

|   |              |   |
|---|--------------|---|
| <b>课程代码及名称: ME 209 设计与制造II</b>  |              |   |
| <b>导师:</b> 郭为忠, 梁庆华等  | <b>学分:</b> 4 | <b>授课语言:</b> 中文/英文                              |
| <b>必修/选修:</b><br>必修   |              | <b>开课时间:</b><br>秋季学期                            |
| <b>授课方式:</b><br>1. 课堂学习<br>2. 实验<br>3. 项目设计<br>4. 模型制作  |              | <b>先修课程:</b><br>理论力学<br>材料力学<br>工程材料<br>设计与制造 I |
| <b>考核方式:</b><br>1、课程教学: 作业、随堂练习及考试 40%; 实验 10%;<br>2、项目设计: 设计与原型制作 30%; 报告与答辩 20%   |              | <b>课程专业要素</b><br>课堂教学<br>项目设计                   |
| <b>教材/参考书</b><br>自编讲义   |              |   |
| <b>课程描述:</b><br>设计与制造 II 是机械工程、能源与动力工程、工业工程、核工程与核技术、新能源科学与工程等专业的一门重要的专业基础课, 是机械工程各专业必修的主干核心课, 以小组项目设计为导向, 旨在让学生初步掌握机电产品开发过程, 理解基本机构、机械传动、机械零件的设计知识以及机械标准件、各类驱动器、传感器等设计选型知识, 通过项目制作来实现机电产品涉及的机械原理、机械零件、驱动传感、能源动力等设计知识的运用, 积累机电产品设计的基本经验。 |              |   |
| <b>课程培养目标</b><br>设计与制造 II 是讲授基本机构、机械传动、机械零件基本设计知识以及机械标准件、各类驱动器、传感器等设计选型知识的课程, 通过项目设计与制作综合培养学生的运用课程知识能力、机电产品核心创新能力、团队合作能力以及基本的研究分析能力, 加深学生对机械工程专业基础知识的理解和掌握, 初步建立机电产品与系统的方案创新与设计能力。  |              |   |
| <b>相关课程培养目标标准</b>   |              |   |
| <b>撰写者:</b> 郭为忠, 梁庆华  |              | <b>发布时间:</b> April. 2, 2015                     |

# 《设计与制造 II》课程教学大纲

**课程名称：**设计与制造 II

**课程代码：**ME209

**学分/学时：**4 学分/64 学时

**开课学期：**秋季学期

**适用专业：** 机械工程、能源与动力工程、工业工程、核工程与核技术、新能源科学与工程

**先修课程：**理论力学、材料力学、工程材料、设计与制造 I

**后续课程：**设计与制造 III

**开课单位：**机械与动力工程学院

**一、课程性质和教学目标（需明确各教学环节对人才培养目标的贡献，专业人才培养目标中的知识、能力和素质见附表）**

**课程性质：** 设计与制造 II 是机械工程、能源与动力工程、工业工程、核工程与核技术、新能源科学与工程等专业的一门重要的专业基础课，是机械工程各专业必修的主干核心课，以小组项目设计为导向，旨在让学生初步掌握机电产品开发过程，理解基本机构、机械传动、机械零件的设计知识以及机械标准件、各类驱动器、传感器等设计选型知识，通过项目制作来实现机电产品涉及的机械原理、机械零件、驱动传感、能源动力等设计知识的运用，积累机电产品设计的基本经验。

**教学目标：** 设计与制造 II 是讲授基本机构、机械传动、机械零件基本设计知识以及机械标准件、各类驱动器、传感器等设计选型知识的课程，通过项目设计与制作综合培养学生的运用课程知识能力、机电产品核心创新能力、团队合作能力以及基本的研究分析能力，加深学生对机械工程专业基础知识的理解和掌握，初步建立机电产品与系统的方案创新与设计能力。（A5.1、A5.3、A5.4、B2、B3、B4、C2、C4.2）

