

## 材料学院

### 00350032 材料科学与工程概论 2 学分 32 学时

#### Introduction to Materials Science and Engineering

材料是人类物质文明进步的标志。人类智慧成就了材料的发展，而材料的发展又反过来推动了社会进步和文明发展。人类数千年的物质文明发展，经历了石器时代，青铜器时代，铁器时代，合金时代，新材料时代，特别是近 200 多年来的现代工业化发展，成就了材料发展的无比辉煌。现在可供人类使用的材料达 50000 多种，而且高性能、高功能、多功能、智能化的新材料还在陆续开发。材料是现代高技术产业的基础和先导，对新一代信息技术、航空航天、新能源、节能环保、工程建设、军事技术等领域起着极其重要的支撑作用。材料、信息和能源已被称为 21 世纪的三大支柱产业。

材料科学是研究材料的组织结构、性质、工艺流程和使用效能以及它们之间的相互关系，集物理学、化学、冶金学等于一体的科学。材料科学是一门与工程技术密不可分的应用科学。研究的维度可以小到纳米、原子，大到工程构件。数、理、化、力学是它的基础，计算机、自动化是它的研究工具，电子、电机、建筑、土木、汽车、机械、化工、环境、工物、工艺美术、生物医学、能源、信息等是其所应用的领域。可见，材料科学是一门高度交叉的学科。希望它成为所有工科学生的“必修课”，学习和科研生活中的必备知识。本课程将为所有感兴趣的大学生普及材料方面的基本知识和理论，介绍材料科学与工程学科的基本概念，阐述材料四要素（材料的成分与组织结构、性能、工艺及使用条件下的性能）。从不同材料（结构材料、功能材料；金属材料、陶瓷材料、高分子材料、复合材料）所具有的共性规律角度阐述以上四方面的基本知识，并着重说明他们彼此之间的本质联系及综合运用方法。同时，阐述材料在工程应用中所遇到的问题。了解这些知识对于人们认识和使用材料是十分必要的。

### 00350042 环境材料学 2 学分 32 学时

#### Ecomaterials

环境材料是材料学科中的一个重要门类。环境材料学主要研究在材料加工和使用过程中如何减少对环境的破坏；建立定量的评价材料环境负担性的生态循环评估方法（LCA）；将环境负荷作为一个考核材料的新指标，用于指导开发具有环境意识的绿色材料和产品；把资源效率、生态平衡、环境保护、可持续发展等学科知识融入材料科学，保护自然，造福人类。通过本课程学习，理解环境材料的基本内涵，特别是材料与环境相互影响和相互制约的基本知识；了解研制和开发环境兼容性材料的基本方法及设计原则；学习如何评价材料的环境负担性的 LCA 方法；并对环境材料的类别和发展有所掌握。

### 00350052 国内外新材料的奇妙应用 2 学分 32 学时

#### Innovations of New Materials

本课程以陶瓷材料，金属材料，高分子材料为主线，具体讲述高强度材料、半导体功能材料、智能材料、生物材料、新能源材料等，讲述材料的基本概念、分类方法、科学观点、设计思想、评价方法和关键制造技术，介绍古今中外新材料的巧妙应用，及其带来的经济社会效益。同时融入学生自主调研新材料的奇妙应用和发表环节。

### 00350062 稀土功能材料 2 学分 32 学时

#### Functional Rare Earth Materials

稀土具有多方面的优异性能。我国作为稀土大国，开发各种高新性能的稀土功能材料，使我国丰富的稀土资源更好地服务于国民经济。以稀土永磁、超磁致伸缩、巨磁阻、磁致冷、储氧、储氢、催化、发光、发热、超导等功能材料在汽车和便携式电子产品中的应用为例，通过讲授稀土功能材料的机理、国内外研究与应用的最新进展，展望其前景，并组织学生针对各类功能材料展开专题讨论，从而更深入地认识和掌握

稀土在功能材料上的应用。

#### **00350102 金属功能材料导论 2 学分 32 学时**

##### **Introduction to Metallic Functional Materials**

能源、信息和材料是现代文明的三大支柱，而材料又是一切技术发展的物质基础。功能材料是具有特定光、电、磁、声、热、湿、气、生物等特性的各类材料。这些材料在能源、计算机、通讯、激光、空间、医药等现代技术中有着广泛的应用。本课程将选择一些重要的金属功能材料为代表，着重阐述功能材料产生功能特性的原理，材料的组织结构与性能，材料的制备技术、先进表征技术及材料应用等内容。通过课程讲授及实验，使一年级新生对金属功能材料学有初步的认识。课程也将对金属功能材料的前沿发展，如纳米金属材料、纳米技术、超导材料、金属微结构及纳结构作探索性的介绍。

#### **00350112 航空航天材料及其应用基础 2 学分 32 学时**

##### **Aerospace Materials and Application**

以材料科学的基础理论为纲讲授航空航天材料服役的环境特点，实效行为；讲授提高航空航天材料的强度韧性耐热性的原理和方法。讲授轻质高强金属，高温合金，复合材料等加工原理及其在服役期间的物理化学行为。了解航空航天材料的重要作用。

