

机械电子工程专业 课程大纲

晋中学院机械系

2023年8月

目 录

《机械制图 1》课程大纲	1
《机械制图 2》课程大纲	23
《工程伦理与专业导论》课程大纲	37
《工程化学》课程大纲	49
《理论力学》课程大纲	69
《材料力学》课程大纲	86
《工程流体力学与传热学》课程大纲	105
《电工电子技术》课程大纲	123
《互换性与测量技术》课程大纲	141
《机械原理》课程大纲	158
《机械设计》课程大纲	178
《工程材料与金属工艺学》课程大纲	202
《液压与气动控制技术》课程大纲	219
《控制工程基础》课程大纲	234
《机电传动与控制》课程大纲	250
《机械工程测试技术》课程大纲	267
《单片机原理与应用》课程大纲	287
《机电一体化系统设计基础》课程大纲	304
《信号与系统》课程大纲	316
《PLC 基础及应用》课程大纲	329
《智能制造自动化技术》课程大纲	343
《DSP 原理及应用》课程大纲	355
《机械设备故障诊断》课程大纲	366
《有限元分析应用》课程大纲	381
《面向对象程序设计》课程大纲	395
《算法与数据结构》课程大纲	410
《机械优化设计》课程大纲	425
《工业机器人编程技术及应用》课程大纲	441

《智能优化算法》课程大纲	450
《微机电系统设计与制造》课程大纲	461
《机器人技术基础》课程大纲	475
《机器人控制技术》课程大纲	491
《机器视觉》课程大纲	501
《先进制造技术》课程大纲	514
《数字信号处理与智能算法》课程大纲	530
《组态软件与现场总线技术》课程大纲	547
《虚拟仪器技术》课程大纲	558
《大数据技术与应用》课程大纲	577
《金工实习》课程大纲	591
《机电设备拆装实训》课程大纲	601
《电工基本技能训练》课程大纲	606
《电子基本技能训练》课程大纲	618
《机械设计课程设计》课程大纲	628
《单片机原理与应用课程设计》课程大纲	635
《PLC 基础及应用课程设计》课程大纲	641
《专业/毕业实习》课程大纲	647
《毕业论文（设计）》课程大纲	655

《机械制图 1》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机械制图 1/Mechanical Drawing 1		
课程编码	231410001B	适用专业	机械电子工程
先修课程		修读学期	第一学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时 48（理论学时 34，实践学时 14）		
执笔人	刘晓娟	审核人	薛小兰

二、课程简介

《机械制图 1》是机械电子工程专业必修的一门专业基础课程，其作为先修课程，对《机械制图 2》、《互换性与测量技术》、《机械设计》、《工程材料与金属工艺学》、《金工实习》、《机械设计课程设计》等课程学习和设计实践起着重要的技术基础作用。通过本课程的学习，学生不仅能够应用投影特性，图形表达机械设计对象的基本理论，绘制和阅读机械工程图样；而且具备查阅国家标准并依据国家标准准确绘图的能力、空间想象思维能力、机械设计对象形体构造能力、利用图形表达设计对象的能力、使用 CAD 软件绘图的能力；还具有工程技术人员不可缺少的图形表达与理解能力专业素质，及态度认真、作风严谨、精益求精的职业道德。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定，能自觉按照国家标准准确地绘制、阅读中等复杂程度的机械图样，具备依据国家标准绘图的基本能力，认真负责、严谨细致的工作态度和工作作风，及精益求精的“工匠”精神。【毕业要求 6：工程与社会】

课程目标 2：通过学习投影法的基本知识，能利用正投影法的投影原理及

投影特性，完成点、直线、平面、基本立体二维图形与三维图形间的相互转换；能利用形体分析法和线面分析法，绘制和阅读组合体三视图；能利用轴测图的特性，绘制正等轴侧图和斜二轴测图；具备空间分析及投影分析的能力和空间形象思维能力。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 3：能够利用绘图仪器、AutoCAD 软件绘制符合国家标准平面图形、组合体三视图和轴测图，具备实践操作能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 6：工程与社会	6.1 能够理解不同社会文化对智能机电系统和装备设计、制造、控制与运维活动中的影响，认识机械电子工程专业相关领域的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规。
课程目标 2	毕业要求 1：工程知识	1.2 能够应用数学、自然科学、工程基础科学知识，对机械电子领域中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题，建立合适的数学模型，并能够利用合理的边界条件进行求解。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 能够熟练掌握智能机电系统和装备在设计、制造、控制与运维中常用的现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等使用原理和方法。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论及制图基本知识	课程目标 1	讨论法、讲授法、练习法、思政案例法、混合式教学法	4
投影法概念及点的投影	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	2
直线的投影	课程目标 2	讨论法、讲授法、练习法、思政案例法、混合式教学法	2
平面的投影	课程目标 2	讨论法、讲授法、练习法、启发式教学法、混合式教学法	2
直线与平面及平面与平面的相对位置	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	2
投影变换	课程目标 2	讲授法、练习法、直观展示法、混合式教学法	2
基本立体的投影	课程目标 2	讲授法、讨论法、练习法、混合式教学法	2

基本立体表面交线	课程目标 2	讨论法、讲授法、练习法、启发式教学法、混合式教学法	10
组合体的三视图	课程目标 2	讲授法、讨论法、练习法、混合式教学法	6
轴测投影图	课程目标 2	讲授法、讨论法、练习法、混合式教学法	2
实验	课程目标 3	任务驱动法、直观展示法	14
合计			48

(二) 课程内容

模块一 绪论及制图基本知识

【学习目标】

1. 能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定, 养成认真负责、严谨细致的工作态度;
2. 能绘制常见的几何图形;
3. 能利用图形连接关系的作图原理, 绘制平面图形。

【课程内容】

1. 机械制图课程的学习任务和方法;
2. 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定;
3. 绘图工具及使用方法;
4. 常见几何图形作图: 正多边形、椭圆、公切线、内切和外切等圆弧连接;
5. 平面图形的尺寸种类、线段分析及绘制方法和步骤;

【重点、难点】

1. 重点: 按照国家标准绘制平面图形及尺寸标注;
2. 难点: 平面图形的尺寸分析。

【教学方法】

1. 讨论法: 对工程图样的组成、工程图样的国标规定等问题展开讨论;
2. 讲授法: 利用多媒体讲授《技术制图》与《机械制图》的相关规定、几何图形和平面图形的绘制;
3. 练习法: 通过课堂练习, 学生在教师的指导下巩固知识, 培养学生二维图形与三维图形间相互转换的能力;
4. 思政案例教学法: 在讲解《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定时, 融入课程思政遵纪守法意识;
5. 混合式教学法: 课前观看学习通线上资源“大国工匠”相关视频, 树立爱国情怀和精益求精的“工匠”精神, 线下学习课程内容, 课后通过学习通超

星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

1. 学好机械制图课程，应该具备哪些素质？
2. 机械行业有哪些标准？

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第1章. 晋中学院. 学习通.
2. 叶军等. 机械制图—第十三讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 李小号等. 画法几何及机械制图—第七章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块二 投影法概念及点的投影

【学习目标】

1. 能利用点的投影规律完成点的三面投影；
2. 能利用点的位置关系完成点的三面投影；
3. 能判断空间两点的相对位置关系。

【课程内容】

1. 投影法的基本概念、分类及性质；
2. 三投影体系的形成，三视图的形成及投影规律；
3. 点的投影的作图方法及投影规律，融入课程思政：科学研究方法——抽象、总结和归纳；
4. 各种位置点的投影及重影点的概念；
5. 空间两点的相对位置关系。

【重点、难点】

1. 重点：点的投影规律；两点的相对位置；
2. 难点：重影点。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对点的三面投影作图例题讲解；
2. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生二维图形与三维图形间相互转换的能力；
3. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，熟悉三视图的形成过程，线下讲授点的投影规律、点的位置关系、作图方法，课后通过学习通超星平台

解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生认真听讲，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

“横看成岭侧成峰，远近高低各不同。不识庐山真面目，只缘身在此山中。”
与看三视图有什么共同点？

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第2章 2.1. 晋中学院. 学习通；
2. 王丹虹等. 现代工程制图（上）—第二周 2-1. 大连理工大学. 中国大学 MOOC；
3. 叶军等. 机械制图—第二讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块三 直线的投影

【学习目标】

1. 能用联系的观点总结各位置直线的投影规律；
2. 利用直线的投影规律，完成直线的三面投影；
3. 能判别两直线的相对位置关系。

【课程内容】

1. 直线投影的作图方法；
2. 各种位置直线的投影规律；
3. 两直线的相对位置关系及其判别。

【重点、难点】

1. 重点：各种位置直线的投影规律；两直线的相对位置关系及判别；
2. 难点：一般位置线段的实长及与投影面的夹角；直角投影定理。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对直线的投影作图，一般位置线段求实长，矩形投影作图等例题讲解；
2. 讨论法：课中讨论直线在三面投影体系中的位置；
3. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生二维图形与三维图形间相互转换的能力；
4. 思政案例教学法：在讲解直线投影的作图方法及投影规律时，融入课程思政：点动成线——事物之间是联系的——用联系的观点看待事物；

5. 混合式教学法：课前安排学生搜集“孟子定义直线”的相关资料，学习线上资源，线下讲解直线的投影规律，绘制直线的三面投影，判别两直线的相对位置关系，课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

直线的投影规律在圆柱三视图中的体现。

【学习资源】

1. 叶军等. 机械制图—第三讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
2. 王迎. 画法几何—第 3 讲. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 李小号等. 画法几何及机械制图—第二章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块四 平面的投影

【学习目标】

1. 能用联系的观点总结各位置平面的投影规律；
2. 能利用平面的投影规律，完成平面三面投影的绘制；
3. 能准确作出属于平面的点投影、属于平面的直线投影。

【课程内容】

1. 平面的表示法；
2. 特殊位置及一般位置平面的投影规律；
3. 属于平面的点和直线。

【重点、难点】

1. 重点：各种位置平面的投影规律；属于平面的点和直线；
2. 难点：属于平面的点和直线。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对属于平面的点投影作图、属于平面的线投影作图例题讲解；
2. 讨论法：课中讨论平面在三面投影体系中的位置；
3. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生二维图形与三维图形间相互转换的能力；
4. 启发式教学法：利用启发式教学法引导学生积极主动地去思考分析，结合各位置直线的投影规律举一反三探求各位置平面的投影规律；

5. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，回顾初等几何内容：不属于同一直线的三点确定一个平面、一直线及直线外一点确定一个平面、平行直线或任一平面图形确定；线下讲解平面投影规律，课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

平面的投影规律在圆柱三视图中的体现。

【学习资源】

1. 叶军等. 机械制图—第四讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
2. 王迎. 画法几何—第 3 讲. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 李小号等. 画法几何及机械制图—第二章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块五 直线与平面及平面与平面的相对位置

【学习目标】

1. 能绘制与判别直线与平面平行和两平面平行；
2. 直线与平面相交及两平面相交时，能在投影图上求出交点或交线；
3. 能在投影图上绘制及判别直线与平面垂直和两平面垂直。

【课程内容】

1. 直线与平面平行、两平面平行；
2. 直线与平面的交点、两平面的交线；
3. 直线与平面垂直、两平面垂直。

【重点、难点】

1. 重点：直线与平面、平面与平面的相对位置关系；
2. 难点：直线与平面的交点、两平面的交线；直线与平面垂直、两平面垂直。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课堂内容，对平行的判定、相交求交点/交线、垂直的判定进行例题讲解；
2. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生二维图形与三维图形间的相互转换的能力；
3. 混合式教学法：课前学习线上资源，回忆初等几何内容：直线与平面的

位置关系、两平面的位置关系；线下学习直线与平面及平面与平面的相对位置投影；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生认真听讲，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

判断六棱柱中各直线与平面的位置关系。

【学习资源】

1. 叶军等. 机械制图一第四讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
2. 王迎. 画法几何一第 4 讲. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 李小号等. 画法几何及机械制图一第三章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块六 投影变换

【学习目标】

能应用换面法解决点、线、面综合问题。

【课程内容】

1. 换面法的基本概念；
2. 点的一次变换及二次变换；
3. 一般位置直线及一般位置平面变换为特殊位置直线及特殊位置平面。

【重点、难点】

1. 重点：换面法原理及应用；
2. 难点：一般位置直线变为投影面垂直线；一般位置平面变换为投影面平行面。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解换面法基本知识，对一般位置线段求实长、一般位置平面求实形等例题讲解；
2. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生二维图形与三维图形间相互转换的能力；
3. 混合式教学法：课前学习线上资源，了解换面法基本概念；线下学习课程内容；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。
4. 直观展示法：课中利用几何模型展示点的一次变换及二次变换。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源，总结“特殊位置线段和一般位置线段求实

长的区别”；

2. 课中要求学生认真听讲，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

换面法带给学生的人生思考。

【学习资源】

1. 李小号等. 画法几何及机械制图一第四章. 东北大学. 中国大学 MOOC.
2. 陈意平, 赵凤芹, 朱颜编著. 机械制图（第 2 版）—第 1 章. 沈阳：东北大学出版社. 2017. 7.

模块七 基本立体的投影

【学习目标】

1. 能利用基本立体的投影特性，完成基本立体的三面投影作图；
2. 能完成基本立体表面上点的投影作图。

【课程内容】

1. 平面立体、常见回转体、同轴回转体和拉伸体的投影特性和作图方法；
2. 基本立体表面取点的方法。

【重点、难点】

1. 重点：基本立体的投影特性和作图方法；基本立体表面取点方法；
2. 难点：同轴回转体和拉伸体的投影作图方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解基本立体的投影特性和作图方法，对基本立体的投影绘制、基本立体表面取点例题讲解；
2. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生二维图形与三维图形间相互转换的能力；
3. 讨论法：课中讨论生活中基本立体的形成方式；
4. 混合式教学法：课前学习线上资源，回忆“基本立体形成”；线下学习课程内容；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

列举生活中的拉伸体实例。

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第2章 2.2. 晋中学院. 学习通.
2. 王丹虹等. 现代工程制图（上）—第二周 2-6. 大连理工大学. 中国大学MOOC.
3. 叶军等. 机械制图—第五讲. 西北工业大学. 中国大学MOOC.

模块八 基本立体表面交线

【学习目标】

1. 能利用截交线的性质，完成截交线的作图；
2. 能利用相贯线的特点，完成相贯线的作图。

【课程内容】

1. 平面与立体相交——截交线；
2. 两平面立体相贯；
3. 平面立体与曲面立体相贯；
4. 两曲面立体相贯。

【重点、难点】

1. 重点：截交线和相贯线的作图；
2. 难点：两曲面立体相贯。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对截交线、相贯线作图进行例题讲解；
2. 讨论法：课中讨论基本立体与常见机械零件的区别；
3. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生二维图形与三维图形间相互转换的能力；
4. 启发式教学法：利用启发式教学法引导学生积极主动地去思考分析，结合圆柱被平面截切的投影，举一反三探求圆锥、圆球被平面截切的投影；
5. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解截交线和相贯线的概念和特点；线下讲解截交线和相贯线的绘制；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

搜集生活中的截切体和相贯体。

【学习资源】

1. 叶军等. 机械制图一第六、七讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
2. 王迎. 画法几何一第 6、7 讲. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 李小号等. 画法几何及机械制图一第六章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块九 组合体的三视图

【学习目标】

1. 能从特征图形入手，利用形体分析法、线面分析法，读懂组合体的三视图；
2. 能准确绘制组合体的三视图及尺寸标注。

【课程内容】

1. 组合体的形成及分析方法；
2. 画组合体三视图的方法；
3. 读组合体三视图的方法；
4. 组合体三视图的尺寸标注。

【重点、难点】

1. 重点：组合体三视图的看图和画图；
2. 难点：组合体三视图的画图及尺寸标注。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对组合体三视图的看图和画图进行例题讲解；
2. 讨论法：课中讨论组合体尺寸标注的重要性；
3. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生阅读和绘制组合体的能力；
4. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解组合体的概念和组合方式；线下讲解组合体的画图和看图方法；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生搜集组合体形成的几种方式，并且学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

列举生活中的组合体。

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第3章. 晋中学院. 学习通.
2. 李小号等. 画法几何及机械制图—第九章. 东北大学. 中国大学 MOOC.
3. 叶军等. 机械制图—第八、九、十一讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块十 轴测投影图

【学习目标】

能利用轴测图的基本特性，完成正等轴测图和斜二轴测图的绘制。

【课程内容】

1. 轴测图的基本概念与基本特性；
2. 正等轴测图的画法；
3. 斜二轴测图的画法。

【重点、难点】

1. 重点：正等轴测图的画法；
2. 难点：曲面正等轴测图的画法。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对轴测图的绘制例题讲解；
2. 讨论法：课中讨论轴测图和三视图的区别；
3. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生空间分析和投影分析的能力；
4. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解轴测图的基本概念和基本特性；线下讲解正等轴测图和斜二轴测图的绘制；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

搜集生活中的轴测图。

【学习资源】

1. 陈意平, 赵凤芹, 朱颜编著. 机械制图（第2版）—第5章. 沈阳：东北大学出版社. 2017. 7.
2. 王丹虹等. 现代工程制图（上）—第二周 2-3. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	平面图形绘制（仪器）	2	综合	1	必做	课程目标 3
2	AutoCAD 基础知识 1	2	综合	1	必做	课程目标 3
3	AutoCAD 基础知识 2 （模板制作）	2	综合	1	必做	课程目标 3
4	平面图形绘制 （AutoCAD）	2	综合	1	必做	课程目标 3
5	组合体三视图绘制 （仪器）	2	综合	1	必做	课程目标 3
6	组合体三视图绘制 （AutoCAD）	2	综合	1	必做	课程目标 3
7	轴测图	2	综合	1	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

1. 平面图形绘制（仪器）实验

【实验目的】

能正确使用绘图仪器绘制平面图形及尺寸标注。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) 平面图形的分析和绘图方法；
- (3) 绘图工具及使用方法。

【主要试剂及仪器设备】

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

【内容提要】

- (1) 图纸 A4 界线尺寸为 210×297（竖放）；
- (2) 带装订边的图框 a=25, c=5；
- (3) 国家标准规定的标题栏格式在教材 P5 图 1-3；
- (4) 对称图形的对称中心线、较大圆的中心线、较长的直线为基准线；
- (5) 中心线超出轮廓线 3-5mm；
- (6) 标题栏名称“圆弧连接”，比例填“1:1”，图号的前两位数字填作业次数“01”，后两位填写分题号，画第一图填“01”，合起来为“01.01”；

(7)描深时，先曲线后直线、先实线后其它。

【实验安排】

- (1)准备工作：清洁图板，用胶纸固定图纸；
- (2)绘制图纸界线、图框及标题栏；
- (3)分析平面图形；
- (4)绘制基准线；
- (5)按照已知线段、中间线段、连接线段的顺序绘制轮廓线；
- (6)标注尺寸；
- (7)检查、描深、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1)课前通过学习通资源回忆绘图工具的使用、平面图形的绘制方法；
- (2)课中讨论平面图形的已知线段、中间线段、连接线段；演示平面图形的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3)课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1)平面图形中的圆弧连接顺畅、光滑；
- (2)按照国家标准绘制图纸界线、图框和标题栏；
- (3)标题栏信息填写完整；
- (4)尺寸标注正确、完整；
- (5)线型正确、粗细线均匀且分明；
- (6)图面干净。

2. AutoCAD 基本知识 1 实验

【实验目的】

能利用 AutoCAD 软件完成简单图形的绘制。

【实验原理】

AutoCAD 软件的基本操作：绘图命令和编辑命令。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

- (1)绘图命令的多种绘图操作；
- (2)编辑命令的操作步骤。

【实验安排】

- (1)教师演示各绘图命令的基本操作；
- (2)学生利用各绘图命令绘制简单图形；

- (3) 教师演示各编辑命令的基本操作；
- (4) 学生利用各编辑命令绘制简单图形。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源了解 AutoCAD 的功能介绍；
- (2) 课中演示画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

独立完成无复制。

3. AutoCAD 基本知识 2（模板制作）实验

【实验目的】

能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定制作 AutoCAD 绘图模板。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) AutoCAD 的基本操作。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

- (1) 设置图纸界限；
- (2) 设置图层：粗实线 0.5、细实线 0.25、细点划线 0.25；
- (3) 设置文字样式：gbenor.shx, 勾选大字体 gcbig.shx, 字高 5, 宽度因子 0.7/1；
- (4) 设置尺寸样式；
- (5) 绘制图框、标题栏。

【实验安排】

- (1) 设置绘图环境：图纸界限、图层、文字样式、尺寸样式；
- (2) 绘制、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆 AutoCAD 软件的基本操作；
- (2) 课中演示 AutoCAD 模板制作的基本操作；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 按照国家标准绘制图纸界限、图框和标题栏；
- (2) 图中无杂线、中心线长度适中；

(3) 标题栏信息填写完整；

(4) 独立完成无复制。

4. 平面图形绘制（AutoCAD）实验

【实验目的】

能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定，正确使用 AutoCAD 软件绘制平面图形。

【实验原理】

(1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；

(2) 平面图形的分析和绘图方法；

(3) AutoCAD 软件的使用方法。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

在 AutoCAD 模板中绘制平面图形。

【实验安排】

(1) 分析平面图形；

(2) 在 AutoCAD 模板中绘制基准线；

(3) 按照已知线段、中间线段、连接线段的顺序绘制轮廓线；

(4) 标注尺寸；

(5) 检查、填写标题栏。

【教学方法与手段】

(1) 课前通过学习通资源回忆平面图形的绘制方法；

(2) 课中讨论平面图形的已知线段、中间线段、连接线段；演示平面图形的画图步骤；对个别问题针对性指导；

(3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

(1) 图中无杂线、中心线长度适中、平面图形正确；

(2) 按照国家标准绘制图纸界限、图框和标题栏；

(3) 标题栏信息填写完整；

(4) 尺寸标注正确、完整；

(5) 独立完成无复制。

5. 组合体三视图绘制（仪器）实验

【实验目的】

能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定，正确使用仪器

绘制组合体的三视图。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) 绘图工具及使用方法；
- (3) 形体分析法。

【主要试剂及仪器设备】

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

【内容提要】

- (1) 图纸 A3 界线尺寸为 420×297 ；
- (2) 带装订边的图框 $a=25, c=5$ ；
- (3) 国家标准规定的标题栏格式在教材 P5 图 1-3；
- (4) 对称图形的对称中心线、较大圆的中心线、较长的直线为基准线；
- (5) 中心线超出轮廓线 3-5mm；
- (6) 逐个画出各形体的三视图；
- (7) 描深时，先曲线后直线、先实线后其它。

【实验安排】

- (1) 准备工作：清洁图板，用胶纸固定图纸；
- (2) 绘制图纸界线、图框及标题栏；
- (3) 分析组合体：通过形体分析法、线面分析法分析形体结构，并明确各基本立体的位置关系、平面关系；
- (4) 组合体三视图布局：利用总体尺寸计算三视图所占区域大小；
- (5) 绘制组合体三视图；
- (6) 标注尺寸，避免封闭链；
- (7) 检查、加深图线，填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆绘图工具的使用、组合体三视图的绘制方法；
- (2) 课中讨论组合体的形成方式；演示组合体三视图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 组合体三视图应该满足“长对正、高平齐、宽相等”三等规律；
- (2) 按照国家标准绘制图纸界线、图框和标题栏；
- (3) 标题栏信息填写完整；
- (4) 尺寸标注正确、完整；

- (5) 线型正确、粗细线均匀且分明；
- (6) 图面干净。

6. 组合体三视图绘制(AutoCAD)实验

【实验目的】

能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定，使用 AutoCAD 软件绘制组合体的三视图。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) AutoCAD 软件使用方法；
- (3) 形体分析法。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

- (1) 在 AutoCAD 模板中绘制组合体三视图；
- (2) 组合体的三视图遵循“长对正、高平齐、宽相等”规律。

【实验安排】

- (1) 分析组合体：通过形体分析法、线面分析法分析形体结构，并明确各基本立体的位置关系、平面关系；
- (2) 在 AutoCAD 模板中绘制基准线；
- (3) 逐个画出各形体的三视图；
- (4) 标注组合体的尺寸；
- (5) 检查、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆组合体三视图的绘制方法；
- (2) 课中讨论组合体的形成方式；演示组合体三视图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 组合体三视图应该满足“长对正、高平齐、宽相等”三等规律；
- (2) 按照国家标准绘制图纸界线、图框和标题栏；
- (5) 图中无杂线、中心线长度适中；
- (3) 标题栏信息填写完整；
- (6) 尺寸标注正确、完整；
- (7) 独立完成无复制。

7. 轴测图实验

【实验目的】

能使用仪器绘制组合体的正等轴测图。

【实验原理】

正等轴测图的投影特性。

【主要试剂及仪器设备】

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

【内容提要】

- (1) 图纸 A3 界线尺寸为 420×297 ;
- (2) 带装订边的图框 $a=25, c=5$;
- (3) 国家标准规定的标题栏格式在教材 P5 图 1-3;
- (4) 正等轴测图的轴间角为 120° ;
- (5) 逐个画出各形体的轴测图;
- (6) 描深时, 可见轮廓为粗实线。

【实验安排】

- (1) 固定标准图纸;
- (2) 分析形体;
- (3) 逐个画出各形体的轴测图;
- (4) 描深可见轮廓线。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆轴测图的画图方法;
- (2) 课中指导轴测图的画图步骤; 对个别问题针对性指导;
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 图纸符合国家标准;
- (2) 图中轴间角正确;
- (3) 保留相贯线的作图痕迹;
- (4) 标题栏信息填写完整;

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程考核包括过程性考核和期末考核, 其中过程性考核包括课堂测试、平时作业和实验, 期末考核采用闭卷考试形式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	绪论及制图基本知识: 14%	平时作业、期末考试
课程目标 2	投影基础: 16.6% 基本体及表面交线: 19% 组合体: 22% 轴测图: 12.4%	平时作业、期末考试
课程目标 3	绪论及制图基本知识: 4% 组合体: 8% 轴测图: 4%	实验图纸

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=期末考试成绩×60%+平时成绩×40%;

平时成绩=平时作业(50%)+实验(50%)。

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (10%)、平时作业 3 (10%)、平时作业 4 (10%)、平时作业 5 (10%)、实验 1 (5%)、实验 2 (5%)、实验 3 (5%)、实验 4 (5%)、实验 5 (10%)、实验 6 (10%) 和实验 7 (10%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《机械制图 1》期末考试试卷的卷面成绩

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图;按时完成作业,作业内容完整,思路清晰,作图痕迹清晰,画图规范,作图准确。	能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图;按时完成作业,作业内容完整,思路较清晰,作图痕迹清晰,画图较规范,作图正确率高。	基本能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图;按时完成作业,作业内容基本完整,思路一般,作图痕迹模糊,画图较规范,作图基本准确。	基本能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图;按时完成作业,作业内容不够完整,思路一般,作图痕迹模糊,画图不规范,作图准确率不高。	不能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图;未按时完成作业或内容不完整,画图不规范。思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。

	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	平时作业	能利用投影原理及投影特性,完成点、直线、平面、基本立体、组合体和轴测图的绘制;按时完成作业,作业内容完整,思路清晰,作图痕迹清晰,画图规范,作图准确。	利用投影原理及投影特性,完成点、直线、平面、基本立体、组合体和轴测图的绘制能力较强;按时完成作业,作业内容完整,思路较清晰,作图痕迹较清晰,画图较规范,作图正确率高。	基本能利用投影原理及投影特性,完成点、直线、平面、基本立体、组合体和轴测图的绘制;按时完成作业,作业内容基本完整,思路一般,作图痕迹模糊,画图基本规范,作图基本准确。	利用投影原理及投影特性,完成点、直线、平面、基本立体、组合体和轴测图的绘制能力较差;按时完成作业,作业内容不够完整,思路一般,作图痕迹模糊,画图不规范,作图准确率不高。	利用投影原理及投影特性,完成点、直线、平面、基本立体、组合体和轴测图的绘制能力差;未按时完成作业或内容不完整,画图不规范。思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	实验	熟悉实验仪器的使用方法和AutoCAD软件的基本操作,能够正确使用仪器或AutoCAD软件绘制图形;按时提交图纸,图面干净,按照国家标准规范画图,粗细线分明。	熟悉实验仪器的使用方法和AutoCAD软件的基本操作,能够正确使用仪器或AutoCAD软件绘制图形;按时提交图纸,画图较规范,图面较干净,粗细线较分明。	熟悉实验仪器的使用方法和AutoCAD软件的基本操作,能够正确使用仪器或AutoCAD软件绘制图形;按时提交图纸,图面基本干净,画图基本规范,粗细线基本分明。	较熟悉实验仪器的使用方法和AutoCAD软件的基本操作,能够正确使用仪器或AutoCAD软件绘制图形;按时提交图纸,图面质量较差,图面不干净,画图不太规范,粗细线不分明。	熟悉实验仪器的使用方法和AutoCAD软件的基本操作,能够正确使用仪器或AutoCAD软件绘制图形;未按时提交图纸,图面质量差。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
画法几何学(第七版)	大连理工大学工程画教研室	高等教育出版社	2011.6	否	
画法几何习题集(第五版)	大连理工大学工程画教研室	高等教育出版社	2011.6	否	
机械制图(第七版)	大连理工大学工程画教研室	高等教育出版社	2013.7	否	
机械制图习题集(第六版)	大连理工大学工程画教研室	高等教育出版社	2013.7	否	

九、主要参考书目

[1]陈意平,赵凤芹,朱颜编.机械制图(第2版).沈阳:东北大学出版社.2017.7.

[2]谢军,王国顺.现代机械制图(第2版).北京:机械工业出版社.2015.9.

[3]王国顺,朱静.现代机械制图习题集(第2版).北京:机械工业出版社.2015.9.

[4]翟彤,余群,吴娇.机械制图.哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社.2021.5.

十、课程学习建议

机械制图1是一门与工程实践密切相关的课程,需要严格依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定画图,建议学生始终保持认真负责、严谨细致的工作态度和工作作风。

机械制图1是针对大一新生开设的专业入门课程,该课程的学习效果直接影响后续课程如机械制图2、机械制图测绘训练和机械设计课程设计等的学习,甚至影响学生毕业设计的绘图环节。这门课程较难,需要学生利用空间形象思维能力,完成二维图形与三维图形间的相互转换,且只有掌握方法才能准确绘制、阅读立体的三视图,因此建议学生线上线下结合,学练结合,反复思考,多加练习。

《机械制图 2》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机械制图 2/Mechanical Drawing 2		
课程编码	231410002B	适用专业	机械电子工程
先修课程	机械制图 1	修读学期	第二学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时 48 (理论学时 34, 实践学时 14)		
执笔人	刘晓娟	审核人	薛小兰

二、课程简介

《机械制图 2》是机械电子工程专业必修的一门专业基础课程，以机械制图 1 为基础，对《工程材料与金属工艺学》、《机械设计》、《金工实习》、《CAD/CAM 技能训练-SolidWorks》、《毕业论文（设计）》等课程学习和设计实践起着重要的技术基础作用。本课程主要学习机电表达方法、标准件和常用件的绘制、零件图和装配图的读图、画图方法，使学生具备制定合理机件表达方案的设计能力，使用仪器、计算机绘图的实践技能，读图、画图和查阅国家标准的基本能力，以及态度认真、作风严谨、精益求精的职业道德。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习机件表达方法的基本知识，能利用各种机件表示方法绘制图形，并且根据机件的结构特点，综合运用机件的表示法绘图；通过学习标准件和常用件比例画法和查表画法，具备依据国家标准绘图和查阅国家标准的基本能力，拥有认真负责、严谨细致的工作态度。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 2：通过学习零件图、装配图的基本内容，能对典型零件的零件图和简单部件的装配图进行阅读、分析，具备零件图、装配图的读图和画图能力，不断提高空间想象力、创新意识和工程文化素质。【毕业要求 10：沟通】

课程目标 3：能够利用绘图仪器、AutoCAD 软件绘制符合国家标准的螺纹紧

固件、机件表达图样、零件图和装配图，具备实践操作能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够数学、自然科学、工程基础科学等方面知识的相关科学原理，识别和判断智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的关键环节。
课程目标 2	毕业要求 10: 沟通	10.1 能够就机械电子工程领域中问题，利用口头报告、陈述发言、三维图形、设计图纸、设计文稿等方式，清晰准确地表达机电产品及系统的设计与控制中的相关问题，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。（专业母语沟通）
课程目标 3	毕业要求 5: 使用现代工具	5.1 能够熟练掌握智能机电系统和装备在设计、制造、控制与运维中常用的现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等使用原理和方法。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
机件的表达方法	课程目标 1	讨论法、讲授法、练习法、混合式教学法	8
零件图	课程目标 2	讲授法、练习法、思政案例法、直观展示法、混合式教学法	10
标准件与常用件	课程目标 1	讲授法、练习法、思政案例法、直观展示法、混合式教学法	8
装配图	课程目标 2	讨论法、讲授法、练习法、混合式教学法	8
实验	课程目标 3	任务驱动法、直观展示法	14
合计			48

（二）课程内容

模块一 机件的表达方法

【学习目标】

1. 能利用各种机件表示方法绘制图形；
2. 能根据机件的结构特点，选择合理的表达方式。

【课程内容】

1. 视图的画法；
2. 剖视图和断面图的表示方法；
3. 其他规定画法与简化画法；
4. 机件各种表示法综合运用，课程思政融入：以辩证思维看待事物间联系与区别。

【重点、难点】

1. 重点：视图的画法；剖视图、断面图种类与画法；
2. 难点：不同机件表达方式的合理选择。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对机件表达方法的综合应用进行例题讲解；
2. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生的绘图能力；
3. 讨论法：课中讨论剖视图与断面图的区别、联系，培养辩证思维；
4. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解不同的机件表达方法和适用情况；线下讲授灵活应用各种机件表示方法绘图的方法；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

机件各种表示法综合运用带给我们的人生启示。

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第4章. 晋中学院. 学习通.
2. 刘慧玲. 机械制图2—第2章. 晋中学院. 学习通.
3. 叶军等. 机械制图—第十二讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块二 零件图

【学习目标】

1. 能正确绘制常见零件的零件图；
2. 能读懂常见零件的零件图；
3. 树立专业意识和工程意识。

【课程内容】

1. 零件图的内容和作用；
2. 典型零件图的分析；
3. 看零件图的方法和步骤；
4. 画零件图的方法和步骤。

【重点、难点】

1. 重点：零件图的阅读和绘制；
2. 难点：零件图的阅读。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对零件图的绘制进行例题讲解；
2. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生阅读和绘制零件图的能力；
3. 直观展示法：给学生展示轴零件实物，帮助学生直观认识轴的结构、工艺，理解零件图中的表达方案、尺寸标注和技术要求；
4. 思政案例法：通过零件图的重要作用，树立专业意识；
5. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解零件图的组成和作用；线下讲授零件图的看图和画图方法；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生认真听讲，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

1. 思考齿轮减速器中箱体属于什么零件？
2. 简述零件图和组合体三视图的区别。

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第 5 章. 晋中学院. 学习通.
2. 刘慧玲. 机械制图 2—第 3 章. 晋中学院. 学习通.
3. 叶军等. 机械制图—第十六讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块三 标准件与常用件

【学习目标】

1. 能应用比例画法和查表画法，绘制标准件和常用件；
2. 能准确标记标准件和常用件；
3. 拥有认真负责、严谨细致的工作态度和工作作风。

【课程内容】

1. 螺纹基础知识;
2. 螺纹连接的比例画法;
3. 齿轮的规定画法;
4. 滚动轴承、销、键的规定画法;
5. 标准件、常用件的查表画法;

【重点、难点】

1. 重点: 标准件、常用件的规定画法及标记;
2. 难点: 螺纹连接的画法。

【教学方法】

1. 讲授法: 利用多媒体讲授课程内容, 对螺纹画法、螺纹连接、齿轮画法例题讲解;

2. 练习法: 通过课堂练习, 学生在教师的指导下巩固知识, 培养学生绘制标准件和常用件的能力;

3. 直观展示法: 给学生展示螺栓、螺钉和齿轮等零件实物, 帮助学生直观认识它们的结构和作用, 理解标准件和常用件的规定画法;

4. 思政案例法: 通过讲解思政案例, 培养学生的工匠精神、螺丝钉精神;

5. 混合式教学法: 课前安排学生学习线上资源, 观看“得标准者得天下”的视频, 让学生认识到制定标准对国家的重要性, 培养学生的爱国情怀和理想信念; 线下讲授标准件和常用件的画图方法和标记; 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源;
2. 课中要求学生认真听讲, 主动完成课堂练习;
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

1. 搜集生活中的螺纹连接。
2. 简述螺钉、螺栓和螺柱的适用情况。

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第 6 章. 晋中学院. 学习通.
2. 刘慧玲. 机械制图 2—第 4 章. 晋中学院. 学习通.
3. 叶军等. 机械制图—第十五讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块四 装配图

【学习目标】

1. 能正确绘制简单部件的装配图；
2. 能读懂常见部件的装配图。

【课程内容】

1. 装配图的内容和作用；
2. 装配图的规定画法和特殊画法；
3. 读装配图和拆画零件图。

【重点、难点】

1. 重点：装配图的阅读和绘制；
2. 难点：装配图的阅读和绘制。

【教学方法】

1. 讲授法：利用多媒体讲授课程内容，对装配图的阅读、绘制例题讲解；
2. 练习法：通过课堂练习，学生在教师的指导下巩固知识，培养学生阅读装配图的能力；
3. 讨论法：课中讨论零件图和装配图的区别；
4. 混合式教学法：课前安排学生学习线上资源，了解装配图的组成和作用；线下讲授装配图的读图和画图方法；课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【学习要求】

1. 课前要求学生学习线上资源；
2. 课中要求学生积极参与讨论，主动完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

【复习与思考】

水龙头是零件还是部件？

【学习资源】

1. 解继红. 机械制图—第 7 章. 晋中学院. 学习通.
2. 刘慧玲. 机械制图 2—第 5 章. 晋中学院. 学习通.
3. 叶军等. 机械制图—第十七讲. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	机件的表达（仪器）	2	综合	1	必做	课程目标 3
2	机件的表达（AutoCAD）	2	综合	1	必做	课程目标 3

3	零件图的绘制（仪器）	2	综合	1	必做	课程目标 3
4	零件图的绘制(AutoCAD)	2	综合	1	必做	课程目标 3
5	标准件和常用件绘制 （仪器）	2	综合	1	必做	课程目标 3
6	装配图的绘制 （仪器）	4	综合	1	必做	课程目标 3

（二）实验项目

1. 机件的表达（仪器）实验

【实验目的】

能够根据机件的结构特点选用合适的表达方法画图。

【实验原理】

机件常用表达方法及应用范围。

【主要试剂及仪器设备】

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

【内容提要】

- (1) 图纸 A3 界线尺寸为 420×297 ;
- (2) 带装订边的图框 $a=25, c=5$;
- (3) 国家标准规定的标题栏格式在教材 P5 图 1-3;
- (4) 对称图形的对称中心线、较大圆的中心线、较长的直线为基准线;
- (5) 中心线超出轮廓线 3-5mm;
- (6) 标题栏名称“机件的表达”，比例填“1:1”;
- (7) 描深时，先曲线后直线、先实线后其它。

【实验安排】

教师讲解机件的结构特点，机件表达方法的选用和画图步骤，然后安排每个同学利用工具测量机件并选用合适的表达方法画图，画图过程中，教师集中或个别讲解画图的注意事项，最后图纸验收。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆绘图工具的使用;
- (2) 课中讨论机件的特点和表达方案; 演示画图步骤; 对个别问题针对性指导;
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 机件的结构都应清楚表达；
- (2) 标题栏信息填写完整；
- (3) 尺寸标注正确、完整；
- (4) 线型正确、粗细线均匀且分明；
- (5) 图面干净。

2. 机件的表达（AutoCAD）实验

【实验目的】

- (1) 能够根据机件的结构特点选用合适的表达方法；
- (2) 正确使用 AutoCAD 软件绘制图形。

【实验原理】

- (1) 机件常用表达方法及应用范围。
- (2) AutoCAD 软件的使用方法。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

在 AutoCAD 模板中，使用合适的表达方法绘制图形。

【实验安排】

教师讲解机件表达方法的选择，然后演示在 AutoCAD 软件中绘制机件的方法和步骤，安排每个同学选用合适的表达方法画图，画图过程中，教师集中或个别讲解画图的注意事项，最后图纸验收。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆机件表达方法；
- (2) 课中讨论机件的表达方案；演示图形的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 图中无杂线、中心线长度适中、图形正确；
- (2) 标题栏信息填写完整；
- (3) 尺寸标注正确、完整；
- (4) 独立完成无复制。

3. 零件图的绘制（仪器）实验

【实验目的】

能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制零件图；

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) 零件图由一组视图、尺寸、技术要求和标题栏组成。
- (3) 零件图的画图方法。

【主要试剂及仪器设备】

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

【内容提要】

- (1) 使用合适的表达方法表达零件结构；
- (2) 零件的基准包括设计基准和工艺基准；
- (3) 配合表面，应该标注尺寸公差和较高的表面结构要求。

【实验安排】

教师讲解零件图绘图方法，然后安排每个同学绘制典型零件的二维工程图，画图过程中，教师集中或个别讲解画图的注意事项，最后图纸验收。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆零件图的组成；
- (2) 课中演示零件图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 按照国家标准绘制零件图；
- (2) 视图选择合理的表达方法，且图中无杂线、中心线长度适中；
- (3) 正确标注零件尺寸；
- (4) 正确标注零件的技术要求；
- (5) 标题栏信息填写完整。

4. 零件图的绘制(AutoCAD)实验

【实验目的】

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制零件图；
- (2) 能利用 AutoCAD 软件绘制零件图。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) 零件图由一组视图、尺寸、技术要求和标题栏组成；
- (3) 零件图的画图方法。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

