

## 基础工业训练中心

### 01510022 工业系统概论 2 学分 32 学时

#### An Introduction to Industrial System

本课为工业生产概论(1)的接续部分,全课内容综合了能源、材料、化工、机械、汽车、电子、轻工和建筑等主要工业部类,并兼顾农业和服务业,构成正面展开工业系统的完整体系,打开学生从工科院系和工程学科吸取营养的大门。本课程体系开放,工程、经济、社会相融合,技术与产业相交叉,国内外情况兼容,寓认识论和方法论于工程实例,寓思想教育和养成教育于业务内容,注重培养学生思维的大气,为融合不同文化创造新的理论、产品和服务打下良好的基础。课程采用课堂案例讲授、现场考察和网络合作探究三条线平行推进的教学模式,加强教学效果。教师课堂案例教学为主导,学生课下合作探究式学习为主体,产业参观调研实践为补充。听课—读书—实践环环相扣;训练—思考—交流步步深入。引导学生用讨论的心态听课,以课堂为导学,在读书、实践和合作探究中展开课程内容。

### 01510033 基于 Pro/ENGINEER 的 CAD/CAM 3 学分 48 学时

#### CAD/CAM Based on Pro/ENGINEER

Pro/Engineer 是当今世界最流行的 3D 工程软件,广泛应用于汽车、航空航天、机械制造、模具、工业设计等领域。本课程讲授该软件的零件设计、产品装配、工程图绘制和 NC 加工等模块,并重点讲授软件操作和使用技巧。本课程为全校性选修课,共 3 学分。本课程主要在机房授课,边讲边练,还配合 CAM 内容安排了数控加工实验。对于选修本课的同学,每个人的上机卡上将获得 40 机时,用于上课和课外上机练习。学生通过该课程学会用 Pro/E 三维设计机械产品及其零件,并能够设计工程图。另外掌握用 Pro/E 自动生成数控加工的程序。为以后学习机械相关的课程奠定基础。

### 01510051 特种加工 1 学分 16 学时

#### Non-conventional Machining

本课程主要介绍特种加工的起源、原理、特点、应用范围和发展趋势。其中包括目前比较常用的下列特种加工工艺方法。电火花成形与穿孔加工的原理、工艺规律、加工特点与应用范围。包括典型设备的主要结构、工作原理等。数控线切割加工的原理、工艺规律、加工特点与应用范围。包括典型设备的主要结构、工作原理等。电解加工的原理、工艺规律、加工特点与应用范围。包括典型设备的主要结构、工作原理等。激光加工的原理、工艺规律、加工特点与应用范围。包括典型设备的主要结构、工作原理等。超声波加工的原理、工艺规律、加工特点与应用范围。包括典型设备的主要结构、工作原理等。电子束加工的原理、特点与应用范围。离子束加工的原理、特点与应用范围。水射流切割的工作原理、特点与应用范围。各种特种加工工艺方法的发展趋势。

### 01510112 表面贴装技术(SMT)基础 2 学分 32 学时

#### Fundamental of Surface Mounting Technology (SMT)

##### 1.现场讲授理论课程

SMT 概论,电子元器件与 PCB 基板,印制板设计软件,SMT 工艺与设备基础。

##### 2.实践与操作

手工焊接 U 盘,充电宝的印制板设计,SMT 生产线实践与操作,iPad 的制作

##### 3.SMT 专题论文与讨论

自主选题进行课堂答辩与讨论

### 01510142 工业文明与工程文化 2 学分 32 学时

### **Industrial Civilization and Engineering Culture**

本课总体框架确定为“工程本位；整体思维；经济、人文视角”。课程以工业生产过程为载体，以系统科学的基本定律为线索展开内容，将主要工业部类和相关工程学科构建成一个体系，有助学生在短时间内达到接触工程实际、获得工业体验、走向文理会通的效果。有助于在学习工业知识的同时升华思维和认识，提高哲学自觉，为终身不停顿学习树立脚手架、添加催化剂；工业系统的大逻辑和有血有肉的工程案例更是顶天、立地、为人的精神食粮，有助于学生在价值取向、思维方式、情感模式、行为范式和审美情趣等方面“高贵的个性”的确立。