#### **00350121 在实验中认识材料 1 学分 32 学时**

##### **Understanding Materials in Experiments**

本课程是面向非材料科学与工程专业本科生选修的专业基础课。课程以实验传授方式为主，从实验中认识各种材料，了解材料“四要素”：成分、工艺、组织、性能之间的关系，初步学习材料学科的研究思维和研究手段。课程将以金属材料、陶瓷材料、高分子材料为主要研究对象，从文献查阅、材料制备、设备操作、组织观察、性能表征、数据处理、结果分析、实验报告撰写等方面全方位指导学生。课程内容涉及各种材料的制备、3D 打印、热处理工艺、烧结、微观组织观察，以及性能等多种测试和表征技术。通过此实验课程，使学生熟悉多种材料的制备方法及性能检测方法；掌握相关的材料科学及工程方面的专业知识；了解材料在信息、能源、航天、军工及生物等领域的应用；提高学生的实验动手能力、综合分析问题、解决问题的能力 and 创新实验技能；也为相关学科的研究思路和研究手段提供借鉴。

#### **00350141 高分子复合材料实验 1 学分 16 学时**

##### **Experiments of Polymer Matrix Composites**

本课程是面向全校材料相关专业本科生的基础实验课。课程以实验传授方式为主，了解材料成分、工艺、组织、性能之间的关系，初步学习材料学科的研究思维和研究手段。课程将高分子复合材料为主要研究对象，从设备操作、材料制备、组织观察、性能表征、数据处理、结果分析、实验报告撰写等方面全方位指导学生。

通过此实验课程，使学生熟悉高分子材料设计的基本原则、制备方法及性能检测方法；掌握相关的材料科学及工程方面的专业知识；了解材料在信息、能源、航天、军工及生物等领域的应用；提高学生实验设计、实验实施以及观察和总结的能力；也为相关学科的研究思路和研究手段提供借鉴。

#### **00350151 增材制造-3D 打印技术原理与实践 1 学分 16 学时**

##### **Additive Manufacturing –Theory and Application of 3D Printing Technology**

本课程是面向全校本科生的基础课，主要采用桌面型 3D 打印机作为课程实验配套工具，并配合专门开发的讲义，课程主要包括：结构认识、软件开发、3D 建模与打印、3D 打印丝加工制作等。其中结构认识是指学生通过自己动手拆装机器，认识 3D 打印机内部结构，通过学习打印分层软件，掌握 3D 成型的基本原理；3D 建模与打印是指用基本建模软件（AUTOCAD、CREO、PHOTOSHOP 等）建立三维立体模型，能独立完成

模型的编辑、切层处理，并最终打印出学生自己设计的 3D 模型；利用虚拟现实平台(DVS3D)引入模型拆装，让学生体会 3D 设计的特点；学习 3D 打印材料的制作工艺，激发对材料研究的兴趣。

**20350033 工程材料 3 学分 48 学时****Engineering Materials**

工程材料是高等院校机械类专业学生一门重要的技术基础课。阐述金属的结构、结晶、塑性变形、再结晶、钢的热处理、合金化，以及工业用钢、铸铁、有色金属及其合金、高分子材料、陶瓷材料、复合材料、功能材料等常用工程材料的性能和工程应用，最后阐述了典型机器零件的失效、材料的选择和加工工艺路线。

**20350042 工程材料 2 学分 36 学时****Engineering Materials**

工程材料是高等院校机械类专业学生一门重要的技术基础课。主要阐述金属的结构、结晶、塑性变形、再结晶、钢的热处理、合金化，以及工业用钢、铸铁、有色金属及其合金、高分子材料、陶瓷材料、复合材料、功能材料等常用工程材料的性能和工程应用，最后阐述了典型机器零件的失效、机械零部件材料的选择和加工工艺路线。

**30350042 高分子化学与物理 2 学分 32 学时****Polymer Chemistry and Physics**

本课程针对材料科学与工程本科生的特点，结合实例，注意与金属、陶瓷材料的对比，系统讲述高分子科学的基础知识。以基本概念、基本原理和基本方法为重点，突出高分子物理内容。课程共分三部分 7 章。第一章（绪论）主要介绍高分子科学的基本知识和概念。第二、三章属高分子化学内容，结合实例简要介绍高分子合成的基本途径、原理和方法，及高分子降解与老化的原理。第四至七章属高分子物理内容，在简要介绍高分子聚集态结构与特点（第四章），第五章介绍高分子的分子运动（转变与松弛），这也是整个课程的重点。之后就高分子的两项最主要性质—力学和电学性质进行介绍。

**30350064 材料科学基础(1) 4 学分 64 学时****Fundamentals of Materials Science(1)**

本课程重点讲授原子结构及键能，晶体学基础，合金相结构，晶体的范性变形，晶体中的缺陷，以及固体中的扩散等材料科学的基本概念和基本理论。本课是在原来金属学、物理冶金等课程的基础上，为强化基础，突出共性，拓宽专业面向而为材料系及其他专业本科生开设的专业基础课。

**30350074 材料科学基础(2) 4 学分 64 学时****Fundamentals of Materials Science(2)**

本课程讲授典型材料组织的形成及其热力学和动力学基础，共分五章。第 1 章—相图和相平衡，介绍平衡条件下形成的材料组织及热力学解释（包括铁碳体系和二元及三元合金组织观察的两次实验课）；第二章—材料的表界面，介绍表界面的结构、能量、偏聚、迁移和晶体或晶粒形貌的基础知识和相关理论；第三章—凝固与结晶，介绍凝固组织形核长大过程和相关理论；第四章—回复和再结晶，介绍加热引起材料组织缺陷和形貌变化的知识和理论（含一次实验课）；第五章—固态相变，介绍不同类型固态相变的基本知识，着重介绍沉淀相变的热力学和动力学，并介绍钢的冷却曲线和应用。本课内容是理解材料成分和工艺如何影响材料组织的基础，也是理解成分-工艺-性能关系的基础。在讲授方式上注重启发学生分析思考，激发学生专业的热爱，培养学生运用理论知识解决问题的能力。