【内容提要】

- (1) 利用 AutoCAD 软件的绘图、编辑命令，结构零件结构特点确定零件视图；

- (2) 零件的基准包括设计基准和工艺基准；
- (3) 配合表面，应该标注尺寸公差和较高的表面结构要求。

【实验安排】

- (1) 打开 AutoCAD 模板，绘制基准线；
- (2) 绘制轴零件的一组视图；
- (3) 标注轴零件的尺寸；
- (4) 标注轴零件的技术要求；
- (5) 检查、填写标题栏。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆零件图的组成；
- (2) 课中演示零件图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 视图选择合理的表达方法，且图中无杂线、中心线长度适中；
- (2) 正确标注零件尺寸；
- (3) 正确标注零件的技术要求；
- (4) 标题栏信息填写完整；
- (5) 独立完成无复制。

5. 螺纹紧固件绘制实验

【实验目的】

能利用比例法绘制常用的螺纹紧固件。

【实验原理】

螺栓、螺钉、双头螺柱的规定画法。

【主要试剂及仪器设备】

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

【内容提要】

确定公称直径 d ，以 d 为基础计算螺栓、螺钉、双头螺柱比例。

【实验安排】

教师讲解螺纹紧固件的画图方法，然后安排每个同学绘制螺栓、螺钉、双头螺柱，画图过程中，教师集中或个别讲解画图的注意事项，最后图纸验收。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆螺纹紧固件的比例画法；
- (2) 课中演示螺纹紧固件的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 以正确的比例绘制螺纹紧固件；
- (2) 线型正确。

6. 装配图的绘制实验

【实验目的】

能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制装配图。

【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) 装配图由一组视图、必要的尺寸、技术要求和序号、标题栏、明细栏组成。

【主要试剂及仪器设备】

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

【内容提要】

- (1) 绘制图纸界限、图框、标题栏；
- (2) 装配图视图应该选择合适的表达方案；
- (3) 尺寸只标注必要尺寸；
- (4) 序号应该按照顺时针或逆时针的顺序，整齐排列；
- (5) 序号的字体比数字大一号。

【实验安排】

教师讲解装配图的画图方法，然后安排每个同学绘制装配图，画图过程中，教师集中或个别讲解画图的注意事项，最后图纸验收。

【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆装配图的内容；
- (2) 课中演示装配图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

【实验报告要求】

- (1) 按照国家标准绘制装配图；
- (2) 图中视图表达方案合理，中心线长度适中；
- (3) 正确尺寸标注；
- (4) 序号排列整齐；
- (5) 明细栏、标题栏信息填写正确、完整。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程考核包括过程性考核和期末考核，其中过程性考核包括课堂测试、平时作业和实验，期末考核采用闭卷考试形式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	机件的表达方法: 22% 标准件与常用件: 17%	平时作业、期末考试
课程目标 2	零件图: 24% 装配图: 9%	平时作业、期末考试
课程目标 3	机件的表达方法: 4% 标准件与常用件: 4% 零件图: 4% 装配图: 8%	实验图纸

七、成绩评定

(一) 总成绩评定

1. 总成绩评定

总成绩=期末考试成绩×60%+平时成绩×40%;

平时成绩=平时作业(30%)+实验(70%)。

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (10%)、平时作业 3 (10%)、实验 1 (10%)、实验 2 (10%)、实验 3 (10%)、实验 4 (10%)、实验 5 (10%) 和实验 6 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《机械制图 2》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能利用视图的绘制方法和技巧表达机件结构，能理解剖视图、断面图的形成原理和种类，以适应不同机件内部结	能利用视图的绘制方法和技巧表达机件结构，能理解剖视图、断面图的形成原理和种类，以适应不同机件内部结	基本能利用视图的绘制方法和技巧表达机件结构，基本能理解剖视图、断面图的形成原理和种类，以适	基本能利用视图的绘制方法和技巧表达机件结构，剖视图、断面图的形成原理和种类理解力较差，标准件和常用件绘制	不能利用视图的绘制方法和技巧表达机件结构，剖视图、断面图的形成原理和种类理解力差，标准件

		构的表达需求,能正确绘制标准件和常用件,按时完成作业,作业内容完整,思路清晰,作图痕迹清晰,画图规范,作图准确。	构的表达需求,标准件和常用件绘制能力较强,按时完成作业,作业内容完整,思路较清晰,作图痕迹清晰,画图较规范,作图正确率高。	应不同机件内部结构的表达需求,基本能正确绘制标准件和常用件,按时完成作业,作业内容基本完整,思路一般,作图痕迹模糊,画图较规范,作图基本准确。	能力较差,按时完成作业,作业内容不够完整,思路一般,作图痕迹模糊,画图不规范,作图准确率不高。	和常用件绘制能力差,未按时完成作业或内容不完整,画图不规范。思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	平时作业	能遵循正确、完整、清晰原则合理标注尺寸,理解技术要求的内容和标注,具备零件图和装配图的读图和画图能力,按时完成作业,作业内容完整,思路清晰,作图痕迹清晰,画图规范,作图准确。	能遵循正确、完整、清晰原则合理标注尺寸,理解技术要求的内容和标注,具备较强的零件图和装配图的阅读和绘制能力,按时完成作业,作业内容完整,思路较清晰,作图痕迹较清晰,画图较规范,作图正确率高。	基本能遵循正确、完整、清晰原则合理标注尺寸,理解技术要求的内容和标注,基本具备零件图和装配图的读图和画图能力,按时完成作业,作业内容基本完整,思路一般,作图痕迹模糊,画图基本规范,作图基本准确。	基本能遵循正确、完整、清晰原则合理标注尺寸,基本能理解技术要求的内容和标注,零件图和装配图的读图和画图能力较差,按时完成作业,作业内容不够完整,思路一般,作图痕迹模糊,画图不规范,作图准确率不高。	不能遵循正确、完整、清晰原则合理标注尺寸,不理解技术要求的内容和标注,零件图和装配图的读图和画图能力差,未按时完成作业或内容不完整,画图不规范。思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	实验	熟悉实验仪器的使用方法和AutoCAD软件的基本操作,能够正确使用仪器或AutoCAD软件绘制图形;按时提交图纸,图面干净,按照国家标准规范画图,粗细线分明。	熟悉实验仪器的使用方法和AutoCAD软件的基本操作,能够正确使用仪器或AutoCAD软件绘制图形;按时提交图纸,画图较规范,图面较干净,粗细线较分明。	熟悉实验仪器的使用方法和AutoCAD软件的基本操作,能够正确使用仪器或AutoCAD软件绘制图形;按时提交图纸,图面基本干净,画图基本规范,粗细线基本分明。	较熟悉实验仪器的使用方法和AutoCAD软件的基本操作,能够正确使用仪器或AutoCAD软件绘制图形;按时提交图纸,图面质量较差,图面不干净,画图不太规范,粗细线不分明。	熟悉实验仪器的使用方法和AutoCAD软件的基本操作,能够正确使用仪器或AutoCAD软件绘制图形;未按时提交图纸,图面质量差。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机械制图（第七版）	大连理工大学工程画教研室	高等教育出版社	2013.7	否	
机械制图习题集（第六版）	大连理工大学工程画教研室	高等教育出版社	2013.7	否	

九、主要参考书目

[1]陈意平, 赵凤芹, 朱颜. 机械制图（第2版）. 沈阳: 东北大学出版社. 2017.7.

[2]宋卫卫, 杨波. 工程图学及计算机绘图（第3版）. 北京: 机械工业出版社. 2016.9.

[3]谢军, 王国顺. 现代机械制图（第2版）. 北京: 机械工业出版社. 2015.9.

[4]王国顺, 朱静. 现代机械制图习题集（第2版）. 北京: 机械工业出版社. 2015.9.

[5]翟彤, 余群, 吴娇. 机械制图. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社. 2021.5.

十、课程学习建议

机械制图2是一门与工程实践密切相关的课程, 具有系统的理论知识和实践性, 所以学生在理论知识学习扎实的前提下, 应该多动手、多思考, 从简单的几何图形开始, 逐步过渡到复杂的零件图和装配图, 循序渐进地提升绘图和看图能力。机械制图的学习需要结合几何学与投影原理, 掌握国家标准和规范, 理解视图表达方法、尺寸标注和技术要求, 拓宽机械设计和制造工艺等知识, 在实践操作中努力和积累, 才能掌握这项重要的技能。

《工程伦理与专业导论》课程大纲

一、课程信息

课程名称	工程伦理与专业导论 Introduction to engineering ethics and profession		
课程编码	231421801B	适用专业	机械电子工程
先修课程		修读学期	第一学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时（理论学时 16 ， 实践学时 0）		
执笔人	宋浩	审核人	薛小兰

二、课程简介

工程伦理与专业导论是专业教育课程，是本专业的前导性课程，是专业学习总体论和方法论。引导学生了解自己所学专业内涵、课程设置、毕业生能力和素质要求及未来工作去向。

通过本课程的学习使学生对机械电子工程专业学什么？如何学？学科前沿有什么？毕业后干什么？等相关内容有一个较全面的认识和把握，以指导学生的专业学习，指导学生的职业生涯。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：具有机械电子工程专业内涵，清楚机械电子工程专业相关领域的技术标准体系、知识产权、产业政策，能够适应国内外智能机电系统和装备的发展需求。针对机械电子工程相关领域的复杂问题，可以提炼出科学和技术问题，开展问题的分析和研究，并应用于工程实践中。【毕业要求 6：工程与社会】

课程目标 2：具有良好的职业道德、社会责任感和服务社会的能力，能够正确评估工程活动对环境、安全、法律、社会及文化的影响，树立正确的世界观、人生观和价值观，增强社会责任感、职业道德意识和国家情怀。【毕业要求

8: 职业规范】

课程目标 3: 能够追踪了解机电装备制造业及相关行业中涉及的工程管理原理, 理解和尊重世界不同文化在机械电子及制造过程中的差异性和多样性, 并能够用于工程实践中。【毕业要求 11: 项目管理】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 6: 工程与社会	6.1 能够理解不同社会文化对智能机电系统和装备设计、制造、控制与运维活动中的影响, 认识机械电子工程专业相关领域的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规。
课程目标 2	毕业要求 8: 职业规范	8.3 理解机械电子工程师对公众安全、健康、福祉以及环境保护的社会责任, 能够在机电装备制造业及相关行业工程实践中自觉履行责任。
课程目标 3	毕业要求 11: 项目管理	11.1 能够理解机械电子工程项目全周期的成本构成, 理解其中涉及的工程管理和经济决策问题, 掌握所涉及的工程管理基本知识和经济决策方法。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
选择机械工程的理由	课程目标 1 课程目标 2	讲授法、混合式教学法	2
机械与机械工程概述	课程目标 1 课程目标 2	讲授法、混合式教学法	2
机械工程的重要基础	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、 思政案例教学法	4
机械设计及理论	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、 思政案例教学法	2
机械制造及自动化	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	2
机械电子工程	课程目标 1 课程目标 3	讲授法、混合式教学法	2
车辆工程	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	2
合计			16

（二）课程内容

模块一 选择机械工程的理由

【学习目标】

1. 对机械工程有一个总体的了解，感受机械工程的魅力，增强信心，提高专业认同度，明确努力的方向。
2. 具有职业道德、社会责任感，开阔视野，明确目标。

【课程内容】

1. 选择机械工程的理由；
2. 机械工程的辉煌成就；
3. 机械工程师之路。

【重点、难点】

1. 重点：选择机械工程的理由；机械工程师的起航之路；
2. 难点：合格工程师应具备的特质、工程师终身学习的意义。

【教学方法】

讲授法：探讨为什么选择机械工程，机械工程能做什么？机械工程会做什么？引导学生加强对本专业的认知。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。

【复习与思考】

1. 通过身边的机械设备解释什么是标准化？

【学习资源】

1. 崔玉洁，石璞，化建宁.《机械工程导论》-绪论.北京:清华大学出版社, 2013.
2. 鲁植雄.《机械工程学科导论》-第1章.北京:机械工业出版社, 2021.

模块二 机械与机械工程概述

【学习目标】

1. 对机械工程有一个总体的认识，了解什么是机械、什么是机械工程，让学生感受到机械工程的魅力，增强信心，提高学生的专业认同度，明确努力的方向。
2. 具有职业道德、社会责任感，开阔视野，明确目标。

【课程内容】

1. 工程、机械、机械工程；
2. 机械工程的发展；

3. 过程工业与过控专业;
4. 机械工程的热点问题。

【重点、难点】

1. 重点: 机械工程的基本概念过程工业、过程装备与控制专业;
2. 难点: 机械的种类及应用。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授机械工程的基本概念, 发展以及热点问题。
2. 混合式教学法: 通过学习通线上提问情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习机械与机械工程概述的内容;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 什么是过程工业?
2. 汽油、柴油是怎么生产出来的?

【学习资源】

1. 崔玉洁, 石璞, 化建宁. 《机械工程导论》-第 2 章. 北京:清华大学出版社, 2013.
2. 鲁植雄. 《机械工程学科导论》-第 5、6 章. 北京:机械工业出版社, 2021.

模块三 机械工程的重要基础

【学习目标】

1. 可以阐述数学和力学在机械工程中的应用, 分析数学、力学等基础课程学习的重要性, 具有对学习数学、力学等基础课程的兴趣。
2. 能够开阔视野, 明确学习目的, 增强社会责任感、职业道德意识和国家情怀。

【课程内容】

1. 数学及其作用与地位;
2. 大学的数学课程;
3. 机械工程中的数学;
4. 力学概论;
5. 机械工程中的力学;
6. 机械工程中的力学;

7. 力学问题的分析方法；
8. 材料概论；
9. 机械工程中的材料；
10. 新材料的未来。

【重点、难点】

1. 重点：数学及其作用与地位；力学及其应用；力学问题的分析方法（有限元）；机械工程中的材料；
2. 难点：机械优化设计方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授数学、力学和材料的基本概念以及在机械工程上的应用。
2. 混合式教学法：通过学习通线上提问情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
3. 思政案例分析法：引入数学家或力学家的励志故事、科技报国的事迹等思政案例，结合课程内容进行案例分析，增强社会责任感、职业道德意识和国家情怀。

【学习要求】

1. 课前复习数学、力学和材料与机械工程的内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 高等数学和工程数学的区别？
2. 力学的研究方法有哪些？
3. 机械工程中使用的材料有哪些？

【学习资源】

1. 崔玉洁，石璞，化建宁.《机械工程导论》-第3、5章.北京:清华大学出版社, 2013.
2. 鲁植雄.《机械工程学科导论》-第3章.北京:机械工业出版社, 2021.

模块四 机械设计及理论

【学习目标】

1. 能够阐述机械设计的理论、技术和方法，对学习机械设计相关课程产生兴趣，为今后的专业分流提供帮助。
2. 能够开阔视野，明确学习目的，具有爱国情怀和创新精神。

【课程内容】

1. 机械设计概述
2. 机械设计的发展
3. 机械设计相关研究领域

【重点、难点】

1. 重点：机械设计的基本概念及重要性；机械设计的一般程序及主要技术问题。

2. 难点：现代设计方法与工程分析方法及其在工程设计中的应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授机械设计及相关理论的概念、发展以及相关研究领域。

2. 混合式教学法：通过学习通线上提问情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法：引入我国重大装备制造制造中的成功案例，如高铁、大飞机等项目的研制过程，结合课程内容进行案例分析，激发学生的爱国情怀和创新精神。

【学习要求】

1. 课前复习机械设计及相关理论的内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 什么是反求工程？
2. 反求工程的工作流程分为哪几个阶段？

【学习资源】

1. 崔玉洁，石璞，化建宁.《机械工程导论》-第4、6章.北京:清华大学出版社,2013.

2. 鲁植雄.《机械工程学科导论》-第2章.北京:机械工业出版社,2021.

模块五 机械制造及自动化

【学习目标】

1. 清楚机械制造及自动化的技术及应用，具有对机械制造及自动化相关课程的学习兴趣，为今后的专业分流提供帮助。

2. 开阔视野，明确学习目的。

【课程内容】

1. 机械制造及自动化概述
2. 制造技术的发展

3. 机械制造相关研究领域

【重点、难点】

1. 重点：机械制造一般过程与主要方法；机械制造及其自动化的地位与作用。

2. 难点：生产过程管理与质量控制。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授机械设计及相关理论的相关概念、发展以及相关研究领域。

2. 混合式教学法：通过学习通线上提问情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习机械设计及相关理论的内容；

2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；

3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 简述高速加工技术。

2. 高速加工比传统切削加工有哪些优势？

3. 什么是超精密切削加工？

【学习资源】

1. 崔玉洁，石璞，化建宁.《机械工程导论》-第7章.北京:清华大学出版社, 2013.

2. 鲁植雄.《机械工程学科导论》-第3章.北京:机械工业出版社, 2021.

模块六 机械电子工程

【学习目标】

1. 熟悉机械电子工程的技术及应用，形成对学习机械电子工程相关课程的兴趣，为今后的专业分流提供帮助。

2. 开阔视野，明确学习目的。

【课程内容】

1. 机械电子工程概述

2. 机械电子工程的发展趋势

3. 机械电子工程相关研究领域

【重点、难点】

1. 重点：机械电子工程的基本概念；机电一体化产品的组成。

2. 难点：机电一体化技术的融合以及控制系统的设计；

【教学方法】

1. 讲授法：讲授机械设计及理论的相关概念、发展以及相关研究领域。
2. 混合式教学法：通过学习通线上提问情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习机械设计及理论的内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 按照机电一体化产品的功能，可以分为哪几类？
2. 机器人是典型的机电一体化产品，一般有哪几部分构成？
3. DNC 系统有哪几部分组成？

【学习资源】

1. 崔玉洁，石璞，化建宁.《机械工程导论》-第 8 章.北京:清华大学出版社，2013.
2. 鲁植雄.《机械工程学科导论》-第 4 章.北京:机械工业出版社，2021.

模块七 车辆工程

【学习目标】

1. 熟悉汽车工程的技术及应用，具有对汽车工程相关课程的学习兴趣，为今后的专业分流提供帮助。
2. 开阔视野，明确学习目的。

【课程内容】

1. 车辆工程概述
2. 汽车技术前沿
3. 车辆工程相关研究领域

【重点、难点】

1. 重点：车辆工程的基本概念；汽车及汽车产业的发展。
2. 难点：车辆系统的复杂性以及安全性与环保性的平衡；

【教学方法】

1. 讲授法：讲授机械设计及理论的相关概念、发展以及相关研究领域。
2. 混合式教学法：通过学习通线上提问情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习机械设计及理论的内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 请简述 ESP 车辆防侧滑稳定系统。
2. 新能源汽车包括哪些汽车？
3. 请简述什么是燃料电池汽车？

【学习资源】

鲁植雄.《机械工程学科导论》-第 7、8 章.北京:机械工业出版社, 2021.

五、实践教学安排

本课程通过课外组织学生进行调查，培养学生社会实践能力不可缺少的环节。根据课程学习不同进度和调查实施的环节，边学习、边实践。通过一系列的实践活动，充分培养了学生综合运用课程知识，分析和解决实际问题的能力，提高了学生独立思维、认识社会、了解社会等方面能力。

六、考核方式

(一) 考核方式

课程考核方式包括平时作业和大论文。作业 1：安装 AUTOCAD 软件，结合课程内容，完成一个零件的绘制，做一个设计体验。作业 2：拍摄绘图软件操作视频（任意绘图软件均可，绘制任意图形、零件等）。文献写作：自选课程相关知识，自拟题目，了解该问题的专业领域的国际发展趋势及研究热点，撰写一篇文献综述（A4 纸不少于 5 页，国内外参考文献不少于 8 篇），具体格式见大论文写作说明。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	选择机械工程的理由 5%、机械与机械工程概述 5%、机械工程的重要基础 15%、机械设计及理论 10%、机械电子工程 10%	作业 1、文献写作
课程目标 2	选择机械工程的理由 5%、机械与机械工程概述 5%	文献写作
课程目标 3	机械制造及其自动化 15%、机械电子工程 15%、车辆工程 15%	作业 2、文献写作

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业成绩构成。

3. 期末成绩评定

《工程伦理与专业导论》期末成绩由期末文献综述写作的卷面成绩构成。

(二) 评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	作业	成功安装 AUTOCAD 软件并能正常运行,熟练使用软件界面和基本工具,正确设置绘图环境,操作过程中无明显错误或卡顿,零件尺寸准确,形状正确,视图选择合理,设计中展现出创新思维,能够将理论知识应用于实际设计中,作业提交及时,无抄袭现象。	成功安装 AUTOCAD 软件并能正常运行,熟练的使用软件界面和基本工具,正确设置绘图环境,操作过程中无明显错误或卡顿,零件尺寸准确,形状正确,视图选择合理,作业提交及时,无抄袭现象。	成功安装 AUTOCAD 软件并能正常运行,熟练的使用软件界面和基本工具,设置绘图环境基本正确,操作过程中有较少的错误或卡顿,零件尺寸准确,形状正确,视图选择合理,作业提交及时,无抄袭现象。	成功安装 AUTOCAD 软件并能正常运行,会使用软件界面和基本工具,设置绘图环境基本正确,操作过程中错误或卡顿较多,零件尺寸基本准确,形状基本正确,视图选择较为合理,作业提交及时,无抄袭现象。	未成功安装 AUTOCAD 软件,作业提交不及时,有抄袭现象。
	文献综述	文献综述结构清晰,逻辑严密,语言表达流畅,无语法错误或表述不清之处。	文献综述结构较清晰,逻辑较严密,语言表达较流畅,无语法错误或表述不清之处。	文献综述结构较清晰,逻辑较严密,语言表达较流畅,基本无语法错误或表述不清之处。	文献综述结构较清晰,逻辑较严密,语言表达较流畅,逻辑性较强,语法错误或表述不清之处较多。	文献综述结构模糊,逻辑混乱,语言诘屈聱牙,没有达到要求。
课程目标 2	文献综述	文献综述结构清晰,逻辑严密,所有引用均准确无误语言表达流畅,无语法错误或表述不清之处。	文献综述结构较清晰,逻辑较严密,所有引用准确无误,语言表达较流畅,无	文献综述结构较清晰,逻辑较严密,所有引用基本准确无误,语言表达较流畅,基	文献综述结构较清晰,逻辑较严密,引用有少量差错,语言表达较流畅,逻辑性较强,语法错	文献综述结构模糊,逻辑混乱,引用差错较多,没有达到要求。

			语法错误或表述不清之处。	本无语法错误或表述不清之处。	误或表述不清之处较多。	
课程目标 3	作业	视频画面清晰,声音清楚,无杂音或模糊现象,视频剪辑流畅,无冗余或跳跃部分,视频时长适中,能够完整展示绘图过程,绘制的图形或零件准确、美观,作业提交及时,无抄袭现象	视频画面较清晰,声音较清楚,有较少的杂音或模糊现象,视频剪辑流畅,无冗余或跳跃部分,视频时长适中,能够完整展示绘图过程,绘制的图形或零件准确、美观,作业提交及时,无抄袭现象	视频画面较清晰,声音较清楚,有较少的杂音或模糊现象,视频剪辑流畅,无冗余或跳跃部分,视频时长适中,能够完整展示绘图过程,绘制的图形或零件基本准确、美观,作业提交及时,无抄袭现象	视频画面较清晰,声音较清楚,有较少的杂音或模糊现象,视频剪辑卡顿,有冗余或跳跃部分,视频时长不适当,不能完全展示绘图过程作业提交及时,无抄袭现象	视频模糊,声音嘈杂,视频剪辑跳跃性太强,未展示绘图过程,未按时提交作业或存在抄袭现象
	文献综述	文献综述覆盖了相关领域的核心文献,结构清晰,逻辑严密,语言表达流畅,无语法错误或表述不清之处。	文献综述覆盖了相关领域的核心文献,结构较清晰,逻辑较严密,语言表达较流畅,无语法错误或表述不清之处。	文献综述基本覆盖了相关领域的核心文献,结构较清晰,逻辑较严密,语言表达较流畅,基本无语法错误或表述不清之处。	文献综述基本覆盖了相关领域的核心文献,结构较清晰,逻辑较严密,语言表达较流畅,逻辑性较强,语法错误或表述不清之处较多。	文献综述与相关领域的核心文献无关,结构模糊,逻辑混乱,没有达到要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机械工程导论	戴勇、邓乾发	科学出版社	2020.1	否	

九、主要参考书目

- [1]崔玉洁,石璞,化建宁.《机械工程导论》.北京:清华大学出版社,2013.
- [2]鲁植雄.《机械工程学科导论》.北京:机械工业出版社,2021.

十、课程学习建议

《工程伦理与专业导论》是机械电子工程专业的专业基础课程,学生通过学习工程伦理与专业导论,可以为今后学习机械专业打下良好的基础,并提供有助于理解和熟练掌握机械专业知识的重要思想和基本方法。在该课程的学习中,可以了解到机械专业的知识和技能的组成;学习现代机械设计的主要思想。

学习机械原理和设计的主要方法，侧重理论与实践的结合，系统的学习和掌握结构设计、动力分析、材料选择、制造过程等内容；提高了学生力学、材料学、流体动力学以及行为分析等方面科学思维和分析解决问题的能力；了解了机械设计、机械制造等领域的经典实例，增加了对机械设计制造方面知识的认识；学习了面对机械工程问题、思考和分析问题的全面性思维技能、解决问题的能力 and 创造力，研习了基本的求解算法。结合本课程的特点，给出以下学习建议：

1. 明确学习目标，课前做好预习，带着问题进入课堂，保证课堂效果；
2. 具体课程内容的学习，学习机械专业丰富的知识和独特的思维，体会机械元素分析与机械性能预测、机械系统设计时计算机软件工具等现代机械技术的应用，以及 CAD 机械设计、机械制造等数字化技术的重要性；
3. 获取实践经验，在学习理论知识的同时，重视动手实践；
4. 找寻帮助资源，在学习过程中遇到问题时，可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题。

《工程化学》课程大纲

一、课程信息

课程名称	工程化学/Chemical Engineering		
课程编码	231410007B	适用专业	机械电子工程
先修课程		修读学期	第二学期
课程类别	专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	李玉霞	审核人	薛小兰

二、课程简介

《工程化学》课程是机械电子工程专业开设的一门专业基础课程，该课程包括化学反应基本原理、工程材料中的化学及化学危险品管理，为本专业学生在材料选择、工艺优化、设备维护等方面发挥着重要作用。通过对工程化学理论知识的学习，培养学生运用化学基本原理及基础知识分析解决智能电子制造产业过程中出现的问题，结合化学实验部分的学习有助于提升学生的理论和实践结合能力、团队协作能力、严谨认真的科学学习态度。

将工程化学内容尤其是电化学部分内容与机械电子工程知识相结合达到学科融合，可以运用化学思维及方式解决复杂工程问题，提升学生的跨学科综合能力，培养学生科学探索创新精神及保护环境意识，为机械电子工程专业培养基础理论扎实、知识面宽、工程实践能力和创新能力强的应用型工程技术人才提供基础知识支撑作用。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：学习化学反应的基本原理，物质基本结构、元素及物质变化的基本规律，能源工程化学实验室及药品安全知识，电化学电解和电镀的知识原理，水溶液化学基础知识以及金属腐蚀的机理、类型及防护措施等基础知识，恰当地表述机械电子工程专业遇到的复杂工程问题，培养科学思维，在化学原

理的基础上探索新的制造工艺和技术。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：通过化学物质结构与性质之间的构效及性能之间的关系学习，辨别汽车服务过程中可能产生的化学污染物及其对环境的影响，可以独立进行基础实验设计、熟悉使用仪器、正确处理数据和结果分析，采取对应化学方法消除或减小对环境的污染，实现专业的可持续性发展。【毕业要求 7：环境和可持续发展】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.1 具有数学、自然科学、工程基础科学等方面的知识，并能将其语言工具用于机械电子领域中设计、制造、控制与运维中的复杂工程问题的恰当表述。
课程目标 2	毕业要求 7：环境和可持续发展	7.2 能够正确认识、评估智能机电系统、装备设计、制造、控制与运维等全周期应用中对环境、社会可持续发展的影响。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
物质的聚集状态	课程目标 1、2	讲授法、演示法、讨论法、练习法、思政案例教学法	1
原子结构和配合物	课程目标 1、2	讲授法、演示法、讨论法	3
元素及其化合物的性质与变化规律	课程目标 1、2	讲授法、案例分析法、讨论法	4
化学反应的基本原理	课程目标 1、2	讲授法、讨论法、练习法、思政案例教学法	4
水溶液化学	课程目标 1、2	实验探究法、讲授法、讨论法、案例分析法、思政案例教学法	4
氧化还原反应与电化学	课程目标 1、2	讲授法、讨论法、案例分析法、思政案例教学法	4
工程及材料中的化学	课程目标 1、2	讲授法、演示法、讨论法、练习法、思政案例教学法	4
实验	课程目标 1、2	讲授法、演示法、练习法、思政案例教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 物质的聚集态

【学习目标】

1. 能辨别物质的三种基本聚集态及其特征；
2. 能对质量百分比浓度、物质的量浓度、摩尔分数等溶液浓度表示方法进行转换和计算；
3. 能运用气体摩尔体积等概念进行简单计算，能运用物质的量、摩尔质量、气体摩尔体积等化学基本概念解决实际问题；
4. 树立环保意识和社会责任感。

【课程内容】

1. 物质的聚集状态：固态、液态、气态的特征及相互转变过程；微观粒子在不同聚集状态下的运动方式及相互作用；
2. 溶液浓度的表示：溶液浓度的定义及重要性；质量百分比浓度、物质的量浓度、摩尔分数等表示方法的定义、计算及应用；溶液浓度的配制及稀释过程中的计算；
3. 化学计算问题：气体摩尔体积的概念及计算应用；物质的量、摩尔质量、气体摩尔体积等基本概念在化学计算中的应用；典型化学计算问题的解析及练习。

【重点、难点】

1. 重点：物质的三种基本聚集态及其特征；溶液浓度的表示方法及计算；气体摩尔体积的概念及在化学计算中的应用；
2. 难点：物质在不同聚集态之间的转变过程及其背后的物质结构和运动规律；不同浓度表示方法之间的转换和计算；复杂化学计算问题的解析及解决策略。

【教学方法】

1. 讲授法：通过教师讲解，帮助学生能简述基本概念和原理；
2. 演示法：通过实验演示，直观展示物质的聚集状态和溶液浓度的配制过程；
3. 讨论法：组织学生分组讨论，分享观点，促进思维碰撞，培养学生交流和组织语言能力以及增强学生的自信心，锻炼交际能力；
4. 练习法：通过大量练习，巩固所学知识，提高解题能力；
5. 思政案例法：通过探讨物质的聚集变化，如气态、液态、固态的转变，引导学生理解事物发展的多样性和复杂性，培养辩证思维；同时结合具体案例，如水的三态变化及其在自然界和人类生活中的作用，启发学生认识到水资源的

珍贵和合理应用的重要性，树立环保意识和社会责任感。

【学习要求】

1. 课前预习：了解课程内容，明确学习目标；
2. 课堂参与：积极参与课堂讨论，认真听讲，做好笔记；
3. 课后复习：及时复习所学知识，完成课后作业，巩固学习效果；

【复习与思考】

1. 简述物质的三种基本聚集态及其特征。
2. 总结溶液浓度的表示方法及计算技巧。
3. 梳理气体摩尔体积等化学基本概念在化学计算中的应用。
4. 如何理解物质在不同聚集态之间的转变过程？
5. 在实际生活中，溶液浓度的表示方法有哪些应用？
6. 如何运用化学计算解决实际问题？

【学习资源】

徐甲强等. 工程化学（第3版）—第4章. 北京：科学出版社. 2013. 1.

模块二 原子结构和配合物

【学习目标】

1. 明确量子力学基本原理在原子结构中的应用；能简述电子云、波函数、原子轨道等概念，并能用其解释电子在原子中的运动状态；能说明电子自旋、泡利不相容原理、洪特规则等电子排布规则；

2. 能简述原子核外电子的分层排布规律，包括能级、电子层、电子亚层等概念；明确元素周期表的结构，清楚元素性质与原子结构之间的关系；能说明屏蔽效应和钻穿效应对原子轨道能量的影响，以及它们在元素周期表中的应用；

3. 明确离子键、共价键和金属键等基本化学键类型及其形成条件；能简述分子间相互作用力（如范德华力、氢键等）对物质性质的影响；明确晶体结构的基本类型（如离子晶体、分子晶体、金属晶体等）及其特点；能说明配位化合物的价键理论，包括配位数、配位体、中心原子等概念，以及配位键的形成和性质；

【课程内容】

1. 原子的量子力学模型：量子力学基础及其在原子结构中的应用；电子云、波函数、原子轨道的概念及其应用；电子自旋、泡利不相容原理、洪特规则等电子排布规则；

2. 核外电子分布和周期系：原子核外电子的分层排布规律；元素周期表的结构及元素周期律；

3. 化学键、分子间相互作用力、晶体结构和配位化合物的价键理论：离子键、共价键和金属键的形成和性质；分子间相互作用力及其对物质性质的影响；
4. 晶体结构的基本类型及其特点；配位化合物的价键理论，包括配位数、配位体、中心原子等概念。

【重点、难点】

1. 重点：元素周期表的结构及元素周期律；化学键的类型及其形成条件；
2. 难点：电子云、波函数、原子轨道等抽象概念的能简述；配位化合物的价键理论及其应用。

【教学方法】

1. 讲授法：通过教师讲解，系统介绍原子结构和配合物的相关知识；
2. 演示法：通过实验演示化学键的形成和晶体结构的观察，加深学生对相关知识的能简述；
3. 讨论法：组织学生分组讨论，鼓励学生提出问题并尝试解答，促进学生之间的思维碰撞，培养学生交流和组织语言能力以及增强学生的自信心，锻炼交际能力。

【学习要求】

1. 课前预习：了解课程内容，明确学习目标；
2. 课堂参与：认真听讲，做好笔记，积极参与课堂讨论；
3. 课后复习：及时复习所学知识，完成课后作业，巩固学习效果。

【复习与思考】

1. 回顾量子力学模型在原子结构中的应用。
2. 总结元素周期表的结构及元素周期律。
3. 梳理化学键的类型及其形成条件。
4. 归纳晶体结构的基本类型及其特点。
5. 如何运用量子力学模型解释电子在原子中的运动状态？
6. 元素周期表中元素的性质如何随原子序数的变化而变化？
7. 不同类型的化学键对物质的性质有何影响？
8. 配位化合物的价键理论在实际应用中有哪些重要意义？

【学习资源】

1. 徐甲强等. 工程化学（第3版）—第3章. 北京：科学出版社. 2013. 1.
2. 肖菲. 工程化学—第一章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

模块三 元素及其化合物的性质与变化规律

【学习目标】

1. 能简述不同元素及其化合物的熔点和沸点、溶解性、颜色、酸碱性及热稳定性等基本物理和化学性质；
2. 能够分析元素及其化合物性质的变化规律，如从原子结构角度解释性质的周期性变化，从化合价角度能简述氧化还原反应中的性质变化；
3. 能够将所学知识应用于实际问题解决中，如判断未知化合物的性质，设计实验验证化合物的性质等；

【课程内容】

1. 物质的熔点和沸点：介绍不同元素及其化合物的熔点和沸点，探讨影响熔沸点的因素，如分子间作用力、晶体类型等；
2. 化合物的溶解性：讲解化合物的溶解性规律，包括相似相溶原理、溶度积常数等概念，以及不同溶剂对化合物溶解性的影响；
3. 无机物颜色及其变化规律：分析无机物的颜色及其变化规律，如过渡金属离子的颜色与电子跃迁的关系，以及不同价态离子颜色的差异；
4. 化合物的酸碱性：介绍酸碱理论的发展，明确酸碱性的判断方法，如 pH 值、指示剂法、强酸制弱酸原理等；
5. 化合物的热稳定性：探讨化合物热稳定性的影响因素，如化学键的强弱、晶体结构等，以及热稳定性在化学反应和实际应用中的重要性。

【重点、难点】

1. 重点：元素及其化合物的基本性质及其变化规律；熔沸点、溶解性、颜色、酸碱性、热稳定性等性质的判断方法；
2. 难点：从原子结构、化学键等微观角度解释元素及其化合物性质的变化规律；综合运用所学知识分析解决实际问题，如设计实验验证化合物的性质。

【教学方法】

1. 讲授法：通过教师讲解，帮助学生建立系统的知识框架；
2. 案例分析法：选取典型案例进行分析，加深学生对知识点的理解和记忆；
3. 讨论法：组织学生进行小组讨论，鼓励学生分享观点，促进思维碰撞，培养学生交流和组织语言能力以及增强学生的自信心，锻炼交际能力。

【学习要求】

1. 课前预习：要求学生提前预习课程内容，了解基本概念和原理；
2. 课堂参与：积极参与课堂讨论和实验探究活动，勇于提问和分享观点；
3. 课后复习：及时复习课堂内容，巩固所学知识，完成课后作业和练习；
4. 独立思考：鼓励学生独立思考问题，培养分析问题和解决问题的能力；

5. 实践应用：将所学知识应用于实际问题解决中，提高知识的综合运用能力。

【复习与思考】

1. 回顾元素及其化合物的基本性质及其变化规律，特别是熔沸点、溶解性、颜色、酸碱性、热稳定性等关键性质。

2. 思考如何从原子结构、化学键等微观角度解释元素及其化合物性质的变化规律，以及如何综合运用所学知识解决实际问题。

3. 归纳总结课程内容，形成知识网络，便于记忆和复习。

【学习资源】

1. 徐甲强等. 工程化学（第3版）—第5章. 北京：科学出版社. 2013. 1.

2. 肖菲. 工程化学—第三章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

模块四 化学反应的基本原理

【学习目标】

1. 能简述化学反应中能量转化的原因和形式，明确反应热和焓变的含义，以及热化学方程式的书写和计算方法；

2. 能说明自发反应的含义，明确焓变、熵变与反应方向的关系，学会利用吉布斯自由能变化（ $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$ ）判断化学反应的方向；

3. 能简述化学反应的限度概念，认识可逆反应和化学平衡状态的特征，能说明控制反应条件对化学平衡的影响，并能运用变量控制方法探究影响化学反应速率的因素；

4. 树立追求科学、探索大自然的科学精神。

【课程内容】

1. 化学反应的热效应及其计算：反应热与焓变的定义、符号、单位及计算方法；热化学方程式的书写规则和注意事项；化学反应中能量转化的原因和形式；2. 化学反应的方向及其判据：自发反应的定义和特征；焓变、熵变与反应方向的关系；吉布斯自由能变化（ $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$ ）作为反应方向判据的应用；化学反应的限度和化学平衡；

3. 可逆反应和化学平衡的定义及特征：化学平衡状态的判定标准；影响化学平衡的因素（如温度、浓度、压强等）及其影响机制；化学反应速率的定义、影响因素及计算方法。

【重点、难点】

1. 重点：化学反应的热效应及其计算方法；化学反应的方向及其判据；化学反应的限度和化学平衡状态的判定及影响因素；

2. 难点：焓变、熵变与反应方向关系的深入能简述；吉布斯自由能变化的综合应用；化学反应速率及其控制因素的复杂关系。

【教学方法】

1. 讲授法：通过教师讲解，帮助学生能简述基本概念和原理；
2. 讨论法：组织学生分组讨论，分享观点，促进思维碰撞，培养学生交流和组织语言能力以及增强学生的自信心，锻炼交际能力。
3. 练习法：通过大量练习，巩固所学知识，提高解题能力；
4. 思政案例教学法：讲到分子极化概念引入科学家德拜介绍，培养学生具有追求科学、探索大自然的科学精神。

【学习要求】

1. 课前预习：要求学生提前预习课程内容，能说明基本概念和原理；
2. 课堂参与：积极参与课堂讨论和实验探究活动，勇于提问和分享观点；
3. 课后复习：及时复习课堂内容，巩固所学知识，完成课后作业和练习；
4. 独立思考：鼓励学生独立思考问题，培养分析问题和解决问题的能力；
5. 理论联系实际：关注化学反应原理在生产和生活中的应用，提高知识的综合运用能力。

【复习与思考】

1. 回顾化学反应的热效应、反应方向判据、化学平衡及反应速率等核心知识点。
2. 深入思考焓变、熵变与反应方向的关系以及吉布斯自由能变化的应用；分析影响化学反应速率的复杂因素及其控制机制。
3. 归纳总结课程内容，形成知识网络图或思维导图，便于记忆和复习。

【学习资源】

1. 徐甲强等. 工程化学（第3版）—第1章. 北京：科学出版社. 2013. 1.
2. 肖菲. 工程化学—第二章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

模块五 水溶液化学

【学习目标】

1. 明确溶液的依数性规律，如蒸气压下降、沸点升高、凝固点下降及渗透压等；
2. 能简述酸碱理论的基本内容；明确酸碱反应的平衡常数及其计算；能说明酸碱溶液 pH 的计算及控制方法；
3. 能简述沉淀生成和溶解的基本原理；明确溶度积常数及其应用；能说明沉淀的转化及其在实际中的应用；

4. 树立对科学实事求是，追求真理的价值观和科学情怀。

【课程内容】

1. 溶液的定义、组成与分类；溶液的通性（蒸气压下降、沸点升高、凝固点下降、渗透压）；表面活性剂溶液的性质；

2. 酸碱理论概述：酸碱反应的平衡常数（如电离常数、水解常数）；酸碱溶液 pH 的计算方法；酸碱中和滴定及其应用；

3. 沉淀生成和溶解的基本原理：溶度积常数的定义及其计算；沉淀的转化规律及其影响因素；沉淀法在分离提纯中的应用。

【重点、难点】

1. 重点：酸碱理论的能简述，酸碱反应的平衡常数及其计算，酸碱溶液 pH 的计算方法；沉淀生成和溶解的基本原理，溶度积常数的定义及其计算；

2. 难点：能简述不同酸碱理论之间的联系与区别，明确酸碱溶液 pH 的精确计算方法。能简述沉淀转化的复杂过程及其影响因素，明确沉淀法在分离提纯中的应用。

【教学方法】

1. 实验探究法：通过实验观察沉淀的生成和溶解过程，了解其基本原理；

2. 讲授法：教师讲授课程内容；

3. 讨论法：通过学生讨论，深入理解溶度积常数及其应用，培养学生交流和组织语言能力以及增强学生的自信心，锻炼交际能力；

4. 案例分析法：通过分析具体案例（如沉淀法制备纳米材料），能说明沉淀法在分离提纯中的应用；

5. 思政案例教学法：讲到易斯酸碱理论时，引入关于科学家路易斯的介绍，讲述路易斯发现酸解理论、探索真理、不断进取的科学精神，培养学生要具有对科学实事求是，追求真理的价值观和科学情怀。

【学习要求】

1. 课前学生需了解沉淀生成和溶解的基本原理及其影响因素；

2. 能够熟练进行溶度积常数的计算，并能说明沉淀的转化规律及其在实际中的应用。

【复习与思考】

1. 复习沉淀生成和溶解的基本原理及其影响因素。

2. 思考如何运用沉淀法解决实际问题，如废水处理、药物合成中的分离提纯等。

【学习资源】

1. 徐甲强等. 工程化学（第3版）—第4章. 北京：科学出版社. 2013. 1.