课程主要内容教学：

#### 一、概论（2 学时）

(1)文科教育的国际趋势之一：面向文科的工程教育

(2)建立开放会通型知识结构的必要性和途径

(3)工业文明与工程文化概述

(4)综合全新的工程概念、体系和结构

#### 二、各论（24 学时）

##### 1.基础工业

(1)能源工业：重点理解系统观之整体性——整体优化律

(2)材料工业：重点理解系统观之结构性——结构质变律

(3)化学工业：重点理解系统观之层次性——层次转化律

2.制造业：重点理解系统观之差异性——差异协同律

(1)机械工业：兼论生产社会化的进程

(2)汽车工业：兼论技术与管理的融合

(3)电子工业：兼论产业政策的重要性

(4)轻工业：兼论中国工业化道路

3.高新技术产业与新兴战略性新兴产业----重点理解系统观之自组织涌现律

4.建筑业：兼论生产与文化的关系

##### 5.（简介）

#### 三、综论（2 学时）

(1) 以工业布局为例，讨论综合性宏观问题的研究方法和学习方法

(2) 工程文化与新兴综合学科“广义工程学”的研究提纲介绍

(3) 农业、工业、服务业、“智慧产业”及第四次产业革命

(4) 高端人才的创意修为

#### 四、学生探究式合作学习（课内 4 学时加课外 32 学时）

----xx 年中国产业发展报告（清华大学文科学生版）

### **01510152 现代加工技术与实践 2 学分 32 学时**

#### **Technology and Practice of Non-conventional Machining**

现代加工技术包括理论、实践和讨论内容。

1. 课程理论内容是电火花成形与穿孔加工、电火花线切割加工、电化学加工、激光加工、超声波加工、电子束和离子束加工、快速成形、水射流切割和等离子弧切割等等一系列新型的工艺方法。

2. 课程实践内容是结合小型的项目制作，使得学生熟悉现代加工技术的技术及文化内涵；

3. 课程讨论内容让学生参与教师导引的课堂讨论，从而锻炼学生的实践能力和创新能力。

### **01510162 制造工程体验 2 学分 64 学时**

**Experience of Manufacturing Engineering**

包括概论课、工程基础训练、项目导引训练和制造系统训练等教学环节：通过概论课环节了解工程制造、工程要素、工程素养，以及工程文化的基本概念及其内在关系，通过工程基础训练环节了解工程制造的基本方法，通过项目导引训练环节深入体验工程制造过程，通过制造系统训练体验工程要素和工程素养，在此基础上体验工程文化内涵。

**01510172 创意设计与管理 2 学分 32 学时****Creative Design and Manufacturing**

为推动高等工程实践教育改革，促进大学生工程训练综合能力竞赛与采用正版软件的设计实践结合，助推我国高校卓越工程师培养计划的实施，根据教育部与欧特克公司《关于支持中国工程技术教育创新的合作备忘录》精神，欧特克公司决定对我国工程训练国家级、省市级和地方院校约 500 所高校的工程训练中心捐赠包括 AutoCAD, INVENTOR, 3DMax 等系列正版软件。

清华大学基础工业训练中心将多年的科研成果及科研实践经验转化为教学，利用捐赠的系列软件作为工具，组织有丰富设计、制造、装配与调试经验的教授、副教授和相关工程技术人员开设《创意设计与制造》选修课程。

该课程具有如下突出特点：

1. 体现了项目驱动。该课程以全国大学生工程训练综合能力竞赛的“无碳小车”题目为驱动。讲课内容中的零件设计采用无碳小车中的零件，并对无碳小车进行了仿真设计，有限元分析等。
2. 课程引入了工业设计、概念设计和标志设计的相关内容，列举了一系列具体和抽象的案例，希望引导学生在过程中拓展思路，在分析和解决问题时进行创造性的系统思维。
3. 该课程不仅注重学生综合工程能力的培养，而且十分注重学生综合素养的养成。作为养成教育的重要组成部分，课程不仅提出了当代工程技术人员应具备的科学素养、工程素养、人文素养、艺术素养和心理素养，而且力图指明其对工程技术人员的重要性，并对其内涵赋予了比较确定的含义。
4. 注重工程制造系统知识和综合能力的集成。由于工程训练综合能力竞赛不只是强调机械设计、制造工艺、工程实践与创新思维，因此，该课程的内容就不局限于相关设计软件的应用，而且关注作为工程技术人员在设计、制造、工艺、实践、创新与素养各方面的整体成长。
5. 注重教学研究成果和科研成果向实践教学转化。课程中的不少内容，如工程技术人员应具备的基本素养，制造工艺的目标、特点和内涵，都是深入进行教学研究的产物，增强了讲义和授课中的学术性。为了更好地说明实用新型专利和发明专利之间的差别，课程中较多采用了作者在科研工作中的成果。例如创新案例中有人体下肢牵引器、数控旋转电加工机床、十二工位数控激光淬火机床、体质智能化测试系统等。

**01510182 创业认识与实践 2 学分 32 学时****Understanding and Practice of Entrepreneurship**

《创业认识与实践》课程是基础工业训练中心为贯彻落实教育部在高校开展创业教育的精神而开设的一门课程，旨在通过本门课程的教学，使同学们掌握创业的基本知识和基本理论，熟悉创业的基本流程和基本方法，激发学生的创业意识，提高学生的社会责任感、创新精神和创业能力。在教学方案设计上，课程以“智慧生活”为主题，充分汇聚和发挥学生的学科特色及个人能力，以团队合作、项目驱动方式运行，开展创意征集、市场调研、产品设计、开发测试、营销策划等创新创业实践教学实践活动。在教学队伍组织上，采用“教师+”模式，广泛邀请到校内各院系（美术学院、工业工程系、经管学院等）、校外合作单位（创客大爆炸、Intel 公司等）和优秀创业学生代表，联合训练中心教学团队开展学生团队的教学及指导工作。在教学评估方式上，采用赛课结合、平时成绩与期末评审相结合的方式，学生需要提交产品原型、答辩材料、广告视频等成果，评委通过产品创新性、产品完成度和团队表现综合评分。