**30350083X-光衍射分析 3 学分 48 学时**

**X-Ray Diffraction Analysis**

X 光衍射分析技术是研究材料科学等的重要的现代物理研究方法，为材料科学与工程专业本科生的专业基础课程之一，亦可作为相关专业本科生、研究生的选修课。传授学生 X 光与材料作用、X 光衍射分析方法和 X 光分析在材料科学中的应用三个方面的知识，着重于讲授 X 光衍射技术基础及其在材料科学中的应用，而不是分析仪器的本身。培养目标是通过课堂讲授与实验教学，使学生基本掌握有关 X 光基本性质和衍射理论、衍射实验技术及其应用方法。学生学习该课程后应能了解 X 光衍射技术的应用范围，掌握基本的表达与分析方法，学会正确分析基本的 X 光衍射图，获得准确的材料结构信息（物相、点阵参数、应力、织构、晶体取向、薄膜、高分子、非晶等）。

**30350093 材料化学 3 学分 48 学时****Materials Chemistry**

本课程是材料科学与工程专业材料化学专业基础课。课程内容包括主要金属材料制备过程的主要化学反应；无机非金属材料纳米粉体，薄膜材料的合成方法及原理；材料的点缺陷及不完整性与物理化学性质的关系；材料的扩散与物质运输；材料的烧结现象与表面界面现象。本课程要求学生基本了解材料合成与制备过程的化学现象，化学反应特征，物理化学性质，结构。掌握材料合成与制备的基本化学原理与方法。

**30350153 固体物理学 3 学分 48 学时****Solid State Physics**

本课程是材料科学与工程专业物理类基础课。本课程将从科学家原创的思想出发，介绍晶体形成与化学键、固体结构、固体电子理论的基本理论，以及材料的电、磁、声、光、热的基本性质原理。本课程将系统介绍固体研究的基本理论与重要实验方法，揭示丰富多彩的固体形态形成的基本物理规律，给出研究这些物理现象的实验理论和设计基本原理。此外，本课程还将介绍固体物理理论在材料研究中的应用。

**30350161 材料学概论 1 学分 16 学时****Overviews of Material Science**

《材料学概论》按 10 条横线讨论绪论、元素周期表、金属、粉体、玻璃、陶瓷、聚合物、复合材料、磁性材料、薄膜材料，介绍每一类材料从原料到制成品的全过程、相关性能及应用。

每章涉及一个相对独立的领域，自成体系，内容全面，系统完整。全书在选材上尽量做到内容新、形式新、论述新、应用新。各章内容纵横交错，旁及上下左右，共涉及百余个知识点，力图以快捷、形象的方式把读者领入材料学知识的浩瀚海洋。

《材料学概论》作为材料学院本科生的公共必修课和面向公众的选修课，帮助初学者从一跨入材料学领域开始，便建立起立体化、网络化的知识构架。

**30350172 金属材料加工学基础 2 学分 32 学时****Fundamentals for Processing of Metals Materials**

本课程目的在于使学生了解金属材料的传统塑性加工、铸造、焊接、热处理的基本原理、工艺及设备等；并对现代工业发展中的技术材料先进制造技术的原理、工艺及设备具有初步了解。拓宽学生的知识面，为学生走向社会，实践材料的制备、加工及应用打基础。

**30350183 材料物理性能基础 3 学分 48 学时****Physical Properties of Materials**

本课程为材料科学与工程专业基础课，适合材料科学与工程学科中各专业方向以及其它相近学科和交叉学科的本科生。主要内容包括材料的电学性能（电导、介电）、磁学性能、光学性能、热学性能等。系统介绍各种物理性能基本参数的物理意义、微观机理与基本理论；材料物理性能参数测量原理、方法及应用；材

料物理性能与材料的组成、结构、工艺的相关性、相互联系、转换与变化规律。通过本课程的学习为新材料设计和材料改性奠定基础。

**30350193 材料力学性能基础 3 学分 48 学时**

**Foundation for Mechanical Properties of Materials**

1、金属、陶瓷、复合材料、高分子材料等材料的强度、塑性、韧性等力学行为的物理意义、测量方式。2、材料在各种环境中的力学行为及失效方式。3、材料宏观力学行为与细观、微观组织结构的关系。

**30350222 信息能源新材料导论 2 学分 32 学时**

**Introduction to Information and Energy Materials**

该课程结合材料科学与工程学科的发展动向，重点讲授信息技术和新能源技术中所应用以及目前处于研发阶段的新材料及其相关技术，使材料科学与工程专业本科生系统认识材料科学与技术信息技术和能源技术所起的作用，从而更深入地从基本原理上了解和大体掌握主要信息及能源新材料的组成结构性能、制备工艺原理及其应用与发展动向。课程分信息新材料和能源新材料两篇。上篇包括信息材料绪论、半导体材料、光电子材料、光纤通信材料、光电显示材料、信息存储材料，下篇包括能源新材料绪论、新型二次电池材料、燃料电池材料、太阳能电池材料、热电材料。