2. 肖菲. 工程化学一第四章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

模块六 氧化还原反应与电化学

【学习目标】

1. 能简述氧化还原反应的本质是电子的转移；能简述原电池与电极电势的基本原理；明确原电池的基本构造和工作原理，能说明原电池中氧化还原反应与电流产生的关系。能简述电极电势的概念及其与氧化还原反应方向的关系，明确浓度和酸度对电极电势的影响。明确化学电池、电解与金属腐蚀的基本原理及应用；

2. 明确原电池的基本构造和工作原理，能说明原电池中氧化还原反应与电流产生的关系；能简述电极电势的概念及其与氧化还原反应方向的关系，明确浓度和酸度对电极电势的影响；能够运用电极电势判断氧化还原反应的方向和进行程度；

3. 能说明不同类型化学电池（如锂离子电池、燃料电池等）的工作原理、性能参数及其在实际中的应用；明确电解的基本原理和电解池的工作过程，能说明电解在工业生产中的应用；能简述金属腐蚀的机理，明确防止金属腐蚀的基本方法；

4. 树立爱国情怀、民族自豪感、不屈不挠的奋斗精神。

【课程内容】

1. 氧化还原反应与氧化数：氧化还原反应的定义、分类；氧化数的概念、确定规则及其在氧化还原反应中的应用，氧化还原反应方程式的配平，原电池与电极电势；

2. 原电池的基本构造和工作原理：电极电势的概念、能斯特方程及其应用；浓度和酸度对电极电势的影响；原电池在能源转换中的应用实例；

3. 化学电池、电解与金属腐蚀：不同类型化学电池（锂离子电池、燃料电池等）的工作原理、性能参数及应用；电解的基本原理、电解池的工作过程及其在工业生产中的应用；金属腐蚀的机理、影响因素及防止方法。

【重点、难点】

1. 重点：氧化还原反应的本质和氧化数的应用，原电池的工作原理和电极电势的概念，电解的基本原理及其在工业生产中的应用；

2. 难点：复杂氧化还原反应方程式的配平，浓度和酸度对电极电势影响的定量计算，金属腐蚀机理的深入能简述及防止方法的实际应用。

【教学方法】

1. 讲授法：通过教师讲解，系统介绍氧化还原反应、原电池、电解和金属

腐蚀的基本概念、原理和应用；

2. 讨论法：组织学生进行小组讨论，针对难点和热点问题展开讨论，加深对知识点的能简述和明确，培养学生交流和组织语言能力以及增强学生的自信心，锻炼交际能力；

3. 案例教学法：通过具体案例的分析，引导学生深入能简述氧化还原反应和电化学在实际生活中的应用；

4. 思政案例教学法：学习原电池知识点，引入民族车企比亚迪从默默无闻到新能源领军，发展历程回顾及目前先进的刀片电池详细介绍，激发学生爱国情怀、民族自豪感、不屈不挠的奋斗精神。

【学习要求】

1. 课前预习：了解课程内容，明确学习目标。
2. 课堂参与：积极参与课堂讨论，认真听讲，做好笔记。
3. 课后复习：及时复习所学知识，完成课后作业，巩固学习效果。

【复习与思考】

1. 回顾氧化还原反应、原电池、电解和金属腐蚀的基本概念、原理和应用；
2. 总结氧化还原反应方程式的配平方法和电极电势的计算方法；
3. 分析不同类型化学电池的工作原理和性能特点；
4. 如何利用电极电势判断氧化还原反应的方向和进行程度？
5. 电解过程中如何控制电流和电压以获得所需产物？
6. 金属腐蚀的机理是什么？有哪些有效的防止方法？

【学习资源】

1. 徐甲强等. 工程化学（第3版）—第2章. 北京：科学出版社. 2013. 1.
2. 肖菲. 工程化学—第五章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

模块七 工程及材料中的化学

【学习目标】

1. 明确工程材料的基本结构与性能关系，熟悉不同工程材料的微观结构特点及其对宏观性能的影响，初步具备根据材料性能进行材料选择与设计的能力；

2. 明确材料腐蚀的基本原理、分类及影响因素，能说明常用的材料腐蚀防护技术及其应用，培养解决工程材料腐蚀问题的能力，注重环境保护和可持续发展。

3. 能简述材料表面处理的重要性及其对材料性能的影响，明确常见的材料表面处理技术及其原理、工艺和应用，具备根据实际需求进行材料表面改性和设计的能力。

【课程内容】

1. 工程材料结构及性能：工程材料的分类、组成与结构，材料力学性能、物理性能、化学性能等；
2. 工程材料腐蚀与防护：腐蚀的定义、分类、影响因素等，金属涂层、缓蚀剂、电化学保护等，腐蚀速率的测定、腐蚀环境的评估等；
3. 材料表面处理：表面处理概述、表面预处理技术、表面改性技术、电镀、化学镀、喷涂、气相沉积等。

【重点、难点】

1. 重点：工程材料结构与性能的基本概念及关系，材料腐蚀的基本原理及防护技术，常见材料表面处理技术的原理、工艺及应用；
2. 难点：材料结构与性能之间复杂关系的深入理解，腐蚀过程中多种因素的综合作用及其影响机制，材料表面处理技术的优化与新材料表面处理技术的开发。

【教学方法】

1. 讲授法：通过教师讲解，帮助学生能简述基本概念和原理；
2. 演示法：通过实验演示，直观展示物质的聚集状态和溶液浓度的配制过程；
3. 讨论法：组织学生分组讨论，分享观点，促进思维碰撞，培养学生交流和组织语言能力以及增强学生的自信心，锻炼交际能力；
4. 练习法：通过大量练习，巩固所学知识，提高解题能力；
5. 思政案例教学法：港珠澳大桥的建设与化学材料的创新，这座大桥不仅展示了中国工程技术的卓越成就，还体现了化学材料创新在重大工程中的关键作用。在建设过程中，科研人员不断研发新型化学材料，如高性能混凝土、耐腐蚀涂料等，以提升大桥的耐久性和安全性。这些化学材料的创新应用，不仅解决了工程难题，还推动了相关产业的科技进步。通过此案例，可以引导学生认识到化学知识在工程实践中的重要性，并激发他们投身科技创新、服务国家建设的责任感和使命感。

【学习要求】

1. 认真听讲，做好笔记，明确基本概念和原理；
2. 积极参与课堂讨论和实验操作，提高实践能力和解决问题的能力；
3. 按时完成作业和复习任务，巩固所学知识；
4. 关注与化学有关的社会热点问题，增强环保意识和社会责任感。

【复习与思考】

1. 定期回顾工程材料结构及性能、腐蚀与防护、表面处理等相关知识点。

2. 整理课堂笔记和实验报告，总结学习心得和体会。
3. 思考如何运用所学知识解决实际工程问题，如材料选择、腐蚀防护方案设计等。
4. 关注新材料、新技术的发展动态，思考其在工程领域的应用前景。

【学习资源】

徐甲强等. 工程化学（第3版）—第7章. 北京：科学出版社. 2013. 1.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	安全教育, 仪器的认领、洗涤、干燥	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 1、2
2	溶液的配制	2	验证性	2 人一组	选做	课程目标 1、2
3	酸碱滴定	2	验证性	2 人一组	选做	课程目标 1、2
4	醋酸解离度和解离常数的测定	2	验证性	2 人一组	选做	课程目标 1、2
5	碱式碳酸铜的制备	2	设计性	2 人一组	选做	课程目标 1、2
6	水溶液中的解离平衡	2	验证性	2 人一组	选做	课程目标 1、2
7	氧化还原反应和氧化还原平衡	2	验证性	2 人一组	选做	课程目标 1、2

（二）实验项目

1. 安全教育、仪器认领和洗涤实验

【实验目的】

- (1) 能说明无机化学实验室规则和要求；
- (2) 熟悉无机化学实验安全规则和；
- (3) 初步认识无机化学实验常用仪器的主要用途和使用方法；
- (4) 明确常用仪器的洗涤和干燥方法；
- (5) 培养严肃认真的学习态度。

【实验原理】

安全意识，规则意识。

【主要试剂及仪器设备】

酒精灯、烧杯、试管、量筒、蒸发皿、滴定管等

【内容提要】

(1) 化学实验室要求及规则、实验室安全及突发事件处理、玻璃仪器认领、洗涤和干燥。

(2) 讲述某研究院车间进行生产过程当中，SO₂气体泄露，致使工人中毒昏迷；天津港口化学试剂爆炸及灭火过程不当，造成二次伤亡，让学生意识到化学安全的重要性，一定要做到对化学知识的准确明确，培养学生对科学要有敬畏之心，要有严肃认真的学习态度。

【实验安排】

教师介绍无机化学实验室规则、要求、安全守则及事故处理方法；讲解并演示常用仪器的洗涤和干燥方法；学生2人一组，认领无机化学实验常用仪器，动手按照洗净标准洗涤一件仪器。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、讨论法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

归纳总结实验安全规则、事故处理方法及常用仪器的洗涤和干燥方法；写出实验的体会与心得。

2. 溶液的配制实验

【实验目的】

- (1) 明确一般溶液的配制方法和基本操作；
- (2) 学会正确使用量筒、移液管、容量瓶和相对密度计；
- (3) 进一步练习称量操作，熟练明确电子天平的使用方法；
- (4) 培养学生科学严谨的学习态度。

【实验原理】

固体溶解：精确、粗略配制溶液；浓溶液稀释：精确、粗略配制溶液。

【主要试剂及仪器设备】

量筒、移液管、容量瓶、相对密度计、台秤、电子天平。

【内容提要】

- (1) 固体及液体物质的粗略与精确量取，溶液的粗配与精配。
- (2) 溶液配制过程中在通风橱中演示将水加入浓硫酸进行硫酸溶液的错误配制方法导致的硫酸四溅的危险性，让学生深切地体会到正确进行实验操作的重要性，进而培养学生要具有科学严谨的学习和工作态度。

【实验安排】

教师讲解溶液配制方法及要求；演示操作；学生2人一组按要求配制不同浓度的溶液。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、讨论法、思政案例教学法

【实验报告要求】

简述移液管，容量瓶的使用方法；写出固体、液体配制不同要求的溶液的方法；记录实验数据并计算出实验结果；完成实验思考题。

3. 酸碱滴定实验

【实验目的】

- (1) 明确酸碱滴定的原理、滴定操作及正确判断滴定终点；
- (2) 培养学生的团队协作精神。

【实验原理】

酸碱中和反应。

【主要试剂及仪器设备】

移液管、滴定管、锥形瓶等。

【内容提要】

- (1) 酸碱滴定的基本操作，指示剂使用的注意事项。
- (2) 通过实验过程中，学生 2 人一组分组合作，共同完成任务。这不仅培养学生的团队协作能力，还能让学生学会在团队中发挥自己的优势，弥补他人的不足，培养学生的团队协作精神。

【实验安排】

教师讲解原理；演示操作；学生 2 人一组分别用酸式滴定管和碱式滴定管标定粗略配制的溶液的准确浓度。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、讨论法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理；概况滴定操作要点及实验步骤；列表记录并处理实验数据；分析数据；完成实验习题。

4. 醋酸解离度和解离常数的测定实验

【实验目的】

- (1) 能说明强碱滴定弱酸指示剂的选择原则；
- (2) 进一步明确滴定原理，滴定操作及正确判断滴定终点；练习使用 pH 计；
- (3) 培养学生严谨的科学态度。

【实验原理】

酸碱滴定、酸碱解离平衡。

【主要试剂及仪器设备】

量筒、移液管、容量瓶、碱式滴定管、台秤、电子天平、pH计。

【内容提要】

(1) 采用酸碱滴定的原理及弱酸解离平衡计算醋酸的解离度；

(2) 醋酸解离度和解离常数的测定实验要求精确的操作和严谨的数据处理，引导学生形成严谨的科学态度，明白在科学研究中，每一个细节都至关重要，培养学生严谨的科学态度。

【实验安排】

教师讲解原理；演示 pH 使用步骤；学生 2 人一组配制醋酸；用已知准确浓度的氢氧化钠标定醋酸的浓度；配制不同浓度醋酸溶液，测定各浓度溶液的 pH 值，计算醋酸解离常数。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、讨论法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理；完整记录实验数据；准确计算出不同浓度醋酸的解离度和解离常数；分析误差原因；完成实验思考题。

5. 碱式碳酸铜的制备实验

【实验目的】

(1) 能说明反应条件的选择方法；

(2) 学会确定制备反应合适的条件；

(3) 初步培养独立设计实验的能力和面对挑战的勇气。

【实验原理】

温度与化学计量比对化学反应的影响。

【主要试剂及仪器设备】

试管、烧杯、恒温水浴锅、烘箱、减压过滤装置。

【内容提要】

(1) 探索碱式碳酸铜制备的适宜温度与比例，选择最优条件制备碱式碳酸铜。

(2) 实验过程中可能会遇到各种预料之外的问题，鼓励学生勇敢面对挑战，积极寻找解决方案，可以培养他们的抗挫能力和解决问题的能力，培养学生面对挑战的勇气。

【实验安排】

控制变量法探索温度对化学反应的影响。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、讨论法、思政案例教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并写出相关方程式，列表记录实验现象，确定最佳实验条件；记录实验现象并计算产品产率；写出实验的体会与疑问；完成实验习题。

6. 水溶液中的解离平衡实验

【实验目的】

- (1) 明确缓冲溶液的配制并试验其性能；
- (2) 明确同离子效应对酸碱平衡和沉淀溶解平衡的影响；
- (3) 明确盐类水解以及抑制水解的方法；
- (4) 加深能简述溶度积原理；
- (5) 培养学生的科学精神与探索能力。

【实验原理】

酸碱解离平衡；沉淀溶解平衡。

【主要试剂及仪器设备】

试管、离心试管、离心机。

【内容提要】

- (1) 根据酸碱解离平衡、沉淀溶解平衡的原能简述释实验现象。
- (2) 实验中，学生们通过亲手操作，体验科学研究的严谨性和实证精神。每一步操作都需要精确控制，这培养了学生们对细节的关注和精益求精的态度。制备过程中的失败与尝试，鼓励学生们不畏困难，勇于探索未知，体现了科学探索的坚韧不拔，培养学生的科学精神与探索能力。

【实验安排】

教师讲解原理；学生 2 人一组完成实验内容，观察并记录实验现象，用化学基本原能简述释其中原因。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、讨论法，案例分析法

【实验报告要求】

简述实验步骤；重点记录实验现象，分析实验结果及实验现象产生的原因并写出反应方程式；完成实验思考题。

7. 氧化还原反应和氧化还原平衡实验

【实验目的】

- (1) 能说明原电池装置以及浓度对电极电势的影响；
- (2) 明确浓度、酸度对电极电势、氧化还原方向、产物、速率的影响；
- (3) 明确常用氧化剂和还原剂的反应；
- (4) 培养学生的环保意识与责任。

【实验原理】

氧化还原平衡、能斯特方程。

【主要试剂及仪器设备】

试管、伏特计、盐桥、电极架。

【内容提要】

(1) 根据氧化还原反应平衡原理推断化学反应进行的方向、氧化还原电势高低并解释实验现象。

(2) 实验过程中产生的废弃物需要妥善处理，这引导学生们思考化学实验对环境的影响，培养他们的环保意识。通过实验，学生们学习到在追求科学进步的同时，也要承担起保护环境的责任，培养学生的环保意识与责任。

【实验安排】

教师讲解原理；演示原电池装置的构建；学生 2 人一组完成实验内容。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、讨论法、思政案例教学法

【实验报告要求】

简述实验步骤；重点记录实验现象，根据氧化还原平衡中的知识，分析实验结果；完成实验思考题。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核包括 3 次平时作业考核和 4 次实验考核。

期末考核采用闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	化学基础知识 (40%) 环境保护理念 (10%) 电化学环境保护基础知识 (5%) 用化学知识分析问题的能力 (10%) 利用理论知识解决实际问题的能力 (10%)	平时作业、实验、期末考试
课程目标 2	将化学知识应用于污染分析的能力 (20%) 利用理论知识解决环境保护工程问题的能力 (5%)	实验、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (20%)、平时作业 2 (20%)、平时作业 3 (20%)、实验 1 (10%)、实验 2 (10%)、实验 3 (10%) 和实验 4 (10%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《工程化学》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能将化学知识与机械电子工程相关知识灵活结合, 在化学原理的基础上设计新的制造工艺和技术。课后作业计算题步骤完整, 结果正确率高达 90% 以上; 逻辑思维题思路清晰, 答案准确。	能较灵活地将化学知识与机械电子工程相关知识结合, 在化学原理的基础上设计新的制造工艺和技术。课后作业计算题步骤较完整, 结果正确率达 80% 以上; 逻辑思维题思路较清晰, 答案较准确。	基本能将化学知识与机械电子工程相关知识灵活结合, 在化学原理的基础上设计简单制造工艺和技术。课后作业计算题步骤基本完整, 结果正确率达到 70% 以上; 逻辑思维题思路基本清晰, 答案不全面。	能将部分化学知识与机械电子工程相关知识结合, 在化学原理的基础上设计部分简单制造工艺和技术。课后作业计算题步骤完整性较差, 结果正确率不高; 逻辑思维题思路不太清晰, 答案准确率低。	未按时完成作业或课后作业计算题步骤不完整, 结果正确率太低; 逻辑思维题思路不清晰, 答案错误率高。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
	实验	实验报告完整, 内容及原理步骤准确, 数据处理合理、结果准确, 完成误差计算及实验结果的分析。准确完成实验思考题; 能够	实验报告完整, 内容及原理步骤准确; 数据处理合理、结果较准确, 完成误差计算及实验结果的分析。准确完成实验思考题; 能	实验报告完整, 内容及原理步骤准确; 数据处理较合理、结果较准确, 完成误差计算及实验结果的分析。实验思考题回答不完	实验报告完整, 内容及原理步骤较准确; 数据处理基本合理、结果较准确, 误差计算及实验结果的分析较欠。实验思考题回答不	无实验报告或实验报告不完整, 内容及原理步骤较准确; 不会进行数据处理, 不进行误差计算及实验结果的分析。不能对实验

		主动对实验数据结果及过程中存在的问题进行小组讨论，并合理的分析数据及问题，撰写讨论结果。	够对实验数据结果及过程中存在的问题进行小组讨论，较合理的分析数据及问题，撰写讨论结果。	整；能够对实验数据结果及过程中存在的问题进行小组讨论，但分析数据及问题不深入。讨论结果简单。	完整；小组讨论较少，分析数据及问题不深入。讨论结果简单。	进行分析，实验思考题回答不准确；不参与小组讨论。
课程目标 2	实验	严格按照老师示范方法正确进行实验操作，实验过程中注重环保。	按照老师示范方法较正确进行实验操作，实验过程中比较注重环保。	基本按照老师示范方法进行实验操作，实验过程中基本注重环保。	基本按照老师示范方法进行实验操作，实验过程不太注重环保。	不按照老师示范方法进行实验操作，实验过程不注重环保。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
工程化学	彭银仙、王静	化学工业出版社	2021.7	否	

九、主要参考书目

- [1]徐甲强等. 工程化学（第3版）. 北京：科学出版社. 2013. 1.
 [2]周祖新. 工程化学，北京：化学工业出版社，2014. 1.

十、课程学习建议

工程化学对于机械电子工程专业来说是一门专业基础课，对本专业的发展起到一个基础知识的支撑作用，特别是涉及到化学反应基本原理、结构以及材料化学和氧化还原部分内容，和机电专业紧密相连，工程化学可以从深层次来解决该专业材料、电学方面的问题，所以该课程是具有很好的设置意义。这就要求学生端正对该课程的认识问题，以饱满认真的学习态度来吸取工程化学的知识养料。

学习过程当中，学生应回顾和复习高中阶段化学内容，结合本课程加强对化学基础学科的学习，建立起丰厚的理论基础。同时通过积极参与实验课程，可以熟悉实验操作流程，明确实验技巧，并加深对理论知识的能简述。多阅读与本专业相关的化学专业书籍和文献，能说明专业领域的前沿知识和发展动态，可以拓宽学生的专业视野，提高专业素养和创新能力。

《理论力学》课程大纲

一、课程信息

课程名称	理论力学	Theoretical Mechanics	
课程编码	231410004B	适用专业	机械电子工程
先修课程	机械制图 高等数学	修读学期	第三学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 44 ， 实践学时 4 ）		
执笔人	闫海仙	审核人	薛小兰

二、课程简介

《理论力学》是机械电子工程专业的一门理论性较强的学科专业基础课。主要内容包括静力学、运动学、动力学三部分。静力学主要包括物体的受力分析、平面力系和空间力系的简化与平衡、物体系的平衡、桁架的内力等；运动学主要包括点的运动、刚体简单运动、点的合成运动、刚体的平面运动及综合应用；动力学主要包括动力学基本方程、动量定理、动量矩定理。理论力学既有基础性又具有应用性，基础性是指它以一般质点系为力学模型，所建立的牛顿力学基本原理和由此导出的动力学定理与方程具有普遍意义；应用性是指理论力学在工程实际中有广泛的应用，是对现代工程对象进行动力分析的基础。机电专业很多后续课程，如材料力学、机械原理、机械设计以及许多专业课程，都以理论力学为基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习物体的受力分析、力系的等效替换与力系的简化，能够利用静力学知识建立各种力系的平衡条件，对未知力及力偶进行求解。学习物体重心的求解。力学在机械、土木、水利、航天等行业以及新工科重点发展的领域发挥着巨大作用，世界最快列车、世界最大跨度桥梁、国产大飞机的

成功,都与力学学科知识有着密切的联系,我们要有文化自信与爱国情怀。【毕业要求 1: 工程知识】

课程目标 2: 学习点的合成运动、刚体运动合成的基本概念和方法,熟练运用速度合成定理和加速度合成定理;通过刚体平面运动的特征,熟练运用基点法、瞬心法和速度投影法求解相关问题。通过三种速度的学习,认识到必须拥有家国情怀,个人在这个时代的发展速度是建立在我们国家的快速发展速度基础之上,要树立正确的人生观。【毕业要求 2: 问题分析】

课程目标 3: 能够建立质点的运动微分方程并求积分;学习动力学中的基本物理量(动量、动量矩、冲量),学习转动惯量的计算方法,学习平动、定轴转动和平面运动刚体动量矩的计算,运用动量定理和动量矩定理求解质点、质点系的动力学问题。【毕业要求 4: 研究】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.2 能够应用数学、自然科学、工程基础科学知识,对机械电子领域中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题,建立合适的数学模型,并能够利用合理的边界条件进行求解。
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够数学、自然科学、工程基础科学等方面知识的相关科学原理,识别和判断智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的关键环节。
课程目标 3	毕业要求 4: 研究	4.3 能够对智能机电系统、装备、零部件(单元)设计、制造、控制与运维的复杂工程问题,构建设计、计算、仿真、实验及加工方案的验证系统,并安全地开展验证,详实准确地收集验证数据。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
静力学公理和物体的受力分析	课程目标 1	讲授法 任务式教学法 思政案例教学法	4
平面特殊力系	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	4
平面一般力系	课程目标 1	讲授法 任务式教学法	4
空间力系	课程目标 1	讲授法 任务式教学法	2
摩擦	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2

点的合成运动	课程目标 2	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	8
刚体的平面运动	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	8
质点运动微分方程	课程目标 3	讲授法 混合式教学法	2
动量定理	课程目标 3	讲授法 混合式教学法	6
动量矩定理	课程目标 3	讲授法 混合式教学法	4
实验 1 求不规则物体的重心	课程目标 1	讲授法、演示法、实验教学法	2
实验 2 摩擦角的测定	课程目标 1	讲授法、演示法、实验教学法	2
合 计			48

(二) 课程内容

模块一 静力学公理和物体的受力分析

【学习目标】

1. 学习理论力学的研究对象及约束概念；
2. 解释静力学公理以及推论；
3. 分析各种常见约束的性质、物体的受力，正确画出受力图。

【课程内容】

1. 静力学公理
2. 约束和约束力
3. 物体的受力分析和受力图

【重点、难点】

1. 重点：物体的受力分析和受力图。
2. 难点：物体的受力分析和受力图。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解静力学的基本概念，分析静力学公理的意义及其在理论力学中的应用。讲解物体受到不同类型约束和对应约束下的约束反力特点。使学生学会对一些简单受约束物体做受力分析。

2. 任务式教学法：安排学生课前学习慕课平台约束和约束反力概念、能对物体做出正确的受力分析和画出受力图。

3. 思政案例教学法：力学与国计民生密不可分，力学在机械、土木、水利、航天等行业以及新工科重点发展的领域发挥着巨大作用，世界最快列车、世界最大跨度桥梁、国产大飞机的成功，都与力学学科知识有着密切的联系，我们要

提升文化自信与爱国情怀。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，能够阐述透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 静力学研究的基本问题？
2. 静力学的基本概念？
3. 静力学公理是研究静力学的理论基础。

【学习资源】

1. 和兴锁. 理论力学(I)-第一章. 北京:科学出版社. 2010.
2. 哈尔滨工业大学理论力学教研室编. 理论力学(I) 第八版-第一章. 北京:高等教育出版社. 2016.
3. 金艳, 齐威. 理论力学-第一章. 上海:上海交通大学出版社. 2018.
4. 梁斌. 理论力学-第一章. 河南科技大学. 中国大学 MOOC.

模块二 平面特殊力系

【学习目标】

1. 区分平面特殊力系：汇交力系、力偶系、平行力系；
2. 学习力偶的概念、性质，力偶系的合成与平衡；
3. 能够应用平面汇交力系合成与平衡的几何法、解析法，求解平面汇交力系的一般工程问题。

【课程内容】

1. 平面汇交力系合成与平衡的几何法和解析法；
2. 平面对点之矩的概念及计算；
3. 平面力偶、平面力偶系的合成与平衡。

【重点、难点】

1. 重点：平面汇交力系平衡方程。
2. 难点：平面汇交力系平衡问题。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授平面汇交力系合成与平衡的几何法、解析法；力偶及其性质，重点平面汇交力系平衡方程。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关平面汇交力系合成与平衡的几何法、解析法内容，课堂上强调平面汇交力系平衡的几何法、解析法，

重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，能够解释学生对所学内容的学会情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，能够阐述透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 力偶是力学中的一个基本力学量？力偶的几个特点？
2. 平面汇交力系合成的结果？平面汇交力系平衡的条件？

【学习资源】

1. 和兴锁. 理论力学(I)-第二章. 北京:科学出版社. 2010
2. 哈尔滨工业大学理论力学教研室编. 理论力学(I) 第八版-第二章. 北京:高等教育出版社. 2016
3. 金艳, 齐威. 理论力学-第二章. 上海: 上海交通大学出版社. 2010
4. 梁斌. 理论力学-第二章. 河南科技大学. 中国大学 MOOC.

模块三 平面任意力系

【学习目标】

1. 能够解释平面任意力系、静定和静不定及平面桁架的概念；
2. 能够理解静定与静不定问题的区别；
3. 学习物体系平衡的分析方法。

【课程内容】

1. 平面任意力系向作用面内一点简化；
2. 平面任意力系的平衡条件和平衡方程；物体系的平衡、静定和超静定问题。

【重点、难点】

1. 重点：平面任意力系的平衡。
2. 难点：物体系的平衡问题。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授力线平移定理，强调力线平移定理是平面一般力系向一点简化的基础；通过学习力系平衡方程，能够阐述静定与静不定问题的概念。
2. 任务式教学法：组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成预习任务。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，能够阐述透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 平面一般力系简化的最后结果有那三种情形？
2. 平面一般力系平衡的必要与充分条件？

【学习资源】

1. 和兴锁. 理论力学(I)-第三章. 北京:科学出版社. 2010.
2. 哈尔滨工业大学理论力学教研室编. 理论力学(I)第八版-第二章. 北京:高等教育出版社. 2016.
3. 金艳, 齐威. 理论力学-第二章. 上海: 上海交通大学出版社. 2018.
4. 梁斌. 理论力学-第三章. 河南科技大学. 中国大学 MOOC.

模块四 空间力系

【学习目标】

1. 学习空间力系的概念；
2. 能够阐述空间力对点的矩和力对轴的矩；空间力偶；空间任意力系向一点的简化、主矢和主矩；
3. 计算空间任意力系的平衡问题和物体的重心。

【课程内容】

1. 空间汇交力系；力对点的矩和力对轴的矩；空间力偶；
2. 空间任意力系向一点的简化、主矢和主矩；
3. 空间任意力系的平衡方程；重心。

【重点、难点】

1. 重点：空间力系的平衡方程、重心的求解。
2. 难点：重心的求解。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授空间汇交力系；空间力偶；空间任意力系。学生学会空间力系的平衡方程。
2. 任务式教学法：给出一些机械结构，让学生动手分析各构件的受力情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，能够阐述透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 空间一般力系平衡方程有几个？空间一般力系简化的最终结果有几种？
2. 重心在物体内占有确定的位置，与物体在空间的摆放位置无关。

【学习资源】

1. 哈尔滨工业大学理论力学教研室编. 理论力学 (I) 第八版-第三章. 北京: 高等教育出版社. 2016.
2. 金艳, 齐威. 理论力学-第三章. 上海: 上海交通大学出版社. 2018.
3. 梁斌. 理论力学-第四章. 河南科技大学. 中国大学 MOOC.

模块五 摩擦

【学习目标】

1. 学习滑动摩擦、摩擦角的概念；
2. 能够阐述工程自锁现象；
3. 计算考虑摩擦时物体的平衡问题。

【课程内容】

1. 滑动摩擦；摩擦角和自锁现象；
2. 考虑摩擦时物体的平衡问题。

【重点、难点】

1. 重点：考虑摩擦时物体的平衡问题。
2. 难点：摩擦角的概念及应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解静摩擦力大小的确定。静摩擦系数和动摩擦系数。摩擦角概念。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习学习通平台有关摩擦的基本方式及其特点，课堂上组织学生讨论不同摩擦的区别，加强学生对所学内容的能够阐述。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，能够阐述透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 摩擦角和摩擦锥的概念。
2. 自锁的工程实例。

【学习资源】

1. 和兴锁. 理论力学 (I)-第五章. 北京: 科学出版社. 2010.
2. 哈尔滨工业大学理论力学教研室编. 理论力学 (I) 第八版-第四章. 北京:

模块六 点的合成运动

【学习目标】

1. 能够解释点的合成运动概念；
2. 能够阐述相对运动、牵连运动、绝对运动；
3. 应用点的速度与加速度合成定理；牵连运动为平动时点的加速度合成定理，计算点和刚体速度，加速度。

【课程内容】

1. 相对运动、牵连运动、绝对运动；
2. 点的速度合成定理；点的加速度合成定理。

【重点、难点】

1. 重点：点的速度与加速度合成定理。
2. 难点：牵连运动为平动时点的加速度合成定理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解一点，二系，三运动的概念，重点讲解三种运动的联系，速度合成定理及牵连运动为平动时加速度的合成定理。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关点的合成运动的内容，课堂上组织学生讨论动点的选择及三种运动的区别，重点讲解学生反馈的问题。
3. 思政案例教学法：将动点比喻为个人，牵连速度比喻为我们国家在这个时代的快速发展速度，相对速度比喻个人在这个时代的发展速度，个人的成就就是绝对速度。处在新时代我们倍感自信自豪，同时也深感责任重大，推动这个时代的牵连运动加速，建设社会主义现代化国家新征程、实现中华民族伟大复兴的宏伟蓝图。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上通过学习通提问，让学生积极思考，对重难点知识做好笔记，能够阐述透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 三种运动之间的关系？
2. 动点的选择原则是什么？

【学习资源】

1. 和兴锁. 理论力学(I)-第六、七章. 北京:科学出版社. 2010.

2. 哈尔滨工业大学理论力学教研室编. 理论力学 (I) 第八版-第五、七章. 北京: 高等教育出版社. 2016.

3. 金艳, 齐威. 理论力学-第四、六章. 上海: 上海交通大学出版社 2018.

4. 梁斌. 理论力学-第八章. 河南科技大学. 中国大学 MOOC.

模块七 刚体的平面运动

【学习目标】

1. 能够解释刚体平面运动的概念和运动分解;
2. 能够阐述平面图形内各点速度的基点法、平面瞬心法;
3. 学习用基点法和瞬心法求平面图形内各点的速度和用基点法求加速度的方法。

【课程内容】

1. 刚体平面运动的概述和运动分解;
2. 求平面图形内各点速度的基点法、瞬心法;

【重点、难点】

1. 重点: 平面图形内各点的速度与加速度的求法。
2. 难点: 平面图形内各点的速度。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授刚体平面运动的概述和运动分解, 重点讲解各点速度的基点法、瞬心法。

2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关刚体平面运动的概述的内容, 课堂上根据学习通课堂测试情况和学生反馈的问题, 能够解释学生刚体平面运动的学会程度, 解决学生遗留的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上通过学习通提问, 让学生积极思考, 对重难点知识做好笔记, 能够阐述透彻;
3. 课后通过复习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 刚体的平面运动与平动的区别?
2. 确定瞬心的几种方法?

【学习资源】

1. 和兴锁. 理论力学 (I)-第六、八章. 北京: 科学出版社. 2010.

2. 哈尔滨工业大学理论力学教研室编. 理论力学 (I) 第八版-第六、八章.

北京：高等教育出版社. 2016.

3. 金艳, 齐威. 理论力学-第五、七章. 上海：上海交通大学出版社. 2018.

4. 梁斌. 理论力学-第九章. 河南科技大学. 中国大学 MOOC.

模块八 质点动力学的基本方程

【学习目标】

1. 学习动力学的基本定律；
2. 能够阐述质点动力学的两类基本问题；
3. 用质点的运动微分方程计算两类基本问题。

【课程内容】

1. 动力学的基本定律；
2. 质点的运动微分方程；
3. 质点动力学的两类基本问题。

【重点、难点】

1. 重点：质点的运动微分方程。
2. 难点：质点的运动微分方程。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授质点的运动微分方程。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关动力学的基本定律的内容，课堂上根据学生反馈的问题，能够解释学生对质点的运动微分方程的学会程度，解决学生遗留的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，能够阐述透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 质点动力学基本方程与质点运动微分方程的关系？
2. 质点动力学的两类问题。

【学习资源】

1. 和兴锁. 理论力学(I)-第十章. 北京：科学出版社. 2010.
2. 哈尔滨工业大学理论力学教研室编. 理论力学（I）第八版-第九章. 北京：高等教育出版社. 2016.
3. 金艳, 齐威. 理论力学-第八章. 上海：上海交通大学出版社. 2018.
4. 梁斌. 理论力学-第十章. 河南科技大学. 中国大学 MOOC.

模块九 动量定理

【学习目标】

1. 能够解释动量与冲量概念；
2. 能够阐述动量定理；
3. 用质心运动定理进行工程问题计算。

【课程内容】

1. 动量与冲量；
2. 动量定理；
3. 质心运动定理。

【重点、难点】

1. 重点：质点系的动量定理。
2. 难点：质心运动定理及其应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授动量定理；质心运动定理，强调质心运动定理的重要性，重点讲解质心运动定理及其应用。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关动量定理；质心运动定理的内容，课堂上根据学生反馈的问题，解释动量定理；质心运动定理，解决学生遗留的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，能够阐述透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 质点系的质心。
2. 怎么能够阐述质点系的外力和内力？
3. 质点系质心的运动与外力系的主矢之间的关系。

【学习资源】

1. 和兴锁. 理论力学(I)-第十三章. 北京:科学出版社. 2010.
2. 哈尔滨工业大学理论力学教研室编. 理论力学(I)第八版-第十章. 北京:高等教育出版社. 2016.
3. 金艳, 齐威. 理论力学-第九章. 上海: 上海交通大学出版社. 2018.
4. 梁斌. 理论力学-第十一章. 河南科技大学. 中国大学 MOOC.