**01510192 创业导引—与创业名家面对面 2 学分 32 学时**

**How To Start a Startup - Face To Face with Famous Entrepreneurs**

1. 为什么要创业?
2. 什么样的人适合创业?
3. 创业环境、创业资源和创业文化——中国创业环境
4. 什么样的创意适合创业?
5. 从创意到创业——商业模式
6. 创业团队合作和股权结构设计
7. 从创意到产品
8. 如何融资（一）——商业计划书
9. 如何融资（二）——寻找合适的资金
10. 如何获得最初的用户？——创业公司基本营销
11. 报表与现金流——创业公司基本财务
12. 如何成为高效的管理者——创业管理与领导力
13. 如何找到合适人——创业人才招聘与人力资源管理
14. 公司成长中的问题
15. 企业文化和团队建设
16. 课程小结

**01510202 智能硬件与智能系统 2 学分 48 学时**

**Smart Things and Intelligence Systems**

随着计算机应用的日益普及和计算机网络的快速发展，互联网 的社会经济浪潮日益显现，以互联网连接的物理硬件系统和以大数据云计算为基础的信息系统，使得具有智能的机器人、自动驾驶的无人机等等智能系统成为新的技术发展浪潮，并催生了“智能硬件”的新生态。基于智能计算的解决方案也日益为人所关注，将彻底改造了传统的各行各业的产品设计与定位。

在向智能化方向发展的过程中，迫切需要解决机器的感知、人与机器之间智能交互等问题。通过本课程讲授，扩展学生对电子信息领域前沿视野，加深学生对智能硬件与智能系统的目标、理念和方法的理解，有助于学生的创新创业个人职业方向选题和定位。通过课程讨论和实验，训练本科生分析和解决问题能力，从创新与创业角度，理解当前智能科技的热点的能力。

课程努力通过创造一个有利于学生主动、自主的教学环境，提供给充分发展的空间，从而促使其在积极主动的探索过程中，多方面素质得到全面发展。

**01510213 全球创新战略 3 学分 48 学时**

**Global Innovation Strategy**

全球创新战略课程是在当前产业重组、信息高度互通、人才灵活重组的时代背景下提出一门面向本科生的课程。该课程将融合全球教学资源，为学生提供创新机会识别、产业分析、个人职业生涯规划、创新战略报告等多角度学习机会。

全球创新战略课程将通过挑战式任务，引导学生自主选题，作为研究全球创新战略的背景，在进行理论学习的同时，同各国学生一起进行充分的全球产业调研，最终结合选题及个人发展规划，撰写战略分析报告。

在本项目支持下，课程将重点开发如下几个环节的相关内容：

1. 全球创新理论与实践案例

信息时代下最新的典型创新案例，对了解创新战略规划具有极强的参考意义。同时课程教师需要结合历史

发展、重大事件等内容，进一步系统性地讲解基本概念及知识。

## 2. 自主选题下的研讨环节

学生根据个人兴趣，组成团队并自主选择一个题目，作为深入研究创新战略的背景。例如电动汽车行业、快速成型制造产业、新能源技术等。这些内容需要同国际学生一同进行探讨，了解不同国际、不同地缘背景下，行业发展的条件、制约因素等。同时，学生需要结合当地调研考察、探求本地社会中的实际情况。这些教学资源的联络，需要在本项目支持下预先进行准备。

## 3. 全球性调研及实践

在条件允许的情况下，课程师生可以进行一周左右的跨国调研及实践，通过了解当今具有代表性的创新基地、例如美国硅谷、以色列海法、德国亚琛等。通过与当地师生、产业界人士进行交流，清华学生可以验证课堂学习及本地调研产生的初步结论，并更为密切地结合全球不同文化下的背景，进行创新战略规划设计。

### 01510223 计算思维和系统设计基础 3 学分 48 学时

#### Computational Thinking and Foundations and Practice of System Design

本课程使学生从最基础的布尔逻辑、电路图、真值表、硬件描述语言、与系统单元功能测试脚本开始，让学生从一开始就了解基于合约的系统设计概念。逐层叠加式学习，并最终构建一台完整的现代计算机、适配于该计算机架构的操作系统、与其汇编语言、机器语言、虚拟机、和高阶语言的编译器等。学生在 16 周之内，将所有系统独立完成。这是一门具备高度挑战性的课程，已在国际的顶尖大学，包括哈佛大学在内，成为计算机概念的基础课。我们已经经过多位本科同学的测试，确认清华与北大的同学可以在时间内完成作业。这个过程中培养学生的系统工程思维以及计算科学思维，培养现代化人才的基本素养。