**30350232 量子与统计 B 2 学分 32 学时**

**Quantum Mechanics and Statistic Physics B**

本课程包括《量子力学》和《统计物理》两部分，它适合于材料科学与工程系专业中偏化学的方向。《量子力学》的主要内容包括量子力学的起源、量子力学的基本概念和原理及其应用、微扰理论等；《统计物理》的主要内容包括统计物理的基础知识、玻尔兹曼分布、玻色和费米统计分布理论，系综理论及其在材料研究中的应用。

**30350244 量子与统计 4 学分 64 学时**

**Quantum Mechanics and Statistical Physics**

本课程包括《量子力学》和《统计物理》两部分。《量子力学》的主要内容包括量子力学的起源、量子力学的基本概念、薛定谔方程及其应用、微扰理论和量子跃迁等；《统计物理》的主要内容包括统计物理的基础知识、玻尔兹曼分布、玻色和费米分布等统计分布理论和热力学函数的导出，以及系综理论及其在材料研究中的应用。

**30350252 轻合金 2 学分 32 学时**

**Light Alloys**

本课程内容包括：铝、镁、钛的化学冶金和物理冶金；其中，物理冶金部分主要包括：（铸造与变形的）铝合金、镁合金、钛合金，每一种铸造与变形合金又包括其成分、工艺、组织、性能及应用。

**30350262 固体物理学 2 学分 32 学时**

**Solid State Physics**

本课程包括晶体的结合、晶格结构、晶格振动与热性质、固体电子理论、半导体、费密面和金属等部分。本课程将介绍固体物理的基础知识、理论及重要实验方法，揭示丰富多彩的固体形态（如金属、绝缘体、磁性材料等）形成的基本物理规律，并给出实验研究（如 X 光衍射等）设计的基本原理。

**30350271 材料科学与工程实验（1） 1 学分 32 学时**

**Materials Experiments(1)**

材料科学与工程实验系列 1 是面向材料科学与工程专业本科生必修的专业基础实验课。课程以金属材料为研究主线,采用实验方式,从文献查阅、材料制备、设备操作、组织观察、性能表征、数据处理、结果分析、实验报告撰写等方面全方位培养和指导学生。课程内容包括有色金属及黑色金属的制备、成型、金相样品制备、热处理工艺、宏观组织和微观组织观察、相关虚拟仿真实验、以及性能测试等。通过此实验课程,使学生掌握金属材料的制备方法与研究手段;了解金属材料“四要素”:成分、工艺、组织、性能之间的关系;锻炼学生的动手操作能力;培养学生材料学科的研究思维;提高学生的综合分析问题、解决问题的能力 and 创新实验技能。

### **30350281 材料科学与工程实验(2) 1 学分 32 学时**

#### **Materials Experiments(2)**

课程是以新型无机非金属材料为研究对象的全过程训练。课程内容涉及新型无机非金属材料粉体合成、成型、烧结、以及结构和性能的测试和表征技术。采用基础实验和综合性研究型实验相结合模式,在整个实验过程中,学生除了学习掌握各种新型无机非金属材料的制备技术,还需要学习使用包括粉体粒度分析、显微组织结构观察以及相应的物理性能测试等在内的多种材料检测手段,对所设计的材料制备工艺以及所制备的材料进行评价。

### **30350291 材料科学与工程实验(3) 1 学分 32 学时**

#### **Experiment series(3) for materials science and engineering**

本课程所设计的实验内容将涉及包括物理气相沉积、化学气相沉积、电化学沉积、溶胶-凝胶、电子束蒸发、溶液浇铸等在内的多种薄膜制备方法,供学生选择。在实验过程中,将溶入相分析及表面形貌观察、薄膜厚度检测、物理及力学性能检测等内容。

### **30350301 材料科学与工程实验(4) 1 学分 32 学时**

#### **Materials Experiments IV**

材料科学与工程实验(4)是面向材料科学与工程专业本科生必修的专业实验课。课程根据纵向、横向等科教转化项目设置专题研究型实验,指导学生提出研究问题,并从文献查阅、研究方案设计、试验研究、数据处理、结果分析、答辩、论文撰写等方面培养学生的科研综合素质。课程以 3D 打印材料、智能材料、薄膜材料、金属材料、陶瓷材料、高分子材料等为研究对象,课程内容涉及各种材料的制备、成型、热处理工艺、烧结、微观组织观察、XRD、SEM 以及性能等多种表征和测试技术。通过此实验课程,使学生掌握材料学科的研究思维和研究手段,提高学生的综合分析问题、解决问题的能力 and 创新意识。

### **30350312 激光加工技术基础 2 学分 32 学时**

#### **Technological Foundation of Laser Processing**

激光与物质相互作用物理学的发展和各种类型高功率激光器的工业化生产,使激光器从物理学的仪器转化为可以完成各种加工过程的工业设备;精确聚焦、高功率密度、非接触加工、选择性加工的特点,以及激光技术与计算机技术和控制技术日趋完美的融合,使激光加工从一种特殊用途的加工手段发展为日益通用、具有多种用途的先进加工与制造技术。重要的问题是如何选择、利用先进激光器、设计或选择先进的各类激光加工机、研究和开发各种先进的加工工艺并应用于工业生产。作为一门为材料、机械、汽车、热能学科相关专业方向高年级本科学生开设的选修课程,“激光加工技术基础”重点阐述激光的产生、特性及激光与材料相互作用特点,激光加工系统的构成、分类、技术指标及其随科学技术发展的要求而日益完善的过程,材料对激光的吸收及激光辐照下材料的组织、结构与状态的变化,当代激光加工主要领域及其工艺基础,激光加工最新进展及其广阔的应用前景。