模块十 动量矩定理

【学习目标】

1. 能够解释质点和质点系的动量矩概念；
2. 能够阐述动量矩定理，刚体绕定轴的转动微分方程，刚体对轴的转动惯量；
3. 应用质点系相对于质心的动量矩定理，刚体的平面运动微分方程计算。

【课程内容】

1. 质点和质点系的动量矩；动量矩定理；
2. 刚体绕定轴的转动微分方程；刚体对轴的转动惯量；
3. 质点系相对于质心的动量矩定理；刚体的平面运动微分方程。

【重点、难点】

1. 重点：刚体平面运动微分方程。
2. 难点：刚体平面运动微分方程。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授质点和质点系的动量矩；动量矩定理；刚体绕定轴的转动微分方程；刚体对轴的转动惯量；质点系相对于质心的动量矩定理；重点讲解刚体的平面运动微分方程。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关动量矩定理的内容，课堂上根据学生反馈的问题，能够解释学生对动量矩定理学会程度，解决学生遗留的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，能够阐述透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 刚体转动惯量概念。
2. 动量矩及动量矩定理。
3. 刚体平面运动微分方程组有哪些？

【学习资源】

1. 和兴锁. 理论力学(I)-第十四章. 北京:科学出版社. 2010.
2. 哈尔滨工业大学理论力学教研室编. 理论力学 (I) 第八版-第十一章. 北京: 高等教育出版社. 2016.
3. 金艳, 齐威. 理论力学-第十章. 上海: 上海交通大学出版社. 2018.
4. 梁斌. 理论力学-第十二章. 河南科技大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	不规则物体重心的测定	2	验证性	4人一组	必做	课程目标 1
2	摩擦角的测定	2	验证性	4人一组	必做	课程目标 1

(二) 实验项目

实验一 不规则物体重心的测定

【实验目的】

1. 能够解释物体重心的确定方法：组合法求重心、分割法求重心、负面积法求重心、实验方法测重心。
2. 以不规则物体为例，学习采用两种实验方法测定物体的重心。

【实验原理】

按照重心的定义：物体在地球表面无论怎样放置，其平行分布重力的合力的作用线都通过此物体上一个确定的点，该点即物体的重心。

【主要仪器设备】

卡尺、量角器、积木、弹簧秤、细绳。

【内容提要】

悬挂法测重心

1. 根据重心的定义采用悬挂法进行测定物体的重心。在物体任一点采用绳子连接，垂直悬挂在墙上，物体在重力作用的达到静止，然后延长垂直线，经过该物体；
2. 在物体的另外一点再一次用绳子连接，同步骤 1 的过程类似，也可以做出一条经过该物体的垂直线；
3. 由以上两步骤得出的两条垂直线的交点即为该物体的重心。

称重法测重心

1. 首先将弹簧秤的托盘拿下，将弹簧秤调零；
2. 将具有对称轴的积木两端分别放置在弹簧秤的中心，并将连杆侧放，支撑点对准弹簧秤的中心；
3. 通过积木块，设法调整支撑点连线水平，记下弹簧秤的两次读数 F ，应用理论力学中的合力矩定理，求出重心位置。

【实验安排】

教师讲解实验目的、实验原理，实验内容和步骤，并进行操作演示，学生

以 4 人一组进行实验，绘制物体模型重心点。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、实验原理，实验内容，并按一定的比例尺绘制模型。完成思考题，写出实验过程的心得。

实验二 摩擦角的测定

【实验目的】

根据静力学中最大静摩擦原理测出平板的干摩擦角和湿摩擦角。比较干摩擦和湿摩擦的不同。

【实验原理】

斜面法测摩擦角：将待测试物体放置在一个斜面上，然后逐渐增加斜面的角度，直到物体开始下滑。此时，斜面的倾斜角度即为摩擦角的近似值。重复实验 3-5 次，取其平均值，减小误差。

【主要仪器设备】

平板、卡尺、量角器、物料、三角板、铅笔、橡皮、纸。

【内容提要】

摩擦角测定器的倾斜平板(有木板、钢板或其他材质的板)形状以长方形为适宜，其宽度不应小于被测物料最大粒度的 5-10 倍，板的长:宽=2:1 或 3:1 均可，由于倾斜平板的材质不同，因而测得的摩擦角也不同，故选择倾斜平板的材质时，应力求接近生产实际。

【实验安排】

教师讲解测量摩擦角的实验目的、实验原理，实验内容和步骤，并进行操作演示，学生以 4 人一组进行实验，记录数据，进行摩擦角计算。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验目的、实验原理，实验内容，根据测量数据计算干摩擦角和湿摩擦角的大小。完成思考题，写出实验过程的心得。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业和 2 个实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	静力学: 35%	平时作业、实验、期末考试
课程目标 2	运动学: 35%	平时作业、期末考试
课程目标 3	动力学: 30%	平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (20%)、平时作业 2 (20%)、平时作业 3 (20%)、实验 1 (20%) 和实验 2 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《理论力学》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够应用所学静力学理论, 解决工程中受力问题, 按时独立完成作业, 内容完整, 思路清晰, 答案正确; 书写端正, 格式符合要求, 布局美观。	基本能够应用所学静力学理论, 较好地解决工程中受力问题; 按时独立完成作业, 内容完整, 思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端正, 格式基本符合要求, 布局较美观。	基本能够应用所学静力学理论, 解决工程中受力问题; 按时完成作业, 内容基本完整, 思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 格式部分符合要求, 布局一般。	应用所学静力学理论, 解决工程中简单受力问题; 按时完成作业, 内容不够完整, 思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 格式不符合要求, 布局一般。	应用所学静力学理论, 解决工程中简单受力问题的能力差; 未按时完成作业或内容不完整, 思路混乱, 答案错误; 没有达到作业要求。

	实验	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用工具。能够独立测量数据，实验思路清晰，操作规范、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用工具。基本能够独立测量数据，实验思路较清晰，操作规范，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用工具。基本能够独立分析测量数据，实验思路一般，操作规范，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用工具。实验思路混乱，操作基本规范，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有错误，实验结果分析一般；图表不完整，语言不够规范，基本符合实验报告要求。	在规定时间内，未完成实验数据的测量和数据的记录。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能够应用所学运动学理论解决工程中问题，独立完成作业，内容完整，思路清晰，答案正确；书写端正，格式符合要求，布局美观。	基本能够应用所学运动学理论较好地解决工程中问题；按时独立完成作业，内容完整，思路较清晰，答案正确率较高；书写端正，格式基本符合要求，布局较美观。	基本能够应用所学运动学理论解决工程中问题；按时独立完成作业，内容基本完整，思路一般，答案基本正确；书写端正，格式部分符合要求，布局一般。	应用所学运动学理论解决工程中简单问题；按时完成作业，内容不够完整，思路模糊，答案存在一定问题；书写较凌乱，格式不符合要求，布局一般。	应用所学运动学理论解决工程中简单问题的能力差；未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误；达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	平时作业	能够应用所学动力学理论解决工程中问题，按时独立完成作业，内容完整，思路清晰，答案正确；书写端正，格式符合要求，布局美观。	基本能够应用所学动力学理论较好地解决工程中问题；按时独立完成作业，内容完整，思路较清晰，答案正确率较高；书写端正，格式基本符合要求，布局较美观。	基本能够应用所学动力学理论解决工程中问题；按时完成作业，内容较完整，思路一般，答案基本正确；书写端正，格式部分符合要求，布局一般。	应用所学动力学理论解决工程中简单问题；按时完成作业，内容不够完整，思路模糊，答案存在一定问题；书写较凌乱，格式不符合要求，布局一般。	应用所学动力学理论解决工程中简单问题的能力差；未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误；没有达到作业要求。

期末 考试	依据考试试题 参考答案及评 分细则阅卷，成 绩在 90~100 之 间评定为优秀。	依据考试试题参 考答案及评分细 则阅卷，成绩在 80~89 之间评定 为良好。	依据考试试题参 考答案及评分细 则阅卷，成绩在 70~79 之间 评定为中等。	依据考试试题参 考答案及评分细 则阅卷，成绩在 60~69 之 间评定为及格。	依据考试试题参 考答案及评分细 则阅卷，成绩在 0~59 之间 评定为不及格。
----------	---	---	---	---	---

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
理论力学	王永岩	科学出版社	2019 年 1 月	否	

九、主要参考书目

- [1]周志红. 理论力学. 北京:清华大学出版社. 2014. 08
- [2]贾启芬, 刘习军. 理论力学. 北京:机械工业出版社. 2017. 02
- [3]洪嘉振, 刘铸永, 杨长俊. 理论力学. 北京:高等教育出版社. 2015. 09
- [4]金艳, 齐威. 理论力学. 上海:上海交通大学出版社. 2018. 08
- [5]和兴锁. 理论力学(I). 北京:科学出版社. 2010. 07
- [6]哈尔滨工业大学理论力学教研室. 理论力学第六版. 北京:高等教育出版社 2016. 06

十、课程学习建议

《理论力学》是一门实践性和实用性都很强的课程，用现代教育思想指导课程教学，尊重学生在学习过程中的主体地位，实现从以教师教为中心向以学生学为中心的转变，采用问题教学法等多种手段引导学生自主学习，采取课堂讨论等形式诱导学生的研究欲望和创新意识，通过课程内容背景介绍和工程实例分析激发学生对课程的学习兴趣和热情；把握教学主线，突出重点，夯实基础；贯彻“学以致用”的教学理念，注重广泛联系工程实际，从不同的角度提出问题，揭示矛盾，培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力；灵活运用多种教学方法，将教学过程分为理论课、实验课几部分，在教学过程中灵活运用启发式、问题式、讨论式、案例式、归纳式等多种教学方式。

结合本课程的特点，给出以下学习建议：

1. 明确学习目标，课前做好预习，带着问题进入课堂，保证课堂效果；
2. 具体课程内容的学习上，进行对比学习；
3. 获取实践经验，在学习理论知识的同时，重视动手实践；
4. 找寻帮助资源，在学习过程中遇到问题时，可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题。

《材料力学》课程大纲

一、课程信息

课程名称	材料力学 Mechanics of Materials		
课程编码	231410005B	适用专业	机械电子工程
先修课程	高等数学、大学物理、理论力学	修读学期	第四学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 40，实践学时 8）		
执笔人	陈园园	审核人	薛小兰

二、课程简介

材料力学是高等工科院校的一门专业基础课，是机械、机电、材料、航空、航天、航海、土木等相关专业学生的一门必修主干课。材料力学紧密结合工程实际中的力学问题，通过理论、实验和计算，解决构件受力后的强度、刚度和稳定性问题，为工程设计提供理论基础和计算方法，达到工程应用中经济性和安全性平衡的目的。通过本课程学习，要求学生能够从工程实际问题中归类、总结和抽象出力学模型，通过对构件的受力分析，正确理解杆件的强度、刚度和稳定性等基本概念，以及静力平衡、变形几何、物理关系在求解材料力学问题时的重要作用，同时培养学生解决工程问题的能力和创新思维能力，养成科学严谨的学习态度和理论结合实际的学习意识，树立正确的人生观、价值观和世界观。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：学习材料力学中的基本概念、基本理论和基本方法，研究机械电子工程行业中的实际力学问题，掌握力学模型建立、简化受力形式、约束形式。能够利用材料力学的知识，推演、分析并求解机械电子工程中的工程问

题；理解力学在工程应用方面的实例，培养勇于探索和创新的精神，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀，提升民族自豪感；敬畏生命，遵守职业道德，塑造爱岗敬业的使命感和责任感。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：通过学习材料力学分析和计算，掌握材料力学中分析构件刚度、稳定性、设计、计算的能力，能够运用材料力学中的基础方法调研、分析并正确描述、表达机电产品设计、加工制造领域的复杂工程问题；树立严谨、认真的态度，培养精益求精的工匠精神，提高节约能源、促进科技进步的意识。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：学会计算机械电子工程领域中的拉伸、压缩、剪切、挤压行为，能够将工程中的力学模型进行抽象；通过材料力学实验，深入提高解决工程实际问题的能力；针对材料力学中给出的实验方案能够安全开展实验，正确地采集实验数据，收集并计算力学实验数据，正确分析实验现象并能够利用力学原理解释实验结果，形成基于信息融合的有效结论。【毕业要求 4：研究】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1:工程知识	1.3 能够将数学、自然科学、工程基础科学知识和数学模型方法用于推演、分析机械电子领域中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题。
课程目标 2	毕业要求 2:问题分析	2.2 能够基于数学、自然科学、工程基础科学等方面知识的相关科学原理和数学模型方法，对智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的工程问题进行正确表达。
课程目标 3	毕业要求 4:研究	4.3 能够对智能机电系统、装备、零部件（单元）设计、制造、控制与运维的复杂工程问题，构建设计、计算、仿真、实验及加工方案的验证系统，并安全地开展验证，详实准确地收集验证数据。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法 思政案例教学法	2
拉伸与压缩	课程目标 3	讲授法 任务式教学法	6
剪切	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2
扭转	课程目标 3	讲授法 任务式教学法	4

弯曲内力	课程目标 2	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4
弯曲应力	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
弯曲变形	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
应力状态及应变状态分析	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
强度理论	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2
组合变形时的强度计算	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
压杆稳定	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4
实验	课程目标 3	讲授法、演示法、实验教学法	8
合计			48

(二) 课程内容

模块一 绪论

【学习目标】

1. 了解材料力学简史，材料力学的任务、变形固体的基本假设，外力、内力、应力、位移、变形与应变的概念，杆件变形的基本形式，变形固体的概念。
2. 能够阐述变形与应变的关系；能够具有内力、应力计算能力。
3. 通过力学在工程应用方面的实例，培养勇于探索和创新的精神，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

【课程内容】

1. 材料力学简史；材料力学的任务。
2. 变形固体的基本假设。
3. 外力、内力、应力的概念；位移、变形与应变的概念；杆件变形的基本形式。

【重点、难点】

1. 重点：外力、内力、应力的概念；位移、变形与应变的概念；杆件变形的基本形式。
2. 难点：内力、应力的计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授材料力学的研究内容及研究对象，详细讲解内力、应力的计算方法，引导学生理解材料力学的研究领域及能够解决的问题。
2. 思政案例教学法：结合课程理论发展简史的讲述，向学生介绍赵州桥、

应县木塔、郑和宝船等古代著名建筑中包含的力学知识，并结合新时代力学在高铁、航空航天、桥梁建设等伟大建设成就中的应用，使学生了解中国在力学体系发展历程中的重大贡献和实践成果，提升学生的民族自豪感。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 构件的强度、刚度和稳定性各指什么？试就日常生活及工程实际各举二例。
2. 材料力学的任务是什么？它能解决工程中哪些方面的问题？
3. 什么叫截面法？如何用截面法求内力？

【学习资源】

1. 刘鸿文. 材料力学—第1章. 北京:高等教育出版社. 2017. 7.
2. 王安强. 材料力学—第1章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块二 拉伸与压缩

【学习目标】

1. 能够阐述材料在拉伸时的力学性能，材料在压缩时的力学性能，拉压杆的强度条件，拉压杆的变形，拉伸和压缩时的应变能，应力集中的概念。
2. 能够理解拉压超静定问题，简单阐述装配应力和温度应力原因。
3. 能够进行拉伸与压缩中的轴力计算，能绘制轴力图。

【课程内容】

1. 拉伸与压缩的概述。
2. 轴力和轴力图。
3. 截面上的应力。
4. 材料拉伸时的力学性质。
5. 材料压缩时的力学性质。
6. 拉(压)杆的强度条件。
7. 拉(压)杆的变形 胡克定律。
8. 拉(压)超静定问题。
9. 装配应力和温度应力。
10. 拉伸(压缩)时的应变能。
11. 应力集中的概念。

【重点、难点】

1. 重点：轴力，轴力图 and 横截面上的应力，强度条件，拉压超静定问题。
2. 难点：拉压超静定问题。

【教学方法】

1. 讲授法：轴力和轴力图；截面上的应力；材料在拉伸时的力学性能；材料在压缩时的力学性能；拉压杆的强度条件。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台相关内容，课堂上强调轴力图绘制特点，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。观看拉伸和压缩实验视频，引导学生思考力学性能与变形之、温度之间的关系。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 约束有哪几种形式？主要特点是什么？
2. 作受力分析及受力图的方法是什么？

【学习资源】

1. 刘鸿文. 材料力学—第 2 章. 北京:高等教育出版社. 2017. 7.
2. 王安强. 材料力学—第 2 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块三 剪切

【学习目标】

1. 能够进行连接件的强度计算，理解剪切应变能；
2. 能够推导并运用剪切胡克定律。

【课程内容】

1. 连接件的强度计算。
2. 纯剪切 切应力互等定理 剪切胡克定律。
3. 剪切应变能。

【重点、难点】

1. 重点：剪切，挤压的强度条件和切应力互等定理。
2. 难点：剪切，挤压的强度条件和切应力互等定理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授挤压的实用计算的概念及方法，切应力互等定理，剪切胡克定律。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台相关内容，课堂上强调挤压的强度条件，挤压的实用计算，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 生活当中的剪切受力举例？剪切面和挤压面的受力特点有何不同？
2. 针对典型挤压的实用计算方法。

【学习资源】

1. 刘鸿文. 材料力学—第 2 章. 北京:高等教育出版社. 2017. 7.
2. 王安强. 材料力学—第 3 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块四 扭转

【学习目标】

1. 能够说明扭转的基本概念、解决工程实际中的扭转问题；
2. 能够掌握杆件扭转时的内力计算；
3. 能够区分切应力互等定理与剪切胡克定律；
4. 能够计算圆轴扭转时的应力和变形、强度和刚度问题；
5. 简单了解矩形截面杆的扭转的概念。

【课程内容】

1. 扭转的基本概念。
2. 杆件扭转时的内力计算方法，切应力互等定理与剪切胡克定律。
3. 圆轴扭转时的应力和变形、强度和刚度计算。
4. 矩形截面杆的扭转的概念。

【重点、难点】

1. 重点：圆轴扭转时的应力、变形以及强度、刚度计算。
2. 难点：圆轴扭转时的应力、变形以及强度、刚度计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授扭转的基本概念和工程中的扭转问题；讲授杆件扭转时的内力计算方法、切应力互等定理、剪切胡克定律；重点讲述圆轴扭转时的应力和变形、强度和刚度计算推演过程。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台相关内容，课堂上重点讲解

学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 圆轴扭转时的受力特征？扭转时内力的计算方法？
2. 实例解决圆轴扭转时的应力、变形以及强度、刚度计算问题。

【学习资源】

1. 刘鸿文. 材料力学—第3章. 北京:高等教育出版社. 2017. 7.
2. 王安强. 材料力学—第4章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块五 弯曲内力

【学习目标】

1. 能够阐述弯曲的相关概念、静定梁的分类、剪力与弯矩的概念；
2. 理解并掌握剪力与弯矩计算方法；能够绘制剪力图、弯矩图；
3. 能够说明载荷集度、剪力和弯矩间的微分关系。
4. 能够分析工程中杆件弯曲变形后可能产生的事故，提高责任心，树立节约原材料、节约资源、提高零件的加工质量并促进科技进步的意识。

【课程内容】

1. 弯曲的相关概念。
2. 静定梁的分类；剪力与弯矩的概念及计算。
3. 剪力图、弯矩图与载荷集度、剪力和弯矩间的微分关系。
4. 绘制梁弯曲时的剪力图与弯矩图。

【重点、难点】

1. 重点：剪力与弯矩的概念及计算；剪力图、弯矩图与载荷集度、剪力和弯矩间的微分关系；绘制梁弯曲时的剪力图与弯矩图。
2. 难点：剪力图、弯矩图与载荷集度、剪力和弯矩间的微分关系；绘制梁弯曲时的剪力图与弯矩图。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授弯曲的相关概念、静定梁的分类、剪力与弯矩的概念及计算方法；重点讲授剪力图、弯矩图与载荷集度、剪力和弯矩间的微分关系；重点讲授绘制梁弯曲时的剪力图与弯矩图的方法。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台相关内容，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：通过讲解工程中杆件弯曲变形后可能产生的事故并进行分析，强调要重视力学中杆件弯曲计算和弯曲强度校核，谨慎、认真、科学严谨，培养学生严谨细致、精益求精的工匠精神，将安全放在第一位，提高学生作为未来工程师的责任心；树立节约原材料、节约资源、提高零件的加工质量并促进科技进步的意识。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 剪力与弯矩的概念是什么？剪力图、弯矩图与载荷集度、剪力和弯矩间的微分关系是什么？
2. 如何作出剪力图和弯矩图？并实例运用。

【学习资源】

1. 刘鸿文. 材料力学—第4章. 北京:高等教育出版社. 2017. 7.
2. 王安强. 材料力学—第5章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块六 弯曲应力

【学习目标】

1. 阐述弯曲正应力概念；
2. 能够描述弯曲正应力、弯曲切应力的强度条件并进行弯曲正应力、弯曲切应力的强度计算；
3. 能够详细列出提高弯曲强度的措施。

【课程内容】

1. 弯曲正应力概念、纯弯曲的概念。
2. 弯曲正应力、弯曲切应力的强度条件及计算。
3. 提高弯曲强度的措施。

【重点、难点】

1. 重点：弯曲正应力和切应力的计算；提高弯曲强度的措施。
2. 难点：弯曲正应力和切应力的计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授弯曲正应力概念；重点讲授弯曲正应力、弯曲切应力的强

度条件及计算；讲授提高弯曲强度的措施。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台相关内容，课堂上弯曲正应力和切应力的计算，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 弯曲正应力和切应力的基本概念？提高弯曲强度的措施是什么？
2. 实例计算梁弯曲时的正应力和切应力。

【学习资源】

1. 刘鸿文. 材料力学—第 5 章. 北京:高等教育出版社. 2017. 7.
2. 王安强. 材料力学—第 6 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块七 弯曲变形

【学习目标】

1. 能够理解并列写出梁弯曲基本方程；
2. 能够阐述用积分法、叠加法求弯曲变形的的方法；
3. 能够说明梁的刚度条件并列写出提高刚度的措施。

【课程内容】

1. 梁弯曲基本方程的概念。
2. 积分法、叠加法求弯曲变形的的方法。
3. 梁的刚度条件。
4. 提高梁刚度的措施。

【重点、难点】

1. 重点：叠加法计算梁的位移、梁的刚度计算；提高梁刚度的措施。
2. 难点：叠加法计算梁的位移、梁的刚度计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授梁弯曲的基本方程概念；重点讲授用积分法求弯曲变形、用叠加法求弯曲变形；讲授梁的刚度条件及提高措施。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台相关内容，课堂上强调约束类型及特点，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 用积分法求弯曲变形的的方法？用叠加法求弯曲变形的的方法？
2. 提高梁刚度的措施是什么？

【学习资源】

1. 刘鸿文. 材料力学—第 6 章. 北京:高等教育出版社. 2017. 7.
2. 王安强. 材料力学—第 7 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块八 应力状态及应变状态分析

【学习目标】

1. 能够简单阐述应力状态概述，主应力迹线。三向应力状态下的应变能密度，弹性常数之间的关系。
2. 能够运用二向应力状态分析—解析法和图解法计算主应力；能够阐述三向应力状态、平面应变状态分析、广义胡克定律。

【课程内容】

1. 应力状态的基本概念。
2. 二向应力状态分析——解析法、图解法。
3. 三向应力状态的概念及分析方法；广义的胡克定律。
4. 弹性常数 E 、 Q 、 μ 的关系。

【重点、难点】

【重点、难点】

1. 重点：平面应力状态分析—解析法、图解法；广义胡克定律；弹性常数。
2. 难点：平面应力状态分析—解析法、图解法。

【教学方法】

1. 讲授法、解析法、图解法：讲授应力状态的概念；重点讲授二向应力状态分析—解析法、图解法；讲授三向应力状态的分析、广义的胡克定律；弹性常数。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台相关内容，课堂上重点强调二向应力状态分析，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 应力状态的基本概念是什么？什么是相当应力？
2. 利用图解法进行平面应力状态分析。

【学习资源】

1. 刘鸿文. 材料力学—第7章. 北京:高等教育出版社. 2017. 7.
2. 王安强. 材料力学—第8章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块九 强度理论

【学习目标】

1. 能够阐述经典强度理论，经典强度理论的试验研究，近代强度理论，统一强度理论。
2. 能够运用强度理论分析破坏原因。

【课程内容】

1. 经典强度理论。
2. 经典强度理论的试验研究。
3. 近代强度理论。
4. 统一强度理论念。
5. 强度理论的应用。

【重点、难点】

1. 重点：四个强度理论及其应用。
2. 难点：四个强度理论及其应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授四个强度理论及其应用，引导学生找出材料破坏的原因，建立强度条件。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台相关内容，课堂上强调约束类型及特点，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是强度理论?为什么要提出强度理论?
2. 试用强度理论解释低碳钢与铸铁两种材料的扭转破坏现象。

【学习资源】

1. 刘鸿文. 材料力学—第 7 章. 北京:高等教育出版社. 2017. 7.
2. 王安强. 材料力学—第 9 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块十 组合变形时的强度计算

【学习目标】

1. 能够阐述组合变形和斜弯曲的基本概念;
2. 能够计算拉伸或压缩与弯曲的组合变形及强度计算;
3. 能够计算弯曲与扭转的组合变形及强度计算。

【课程内容】

1. 组合变形的基本概念。
2. 拉伸或压缩与弯曲的组合变形及强度计算。
3. 弯曲与扭转的组合变形及强度计算。

【重点、难点】

1. 重点: 组合变形的基本概念; 斜弯曲、拉伸弯曲、压缩弯曲、弯扭组合变形的应力应变及变形的求解。

2. 难点: 斜弯曲、拉伸弯曲、压缩弯曲、弯扭组合变形的应力应变及变形的求解。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授组合变形的概念; 重点讲授斜弯曲、拉伸弯曲、压缩弯曲、弯扭组合变形的应力应变及变形的求解。

2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台相关内容, 课堂上重点讲解学生反馈的问题, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 组合变形的基本形式有哪些?
2. 拉弯、弯扭组合变形的应力应变及变形的求解方式?

【学习资源】

1. 刘鸿文. 材料力学—第 8 章. 北京:高等教育出版社. 2017. 7.
2. 王安强. 材料力学—第 10 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

模块十一 压杆稳定

【学习目标】

1. 能够理解并阐述压杆稳定的概念;
2. 能够理解并列出具长压杆的临界压力、临界应力及欧拉公式;
3. 能够运用压杆稳定性的校核方法进行稳定性校核; 能够详细列出提高压杆稳定性的措施。
4. 能够分析压杆不稳定工程实例及事故原因, 懂得遵循客观规律, 敬畏生命, 遵守职业道德, 塑造爱岗敬业的使命感和责任感。

【课程内容】

1. 压杆稳定的概念。
2. 细长压杆的临界压力、临界应力及欧拉公式。
3. 压杆稳定性的校核方法。
4. 提高压杆稳定性的措施。

【重点、难点】

1. 重点: 临界压力、临界应力的计算; 压杆稳定的校核; 提高压杆稳定性的措施。
2. 难点: 临界压力、临界应力的计算; 压杆稳定的校核。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授压杆稳定的概念; 重点讲授压杆的临界压力、临界应力、欧拉公式、经验公式的概念及运用; 讲授压杆的稳定校核; 讲授提高压杆稳定性的措施。
2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台相关内容, 课堂上重点讲解学生反馈的问题, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况。
3. 思政案例教学法: 在讲解压杆稳定课程导入时, 通过分析压杆不稳定工程实例及事故原因, 讲述压杆稳定性不足导致的工程灾难典型案例(加拿大魁北克大桥坍塌事故, 南京电视台演播中心施工工地由于撑杆失稳使屋顶模板倒塌), 通过这些案例告诉学生, 在工作中要遵循客观规律, 要懂得敬畏生命, 遵守职业道德; 对工程安全的敬畏意识, 塑造工程师爱岗敬业的使命感和责任感。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 稳定性对构建的影响有哪些？为什么要进行稳定性校核？
2. 在什么时候可以使用欧拉公式？

【学习资源】

1. 刘鸿文. 材料力学—第 9 章. 北京:高等教育出版社. 2017. 7.
2. 王安强. 材料力学—第 11 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	金属材料拉伸实验	4	验证性	3 人一组	必做	课程目标 3
2	金属材料压缩实验	2	验证性	3 人一组	必做	课程目标 3
3	金属材料扭转实验	2	综合性	3 人一组	必做	课程目标 3
4	梁弯曲正应力电测实验	2	验证性	3 人一组	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

1. 金属材料拉伸实验

【实验目的】测定低碳钢和铸铁材料在常温、静载条件下的屈服强度、抗拉强度、伸长率和断面收缩率；掌握万能材料试验机的工作原理和使用方法；如何正确进行拉伸实验数据的测量；观察在拉伸过程中的各种现象，绘制拉伸图。

【实验原理】低碳钢和铸铁的拉伸特性。

【主要仪器设备】游标卡尺、万能试验机。

【内容提要】屈服强度、抗拉强度、伸长率、断面收缩率、拉伸性能曲线图。

【实验安排】教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以 3 人一组，分次进行独立实验，并记录数据和拉伸曲线。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】实验报告要求：简述实验内容，计算屈服强度、抗拉强度、伸长率和断面收缩率，绘制拉伸性能曲线，分析原因，写出实验结果分析。

2. 金属材料压缩实验

【实验目的】测定在压缩时低碳钢的屈服极限，铸铁的强度极限；观察不同材料破坏现象，比较这两种材料受压时的特性，并分析不同破坏产生原因，绘制压缩性能曲线。

【实验原理】低碳钢和铸铁的压缩特性。

【主要仪器设备】游标卡尺、万能试验机。

【内容提要】屈服极限、强度极限、破坏、压缩性能曲线。

【实验安排】教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以3人一组，分次进行独立实验，并记录数据和压缩性能曲线。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】实验报告要求：简述实验内容，计算低碳钢的屈服极限，铸铁的强度极限，绘制压缩性能曲线，分析原因，写出实验结果分析。

3. 金属材料扭转实验

【实验目的】测定低碳钢的剪切屈服点、剪切强度，铸铁的剪切强度，观察扭矩-转角曲线；观察低碳钢和铸铁试样扭转破坏断口形貌；测定低碳钢的剪切弹性模量；验证圆截面杆扭转变形的胡克定律，依据低碳钢的弹性模量，大概计算出低碳钢材料的泊松比。

【实验原理】低碳钢和铸铁的扭转特性。

【主要仪器设备】游标卡尺、万能试验机。

【内容提要】剪切屈服点、剪切强度，铸铁的剪切强度、剪切弹性模量、胡克定律、泊松比、扭矩-转角曲线。

【实验安排】教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以3人一组，分次进行独立实验，并记录数据和扭转性能曲线。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】实验报告要求：简述实验内容，测定低碳钢的剪切弹性模量；验证圆截面杆扭转变形的胡克定律，计算低碳钢材料的泊松比；分析扭转破坏断口形貌产生的原因，写出实验结果分析。

4. 梁弯曲正应力电测实验

【实验目的】用应变电测法测定矩形截面简支梁纯弯曲时，横截面上的应力分布规律；验证纯弯梁的弯曲正应力公式；观察纯弯梁在双向交变加载下的应力变化特点。

【实验原理】梁纯弯曲变形时正应力的分布规律及计算公式。

【主要仪器设备】万能试验机、游标卡、四点弯曲梁试件。

【内容提要】四点弯曲梁试件，纯弯曲，正应力分布规律，正应力计算公式，应力变化特点。

【实验安排】教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以3人一组，分次进行独立实验，并记录弯曲力和应变实验曲线。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】写出实验原理，操作步骤，实验结果并对实验结果进行分析原因，实验思考。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括3次平时作业和4次实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标1	材料力学基础概念（5%），剪切（10%），应力状态及强度理论（10%），压杆稳定（5%）	平时作业、期末考试
课程目标2	弯曲内力、弯曲应力及弯曲变形（30%），组合变形强度计算（5%）	平时作业、期末考试
课程目标3	拉伸与压缩（25%），扭转（10%）	平时作业、实验成绩、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2.平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业1（10%）、平时作业2（15%）、平时作业3（15%）、实验成绩1（15%）、实验成绩2（15%）、实验成绩3（15%）、实验4成绩（15%）成绩构成。实验成绩由技能成绩（40%）和实验报告（60%）成绩组成。

3.期末成绩评定

《材料力学》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够用材料力学中的基本概念、基本理论和基本方法研究机械设计制造及其自动化行业中的实际力学问题,能够掌握力学模型建立、简化受力形式、约束形式;按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确;书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够用材料力学中的基本概念、基本理论和基本方法研究机械设计制造及其自动化行业中的实际力学问题,基本掌握力学模型建立、简化受力形式、约束形式;按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高;书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够用材料力学中的基本概念、基本理论和基本方法研究机械设计制造及其自动化行业中的实际力学问题,掌握力学模型建立、简化受力形式、约束形式能力一般;按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确;书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	采用材料力学中的基本概念、基本理论和基本方法研究机械设计制造及其自动化行业中的实际力学问题能力较差,掌握力学模型建立、简化受力形式、约束形式能力较差;按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题;书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	采用材料力学中的基本概念、基本理论和基本方法研究机械设计制造及其自动化行业中的实际力学问题能力差,掌握力学模型建立、简化受力形式、约束形式能力差;未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	很好掌握材料力学中分析构件强度、刚度、设计、计算;按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确;书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	较好掌握材料力学中分析构件强度、刚度设计、计算;按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高;书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本掌握材料力学中分析构件强度、刚度、设计、计算;按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确;书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	掌握材料力学中分析构件强度、刚度设计、计算能力较差;按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题;书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	掌握材料力学中分析构件强度、刚度设计、计算能力差;未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

课程 目标 3	平时 作业	掌握计算机机械电子工程领域中的拉伸、压缩、剪切、挤压行为；按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确；书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	较好掌握计算机机械电子工程领域中的拉伸、压缩、剪切、挤压行为；按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高；书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本掌握计算机机械电子工程领域中的拉伸、压缩、剪切、挤压行为；按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确；书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	计算机机械电子工程领域中的拉伸、压缩、剪切、挤压行为能力较差；按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题；书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	计算机机械电子工程领域中的拉伸、压缩、剪切、挤压行为能力差；未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误；没有达到作业要求。
	实验	按要求认真预习,能独自胜任实验操作,实验报告规范,实验结果、结论、实验问答正确,实验心得合理、深刻	按要求认真预习,能独自胜任实验操作,实验报告规范,实验结果、结论、实验问答正确,实验心得不合理	按要求认真预习,能独自胜任实验操作,实验报告规范,实验结果、结论、实验问答部分有误,实验心得不合理	预习效果不佳,能在老师指导下完成实验操作,实验报告不规范,实验结果、结论、实验问答部分有误,实验心得不合理	预习效果不佳,能在老师指导下基本完成实验操作,实验报告不规范,实验结果、结论、实验问答错误较多,实验心得不合理
	期末 考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
材料力学	苟文选	科学出版社	2017年3月	否	

九、主要参考书目

- [1] 刘鸿文.材料力学.北京:高教出版社.2017.7.
- [2] 单祖辉.材料力学.北京:高教出版社.2004.1.
- [3] 苟文选.材料力学.北京:科学出版社.2005.8.
- [4] 苟文选,王安强.材料力学题解方法与技巧.北京:科学出版社.2007.8.
- [5] 王谦源.工程力学实验教程.北京:科学出版社.2008.9.
- [6] 武建华.材料力学.重庆:重庆大学出版社.2011.3.

十、课程学习建议

《材料力学》是一门实践性和实用性都很强的专业基础课程,许多工程实践都离不开材料力学,材料力学又和其它一些后绪课程及实习课有紧密的联系。所以,材料力学是掌握专业知识和技能不可缺少的一门重要课程。

针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 注意掌握公理、定理、定律、基本概念。材料力学的定理、基本概念很多，胡克定律，力的概念，约束的概念，力矩的概念等，这些我们必须熟记，同时对其内涵、要素、适用条件等要反复理解，做到真正掌握，这样我们在分析力学问题时不致于无从下手。

2. 注意理论联系实际。材料力学是人类认识自然和改造自然的结晶。力学的基本规律，是人们通过长期生产实践和大量科学实验，经过综合、分析和归纳总结出来的。生产的需要促进了力学的发展，同时，力学理论又反过来推动生产不断发展。所以，学习材料力学必须注意理论联系实际，在生活和生产实践中，认真观察，勤于思考，将感性认识上升为理性认识，并将理论应用到实践中去加以检验。如：我们用扳手拧紧螺母时，用大扳手省劲，而用小扳手很费劲，这用力矩理论很容易解释；又如一直径不同的钢杆，两端受外力作用而拉伸，当力 F 增大到一定值时，由经验可知，断裂必发生在直径较小的一段上，这验证了衡量构件强度的物理量是应力。

3. 注意比较学习。材料力学的概念、公理、基本规律很多，我们在学习中要注意它们之间的联系，比较它们的含义和表达形式，找到它们的异同点，以利于真正理解和掌握。如：材料力学上拉伸(压缩)、剪切、扭转、弯曲四种变形的相同点是都用截面法研究内力，强度条件的表达形式也很相近。不同点是变形形式不同。通过比较，可以从本质上理解和掌握概念、规律、公理，提高认知能力、强化记忆、提高综合思维能力。

4. 注意力学模型和假设。在解决材料力学问题时，常将实际物体抽象为力学模型，或对物体做某种假设，使问题大为简化，更能准确地反映客观事物的本质。我们在学习中要注意力学模型。如：计算内力时的截面法，假设截面所受内力用外力代替；计算应力的平面假设等。

5. 注意力学实验。材料力学中许多理论是建立在实验基础上的，如：材料拉伸压缩的力学性能实验。我们做实验时要认真观察、记录数据，对实验结果要仔细研究，用实验来验证力学理论的正确性，同时增强学习材料力学的信心。

6. 注意解应用题。解应用题是材料力学学习的一个重点，解题能力的高低既是衡量学生对基本概念、基本规律掌握的牢固程度，也是度量学生综合分析能力和解决问题能力高低的标准。

《工程流体力学与传热学》课程大纲

一、课程信息

课程名称	工程流体力学与传热学 Engineering Fluid Mechanics and Heat Transfer		
课程编码	231410008B	适用专业	机械电子工程
先修课程	高等数学、大学物理、理论力学、材料力学	修读学期	第五学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	赵亚仙	审核人	薛小兰

二、课程简介

《工程流体力学与传热学》不仅是研究流体宏观机械运动及力的相互作用的一门学科，而且是研究在温差作用下热量传递规律的一门学科。流体力学与传热学在科学和工程领域具有广泛的应用，是机械、材料、电子等相关专业大专业融合和学科的交叉重要基础课程。工程流体力学与传热学的主要任务是帮助学生系统地学习流体力学和传热学的基本概念和基本理论，掌握流体在静止或运动过程中的力学特性，培养学生利用流体力学知识解决实际工程或科学问题的能力；掌握能量传递的基本理论和分析方法，培养学生解决工程实际传热问题的能力，具备应用传热学理论进行相关科学研究的素质。工程流体力学与传热学的总体目标是力求将本课程的基础性、应用性和前瞻性等特点有机地结合起来，以训练学生创新性思维、培养创新型人才为出发点，使学生具备一定的理论联系实际、分析和解决实际热工问题的能力。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习流体的平衡和宏观机械运动规律，熟悉工程中流体基本特性，描述流体动力学特征；通过学习热量传递的三种基本方式，运用三种传热方式对实际传热问题传热量进行计算。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：通过学习流体的平衡和宏观机械运动规律，能够对机电系统中相关流体能量转化问题进行分析，初步具有应用流体力学理论和试验手段分析解决工程问题的能力；通过学习热量传递的三种基本方式，能够对智能机电系统、装备、零部件（单元）设计、测试及控制中相关强化传热、削弱传热和温度控制方面的问题进行分析。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：通过学习工程流体力学与传热学的研究方法，领会理论与实践相辅相成的关系，建立勇于探索和创新精神，坚定科技强国之心。可通过文献研究和设计相关实验对智能机电系统、装备、零部件（单元）设计、测试及控制中复杂工程问题进行分析，建立节能减排意识。【毕业要求 4：研究】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1.工程知识	1.4能够掌握机械设计、控制工程、测试技术等机械电子工程科学的专业知识，并用于智能机电系统和装备设计、制造、控制、测试与运维等复杂工程问题解决方案的比较和综合。
课程目标 2	毕业要求2.问题分析	2.4能够根据数学、自然科学、工程基础科学等相关科学知识，分析和评价智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题，通过综合对比提出解决方案，并获得有效结论。
课程目标 3	毕业要求4.研究	4.1 能够基于科学原理，通过文献研究或相关方法，调研和分析智能机电系统、装备、零部件（单元）设计、测试及控制中复杂工程问题。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 3	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	2
流体静力学	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	4
流体运动学	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
流体动力学基础	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	4
流动阻力和水头损失	课程目标 3	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4
热量传递的三种基本方式	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
传热过程	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2

实验	课程目标 1、3	讲授法、演示法、实验教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 绪论

【学习目标】

1.知道工程流体力学与传热学的发展简史，知道工程流体力学与传热学在机械工程中的应用。

2.简述流体定义及连续介质假定、流体的密度和粘性及其它性质、作用在流体上的力。

3.说明流体静压特征及静止流体压力分布、静止流体作用在壁面上的力。

4.通过学习工程流体力学与传热学的发展过程，懂得科学研究需要有坚定的信念、好奇心、坚持不懈、勇于探索的精神。

【课程内容】

1.工程流体力学与传热学的发展简史。

2.流体定义及连续介质假定。

3.流体的密度和粘性及其它性质。

4.作用在流体上的力。

【重点、难点】

1.重点：流动连续介质假设，表面力和质量力，牛顿内摩擦定律。

2.难点：流动连续介质假设，牛顿内摩擦定律

【教学方法】

1.课程教学以课堂讲授为主，利用多媒体展示本门课程所应用的工程问题，再结合作业及专题报告等共同实施。

2.混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3.思政案例教学法：通过讲授流体力学与传热学发展史，让学生归纳一门学科的发展是如何从理论到实践、再从实践到理论反复互相促进得到发展的。

【学习要求】

1.课前通过观看慕课平台资源完成相关流体性质课程内容的预习；

2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

思考：从工程流体力学与传热学的发展史思考科学研究应具备什么精神？

【学习资源】

闻建龙.工程流体力学—第1章.北京:机械工业出版社.2017.01.

模块二 流体静力学

【学习目标】

- 1.描述流体静压强的性质和重力场中液体静压强的分布规律。
- 2.简述流体平衡微分方程及其物理意义。
- 3.识记平衡流体静压强的分布规律及其压强计算方法。
- 4.计算静止流体作用在壁面上的力。

【课程内容】

- 1.流体静压强的性质。
- 2.流体平衡微分方程。
- 3.重力场中液体静压强的分布规律。
- 4.静止流体作用在壁面上的力。

【重点、难点】

流体静压特征及静止流体压力分布，静止流体作用在壁面上的力。

【教学方法】

1.课程教学以课堂讲授为主，利用多媒体展示本门课程所应用的工程问题，再结合作业及专题报告等共同实施。

2.混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关重力场中液体静压强的分布规律、静止流体作用在壁面上的力的内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

思考：为什么水坝的截面是上窄下宽的形状？

【学习资源】

闻建龙.工程流体力学—第2章.北京:机械工业出版社.2017.01.

模块三 流体运动学

【学习目标】

- 1.简述描述流体运动的两种方法。
- 2.识记流体运动中的基本概念，速度、加速度变化规律。
- 3.应用恒定流连续性方程。

【课程内容】

- 1.描述流体运动的两种方法：拉格朗日法和欧拉法。
- 2.流体运动中的基本概念：迹线与流线；恒定流与非恒定流；流管、过流断面、元流和总流；一维流动、二维流动、三维流动；均匀流与非均匀流；渐变流与急变流；系统与控制体。
- 3.恒定流连续性方程。

【重点、难点】

- 1.重点：流体运动中的基本概念，恒定流连续性方程的应用。
- 2.难点：连续性方程的推导。

【教学方法】

- 1.课程教学以课堂讲授为主，利用多媒体展示本门课程所应用的工程问题，再结合作业及专题报告等共同实施。
- 2.混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成连续性方程对实际问题进行计算的课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

请给出迹线、流线和染色线的实例。

【学习资源】

闻建龙.工程流体力学—第3章.北京:机械工业出版社.2017.01.

模块四 流体动力学基础

【学习目标】

- 1.能够建立控制流体运动的微分方程组，即理想流体运动微分方程和实际流体的运动微分方程。
- 2.识记理想流体运动微分方程的伯努利积分形式。
- 3.识记实际流体恒定总流伯努利方程，并能熟练应用连续性方程。

【课程内容】

- 1.理想流体和粘性流体的运动微分方程。
- 2.理想流体和粘性流体元流的伯努利方程。
- 3.恒定总流伯努利方程。

【重点、难点】

恒定总流伯努利方程的应用。

【教学方法】

1.课程教学以课堂讲授为主，利用多媒体展示本门课程所应用的工程问题，再结合作业及专题报告等共同实施。

2.混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1.课前通过观看慕课平台资源完成相关基础理论分析和解决流体流动问题的课程内容的预习。

2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

伯努利方程各项代表了什么几何意义和物理意义？

【学习资源】

闻建龙.工程流体力学—第4章.北京:机械工业出版社.2017.01.

模块五 流动阻力与水头损失

【学习目标】

- 1.识记流动阻力和水头损失的分类。
- 2.识记粘性流体运动的两种状态，学会判别两种流态。
- 3.说明圆管层流过流断面上的流速分布和切应力分布，平均流速与最大流速之间的关系。
- 4.能够计算工程管流层流和紊流沿程水头损失，能够通过查阅文献对相关问题进行研究。
- 5.能够计算管流局部水头损失、确定局部阻力系数，能够通过查阅文献对相关问题进行研究，坚定节能减排意识，树立爱护环境的理念。

【课程内容】

- 1.流动阻力和水头损失的分类。

2.粘性流体运动的两种流态。

3.圆管中的层流运动。

4.紊流沿程水头损失计算。

5.局部阻力系数的确定。

【重点、难点】

1.重点：雷诺数及流态判别，圆管层流运动规律，沿程水头损失和局部水头损失计算。

2.难点：阻力系数的确定，沿程水头损失和局部水头损失计算。

【教学方法】

1.课程教学以课堂讲授为主，利用多媒体展示本门课程所应用的工程问题，再结合作业及专题报告等共同实施。

2.混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3.思政案例教学法：安排学生课下搜集关于管道流动水头损失计算的相关案例，学习我们在生活中如何通过自身的行为减少水头损失，从而节约能量，为地球减碳目标贡献力量。

【学习要求】

1.课前通过观看慕课平台资源完成相关流体阻力和水头损失的基本概念和理论体系课程内容的预习。

2.课堂上勤于发问，积极思考流动现象和工程问题的机理分析，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

练习：复杂管路串并联管道阻力计算。

【学习资源】

闻建龙.工程流体力学—第6章.北京:机械工业出版社.2017.01.