课程从布尔逻辑开始讲授，涵盖算法概论、计算机工程、操作系统、系统工程、软件工程的核心信息，让同学们在前六周通过学习搭建出计算机硬件系统，在后六周为硬件系统添加软件，最后真正构造一台完整计算机，在过程中学会系统工程的思维方式。

课程将通过新型的教学模式来实现这些教学产出，包括：

0. 系统设计的叙事结构：本课程帮助同学与参与教学的教师，得到一个见树又见林的知识体系。以一个环环相扣的知识体系内容，配合系统设计方法论的引导，在 Nand2Tetris 的原始平台上，拓展给更多的没有计算机基础知识的学习者。

1. 课程游戏化：每一堂课前会有课前小测，学生要想“晋级”就必须完成这些题目。同时，在课程的连续性要求下，每一堂课就像游戏中的一个关卡，必须掌握对应内容，达成了工具以及技能的提升之后，才能进入下一堂课。

2. 群体学习意识：游戏化课堂之下，学生将会成为课堂的主角，带领其他同学一同回答问题，解决困难。学生将会被要求以小组为单位进行学习，以提升其交流与合作的能力。过程中，老师作为“游戏”设计者，更多的作用在于设计课程的总体架构，给学生提出建议以及反馈。

### 01510232 技术产品的知识产权 2 学分 32 学时

#### Intellectual Property of Technical Products

本课程分成三个部分。第一部分讲授知识产权事务的基本理论、方法和工具，主要涉及专利权、著作权、商标权、商业秘密等基本的知识产权类型。第二部分讲授与知识产权运用相关的知识，包括知识产权的估值、知识产权交易以及技术成果转化中的法律法规政策等。第三部分讲授知识产权的纠纷及其解决。在课程中注重基本观念、基础知识和基本技能的培养，将知识讲授、案例分析和实践性作业相结合。

### 01510243 大数据与机器智能 3 学分 48 学时

#### Big Data and Machine Intelligence

随着计算设备的普及与网络的大规模使用，各行各业的数据量都在急剧增长，大数据的管理和应用的科学问题应运而生。

如何有效的处理分析大数据是挖掘大数据的大价值的服务，（1）需要大数据处理架构的创新，包括计算，存储，网络等方面。

（2）需要大数据处理算法的创新，包括机器学习，深度学习等方面。

详细剖析了大数据处理架构的现状与最新进展，研究大数据处理分析的的计算，存储与网络的架构问题。

详细剖析了大数据处理算法的现状与最新进展，研究机器感知、智能问答与智能推荐等算法问题。

#### **01510252 智能移动机器人设计、编程与实践 2 学分 32 学时**

##### **Design, Programming and Practice for Mobile Intelligent Robot**

主要内容分为三个部分：

第一部分讲授智能机器人的基本概况，方法和工具，掌握机器人学（Robotics）入门知识（机器人的分类，组成，及定义）；熟悉 CastleRock IDE 的编程界面，并能完成课上布置的任务；了解 C++ 编程语言的不同运算符和 if 语句的使用条件。

第二部分讲授事件驱动编程，包括了解事件驱动编程的含义、掌握实验平台传感器的种类，及如何在 CastleRock 平台上控制传感器；掌握实验平台上舵机种类，及如何在 CastleRock 平台上控制舵机。

第三部分讲授机械搭建：四连杆；了解四连杆的分类，能够将四连杆应用到机械结构设计中；掌握产品设计的基本步骤；了解产品设计中的协作方式和项目管理技巧。在课程中注重基本概念、基础知识和基本技能的培养，将知识讲授、案例分析和实践性作业相结合。

第四部分实践环节：以小组为单位，设计并制作一个能在指定时间内移动的机器人。运动机器人项目内容：

以小组为单位，设计并制作一个可以运动的机器人。课程考核以运动机器人运动比赛成绩为依据。

本课程得到教育机器人公司“萝卜太辣”大力支持。

2017 年开始课程教学增加挑战性内容，选课学生可以自愿选学 NAO 机器人的控制，并在最后的展示环节进行展示。

#### **01510272 技术创新方法与实践 2 学分 32 学时**

##### **Technology Innovation Methods and Practice**

本课程主要通过讲授、讨论和体验等多种教学方式，让学生熟悉科学技术的发展、了解多种创新思维方法，掌握技术创新方法，最终理解技术创新是一个科技、经济一体化的过程。

课程首先运用教学讲授、讨论等教学组织模式，使得学生学习到多种创新方法，如试错法，头脑风暴法等，重点介绍 TRIZ 理论，包括工程问题、创新原理、矛盾矩阵、分离法则、技术矛盾、物理矛盾、矛盾转化及应用、技术系统的进化法则等。其次，运用实践教学环节，使得学生理解和掌握技术创新是集市场需求、思想设计实现、关键问题求解、以及成果保护与分享的一种多阶段的决策过程。