**30350322 材料加工专业英语 2 学分 32 学时****English for Materials Processing Engineering**

材料加工专业英语授课内容包括材料加工工程和机械工程中经常用到的英语词汇和英文表达, 涉及到材料基础知识、金属热加工基础、铸造、锻造、焊接及热处理原理工艺及设备、质量检测技术等。除上述外, 还要介绍专业英语的语言学特点、专业英语的类型、内容的构成特点, 特别是英文文献的写作特点, 专业英语翻译的标准、过程, 翻译的方法、技巧及应注意的问题, 并结合最新的科技文献作为例子说明, 从而使使学生掌握专业文献的特点和相关的机械工程和材料加工知识在专业英语中如何描述, 顺利实现英语学习从“普通英语”到“专业英语”的转轨。

**30350333 材料加工传输原理 3 学分 48 学时****Transport Phenomena in Materials Processing**

本课程面向本科生, 以高等教育材料成形及控制工程专业改革教学要求授课。结合材料加工实际背景, 主要讲解动量传输、传热、传质的重要基本内容, 同时介绍国外相关的最新研究进展。课程分为动量传输、热量传输和质量传输三部分共十六章, 详细讲解以物理学三个基本定律(质量守恒定律、牛顿第二定律和热力学第一定律)和四个基本方程(连续方程、动量方程、能量方程、传质方程)为基础的材料加工过程中的传输理论基础。结合材料加工过程具体问题, 列举例题说明数学公式的应用, 并介绍其在工程中的分析方法等内容。第一部分(动量传输)的内容分为: 流体的性质及动量传输的基本概念; 理想无粘流体的运动学、静力学、动力学基本方程与运动规律; 实际粘性流体动量方程的建立及层流、紊流与边界层流动问题分析。第二部分(热量传输)的内容分为: 稳态与非稳态热量传输的基本概念及基本方式; 导热、对流换热和辐射换热三种基本热量传输的规律及在材料加工中的应用。第三部分(质量传输)的内容分为: 质量传输的基本概念与传质微分方程的建立; 稳定及非稳定扩散过程、对流传质等。动量传输是本课程的中心, 也是了解其它传输现象的基础。

**30350342 材料学科英语实践 2 学分 32 学时****Practical training of professional English for Materials Science and Engineering**

课程安排不同的老师就材料学科各个领域进行英语学习, 内容涉及材料学基础知识、材料微结构及表征、计算材料科学、材料制备工艺及加工工程、新型信息功能材料、新型能源材料、环境友好材料、再生医学及仿生材料、极端条件材料、纳米材料、以及英语科技论文写作和 ppt 报告技巧等。课堂形式由任课老师选择, 有授课和讨论、辩论等多种形式, 最后一天安排同学分组报告, 展示学习效果。

**40350033 电子显微分析 3 学分 48 学时****Electron Microscopy**

材料的宏观力学、物理和化学性质是由它的微观的形态、结构和成分所决定的。电子显微术就是由电子与物质的相互作用产生的信息来认识材料的微观的形态、结构与微区成分的。它可以研究原子尺度(特别是纳米尺度)的现象, 而且可进行动态原位观察以及对微区进行综合分析, 它是材料科学与工程中最常用的方法之一。本课程作为学习电子显微术的入门课。主要介绍透射电子显微术(TEM, ED, EDS)、扫描电子显微术(SEM, EDS)、电子探针(EPMA)和扫描探针显微术(STM, AFM)的基本理论及其应用, 还介绍电子显微分析技术的最新进展。本课程适用于材料、物理、化学、化工、机械、微电子、土木、生物、医学等学科的本科生或研究生。

**40350222 新型碳材料 2 学分 32 学时****New Carbon Materials**

结合前沿研究进展, 讲授新型碳材料的基础科学知识, 包括碳材料的结构、性能、制备工艺和常用表征方

法：讲授各种新型碳材料的概念、发展及在清洁能源、环境保护等领域的应用，涉及石墨、石墨层间化合物、膨胀石墨、富勒烯、碳纳米管、石墨烯、碳纤维及其复合材料、多孔碳材料、碳合金、核石墨、人造金刚石等。

**40350313 生产实习 3 学分 200 学时**

**Production Practice**

本课程为实践类课程，是学生接触生产、了解社会、向实践学习的重要教学环节，也是为今后专业课学习打下必要的实践基础。在生产实习的教学过程中，面向第一次踏入现代化工厂学习的同学们，需要兼顾知识传授和实践相结合等创新方法培养。本课程包括以下几个方面：1、了解产品的生产制造过程，特别是铸、压、焊、机加工、高分子材料等材料加工成型工艺及相关零件制造过程。通过深入生产现场及有关技术部门、针对某一具体产品，了解材料加工工艺方法及其工艺过程，典型生产设备的性能用途及产品的质量控制在方法。2、了解企业的生产管理机构和管理方法，对实习所在企业的生产管理、质量管理等有总体了解。3、实习时间为 5 周，其中三周为生产现场实习。4、生产现场实习的最后环节为闭卷考试，考试内容与生产密切相关。5、实习后两周在校内完成，主要内容是针对某一类典型材料或产品的材料加工过程，完成基于大量调研和总结的大作业。

