要求学生积极参与讨论与课堂互动环节，分享对重点知识的理解程度。

五、教授方法与学习方法

1、教授方法：本课程教学内容涉及到食品、能源、材料与环境等学科，针对通识课面向全校本科生，很多学生并没有具备所需的知识贮备和专业基础的特点，教授方法主要以课堂讲授为主，在课堂讲授中尽量以通俗的语言讲述晦涩难懂的概念、原理、工艺过程，并辅助以动画、视频等教学元素。通过案例分析、研讨等方式来激发学生的兴趣，引导学生自主学习。

2、学习方法：学生学习本课程主要以课堂学习为主，积极参与课上讨论与互动环节，结合课程所学内容撰写报告。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	绪论	4					4
2	国内外饮食文化对比	4					4
3	典型食品制造流程低碳技术原理	7			1		8
4	酒的制造与绿色化	6					6
5	茶的制造与绿色化	6					6
6	食品烹饪方式与节能降碳	4					4
合计							32

七、考核与成绩评定

课程考核以考核学生对课程目标达成为主要目的，检查学生对教学内容的掌握程度为重要内容。成绩包括平时成绩、课程报告成绩两个部分，具体成绩评定与考核内容如下：

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
平时成绩	20	平时出勤情况、课堂讨论参与情况
课程报告	70	结合本课程所学内容选择一种食品分析其生产工艺流程，探索全产业链节能减排潜力并提出优化方案，完成课程报告。

制定者：郑焱

批准者：高峰

2024年2月

“生活化学实验”课程教学大纲

英文名称: Teaching Experiments of Life Chemistry

课程编号: 0004678

课程性质: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

课程类别: 工程经济与项目管理 文化自信与艺术鉴赏 科学探索与创新
道德修养与身心健康 沟通表达与全球视野 其它

面向对象: 本科生

先修课程: 无

参考书:

[1] 徐培珍. 化学实验与社会生活. 南京大学出版社, 2008年4月

[2] 李梅. 化学实验与生活--从实验中了解化学. 化学工业出版社, 2009年9月

一、课程简介

化学一直推动着人类文明和社会的进步。可以说, 现代的生活离不开化学, 因为化学是社会发展的推动者、能源的开拓者, 化学也是材料的研制者、新兴产业的支撑者, 化学更是环境的保护者、美好生活的创建者。本着让学生“从生活中学习、从经验中学习”的教学理念和提升学生生活化学素养的教育目标, 北京工业大学化学实验教学中心于2007年开设《生活化学实验》通识教育选修课, 强调化学与生活的联系, 通过生活中的化学小实验, 比如: 会在电影中出现的密信、用于靓汤加热的固体酒精、了解居住环境的空气质量等, 让学生体验化学与生活的联系, 激发学生的好奇心和学习生活化学知识的兴趣。

生活化学实验, 和你一起探索生活的奥秘!

二、课程地位与教学目标

课程地位: 化学是一门历史悠久而又富有活力的学科, 是人类用以认识和改造物质世界的主要方法和手段之一。化学的成就是社会文明的重要标志, 化学已经渗透到人类生活的方方面面, 社会发展的各种需要都与化学息息相关。化学是一门以实验为基础的自然科学, 化学实验教学是培养创新型、研究型高素质人才的重要途径之一。化学教育的普及是社会发展的需要, 是提高公民文化素质的需要。

生活化学实验, 是一门面向全校本科生的核心通识教育选修课, 立足于生活和化学, 主要以生活化、趣味化的实验, 培养学生对化学学科的兴趣, 让学生在展示自我的同时, 体验社会生活中, 化学物质、化学现象、化学变化无时不在、无处不在, 进而提高学生的化学科学素养, 提升学生的社会与公民素养, 引导学生的自主学习和终身学习。

教学目标: 主要对“工程教育认证标准(2015版)”所列的12项毕业要求中的[2]、[8]、[10]、[12]等四项进行支撑, 具体说明如下:

[2] 问题分析: 学生能够应用化学的基本原理和常识, 识别、表达、并通过文献研究分析生活中的问题。

[8] 职业规范: 学生能够理解化学对人类社会的影响, 在生活中理解并遵守职业道德

和规范，具有一定的社会责任感。

[10] 沟通：学生能够提高与师生进行有效沟通和交流的能力，包括撰写实验作业、设计准备展示实验、制作编辑演示文稿或视频等。

[12] 终身学习：学生能够获得自主学习的意识，有不断学习和适应社会生活发展的能力。

三、课程教学内容及要求

1、课程内容及要求

(1) 课程介绍，介绍人类社会生活和化学的关系，让学生从人类社会的发展中汲取营养，认识生活和化学，明确课程教学的主要内容和学习评价要求。

(2) 安全教育，介绍生活和实验室中的安全常识，让学生从过去的安全事故中汲取营养，懂得安全地生活。要求学生通过生活化学实验安全知识测试。

(3) 教学实验，在教师引导下，学生自主完成 16 学时的教学实验，让学生学会观察、科学记录、解释现象、拓展思维，并当场提交生活化学实验作业。

(4) 展示实验，要求学生自主完成 1 个与生活、化学相关的实验设计和准备，并进行实验展演，让学生去发现、分析、解决问题，认识创新是一个过程。

2、支撑毕业能力项的教学内容

[2] 问题分析：安全教育、教学实验、展示实验等教学内容可以支撑。

[8] 职业规范：课程介绍、安全教育、教学实验、展示实验等教学内容可以支撑。

[10] 沟通：教学实验、展示实验等教学内容可以支撑。

[12] 终身学习：课程介绍、安全教育、教学实验、展示实验等教学内容可以支撑。

四、教学环节安排及要求

(1) 课堂讲授，包括课程教学内容的课程介绍和安全教育，要求学生知晓课程教学安排和考核评价，通过生活化学实验安全知识测试。

(2) 课堂实验，即课程教学内容中的教学实验，要求学生完成实验，撰写并提交相应的实验作业。

(3) 自选实验，即课程教学内容中的展示实验，要求学生自主选题、自主设计、自主准备、自主展示，提交相应的记录和作品。

(4) 课程作业，要求学生在上完生活化学实验课后，提交一份包含课程的收获与体会、生活与化学的认识、建设性意见等内容的课程总结。

五、教授方法与学习方法

(1) 课堂讲授，集中，以多媒体教学为主，适当辅以互动问答，调动学生的参与性，提高课堂教学效果，督促学生通过安全知识测试。

(2) 课堂实验，集中，以教师引导为主，力求用生活化、趣味化的科学实验吸引学生，让学生在熟悉的生活情境中亲身实践和感悟化学的魅力。

(3) 自选实验，分散准备、集中展示，以学生为主，在学生自主选择、设计、准备、展示实验过程中，适当给予引导，必要时给予帮助。

(4) 课程作业，分散，学生课后独立完成，要求学生回顾课程的学习过程，遵循实事求是的原则。

六、学时分配

表 1 各章节学时分配表

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲授	习题	实验	讨论	其它	
1	课程介绍	2					2
2	安全教育	2					2
3	教学实验			16			16
4	展示实验			12			12
合计		4		28			32

七、考核与成绩评定

生活化学实验，对学生参与各个教学环节的学习情况进行全过程考查，采用形成性考核评价方法，线上线下都进行考评，百分制。

表 2 考核方式及成绩评定分布表

考核方式	比例 (%)	主要考核内容
作业	20-25	实验安全作业、展示实验过程记录及最终的展示文档的完成情况 (线上)
实验	50-60	教学实验的完成情况，以及展示实验的准备和展示情况
测验	15-20	教学实验的测验作业得分情况 (线上)
期末	5	课程总结的完成情况

制定者：陈永宝

批准者：梁文俊

2021 年 6 月

“化学与社会”课程教学大纲

英文名称: Chemistry in Society

课程编号: 0008683

课程类型: 通识教育选修课

学分: 2.0

学时: 32

适用对象: 全校各专业

先修课程: 无

使用教材及参考书:

[1] Lucy Pryde Eubanks 著, 段连运 译, 《化学与社会》, 化学工业出版社, 2008 年 08 月

[2] 蔡苹, 《化学与社会》(第二版), 科学出版社, 2016 年 06 月

[3] 孟长功, 《化学与社会》(第二版), 大连理工大学出版社, 2008 年 01 月

一、课程简介

《化学与社会》是面向全校学生的公共选修课, 不受专业和年级限制。本课程系统介绍化学与人类社会、化学与生命现象、化学与能源、化学与环境、化学与材料的关系, 阐述了化学与经济社会发展各个部门、尖端科技各个领域、人类生活各个方面的密切联系。通过本课程的学习, 使各专业学生对化学与社会的关系有深入了解, 重视人、社会和自然环境的和谐发展。

二、课程地位和教学目的

课程地位: “化学与社会”课程面对全校的各专业的的大学生, 这是一门大众化通识本科教育课程, 体现出“人为本”的教育理念, 即着眼于社会和个人发展的需要, 着眼于学生能力和智慧的培养, 着眼于学生素质的全面提高。培养学生良好的个人素质, 引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观, 培养学生的可持续发展能力和终身学习的能力。

