

# 在线教学优秀案例

案例名称： “铁碳相图”混合式教学设计

案例类别： 教学改革

案例负责人： 刘奋照 职称： 讲师

所在系： 化学化工系

## 一、案例简介

### （一）课程教学整体思路

#### 1.课程的建设发展历程

《材料科学基础》是化学化工系材料化学专业核心课程，是研究材料成分、组织、结构与性能之间相互关系的一门学科。本课程是学生在学完基础课程（包括高等数学、大学物理、无机及分析化学、物理化学等），进入专业课程（如材料物理性能、材料制备与加工，金属学与热处理等）学习前的一门专业技术课程，在材料化学专业学科知识构建中起着“桥梁”和“基石”的作用，其教学内容与教学质量的好坏决定着在学生培养中对基础知识掌握的深度和广度，影响着后续课程的开展和实施。本课程于2018年获批校级优质课程，2021年获批校级精品共享课程，已对本科生开设9年，每年约有120名本科生学习该课程。

#### 2.课程的基本信息：课程性质、课时安排、课程目标等

根据最新修订的 2021 版教学大纲,《材料科学基础》授课学时为 56 学时,共 3.5 学分,授课时间为大二下学期,是材料化学专业的专业核心课程。通过本课程的学习,可以使 学生掌握材料科学相关的基础知识,为学习后续专业课程奠定坚实的理论基础,能够有效提升面向工程教育认证的学 生培养质量;为将来创造新理论、研制新材料、开发新工艺提供新思路 和理论指导。

《材料科学基础》课程教学的目标是使学习者深刻理解材料的成分-结构-工艺-组织-性能诸方面的内在联系的根本原因、基本知识和基本应用,其具体教学目标如下:

**课程目标 1:** 掌握晶体结构、相结构、晶体缺陷及原子扩散的基础知识,具备利用数学、物理、化学等基础知识及材料组成-结构-性能的规律,分析材料凝固、热处理、塑性变形、材料强韧化等工程问题的能力。

**课程目标 2:** 能够运用从材料组成-结构-性能-加工工艺相互联系的角度分析材料制备、使用过程中的各种工艺问题,将材料制备、使用问题转化为材料基础理论问题,并提出解决方案。

**课程目标 3:** 能够了解材料化学领域的理论前沿、应用前景和最新发展动态,以及材料化学产业的发展状况。

### 3.课程教学的“痛点”

(1) 教学方式单调,对学生综合素质的提高不利。我校材料化学专业目标定位是培养综合应用型技术人才,学生除了掌握必备的理论知识之外,还需要锻炼团队合作意识、

自主学习能力和终身学习能力。而传统的“以教为主”的教学方式只是单一的对学生进行“知识的灌输”，学生通过课堂学习只是对理论知识的“记和背”，而学生其他方面的能力和素质得不到训练和提高。

(2) 理论知识偏抽象枯燥，学生难以实现透彻理解。

《材料科学基础》课程教学内容主要包括工程材料四要素之间关系的理论知识，知识点内容繁多，理论抽象。对于一些抽象概念或理论知识点来说，传统课堂教学单纯“注入式”的教学方法，不利于学生理解掌握，依然停留在过去“死记硬背”的方法上。而本课程抽象的理论知识主要集中在工程材料中的原子排列等前面章节，如果采用传统的“照本宣科”式的教学容易使学生产生逆反心理，进而影响到剩余其他单元的学习，甚至对本门课程产生逆反心理。

(3) 师生交流时间和方式有限，学生学习反馈不畅。

大多数高校教师都承担着教学和科研双重任务，平时较难抽出合适时间对学生进行辅导答疑；学生除课堂学习外课余生活也非常丰富，及时的学习反馈对教师调整授课内容非常有益，对学生答疑解惑更具针对性，因此灵活的时间管理和现代化的交流平台更受老师和学生青睐。