**40350320 综合论文训练 15 学分 600 学时**

**Diploma Project(Thesis)**

学生在教师指导下综合运用所学的知识，完成一项材料科学与工程的研究课题，并独立完成一篇论文。通过选题、开题、中期检查、评阅、论文答辩等环节，接受初步的科研训练。

**40350342 认识实习 2 学分 80 学时**

**Perceptual Practice**

由带队教师带领学生到与材料专业相关的工厂、公司、研究单位实地参观学习，使学生对研究与生产实际有较清楚的感性认识，有利于加深对专业背景的了解，培养学生对专业的兴趣，也为后续的专业基础课和专业课的学习打下基础。

**40350351 实验参量测控实验 1 学分 32 学时**

**Measurement and Control of Experiment Parameters**

本课程的主要内容涉及实验过程中常用的参量检测与控制，包括温度、应力应变、真空、压力及位移等。课程以实验为主，理论课与实验相结合的方法进行。实验分为必做实验、选做实验、综合实验及虚拟仿真实验等，涉及温度、力学、热学、电磁学、光学等多方面基础知识。通过实验，学生能较好地学习和掌握实验方法、测量原理、各种仪器及传感器的工作原理。实验的目的是培养学生的实验技能，提高学生独立思考问题、分析问题及解决问题的能力。讲课分集中讲授和分散讲授两种方式。

本课程为清华大学材料学院本科生公共实验技术方法课，基于教学改革的需要，特别把计算机技术应用到部分实验中，并增加了虚拟仿真实验，使实验手段更为先进，实验内容更为简洁直观。

**40350362 薄膜材料与应用 2 学分 32 学时**

**Thin Film Materials and Application**

课程讲授真空技术、物理气相沉积、化学气相沉积制备薄膜的技术、薄膜性质、表面改性薄膜、薄膜材料分析表征等内容，并在此基础上，开展各类薄膜材料应用的讨论。在薄膜材料应用部分，本课程要求学生开展文献检索和资料调研，选择一种感兴趣的薄膜材料，就其前沿性的发展方向、研究方法和关键问题，总结调研报告。

**40350372 结构陶瓷材料及其应用 2 学分 32 学时**

**Structural Ceramics and Their Applications**

简介：本课程是以应用为背景的一门应用基础课程，全面系统地介绍了结构陶瓷的基本概念、种类、制备方法、特性及应用等方面的知识。课程主要包括：

绪论

第一讲--从传统陶瓷到现代陶瓷综述

第二讲--先进陶瓷发展及应用

第三讲--陶瓷粉体的制备技术

第四讲--陶瓷坯体的成型技术

第五讲--陶瓷材料的烧结

第六讲--氧化物陶瓷

第七讲--非氧化物陶瓷

第八讲--陶瓷基复合材料

第九讲--多孔陶瓷材料

**40350392 电子材料工学 2 学分 32 学时**

**Electronic Materials Engineering**

本课程适合于材料科学与工程及相关专业。本课程主要包括电子材料发展概况、重要物理性质的定义、性能机制和影响，主要生产过程的工艺原理、关键设备和技术条件，典型电子材料与元、器件的实例分析，并概要介绍具有发展潜力的新材料、新工艺、新性能与新应用。

**40350402 冶金质量控制 2 学分 32 学时**

**Quality Control of Metallurgical Processing**

本课程主要介绍物理冶金过程中的主要质量问题及其表现形式、质量控制原理与控制方法及控制标准。内容涉及到物理冶金的四个主要过程：熔炼、铸造、塑性加工、热处理，侧重回答如何做好物理冶金的质量控制工作。本课程暂不介绍物理冶金的上游--化学冶金过程的质量控制。

**40350412 精细陶瓷工艺学 2 学分 32 学时**

**Fine Ceramic Process**

课程以先进陶瓷制备工艺为中心，系统介绍先进陶瓷的原料性能、原料的加工工艺、陶瓷部件的成型工艺、烧结工艺和精密加工工艺。通过课程学习使学生了解常用陶瓷原料的性能和常用制备方法，能够选择不同陶瓷原料的制备方法；掌握陶瓷原料的常用加工和处理方法原理，适应不同成型和烧成工艺的要求；了解常用陶瓷成型方法和原理，能根据不同陶瓷部件的性能要求选择合理的陶瓷成型工艺；了解陶瓷烧成过程的物理化学变化，介绍常用的陶瓷烧成工艺和设备特点，能根据不同部件和材料选择合适的烧成方法；简单介绍陶瓷常用的精密加工工艺。

**40350422 聚合物复合材料(PMC) 2 学分 32 学时**

**Polymer Composites**

复合材料以其结构和功能的可调节性和可设计性以及广泛的应用为新世纪材料科学与工程学的持续发展注入了强大的生机与活力。聚合物基复合材料（PMC）是目前复合材料中发展最早、研究最多、应用最广、规模最大的一类。本课程内容包括以聚合物为基体的结构复合材料与功能复合材料两部分，重点以先进复合材料和功能复合材料为主，而非以一般复合材料专业的玻璃钢为主。具体包括基本概念、组成材料、制造

工艺、细观力学、界面、性能及应用等。第一章主要介绍复合材料的基本概念、发展历史、性能特点及应用等一般知识。第二、三章分别介绍构成 PMC 的基本成分-树脂和纤维,其中纤维介绍以高性能的碳纤维为主。第四章介绍 PMC 的基本制造工艺;第五章介绍 PMC 的细观力学;第六章介绍复合材料重要的特性-界面;第七章简要介绍不同 PMC 的基本性能;第八章简要介绍同时使用多种纤维的 PMC—混杂纤维复合材料的结构与性能特点;第九章介绍聚合物基功能复合材料,重点讲授这类复合材料的设计原理及应用。本课程力图突出特色,适于材料系课程设置及学生学习特点、反映聚合物复合材料的研究、应用及发展水平和趋势。