#### **01510282 跨学科系统集成设计挑战 2 学分 80 学时**

##### **Inter-disciplinary System-Integration Design Challenge**

基于超限学习过程教学法，在 4 到 5 天的全天高密度学习活动中，体验复杂系统的设计实践工程项目的管理运维。包括带领同学到国外教学场景中实地考察。

#### **11510013 制造工程实践 3 学分 93 学时**

##### **Manufacturing Engineering Practice**

课程总体框架确定为“体验制造工程、凝练制造工程文化”。

本课程以开发“包含先进技术并结合社会热点问题”的制造工程项目为导引，深入体验制造工程：从了

解制造工程相关理论、掌握基本制造方法直到综合运用相关理论知识和实践技能开发综合项目。具有不同学科背景的 6~8 名学生组成团队，学生以团队形式完成具体的综合性项目。每个项目都包含当前先进的技术，学生通过完成项目深入掌握所涉及的先进技术。每个项目都联系当前社会热点问题，学生在完成项目过程中深入研讨所涉及社会热点话题。

### **11510023 工业系统基础 3 学分 54 学时**

#### **Industrial System Basis**

课程性质：

课程定位为文化素质教育核心基础课程，主要面向大文科和理科等非工科本科生，属于理论 实践类课程，采取大班上课 小班研讨的教学组织模式。

课程简介：

课程总体框架确定为“工程思维、实践本位、人文视角”。本课程以名家讲述产业系统为导引，以系统科学的基本定律为线索，以学生团队形式参与工程实践为载体展开内容，通过理论与实践相结合，使学生体验工程实践，了解工程系统，强化工程思维，感受工业文明。

课程为 3 学分，分三个阶段进行，第一阶段：名家讲座，了解产业系统，提高工程认识；第二阶段：剖析产业案例，了解系统工程思维；第三阶段：开展团队小组研讨，实践工程项目。

### **11510033 超越学科的认知基础 3 学分 48 学时**

#### **The Cognitive Foundation of Trans-Disciplinary Studies**

本课程是根据新雅书院的建议开发。这是第三次以多个不同学院、分属不同学科的同学为参与对象的一门课程。

本课程将以建立学科之间的联系，特别是学科之间共享的词汇体系为主题，让不同学科背景的同学能从各自的基础认知架构出发，帮助其他学科的同学，共同凝聚一个可以从不同视角相互支撑或相互挑战的学习内容。

认知体系的分析与合成，将引用范畴论与以“隐喻”语言体系的学派所提供的素材与学习框架，带领同学们分析认知过程的本体、时空、与系统隐喻，从而利用“隐喻”体系，建立不同知识领域之间的联系。

教学过程中，同学和老师将共同参与完成分布式数字出版 workflow，利用如 MediaWiki, GitLab 等信息共享，特别是词汇管理，电子词典等技术，从而使同学能体验到群体合作开发及累积知识的现代求学方式。建立在基础的知识体系之上，同学与老师的共同讨论将不断增添及修正课堂内容，从而让这门课程能够不断地自我完善。

### **21510054 金工实习 A(集中) 4 学分 64 学时**

#### **Metal Working Technology Practice A**

课程实施新型教学理念，采用“学生主体、创客驱动、项目导引、团队合作、交叉融合”的新型教学模式，学生不仅从实习中获得知识和锻炼能力，更重要的是思想上的提升，具体内容：

- 1.了解所在工程领域的工程实践知识，以及材料、部件和软件的属性、状态、制造与使用等基础知识。例如：毛坯成形方法，零件加工方法和产品部件拆装方法以及所用的设备，工卡量具、材料、工艺、加工质量和安全技术等。
- 2.对铸工、焊接、铣工、磨工、车工、钳工、3d 打印、特种加工、智能制造系统控制技术、电子技术、数控加工技术等有初步的实践能力。
- 3.培养严谨求实和理论联系实际科学作风，注重安全，爱护设备工具等，培养责任、安全、质量、环保、团队、成本、管理、市场、创新等工程意识等。

**21510063 金工实习 B(分散) 3 学分 48 学时**

**Metal Working Technology Practice B**

课程实施新型教学理念，采用“学生主体、创客驱动、项目导引、团队合作、交叉融合”的新型教学模式，学生不仅从实习中获得知识和锻炼能力，更重要的是思想上的提升，具体内容：