#### **4.课程教学设计与教学模式**

(1) 多视角导向，全方位育人的教学设计

《材料科学基础》是后续专业课程学习的基础性支撑，为经过专业课程训练之后解决复杂工程问题奠定基础。针对传统教学过程中存在的理论知识偏抽象枯燥难以深入、课

堂面授枯燥乏味、没有结合新材料的发展、与社会发展存在一定程度的脱节等问题，本课程从学术研究、学科竞赛、工程问题等不同视角，构建了全方位人才培养体系。

①学术研究视角，在经典的材料理论知识基础上，引入前沿的理论成果和技术成果，保障学生获取知识的深度，提升学生的理论素养。

②学科竞赛视角，鼓励学生参加材料相关的学科竞赛（例如全国大学生金相大赛），将理论知识转变为学生的实际动手能力，理论联系实际，强化学生个人能力的提升。

③工程问题视角，基础课程学习的目的是服务于专业课程，用来解决复杂工程问题。在基础知识积累和个人能力提升的基础上，进一步强化学生对于本专业所遇到的复杂工程问题的发现能力、剖析能力和解决能力，实现人才的全方位培养。

## （2）“课前-课堂-课后”等环节的混合式教学模式

在 2019-2020 学年第 2 学期，2020-2021 学年第 2 学期，2021-2022 学年第 2 学期中，对我校材料化学专业《材料科学基础》课程进行多元化的教学改革与实践，借助“超星学习通”教学平台进行“课前-课堂-课后”等环节的混合式教学，课前通过录制短视频和设计学习任务单引导学生自主学习；课中通过问题探讨，互动讨论等方式对知识进行内化；课后通过线上答疑，批改作业等进行师生交流，师生共同反思等，具体教学流程如图 1 所示。

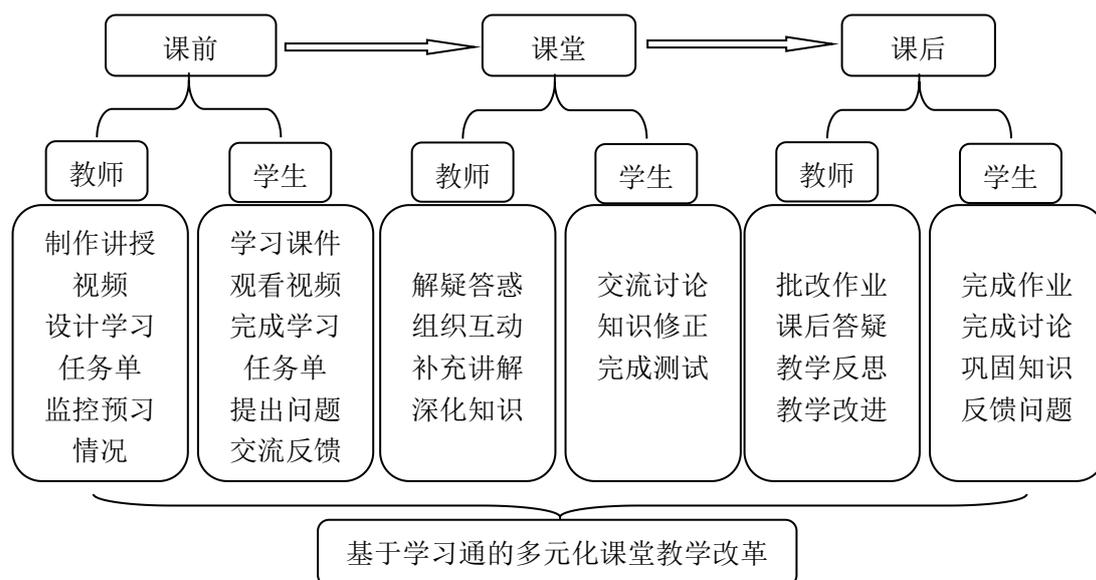


图 1 《材料科学基础》多元化教学过程

### 5. 线上线下混合式课程资源

《材料科学基础》课程组广泛吸取先进教学经验，构建形成了“模块化”课程体系，利用超星学习通平台建成线上资源共享，包括课程简介、教学大纲、授课文稿、授课视频、单元测试、单元作业、单元讨论、试题库、动画视频、电子版中英文经典教材、各种拓展资源等（课程网址：<https://mooc1.chaoxing.com/course-ans/ps/204504318>），线上课程资源基本情况如图 2 所示。线下授课采用多媒体与板书相结合，充分发挥了现代化教学手段在教学中的作用，从而更好地为学生学习服务。线上资源已运行应用三年，受到学生和同行教师的一致好评。