#### **40350432 生物材料学概论 2 学分 32 学时**

##### **An Introduction of Biomaterials Science**

第一章概论,首先介绍生物材料学,突出一门新兴的交叉学科,内容包括生物材料学的简短历史,生物材料应用实例,生物材料学的学科特点以及生物材料学研究的内容。第二章生物医用材料简介,介绍生物医用材料领域常用的金属材料,高分子材料,陶瓷材料和复合材料。第三章生物学、生物化学、医学基本知识,重点介绍蛋白质、细胞和组织。第四章生物材料性能测试,包括组织相容性的体内、外评价,血液-材料相互作用评价和动物试验。第五章组织工程及再生医学,介绍组织工程及再生医学的基本概念和应用。

#### **40350442 金属材料学 2 学分 32 学时**

##### **Metallic Materials**

新型金属材料是当前重要的研究领域,并具有广泛的应用及发展前景。本课程首先将深入地讲授合金化原理,此原理是研究钢中所用的合金元素在形成合金相及在相变过程中作用的规律性。并用合金化原理指导分析高强度低合金钢、结构钢、超高强度钢、工具钢、耐热钢、不锈钢等典型的金属材料。分析研究以上典型材料的成分设计、微观组织、加工及制备工艺与性能之间的关系,以及控制对性能的影响因素。通过本课程学习掌握在金属材料的科研、应用及创新中必备的专业理论及能力。

#### **40350452 低维材料制备技术基础 2 学分 32 学时**

##### **Fundamental for processing techniques of low-dimensional materials**

该课程主要讲述纳米材料及其技术的相关概念、发展历程及应用前景;结合文献报道讲述 0 维纳米粒子的气、液、固相制备技术、基本效应及其特殊性能;1 维纳米线、纳米管、纳米棒的气相、液相制备技术及生长机制;针对 2 维纳米薄膜材料,主要讲述薄膜的气相、液相、自组装制备技术及薄膜的生长机制。最后重点讲述纳米复合材料的设计、制备手段、及纳米复合材料的应用实例,如纳米复相陶瓷、纳米复合全固态电解质、纳米导电复合材料等。最后针对目前纳米材料、纳米技术带来的机遇与挑战,结合文献资料,对其安全性进行简单评价。

#### **40350462 功能陶瓷材料及应用 2 学分 32 学时**

##### **Functional Ceramic Materials-Theory and Application**

本课程是为材料学专业本科生开设的专业课,主要讲授几类典型功能陶瓷材料(包括介电、铁电、压电、导电和磁性陶瓷)的功能效应、结构特征、制备原理和应用基础,突出基础性和前瞻性。结合几种重要的新型功能陶瓷材料如微波介质陶瓷、电容器介质陶瓷、铁电薄膜、压电陶瓷、高温超导材料等,重点讲授功能陶瓷的基本原理、组成-结构-性能关系和发展趋势。

#### **40350482 无机复合材料 2 学分 32 学时**

##### **Inorganic Matrix Composites**

本课程适合材料科学与工程专业中复合材料方向的学生。本课程包括六部分内容:无机复合材料概述、复合原理、增强材料,陶瓷基复合材料、金属基复合材料,以及碳/碳复合材料。无机复合材料是近二十年来

得到较大发展的先进复合材料。本课程将系统介绍无机复合材料的概念和类型；复合材料设计和复合原理；基体和增强材料的类型、特点和选择原则；三大类（陶瓷基、金属基和碳/碳）复合材料的结构、制备工艺、界面和性能特点与影响因素、应用等知识。

#### **40350492 新型金属功能材料 2 学分 32 学时**

##### **New Metallic Functional Materials**

金属功能材料已经得到了广泛的应用，是新材料一个重要的分支。本课程介绍了功能材料的设计原理，主要讲授几类典型金属功能材料功能效应的基本原理、组织结构特征以及制备方法，并介绍其应用及发展动向。在对几种典型金属功能材料深入、系统认识的基础上，能够掌握其制备方法、微观组织结构和使用性能之间的关系，为将来学生独立进行新金属功能材料的研究提供基本思路。

#### **40350502 非晶材料导论 2 学分 32 学时**

##### **Introduction to Amorphous Materials**

非晶态材料包括各种金属、半导体、超导体化合物、高聚物、氧化物玻璃等。它们往往比同类晶态材料具有更优异的物理和化学性能，在电子、传感、特种功能等领域有着越来越广阔的应用。本课程讲述非晶态材料基本理论和应用。

#### **40350512 电子封装 2 学分 32 学时**

##### **Electronic Packaging Technology**

《电子封装》(创新材料学)内容包括半导体集成电路材料，微电子封装和封装材料，平板显示器(包括触控屏和 3D 显示)相关材料，LED 半导体固体照明，OLED 显示照明及相关材料，化学电池(包括一次电池、二次电池和燃料电池)及电池材料，光伏发电和太阳电池材料，核能利用及核材料，能源、信号转换及传感器材料，电磁兼容——电磁屏蔽及 RFID 用材料，环境友好及环境材料，涉及到高新技术的各个领域。本课程在选材上尽量做到内容新、形式新、论述新、应用新。全书分 10 章按 10 条纵线介绍各类材料在高新技术领域的应用，其中不少领域是进入新世纪才实现产业化的。每章涉及一个相对独立的领域，自成体系，内容全面，系统完整。各章内容纵横交错，旁及上下左右，共涉及百余个重要知识点。帮助初学者从一跨入材料科学领域开始，便建立起立体化、网络化的知识构架。