- 1.了解所在工程领域的工程实践知识，以及材料、部件和软件的属性、状态、制造与使用等基础知识。例如：毛坯成形方法，零件加工方法和产品部件拆装方法以及所用的设备，工卡量具、材料、工艺、加工质量和安全技术等。
- 2.对铸工、焊接、铣工、磨工、车工、钳工、3d 打印、特种加工、智能制造系统控制技术、电子技术、数控加工技术等有初步的实践能力。
- 3.培养严谨求实和理论联系实际科学作风，注重安全，爱护设备工具等，培养责任、安全、质量、环保、团队、成本、管理、市场、创新等工程意识等。

**21510082 金工实习 C(集中) 2 学分 32 学时**

**Metal Working Technology Practice C**

本课程是技术基础课，是重要的工程实践训练环节之一。本课程包括车工、铣工、磨工、钳工、焊接、铸造等主要机械制造方法的认识和实习，以及数控加工和特种加工等先进制造技术实验。通过机械制造实习使学课程实施新型教学理念，采用“学生主体、创客驱动、项目导引、团队合作、交叉融合”的新型教学模式，学生不仅从实习中获得知识和锻炼能力，更重要的是思想上的提升，具体内容：

- 1.了解所在工程领域的工程实践知识，以及材料、部件和软件的属性、状态、制造与使用等基础知识。例如：毛坯成形方法，零件加工方法和产品部件拆装方法以及所用的设备，工卡量具、材料、工艺、加工质量和安全技术等。
- 2.对铸工、焊接、铣工、磨工、车工、钳工、3d 打印、特种加工、智能制造系统控制技术、电子技术、数控加工技术等有初步的实践能力。
- 3.培养严谨求实和理论联系实际科学作风，注重安全，爱护设备工具等，培养责任、安全、质量、环保、团队、成本、管理、市场、创新等工程意识等。

**21510123 金工实习 B(集中) 3 学分 48 学时**

**Manufacturing Process Practice B(Concentrated)**

课程实施新型教学理念，采用“学生主体、创客驱动、项目导引、团队合作、交叉融合”的新型教学模式，学生不仅从实习中获得知识和锻炼能力，更重要的是思想上的提升，具体内容：

- 1.了解所在工程领域的工程实践知识，以及材料、部件和软件的属性、状态、制造与使用等基础知识。例如：毛坯成形方法，零件加工方法和产品部件拆装方法以及所用的设备，工卡量具、材料、工艺、加工质量和安全技术等。
- 2.对铸工、焊接、铣工、磨工、车工、钳工、3d 打印、特种加工、智能制造系统控制技术、电子技术、数控加工技术等有初步的实践能力。
- 3.培养严谨求实和理论联系实际科学作风，注重安全，爱护设备工具等，培养责任、安全、质量、环保、团队、成本、管理、市场、创新等工程意识等。

**21510141 金工实习 D(分散) 1 学分 16 学时**

**Manufacturing Process Practice D(Scattered)**

课程实施新型教学理念，采用“学生主体、创客驱动、项目导引、团队合作、交叉融合”的新型教学模式，学生不仅从实习中获得知识和锻炼能力，更重要的是思想上的提升，具体内容：

- 1.了解所在工程领域的工程实践知识，以及材料、部件和软件的属性、状态、制造与使用等基础知识。例如：毛坯成形方法，零件加工方法和产品部件拆装方法以及所用的设备，工卡量具、材料、工艺、加工质量和

安全技术等。

2.对铸工、焊接、铣工、磨工、车工、钳工、3d 打印、特种加工、智能制造系统控制技术、电子技术、数控加工技术等有初步的实践能力。

3.培养严谨求实和理论联系实际科学作风,注重安全,爱护设备工具等,培养责任、安全、质量、环保、团队、成本、管理、市场、创新等工程意识等。

### **21510183 制造工程基础 3 学分 48 学时**

#### **Fundamentals of Manufacturing Engineering**

本课程由材料成形工艺基础和机械加工工艺基础两部分内容组成。材料成形工艺基础的主要内容包括材料主要成形方法的基本原理、特点和应用,材料成形方法选择及制件质量控制,铸件、锻件、冲压件、焊接件的结构工艺性,材料成形新技术新工艺等部分。机械加工工艺基础的主要内容包括切削加工和特种加工的基本原理、主要方法及其特点和应用,常见表面加工方案选择,数控加工、零件表面处理、精密加工和超精密加工等新技术新工艺,零件结构工艺性,零件制造工艺过程等部分。

### **21510192 电子工艺实习(集中) 2 学分 80 学时**

#### **Electronic Technology Practice**

电子工艺实习课程通过课堂教学和实践,让学生了解一般电子工艺知识;并以典型电子产品为对象,通过电路原理图的绘制和仿真、印制电路板的设计和制作、元器件的检测和焊接以及整机的安装和调试等步骤,初步掌握电子产品的设计和制造方法,得到基本工程训练;同时进行工程意识和科学作风培养;为学习后续课程和其他实践教学环节,以及从事实际工作奠定基础。