图 2 线上课程资源基本情况

## 6.过程性评价和综合评价相结合

根据我校材料化学专业 2021 版培养方案和课程教学大纲修订工作安排，《材料科学基础》课程考核方式包括平时过程性评价和期末综合性评价。其中平时过程性评价主要线上完成，包括课堂表现、单元任务点、单元测验、单元讨论、单元作业等，具体权重如图 3 所示。



图 3 《材料科学基础》课程考核成绩权重

### (二) 学情分析

选取自《材料科学基础》，第四章相图，4.6 铁碳相图学习铁碳相图单元，要求学生达成知识、能力以及素

养三个维度的目标。

### 1.知识目标

能够熟练掌握 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图的基本组成相以及在不同温度下的相和组织；能够利用杠杆定律计算 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图中不同成分的合金在不同成分时的相与组织的相对含量；能够了解杂质元素对于钢的性能的影响。

### 2.能力目标

能够利用 Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图的分析过程拓展到其他复杂相图的分析；能够根据钢的服役条件的不同选择合适的成分。

### 3.素养目标

能够正确获取、判断、评价和使用信息的素养。

《材料科学基础》课程面向对象是大学二年级学生，其对材料有了基本的了解，然而概念相对比较模糊。随着互联网技术的快速发展，学生善于通过互联网获取材料相关的知识，但是知识存在零碎化的现象，知识体系不健全，学习方式相对单一。基于上述情况，本课程注重强调以学生为中心，有效开展问题导向式、课堂讨论式、师生互动式等多种教学活动，让学生忙起来，课堂活起来。此外，在教学过程中，结合教学晶体模型、挂图、照片和曲线图表等形象化语言，加深学生对课程内容的理解，提高学习兴趣。引入二维或三维动画视频生动形象地将一些难点知识展示在学生面前，弥补了传统教学在时间和空间等方面的不足，使学生在有限的课堂中学到更多的专业理论知识，同时也提高了教学效果。

### （三）教学内容介绍

## 选取自《材料科学基础》，第四章相图，4.6 铁碳相图

铁碳合金相图的剖析，可加深对相图知识的应用。作为应用最广泛的合金相图，铁碳合金相图是钢铁材料研究与生产的基础，相图的结构，各相区分界线的意义，各特征点的成分、温度、意义以及铁碳合金组织中的基本相与基本组织；组织的形貌特征、组成物的含量计算，组织与性能；铸锭宏观组织的形成机制，控制晶粒组织的途径与方法。钢和铸铁是现代经济建设应用极其广泛的重要基础材料，都是以铁为基，铁和碳组成的铁碳合金。了解铁碳合金成分与组织、性能的关系，有助于我们更好地研究和应用钢铁材料。在学习过程中，需要掌握 Fe-Fe<sub>3</sub>C 二元相图中的基本相、组织以及含碳量对其组织组成物变化的影响规律，从而为复杂工程问题的解决奠定基础。

### （四）教学过程与实施方法

以《材料科学基础》第四章中的铁碳相图为例阐述教学过程与实施办法。

铁碳合金是使用最为广泛的金属基材料，是《材料科学基础》课程的教学重点之一。该部分教学内容对学生的能力目标要求是：（1）熟练掌握 Fe-Fe<sub>3</sub>C 二元相图中的基本相、组织以及含碳量对其组织组成物变化的影响规律；（2）可以利用 Fe-Fe<sub>3</sub>C 二元相图进行材料选择，解决实际应用过程中材料失效的问题，培养和锻炼学生的研究与实践能力。通过混合式教学，使该部分内容支持课程目标 1 和课程目标 2 的达成。混合式教学解决的重点问题是：让学生在有限的时间

内实现对课程内容广度和深度认知与掌握，培养学生的综合素质与能力。

在混合式课程教学之前，对现有教学资源进行重新整合、梳理和规划设计，铁碳合金相图对应 5 个知识点，分别是铁碳合金相图的基本构成、合金中的基本相、组织转变过程、杠杆定律的实际应用以及杂质元素对于铁碳合金的影响。线上线下混合式教学的优势是将原来的课堂教学活动进一步延伸到课前和课后，提前做好教学计划和安排是先决条件，教学过程主要包括课前自学、课堂导学和课后学习三个部分。