本课程目标分为课程教学和项目设计两部分。

## 1. 课程教学活动对学生能力培养的安排

本课程的目的是提高学生对机电产品与系统的机械运动方案设计原理和方法的理解，使他们能分析、设计和制作满足给定功能要求的简单机电系统。

## 2. 项目设计活动对学生能力培养的安排

通过实验、项目设计和项目制作等环节，以团队合作方式让学生掌握如何根据功能要求提出机械运动系统及其驱动设计方案、分析机构受力、设计零件结构、进行功能测试的方法，培养学生现状调研与分析能力、问题发现与解决能力、书面表达与口头答辩能力、个人分工与团队合作能力，通过项目全过程训练强化学生的问题抽象、发散思维和实际动手能力。具体要求如下：

- (1) 要求学生掌握常用机构的基本特性和设计方法；（A5.1、A5.4、C4.3）
- (2) 要求学生能够进行机电系统的力学分析；（A5.1、A5.2、A5.4）
- (3) 要求学生能够进行机械标准件、各类驱动器、传感器等选型设计；（A5.1、A5.2、A5.4）
- (4) 要求学生掌握通用零件的基本特性和设计方法；（A5.1、A5.4、C4.3）
- (5) 要求学生熟悉机电产品设计过程，按照功能要求进行机电系统方案设计。（A5.1、A5.2、A5.4、B2、B4、C2、C4.2）
- (6) 简单机电系统加工、装配及调试能力。（A5、B1、B2、B4、C2、C4.2）

## 二、课程教学内容及学时分配（含项目、自学、作业、讨论、实验室等的内容及要求）

### 1. 课程总体介绍、机电产品系统构成与开发流程（3 课时）（B2、C1.1、C1.2、C1.3、C4.3）

介绍本课程的任务、性质以及学习方法，了解机电产品开发涉及的机械原理、机械零件、驱动传感、能源动力等基本知识，熟悉机电产品、机器、机构、传动、零部件、原动机、驱动器、传感器等概念，介绍机电产品系统构成与开发流程。

#### Lab1: 布置项目设计要求

### 2. 常用机构及其工作原理简介（4 课时）（A5.1）

简介连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、棘轮机构、槽轮机构、不完全齿轮机构等常用机构和组合机构。掌握运动副及其分类，绘制平面机构运动简图，掌握平面机构自由度计算方法。

#### Lab2: 方案设计-需求与技术规范（现状调研）

### 3. 平面连杆机构及其设计（4 学时/课堂教学）（A5.1、A5.2）

了解平面连杆机构的应用，重点介绍铰链四杆机构的基本型式，急回运动、死点位置、压力角和传动角的特性，曲柄存在条件和铰链四杆机构的演化；了解平面四杆机构的设计，了解速度瞬心在速度分析中的应用。

#### Lab3: 方案设计-头脑风暴

### 4. 平面机构的综合与分析方法（4 课时/课堂教学）（A5.1、A5.2）

了解平面机构的分析方法、数学工具、软件等，了解平面连杆机构的综合方法。

### 5. 齿轮机构（5 课时/课堂教学）（A5.1、A5.2）

了解齿轮机构的类型和特点；掌握齿轮各部分名称及渐开线标准齿轮的基本尺寸；了解齿廓啮合基本定律、渐开线形成和特性及渐开线齿廓的啮合特性、齿轮正确啮合条件；熟悉齿轮选型/选配方法。掌握齿轮传动的受力分析与计算方法。了解轮系的分类和应用，掌握定轴轮系传动比的计算，理解和掌握周转轮系和混合轮系传动比的计算。