### **21510202 电子工艺实习(分散) 2 学分 80 学时**

#### **Electronic Technology Practice**

电子工艺实习课程通过课堂教学和实践,让学生了解一般电子工艺知识;并以典型电子产品为对象,通过电路原理图的绘制和仿真、印制电路板的设计和制作、元器件的检测和焊接以及整机的安装和调试等步骤,初步掌握电子产品的设计和制造方法,得到基本工程训练;同时进行工程意识和科学作风培养;为学习后续课程和其他实践教学环节,以及从事实际工作奠定基础。

### **31510042 工业生产概论(1) 2 学分 32 学时**

#### **An Introduction to Industrial Production(1)**

“工业系统概论”课程以工业生产过程为载体,以系统科学基本定律为线索展开内容,并与工业、经济、管理、社会、人文彼此交叉。通过理论与实践相结合,使学生达到接触工程实际、获得工业体验的效果,有助于在学习工业知识的同时升华工程思维和工程方法论。

### **31510052 工业生产概论(2) 2 学分 40 学时**

#### **An Introduction to Industrial Production(2)**

本课为工业生产概论(1)的接续部分,全课内容综合了能源、材料、化工、机械、汽车、电子、轻工和建筑等主要工业部类,并兼顾农业和服务业,构成正面展开工业系统的完整体系,打开学生从工科院系和工程学科吸取营养的大门。本课程体系开放,工程、经济、社会相融合,技术与产业相交叉,国内外情况兼容,寓认识论和方法论于工程实例,寓思想教育和养成教育于业务内容,注重培养学生思维的大气,为融合不同文化创造新的理论、产品和服务打下良好的基础。课程采用课堂案例讲授、现场考察和网络合作探究三条线平行推进的教学模式,加强教学效果。教师课堂案例教学为主导,学生课下合作探究式学习为主体,产业参观调研实践为补充。听课—读书—实践环环相扣;训练—思考—交流步步深入。引导学生用讨论的心态听课,以课堂为导学,在读书、实践和合作探究中展开课程内容。

**31510062 现代汽车制造技术及管理 2 学分 32 学时**

**Modern Automobile Manufacturing Technology and Management**

本课程内容包括汽车大批量定制的管理和制造技术，汽车典型铸件、锻件、冲压件、焊接结构的先进成形工艺，加工工艺分析和检测技术，车身制造工艺，汽车生产工艺管理。

课程内容：以专题讲座形式进行。

1. 现代制造技术概述
2. 汽车制造业生产模式及大批量定制
3. 现代汽车用材料技术
4. 现代汽车零部件铸造技术
5. 现代汽车零部件的冲压工艺
6. 现代汽车装焊工艺
7. 汽车典型零件机械加工工艺
8. 现代汽车涂装技术
9. 汽车总装技术概述

**31510093 设计思维 3 学分 48 学时**

**Design Thinking**

设计思维课程为创新创业教育提供设计思维工具与方法论。设计思维是一种以人为本的创新方式，它提炼自设计师积累的方法和工具，将人的需求、技术可能性以及对商业成功的需求整合在一起。设计思维实践者具有以人为本、整合思考、乐于探索、积极实验和团队合作的能力。

本课程通过项目驱动的方式开展设计思维工具与方法论的学习，为学生团队提供设计概念与调研、设计定位与分析、设计创意与原型、设计发表与评价方面的训练，培养学生的发掘用户需求的理解能力、发展构思的创意能力和产品原型化的实现能力以及团队合作的协作能力，从而支持学生团队以设计思维为工具探索解决全球性挑战和社会问题。

**31510106 机器人技术专业创新实践 6 学分 96 学时**

**Innovation on Robotics**

机器人技术创新专业实践课程是机器人技术创新创业辅修专业的核心课程之一，持续辅修专业修读的 3 个学期。由导师指导，进行项目团队的组建和动态管理，以及团队成员的培养课程确定，学生以项目团队的形式完成课程考核。

以完成一种新型机器人原型开发为目标，注重在实践中衔接和运用团队成员跨界学习机器人技术创新创业辅修专业开设课程所提供的理论知识和专业技能，要求项目团队完成用户调研、需求分析、结构设计、原型开发、实验验证和初创企业策划等六个实践环节，全面提高学生的创新创业实践能力。

**31510113 创业训练 3 学分 48 学时**

**Entrepreneurship Training**

本课程是为技术创新创业辅修专业开设的共同课，是这一专业的基础课。

为同学们提供关于创业的概念、精神和创业的技能训练。在本课程里，创业是一个更加宽泛的定义，认为创业是管理者如何在变化的环境中把握机会，整合资源，创建一个新组织或者改造一个已有的组织，从而开创一番新的事业，为自己、其他利益相关方以及社会创造价值的过程。因此尽管不是每一个学生毕业了都会白手起家，新创一个企业，但不论他们毕业以后从事什么工作，关于在既有的约束下创造性地解决问题、从而改造约束环境的创业精神和技能，对每一个现代管理者都是有价值的。