### （1）课前自学

根据《材料科学基础》的课程特点及每一单元需要掌握的知识点，结合学生学习需求，教师提前制作并发布课程讲授内容的教学计划，包括单元授课视频，单元授课文稿、单元学习任务单以及参考资料。其中单元授课视频资源结合单元授课文稿，讲授内容更具体更形象，更容易将教学信息准确的传授给学生；单元学习任务则起到课堂教学的导线作用，使学生明确单元学习的目标、重难点等。通过课前将各类资料推送给学生，督促并监测学生自主完成单元知识的预习任务，便于教师深化学情分析，优化课堂教学设计，在课堂上有针对性开展教学活动。

### （2）课堂导学

课堂导学是线上线下混合式教学的核心环节，是将学生通过单元授课视频和单元授课文稿自学知识点内化和疑难问题解决的重要途径。根据教学过程的基本规律，本单元通

过案例导入+主题讨论+探究总结+随堂测验等深入浅出讲解铁碳合金相图中的基本相、组织、组织演变规律、杠杆定律的使用以及杂质元素对铁碳合金性能的影响。教学课堂学习情况如图 4 所示，具体教学流程如下：【一次课 100 min】

**引入：**通过“泰坦尼克号”沉没事件，从材料的角度剖析钢中杂质元素对材料性能的重要影响，从而引入学习和研究铁碳合金相图的重要意义。【教师为主，2 min】

**剖析：**阐述铁碳合金相图产生的历史背景和重要性，深度剖析相图构成及相图中存在的特殊相变类型，包含包晶转变、共晶转变以及共析转变。【教师为主，20 min】

**主题讨论：**根据铁碳合金中碳含量将相图分为七个部分，分别为工业纯铁、亚共析钢、共析钢、过共析钢、亚共晶白口铸铁、共晶白口铸铁和过共晶白口铸铁，讨论七种成分的铁碳合金在冷却过程中的相和组织的转变过程，以及在转变的不同阶段相的相对含量变化。【学生为主，30 min】

**探究：**基于主题讨论的结果，探究不同成分的合金在冷却过程中相及组织转变的异同点，获得铁碳合金的相和组织随成分变化的规律。【师生互动，30 min】

**评价：**通过随堂练习完成对本课程学习效果的检验【学生为主，15 min】

**总结与点评：**【教师为主，2 min】

**布置课后学习任务：**【教师为主，1 min】

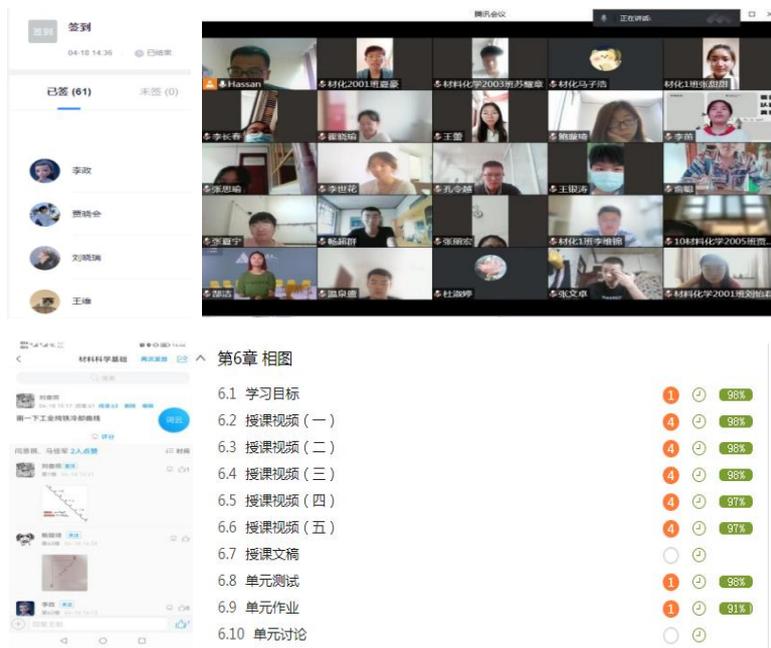


图 4 铁碳相图教学课堂学习情况

### (3) 课后学习

课后及时发布任务清单，包括单元测试，单元作业，单元讨论等，其中单元测试以单选题、多选题、判断题等客观题为主，设置提交截止时间，督促学生在规定时间内完成，巩固所学知识内容；单元作业以带有研究性的问答题为主；单元讨论则是与实际应用密切相关的开放性题目，师生共同参与，铁碳相图教学课后单元讨论情况如图 5 所示。