模块六 热量传递的三种基本方式

【学习目标】

1.识记传热的三种基本方式。

2.说明热传导、热对流和热辐射的基本规律。

3.识记热传导、热对流和热辐射的基本定理、基本概念。

4.通过学习传导、热对流和热辐射计算，能够对工程实际关于热量传递的

问题进行分析，并提出解决方案。

【课程内容】

- 1.热量传递的三种基本方式。
- 2.导热基本规律、基本概念、数学模型及求解。
- 3.热对流基本规律、计算。
- 4.热辐射基本规律、计算。

【重点、难点】

- 1.重点：三种传热方式的热量计算。
- 2.难点：热辐射的热量计算。

【教学方法】

1.课程教学以课堂讲授为主，利用多媒体展示本门课程所应用的工程问题，再结合作业及专题报告等共同实施。

2.混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成相关热量传递过程的特点和规律的预习。
- 2.课堂上勤于发问，积极思考有关实际传热过程的综合分析，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

- 1.为什么导电性能好的金属导热性能也好？
- 2.用一只手握住盛有热水的杯子，另一只手用筷快速搅拌热水，握杯子的手会明显感到热，为什么？
- 3.若房间里温度在冬夏均保持 25 度。夏天在该室温下觉得热，而冬天却感觉冷，这是什么原因呢？

【学习资源】

杨世铭，陶文铨. 传热学（第五版）—第 1 章.北京:高等教育出版社.2019.

模块七 传热过程

【学习目标】

- 1.识记传热过程定义及传热方程式。
- 2.能够计算传热过程相关问题。

【课程内容】

- 1.传热过程推导。
- 2.传热方程式推导。
- 3.通过平壁传热过程的传热系数计算。
- 4.传热热阻计算。

【重点、难点】

- 1.重点：稳态传热过程的计算。
- 2.难点：非稳态传热问题的求解。

【教学方法】

1.课程教学以课堂讲授为主，利用多媒体展示本门课程所应用的工程问题，再结合作业及专题报告等共同实施。

2.混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

求解两侧为不同温度的空气时，通过平壁传递的热量。

【学习资源】

杨世铭, 陶文铨. 传热学（第五版）—第2章.北京:高等教育出版社.2019.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	伯努利实验	2	验证	5人一组	必做	课程目标1
2	雷诺实验	2	验证	5人一组	必做	课程目标3
3	阻力测定实验	4	验证	5人一组	必做	课程目标3

（二）实验项目

- 1.伯努利实验

【实验目的】

观察流体流经实验管段时的能量转化关系，能够描述特定截面上的总水头、

测压管水头、压强水头、速度水头和位置水头间的关系，从而加深对伯努利方程的认识；能够测定各种水头和压强；能够测定流量、流速，描述比托管测速的原理。

【实验原理】

(1) 流体流动时具有三种形式的机械能：位能、静压能和动能，这三种形式的能量是可以相互转换的。对于不可压缩的理想流体管内定常流动，如没有外功的加入，任一截面上，尽管三种形式的机械能会因管路条件改变而有所不同，但其总和是相等的。

(2) 如何管内流动是实际流体，由于存在粘性，流动过程中有一部分机械能将用于克服流动阻力而转化为热，这部分机械能是不能恢复的，因而任两个截面间机械能总和不等，其差额就是流体因克服流动阻力而损耗的机械能（能量损失）。

【主要仪器设备】

伯努利方程试验仪

【内容提要】

- (1) 一种测量流体流速的原理；
- (2) 验算能量方程；
- (3) 验证静压原理。

【实验安排】

准备工作：

(1) 检查流体静止时，各测压管的水位是否一致，如有气泡，应去除，如标尺读数不一致，应予以调整；

(2) 合闸开泵，将调节阀全开，高位槽应有溢流，如无溢流，应将回流阀适当关小，以保证也为恒定；

(3) 关闭调节阀，准备完毕。

实验步骤：

(1) 调节阀关闭，旋转取压孔，观察并记录各取压管液位高度；

(2) 开动水泵，将调节阀开至某一较小开度，将取压孔正对水流方向，观察并记录各测压管液位，并将摆头旋转，用量筒和秒表测定此时水的体积流量，测定两次，取其平均值；

(3) 阀门开度不变，将取压孔旋转至与水流方向垂直，观察并记录各测压管液位；

(4) 将调节阀开至最大，取压孔正对水流方向，观察并记录测压管液位并测量此时水的体积流量；

(5) 调节阀开度不变, 取压孔垂直于水流方向, 观察并记录测压管内液位。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法

【实验报告要求】

(1) 在直角坐标纸上, 以纵坐标表示压头, 横坐标表示测点距离, 把各点在不同流量下的位能、势能和总能以及能量损失以压头的形式表示出来;

(2) 运用伯努利方程分析各项能量变化情况;

(3) 阻力损失与流速的关系。

2. 雷诺实验

【实验目的】

(1) 观察液体流动时层流和紊流现象, 区分两种不同态的特征, 搞清两种流态产生的条件, 加深对雷诺数的认识;

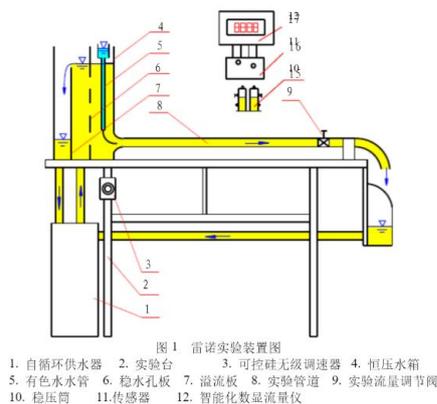
(2) 测定颜色水在管中的不同状态下的雷诺数, 加深对圆管流态判别准则的认识。

【实验原理】

试验研究发现, 圆管层流和紊流不仅与流速有关, 而且还与液体密度、粘度以及管道直径有关, 将这些变量组合成一个数群, 则根据该数据的大小可以判断流型, 这个数称为雷诺数, 用 Re 表示。对于一定温度的流体, 在特定的圆管内, 雷诺数与流速有关, 本实验通过改变管内流速, 观察不同雷诺数下流型变化规律, 从而验证雷诺准则数与流动类型。

【主要仪器设备】

雷诺实验装置, 如下图所示。



【内容提要】

(1) 观察层流和紊流两种流态;

(2) 测定、记录实验数据, 计算下临界雷诺数。

【实验安排】

实验步骤:

(1) 打开水泵,使水箱 4 充水至溢流水位,待稳定后,对流量计排气调零。

(2) 略开启出水调节阀,打开有色水管 5 的阀门,将有色液体注入实验管内,则有色水呈现一水平直线,通过有色水运动观察管内水流的层流流态;

(3) 开大出水调节阀 9,通过有色水流线的变化观察层流转变到紊流的水力特征,待管内出现充分发展的紊流后,再逐步关小出水调节阀 9,观察流动状态从紊流转化为层流的水力特征,待有色线在整个管道中刚刚出现一条稳定直线时,即流动处于下临界状态,记录此时的流量、水温,计算下临界雷诺数;

(4) 重新打开出水调节阀 9,重复上述过程一次。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法

【实验报告要求】

- (1) 计算下临界雷诺数;
- (2) 根据雷诺数判定流态;
- (3) 观察两种流态的水力特征。

3. 阻力测定实验

【实验目的】

- (1) 落实测定流体流经直管、管件和阀门时阻力损失的实验方法;
- (2) 落实测定直管摩擦系数与雷诺数的关系,验证一般紊流区与雷诺数的关系曲线;
- (3) 落实测定流体流经管件和阀门时局部阻力系数;
- (4) 落实流量计和压差计的使用方法。

【实验原理】

流体流经直管、管件和阀门时,由于粘性剪应力和涡流应力的存在,要损失一定的机械能。流体在水平等直径直管中稳定流动时,阻力损失为:

$$h_f = \lambda \frac{l v^2}{d 2}$$

直管阻力系数为:

$$\lambda = \frac{2d \Delta p}{\rho l v^2}$$

层流时沿程阻力系数为:

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

流体流过某一管件或阀门时的机械能损失成为局部阻力损失,采用阻力系数法对局部阻力系数进行测定。局部阻力损失为:

$$h_j = \xi \frac{v^2}{2}$$

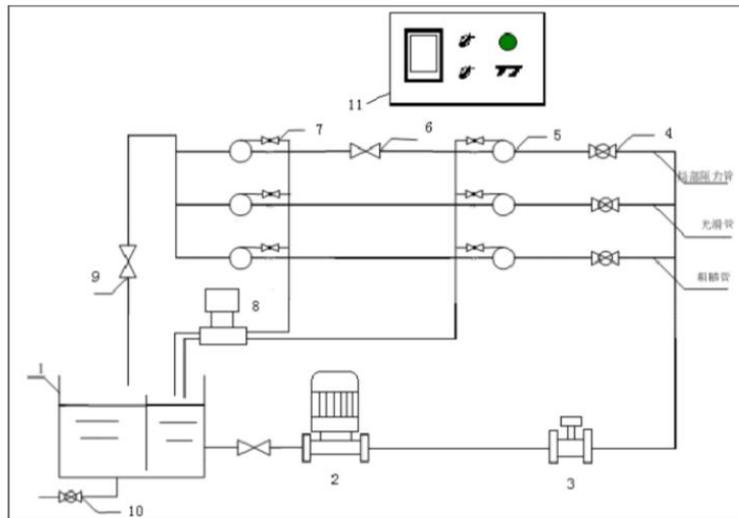
局部阻力系数为：

$$\xi = \frac{2\Delta p}{\rho v^2}$$

通过测定压差、流速、温度、管径计算沿程阻力系数和局部阻力系数。

【主要仪器设备】

实验装置流程图如下图所示：



1—水箱； 2—管道泵； 3—涡轮流量计； 4—进口阀； 5—均压阀； 6—闸阀；
7—引压阀； 8—压力变送器； 9—出口阀； 10—排水阀； 11—电气控制箱

【内容提要】

- (1) 计算层流时沿程阻力系数；
- (2) 计算局部阻力系数。

【实验安排】

实验步骤：

- (1) 检查储水槽内水位是否正常；
- (2) 检查所有阀门并将阀门关紧；
- (3) 打开总电源和仪表开关，启动水泵至自动挡，待电机转动平稳后，把出水阀开到最大；
- (4) 排气；
- (5) 关闭差压变送器 8 的两个阀门，在计算机监控截面点击该对应管路，则差压变送器开始检测该管路压差；
- (6) 流量调节：每次改变流量，待流动稳定后，记下对应的压差值、温度和流量；
- (7) 依次选择光滑管、粗糙管以及局部阻力管路进行测量，数据测量完关

闭所有阀门，关闭水泵和仪表电源。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法

【实验报告要求】

(1) 根据粗糙管实验结果，在双对数坐标纸上标出 $\lambda - Re$ 曲线，对照教材相关曲线，即可估算出该管的相对粗糙度和绝对粗糙度；

(2) 计算闸阀在不同开度时的阻力系数；

(3) 对实验结果进行分析。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 2 次平时作业和 3 次实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	流体静力学 (20%) 流体动力学 (20%) 传热过程 (10%)	平时作业、实验、期末考试
课程目标 2	流体运动学 (10%) 热量传递的三种基本方式 (20%)	期末考试
课程目标 3	绪论 (10%) 流体阻力和水头损失 (10%)	平时作业、实验、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩 = 平时成绩 × 30% + 期末成绩 × 70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (25%)、平时作业 2 (25%)、实验 1 (15%)、实验 2 (15%) 和实验 3 (20%) 成绩构成。

(二) 评分标准

程 目 标	价 项 目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课 程 目 标 1	平时作业	<p>通过学习流体的平衡和宏观机械运动规律, 非常熟悉工程中流体基本特性, 能够描述流体动力学特征; 通过学习热量传递的三种基本方式, 能够运用三种传热方式对实际传热问题传热量进行计算;</p> <p>按时独立完成作业, 内容完整, 计算思路清晰, 答案正确; 书写端正, 设计格式符合要求, 布局美观。</p>	<p>通过学习流体的平衡和宏观机械运动规律, 熟悉工程中流体基本特性, 能够描述流体动力学特征; 通过学习热量传递的三种基本方式, 基本能够运用三种传热方式对实际传热问题传热量进行计算;</p> <p>按时独立完成作业, 内容完整, 思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端正, 设计格式基本符合要求, 布局较美观。</p>	<p>通过学习流体的平衡和宏观机械运动规律, 比较熟悉工程中流体基本特性, 基本能够描述流体动力学特征; 通过学习热量传递的三种基本方式, 基本能够运用三种传热方式对实际传热问题传热量进行计算;</p> <p>按时独立完成作业, 内容基本完整, 思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 设计格式部分符合要求, 布局一般。</p>	<p>通过学习流体的平衡和宏观机械运动规律, 描述工程中流体基本特性较差, 通过学习热量传递的三种基本方式, 运用三种传热方式对实际传热问题传热量进行计算能力一般;</p> <p>按时完成作业, 内容不够完整, 思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。</p>	<p>应用流体力学理论分析工程问题的能力差; 分析强化传热、削弱传热和温度控制方面的工程问题分析能力差;</p> <p>未按时完成作业或内容不完整, 思路混乱, 答案错误; 没有达到作业要求。</p>
	实验	<p>通过观察流体流经实验管段时的能量转化关系, 非常熟悉特定截面上的总水头、测压管水头、压强水头、速度水头和位置水头间的关系; 掌握了各种水头的测试方法和压强的测试方法; 掌握了流量、流速的测定方法。</p> <p>熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项, 能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路清晰, 操作规范, 动手能力强, 能够科学真实记录实验</p>	<p>通过观察流体流经实验管段时的能量转化关系, 熟悉特定截面上的总水头、测压管水头、压强水头、速度水头和位置水头间的关系; 掌握了各种水头的测试方法和压强的测试方法; 掌握了流量、流速的测定方法。</p> <p>熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项, 基本能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路清晰, 操作规范, 动手能力较强, 能够科学真实记</p>	<p>通过观察流体流经实验管段时的能量转化关系, 比较熟悉特定截面上的总水头、测压管水头、压强水头、速度水头和位置水头间的关系; 基本上掌握了各种水头的测试方法和压强的测试方法; 基本上掌握了流量、流速的测定方法。</p> <p>基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项, 基本能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路清晰, 操作规范, 动手能</p>	<p>不熟悉特定截面上的总水头、测压管水头、压强水头和位置水头间的关系; 基本上掌握了各种水头的测试方法和压强的测试方法; 基本上掌握了流量、流速的测定方法。</p> <p>基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项, 基本能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般, 操作规范, 动手能力一般, 能够科学真实记录实验数据。</p>	<p>不熟悉特定截面上的总水头、测压管水头、压强水头、速度水头和位置水头间的关系; 对各种水头的测试方法和压强的测试方法不熟悉; 对流量、流速的测定方法不熟悉。</p> <p>在规定时间内, 未完成实验过程和数据的记录。</p> <p>未按时提交实验报告; 实验数据缺失或者完全错误, 实验数据与分析不正确, 图表</p>

		数据。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，基本符合实验报告要求。	力一般，能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，实验数据有少量错误，实验结果分析不够准确；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	缺失；或者实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	平时作业	通过学习工程流体力学与传热学的研究方法，领会了理论与实践相辅相成的关系，坚定了强国之心，通过文献研究和设计相关实验对智能机电系统、装备、零部件（单元）设计、测试及控制中复杂工程问题分析能力强，树立了节能减排意识； 按时独立完成作业，内容完整，计算思路清晰，答案正确；书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	通过学习工程流体力学与传热学的研究方法，领会了理论与实践相辅相成的关系，坚定了强国之心，通过文献研究和设计相关实验对智能机电系统、装备、零部件（单元）设计、测试及控制中复杂工程问题分析能力较强，树立了节能减排意识； 按时独立完成作业，内容完整，思路较清晰，答案正确率较高；书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	通过学习工程流体力学与传热学的研究方法，领会了理论与实践相辅相成的关系，基本坚定了强国之心，通过文献研究和设计相关实验对智能机电系统、装备、零部件（单元）设计、测试及控制中复杂工程问题分析能力较弱，基本树立了节能减排意识； 按时独立完成作业，内容基本完整，思路一般，答案基本正确；书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	通过学习工程流体力学与传热学的研究方法，领会了理论与实践相辅相成的关系，基本坚定了强国之心，通过文献研究和设计相关实验对智能机电系统、装备、零部件（单元）设计、测试及控制中复杂工程问题分析能力弱，基本树立了节能减排意识； 按时完成作业，内容不够完整，思路模糊，答案存在一定问题；书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	通过学习工程流体力学与传热学的研究方法，领会了理论与实践相辅相成的关系，难以坚定了强国之心，通过文献研究和设计相关实验对智能机电系统、装备、零部件（单元）设计、测试及控制中复杂工程问题分析能力差，难以树立了节能减排意识； 未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误；没有达到作业要求。

实验	<p>通过雷诺实验掌握了圆管流态的判别准则；通过阻力测定实验，掌握测定流体流经直管、管件和阀门时阻力损失的实验方法；学会测定流体流经管件和阀门时局部阻力系数。</p> <p>熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路清晰，操作规范，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。</p> <p>按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。</p>	<p>通过雷诺实验掌握了圆管流态的判别准则；通过阻力测定实验，基本掌握测定流体流经直管、管件和阀门时阻力损失的实验方法；基本学会测定流体流经管件和阀门时局部阻力系数。</p> <p>熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，基本能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路清晰，操作规范，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。</p> <p>按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，基本符合实验报告要求。</p>	<p>通过雷诺实验基本熟悉圆管流态的判别准则；通过阻力测定实验，基本掌握测定流体流经直管、管件和阀门时阻力损失的实验方法；基本学会测定流体流经管件和阀门时局部阻力系数。</p> <p>基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，基本能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路清晰，操作规范，动手能力一般，能够科学真实记录实验数据。</p> <p>按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。</p>	<p>比较熟悉圆管流态的判别准则；通过阻力测定实验，不太熟悉测定流体流经直管、管件和阀门时阻力损失的实验方法；基本学会测定流体流经管件和阀门时局部阻力系数。</p> <p>基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，基本能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作规范，动手能力一般，能够科学真实记录实验数据。</p> <p>按时提交实验报告，实验数据有少量错误，实验结果分析不够准确；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。</p>	<p>对圆管流态的判别准则不熟悉；通过阻力测定实验，不熟悉测定流体流经直管、管件和阀门时阻力损失的实验方法；没有学会测定流体流经管件和阀门时局部阻力系数。</p> <p>在规定时间内，未完成实验过程和数据的记录。</p> <p>未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。</p>
	期末考试	<p>依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。</p>	<p>依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。</p>	<p>依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。</p>	<p>依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。</p>

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
流体力学与传热学基础	次英	科学出版社	2016	否	

九、主要参考书目

- [1] 闻建龙. 工程流体力学. 北京:机械工业出版社. 2017.
- [2] 刘京. 流体力学. 中国建筑工业出版社. 2023.
- [3] 杨世铭, 陶文铨. 传热学(第五版). 北京:高等教育出版社. 2019.

十、课程学习建议

课程内容既是数学、物理和热力学等基础学科的知识拓展，又是后续专业课的学习基础，在本科教学体系中占有重要地位。课程具有理论性强、概念抽象又紧密联系工程实际的特点，历来被认为是教师难教、学生难学的课程之一。因此，建议学生要注重基本概念及基本理论的理解及掌握，对复杂的工程问题分析应该简单化，切不可思想负担过重。

《电工电子技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	电工电子技术 Electrical and electronic technology		
课程编码	231412001B	适用专业	机械电子工程
先修课程	高等数学、大学物理	修读学期	第三学期
课程类别	专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	4	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	64 学时（理论学时 56，实验学时 8）		
执笔人	张永平	审核人	薛小兰

二、课程简介

《电工电子技术》课程是高等学校工科机械电子工程专业的一门应用性很强的专业基础课程，同时也是电气技术领域中有有关电工技术、电子技术的一门重要的专业课程。其特点一是学会应用基本理论、基本定律和基本方法分析电工电子电路，二是掌握正确使用常用的电机电器及各种电子元器件。结合课程实践教学环节，进行所需相关基本技能训练，全面培养学生的动手实践能力，为学生毕业后从事工程技术工作打下基础。随着科学技术的不断发展，电工电子技术已经渗透应用于各种工业设备中，而且是科学实践研究及工业生产的重要组成部分，《电工电子技术》课程是高校相关专业培养应用型技术人才的一门必修课。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1：通过学习电工电路，了解其组成、特性和分析方法，能够对这些电路进行定性的分析和定量的计算，具备分析复杂工程问题的能力。立志科学探索，勇于创新，坚定科技强国之心，勇攀科学高峰，成就自己，报效祖国。

【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：掌握学习模拟电子电路的分析方法，进而了解电路实现的功能

及其具体应用，具备解决复杂工程问题的能力。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：在提高阅读分析数字电子电路能力的同时，具备初步的电路设计、布置和安装的能力，将电工电子知识和工程应用实践有效结合。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 4：能够运用电工电子技术的专业知识，针对机械行业所涉及的电工电子及其控制环节，制定实验方案。【毕业要求 4：研究】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.3 能够将数学、自然科学、工程基础科学知识和数学模型方法用于推演、分析机械电子领域中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.3 能够根据数学、自然科学、工程基础科学等相关科学知识，结合运用文献检索和信息融合，寻求多种可行方案解决智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题。
课程目标 3	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.3 能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，进行智能机电系统、装备或控制流程设计，并体现一定的创新能力。
课程目标 4	毕业要求 4：研究	4.1 能够基于科学原理，通过文献研究或相关方法，调研和分析智能机电系统、装备、零部件（单元）设计、测试及控制中复杂工程问题。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
电路的基本定律与分析方法	课程目标 1	讲授法、练习法、思政案例教学法	10
单相交流电路	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	8
三相交流电路	课程目标 1	讲授法、练习法、混合式教学法	4
交流电动机	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	6
常用半导体器件与放大电路	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	10
集成运算放大器	课程目标 2	讲授法、练习法	6
逻辑代数与组合逻辑电路	课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法	8
触发器与时序逻辑电路	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	4

实验	课程目标 4	讲授法、演示法	8
合计			64

(二) 课程内容

模块一 电路的基本定律与分析方法

【学习目标】

1. 能够解释电路的基本概念、作用、组成和工作状态；
2. 能够实现基尔霍夫定律（KCL、KVL）和线性电路基本分析方法的应用。
3. 能够阐述电工电子技术的应用，重视学科交叉，具备工匠精神，强化创新意识；坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

【课程内容】

1. 本课程的性质、研究对象与方法、目的、任务；
2. 电路的组成及元器件特性，电路中电位的概念及计算；
3. 基尔霍夫定律（KCL、KVL）；
4. 等效变换法；
5. 支路电流法；
6. 叠加定理；
7. 节点电压法；
8. 戴维宁定理和诺顿定理。

【重点、难点】

1. 重点：基尔霍夫定律（KCL、KVL）；线性电阻电路的基本分析方法。
2. 难点：戴维宁定理及其应用。

【教学方法】

1. 讲授法：通过示例，讲授电路的组成和元器件特性，线性电路的基本分析方法。
2. 练习法：指导学生进行基尔霍夫定律和线性电路基本分析方法的应用练习，巩固相应的知识点。
3. 思政案例教学法：在讲授基尔霍夫定律时引入基尔霍夫科学家精神典型事迹，基尔霍夫在21岁时他发表第一篇论文，提出基尔霍夫电流定律（KCL）和基尔霍夫电压定律（KVL），激发青年学生更加努力学习，勇攀科学高峰。鼓励学生要有初生牛犊不怕虎的精神，年轻学生不盲目崇拜权威，崇拜专家，有质疑精神，立志科学探索，为中华民族的复兴事业贡献自己的力量。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；

2. 课后及时回顾课堂内容, 查阅电工电子技术在电气电路的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 简述线性电路的特点及应用;
2. 如何根据电路的特点, 选择最简单有效的电路分析方法?

【学习资源】

1. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术(第二版)一第1章. 武汉: 华中科技大学出版社. 2017年8月.
2. 杨杨, 张永平, 李俊瑞. 电工技术. 沈阳: 东北大学出版社一第1、2章. 2017年6月.
3. 陈希有. 电工技术-第1章. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.
4. 肖军. 电工学一第1章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块二 单相交流电路

【学习目标】

1. 能够描述正弦量及正弦电路的基本概念;
2. 能够解释相量法和相量图分析计算单相正弦交流电路;
3. 能够阐述电路谐振的概念、特点及谐振电路的应用。

【课程内容】

1. 正弦量及正弦电路的基本概念;
2. 单元件正弦交流电路中的电压、电流关系及功率的分析和计算;
3. RLC 串并联正弦交流电路中的电压、电流关系及功率的分析和计算;
4. RLC 串联和并联谐振电路;
5. 功率因数的提高。

【重点、难点】

1. 重点: 相量法分析计算 RLC 串并联正弦交流电路。
2. 难点: 相量法分析计算 RLC 串并联正弦交流电路; 功率因数的提高。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授应用相量法分析正弦交流电路中的电压、电流关系及功率。
2. 混合式教学法: 安排学生课前观看有关学校和工厂的配电室视频、实际生活和工作中的单相交流电路应用视频; 课堂上重点讲解学生反馈的问题, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前复习线性电路的基本分析方法的内容;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;

3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 举例说明谐振电路的应用有哪些？有何特点？
2. 如何理解无功功率的概念？无功功率的本质含义？
3. 如何利用基尔霍夫定律分析单相交流电路？

【学习资源】

1. 张永平，程荣龙，周华茂. 电工电子技术（第二版）—第2章. 武汉: 华中科技大学出版社. 2017年8月.
2. 杨杨，张永平，李俊瑞. 电工技术. 沈阳: 东北大学出版社—第3章. 2017年6月.
3. 陈希有. 电工技术-第2章. 大连理工大学. 中国大学MOOC.
4. 肖军. 电工学—第3章. 东北大学. 中国大学MOOC.

模块三 三相交流电路

【学习目标】

1. 能够描述三相交流电路的中性线作用；
2. 能够阐述电源和负载的星形联接和三角形联接的特点及应用；
3. 能够实现三相对称电路和不对称电路中星形联接和三角形联接的线、相电流电压的计算及功率的计算。

【课程内容】

1. 三相电源和三相负载的概念；
2. 电源和负载星形联接、三角形联接的三相电路的线、相电流间的关系和线、相电压间的关系；
3. 三相对称电路和不对称电路的功率分析。

【重点、难点】

1. 重点：星形联接和三角形联接的对称三相电路的线、相电流和电压及功率的计算。
2. 难点：星形联接和三角形联接的对称三相电路的线、相电流和电压的计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授三相电源和负载星形联接、三角形联接的三相电路的线、相电流间的关系和线、相电压间的关系，进行课堂练习。
2. 练习法：指导学生进行星形联接和三角形联接的对称三相电路的线、相电流和电压的关系分析，巩固相应的知识点。

3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 如何理解三相交流电路的中性线作用？
2. 如何理解星形联接和三角形联接在实际电路中的具体应用，具体电器中根据何种条件选择星形联接或三角形联接？
3. 单相交流电路和三相交流电路有何相同和不同之处？分析各自的应用场合。

【学习资源】

1. 张永平，程荣龙，周华茂. 电工电子技术（第二版）—第3章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017年8月.
2. 杨杨，张永平，李俊瑞. 电工技术. 沈阳:东北大学出版社—第4章. 2017年6月.
3. 陈希有. 电工技术-第3章. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.
4. 肖军. 电工学—第4章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块四 交流电动机

【学习目标】

1. 能够描述异步电动机调速方法的发展和电动机的铭牌的技术数据的意义；
2. 能够解释三相异步电动机的工作原理、旋转磁场和转差率的概念及含义；
3. 能够阐述三相异步电动机的三种转矩及机械特性和笼型异步电动机的起动、反转、制动及调速原理。

【课程内容】

1. 三相异步电动机的构造、旋转磁场的概念及工作原理；
2. 三相异步电动机的机械特性；
3. 三相笼型异步电动机的起动、调速与制动方法。

【重点、难点】

1. 重点：三相异步电动机的旋转磁场和机械特性；三相笼型异步电动机的起动、调速方法。
2. 难点：三相异步电动机的旋转磁场的概念；三相笼型异步电动机的调速方

法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授交流电动机的工作原理及机械特性，讲授交流电动机的启动、调速方法及应用。

2. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法：讲授交流电动机引用中国自主研发生产的全球首台特大型 5 米、6 米立环磁选机和 2.5 米电磁浆料磁选机。山东华特磁电科技股份有限公司，三十年励精图治，精益求精，用自己的工匠精神，实现了中国的电磁设备向制造强国的迈进。激发学生在今后工作中发扬工匠精神，孜孜不倦，锲而不舍，成就自己，报效祖国。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 交流电动机的应用场合？
2. 了解国内航空航天领域电机的应用，通过学习增强民族自豪感。

【学习资源】

1. 张永平，程荣龙，周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 6 章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.

2. 杨杨，张永平，李俊瑞. 电工技术. 沈阳:东北大学出版社—第 7 章. 2017 年 6 月.

3. 陈希有. 电工技术-第 6 章. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.

4. 肖军. 电工学—第 6 章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块五 常用半导体器件与放大电路

【学习目标】

1. 能够解释杂质半导体 PN 结的形成及其单向导电性和半导体二极管、三极管的结构、工作原理及应用；

2. 能够阐述共发射极放大电路、共集电极放大电路的基本特点和差分放大电路及互补对称功率放大电路的工作原理。

3. 熟悉放大电路的静态分析与动态分析。

【课程内容】

1. 半导体基本知识；PN 结的形成；半导体二极管的应用；
2. 半导体三极管的电流放大原理；共发射极放大电路和共集电极放大电路的工作原理、静态分析与动态分析；
3. 差分放大电路和互补对称功率放大电路的分析。

【重点、难点】

1. 重点：杂质半导体 PN 结的形成；共发射极放大电路和共集电极放大电路的静态分析与动态分析。
2. 难点：半导体三极管及其放大电路的微变等效电路，共发射极放大电路和共集电极放大电路的动态分析。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授三极管与放大电路的微变等效电路，对比学习共发射极放大电路和共集电极放大电路的静态分析与动态分析。
2. 练习法：指导学生对半导体三极管及其放大电路的微变等效电路的画法及原理分析，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前了解国内外半导体行业的发展状况；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 满足何种条件能够应用微变等效电路法分析研究电路？
2. 放大电路中静态工作点设置的意义？
3. 查阅学习场效应管及其放大电路的工作原理及其应用。

【学习资源】

1. 张永平，程荣龙，周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 9、10 章. 武汉：华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.
2. 徐佳，贾昊. 电子技术. 沈阳：东北大学出版社—第 1、2 章. 2017 年 6 月.
3. 刘颖. 模拟电子技术—第 1-3 章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC.
4. 李莺歌. 模拟电子技术—第 1-2 章. 青岛科技大学. 中国大学 MOOC.

模块六 集成运算放大器

【学习目标】

1. 能够描述集成运算放大器的基本组成及其电压传输特性；

2. 能够解释理想运算放大器的基本特点和主要参数;
3. 熟悉集成运算放大器在线性方面的应用和信号处理方面的应用;
4. 能够阐述负反馈的概念及类型和负反馈对放大电路性能指标的影响。

【课程内容】

1. 集成运算放大器的基本知识;
2. 集成运算放大器在信号运算方面的应用;
3. 集成运算放大器的非线性应用;
4. 放大器中的负反馈。

【重点、难点】

1. 重点: 集成运算放大器在线性方面的应用; 负反馈对放大电路性能指标的影响;

2. 难点: 集成运算放大器在信号处理方面的应用; 负反馈类型的判别。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授集成运算放大器的线性应用电路, 结合集成运算放大器实物芯片和多媒体课件直观展示提高教学效果。

2. 练习法: 指导学生进行线性运放电路中信号运算的练习, 巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 课前复习放大电路的相关内容;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 如何根据电路引入负反馈的类型阅读或设计运放电路实现其功能?
2. 举例说明负反馈在控制电路中的应用?

【学习资源】

1. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术(第二版) — 第12章. 武汉: 华中科技大学出版社. 2017年8月.

2. 徐佳, 贾昊. 电子技术. 沈阳: 东北大学出版社 — 第3章. 2017年6月.

3. 刘颖. 模拟电子技术 — 第6-7章. 北京交通大学. 中国大学MOOC.

4. 李莺歌. 模拟电子技术 — 第3章. 青岛科技大学. 中国大学MOOC.

模块七 逻辑代数与组合逻辑电路

【学习目标】

1. 能够描述数字电路的特点及其应用;

2. 能够阐述基本逻辑门电路及复合逻辑门电路的逻辑功能和逻辑代数的化简方法；

3. 熟悉组合逻辑电路的分析与设计方法；熟悉常用组合逻辑电路的分析与应用。

【课程内容】

1. 数字电路的特点及其应用；
2. 逻辑代数及其化简；
3. 基本逻辑门电路和复合逻辑门电路；集成 TTL 门电路；
4. 加法器、编码器；
5. 组合逻辑电路的分析与设计。

【重点、难点】

1. 重点：基本逻辑门电路和复合逻辑门电路的逻辑功能；组合逻辑电路的分析与设计。

2. 难点：组合逻辑电路的设计。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授数字电路的特点，讲授基本逻辑门电路和复合逻辑门电路的逻辑图、逻辑式和逻辑功能，对比进行学习。

2. 练习法：指导学生应用卡诺图化简逻辑函数，巩固相应的知识点。

3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前预习了解国内外芯片的前沿知识，了解中国芯的发展现状，激发同学们学习的渴望和探索芯片前沿知识、报效祖国的决心；

2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；

3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 编码器在计算机中的应用？

2. 如何应用逻辑门电路设计一个四人（组）竞赛抢答电路？

【学习资源】

1. 张永平，程荣龙，周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 15、16 章. 武汉：华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.

2. 徐佳，贾昊. 电子技术. 沈阳：东北大学出版社—第 4 章. 2017 年 6 月.

3. 覃爱娜. 数字电子技术—第 1-3 章. 中南大学. 中国大学 MOOC.

4. 齐明. 数字电子技术基础—第 1-6 章. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.

模块八 触发器与时序逻辑电路

【学习目标】

1. 能够描述时序逻辑电路的特点及其应用；
2. 能够阐述基本 RS 触发器、JK 触发器和 D 触发器的逻辑功能；
3. 熟悉计数器的工作原理和分析方法。

【课程内容】

1. 双稳态触发器、寄存器；
2. 计数器的工作原理及电路分析。

【重点、难点】

1. 重点：基本 RS 触发器、JK 触发器和 D 触发器的逻辑功能；时序逻辑电路的分析。
2. 难点：时序逻辑电路的分析。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授时序电路的特点，对比组合逻辑电路学习二者的相同与不同，巩固相应的知识点。
2. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习组合逻辑电路的分析方法，同时序电路的分析对比学习；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 说明计数器在出租车的计价器中的应用？
2. 能否用 4LS175 芯片（集成 D 触发器）设计一个四人（组）竞赛抢答电路？

【学习资源】

1. 张永平，程荣龙，周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 17 章. 武汉：华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.
2. 徐佳，贾昊. 电子技术. 沈阳：东北大学出版社—第 5 章. 2017 年 6 月.
3. 覃爱娜. 数字电子技术—第 4 章. 中南大学. 中国大学 MOOC.
4. 齐明. 数字电子技术基础—第 9 章. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	基尔霍夫定律	2	验证性	2人一组	必做	课程目标 4
2	用三表法测量电路等效参数	2	验证性	2人一组	必做	课程目标 4
3	比例运算电路	2	验证性	2人一组	必做	课程目标 4
4	组合逻辑电路的设计	2	综合性	2人一组	必做	课程目标 4

(二) 实验项目

1. 基尔霍夫定律

【实验目的】

用实验数据验证基尔霍夫定律。加深对基尔霍夫定律的理解,学会用直流数字毫安表测量各支路电流。通过理论计算与实验数据对比误差的产生并分析其原因。

【实验原理】

基尔霍夫定律 (KCL, KVL)。基尔霍夫定律对各种不同的元件所组成的电路都适用,对线性和非线性都适用。

【主要仪器设备】

电路实验台,可调直流稳压电源,万用表,直流数字毫安表。

【内容提要】

运用基尔霍夫定律时必须注意各支路或闭合回路中电流的正方向,此方向可预先任意设定。

【实验安排】

教师讲解电工实验系统的使用方法和连接电路的方法,讲解实验电路图,演示电压和电流测量数据的方法;学生以2人一组,对照实验电路图,连接其电路,并按要求记录数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

实验报告要求:简述实验目的、实验原理及实验内容,画出实验电路图,记录实验数据,写出节点电流方程和回路电压方程并计算,与理论计算数据相比较,分析误差产生的原因及改进的措施,写出实验结果。

2. 用三表法测量电路等效参数

【实验目的】

能正确使用交流电压表、交流电流表、相位表和功率表测量元件的交流等效参数，学会相位表和功率表的接法和使用。

【实验原理】

交流信号激励下的元件值或阻抗值，可以用交流电压表、交流电流表、相位表及功率表分别测量出元件两端的电压、流过该元件的电流及二者的相位角和它所消耗的功率，然后通过计算得到所求元件的参数值。

【主要仪器设备】

电路实验台，交流电压表，交流电流表，相位表，单相功率表。

【内容提要】

阻抗性质的判别方法：可用在被测元件两端并联电容或被测元件与电容串联的方法来判别。

【实验安排】

教师讲解相位表，单相功率表的工作原理和接线方法，提示学生分清电压接线端子和电流接线端子；讲解阻抗性质的判别方法；讲解根据所测数据计算元件参数。根据电路连接图进行测量数据方法的演示，学生以 2 人一组，对照实验电路图，连接电路，记录实验数据并进行计算。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述实验目的、实验原理及实验内容，画出实验电路图，记录实验数据，测量数据的计算结果与理论值相比较，分析误差产生的原因及改进的措施，写出实验结果。

3. 比例运算电路

【实验目的】

了解运算放大器芯片的使用，熟悉集成运算放大器组成的基本比例运算电路的运算关系，掌握集成比例运算调试和实验方法，验证理论分析结果。

【实验原理】

引入负反馈的运算放大器的输入输出电压成线性关系。

【主要仪器设备】

双路直流稳压电源，直流信号源，数字信号源，数字万用表，LM324 芯片。

【内容提要】

运算放大器的实验电路测量，包括测量反比例放大器、同比例放大器、电压跟随器、减法运算放大器的输出和输入电压信号。

【实验安排】

教师讲解闭环负反馈的运算放大器的实验电路的接线方法和注意事项，演示测量数据的方法；学生以 2 人一组，对照实验电路图，连接电路，记录实验数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

画出实验电路图，简述实验原理，记录每一电路的实验数据并计算，与理论计算数据相比较，分析误差产生的原因及改进的措施，写出实验结果。

4. 组合逻辑电路的设计

【实验目的】

熟悉逻辑门电路芯片管脚识别与使用方法；掌握基本门电路逻辑功能的测试方法；掌握组合逻辑电路的设计方法。

【实验原理】

逻辑门电路的逻辑功能。

【主要仪器设备】

数字电路实验箱，数字万用表，基本门电路和复合门电路芯片。

【内容提要】

根据所设计的三人表决器电路原理图，采用两种芯片 74LS00 和 74LS10 完成电路的设计。

【实验安排】

教师讲解芯片的管脚识别与使用，讲解组合逻辑电路的设计，学生完成设计原理图并用两种芯片 74LS00 和 74LS10 实现理论设计，最后通过演示说明理论设计与所连电路的正确性。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

测试芯片功能，记录测试结果；设计三人表决电路图，并演示所完成的三人表决器电路，写出实验结果分析。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 4 次平时作业和 4 次实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	电路的基本定律与分析方法: 20% 单相交流电路: 10% 三相交流电路: 10% 交流电动机: 10%	平时作业、期末考试
课程目标 2	常用半导体器件与放大电路: 15% 集成运算放大器: 10%	平时作业、期末考试
课程目标 3	逻辑代数与组合逻辑电路: 20% 触发器与时序逻辑电路: 5%	平时作业、期末考试
课程目标 4	实验	实验成绩

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (15%)、平时作业 2 (15%)、平时作业 3 (15%)、平时作业 4 (15%)、实验 1 (10%)、实验 2 (10%)、实验 3 (10%) 和实验 4 (10%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《电工电子技术》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	作业	按时完成电工电路模块 1-模块 4 相关作业, 能够灵活运用所学电工知识实际问题, 达到课程目标 1 的要求。作业内容完整, 思路清晰, 方法合理可行, 步骤	按时完成电工电路模块 1-模块 4 相关作业, 能够灵活运用所学电工知识实际问题, 基本达到课程目标 1 的要求。作业内容完整, 思路较清晰, 方法合理可行,	基本能按时完成电工电路模块 1-模块 4 相关作业, 能够灵活运用所学电工知识实际问题, 基本达到课程目标 1 的要求。作业内容较完整, 分析思路一般, 方法	基本能完成电工电路模块 1-模块 4 相关作业, 能够灵活运用所学电工知识实际问题, 基本达到课程目标 1 的要求。作业内容不够完整, 分析思路一般, 方法基	未完成电工电路模块 1-模块 4 相关作业, 或作业内容不完整, 思路混乱, 答案错误, 没有达到课程目标 1 的要求。

		详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90-100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80-89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70-79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60-69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0-59之间评定为不及格。
课程目标2	作业	按时完成模电电路模块5-模块6相关作业,能够灵活运用所学模拟电路知识解决实际问题,达到课程目标2的要求。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	按时完成模电电路模块5-模块6相关作业,能够灵活运用所学模拟电路知识解决实际问题,达到课程目标2的要求。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	基本能按时完成模电电路模块5-模块6相关作业,能够灵活运用所学模拟电路知识解决实际问题,达到课程目标2的要求。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	基本能完成模电电路模块5-模块6相关作业,能够灵活运用所学模拟电路知识解决实际问题,达到课程目标2的要求。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	未完成模拟电路模块5-模块6相关作业,或作业内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到课程目标2的要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90-100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80-89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70-79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60-69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0-59之间评定为不及格。
课程目标3	作业	按时完成数字电路模块7和模块8相关作业,能够灵活运用所学数字电路知识解决实际问题,达到课程目标3的要求。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	按时完成数字电路模块7和模块8相关作业,能够灵活运用所学数字电路知识解决实际问题,达到课程目标3的要求。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	基本能按时完成数字电路模块7和模块8相关作业,能够灵活运用所学数字电路知识解决实际问题,达到课程目标3的要求。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	基本能按时完成数字电路模块7和模块8相关作业,能够灵活运用所学数字电路知识解决实际问题,达到课程目标3的要求。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	未按时完成数字电路模块7和模块8相关作业,或作业内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到课程目标3的要求。

	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90-100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80-89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70-79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60-69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0-59之间评定为不及格。
课程目标4	实验	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立设计实验电路，实验思路清晰，操作规范，实验电路连接简洁、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路较清晰，操作规范，实验电路连接正确，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路一般，操作规范，实验电路连接基本正确，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，实验电路连接基本正确，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	在规定时间内，未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
电工电子技术应用	陈宏	哈尔滨工业大学出版社	2022.6	否	

九、主要参考书目

- [1]秦曾煌. 电工学（第八版）. 北京：高等教育出版社. 2023年8月.
- [2]张永平，程荣龙，周华茂. 电工电子技术（第二版）. 武汉：华中科技大学出版社. 2017年8月.
- [3]赵京，贾昊，吕根来. 电工电子技术. 沈阳：东北大学出版社. 2018年1月.
- [4]田慕琴，陈惠英. 电工电子技术（第2版）. 北京：电子工业出版社. 2017年6月.
- [5]穆丽娟，任晓霞. 电工电子技术. 北京：中国矿业大学出版社. 2018年8月.