#### Lab4: 机构认知与简图绘制

### 6. 凸轮机构及其设计（4 课时/课堂教学）（A5.1、A5.2）

了解凸轮机构的分类和应用，介绍从动件常用运动规律，掌握按给定运动规律绘制凸轮轮廓线的方法，介绍凸轮机构设计时应注意的问题。

#### Lab5: 机械传动效率测试

### 7. 结构与强度简介（2 课时）（A5.1、A5.2）

了解常用机械零件设计的基本要求，理解机械零件的强度及计算准则，了解机械零件常用材料及其选择。

### 8. 螺纹传动（2 课时）（A5.1、A5.2）

了解螺纹的主要参数和类型，了解螺纹传动的特点、类型；掌握螺纹传动的受力及效率计算。

### 9. 带传动和链传动（4 课时）（A5.1、A5.2）

了解带传动的类型、工作原理、特点和应用，了解带的型号和尺寸，了解带传动的主要参数、选择和设计计算，掌握带传动的几何关系计算，掌握带传动的受力和应力分析；了解带的弹性滑动和打滑；了解链传动的特点和应用，理解链传动的运动分析和力分析，掌握滚子链的主要参数及其选择，了解链和链轮的材料和结构。

#### 10. 电机与常用原动机特性与选型（2 课时）（A5.1、A5.2）

介绍常用电机及其他原动机类型、特性及选择原则，了解技术参数及规范。

#### 11. 传感器及选型（2 课时）（A5.1、A5.2）

了解常用的传感器原理、选用方法。

#### 12. 轴及轴的结构设计（2 课时）（A5.1、A5.2）

了解轴的分类和材料，掌握轴的初步强度计算，掌握轴的结构设计，掌握轴的复合强度校验计算。

#### 13. 轴承及其选用（2 课时）（A5.1、A5.2）

了解轴承的主要类型、特点和代号，掌握轴承选型方法，掌握滚动轴承的承载能力计算，掌握滚动轴承组合的结构设计。

#### 14. 联接（2 课时）（A5.1、A5.2）

了解螺纹联接和键联接的基本类型，掌握联接的受力分析、效率和自锁，了解螺纹联接的预紧和防松，掌握螺纹联接的强度计算和螺栓组的受力分析。

#### Lab5: 项目测试

### 三、课程教学内容及项目实施路线

课程教学以围绕项目设计为主线，贯穿从设计需求提出、需求分析、方案设计与评价、机构选型、传动方案、驱动方案、控制方案、详细分析、计算与仿真、加工计划制定、零件加工及装配与调试、最终测试等环节展开。在项目实施过程中，结合项目实施进度及需要，对机电产品设计的基本理论知识、方法技能、分析手段等展开必要的讲解与讨论。课程教学内容及项目设计具体实施路线如下：

| 星期 | 学时 | 授课内容          | 项目/实验室/<br>课程检查                | 作业                  | 项目<br>进度                  | 项目/实<br>验室：<br>学生课<br>外时间/<br>资源需<br>求                                   | 进度<br>控制<br>节点            |
|----|----|---------------|--------------------------------|---------------------|---------------------------|--|---------------------------|
| 1  | 1  | 课程总体介绍        |                                |                     |                           |  |                           |
|    | 2  | 机电产品系统构成与开发流程 |                                |                     |                           |  |                           |
|    | 3  | 机电产品系统构成与开发流程 |                                |                     |                           |  |                           |
|    | 4  |               | Lab: 项目布置<br>/TEAM<br>BUILDING | PROJECT<br>PROPOSAL |                           | 分组讨论<br>(部分时间可以由学生自行确定，但必需保证项目检查时有固定的时间与场所；安排助教辅导；每周安排office辅导时间，接受学生答疑) | 项目<br>启动                  |
| 2  | 5  | 常用机构及其工作原理    |                                |                     |                           |  |                           |
|    | 6  | 常用机构及其工作原理    |                                |                     |                           |  |                           |
|    | 7  | 常用机构及其工作原理    |                                |                     |                           |  |                           |
|    | 8  | 常用机构及其工作原理    |                                | HW1                 |                           |  |                           |
| 3  | 9  |               | Lab-方案设计-需求与技术规范(现状调研)         |                     | 项目<br>选题                  |  | 项目<br>题目<br>确定<br>与<br>检查 |
|    | 10 |               | Lab-方案设计-头脑风暴                  | SPECIFICATION       |                           | 分组讨论<br>(部分时间可以由学生自行确定，但必需保证项目检查时有固定                                     |                           |
|    | 11 | 平面连杆机构及其设计    |                                |                     | 需求<br>分析<br>与<br>设计<br>规范 |  |                           |
|    | 12 | 平面连杆机构及其设计    |                                |                     |                           |  |                           |
| 4  | 13 | 平面连杆机构及其设计    |                                |                     |                           |  | 需求、                       |