图 5 铁碳相图教学课后单元讨论情况

## 二、案例效果

### （一）案例开展的意义与价值

基于超星学习通的线上线下混合式教学改革与实践，顺应了当前大数据背景下的高校信息化教学和课堂教学改革创新的需求，有着非常重要的现实意义和实践意义。

#### 1.改革方法，打造高效互动的教学模式

以教学效果提升为目的的教学方法改革和创新，改变了过去的课堂教学模式，从以教师为中心的知识传授模式转向了以学生为中心的能力培养，教学课堂活了起来。课前，学生完成预习资料，提出“疑惑”；课堂上，教师和学生协作探讨并解决“疑惑”，完成单元互动讨论；课后，学生自主学习，完成单元测试和单元作业，进一步内化“疑惑”。这种“课前-课堂-课后”高效互动的教与学，激发并提高了学生学习的自主性和积极性，注重强化每一教学单元的课堂设计和学生能力素质的培养，杜绝了单纯的知识教授传递；注重强化信息化技术与教育教学融合，杜绝了简单形式化的信息技术应用；注重强化师生互动、生生互动，杜绝了教师满堂讲、学生被动听。

#### 2.科学评价，开展全过程多元化的评价体系

以激发学习动力为目的的评价体系改革和实践，改变了过去单一的期末考核模式，转向了“课前-课堂-课后”全过程多元化的考核评价，学生忙了起来。课前主要监测学生课程视频预习情况等；课堂上包括随机点名出勤，单元互动讨论等；课后包括学生完成单元测试和单元作业等。这种“课

前-课堂-课后”全过程多元化的评价方式，对学生每一环节进行了实时动态记录和统计反馈，对学生学习情况和教师教学效果做出了更加全面地、客观地、真实地评价。

## （二）主要特色和成效（学生感悟、同行评价等）

### 1. 本课程的特色和成效

《材料科学基础》课程是针对材料化学专业开设的一门承上启下的专业必修课。材料科学的快速发展促进了新技术、新材料的广泛应用，在教学过程中，一方面强化学生对于基础知识的积累，另一方面引导学生将基础知识与工程应用相结合，因此与本课程的特色主要有以下四点：

（1）本课程内容涵盖了金属材料、无机非金属材料、高分子材料及复合材料所需的基本知识和理论，与国内外同类课程相比，属于学科覆盖面较宽的基础技术课。课程组在课程内容的选择和各部分比重的确定方面，强调基本理论、基本概念和基本技能的教授，注重基本工程思维方式的培养。

（2）注重将一些新技术的发展融合到教学内容中，增大信息量，增强新颖性和时代性，以提高教学效果，处理好基础性和先进性、经典与现代的关系，增进了学生对学科发展的了解和认识，培养了学生的创新能力。