[6]杨杨,张永平,李俊瑞.电工技术.沈阳:东北大学出版社.2017年6月.

十、课程学习建议

《电工电子技术》是一门实践性和应用性很强的专业核心课程,在目前人工智能技术、AI技术日新月异变化的今天,作为一门科技发展的基础性课程,其重要性愈发明显。该门课程系统地介绍了电工技术和电子技术两方面的内容,其中电工技术着重于工业生产中能量的传输与转换,涉及到我国的能源发展尤其是新能源发展,电工技术作为介绍该行业最为基础性知识的课程,其重要性不言而喻。电子技术着重于电子行业中信号的传递与处理,其中有涉及控制芯片制造和使用的最为基础性内容,相关知识点的学习,是该行业发展必备的专业基础知识。

结合本课程的重要性的特点,给出以下学习建议:

1. 明确学习目标,课前做好预习,带着问题进入课堂,保证课堂效果。
2. 具体课程内容的学习上,深刻把握对“电路”分析研究以基本的定律、定理及其推导的一般分析方法为工具,掌握电路研究的“钥匙”,更易于问题的“开锁”解决。对于构成电路的功能元件分析,充分把握该元件的结构、特性、工作原理、性能参数等指标,获取该元件在电路中的功能,从而找到若干元件组成的电路实现的功能。
3. 充分利用互联网寻找帮助资源,在学习过程中遇到问题时,可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题。
4. 注重理论与实践的联系,日常生活中每天离不开“电”,注意观察研究常用的电工电子产品,与学习的理论知识相结合,真正实现学以致用。同时,从电工基本技能训练和电子基本技能训练课的实践中,增加动手能力和操作技能,通过“学”“做”结合,探索理论学习到实践应用。

《互换性与测量技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	互换性与测量技术 Interchangeability and Measurement Technology		
课程编码	231410011B	适用专业	机械电子工程
先修课程	高等数学 1、机械制图 大学物理、概率论	修读学期	第四学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	24 学时（理论学时 18，实践学时 6）		
执笔人	李晓明	审核人	薛小兰

二、课程简介

《互换性与测量技术》课程是机械电子工程专业必修的实践性强的专业核心课程，应用性极强。本课程以理论课或设计课为基础，应用几何量公差设计知识和检测知识，为保证零部件的工作功能进行几何精度设计，给出合理的公差范围，使误差被较好地控制在合理的区间内，是机械零部件功能实现和工作寿命的保障，本课程是专业基础课程过渡到专业核心课程的桥梁。通过本课程的学习，使学生获得互换性、标准化、技术测量方面的基础知识与一定的工作能力，为应用型高级工程技术人才的培养提供机械零部件几何精度设计理论和方法，并使学生熟悉相关国家标准及典型几何量测量技术，为进一步应用公差标准，从事机械产品设计、制造与维修、开发及科研工作打下坚实的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：初步学习互换性生产原则及其在现代化生产中的重要意义、相关标准的基本术语、标准的基本内容。学习优先数的基本原理及其应用。通过学习零件精度设计（尺寸精度设计和几何精度设计）的基本内容和方法，具备精度设计合理选择及正确地标注的能力。勇于探索创新，坚定科技强国之心，

树立爱国主义情怀。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：掌握测量的基本原理和方法，具备量块合理选用、测量误差分析及数据处理的能力。掌握表面粗糙度的基本概念，了解表面粗糙度对零件使用性能的影响，具备表面粗糙度参数正确选择和合理标注的能力。掌握几何公差和几何要素的识读和标注、公差原则的含义及应用。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：掌握常用零件（滚动轴承、平键与花键、螺纹结合）和渐开线圆柱齿轮传动的精度设计方法，具备公差等级、配合、精度的合理选择、精度要求的正确标注能力。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.3 能够将数学、自然科学、工程基础科学知识和数学模型方法用于推演、分析机械电子领域中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.1 能够数学、自然科学、工程基础科学等方面知识的相关科学原理，识别和判断智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的关键环节。
课程目标 3	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，选择或设计满足特定需求的智能机电系统装备、零部件（单元），并在设计中体现出创新。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	2
孔与轴的极限与配合	课程目标 1	讲授法、练习法 思政案例教学法	6
技术测量基础	课程目标 1	讲授法、练习法	1
几何公差及其检测	课程目标 1	讲授法、练习法	3
表面粗糙度及其检测	课程目标 2	讲授法、练习法 混合式教学法	2
光滑极限量规	课程目标 2	讲授法	1
滚动轴承的公差与配合	课程目标 2	讲授法、练习法	1

键和花键的公差与配合	课程目标 2	讲授法、练习法	1
螺纹公差及其检测	课程目标 2	讲授法、练习法	1
实验	课程目标 1、2、3	讲授法、演示法、实验教学法	6
合计			24

(二) 课程内容

模块一 绪论

【学习目标】

1. 通过互换性的概念、分类及互换性在设计、制造、使用和维修方面的重要作用，重视学科知识，增强民族自豪感，强化创新意识，具备工匠精神；
2. 学会互换性与公差、检测的关系；
3. 熟知标准化与标准的概念及其重要性，优先数和优先数系的概念及其特点。

【课程内容】

1. 互换性概述
2. 标准化和优先数系
3. 加工误差和公差
4. 本课程的任务及教学目标

【重点、难点】

1. 重点：互换性的概念。
2. 难点：加工误差和公差。

【教学方法】

1. 讲授法：通过示例，讲授互换性、标准、误差、公差的基本概念、分类及作用。
2. 思政案例教学法：通过现实生活中的产品，明确我国科学技术的地位及差距，增强民族自豪感和高尚的爱国情怀。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时复习巩固课堂内容，查阅互换性在各行各业的应用实例。

【复习与思考】

1. 简述互换性的概念；
2. 什么是加工误差和公差？
3. 代号 GB/T321-2005 表示什么含义？

【学习资源】

1. 雷芳等. 互换性与测量技术—第1章. 西安: 西北工业大学出版社. 2020
2. 王伯平. 互换性与测量技术—第1章. 北京: 机械工业出版社. 2009
3. 郇艳等. 互换性与测量技术—第1章. 西安: 西北工业大学出版社. 2018
4. 张明柱. 互换性与测量技术—第1章. 成都: 电子科技大学出版社. 2016

模块二 孔与轴的极限与配合

【学习目标】

1. 学会尺寸、公差、偏差、配合等术语和定义;
2. 通过极限与配合标准的相关规定, 能够应用公差表格, 查取标准公差和基本偏差表格, 并进行有关计算;
3. 初步学会极限与配合的正确选用, 并能正确标注图样。

【课程内容】

1. 基本术语及定义
2. 极限与配合国家标准
3. 极限与配合的选用

【重点、难点】

1. 重点: 基本术语及定义、计算。
2. 难点: 极限与配合的计算。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授相关概念和定义, 对比极限与配合的多种术语引导学生掌握重点。
2. 练习法: 指导学生进行极限与配合的具体应用练习, 巩固相应的知识点。
3. 思政案例教学法: 通过学习通等线上测试情况和学生反馈的问题, 及时熟知学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点, 并明确学习的重要性和紧迫性以及落后就要挨打观念, 树立自强意识。

【学习要求】

1. 课前复习互换性的内容;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时复习巩固课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 什么是极限尺寸? 什么是标准公差、基本偏差?
2. 什么是配合? 什么是间隙配合、过渡配合、过盈配合?
3. 什么是配合制?
4. 课后练习 2-7/2-8/2-9/2-10 计算题

【学习资源】

1. 雷芳等. 互换性与测量技术—第2章. 西安: 西北工业大学出版社. 2020
2. 王伯平. 互换性与测量技术—第2章. 北京: 机械工业出版社. 2009
3. 郇艳等. 互换性与测量技术—第2章. 西安: 西北工业大学出版社. 2018
4. 张明柱. 互换性与测量技术—第2章. 成都: 电子科技大学出版社. 2016

模块三 技术测量基础

【学习目标】

1. 学会测量的基本概念;
2. 通过测量方法、计量器具的分类及常用的度量指标, 能够明确测量技术的基本理论和方法;

【课程内容】

1. 测量的基础知识
2. 量值传递系统
3. 计量器具和测量方法
4. 测量误差和数据处理

【重点、难点】

1. 重点: 测量误差产生的原因。
2. 难点: 测量误差数据的处理。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授相关概念和理论推导, 进行课堂问答。
2. 练习法: 指导学生进行练习, 包括具体指标的测量, 巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习, 了解课堂内容;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时复习巩固课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 量块的特点及作用?
2. 测量误差产生的原因是什么? 测量误差分几类?
3. 分度值和刻度值的区别。

【学习资源】

1. 雷芳等. 互换性与测量技术—第3章. 西安: 西北工业大学出版社. 2020
2. 王伯平. 互换性与测量技术—第3章. 北京: 机械工业出版社. 2009
3. 郇艳等. 互换性与测量技术—第3章. 西安: 西北工业大学出版社. 2018

4. 张明柱. 互换性与测量技术—第3章. 成都: 电子科技大学出版社. 2016.

模块四 几何公差及其检测

【学习目标】

1. 明确几何公差和几何要素的基本概念, 学会典型的几何公差带的定义及特征;
2. 通过几何公差的识读和标注、公差原则有关术语的定义、含义及应用, 能够熟知几何误差的评定及检测原则。

【课程内容】

1. 几何公差及其检测概述
2. 几何公差的项目与符号
3. 几何公差的几何特征
4. 公差原则
5. 几何公差的选择
6. 几何误差的检测原则

【重点、难点】

1. 重点: 几何公差的项目与符号、公差原则。
2. 难点: 几何公差的识读与标注。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授几何公差的基本概念, 逐步讲授并详细讲解几何公差的项目符号及标注。
2. 练习法: 指导学生应用公差原则进行练习标注, 巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习, 了解课堂内容;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时复习巩固课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 几何公差的项目有哪些? 对应的符号是什么?
2. 公差原则包括哪几类? 用什么符号表示?
3. 标注习题 4-5/4-6/4-7/4-8.

【学习资源】

1. 雷芳等. 互换性与测量技术—第4章. 西安: 西北工业大学出版社. 2020
2. 王伯平. 互换性与测量技术—第4章. 北京: 机械工业出版社. 2009
3. 郇艳等. 互换性与测量技术—第4章. 西安: 西北工业大学出版社. 2018

4. 张明柱. 互换性与测量技术—第4章. 成都: 电子科技大学出版社. 2016

模块五 表面粗糙度及其检测

【学习目标】

1. 通过表面粗糙度的概念及其对机械零件使用性能的影响, 能够熟悉表面粗糙度的评定参数;
2. 明确表面粗糙度的标注方法和选用原则, 学会表面粗糙度的检测方法。

【课程内容】

1. 表面粗糙度的基本概念
2. 表面粗糙度的评定
3. 表面粗糙度的选用
4. 表面粗糙度的标注
5. 表面粗糙度的检测

【重点、难点】

1. 重点: 表面粗糙度的评定方法、表面粗糙度的标注。
2. 难点: 帮忙粗糙度的标注。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授表面粗糙度的概念、评定方法、选用原则、标注方法及检测方法。
2. 练习法: 指导学生进行表面粗糙度的标注练习, 巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法: 通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习傅里叶变换的内容;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时复习巩固课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 表面粗糙度的基本概念。
2. 表面粗糙度的评定方法?
3. 表面粗糙度的标注方法? 表面粗糙度的检测方法?

【学习资源】

1. 雷芳等. 互换性与测量技术—第5章. 西安: 西北工业大学出版社. 2020
2. 王伯平. 互换性与测量技术—第5章. 北京: 机械工业出版社. 2009
3. 郇艳等. 互换性与测量技术—第5章. 西安: 西北工业大学出版社. 2018

4. 张明柱. 互换性与测量技术—第 5 章. 成都: 电子科技大学出版社. 2016

模块六 光滑极限量规

【学习目标】

1. 学会光滑极限量规的特点、作用和种类;
2. 熟悉泰勒原则的含义;

【课程内容】

1. 光滑极限量规相关知识
2. 泰勒原则
3. 量规公差带

【重点、难点】

1. 重点: 光滑极限量规的特点;
2. 难点: 泰勒原则。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授相关概念和原理, 利用实验道具和多媒体课件直观展示量规。

【学习要求】

1. 课前复习稳态误差和相角裕度的相关内容;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时复习巩固课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 简述光滑极限量规的作用和分类?
2. 简述泰勒原则?

【学习资源】

1. 雷芳等. 互换性与测量技术—第 6 章. 西安: 西北工业大学出版社. 2020
2. 王伯平. 互换性与测量技术—第 6 章. 北京: 机械工业出版社. 2009
3. 郇艳等. 互换性与测量技术—第 6 章. 西安: 西北工业大学出版社. 2018
4. 张明柱. 互换性与测量技术—第 6 章. 成都: 电子科技大学出版社. 2016

模块七 滚动轴承的公差与配合

【学习目标】

1. 能够明确滚动轴承内外径公差带及其特点, 去理解配合件公差的选用及其与一般圆柱体公差配合的区别;

2. 按照载荷大小和性质对轴承进行分类的方法,能按载荷大小和性质选择轴承的配合的方法。

【课程内容】

1. 概述
2. 滚动轴承的公差
3. 滚动轴承公差带及其特点
4. 滚动轴承配合及其选择
5. 配合表面的相关技术要求

【重点、难点】

1. 重点: 滚动轴承公差带及其特点。
2. 难点: 滚动轴承的公差。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授滚动轴承的结构、分类、特点。
2. 练习法: 指导学生进行练习,包括滚动轴承的公差带,巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法: 通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题,了解学生对知识的掌握程度,在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习公差带的内容;
2. 尊重课堂,紧跟教师思路,积极思考,勤于发问;
3. 课后及时复习巩固课堂内容,多做练习,巩固知识点。

【复习与思考】

- 1 滚动轴承内外圈公差带有何特征?
2. 滚动轴承与轴颈、外壳孔配合采用何种基准制? 其公差带分布有何特点?

【学习资源】

1. 雷芳等. 互换性与测量技术—第7章. 西安: 西北工业大学出版社. 2020
2. 王伯平. 互换性与测量技术—第7章. 北京: 机械工业出版社. 2009
3. 郇艳等. 互换性与测量技术—第7章. 西安: 西北工业大学出版社. 2018
4. 张明柱. 互换性与测量技术—第7章. 成都: 电子科技大学出版社. 2016

模块八 键与花键的公差与配合

【学习目标】

1. 明确键连接的作用、种类和特点;

2. 学会平键的公差、配合及标注方法；
3. 通过矩形花键连接的定心方式，能够理解矩形花键的内外花键的公差、配合及标注方法。

【课程内容】

1. 概述
2. 平键连接的公差配合与检测
3. 花键连接的公差配合与检测

【重点、难点】

1. 重点：平键连接的公差配合与检测。
2. 难点：花键连接的公差配合与检测。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授键连接的结构、分类、特点。
2. 练习法：指导学生进行练习，包括平键的公差带，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 课前复习公差的内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时复习巩固课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

- 1 普通平键连接的配合采用何种基准制？
2. 矩形花键的定心表面是哪个？

【学习资源】

1. 雷芳等. 互换性与测量技术—第8章. 西安：西北工业大学出版社. 2020
2. 王伯平. 互换性与测量技术—第8章. 北京：机械工业出版社. 2009
3. 郇艳等. 互换性与测量技术—第8章. 西安：西北工业大学出版社. 2018
4. 张明柱. 互换性与测量技术—第8章. 成都：电子科技大学出版社. 2016

模块九 螺纹公差及检测

【学习目标】

1. 通过普通螺纹的基本牙型和主要几何参数，能够理解普通螺纹几何参数误差对互换性的影响；
2. 通过普通螺纹的公差与配合，去了解普通螺纹的检测方法。

【课程内容】

1. 普通螺纹的基本牙型和主要几何参数
2. 普通螺纹几何参数误差对互换性的影响

3. 普通螺纹的公差与配合

4. 普通螺纹的检测

【重点、难点】

1. 重点：普通螺纹的公差与配合。

2. 难点：普通螺纹的标注。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授普通螺纹的基本牙型及主要几何参数。

2. 练习法：指导学生进行练习，包括普通螺纹的公差带，巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 课前复习公差的内容；

2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；

3. 课后及时复习巩固课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 螺纹的分类？普通螺纹由那些主要几何参数？

2. 普通螺纹的精度有哪些？螺纹在图样上标注主要由哪些内容？

3. 解释习题 9-4 题的螺纹标记含义

【学习资源】

1. 雷芳等. 互换性与测量技术—第 9 章. 西安：西北工业大学出版社. 2020

2. 王伯平. 互换性与测量技术—第 9 章. 北京：机械工业出版社. 2009

3. 郁艳等. 互换性与测量技术—第 9 章. 西安：西北工业大学出版社. 2018

4. 张明柱. 互换性与测量技术—第 9 章. 成都：电子科技大学出版社. 2016

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	零件尺寸检测实验	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 1
2	零件形位误差检测实验	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 2
3	普通螺纹尺寸检测实验	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 3

（二）实验项目

1. 零件尺寸检测实验

【实验目的】掌握游标卡尺测量零件长度尺寸的方法和技能，能正确判断零件长度尺寸是否合格；掌握外径千分尺测量外圆尺寸的方法和技能，能正确判断外圆尺寸是否合格；掌握内径百分表测量内圆尺寸的方法和技能，能正确判断内圆尺寸是否合格。

【实验原理】游标卡尺、外径千分尺、内径百分表的工作原理、使用及读数方法。

【实验仪器设备】试验台、游标卡尺、外径千分尺、内径百分表等。

【内容提要】用游标卡尺、外径千分尺、内径百分表测量长度尺寸、外圆尺寸、内径尺寸，判断零件是否合格。

【实验安排】教师讲解实验仪器的工作原理，介绍其使用及读数方法，并进行演示测量方法及分析测量数据；学生以2人一组，通过操作游标卡尺、外径千分尺、内径百分表完成长度、外圆、内圆等尺寸的测量，并记录实验数据。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验目的和要求、实验原理和内容；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格的形式列出，分析实验数据并作出合格性判定；完成相关实验的思考启发性问题；写出实验的体会与心得。

2. 零件形位误差检测实验

【实验目的】掌握直线度误差的测量方法及评定方法，正确判断零件直线度是否合格；掌握平面度误差的测量方法，熟悉按最小条件处理平面度误差测量数据的方法，正确判断零件平面度是否合格。

【实验原理】最小条件法测量原理。

【主要仪器设备】试验台、百分表架、百分表及相关测量工具等。

【内容提要】用形位误差检测试验盒检测直线度误差、平面度误差，并判断零件是否合格。

【实验安排】教师介绍百分表及其组合使用方法，并进行演示测量过程，讲解最小条件测量原理并分析测量数据；学生以2人一组，完成仪器组装，通过操作百分表完成直线度误差、平面度误差的测量，并记录实验数据。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验目的和要求、实验原理和内容；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格的形式列出，分析实验数据并作出合格性判定；完成相关实验的思考启发性问题；写出实验的体会与心得。

3. 普通螺纹尺寸检测实验

【实验目的】掌握游标卡尺测量螺纹内、外径公称的判断方法；掌握螺纹样板检测螺距及牙型角方法和技能；掌握螺纹千分尺检测测量螺纹中径方法和技能；掌握判断外螺纹中径尺寸是否合格的方法和技能。

【实验原理】三针法测量原理、游标卡尺测量直径原理、螺纹千分尺测量中径原理。

【主要仪器设备】试验台、游标卡尺、螺纹样板及螺纹千分尺等。

【内容提要】用普通螺纹检测的螺距规、塞规、环规检测螺纹的几何参数，并评定螺纹零件是否合格。

【实验安排】教师讲解游标卡尺、螺纹千分尺的工作原理，介绍其使用及读数方法，并进行演示测量方法及分析测量数据；学生以2人一组，通过操作游标卡尺、螺纹千分尺完成螺纹内径、中径、外径等尺寸的测量，并记录实验数据。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验目的和要求、实验原理和内容；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格的形式列出，分析实验数据并作出表面粗糙度大小的判定；完成相关实验的思考启发性问题；写出实验的体会与心得。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。过程性考核方式包括2次平时作业，3次实验成绩和2次课堂测试。期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	绪论：3% 孔与轴的极限与配合：35%	平时作业、课堂测试、实验、期末考试
课程目标 2	技术测量基础：3% 几何公差及其检测：20% 表面粗糙度及其检测：10%	课堂测试、实验、期末考试
课程目标 3	光滑极限量规：5% 滚动轴承的公差与配合：8% 键与花键的公差与配合：8% 螺纹公差及检测：8%	平时作业、实验、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (10%)、实验 1 (20%)、实验 2 (20%)、实验 3 (20%) 课堂测试 1 (10%) 课堂测试 2 (10%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《互换性与测量技术》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。
	实验	掌握游标卡尺测量零件长度尺寸的方法和技能,能正确判断零件长度尺寸是否合格;掌握外径千分尺测量外圆尺寸的方法和技能,能正确判断外圆尺寸是否合格;掌握内径百分表测量内圆尺寸的方法和技能,能正确判断内圆尺寸是	基本掌握游标卡尺测量零件长度尺寸的方法和技能,能正确判断零件长度尺寸是否合格;基本掌握外径千分尺测量外圆尺寸的方法和技能,能正确判断外圆尺寸是否合格;基本掌握内径百分表测量内圆尺寸的方法和技能,能正确判	基本能够掌握游标卡尺测量零件长度尺寸的方法和技能,能正确判断零件长度尺寸是否合格;基本掌握外径千分尺测量外圆尺寸的方法和技能,能正确判断外圆尺寸是否合格;掌握内径百分表测量内圆尺寸的方法和技能,能正确判	能够掌握游标卡尺测量零件长度尺寸的方法和技能,能正确判断零件长度尺寸是否合格;能够掌握外径千分尺测量外圆尺寸的方法和技能,能正确判断外圆尺寸是否合格;能够掌握内径百分表测量内圆尺寸的方法和技能,能正确判	不能掌握游标卡尺测量零件长度尺寸的方法和技能,不能正确判断零件长度尺寸是否合格;不能掌握外径千分尺测量外圆尺寸的方法和技能,不能正确判断外圆尺寸是否合格;不能掌握内径百分表测量内圆尺寸的方法和技能,不能

		否合格。	断内圆尺寸是否合格。	断内圆尺寸是否合格。	断内圆尺寸是否合格。	正确判断内圆尺寸是否合格。
	课堂测试	能正确完成老师提出的问题,概念清晰,答案完整,原理运用得当,步骤明确。	能正确完成老师提出的问题,正确率较高,但概念应用较为清晰,答案较为完整,原理运用较为得当,步骤较为明确。	能基本完成老师提出的问题,正确率较低,应用概念基本清晰,答案基本完整,原理运用基本得当,步骤基本明确。	能完成老师提出的问题的一部分答案,概念不够清晰,答案不完整,原理运用不太得当,步骤不明确。	不能正确完成老师提出的问题或者回答问题不正确。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	实验	掌握直线度误差的测量方法及评定方法,正确判断零件直线度是否合格;掌握平面度误差的测量方法,熟悉按最小条件处理平面度误差测量数据的方法,正确判断零件平面度是否合格。	基本掌握直线度误差的测量方法及评定方法,正确判断零件直线度是否合格;掌握平面度误差的测量方法,熟悉按最小条件处理平面度误差测量数据的方法,正确判断零件平面度是否合格。	基本能够掌握直线度误差的测量方法及评定方法,正确判断零件直线度是否合格;掌握平面度误差的测量方法,熟悉按最小条件处理平面度误差测量数据的方法,正确判断零件平面度是否合格。	能够掌握直线度误差的测量方法及评定方法,正确判断零件直线度是否合格;掌握平面度误差的测量方法,熟悉按最小条件处理平面度误差测量数据的方法,可以正确判断零件平面度是否合格。	不能掌握直线度误差的测量方法及评定方法,不能正确判断零件直线度是否合格;掌握平面度误差的测量方法,熟悉按最小条件处理平面度误差测量数据的方法,不能正确判断零件平面度是否合格。
	课堂测试	能正确完成老师提出的问题,概念清晰,答案完整,原理运用得当,步骤明确。	能正确完成老师提出的问题,正确率较高,但概念应用较为清晰,答案较为完整,原理运用较为得当,步骤较为明确。	能基本完成老师提出的问题,正确率较低,应用概念基本清晰,答案基本完整,原理运用基本得当,步骤基本明确。	能完成老师提出的问题的一部分答案,概念不够清晰,答案不完整,原理运用不太得当,步骤不明确。	不能正确完成老师提出的问题或者回答问题不正确。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	平时作业	按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案	按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标	按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步	按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简	未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。

	正确, 书写端正。	准, 答案正确率较高, 书写端正。	骤, 绘图较标准, 答案基本正确, 书写端正。	略, 绘图基本标准, 答案存在一定问题, 书写较凌乱。	
实验	掌握游标卡尺测量螺纹内、外径公称的判断方法; 掌握螺纹样板检测螺距及牙型角方法和技能; 掌握螺纹千分尺检测量螺纹中径方法和技能; 掌握判断外螺纹中径尺寸是否合格的方法和技能。	基本掌握游标卡尺测量螺纹内、外径公称的判断方法; 基本掌握螺纹样板检测螺距及牙型角方法和技能; 基本掌握螺纹千分尺检测量螺纹中径方法和技能; 基本掌握判断外螺纹中径尺寸是否合格的方法和技能。	基本能够掌握游标卡尺测量螺纹内、外径公称的判断方法; 基本能够掌握螺纹样板检测螺距及牙型角方法和技能; 基本能够掌握螺纹千分尺检测量螺纹中径方法和技能; 基本能够掌握判断外螺纹中径尺寸是否合格的方法和技能。	能够掌握游标卡尺测量螺纹内、外径公称的判断方法; 能够掌握螺纹样板检测螺距及牙型角方法和技能; 能够掌握螺纹千分尺检测量螺纹中径方法和技能; 能够掌握判断外螺纹中径尺寸是否合格的方法和技能。	不能掌握游标卡尺测量螺纹内、外径公称的判断方法; 不能掌握螺纹样板检测螺距及牙型角方法和技能; 不能掌握螺纹千分尺检测量螺纹中径方法和技能; 不能掌握判断外螺纹中径尺寸是否合格的方法和技能。
期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
互换性与测量技术	雷芳	西北工业大学出版社	2020. 10	否	

九、主要参考书目

- [1]王伯平. 互换性与测量技术. 北京: 机械工业出版社. 2009
- [2]赵燕. 互换性与测量技术. 武汉: 华中科技大学出版社. 2013
- [3]胡凤兰. 互换性与测量技术. 北京: 高等教育出版社. 2010
- [4]张明柱. 互换性与测量技术. 成都: 电子科技大学出版社. 2016

十、课程学习建议

《互换性与测量技术》课程是系统介绍精度设计的一门课程, 是高等院校机械类、仪器仪表类、机电类、汽车服务类、材料工程类各专业的主干技术基础课程。它包含几何量公差和误差检测两大方面的内容, 把标准化和计量学两

个领域有关部分有机的结合在一起，与机械原理、设计、质量控制等方面密切相关，是工程技术人员和管理人员必备的基本知识技能。

本课程的主要任务是从互换性的角度出发，围绕误差和公差这两个概念，研究产品的使用性能和要求，培养学生正确应用国家标准和检测方法。

学完本课程要达到下列要求。

1. 系统、简练地掌握和使用国家颁布的公差的有关标准和选用方法。
2. 从保证机械零件的互换性和几何精度出发，掌握测量技术的基本理论和方法。

学习本课程，可能非常容易陷入某个具体的难点，而不知道推导或某些原理是用来做什么的，这个时候可以跳出某个具体的原理，来思考和总结互换性与测量技术课程的思路和整体框架，这也是将一本书学透，让它由厚变薄的过程。接着，要深入理解互换性的有关基本概念和定理，要多琢磨、多思考，直到能够用自己的语言去解释极限与配合、配合制、技术测量、表面粗糙度等基本概念，能够讲述一些常用的滚动轴承、键与花键、螺纹和齿轮等公差与配合的特点及应用，这也是将知识能够牢固掌握的过程。

《机械原理》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机械原理 Theory of Machines and Mechanisms		
课程编码	231410009B	适用专业	机械电子工程
先修课程	大学物理、理论力学	修读学期	第四学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 44，实践学时 4）		
执笔人	闫石林	审核人	薛小兰

二、课程简介

《机械原理》是机械电子工程专业的一门重要的专业核心课程，主要研究内容是有关机械的一些最基本的原理及常用机构的分析与综合方法。通过本课程的学习，使学生掌握机构分析、机构综合和机械动力学的基本理论、基本知识和基本技能，并初步具有确定机械运动方案、分析和设计机构的能力以及开发创新的能力；同时培养学生严谨认真的工匠精神，培养学生分析问题和解决问题的能力，培养学生的探索精神、创新意识和工程素养，培养学生的职业道德、社会责任感和社会主义核心价值观，树立爱国主义情怀。在培养机械类高级工程技术人才的全局中，本课程为学生从事机械方面的设计、制造、研究和开发奠定重要的基础，具有增强学生对机械技术工作的适应能力和开发创造能力的作用。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够运用机构结构学基本理论，绘制机构运动简图，计算机构自由度，判断机构是否具有确定运动，分析机构的结构组成，培养学生的规范意识、标准意识以及严谨认真的工匠精神，培养学生主人翁意识，树立爱国

主义情怀。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能够运用机构运动学和机器动力学基本理论，具备用瞬心法对机构进行速度分析用图解法对机构进行运动分析的能力，具备对机器速度波动进行调节的能力。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：通过学习常用机构的类型、特点、应用及设计方法，初步具有分析和设计机构的能力以及开发创新的能力，确定机构方案的合理性。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 4：通过学习轮系的类型、应用、传动比计算及设计，综合常用机构的设计，初步拟定机械系统运动方案，对机械系统运动方案进行研究、评价，选出最优方案。【毕业要求 4：研究】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.3 能够将数学、自然科学、工程基础科学知识和数学模型方法用于推演、分析机械电子领域中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.2 能够基于数学、自然科学、工程基础科学等方面知识的相关科学原理和数学模型方法对智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的工程问题进行正确表达。
课程目标 3	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，选择或设计满足特定需求的智能机电系统装备、零部件（单元），并在设计中体现出创新。
课程目标 4	毕业要求 4：研究	4.1 能够基于科学原理，通过文献研究或相关方法，调研和分析智能机电系统、装备、零部件（单元）设计、测试及控制中复杂工程问题。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、演示法、思政案例教学法	2
机构的结构分析	课程目标 1	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	8
平面机构的运动分析	课程目标 2	讲授法、任务式教学法	6
机械的运转及其速度波动的调节	课程目标 2	讲授法、任务式教学法	2

连杆机构及其设计	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	6
凸轮机构及其设计	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	6
齿轮机构及其设计	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	10
齿轮系及其设计	课程目标 4	讲授法、练习法、混合式教学法	6
其他常用机构	课程目标 4	讲授法、混合式教学法	2
合计			48

(二) 课程内容

模块一 绪论

【学习目标】

1. 能够说明机械原理的研究对象，能够解释机械、机器和机构的概念；
2. 能够阐述机械原理课程的内容及在人才培养中的任务和作用；
3. 学会机械原理课程的学习方法；
4. 能够阐述机械学科发展历程，增强学生的民族自豪感与文化认同感，培养学生主人翁意识，树立爱国主义情怀。

【课程内容】

1. 机械学科发展历程，本课程的研究对象和内容；
2. 本课程在教学中的地位、作用和任务；
3. 如何学好本课程；
4. 机械原理学科的发展趋势。

【重点、难点】

1. 重点：机械原理的研究对象、研究内容；机械、机器和机构的概念。
2. 难点：机械、机器和机构的概念。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授机械原理的研究对象、研究内容，引导学生理解机械原理课程的学习方法。
2. 演示教学法：课堂上通过 PPT 动画演示内燃机工作原理，引导学生积极思考，独立探究机器组成，引导学生理解机器和机构的概念。
3. 思政案例教学法：在讲授机械学科发展历程时，介绍我国古代简单的机械，如指南车、地动仪和记里鼓车等，这些都是世界上发明较早的机械，在我国已发明使用几千年之久，以此增强学生的民族自豪感与文化认同感，培养学生主人翁意识，树立爱国主义情怀。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记，留意日常生活和生产中的各种机械，分析这些机械组成、功用，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 说明机构与机器的异同。
2. 试列举三个机构实例，并说明其功用、结构。
3. 试列举三个机器实例，说明其组成、功用。
4. 学习机械原理课程应注意掌握哪些方法？

【学习资源】

1. 赵自强, 张春林. 机械原理(第二版) — 第 1 章. 北京: 高等教育出版社. 2020. 05.
2. 葛文杰. 机械原理 — 第 1 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 纪莲清, 朱贤华. 机械原理(第一版) — 第 1 章. 武汉: 华中科技大学出版社. 2015. 12

模块二 机构的结构分析

【学习目标】

1. 能够说明研究机构结构的目的；
2. 能够解释运动副、运动链、机构的概念；
3. 能够绘制机构运动简图，培养学生的规范意识、标准意识以及严谨认真的工匠精神；
4. 学会计算机构自由度，能够阐释机构具有确定运动的条件，学会对机构进行结构分析。

【课程内容】

1. 运动副、运动链、机构的概念和分类；
2. 机构运动简图的绘制；
3. 平面机构的自由度计算和计算中要注意的问题，机构具有确定运动的条件；
4. 平面机构的组成原理、结构分析及高副低代。

【重点、难点】

1. 重点：运动副、运动链、机构的概念；机构自由度计算。
2. 难点：平面机构高副低代。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授运动副、机构的概念，机构运动简图的画法，机构的自由度计算，机构的组成。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机构运动简图的画法，机构的自由度计算以及机构的组成内容，课堂上强调计算平面机构自由度注意事项，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：在讲授机构运动简图绘制时，通过讲解构件和机构的国标规定符号表示方法，启发学生回顾在其他课程所用到的国家标准，让学生体会“标准”在机械设计中的广泛性和重要性，培养学生的规范意识、标准意识以及精益求精的工作品质和严谨认真的工匠精神。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 何谓构件？何谓运动副？运动副是如何分类的？
2. 机构具有确定运动的条件是什么？当机构原动件数少于或多于机构自由度时，机构的运动将发生什么情况？
3. 在计算平面机构自由度时，应注意哪些事项？
4. 何谓机构的组成原理？何谓基本杆组？如何确定基本杆组的级别及机构的级别？

【学习资源】

1. 赵自强, 张春林. 机械原理(第二版) — 第 2 章. 北京: 高等教育出版社. 2020. 05.
2. 葛文杰. 机械原理 — 第 2 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 纪莲清, 朱贤华. 机械原理(第一版) — 第 2 章. 武汉: 华中科技大学出版社. 2015. 12

模块三 平面机构的运动分析

【学习目标】

1. 能够解释速度瞬心的基本概念；
2. 能够阐述“三心定理”及其应用；
3. 能够实现用速度瞬心法对机构进行速度分析，用相对运动图解法对机构进行速度分析和加速度分析。

【课程内容】

1. “三心定理”及其应用；
2. 速度瞬心法及其在机构速度分析上的应用；
3. 用相对运动图解法作机构的速度分析和加速度分析。

【重点、难点】

1. 重点：“三心定理”及其应用；速度瞬心法及其在机构速度分析上的应用。
2. 难点：用相对运动图解法作机构的速度分析和加速度分析。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授速度瞬心的概念，通过机构实例讲授速度瞬心法在机构速度分析上的应用，用相对运动图解法作机构的速度分析和加速度分析。

2. 任务式教学法：安排学生完成一个机构的速度分析和加速度分析，要求画出速度多边形和加速度多边形；组织学生分组讨论完成任务；学生讲解作图过程，教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 何谓速度多边形和加速度多边形？他们有哪些特性？
2. 何谓速度影像和加速度影像？利用速度影像原理（或加速影像原理）进行构建上某点的速度（或加速度）图解时应具备哪些条件？
3. 何谓速度瞬心？相对瞬心与绝对瞬心有何异同点？
4. 何谓三心定理？何种情况下的瞬心需用三心定理来确定？

【学习资源】

1. 赵自强, 张春林. 机械原理(第二版)一第3章. 北京:高等教育出版社. 2020. 05.
2. 葛文杰. 机械原理一第3章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 纪莲清, 朱贤华. 机械原理(第一版)一第3章. 武汉:华中科技大学出版社. 2015. 12

模块四 机械的运转及其速度波动的调节

【学习目标】

1. 能够建立单自由度机械系统等效动力学模型；
2. 能够阐述飞轮调速原理及飞轮设计基本方法；

3. 能够解释非周期速度波动调节的基本概念和方法。

【课程内容】

1. 机械系统等效动力学模型；
2. 周期性速度波动的原因；飞轮调速原理；飞轮转动惯量的计算；
3. 非周期性速度波动及调节。

【重点、难点】

1. 重点：等效力矩（力）、等效转动惯量（质量）的计算及飞轮转动惯量的计算。

2. 难点：最大盈亏功的计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授机械系统等效动力学模型的建立和求解；周期性速度波动的原因和调节。

2. 任务式教学法：安排学生计算装在等效构件的飞轮转动惯量，要求画出能量指示图，计算最大盈亏功；组织学生分组讨论完成任务；学生讲解求解思路，教师对学生的成果进行评价。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 等效转动惯量和等效力矩各自的等效条件是什么？
2. 在什么情况下机械才会做周期性速度波动？速度波动有何危害？如何调节？
3. 飞轮为什么可以调速？能否利用飞轮来调节非周期性速度波动，为什么？

【学习资源】

1. 赵自强, 张春林. 机械原理(第二版)一第 12 章. 北京:高等教育出版社. 2020. 05.
2. 葛文杰. 机械原理一第 7 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 纪莲清, 朱贤华. 机械原理(第一版)一第 7 章. 武汉:华中科技大学出版社. 2015. 12

模块五 连杆机构及其设计

【学习目标】

1. 能够说明平面四杆机构的基本形式及其演化；
2. 能够描述平面四杆机构压力角和传动角基本概念，能够解释平面四杆机构曲柄存在的条件、急回特性、机构的死点等主要工作特性。
3. 能够实现用图解法设计四杆机构。

【课程内容】

1. 平面四杆机构的基本形式、演化及应用；
2. 平面四杆机构的主要工作特性：曲柄存在的条件，急回特性和行程速比系数；传动角、压力角和死点位置；
3. 图解法设计四杆机构，解析法设计四杆机构。

【重点、难点】

1. 重点：平面连杆机构的主要工作特性。
2. 难点：图解法设计平面连杆机构。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授平面四杆机构的基本形式、演化；平面四杆机构的主要工作特性；图解法设计平面连杆机构。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关平面四杆机构的主要工作特性的内容，课堂上组织学生讨论不同平面四杆机构的主要工作特性，加强学生对所学内容的应用和理解。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 在铰链四杆机构中，转动副成为周转副的条件是什么？
2. 在曲柄摇杆机构中，当以曲柄为原动件时，机构是否一定存在急回运动？为什么？
3. 何谓曲柄？铰链四杆机构曲柄存在的条件是什么？曲柄是否一定是最短杆？

【学习资源】

1. 赵自强, 张春林. 机械原理(第二版)一第5章. 北京: 高等教育出版社. 2020. 05.
2. 葛文杰. 机械原理一第8章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 纪莲清, 朱贤华. 机械原理(第一版)一第8章. 武汉: 华中科技大学出版社. 2015. 12

模块六 凸轮机构及其设计

【学习目标】

1. 能够描述凸轮机构的应用和分类；
2. 能够阐述从动件常用的运动规律的特性：包括等速运动规律、等加速等减速运动规律、五次多项式运动规律、余弦加速度运动规律、正弦加速度运动规律；
3. 能够实现用作图法设计平面凸轮的轮廓曲线；
4. 能够阐释凸轮机构的基本尺寸的确定。

【课程内容】

1. 凸轮机构的类型和应用；
2. 从动件常用的运动规律；
3. 图解法设计凸轮廓线，凸轮机构的基本尺寸确定，解析法设计凸轮廓线。

【重点、难点】

1. 重点：从动件常用的运动规律的运动特性；作图法设计平面凸轮的轮廓曲线。
2. 难点：图解法作凸轮机构压力角，基圆半径对压力角的影响。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授从动件常用的运动规律，图解法设计凸轮廓线，凸轮机构的基本尺寸确定，重点讲解从动件常用运动规律的运动特性以及凸轮机构压力角的分析方法。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关凸轮机构压力角的分析方法内容，课堂上通过课堂测试了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 何谓凸轮机构传动中的刚性冲击和柔性冲击？
2. 什么是凸轮机构的压力角？为什么要规定许用压力角？
3. 滚子从动件盘形凸轮机构凸轮的理论廓线与实际廓线之间存在什么关系？

【学习资源】

1. 赵自强, 张春林. 机械原理(第二版)一第6章. 北京:高等教育出版

社. 2020. 05.