|   |    |                   |              |                 |  |  |           |
|---|----|-------------------|--------------|-----------------|--|--|-----------|
|   |    |                   |              |                 |  | 的时间与场所；安排助教辅导；每周安排 office 辅导时间，接受学生答疑)                                 | 功能分析与设计参数 |
|   | 14 | 平面连杆机构及其设计        |              | HW2             |  |  |           |
|   | 15 | NATIONAL HOLIDAYS |              |                 |  |  |           |
|   | 16 | NATIONAL HOLIDAYS |              |                 |  |  |           |
| 5 | 17 |                   | 实验：机构认知与简图绘制 |                 |  | 分组讨论（部分时间可以由学生自行确定，但必需保证项目检查时有固定的时间与场所；安排助教辅导；每周安排 office 辅导时间，接受学生答疑) |           |
|   | 18 |                   | 实验：机构认知与简图绘制 | REPORT1         |  |  | 项目进展检查    |
|   | 19 | 平面机构的综合与分析方法      |              |                 |  |  |           |
|   | 20 | 平面机构的综合与分析方法      |              |                 |  |  |           |
| 6 | 21 | 平面机构的综合与分析方法      |              |                 |  | 方案<br>设计   |           |
|   | 22 | 平面机构的综合与分析方法      |              | SMALL PROJECT 1 |  |  |           |
|   | 23 | 齿轮机构及其设计          |              |                 |  |  | 项目进展检查    |
|   | 24 | 齿轮机构及其设计          |              | HW3             |  |  |           |
| 7 | 25 | 齿轮机构及其设计          |              |                 |  | 方案<br>选择与<br>详细设计  |           |
|   | 26 | 齿轮机构及其设计          |              |                 |  |  |           |
|   | 27 | 齿轮机构及其设计          |              | HW4             |  |  |           |
|   | 28 |                   | 课堂讨论         |                 |  |  |           |
| 8 | 29 | 凸轮机构及其设计          |              |                 |  | 方案<br>选择与<br>详细设计  |           |
|   | 30 | 凸轮机构及其设计          |              |                 |  |  |           |

|    |    |          |                    |         |                             |  |  |
|----|----|----------|--------------------|---------|-----------------------------|--|--|
|    | 31 | 凸轮机构及其设计 |                    |         |                             | office<br>辅导时间，接受<br>学生答疑)   |  |
|    | 32 | 凸轮机构及其设计 |                    | HW5     |                             |  |  |
| 9  | 33 |          | Design Review<br>I |         | DRI                         | 各自教室<br>进行   | 项目<br>进展<br>汇报<br>(pre<br>senta<br>tion<br>) |
|    | 34 |          | Design Review<br>I |         |                             |  |  |
|    | 35 |          | 实验：机械传<br>动效率测试    |         |                             |  |  |
|    | 36 |          | 实验：机械传<br>动效率测试    | REPORT2 |                             |  |  |
| 10 | 37 |          | 期中考查               |         | 结构设计                        | 分组讨论<br>(部分时<br>间可以由<br>学生自行<br>确定，但<br>必需保证<br>项目检查<br>时有固定<br>的时间与<br>场所；安<br>排助教辅<br>导；每周<br>安排<br>office<br>辅导时<br>间，接受<br>学生答<br>疑) |  |
|    | 38 |          | 期中考查               |         |                             |  |  |
|    | 39 | 结构与强度    |                    |         |                             |  |  |
|    | 40 | 结构与强度    |                    | HW6     |                             |  |  |
| 11 | 41 | 螺纹传动     |                    |         | 加工<br>图与<br>加工<br>计划的<br>编制 | 分组讨论<br>(部分时<br>间可以由<br>学生自行<br>确定，但<br>必需保证<br>项目检查<br>时有固定<br>的时间与<br>场所；安<br>排助教辅<br>导；每周<br>安排<br>office<br>辅导时<br>间，接受<br>学生答       |  |
|    | 42 | 螺纹传动     |                    | HW7     |                             |  |  |
|    | 43 | 带传动与链传动  |                    |         |                             |  |  |
|    | 44 | 带传动与链传动  |                    |         |                             |  |  |