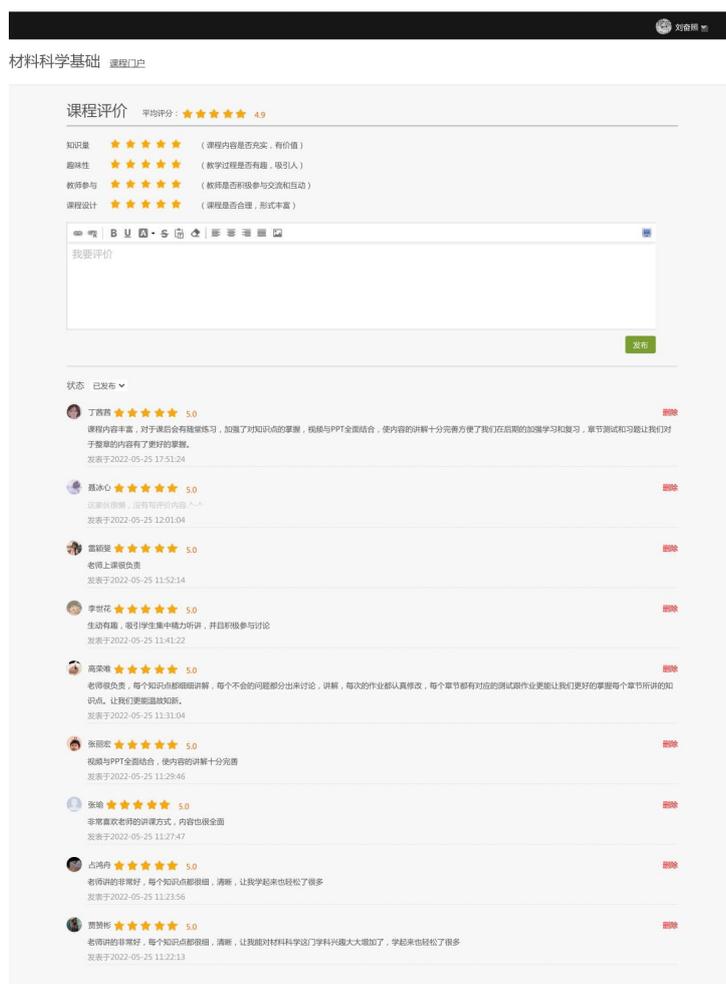
（3）注重融入材料科学领域中的伟人事迹、材料前沿研究、材料先进生产技术案例等课程思政元素，培养学生的大国工匠精神、爱国主义情操、社会主义责任感和无私奉献的精神，逐步塑造学生吃苦耐劳、脚踏实地、团结奋进的作风。

(4) 注重平时多元化过程性考核。从单元任务点、出勤、课堂活动、单元测试、单元讨论、单元作业等多方面进行考核，让学生被动学习变主动学习，最大程度地调动了学生学习的积极性，增加了过程管理。

《材料科学基础》课程经过三个学期的混合式教学改革与实践，线上资源和教学活动越来越丰富，截止 2022 年 5 月 27 日，累计页面浏览量 914273，累计选课人数 385，累计互动次数 23379，课程活动数达 208103，讨论区话题 23535。

## 2. 学生感悟、同行评价等

### (1) 学生对课程评价



材料科学基础 课程门户

**课程评价** 平均评分: ★★★★★ 4.9

知识量 ★★★★★ (课程内容是否充实, 有价值)  
趣味性 ★★★★★ (教学过程是否有趣, 吸引人)  
教师参与 ★★★★★ (教师是否积极参与交流和互动)  
课程设计 ★★★★★ (课程是否合理, 形式丰富)

我要评价

发布

状态: 已发布

- 丁茜茜** ★★★★★ 5.0  
课程内容丰富, 对于课后会有习题练习, 加强了对知识点的理解, 视频与PPT全副结合, 使内容的讲解十分完善方便了我们在后期的加强学习和复习, 章节测试和习题让我们对于想学的内容有了更好的掌握。  
发表于2022-05-25 17:51:24
- 魏冰心** ★★★★★ 5.0  
回家次课程, 还有写评价内容 ^-^  
发表于2022-05-25 12:01:04
- 雷振斐** ★★★★★ 5.0  
老师上课认真负责  
发表于2022-05-25 11:52:14
- 李书花** ★★★★★ 5.0  
生动有趣, 吸引学生集中注意力听讲, 并且积极参与讨论  
发表于2022-05-25 11:41:22
- 高采唯** ★★★★★ 5.0  
老师认真负责, 每个知识点都详细讲解, 每个不会的问题都拿出来讨论, 讲解, 每次的作业都认真修改, 每个章节都有对应的测试跟作业更能让我们更好的掌握每个章节所讲的知识, 让我们更能温故知新。  
发表于2022-05-25 11:31:04
- 张丽宏** ★★★★★ 5.0  
视频与PPT全副结合, 使内容的讲解十分完善  
发表于2022-05-25 11:29:46
- 张瑜** ★★★★★ 5.0  
非常喜欢老师的讲课方式, 内容也很全面  
发表于2022-05-25 11:27:47
- 占鸿向** ★★★★★ 5.0  
老师讲的非常好, 每个知识点都很细, 清晰, 让我学起来也轻松了很多  
发表于2022-05-25 11:23:56
- 贾慧彬** ★★★★★ 5.0  
老师讲的非常好, 每个知识点都很细, 清晰, 让我对材料科学这门学科兴趣大大增加了, 学起来也轻松了很多  
发表于2022-05-25 11:22:13