2. 葛文杰. 机械原理—第 9 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

3. 纪莲清, 朱贤华. 机械原理(第一版)—第 9 章. 武汉: 华中科技大学出版社. 2015. 12

模块七 齿轮机构及其设计

【学习目标】

1. 能够描述齿轮机构的应用与分类;
2. 能够阐释齿廓啮合的基本定律、渐开线及其性质;
3. 能够阐述渐开线直齿圆柱齿轮的基本参数, 学会基本尺寸计算, 实现渐开线直齿圆柱齿轮传动设计;
4. 能够阐释渐开线直齿圆柱齿轮啮合传动需满足的条件;
5. 能够阐述渐开线齿轮的切制原理、根切现象、不发生根切的条件;
6. 能够说明齿轮变位的原理和变位齿轮基本概念;
7. 能够阐述平行轴斜齿圆柱齿轮传动特点, 学会基本尺寸计算, 实现平行轴斜齿圆柱齿轮传动设计;
8. 能够阐述蜗轮蜗杆传动特点及基本尺寸计算;
9. 能够阐述直齿圆锥齿轮传动特点及基本尺寸计算。

【课程内容】

1. 齿轮机构的类型和应用;
2. 齿廓啮合基本定律; 渐开线的性质、方程;
3. 渐开线直齿圆柱齿轮的基本参数与几何尺寸计算;
4. 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合特性;
5. 渐开线齿轮的展成原理、根切现象与最少齿数;
6. 齿轮变位的原理、最小变位系数;
7. 斜齿圆柱齿轮传动;
8. 标准直齿圆锥齿轮传动;
9. 蜗轮蜗杆传动。

【重点、难点】

1. 重点: 渐开线齿廓的啮合特性; 单个齿轮几何尺寸的计算; 渐开线齿轮传动的正确啮合条件和连续传动条件。
2. 难点: 齿轮根切现象、变位齿轮传动、斜齿轮及锥齿轮的当量齿轮。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授齿轮机构的类型和应用, 重点讲授渐开线直齿圆柱齿轮基

本参数、几何尺寸计算、啮合传动。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关渐开线直齿圆柱齿轮啮合传动的内容，课堂上组织学生探讨渐开线齿轮正确啮合条件、齿轮连续传动条件，加强学生对所学内容的理解。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 渐开线具有哪些重要的性质？
2. 节圆与分度圆、啮合角与压力角有什么区别？
3. 齿轮为什么要进行变位修正？齿轮正变位后和变位前比较，参数有何变化？
4. 何谓蜗轮蜗杆传动的中间平面？蜗轮蜗杆传动的正确啮合条件是什么？
5. 试问当渐开线标准齿轮的齿根圆与基圆相重合时，其齿数应为多少？当齿数大于以上求得的齿数时，试问基圆与齿根圆哪个大？

【学习资源】

1. 赵自强, 张春林. 机械原理(第二版)一第7章. 北京:高等教育出版社. 2020. 05.
2. 葛文杰. 机械原理一第10章. 西北工业大学. 中国大学MOOC.
3. 纪莲清, 朱贤华. 机械原理(第一版)一第10章. 武汉:华中科技大学出版社. 2015. 12

模块八 齿轮系及其设计

【学习目标】

1. 能够描述轮系基本概念、分类及应用；
2. 能够实现定轴轮系传动比计算；
3. 能够实现周转轮系、混合轮系的传动比计算；
4. 学会行星轮系的设计。

【课程内容】

1. 轮系的应用和分类；
2. 定轴轮系、周转轮系及其复合轮系传动比计算；
3. 行星轮系的效率、选型及设计的基本知识。

【重点、难点】

1. 重点：周转轮系及其复合轮系传动比计算。

2. 难点：行星轮系的设计。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授轮系的应用和分类，重点讲授定轴轮系、周转轮系及其复合轮系传动比计算。

2. 练习法：指导学生进行练习，能够正确区分定轴轮系、周转轮系及其复合轮系，分别掌握定轴轮系、周转轮系及其复合轮系的传动比计算方法，巩固相应的知识点。

3. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关周转轮系、混合轮系的传动比计算内容，课堂上提出学生反馈的问题，通过师生的互动，引导学生分析和解决问题，解决学生认识上的错误和模糊观点，然后得出正确结论。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 在定轴轮系中，如何确定首末两轮的转向？

2. 周转轮系有哪几部分组成？什么是周转轮系的转化机构？

3. 简述差动轮系和行星轮系的主要区别。

4. 如何从混合轮系中划分出基本轮系？

5. 在确定行星轮系各轮齿数时，必须满足哪些条件？

【学习资源】

1. 赵自强, 张春林. 机械原理(第二版) — 第 8 章. 北京: 高等教育出版社. 2020. 05.

2. 葛文杰. 机械原理—第 11 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

3. 纪莲清, 朱贤华. 机械原理(第一版) — 第 11 章. 武汉: 华中科技大学出版社. 2015. 12

模块九 其他常用机构

【学习目标】

1. 能够描述棘轮机构和槽轮机构工作原理、运动特点、应用及设计要点；

2. 能够说明凸轮式间歇运动机构、不完全齿轮机构、星轮机构、螺旋机构的特点和应用。

【课程内容】

1. 棘轮机构、槽轮机构工作原理、运动特点、应用；
2. 凸轮间歇运动机构、不完全齿轮机构、星轮机构、螺旋机构的特点和应用。

【重点、难点】

1. 重点：棘轮机构、槽轮机构工作原理、运动特点、应用。
2. 难点：槽轮机构运动特点。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授各类间歇运动机构，重点讲授棘轮机构、槽轮机构工作原理、运动特点、应用。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关棘轮机构、槽轮机构的内容，课堂上根据学生反馈的问题重点讲解，解决学生遗留的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 棘轮机构除常用来实现间歇运动的功能外，还常用来实现什么功能？
2. 为什么槽轮机构的运动系数不能大于 1？

【学习资源】

1. 赵自强, 张春林. 机械原理(第二版)一第 9 章. 北京:高等教育出版社. 2020. 05.
2. 葛文杰. 机械原理一第 12 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 纪莲清, 朱贤华. 机械原理(第一版)一第 12 章. 武汉:华中科技大学出版社. 2015. 12

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	机构运动简图测绘和结构分析	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 1
2	渐开线齿廓范成法加工	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

实验 1. 机构运动简图测绘和结构分析

【实验目的】学会根据各种机械实物或模型，绘制机构简图；分析和验证机构自由度；掌握正确的自由度计算方法。

【实验原理】机构的运动仅与机构中所有构件的数目和构件所组成的运动副的数目、类型、相对位置有关。因此，在绘制机构运动简图时，可以撇开机构的形状和运动副的具体结构，而用一些简单的、规定的符号来代替构件和运动副，并按一定比例作出机构简图，以此表示机构的运动特性。

【主要仪器设备】JC-J3 牛头刨床机构、JC-D46 差速器、JC-F4 颚式破碎机等模型；钢尺、卡尺、量角器等；三角板、铅笔、橡皮、纸。

【内容提要】测绘时，使被测绘的机构缓慢地运动。从原动构件开始仔细观察机构的运动，分清各个运动单元。从而确定组成机构的构件数目；确定各个运动副的种类，可根据相互连接构件间的接触情况及相对运动特点来确定各个运动副的种类；绘制机构示意草图——机构结构简图，在草图上徒手按规定的符号及构件的连接次序。从原动构件开始，逐步画出机构运动简图的草图。用数字 1、2、3……分别标注构件。用英文字母 A、B、C、D……分别标注回转副；绘制正规的机构运动简图，仔细测量与机构运动有关的尺寸，即转动副间的中心距和移动副导路的方向等。标记在草图上，然后选定原动件一个位置，并按一定的比例尺画出正式的机构运动简图。

【实验安排】教师讲解机构运动简图测绘和结构分析实验目的、实验原理，实验内容和步骤，并进行操作演示，学生以 4 人一组进行实验，绘制模型机构运动简图，计算机构自由度并进行结构分析。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验目的、实验原理，实验内容，并按一定的比例尺绘制模型机构运动简图，计算机构自由度，并指出机构有无复合铰链、虚约束、局部自由度，并进行结构分析。完成思考题，写出实验过程的心得。

实验 2. 渐开线齿廓范成法加工

【实验目的】掌握范成法加工渐开线齿廓的原理；了解齿轮的根切现象及采用变位修正来避免根切的方法；了解变位后对轮齿尺寸产生的影响。

【实验原理】齿轮在实际加工中，看不到轮齿齿廓渐开线的形成过程。本实验通过齿轮展成仪来实现轮坯与刀具之间的相对运动过程，并用铅笔将刀具相对轮坯的各个位置记录在图纸上，这样就能清楚地观察到渐开线齿廓的展成过程。齿轮展成仪所用的刀具模型为齿条插刀。

【主要仪器设备】CFY-B 型齿轮范成仪（或 CTFY-B 型齿轮范成仪）；钢直

尺、圆规、剪刀；铅笔、三角板、绘图纸。

【内容提要】在一张图纸上，分别以 d_a 、 d_f 、 d_b 和分度圆直径 d 画出4个同心圆，并将图纸剪成直径为 d_a 的圆形轮坯；将圆形纸片（轮坯）放在展成仪的托盘1上，使二者圆心重合，然后用压环和螺钉将纸片夹紧在托盘上；将展成仪上的齿条的中线与滑架3上的标尺刻度零线对准（此时齿条刀具的分度线应与圆形纸片上所画的分度圆相切）；将滑架推至左（或右）极限位置，用削尖的铅笔在圆形纸片（代表被加工轮坯）上画下齿条刀具的齿廓在该位置上的投影线（代表齿条刀具插齿加工每次切削所形成的痕迹）。然后将滑架向右（或左）移动一个很小的距离，此时通过啮合传动带动托盘1也相应转过一个小角度，再将齿条刀具的齿廓在该位置上的投影线画在圆形纸片上。连续重复上述工作，绘出齿条刀具的齿廓在各个位置上的投影线，这些投影线的包络线即为被加工齿轮的渐开线齿廓；按上述方法，绘出2~3个完整的齿形；将齿条向离开齿坯中心 O 的方向移动5mm，重复步骤4、5，展成正变位齿轮齿廓；将齿条向靠近齿坯中心 O 的方向移动5mm，重复步骤4、5，展成负变位齿轮齿廓。

【实验安排】教师讲解范成法加工渐开线齿廓的原理，讲解齿轮范成仪结构，讲解齿轮的根切现象及采用变位修正来避免根切的方法，用CFY-B型齿轮范成仪演示如何绘制渐开线齿廓。学生以4人一组，按照实验步骤进行绘制渐开线标准齿轮齿廓图和变位齿轮齿廓图，在图纸上绘制出二至三个完整的齿形，并在齿廓图上标出模数、齿数、变位系数。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验目的、实验原理，实验内容，绘制标准渐开线齿廓、正变位齿轮齿廓，并在齿廓图上标出模数、齿数、变位系数，完成思考题，写出实验过程的心得。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考试两部分。

过程性考核方式包括4次平时作业和2次实验成绩。

期末考试采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	机构的结构分析: 25%	平时作业、实验、期末考试
课程目标 2	平面机构的运动分析 10% 机械的运转及其速度波动的调节: 2%	平时作业、期末考试
课程目标 3	连杆机构及其设计: 12% 凸轮机构及其设计: 12% 齿轮机构及其设计: 25%	平时作业、实验、期末考试
课程目标 4	齿轮系及其设计: 12% 其他常用机构: 2%	平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (15%)、平时作业 2 (15%)、平时作业 3 (15%)、平时作业 4 (15%) 和实验 1 (20%)、实验 2 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《机械原理》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够运用机构结构学理论分析机构的结构组成, 正确绘制机构运动简图, 计算机构自由度, 判断机构是否具有确定运动; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路清晰, 答案正确; 书写端正, 设计格式符合要求, 布局美观。	能够运用机构结构学理论分析机构的结构组成, 基本正确绘制机构运动简图, 计算机构自由度, 判断机构是否具有确定运动; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端正, 设计格式基本符合要	能够运用机构结构学理论分析机构的结构组成, 基本正确绘制机构运动简图, 基本正确计算机构自由度, 判断机构是否具有确定运动; 按时独立完成作业, 内容基本完整, 设计思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 设计	能够运用机构结构学理论分析机构的结构组成, 基本正确绘制机构运动简图, 基本正确计算机构自由度, 判断机构是否具有确定运动; 按时完成作业, 内容不够完整, 设计思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。	运用机构结构学理论绘制机构运动简图的能力较差; 未按时完成作业或内容不完整, 设计思路混乱, 答案错误; 没有达到作业要求。

			求, 布局较美观。	格式部分符合要求, 布局一般。		
	实验	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项, 能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立测绘机构运动简图和结构分析, 实验思路清晰, 操作规范、正确, 动手能力强, 能够科学真实记录实验数据; 按时提交实验报告, 实验数据完整、正确, 实验结果分析详实; 图表清晰, 语言规范, 符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项, 能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立测绘机构运动简图和结构分析, 实验思路较清晰, 操作规范, 动手能力较强, 能够科学真实记录实验数据; 按时提交实验报告, 实验数据完整、正确, 实验结果分析基本正确; 图表清楚, 语言规范, 符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项, 能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立测绘机构运动简图和结构分析, 实验思路一般, 操作规范, 动手能力较好, 基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告, 实验数据基本完整、正确, 实验结果分析一般; 图表较清楚, 语言规范, 符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项, 能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路混乱, 操作基本规范, 动手能力一般, 基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告, 实验数据基本完整, 数据有错误, 实验结果分析一般; 图表不完整, 语言不够规范, 基本符合实验报告要求。	在规定时间内, 未完成机构运动简图测绘和结构分析实验及数据的记录; 未按时提交实验报告; 实验数据缺失或者完全错误, 实验数据与分析不正确, 图表缺失; 或者实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	平时作业	能够运用机构运动学基本理论, 应用瞬心法对机构进行速度分析, 应用相对运动图解法对机构进行速度和加速度分析, 能够应用机器动力学理论解决机器周期性速度波动调节问题; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路清晰, 答案正确; 书写端正, 设计格式符合要求, 布局美观。	基本能够运用机构运动学基本理论, 应用瞬心法对机构进行速度分析, 应用相对运动图解法对机构进行速度和加速度分析, 能够应用机器动力学理论解决机器周期性速度波动调节问题; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端正, 设计格式基本符合要求, 布局较美观。	基本能够运用机构运动学基本理论, 应用瞬心法对机构进行速度分析, 相对运动图解法对机构进行速度和加速度分析应用能力一般, 基本能够应用机器动力学理论解决机器周期性速度波动调节问题; 按时独立完成作业, 内容基本完整, 设计思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 设计格式部分符合要求, 布局一般。	瞬心法对机构进行速度分析应用能力一般, 相对运动图解法对机构进行速度和加速度分析应用能力较差, 应用机器动力学理论解决机器周期性速度波动调节问题的能力较差; 按时完成作业, 内容不够完整, 设计思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。	瞬心法对机构进行速度分析应用能力差, 相对运动图解法对机构进行速度和加速度分析应用能力差, 应用机器动力学理论解决机器周期性速度波动调节问题的能力差; 未按时完成作业或内容不完整, 设计思路混乱, 答案错误; 没有达到作业要求。

	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	平时作业	掌握常用机构连杆机构、凸轮机构、齿轮机构的性能特点及设计方法; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	较好地掌握常用机构连杆机构、凸轮机构、齿轮机构的性能特点及设计方法; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本掌握常用机构连杆机构、凸轮机构、齿轮机构的性能特点及设计方法; 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	基本掌握常用机构连杆机构、凸轮机构、齿轮机构的性能特点及设计方法; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	没有掌握掌握常用机构连杆机构、凸轮机构、齿轮机构性能特点及设计方法; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。
	实验	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立完成渐开线齿廓范成法加工,实验思路清晰,操作规范、正确,动手能力强,能够科学真实记录实验数据; 按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立完成渐开线齿廓范成法加工,实验思路较清晰,操作规范,动手能力较强,能够科学真实记录实验数据; 按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立完成渐开线齿廓范成法加工,实验思路一般,操作规范,动手能力较好,基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路混乱,操作基本规范,动手能力一般,基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有错误,实验结果分析一般;图表不完整,语言不够规范,基本符合实验报告要求。	在规定时间内,未完成渐开线齿廓范成法加工实验及数据的记录; 未按时提交实验报告;实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失;或者实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

课程目标 4	平时作业	掌握齿轮系的分类及定轴轮系、周转轮系、复合轮系的传动比计算方法,能够进行机械系统运动方案设计; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	较好地掌握齿轮系的分类及定轴轮系、周转轮系、复合轮系的传动比计算方法,基本能够进行机械系统运动方案设计; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本掌握齿轮系的分类及定轴轮系、周转轮系、复合轮系的传动比计算方法,应用所学理论进行机械系统运动方案设计的能力一般; 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	基本掌握齿轮系的分类及定轴轮系、周转轮系、复合轮系的传动比计算方法,应用所学理论进行机械系统运动方案设计的能力较差; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	没有掌握掌握齿轮系的分类及定轴轮系、周转轮系、复合轮系的传动比计算方法,应用所学理论进行机械系统运动方案设计的能力差; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机械原理	孙 桓 葛文杰	高等教育出版社	2021. 05	否	

九、主要参考书目

- [1]赵自强,张春林.机械原理(第二版).北京:高等教育出版社.2020.
- [2]朱龙英,黄秀琴.机械原理.北京:高等教育出版社.2020.
- [3]纪莲清,朱贤华.机械原理.武汉:华中科技大学出版社.2013.
- [4]于明礼,朱如鹏.机械原理.北京:科学出版社.2023.

十、课程学习建议

《机械原理》是一门实践性和实用性都很强的课程,用现代教育思想指导课程教学,尊重学生在学习过程中的主体地位,采用问题教学法等多种手段引导学生自主学习,采取课堂讨论等形式诱导学生的研究欲望和创新意识,通过课程内容背景介绍和工程实例分析激发学生对课程的学习兴趣和热情;贯彻“学以致用”的教学理念,注重广泛联系工程实际,从不同的角度提出问题,培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。

结合本课程的特点，给出以下学习建议：

1. 在学习过程中，要着重理解基本概念、基本原理，掌握机构分析和综合的基本方法；

2. 注重理论联系实际，建立工程观点，培养运用所学的基本理论和方法发现、提出、分析和解决工程实际问题的能力和素质；

3. 在学习课程基础知识的同时，应注意新知识的学习及创新能力的培养，要注意所学知识的融合贯通，不要墨守成规，能面向未来社会发展需求和科技前沿，进行创业实践训练，注重培养创新意识、创新精神及创新能力。

《机械设计》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机械设计 Mechanical Design		
课程编码	231410010B	适用专业	机械电子工程
先修课程	理论力学、机械原理	修读学期	第五学期
课程类别	学科专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 44，实践学时 4）		
执笔人	李艳威	审核人	薛小兰

二、课程简介

《机械设计》是机械电子工程专业的一门重要的专业核心课程，起着连接先修基础课程和专业课程的桥梁作用。课程涵盖了绪论、机械设计概论、螺纹连接、其他常用连接、带传动、齿轮传动、蜗杆传动、其他常用传动、轴、滚动轴承、滑动轴承、联轴器、离合器及制动器、弹簧、机架零件及机械传动系统方案设计等多个方面。课程综合了理论力学、材料力学、机械制图、机械原理、金属工艺学及热处理等系列机械基础课程的知识，具有综合性、设计性强的特点。旨在培养学生树立正确的设计思想，理论联系实际和创新精神；掌握设计或选用通用机械零部件的基本理论、基本知识和基本技能，具有设计机械传动装置和一般机械的能力；能够综合运用所学的理论知识，联系生产实际，设计机械传动装置和简单机械系统，也为学生进一步学习有关专业课程和日后从事机械设计工作打下基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够获得一般尺寸和常用工作参数下的机械连接机构、机械传动机构和轴系零部件设计的工程知识，并用于机械装备设计等复杂工程问题解决方案的比较和综合。树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，具

备设计中严谨认真、追求完美的态度。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能够根据机械设计基本原理和方法，运用机械设计技术标准，提出可行方案解决机械装备设计中机械连接机构、机械传动机构和轴系零部件设计的复杂工程问题。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：通过学习机械设计的基础理论、技能与工具使用，能够具备创新思维和实际问题解决能力，能够独立或团队协作设计并开发出高效、可靠且符合可持续发展要求的机械装备解决方案。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 4：能够根据机械装备、零部件（单元）分析结果及特征，应用机械设计专业知识，采用科学方法，对其进行研究路线选择，制定设计、计算、仿真、实验及加工方案。【毕业要求 4：研究】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.4 能够掌握机械设计、控制工程、测试技术等机械电子工程科学的专业知识，并用于智能机电系统和装备设计、制造、控制、测试与运维等复杂工程问题解决方案的比较和综合。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.3 能够根据数学、自然科学、工程基础科学等相关科学知识，结合运用文献检索和信息融合，寻求多种可行方案解决智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题。
课程目标 3	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 能具备智能机电系统、装备设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，会分析影响设计目标和技术方案的各种因素。
课程目标 4	毕业要求 3：研究	4.2 能够根据智能机电系统、装备、零部件（单元）分析结果及特征，应用专业知识，采用科学方法，对其进行研究路线选择，制定设计、计算、仿真、实验及加工方案。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	2
机械设计总论	课程目标 1 课程目标 3	讲授法、练习法	2
机械零件的强度	课程目标 1 课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法、思政案例教学法	4
摩擦、磨损及润滑概述	课程目标 1	讲授法、练习法	2

螺纹连接和螺旋传动	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法	6
键、花键、无键连接和销连接	课程目标 1 课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	2
带传动	课程目标 1 课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	4
链传动	课程目标 1 课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	4
齿轮传动	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法	6
蜗杆传动	课程目标 1	讲授法、练习法、混合式教学法	3
滚动轴承	课程目标 1 课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	4
联轴器和离合器	课程目标 1	讲授法、练习法、混合式教学法	2
轴	课程目标 1 课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法	3
实验	课程目标 4	讲授法、练习法、混合式教学法	4
合计			48

(二) 课程内容

模块一 绪论

【学习目标】

1. 能够阐述本课程的内容、性质、特点，与先修及后继课程之间的关系，以及相应的学习方法；
2. 获得对课程的整体认识；
3. 能够阐述机械现代设计方法的新发展；
4. 能够思考机械创新与国家发展、民族复兴的关系，激发学生的爱国情怀和创新精神。

【课程内容】

1. 机械与机械设计在社会发展中的作用；
2. 机械设计课程的内容、性质与任务。

【重点、难点】

重点：机械设计课程的学习目的和学习方法。

【教学方法】

讲授法：通过示例，讲授机械设计课程的内容、性质、特点。

思政案例教学法：通过机械创新智能机器人这个案例，我们可以引导学生思考机械创新与国家发展、民族复兴的关系，激发学生的爱国情怀和创新精神，认识到机械创新在国家发展中的重要作用，从而增强自己的使命感和责任感，积极投身到国家的科技创新事业中。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅机械设计在各行各业的更多应用实例。

【复习与思考】

结合机械与机械设计在社会发展中的作用的应用，简述我国在此领域取得了哪些重要成绩。

【学习资源】

1. 濮良贵，陈国定，吴立言. 机械设计（第十版）—第1章. 北京：高等教育出版社. 2019. 07.
2. 宁方立. 机械设计—第1章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 朱永梅. 机械设计—第1章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块二 机械设计总论

【学习目标】

1. 能够阐述设计机器的一般程序；
2. 能够说明机械零件设计中标准化的内容和重要意义；
3. 能够通过学习机械零件的材料及选择，理解机械零件设计时应满足的基本要求。

【课程内容】

1. 机器的组成
2. 设计机器的一般程序
3. 对机器的主要要求
4. 机械零件的主要失效形式
5. 设计机械零件时应满足的基本要求
6. 机械零件的设计准则
7. 机械零件的设计方法
8. 机械零件设计的一般步骤
9. 机械零件的材料及其选用
10. 机械零件设计中的标准化

11. 机械现代设计方法简介

【重点、难点】

重点：机械零件设计时应满足的基本要求。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授机器的组成、零件的设计准则和方法，以及机械零件设计的一般步骤。

2. 练习法：指导学生熟悉机械零件设计的一般步骤，熟悉机械零件的设计准则以及材料选用的方法。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 机器由哪几部分组成？
2. 机械零件的主要失效形式有哪些？
3. 机械零件设计的一般步骤是什么？

【学习资源】

1. 濮良贵，陈国定，吴立言. 机械设计（第十版）—第2章. 北京：高等教育出版社. 2019. 07.
2. 宁方立. 机械设计—第2章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 朱永梅. 机械设计—第2章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块三 机械零件的强度

【学习目标】

1. 能够阐述疲劳损伤累积假说的意义及其应用方法；
2. 理解疲劳曲线及极限应力曲线的意义及用途，能绘制零件的极限应力简化线图；
3. 能够运用单向变应力时的强度计算方法；
4. 建立作为一名机械设计师的责任心，以及在机械设计过程中需要严格遵循的安全标准规范以及所肩负的责任。

【课程内容】

1. 材料的疲劳强度
2. 机械零件的疲劳强度
3. 机械零件的抗断裂强度
4. 机械零件的接触强度

5. 机械零件的可靠性设计简介

【重点、难点】

1. 重点：疲劳曲线及极限应力曲线的意义及用途；绘制零件的极限应力简化线图；单向变应力时的强度计算方法。

2. 难点：极限应力图绘制。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和理论推导，进行课堂练习。

2. 练习法：指导学生进行练习，包括绘制材料和零件的极限应力简化线图、单向变应力时的强度计算，巩固相应的知识点。

3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

4. 思政案例教学法：引入历史上因机械零件疲劳强度不足导致的重大事故，强调作为一名机械设计师的责任心的重要性，以及在机械设计过程中需要严格遵循的安全标准规范以及所肩负的责任。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；

2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；

3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 如何理解材料的疲劳强度，以及 $\sigma-N$ 曲线和等寿命疲劳曲线的意义和用途？

2. 如何绘制零件的极限应力简化线图？

3. 可靠性是保证控制系统正常工作的先决条件。结合日常生活，谈谈你对可靠性的理解。

【学习资源】

1. 濮良贵，陈国定，吴立言. 机械设计（第十版）—第3章. 北京：高等教育出版社. 2019. 07.

2. 宁方立. 机械设计—第3章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

3. 朱永梅. 机械设计—第3章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块四 摩擦、磨损及润滑概述

【学习目标】

1. 能够阐述磨损的一般规律及各种磨损的机理；

2. 能够阐述磨损润滑的作用及润滑剂的主要质量指标；

3. 能够说明弹性流体动力润滑和流体静力润滑；
4. 理解干摩擦、边界摩擦、混合摩擦、流体摩擦的特点；
5. 获得流体动力润滑的基本概念及粘度的概念。

【课程内容】

1. 摩擦；
2. 磨损；
3. 润滑剂、添加剂和润滑方法；
4. 流体润滑原理简介。

【重点、难点】

1. 重点：摩擦的特点；各种磨损的机理；流体动力润滑的基本概念及粘度的概念。
2. 难点：流体动力润滑的基本概念。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授摩擦和磨损的基本概念，四种摩擦的机理以及对应的润滑方式，讲授润滑剂的性能评价指标，特别是黏度的定义和物理意义，简述流体润滑的原理。

2. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 滑动摩擦分为哪几种类型，各自的磨损原理分别是什么？

【学习资源】

1. 濮良贵，陈国定，吴立言. 机械设计（第十版）—第4章. 北京：高等教育出版社. 2019. 07.
2. 宁方立. 机械设计—第4章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 朱永梅. 机械设计—第4章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块五 螺纹连接和螺旋传动

【学习目标】

1. 获得螺纹连接的基本知识，包括螺纹连接的基本类型、结构、特点及其应用，螺纹连接标准件；

2. 能够阐述预紧和防松的目的；
3. 能够进行栓组连接的受力分析，单个螺栓连接的强度计算理论与方法；
4. 能够阐述提高螺栓连接强度的各种措施；

【课程内容】

1. 螺纹；
2. 螺纹连接的类型和标准连接件；
3. 螺纹连接的预紧；
4. 螺纹连接的防松；
5. 螺栓组连接的设计；
6. 螺纹连接的强度计算；
7. 螺纹连接件的材料及许用应力；
8. 提高螺纹连接强度的措施；
9. 螺旋传动。

【重点、难点】

1. 重点：螺栓组连接的受力分析；单个螺栓连接的强度计算理论与方法。
2. 难点：受倾覆力矩螺栓组连接的受力分析；受轴向载荷紧螺栓连接的强度计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授螺纹的类型及主要尺寸参数，讲授螺纹连接的类型和标准连接件，讲授螺纹连接的预紧和防松，螺栓组连接的设计以及螺纹连接的强度计算。

2. 练习法：指导学生进行练习，包括螺纹连接类型的选择，螺栓组连接的结构设计和受力分析，以及如何提高螺纹连接的强度。

3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 简述螺纹连接的类型以及选用原则。
2. 如何进行螺纹连接的防松？
3. 如何对螺栓组进行结构设计？
4. 提高螺纹连接强度的措施有哪些？

【学习资源】

1. 濮良贵, 陈国定, 吴立言. 机械设计(第十版)一第5章. 北京: 高等教育出版社. 2019. 07.
2. 宁方立. 机械设计一第5章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 朱永梅. 机械设计一第5章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块六 键、花键、销、成形连接

【学习目标】

1. 能够阐述花键连接的齿形、特点、工作原理;
2. 能够理解平键连接的工作原理、结构特点, 键的剖面尺寸和长度的确定方法及平键连接强度校核计算方法。

【课程内容】

1. 键连接;
2. 花键连接;
3. 无键连接;
4. 销连接。

【重点、难点】

1. 重点: 键的剖面尺寸和长度的确定方法及平键连接强度校核计算方法。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授相关概念和原理, 利用多媒体课件直观展示平键连接的工作原理、结构特点。
2. 练习法: 指导学生进行键类型和尺寸参数的选择。

【学习要求】

1. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
2. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 常用键连接有哪些?
2. 如何选取键的类型和尺寸参数?

【学习资源】

1. 濮良贵, 陈国定, 吴立言. 机械设计(第十版)一第6章. 北京: 高等教育出版社. 2019. 07.
2. 宁方立. 机械设计一第6章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 朱永梅. 机械设计一第6章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块七 带传动

【学习目标】

1. 能够阐述带传动的类型、工作原理、特点及应用（含同步带传动）；
2. 能够说明 V 带与 V 带轮的结构、规格与基本尺寸；
3. 能够理解带传动的失效形式、设计准则；
4. 能够进行带传动的受力分析、应力分析与应力分布图、弹性滑动和打滑的基本理论；
5. 获得普通 V 带传动的设计计算方法和参数选择原则。

【课程内容】

1. 概述；
2. 工作情况分析；
3. 普通 V 带传动的设计计算；
4. V 带轮的设计；
5. V 带传动的张紧、安装与维护。

【重点、难点】

1. 重点：带传动的受力分析、应力分析与应力分布图、弹性滑动和打滑的基本理论；带传动的失效形式、设计准则。掌握普通 V 带传动的设计计算方法和参数选择原则。
2. 难点：弹性滑动和打滑的基本理论。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授带传动的基本类型和工作原理，对带传动的工作情况进行分析，讲授弹性滑动和打滑两种现象的本质和区别，讲授 V 带传动的张紧方式。
2. 练习法：指导学生进行练习，包括 V 带传动的设计计算，以及 V 带轮的设计和计算，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 什么是带的弹性滑动和打滑，二者的区别是什么？
2. 如何设计 V 带传动？
3. V 带传动的张紧轮应该如何布置？

【学习资源】

1. 濮良贵, 陈国定, 吴立言. 机械设计 (第十版) 一第 8 章. 北京: 高等教育出版社. 2019. 07.
2. 宁方立. 机械设计一第 8 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 朱永梅. 机械设计一第 8 章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块八 链传动

【学习目标】

1. 能够阐述链传动的类型、工作原理、特点及其应用;
2. 能够阐述滚子链的结构、规格及其链轮的结构特点;
3. 能够进行链传动的运动特性分析;
4. 获得滚子链传动的设计计算方法和参数选择原则。

【课程内容】

1. 链传动的特点及应用;
2. 传动链的结构特点;
3. 滚子链链轮的结构和材料;
4. 链传动的工作情况分析;
5. 滚子链传动的设计计算;
6. 链传动的布置、张紧、润滑与防护。

【重点、难点】

1. 重点: 链传动的运动特性; 滚子链传动的设计计算方法和参数选择原则。
2. 难点: 链传动的多边形效应。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授链传动的特点及应用, 与带传动的相关知识点进行联系和对比, 分析链传动的工作情况, 重点讲授链传动的多边形效应, 链传动的布置、张紧、润滑与防护。

2. 练习法: 指导学生进行练习, 包括滚子链传动的设计计算, 巩固相应的知识点。

3. 混合式教学法: 通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习带传动的内容;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 什么是链传动的多边形效应？
2. 如何设计滚子链传动？
3. 如何对链传动进行张紧和润滑？

【学习资源】

1. 濮良贵, 陈国定, 吴立言. 机械设计(第十版) — 第9章. 北京: 高等教育出版社. 2019. 07.
2. 宁方立. 机械设计—第9章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 朱永梅. 机械设计—第9章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块九 齿轮传动

【学习目标】

1. 能够阐述齿轮传动润滑方式和润滑油的选择方法；
2. 理解计算载荷的定义及载荷系数的物理意义、影响因素及减小载荷系数的措施；
3. 能够说明齿轮强度计算的力学模型、理论依据、应力的类型及变化特性；
4. 获得齿轮传动的失效形式、失效机理及预防措施；
5. 获得齿轮传动的设计计算准则；
6. 能够进行齿轮传动的受力分析——包括假设条件、各分力大小的计算与方向的判断；
7. 能够进行直齿圆柱齿轮传动的齿面接触疲劳强度和齿根弯曲疲劳强度计算，掌握强度计算公式中各参数的物理意义及其对应力（或强度）的影响；
8. 能够进行斜齿圆柱齿轮传动和直齿锥齿轮传动的强度计算；
9. 能够阐述齿轮传动的设计方法与步骤（包括选择材料、热处理方式、精度等级、设计参数和结构设计）。

【课程内容】

1. 概述；
2. 齿轮传动的失效形式及设计准则；
3. 齿轮的材料及其选择原则；
4. 齿轮传动的计算载荷；
5. 标准直齿圆柱齿轮传动的强度计算；
6. 齿轮传动的精度、设计参数与许用应力；
7. 标准斜齿圆柱齿轮传动的强度计算；
8. 标准直齿锥齿轮传动的强度计算；

9. 齿轮的结构设计；
10. 齿轮传动的润滑。

【重点、难点】

1. 重点：齿轮传动的失效形式和设计计算准则、设计参数和结构设计。
2. 难点：齿轮传动的受力分析；齿轮强度计算的力学模型、应力的变化特性。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授齿轮传动的类型、失效形式及设计准则，讲授齿轮的材料及其选择的准则，讲授齿轮传动的计算载荷及标准直齿圆柱齿轮的强度计算，讲授标准斜齿圆柱齿轮和标准直齿锥齿轮的强度计算。

2. 练习法：指导学生进行练习，包括标准直齿圆柱齿轮、标准斜齿圆柱齿轮和标准直齿锥齿轮的强度计算。

3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习机械原理中齿轮机构的内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 齿轮传动的失效形式有哪些？
2. 齿轮传动的计算载荷如何确定？
3. 如何校核标准直齿圆柱齿轮的强度？

【学习资源】

1. 濮良贵，陈国定，吴立言. 机械设计（第十版）—第 10 章. 北京：高等教育出版社. 2019. 07.

2. 宁方立. 机械设计—第 10 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.