|    |    |               |                  |                 |  |        |         |            |
|----|----|---------------|------------------|-----------------|--|--------|---------|------------|
|    |    |               |                  |                 |  | 疑)     |         |            |
| 12 | 45 |               | Design Review II |                 | DRII   | 各自教室进行 | 项目阶段检查  |            |
|    | 46 |               | Design Review II |                 |  |        |         |            |
|    | 47 | 带传动与链传动       |                  |                 |  |        |         |            |
|    | 48 | 带传动与链传动       |                  | HW8             |  |        |         | 实验室操作与安全培训 |
| 13 | 49 | 电机与常用原动机特性与选型 |                  |                 | 场地需求：固定的装配、讨论场所；<br>操作条件：每组一张装配操作台，一套工具，安全防护用品 | 项目进展检查 |         |            |
|    | 50 | 电机与常用原动机特性与选型 |                  |                 |  |        |         |            |
|    | 51 | 传感器及选型        |                  |                 |  |        |         |            |
|    | 52 | 传感器及选型        |                  | SMALL PROJECT 2 |  |        |         |            |
| 14 | 53 |               | 习题               |                 |  |        |         |            |
|    | 54 | 轴及轴的结构设计      |                  |                 |  |        |         |            |
|    | 55 | 轴及轴的结构设计      |                  | HW9             |  |        |         |            |
|    | 56 | 轴承及其选用        |                  |                 |  |        |         |            |
| 15 | 57 | 轴承及其选用        |                  | HW10            |  |        |         |            |
|    | 58 |               | 习题               |                 |  |        |         |            |
|    | 59 | 联接            |                  |                 |  |        |         |            |
|    | 60 | 联接            |                  | HW11            |  |        |         |            |
| 16 | 61 | 课程总结与复习       |                  |                 |  |        | 样机制作与装配 | 测试前检查      |
|    | 62 | 课程总结与复习       |                  |                 |  |        | 样机测试    | 样机测试与演示场所  |
|    | 63 |               | 项目测试             |                 |  |        |         |            |
|    | 64 |               | 项目测试             |                 |  |        |         | 测试、答辩      |