-  周宇欣  5.0 删除  
老师讲的很好  
发表于2022-05-25 11:20:08
- 
-  梁一轩  5.0 删除  
课堂内容十分充实，有非常多的讨论交流和互动，课程重难点突出，内容充实  
发表于2022-05-25 11:19:38
- 
-  卢佳瑞  5.0 删除  
视频与PPT相结合，每章节都有测试与习题检测便于了解学生的学习情况，老师讲的很认真，内容丰富，容易懂  
发表于2022-05-25 11:19:17
- 
-  崔郑涵  4.8 删除  
老师讲的好 可以理解 与学生互动的好  
发表于2022-05-25 11:17:52
- 
-  刘鹏  5.0 删除  
老实讲的知识点齐全且清晰，学习氛围有趣，因材施教  
发表于2022-05-25 11:17:25
- 
-  李昭君  5.0 删除  
老师上课详细，认真负责，课上课下结合，巩固练习知识点。  
发表于2022-05-25 11:16:59
- 
-  苏子翔  5.0 删除  
内容丰富有趣，紧抓学生眼球，积极与学生互动  
发表于2022-05-25 11:16:18
- 
-  张馨月  5.0 删除  
老师所讲内容清晰易懂，并且积极与学生互动，学生也参与到了课程当中，收获颇大  
发表于2022-05-25 11:16:00
- 
-  温泉盛  4.8 删除  
课程内容丰富，对于课后会有随堂练习，加强了对知识点的掌握，同时还有视频，方便我们在后期的加强学习和复习，章节测试和习题让我们对于整章的内容有了更好的掌握。  
发表于2022-05-25 11:15:56
- 
-  武雨昕  5.0 删除  
老师讲的内容很充实，非常有价值还积极与我们互动，课程设计的很合理  
发表于2022-05-25 11:15:44
- 
-  陈沛帆  5.0 删除  
课程内容丰富，老师讲课由浅入深，积极与学生互动，便于学生理解。  
发表于2022-05-25 11:15:29
- 
-  王治翰  5.0 删除  
老师讲课特别认真，特别详细，让我学的很清楚，能够更好的厉害这些知识点。  
发表于2022-05-25 11:15:21
- 
-  韦佳乐  5.0 删除  
课程内容丰富，对于课后会有随堂练习，加强了对知识点的掌握，同时还有视频，方便我们在后期的加强学习和复习，章节测试和习题让我们对于整章的内容有了更好的掌握。  
发表于2022-05-25 11:15:05
- 
-  杨惠涵  4.8 删除  
老师以电子课件授课，课间细细地讲解，教学认真，内容丰富，以最佳的方式让学生接受、吸收知识，教学方法独特，很有吸引力。  
发表于2022-05-25 11:15:00
- 
-  李政  5.0 删除  
课程内容充实有价值，老师教学过程有趣，吸引人，课程中经常互动，形式丰富  
发表于2022-05-25 11:14:56
- 
-  宋建  5.0 删除

## (2) 同行督导评价

### 在线教学督查意见反馈表

部门	化学化工系	督查时间	2022.03.30 上午 10:20	
督导人	杨旭锋			
教师上课情况	课程	材料科学基础	任课教师	刘奋照
	线上教学平台	学习通+腾讯会议		
	教师到课情况	提前 5 分钟		
学生上课情况	专业班级	材料化学 2004/2005	应到人数	61
	实到人数	61	到课率	100%
	学生秩序	很好		
教学资源	平台资源是否丰富，能围绕教学目标开展，体现课程创新性。	平台资源有电子书，录课视频，课件PPT，随堂练习，单元测试，单元作业，单元讨论等，较丰富		
教学设计	线上教学活动能否激发学生学习的积极性、引导学生积极思考。	能够激发学生学习的积极性，引导学生思考		
教学效果	教师能否较好完成教学目标和教学进度，内容含课程思政元素，实施灵活。	能够较好完成教学目标和进度，有融入材料科学领域中的伟人事迹、材料前沿研究等课程思政元素课程思政		