教学目的: 该课程对学生的化学知识层面做合理的和必要的填充, 了解化学与社会发展的关系。理解化学与能源、环境、新材料、生命和生活等社会过程的关系; 注重化学现象与社会重大问题的融合, 培养学生建立合理的能力结构, 特别是获取知识能力的建立; 培养学生掌握利用化学知识批判地分析思考实际工作中问题的能力。

该目标分解为以下子目标:

- ◇ 掌握基本必要的化学知识, 以及化学与重大社会发展问题的关系。
- ◇ 注重化学现象与社会重大问题的融合, 培养学生建立合理的能力结构, 特别是获取知识能力的建立。
- ◇ 培养学生掌握利用化学知识批判地分析思考实际工作中问题的能力。

主要为毕业要求第 6、7、8 和 12 点的实现提供支持。

对于毕业要求 6, 能够基于化学知识以及化学如何对社会产生影响的知识, 对工程相关背景知识进行合理分析, 评价各自专业工程实践和复杂工程问题解决的方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。

对于毕业要求 7, 能够利用化学知识以及化学如何对社会产生影响的知识, 理解和评价复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

对于毕业要求 8，通过该课程学习，反思科学技术发展对社会的影响和改造，培养学生具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。

对于毕业要求 12，通过该课程内宽广知识面的学习，培养学生具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

三、课程教学内容及要求

1. 绪论

总体介绍化学在社会发展中的作用和地位，介绍化学学科的分支，介绍化学变化的特征，了解质量守恒定律（了解）。

2. 原子与分子

介绍原子量、元素、电子云、原子轨道，元素周期率；介绍化学键的概念，包括离子键，共价键，金属键，氢键和分子间力（了解）。

3. 化学与能源

能源的分类和能量的转化；碳循环过程，煤炭及其综合利用，石油和天然气；化学电源，包括一次电池、二次电池和燃料电池；核能，包括核反应、核电站（核能利用）；节能和新能源的开发，包括太阳能、生物能、风能、地热能、海洋能；了解节能和新能源的开发及其对社会发展的意义（了解）。

4. 化学与环境

生态系统、生态平衡、温室效应；大气污染的来源及危害，了解汽车尾气、光化学烟雾、温室效应、臭氧层空洞等；水体污染的来源及危害，包括酸碱盐污染物、有毒无机污染物、有毒有机污染物、耗氧有机物、植物营养素；固体废弃物对环境的污染；食品污染的来源及危害；环境保护，包括废气的处理、废水的处理、废渣的处理，垃圾的资源化利用（了解）。

5. 化学与材料

化学是材料发展的作用，材料概况与分类；金属材料；陶瓷材料；高分子材料，包括塑料、合成纤维、合成橡胶等；新型功能材料，包括，仿生材料，信息材料，储能材料和纳米材料等（了解）。

6. 化学与生命

生命起源过程中的化学；生命体中的重要有机化合物种类及其化学过程，包括糖类、蛋白质、氨基酸、肽键、酶、核酸和维生素；基因及遗传信息（了解）。

四、教学环节安排及要求

1. 课堂讲授

课堂教学首先要使学生掌握课程教学内容中规定的一些基本概念、基本理论和基本方法。特别是通过讲授，使学生能够对这些基本概念和知识有更深入的理解，使之有能力将它们应用到一些实际问题的思考中。

2. 作业

每章完成后布置一篇小论文，要求通过查找文献，独立思考，独立完成。

3. 课堂讨论

每章的论文完成之后，组织一个学时的课堂讨论。

五、教授方法与学习方法

教授方法：课堂讲授通过多媒体演示和板书相结合的手段进行；在达到教学大纲基本要求的基础上，尽可能结合最新进展补充一些新内容；多组织课堂讨论。

学习方法：扩大课外阅读相关的。

六、学时分配

章节	主要内容	学 时 分 配					合计
		讲课	习题	实验	讨论	其他	
1	绪论	2					2
2	原子与分子	4					4
3	化学与能源	6					6
4	化学与环境	8					8
5	化学与材料	6					6
6	化学与生命	6					6
合计		32					32

七、考试与成绩评定

平时成绩中的 50%主要反应学生的课堂表现、平时的信息接受、自我约束。成绩评定的主要依据包括：课程的出勤情况、课堂的基本表现（含课堂测验）。

平时成绩中的另外 50%是对学生每次论文的评价，考核学生运用所学方法设计解决方案的能力，要起到督促学生系统掌握包括基本思想方法在内的主要内容。

考核方式	比例（%）	主要考核内容
论文	50	相关作业的完成质量，对应毕业要求 6、7、8 和 12 达成度的考核。
随堂问答与出勤	50	课堂练习参与度及其完成质量，对应毕业要求 6、7、8 和 12 达成度的考核。

制定者：孙少瑞

批准者：梁文俊

2021 年 2 月