#### 四、教学方法

以培养学生机电运动产品创新能力为目标、以项目设计为主线，采用课堂讲授与项目设计相结合、学时内教学与学时外项目训练相结合的课程教学方式。

鉴于课改需要，本课程采用自编讲义/资料发放，参考多本国内外著名教材。

本课程安排两次实验。（1）机构认知与简图绘制；（2）机械传动效率测试。

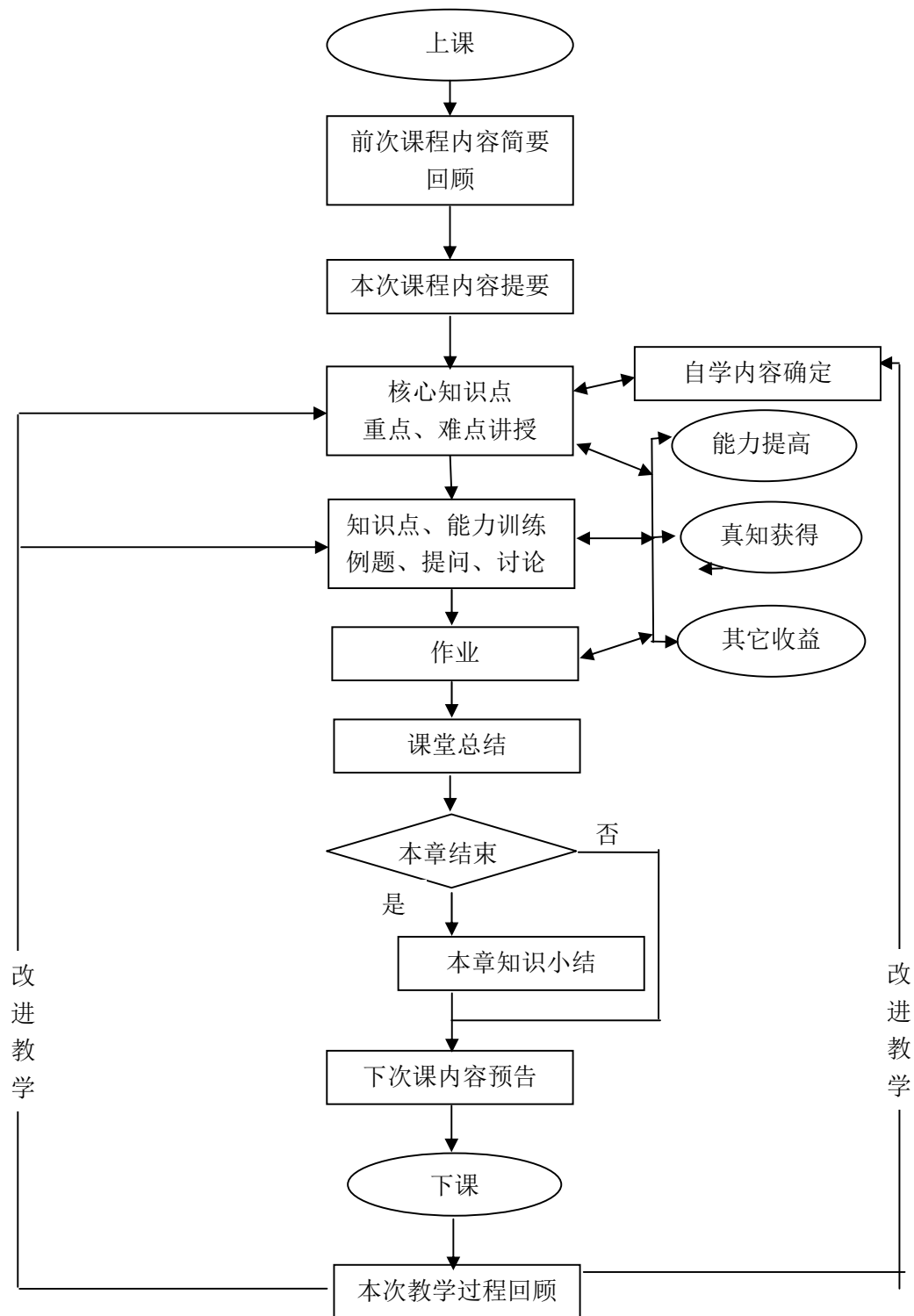
每周均安排课程教学以及项目指导，二者错落有致、并行交叉进行。

给学生专门安排学时外项目/实验室时间，以利于学生充分消化基础知识，延长学生从事项目设计与制作的时间。

每周授课教师安排 office 答疑时间，讲课教师为每个项目小组提供咨询，检查工作进度，帮助学生改善项目设计，使学生更好地解决项目中实际的问题。

本课程按设计小组安排项目设计与制作任务，做出实物并进行演示性展示。

## 课堂教学流程设计框图



## 五、考核及成绩评定方式

### 1、课程教学

作业、随堂练习及考试 40%;

实验 10%;

### 2、项目设计

设计与原型制作 30%

答辩与设计报告 20%

## 六、教材及参考书目

### 教材:

自编讲义

### 参考书目:

(1) 机械设计基础, 机械原理、机械原理项目设计、机械设计、机械设计项目设计

(2) Mechanical Engineering Design by J.E. Shigley and C.R. Mischke, McGraw-Hill

(3) Design of Machinery by R. L. Norton, McGraw-Hill, 2004

(4) Mechanism Design: Analysis and Synthesis by A.G. Erdman and G.N. Sandor, 2001