#### **40350532 计算材料学 2 学分 32 学时**

##### **computational Materials Science**

计算材料学是近二十多年来发展起来的一个新兴的、令人激动的跨学科分支，是现代材料学的一个重要组成部分。它综合运用材料科学、物理学、计算机科学、数学、化学等学科知识，用数值计算“实验”来研究材料问题，是联系多体系统模型和实验观察的主要纽带。计算机实验已处于与实验室实验和理论同等的地位，是人们认识自然不可缺少的工具。本课程主要讲授当前在材料科学中广泛应用的计算机模拟方法——分子动力学、蒙特卡罗计算方法和第一性原理计算方法，及其在材料科学中的应用，并简要介绍了计算量子力学；内容包括原子间作用势，分子动力学方法及其应用，运动方程的数值解法，蒙特卡罗方法及应用，以及第一性原理计算方法简介等。

#### **40350542 工艺过程仿真 2 学分 32 学时**

##### **Numerical Simulation of Technology Procedure**

“工艺过程仿真”是面向材料加工学科本科生开设的专业课，课程使学生了解材料加工过程模拟仿真技术的发展情况和主要应用领域。以介绍利用有限差分方法进行金属凝固过程温度场计算以及收缩缺陷的分析预测为重点，要求学生先修传热学、金属学、计算机语言等课程，在课堂讲授的基础上，选择 T 型试件的凝固过程进行上机模拟实验，使学生掌握凝固过程温度场数值模拟和缩孔缩松预测的基本方法。

**40350552 复合材料 2 学分 32 学时****Composite Materials**

本课程的内容包括三部分：复合材料的基本知识（概述、原理和增强体），各类复合材料的制备方法与性能特点，专题讨论（从复合的意义、理论的发展、复合的方法和复合材料的应用等方面，设多个讨论专题）。课程内容以复合材料的制备方法、加工原理、性能特点和应用为主线，努力反映复合材料的最新研究进展。由于复合材料是一类在不断发展中的新材料，为了反映复合材料的最新研究进展，本课程采用每年更新的电子讲义，同时推荐最新出版的参考书。

**40350562 系统工程 2 学分 32 学时****Systems Engineering**

系统工程的内容主要包括：系统概论、系统理论概论、系统工程发展过程、系统分析（结构分析、功能分析和环境分析）与系统建模及其常用方法如投入产出表、层次分析法、状态空间法等；还包括系统评价、系统决策、系统仿真（包括蒙特卡罗方法和系统动力学方法）等；同时包括运筹学的部分内容如线性规划和网络计划。最后课程结合制造过程讲解系统工程的应用，即制造系统工程，包括制造系统的描述、结构分析及优化，涉及计算机辅助技术、网络技术等。

**40350572 质量管理学 2 学分 32 学时****Quality Control**

内容包括质量管理概论、质量体系认证、统计过程控制、质量工程学简介等。其中质量管理概论包括质量的概念、质量管理发展过程、质量的形成过程。质量管理体系认证包括认证的发展过程、ISO9000 系列标准体系、质量认证等。统计过程控制主要介绍质量变异及其影响因素以及质量管理常用的方法（统计方法、工序能力分析、控制图、相关和回归分析等），还包括抽样检验。质量工程学简介主要是介绍产品设计阶段的质量管理方法，包括：正交实验设计、田口方法、质量功能展开、失效模式及故障树分析、计算机辅助质量管理等。

**40350593 材料加工原理 3 学分 48 学时****Fundamentals of Materials Processing**

本课程内容包括：基于液-固转变的材料加工；基于气-固转变的材料加工和基于固-固转变的材料加工三篇。这是首次采用按材料加工制备过程中的主要相变类型进行的内容分类。课程将在更广阔的领域为学生打下加工过程中材料成分、组织及性能的形成和变化规律的知识基础。

**40350603 材料加工工艺 3 学分 48 学时****Materials Processing**

主要介绍材料加工的一些常用工艺，包括金属液态成形、金属塑性成形技术。主要介绍材料加工的一些常用工艺，包括金属液态成形、塑性成形、连接、塑料成形、粉末冶金、表面工程及快速成形技术。

**40350612 材料加工系列实验 2 学分 32 学时****Experiment of Materials Processing**

本课程为实验课，实验内容主要为针对《材料加工原理》和《材料加工工艺》两门课程的材料加工原理实验和工艺实验（含综合性研究型实验）。共开设实验 13 个，涉及到液态金属成形、热处理、粉末冶金、激光加工和力学性能测试等，学生选择其中 4~5 个。本系列实验是在教师指导下进行综合性实验：首先由指导教师对实验的主要目的进行规划讲解，指导学生完成一定篇幅的相关文献调研，并指导学生分组独立进行实验内容设计、实验方案制定，并在指定的时间内完成实验内容，各组数据共享，最后由学生独立整理

分析实验结果并撰写综合实验报告。通过自主设计和实际操作，提高对材料加工原理和材料加工工艺的感性认识，巩固理论知识，提高动手能力，拓宽知识面，培养创新意识，实现因材施教。通过若干组实验数据的综合分析和完成思考题，提高科学报告的撰写能力，为今后学习和研究奠定基础。