**31510126 智能交通专业创新实践 6 学分 96 学时****Innovative Design of Intelligent Transportation System**

智能交通专业实践课程是智能交通创新创业辅修专业的核心课程之一，持续辅修专业修读的 3 个学期。由导师指导，进行项目团队的组建和动态管理，以及团队成员的培养课程确定，学生以项目团队的形式完成课程考核。

以完成一种新型交通出行手段 / 技术 / 商业模式开发为目标，注重在实践中衔接和运用团队成员跨界学习智能交通创新创业辅修专业开设课程所提供的理论知识和专业技能，要求项目团队完成用户调研、需求分析、系统设计、原型开发、实验验证和初创企业策划等六个实践环节，全面提高学生的创新创业实践能力。

**41510013 产业前沿 3 学分 48 学时****Global Industry and Technology Strategy**

本课程带领学生从产业历史的角度学习和分析工业系统的发展和演变，并且学习阅读并撰写产业分析报告。通过查询产业信息与联系科技发展历史、人物史、与机构、制度史的角度了解国际产业前沿趋势，建立符合全球创新战略思维的知识积累、能力锻炼和价值塑造。

课程首先探索工业化发展形成的现代产业形态，引导学生在学习工业生产的战略基础上，形成对资源、人和科技发展的系统层面的识别、判断和决策能力。

课程将通过多种类型的活动来实现这些教学产出，包括讲授、案例分析和实验项目。学生必须按规定提交每周的学习摘要，并发布在类似维基百科的知识管理平台上。小组团队的实验项目和项目也会用同一个知识管理平台搜集学生的创作成果。所有这些教学环节将分布在整个学期中，再经由小组撰写一份产业分析报告，集成所学的知识。我们希望这门课程将提供一个分析产业与分析个人职业发展机会的框架，帮助学生理解产业分析的决策流程，经由学习产业科技战略的分析过程，从而帮助学生体认长期职业规划的重要性和规划的方法。

**41510026 智能硬件专业创新实践 6 学分 96 学时****Intelligent Device Inspiring Practice**

智能硬件专业实践课程面向智慧生活、工作、学习、健康、交通、环境等领域的需求，结合社会需求和科技发展的趋势，探索智能硬件产品的未来方向，通过创新实践模式，加强创新创业基础知识和创新理念的教育，指导学生运用嵌入式产业最新的技术工具，掌握智能硬件的设计方法和基本技能，同时完成一款智能硬件产品原型的设计与实现。

**S1510021 实验室科研探究（1） 1 学分 16 学时****Exploration to Scientific Research of Lab（1）**

“实验室科研探究”课程以学校 32 个院系近 110 个科研实验室为依托，精选典型科研成果，一线科研骨干或工程技术人员为授课教师，组成课程教学单元。选课学生可依据各自兴趣从 100 余个实验室教学单元中自主选择 8 个单元进行学习。实验室就是课堂，教师在实验室现场结合科研装置、工程装备，向学生展示工程项目研发的全过程，并结合各自研究经验和获得成果，与学生分享工程感悟和工程思维方法。

**S1510031 实验室科研探究（2） 1 学分 16 学时****Exploration to Scientific Research of Lab（2）**

“实验室科研探究”课程以学校 32 个院系近 110 个科研实验室为依托，精选典型科研成果，一线科研骨干或工程技术人员为授课教师，组成课程教学单元。选课学生可依据各自兴趣从 100 余个实验室教学单元中自主选择 8 个单元进行学习。实验室就是课堂，教师在实验室现场结合科研装置、工程装备，向学生展示工程项目研发的全过程，并结合各自研究经验和获得成果，与学生分享工程感悟和工程思维方法。

**S1510041 实验室科研探究（3） 1 学分 16 学时**

**Exploration to Scientific Research of Lab(3)**

“实验室科研探究”课程以学校 32 个院系近 110 个科研实验室为依托，精选典型科研成果，一线科研骨干或工程技术人员为授课教师，组成课程教学单元。选课学生可依据各自兴趣从 100 余个实验室教学单元中自主选择 8 个单元进行学习。实验室就是课堂，教师在实验室现场结合科研装置、工程装备，向学生展示工程项目研发的全过程，并结合各自研究经验和获得成果，与学生分享工程感悟和工程思维方法。

**S1510051 实验室科研探究（4） 1 学分 16 学时**

**Exploration to Scientific Research of Lab(4)**

“实验室科研探究”课程以学校 32 个院系近 110 个科研实验室为依托，精选典型科研成果，一线科研骨干或工程技术人员为授课教师，组成课程教学单元。选课学生可依据各自兴趣从 100 余个实验室教学单元中自主选择 8 个单元进行学习。实验室就是课堂，教师在实验室现场结合科研装置、工程装备，向学生展示工程项目研发的全过程，并结合各自研究经验和获得成果，与学生分享工程感悟和工程思维方法。