3. 朱永梅. 机械设计—第 10 章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块十 蜗杆传动

【学习目标】

1. 能够阐述蜗杆传动的特点及应用；
2. 能够说明普通圆柱蜗杆传动的主要参数选择原则；
3. 获得蜗杆传动的失效形式、设计准则和常用材料及选择原则；
4. 能够进行蜗杆传动的受力分析及其强度计算；
5. 能够进行蜗杆传动效率计算和热平衡计算的方法，掌握提高传动效率和散

热能力的措施。

【课程内容】

1. 蜗杆传动的类型；
2. 普通圆柱蜗杆传动的基本参数及几何尺寸计算；
3. 普通圆柱蜗杆传动承载能力计算；
4. 普通圆柱蜗杆传动的效率、润滑及热平衡计算；
3. 圆柱蜗杆和涡轮的结构设计。

【重点、难点】

1. 重点：普通圆柱蜗杆传动的主要参数选择原则；蜗杆传动效率计算和热平衡计算的方法。
2. 难点：蜗杆传动的受力分析。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授蜗杆传动的类型，普通圆柱蜗杆传动的基本参数及几何尺寸计算，普通圆柱蜗杆传动的效率、润滑及热平衡计算。
2. 练习法：指导学生进行练习，包括普通圆柱蜗杆传动承载能力计算，蜗杆传动的受力分析，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习机械原理蜗轮蜗杆机构的内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 蜗杆传动有哪些类型？
2. 普通圆柱蜗杆传动的基本参数及几何尺寸计算如何计算？
3. 如何对蜗杆传动的受力分析？

【学习资源】

1. 濮良贵，陈国定，吴立言. 机械设计（第十版）—第 11 章. 北京：高等教育出版社. 2019. 07.
2. 宁方立. 机械设计—第 11 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 朱永梅. 机械设计—第 11 章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块十一 滚动轴承

【学习目标】

1. 能够阐述各类滚动轴承的结构特点，能正确选择轴承的类型；
2. 能够说明滚动轴承代号的含义，掌握常用滚动轴承的类型；
3. 能够进行滚动轴承承载能力校核计算；
4. 能正确进行滚动轴承部件的组合设计，会画滚动轴承部件装配图。

【课程内容】

1. 概述；
2. 滚动轴承的主要类型及其代号；
3. 滚动轴承类型的选择；
4. 滚动轴承的工作情况；
5. 滚动轴承尺寸的选择；
6. 轴承装置的设计。

【重点、难点】

1. 重点：滚动轴承的主要类型及其代号；滚动轴承寿命计算方法；滚动轴承部件的组合结构设计。
2. 难点：角接触轴承的寿命计算；滚动轴承的组合结构设计。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授滚动轴承的主要类型及其代号，滚动轴承寿命计算方法，滚动轴承部件的组合结构设计。
2. 练习法：指导学生进行练习，包括轴承代号的确定，滚动轴承寿命计算，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 滚动轴承的主要类型有哪些？
2. 如何对滚动轴承代号进行命名？
3. 滚动轴承寿命如何计算？

【学习资源】

1. 濮良贵，陈国定，吴立言. 机械设计（第十版）—第 13 章. 北京：高等教育出版社. 2019. 07.
2. 宁方立. 机械设计—第 13 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 朱永梅. 机械设计—第 13 章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块十二 联轴器和离合器

【学习目标】

1. 能够阐述常用联轴器、离合器和制动器的主要类型、结构、工作原理、特点及选择与计算方法；
2. 能够说明联轴器连接的两轴位置补偿的原理；
3. 理解联轴器和离合器在功能上的异同。

【课程内容】

1. 联轴器的种类和特性；
2. 联轴器的选择；
3. 离合器；
4. 安全联轴器及安全离合器。

【重点、难点】

1. 重点：常用联轴器、离合器和制动器的主要类型、结构、工作原理、特点及选择与计算方法。掌握联轴器连接的两轴位置补偿的原理。
2. 难点：联轴器连接的两轴位置补偿的原理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授联轴器和离合器的种类和特性，讲授联轴器连接的两轴位置补偿的原理。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 联轴器和离合器的异同是什么？
2. 如何对联轴器连接的两轴位置进行补偿？

【学习资源】

1. 濮良贵，陈国定，吴立言. 机械设计（第十版）—第 14 章. 北京：高等教育出版社. 2019. 07.
2. 宁方立. 机械设计—第 14 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 朱永梅. 机械设计—第 14 章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

模块十三 轴

【学习目标】

1. 能够阐述轴的功用与分类；
2. 能够阐述轴上零件的定位措施、轴结构设计基本要求和方法；
3. 能够进行轴的三种强度计算和刚度计算。

【课程内容】

1. 概述；
2. 轴的结构设计；
3. 轴的计算。

【重点、难点】

1. 重点：轴上零件的定位措施、轴结构设计基本要求和方法。
2. 难点：轴的结构设计。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授轴的功用与分类，轴的三种强度计算和刚度计算。
2. 练习法：指导学生进行练习，包括轴上零件的定位措施、轴结构设计基本要求和方法，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 轴有哪些功用与分类？
2. 轴上零件的定位措施有哪些？
3. 如何对轴进行结构设计？

【学习资源】

1. 濮良贵，陈国定，吴立言. 机械设计（第十版）—第 15 章. 北京：高等教育出版社. 2019. 07.
2. 宁方立. 机械设计—第 15 章. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 朱永梅. 机械设计—第 15 章. 江苏科技大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	带传动的滑动率与效率测定	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 2
2	减速器的拆装	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

实验 1. 带传动的滑动率与效率测定

【实验目的】观察带传动工作中的弹性滑动和打滑现象并分析其产生因；测定带传动在实验条件下的弹性滑动率与传动效率，并绘制弹性滑动曲线和传动效率曲线；了解本实验所用设备的工作原理和使用方法。

【实验原理】当预紧力一定时，主动电机的皮带轮和从动电机的皮带轮与皮带的摩擦力足够可以使主动皮带轮与从动皮带轮的速度保持一致。这时，

$V_{\text{主}} = V_{\text{从}}$ 。这时，皮带的滑差率 $\varepsilon = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100\% = 0$ 。当主动轮与皮带轮直径

相等时 $\varepsilon = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \times 100\% = 0$ 。当我们让发电机负载即让灯泡消耗电能时，发电

机因消耗了电能故其主轴开始变慢，而主动轮还是初始的速度运转，故皮带开始打滑。当我们的负载越大发电机主轴转速就越慢，皮带打滑就越大。皮带相对发电机作绝对打滑的过程中，因为皮带据有弹性，且主电动机是可以活动的，故皮带相对电动机皮带轮就开始弹性打滑。事实上皮带在打滑过程中始终都保持了弹性打滑，皮带在打滑的过程中，功率将在传动中损耗：功率 $N = \frac{30}{\pi} M \times n$ ，

故效率 $\eta = \frac{M_1 \times n_1}{M_2 \times N_2} \times 100\%$ ，而 $M_1 = F_1 \times L_1$ （ F_1 为压力传感器传感力读数， L_1

这里等于 100）， $M_2 = F_2 \times L_2$ （ F_2 为压力传感器传感力读数， L_2 这里等于 100），

故效率 $\eta = \frac{F_1 \times L_1 \times \omega_1}{F_2 \times L_2 \times \omega_2} \times 100\%$ 。

【主要仪器设备】DS-I 带传动实验台二台；带轮直径：D1=D2=120mm；外形尺寸：750×550×440mm；重量：70kg；负载变动范围：0-375W。

【内容提要】通过计算机测试分析软件测试并自动绘制滑差曲线和效率曲线。通过数码显示面板读数进行平皮带和三角带滑差率和皮带传动效率的测定，计算机或人工绘制滑差曲线和效率曲线。

【实验安排】教师讲解 LST-I 螺栓实验台的使用方法和连接电路的方法，讲解螺栓组预紧的方法并进行演示，演示采样和数据记录的方法；学生以 2 人一组进行实验，并记录所采集的曲线。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】实验报告要求：简述实验内容，平皮带和三角带滑差率和皮带传动效率的测定，计算机或人工绘制滑差曲线和效率曲线，写出实验结果分析。

实验 2. 减速器的拆装

【实验目的】通过对减速器的拆装与观察，了解减速器的整体结构、功能及设计布局；通过减速器的结构分析，了解其如何满足功能要求和强度、刚度要求、工艺（加工与装配）要求及润滑与密封等要求；通过对减速器中某轴系部件的拆装与分析，了解轴上零件的定位方式、轴系与箱体的定位方式、轴承及其间隙调整方法、密封装置等；观察与分析轴的工艺结构；通过对不同类型减速器的分析比较，加深对机械零、部件结构设计的感性认识，为机械零、部件设计打下基础。

【实验原理】减速器的结构分析

【主要仪器设备】二级展开式圆柱齿轮减速器。

【内容提要】观察减速器外部结构；观察减速器的外形与箱体附件；测定轴承的轴向间隙；拆减速器；测定齿轮副的侧隙；观察箱体剖分面及内部结构、箱体内轴系零部件间相互位置关系，确定传动方式；分析轴承与轴的配合情况；装配减速器。

【实验安排】教师带领学生进行减速器的观察，了解减速器的整体结构、功能及设计布局；对减速器中某轴系部件的拆装演示，并对减速器进行结构分析；装配减速器。学生以 4 人一组，按照实验步骤进行拆装，并记录测量和计算的结果。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】实验报告要求：简述实验内容，列出实验结果与分析，包括齿轮基本参数的测量，写出实验过程的心得。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 4 次平时作业和 2 次实验成绩。

期末考试采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	绪论: 1% 机械设计总论: 1% 机械零件的强度: 3% 摩擦、磨损及润滑概述: 1% 螺纹连接和螺旋传动: 7% 键、花键、无键连接和销连接: 1% 带传动: 1% 链传动: 1% 齿轮传动: 8% 蜗杆传动: 1% 滚动轴承: 1% 联轴器和离合器: 3% 轴: 1%	平时作业1、期末考试
课程目标 2	机械零件的强度: 2% 螺纹连接和螺旋传动: 7% 键、花键、无键连接和销连接: 5% 带传动: 3% 齿轮传动: 10% 滚动轴承: 3%	平时作业2、期末考试
课程目标 3	机械设计总论: 1% 螺纹连接和螺旋传动: 9% 齿轮传动: 10% 链传动: 5% 轴: 3%	平时作业3、平时作业4、期末考试
课程目标 4	带传动: 6% 轴: 6%	实验1成绩、实验2成绩、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (占 15%)、平时作业 2 (占 15%)、平时作业 3 (占 15%)、平时作业 4 (占 15%) 和实验 1 (20%)、实验 2 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《机械设计》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-90	70-80	60-70	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够掌握一般尺寸和常用工作参数下的机械连接机构、机械传动机构和轴系零部件设计的工程知识，并用于机械装备设计等复杂工程问题的比较和综合。树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，具备设计中严谨认真、追求完美的态度。按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	能够较好地掌握一般尺寸和常用工作参数下的机械连接机构、机械传动机构和轴系零部件设计的工程知识，并较好地用于机械装备设计等复杂工程问题的比较和综合。基本树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，具备设计中严谨认真、追求完美的态度。按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	基本能够掌握一般尺寸和常用工作参数下的机械连接机构、机械传动机构和轴系零部件设计的工程知识，并用于简单机械装备设计等工程问题的比较和综合。基本树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，基本具备设计中严谨认真、追求完美的态度。按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	对一般尺寸和常用工作参数下的机械连接机构、机械传动机构和轴系零部件设计的工程知识掌握较差，不能够用于机械装备设计工程问题的比较和综合。爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神较欠缺，不具备设计中严谨认真、追求完美的态度。按时提交作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	没有掌握一般尺寸和常用工作参数下的机械连接机构、机械传动机构和轴系零部件设计的工程知识掌握较差，不能够用于机械装备设计工程问题的比较和综合。未按时提交作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
	平时作业	能够根据机械设计基本原理和方法，运用机械设计技术标准，提出可行方案解决机械装备设计中机械连接机构、机械传动机构和轴系零部件设计的复杂工程问题。按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业	能够根据机械设计基本原理和方法，运用机械设计技术标准，较好地提出可行方案解决机械装备设计中机械连接机构、机械传动机构和轴系零部件设计的复杂工程问题。按时完成作业，能够灵活运用所学	基本能够根据机械设计基本原理和方法，运用机械设计技术标准，提出可行方案解决机械装备设计中机械连接机构、机械传动机构和轴系零部件设计的复杂工程问题。按时完成作业，基本能够灵活运用	根据机械设计基本原理和方法，运用机械设计技术标准，提出可行方案解决机械装备设计中机械连接机构、机械传动机构和轴系零部件设计的复杂工程问题的能力较差。作业内容不够完整，分析思路一般，	根据机械设计基本原理和方法，运用机械设计技术标准，不能提出可行方案解决机械装备设计中机械连接机构、机械传动机构和轴系零部件设计的复杂工程问题。

课程目标 2		内容完整, 思路清晰, 方法合理可行, 步骤详细, 绘图标准, 答案正确, 书写端正。	知识解决问题。作业内容完整, 思路较清晰, 方法合理可行, 步骤较详细, 绘图较标准, 答案正确率较高, 书写端正。	所学知识解决问题。作业内容较完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 有主要步骤, 绘图较标准, 答案基本正确, 书写端正。	方法基本合理可行, 步骤简略, 绘图基本标准, 答案存在一定问题, 书写较凌乱。	未按时提交作业或内容不完整, 思路混乱, 答案错误, 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	平时作业	通过学习机械设计的基础理论、技能与工具使用, 能够具备创新思维和实际问题解决能力, 能够独立或团队协作设计并开发出高效、可靠且符合可持续发展要求的机械装备解决方案。按时完成作业, 能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整, 思路清晰, 方法合理可行, 步骤详细, 绘图标准, 答案正确, 书写端正。	基本能够通过学习机械设计的基础理论、技能与工具使用, 能够具备创新思维和实际问题解决能力, 较好地独立或团队协作设计并开发出高效、可靠且符合可持续发展要求的机械装备解决方案。按时完成作业, 能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整, 思路较清晰, 方法合理可行, 步骤较详细, 绘图较标准, 答案正确率较高, 书写端正。	通过学习机械设计的基础理论、技能与工具使用, 基本能够具备创新思维和实际问题解决能力, 基本能够独立或团队协作设计并开发出高效、可靠且符合可持续发展要求的机械装备解决方案。按时完成作业, 基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 有主要步骤, 绘图较标准, 答案基本正确, 书写端正。	通过学习机械设计的基础理论、技能与工具使用, 创新思维和实际问题解决能力较差, 基本能够独立或团队协作设计并开发出高效、可靠且符合可持续发展要求的机械装备解决方案。按时提交作业, 基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 步骤简略, 绘图基本标准, 答案存在一定问题, 书写较凌乱。	不具备创新思维和实际问题解决能力, 不能够独立或团队协作设计并开发出高效、可靠且符合可持续发展要求的机械装备解决方案。未按时提交作业或内容不完整, 思路混乱, 答案错误, 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
实		熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项, 能够正确使用仪器仪表、工具。能够独立分析带传动滑动率与效率测定, 实验思路清晰, 操作规范、正确, 动手能力较强, 能够科学	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项, 能够正确使用仪器仪表、工具。基本能够独立分析带传动滑动率与效率测定, 实验思路较清晰, 操作规范, 动手能力较	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项, 能够正确使用仪器仪表、工具。基本能够独立分析带传动滑动率与效率测定, 实验思路一般, 操作规范, 动手能力较	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项, 能够正确使用仪器仪表、工具。实验思路混乱, 操作基本规范, 动手能力一般, 基本能够科学真实记录实验数据。	在规定时间内, 未完成带传动滑动率与效率测定实验及数据的记录。未按时提交实验报告; 实验数据缺失或者完全错误, 实验数据与分析不正

课程目标 4	实验 1 成绩	真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	强,能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	好,基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有错误,实验结果分析一般;图表不完整,语言不够规范,基本符合实验报告要求。	确,图表缺失;或者实验报告不符合要求。
	实验 2 成绩	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用仪器仪表、工具。能够独立分析减速器拆装,实验思路清晰,操作规范、正确,动手能力强,能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用仪器仪表、工具。基本能够独立分析减速器拆装,实验思路较清晰,操作规范,动手能力较强,能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用仪器仪表、工具。基本能够独立分析减速器拆装,实验思路一般,操作规范,动手能力较好,基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确使用仪器仪表、工具。实验思路混乱,操作基本规范,动手能力一般,基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有错误,实验结果分析一般;图表不完整,语言不够规范,基本符合实验报告要求。	在规定时间内,未完成减速器拆装实验及数据的记录。 未按时提交实验报告;实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失;或者实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机械设计	濮良贵	西北工业大学出版社	2019. 07	否	

九、主要参考书目

- [1] 罗伯特·诺顿.《机械设计》第五版,北京:机械工业出版社,2016.06.
- [2] 辛绍杰.《机械设计》,武汉:华中科技大学出版社,2014,6.
- [3] 孙志礼.《机械设计》第二版,北京:科学出版社,2015.3

十、课程学习建议

《机械设计》是机械工程领域一门至关重要的基础课程，它涵盖了从理论到实践、从设计原理到实际应用的广泛内容。学习课程时，首要任务是明确自己的学习目标，确保能够系统地掌握机械设计的基本原理和关键知识点。理论知识的学习是基石，需要仔细阅读教材，深入理解设计的各种原则和概念，并通过课后习题和在线资源来巩固所学。同时，实践环节同样重要，通过实验操作、设计项目或企业实习等方式，将理论知识与实际应用相结合，加深对机械设计流程和工艺的理解。在这个过程中，创新思维的培养不可或缺，要敢于尝试新的设计方法和思路，关注行业最新动态和技术发展，以拓宽自己的设计视野。此外，团队协作也是提升学习效果的重要途径，与同学或团队成员共同完成任务，分享经验和知识，能够更快地提升个人的设计能力和综合素质。最后，要充分利用图书馆、互联网等辅助资源，查找相关书籍、文献和案例，拓宽知识面，不断丰富自己的知识体系。

《工程材料与金属工艺学》课程大纲

一、课程信息

课程名称	工程材料与金属工艺学 Engineering Materials and Metal Technology		
课程编码	231410020B	适用专业	机械电子工程
先修课程	高等数学 1、机械制图 大学物理、互换性	修读学期	第四学期
课程类别	专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	田富根	审核人	薛小兰

二、课程简介

《工程材料与金属工艺学》课程是机械电子工程专业必修的实践性强的专业核心课程。本课程以理论课和实践课为基础，研究产品从原材料到合格零件或机器的制造工艺技术的科学。本课程是专业基础课程中感性认识到理性认识的第一次飞跃。通过本课程的学习，使学生获得机械制造的生产过程方面的基础知识与一定的工作能力，为应用型高级工程技术人才的培养提供机械零部件的生产的全过程，并使学生熟悉相关材料和成形方法，为从事机械服务产品设计、制造与维修、开发及科研工作打下坚实的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够通过工程材料与金属工艺学在机械制造生产中的重要性和工程材料与金属工艺学中的内容去描述金属工艺的基本特点、地位、性质和应用。能够通过金属零件中使用的金属原材料的性能、结构、相图及热处理方法，从而运用机械学科基础理论知识描述金属原材料的应用、分类、牌号，能够掌握机械设计、控制工程、测试技术等机械电子工程科学的专业知识，勇于探索和创新，树立科技强国之心，坚定爱国主义情怀，并用于智能机电系统和

装备设计、制造、控制、测试与运维等复杂工程问题解决方案的比较和综合。

【毕业要求 1: 工程知识】

课程目标 2: 在熟悉金属材料和非金属材料的基础上, 利用毛坯或半成品的加工特点、成形方法和工艺过程, 分析这些毛坯或半成品在加热状态下的变形过程及加工成符合要求的毛坯或半成品的加工工艺规程。能够通过进一步对毛坯或半成品进行机械加工的有关设备、过程、方法和工艺的学习, 具备提高这些零件精度和表面质量的能力并能够根据数学、自然科学、工程基础科学等相关科学知识, 分析和评价智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题, 通过综合对比提出解决方案, 并获得有效结论。**【毕业要求 2: 问题分析】**

课程目标 3: 通过对毛坯或半成品零件的结构分析, 能够对零件合理不合理、可行不可行及先进不先进进行有效评估, 能够具备智能机电系统、装备设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术, 会分析影响设计目标和技术方案的各种因素。**【毕业要求 3: 设计/开发解决方案】**

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.4 能够掌握机械设计、控制工程、测试技术等机械电子工程科学的专业知识, 并用于智能机电系统和装备设计、制造、控制、测试与运维等复杂工程问题解决方案的比较和综合。
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.4 能够根据数学、自然科学、工程基础科学等相关科学知识, 分析和评价智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题, 通过综合对比提出解决方案, 并获得有效结论。
课程目标 3	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 能具备智能机电系统、装备设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术, 会分析影响设计目标和技术方案的各种因素。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	2
金属材料导论	课程目标 1	讲授法、练习法 思政案例教学法	8
铸造	课程目标 2、3	讲授法、练习法、混合式教学法	4

锻压	课程目标 2、3	讲授法、练习法、混合式教学法	4
焊接	课程目标 2、3	讲授法、练习法 混合式教学法	4
金属切削加工	课程目标 2、3	讲授法、练习法 思政案例教学法	10
合计			32

(二) 课程内容

模块一 绪论

【学习目标】

1. 能够通过工程材料与金属工艺学的性质、地位及作用明白在机器或零件设计、制造、使用和维修方面的重要作用，重视学科交叉，强化探索和创新意识，树立工匠精神；
2. 分析工程材料与金属工艺的内容和特点去描述毛坯或半成品零件的制造过程；并通过课程的主要任务去探讨合适的教学方法。

【课程内容】

1. 本课程的性质、地位和作用
2. 本课程的内容和特点
3. 本课程的主要任务和教学方法

【重点、难点】

1. 重点：本课程的内容和特点。
2. 难点：教学方法。

【教学方法】

1. 讲授法：通过示例，讲授工程材料与金属工艺学的基本内容、加工过程及作用。
2. 思政案例教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解本书知识点和培养方案的关系，让同学们注重本书细节内容和学习地位，学习刻苦求学科技报国精神和工匠精神。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时复习巩固课堂内容，查阅工程材料与金属工艺学在各行各业更多应用实例。

【复习与思考】

1. 简述机械制造的生产过程；

2. 常见的热加工工艺有哪些？

3. 常见的冷加工工艺有哪些？

【学习资源】

1. 侯书林等.《金属工艺学》绪论. 北京: 北京大学出版社. 2020
2. 张建国等.《机械制造基础》绪论. 北京: 机械工业出版社. 2019
3. 邓文英等.《金属工艺学》绪论. 北京: 高等教育出版社. 2018
4. 宋金虎等.《金属工艺学》绪论. 北京: 清华大学出版社. 2016

模块二 金属材料导论

【学习目标】

1. 正确应用理解金属的力学性能及测试方法, 能够理解金属的晶体结构及结晶过程, 知道二元合金相图及应用, 建立科学爱国、实业报国、科技强国思想;
2. 能够查询铁碳合金相图的相关知识, 熟练应用铁碳合金相图;
3. 初步学会钢的热处理的正确选用, 并能初步了解金属材料的分类、牌号。

【课程内容】

1. 金属材料的力学性能
2. 金属的结晶构造和结晶过程
3. 铁碳合金
4. 钢的热处理
5. 金属的分类、牌号及应用

【重点、难点】

1. 重点: 金属材料的力学性能、铁碳合金相图。
2. 难点: 铁碳合金相图。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授相关概念和定义, 对比金属材料的力学性能的多种术语引导学生掌握重点。

2. 练习法: 指导学生进行金属材料力学性能的具体应用练习, 巩固相应的知识点。

3. 思政案例教学法: 通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点, 让同学们注重金属构造细节, 学习老一辈科学家精益求精的精神, 树立科学爱国、实业报国、科技强国思想。

【学习要求】

1. 课前复习金属材料力学性能的内容并预习力学性能的新知识;

2. 重视课堂教学，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问和交流；
3. 课后及时复习巩固课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 什么是强度、塑性、硬度、冲击韧性和疲劳强度？
2. 什么是晶格、晶胞？什么是过冷现象？
3. 铁碳合金相图？
4. 课后练习 1-8、1-10、1-11

【学习资源】

1. 侯书林等.《金属工艺学》一第 1 章. 北京：北京大学出版社. 2020
2. 张建国等.《机械制造基础》一第 1 章. 北京：机械工业出版社. 2019
3. 邓文英等.《金属工艺学》一第 1 章. 北京：高等教育出版社. 2018
4. 宋金虎等.《金属工艺学》一第 1 章. 北京：清华大学出版社. 2016

模块三 铸造

【学习目标】

1. 能够通过了解铸造的特点、分类及应用从而理解铸造过程；
2. 通过辨明砂型铸造工艺及铸件的性能特点从而了解铸造合金。

【课程内容】

1. 合金的铸造性能
2. 常用铸造合金的铸造性能特点
3. 砂型铸造
4. 特种铸造
5. 铸件结构设计

【重点、难点】

1. 重点：常用铸造合金的铸造性能特点。
2. 难点：铸件结构设计。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和理论推导，利用教具现场教学并进行课堂问答。
2. 练习法：指导学生进行铸造的具体应用练习，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；

3. 课后及时复习巩固课堂内容，比较巩固知识点。

【复习与思考】

1. 铸造的特点及分类？
2. 铸铁的分类？
3. 砂型铸造及铸件合理结构？

【学习资源】

1. 侯书林等.《金属工艺学》一第2章.北京:北京大学出版社.2020
2. 张建国等.《机械制造基础》一第2章.北京:机械工业出版社.2019
3. 邓文英等.《金属工艺学》一第2章.北京:高等教育出版社.2018
4. 宋金虎等.《金属工艺学》一第2章.北京:清华大学出版社.2016

模块四 锻压

【学习目标】

1. 能够根据金属塑性成形的基本理论，理解金属锻压的特点、分类及应用；
2. 分析自由锻、模锻和板料冲压的基本工序能够正确了解锻压的含义及应用；

【课程内容】

1. 金属的塑性变形与再结晶
2. 自由锻造
3. 模型锻造
4. 板料冲压

【重点、难点】

1. 重点：金属的塑性变形与再结晶。
2. 难点：自由锻造。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授锻压的基本概念，逐步讲授并详细讲解再结晶、自由锻造。
2. 练习法：指导学生应用塑性成形进行练习，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时复习巩固课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 锻压加工有什么特点？

2. 什么是自由锻？有哪些常用工序？

【学习资源】

1. 侯书林等.《金属工艺学》一第3章.北京:北京大学出版社.2020
2. 张建国等.《机械制造基础》一第3-4章.北京:机械工业出版社.2019
3. 邓文英等.《金属工艺学》一第3章.北京:高等教育出版社.2018
4. 宋金虎等.《金属工艺学》一第3章.北京:清华大学出版社.2016

模块五 焊接

【学习目标】

1. 通过焊接工程的基本理论去描述常用焊接方法的特点与应用；
2. 能够利用常用金属材料的焊接性能及焊接特点了解焊接件的结构工艺性；
3. 比较各种焊接技术的发展趋势；

【课程内容】

1. 手工电弧焊
2. 焊接应力与变形
3. 其他焊接方法
4. 常用金属材料的焊接
5. 焊接件的结构设计

【重点、难点】

1. 重点：手工电弧焊。
2. 难点：焊接件的结构设计。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授手工电弧焊的概念及其他焊接方法，分析焊接应力与变形及焊接件的结构。
2. 练习法：布置学生进行焊接件的结构练习，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试了解学生对知识的掌握程度，在课堂上能够针对性的及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前预习表面粗糙度的内容；
2. 进入课堂，积极融入教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时复习巩固课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 手工电弧焊的基本概念和焊接过程？
2. 焊接的分类？

3. 焊接件的正确结构设计？

【学习资源】

1. 侯书林等.《金属工艺学》一第4章.北京:北京大学出版社.2020
2. 张建国等.《机械制造基础》一第5章.北京:机械工业出版社.2019
3. 邓文英等.《金属工艺学》一第4章.北京:高等教育出版社.2018
4. 宋金虎等.《金属工艺学》一第4章.北京:清华大学出版社.2016

模块六 金属切削加工

【学习目标】

1. 通过金属切削加工基础知识,了解刀具材料和刀具结构,强化磨刀不误砍柴工的意识,一丝不苟意思,坚定刀具在国家强盛的过程中的地位,强化爱国情怀;
2. 能够理解金属切削加工过程的物理现象;
3. 通过切削用量的合理选择、切削液的选用及材料的切削加工性老选择机床;
4. 能够用常用的加工方法的工艺特点来了解机械的加工工艺规程。

【课程内容】

1. 金属切削加工基础知识
2. 金属切削刀具
3. 切削过程的物理现象
4. 金属切削机床
5. 常用的加工方法
6. 机械加工工艺规程

【重点、难点】

1. 重点: 金属切削加工基础知识、金属切削刀具;
2. 难点: 机械加工工艺规程。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授金属切削加工基础知识、刀具及机床的基本理论,能够初步分析并构造机械加工工艺规程。
2. 练习法: 布置学生进行刀具的结构练习,巩固相应的知识点。
3. 思政案例教学法: 通过学习通线上测试了解学生对知识的掌握程度,在课堂上能够针对性的及时讲解和纠正学生的易错知识点,引导学生能够正确看待我国与制造业强国之间存在的高科技差距,帮助学生树立民族自信心,增强民族自豪感,增强学习的积极性。

【学习要求】

1. 课前复习机床和误差的相关内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时复习巩固课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 金属切削的基础知识有哪些？分别进行阐述
2. 刀具的构造及基本术语？
3. 机床的传动系统有哪些组成？写出传动链

【学习资源】

1. 侯书林等.《金属工艺学》一第 5-6 章. 北京：北京大学出版社. 2020
2. 张建国等.《机械制造基础》一第 6-8 章. 北京：机械工业出版社. 2019
3. 邓文英等.《金属工艺学》一第 5-6 章. 北京：高等教育出版社. 2018
4. 宋金虎等.《金属工艺学》一第 5-6 章. 北京：清华大学出版社. 2016

五、实验内容

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	金属材料的拉伸压缩实验	2	验证性	10 人一组	必做	课程目标 1
2	刀具角度测量实验	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 2
3	金相实验	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 1
4	硬度测试实验	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 1

（二）实验项目

实验 1. 金属材料的拉伸压缩实验

【实验目的】

- (1) 通过对金属材料的拉伸和压缩测量实验零件的塑性，能够掌握其测量金属材料的力学性能的方法和技能，能正确判断零件材料的塑性是否满足要求；
- (2) 通过对金属材料的拉伸和压缩测量实验零件的强度，能够掌握其测量金属材料的力学性能的方法和技能，能正确判断零件材料的强度是否满足要求。

【实验原理】

- (1) 常用金属材料（钢、铸铁）的力学性能（强度、塑性）；
- (2) 金属材料力学性能试验机的工作原理；
- (3) 力学性能试验机的读数方法和计算。

【实验仪器设备】

- (1) 游标卡尺；
- (2) 力学性能试验机。

【内容提要】用游标卡尺测量实验试样的长度尺寸、外圆尺寸，将试样正确装入力学性能试验机，正确连接试验机的接线，正确启动试验机进行拉伸和压缩实验，记录实验数据并进行有效换算，作图并分析结果。

【实验安排】教师讲解实验仪器的工作原理，介绍其使用及操作方法，并进行演示实验方法及过程并分析实验数据和换算；学生以 10 人一组，通过操作游标卡尺、外径千分尺、完成长度、外圆等尺寸的测量记录实验试样数据，通过操作试验机进行拉伸和压缩实验并记录数据，分析结果得出结论。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 简述实验目的和要求；
- (2) 简述实验原理和内容；
- (3) 画出实验装置简图，记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格的形式列出，分析实验数据并作出合格性判定；
- (4) 写出实验的体会与心得；
- (5) 完成相关实验的思考启发性问题：
 - 1) 游标卡尺的结构及特点？
 - 2) 什么是塑性？如何计算伸长率和收缩率？
 - 3) 强度的类型及代号？

实验 2. 刀具角度测量实验

【实验目的】

- (1) 通过车刀量角仪的结构能够掌握车刀量角仪的使用方法；
- (2) 能够阐述常用车刀的基本角度的概念，并求证其常用值；
- (3) 通过车刀量角仪测量常用车刀的基本角度，进而掌握测量方法。

【实验原理】

(1) 车刀主剖面参考系的基本角度（前角、后角、主偏角、副偏角、刃倾角），参考系的三个参考平面（基面、切削平面、主剖面）；

(2) 车刀量角仪的结构原理（底盘、工作台、大小指针、大小刻度盘、立柱、滑块和紧固螺纹等）。

【主要仪器设备】

- (1) 车刀量角仪；
- (2) 常用车刀 4-5 种。

【内容提要】了解常用车刀的种类及构造，了解车刀角度参考系，了解常

用车刀的基本角度，了解车刀量角仪的基本构造和工作原理，用车刀量角仪分别检测常用车刀的各个基本角度。

【实验安排】教师介绍常用车刀的类型及车刀试样，介绍车刀量角仪的构造及工作原理并进行演示角度测量过程；学生以4人一组，完成仪器的结构认识，通过操作车刀量角仪完成常用车刀的基本角度测量并记录实验数据。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 简述实验目的和要求；
- (2) 简述实验原理和内容；
- (3) 画出实验装置简图，记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格的形式列出，分析实验数据并作出合格性判定；
- (4) 写出实验的体会与心得；
- (5) 完成相关实验的思考启发性问题：
 - 1) 常用车刀的基本角度有哪些？概念是什么？
 - 2) 常用车刀基本角度的主剖面参考系平面构成有哪些？概念是什么？
 - 3) 车刀量角仪的结构是什么？

实验 3. 金相实验

【实验目的】

- (1) 观察和识别铁碳合金（碳钢和白口铁）在平衡状态下的显微组织。
- (2) 了解铁碳合金的成分、组织和性能之间的对应变化关系。
- (3) 熟悉金相电子显微镜的使用。

【实验原理】

- (1) 常用金属材料（钢、铸铁）的金相组织；
- (2) 金相电子显微镜的工作原理。

【实验仪器设备】

- (1) 金属样板；
- (2) 金相电子显微镜。

【内容提要】

观察和识别铁碳合金（碳钢和白口铁）在平衡状态下的显微组织。熟悉铁碳合金的成分、组织和性能之间的对应变化关系。熟悉金相显微镜的使用。

【实验安排】教师讲解实验仪器的工作原理，介绍其使用及操作方法，并进行演示实验方法及过程并分析实验数据和换算；学生以4人一组，通过操作金相电子显微镜的测量并记录实验试样数据，分析结果得出结论。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 简述实验目的和要求；
- (2) 简述实验原理和内容；
- (3) 画出实验装置简图，记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格的形式列出，分析实验数据并作出合格性判定；
- (4) 写出实验的体会与心得；
- (5) 完成相关实验的思考启发性问题：
 - 1) 什么是铁素体？珠光体？
 - 2) 什么是莱氏体？渗碳体？

实验 4. 硬度测试实验

【实验目的】

- (1) 了解布氏硬度计和洛氏硬度计结构、常用硬度测量原理及方法；
- (2) 理解布氏硬度和洛氏硬度测量原理、测量范围及两者异同；
- (3) 掌握布氏硬度和洛氏硬度测量原理、测量步骤和方法。

【实验原理】

- (1) 硬度表示材料抵抗其他较硬物体的压入能力，是材料软硬程度的有条件性的定量反映。
- (2) 根据测量的方法不同常用的硬度测试指标有布氏硬度 (HB)、洛氏硬度 (HR) 等。

【主要仪器设备】

- (1) 布氏硬度计。
- (2) 洛氏硬度计。

【内容提要】了解布氏硬度计和洛氏硬度计结构、常用硬度测量原理及方法；理解布氏硬度和洛氏硬度测量原理、测量范围及两者异同；掌握布氏硬度和洛氏硬度测量原理、测量步骤和方法。

【实验安排】教师讲解硬度计的结构，讲解实验原理，并进行硬度测试演示；学生以 4 人一组对试样进行硬度测试，并记录实验数据。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 简述实验目的和要求；
- (2) 简述实验原理和内容；
- (3) 画出实验装置简图，记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格的形式列出，分析实验数据并作出合格性判定；
- (4) 写出实验的体会与心得；

(5) 完成相关实验的思考启发性问题:

- 1) 什么是硬度? 常用的硬度测试方法有哪些?
- 2) 硬度测试使用的压头有什么类型?

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课, 考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核占比 30%, 考核方式包括 2 次平时作业, 4 次实验成绩和 2 次课堂测试。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	绪论: 2% 金属材料导论 : 34%	平时作业、实验、课堂测试、 期末考试
课程目标 2	铸造: 8% 锻压: 8% 焊接: 8% 金属切削加工: 20%	实验、课堂测试、期末考试
课程目标 3	铸造: 5% 锻压: 5% 焊接: 5% 金属切削加工: 5%	平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (10%)、实验 1 (15%)、实验 2 (15%) 实验 3 (15%) 实验 4 (15%) 课堂测试 1 (10%) 课堂测试 2 (10%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《工程材料与金属工艺学》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够对金属材料的力学性能进行描述和解释,能够应用所学方法理解金属的结晶过程问题;按时独立完成作业,内容完整,思路清晰,答案正确;书写端正,格式符合要求,布局美观。	能够对金属材料的力学性能进行描述和解释,能够应用所学方法理解金属的结晶过程问题;按时独立完成作业,内容完整,思路较清晰,答案正确率较高;书写端正,格式基本符合要求,布局较美观。	能够对金属材料的力学性能进行描述和解释,能够应用所学方法理解金属的结晶过程问题;按时完成作业,内容基本完整,思路一般,答案基本正确;书写端正,格式部分符合要求,布局一般。	能够对金属材料的力学性能进行描述和解释,能够应用所学方法理解金属的结晶过程问题较差;按时完成作业,内容不够完整,思路模糊,答案存在一定问题;书写较凌乱,格式不符合要求,布局一般。	应用金属材料的力学性能进行描述和解释,以及应用所学方法理解金属的结晶过程问题的能力差;未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
	实验	通过对金属材料的拉伸、压缩和硬度测量实验零件的塑性、强度性能,能够熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立设计实验步骤,实验思路清晰,操作规范,实验步骤简洁、正确,动手能力强,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	通过对金属材料的拉伸、压缩和硬度测量实验零件的塑性、强度性能,能够熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验步骤,实验思路较清晰,操作规范,实验步骤正确,动手能力较强,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	通过对金属材料的拉伸、压缩和硬度测量实验零件的塑性、强度性能,能够基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验步骤,实验思路一般,操作规范,实验步骤基本正确,动手能力较好,基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	通过对金属材料的拉伸、压缩和硬度测量实验零件的塑性、强度性能,能够基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般,操作基本规范,实验步骤基本正确,动手能力一般,基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告要求。	不能通过对金属材料的拉伸、压缩和硬度测量实验零件的塑性、强度性能,在规定时间内,未完成实验的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告;实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失;或者实验报告不符合要求。

	课堂测试	对金属材料的力学性能应用有全面深入的理解，能按照性能要求正确地选择铁碳合金相图中的材料，对材料进行正确的热处理，课堂测试成绩优秀	对金属材料的力学性能应用有全面深入的理解，能按照性能要求正确地选择铁碳合金相图中的材料，对材料进行正确的热处理，课堂测试成绩良好	对金属材料的力学性能应用有全面深入的理解，能按照性能要求正确地选择铁碳合金相图中的材料，对材料进行基本正确的热处理，课堂测试成绩中等	对金属材料的力学性能应用有全面深入的理解，能按照性能要求正确地选择铁碳合金相图中的材料，对材料进行一般基本正确的热处理，课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	实验	通过车刀量角仪的结构能够掌握车刀量角仪的使用方法，熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立设计实验步骤，实验思路清晰，操作规范，实验步骤简洁、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	通过车刀量角仪的结构能够掌握车刀量角仪的使用方法，熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验步骤，实验思路较清晰，操作规范，实验步骤正确，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	通过车刀量角仪的结构能够基本掌握车刀量角仪的使用方法，基本熟悉实验设备、仪器的使用、方法及注意事项，能够基本正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验步骤，实验思路一般，操作规范，实验步骤基本正确，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	通过车刀量角仪的结构能够基本掌握车刀量角仪的使用方法，基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够基本正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，实验步骤基本正确，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	不能通过车刀量角仪的结构能够掌握车刀量角仪的使用方法，在规定时间内，未完成实验的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
		对金属材料的铸造、锻压、焊接和金属切削加工有全面	对金属材料的铸造、锻压、焊接和金属切削加工有全面	对金属材料的铸造、锻压、焊接和金属切削加工有基本	对金属材料的铸造、锻压、焊接和金属切削加工有基本全面的理	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试

	课堂测试	深入的理解，能按照性能特点要求正确地选择加工方法，课堂测试成绩优秀	深入的理解，能按照性能特点要求正确地选择加工方法，课堂测试成绩良好	全面的理解，能按照性能特点要求基本正确地选择加工方法，课堂测试成绩中等	解，能按照性能特点要求基本正确地选择加工方法，课堂测试成绩一般	
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	平时作业	能够对金属材料的铸造、锻压、焊接和金属切削加工进行描述和解释，能够应用所学方法理解金属的加工过程问题，按时完成作业，内容完整，思路清晰，答案正确；书写端正，格式符合要求，布局美观。	能够对金属材料的铸造、锻压、焊接和金属切削加工进行描述和解释，能够应用所学方法理解金属的加工过程问题；按时完成作业，内容完整，思路较清晰，答案正确率较高；书写端正，格式基本符合要求，布局较美观。	能够对金属材料的铸造、锻压、焊接和金属切削加工进行描述和解释，能够应用所学方法理解金属的加工过程问题；按时完成作业，内容基本完整，思路一般，答案基本正确；书写基本端正，格式部分符合要求，布局一般。	能够对金属材料的铸造、锻压、焊接和金属切削加工进行描述和解释，能够应用所学方法理解金属的加工过程问题较差；按时完成作业，内容不够完整，思路模糊，答案存在一定问题；书写较凌乱，格式不符合要求，布局一般。	应用金属材料的铸造、锻压、焊接和金属切削加工进行描述和解释，以及应用所学方法理解金属的加工过程问题的能力差；未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误；没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
金属工艺学	侯书林	北京大学出版社	2020.10	否	

九、主要参考书目

- [1] 侯书林等.《金属工艺学》[M].北京:北京大学出版社.2023
- [2] 张建国等.《机械制造基础》[M].北京:机械工业出版社.2022
- [3] 邓文英等.《金属工艺学》[M].北京:高等教育出版社.2021
- [4] 宋金虎等.《金属工艺学》[M].北京:清华大学出版社.2023

十、课程学习建议

1. 《工程材料与金属工艺学》课程与《材料力学》、《工程力学》、《金工实习》等课程紧密结合，适当回顾前期知识使学习能更高效；

2. 《工程材料与金属工艺学》课程为从事机械设计的重点课程，实践环节非常重要在理论课之前完成金工实习课程；

3. 金属材料类型千差万别，金属加工更是花样繁多，只有充分理解其内涵才能得心应手，必须多实践、多应用，养成勤学习、勤动脑的习惯；

4. 网络及相关公司、学校提供的资料与教材中案例十分丰富，经常性的查询收录将对课程的学习及今后的工作有很大的帮助，可以起到事半功倍的效果。

《液压与气动控制技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	液压与气动控制技术 Hydraulic and Pneumatic Technology		
课程编码	231412002B	适用专业	机械电子工程
先修课程	工程制图、制造技术基础训练、工程力学	修读学期	第四学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	刘金丽	审核人	薛小兰

二、课程简介

《液压与气动控制技术》是机电类学生必修的专业核心课程。随着科学技术的不断发展，工业生产自动化程度的不断提高，作为机械电子工程专业的学生，从将来从事机械工程技术研究工作的需求出发，除必须具备机械与工艺技术知识外，同时还必须掌握有关自动化方面的知识。液压与气动控制技术是当代先进的科学技术之一，它不但渗透在各种工业设备中，而且是科学实践研究及自动化生产的重要组成部分。《液压与气动控制技术》是机械类学生必修的专业基础课。在整个教学计划中，该课程占有很重要的地位，它所介绍的内容是机械工程技术人员必须掌握，不可缺少的专业基础知识。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习流体传动技术基本理论，会运用流体传动的原理，分析流体传动的基本组成；通过学习液体动力学和压力损失的计算方法，能够进行流量、流速和压力损失的计算。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 2：通过学习各类液压元件的结构、工作原理和应用特点，能够对各类液压元件进行功能分析和参数计算，进而为液压传动系统的设计计算和元件的选型校核打下基础。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：能对一般的机械设备的液压系统进行阅读、分析，具备能够按说明书进行调试和维修的初步能力。具备初步的设计、计算能力，并能合理的选用液压元件。建立规范意识，注意操作安全，勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 4：、通过实验认识流体传动与控制在机械电子工程专业相关领域的技术标准。【毕业要求 6：工程与社会】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 能具备智能机电系统、装备设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，会分析影响设计目标和技术方案的各种因素。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据智能机电系统、装备、零部件（单元）分析结果及特征，应用专业知识，采用科学方法，对其进行研究路线选择，制定设计、计算、仿真、实验及加工方案。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.3 能正确使用现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等工具对复杂工程问题进行分析、计算和模拟。
课程目标 4	毕业要求 6：工程与社会	6.1 能够理解不同社会文化对智能机电系统和装备设计、制造、控制与运维活动中的影响，认识机械电子工程专业相关领域的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
液压传动概述	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	2
液压流体力学基础	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	4
液压动力元件	课程目标 2	讲授法、思政案例教学法	4
液压执行元件	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	2
液压控制元件	课程目标 2	讲授法、思政案例教学法	4
液压辅助元件	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	2
液压基本回路与设计计算	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	4
液压系统的设计计算与应用实例	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	2

实验一 液压泵性能实验	课程目标 4	实验教学法	2
实验二 溢流阀静态性能实验	课程目标 4	实验教学法	2
实验三 调压回路性能试验	课程目标 4	实验教学法	2
实验四 液压缸并联的同步回路实验	课程目标 4	实验教学法	2
合 计			32

(二) 课程内容

模块一 液压传动概述

【学习目标】

1. 能够阐述液压与气压传动的发展以及优缺点；具备责任感和使命感、一丝不苟、精益求精的工匠精神。
2. 能够说明液压与气压传动的基本概念、工作原理、及其组成；
3. 能够阐述粘度的概念，液压油的特性和选择。

【课程内容】

1. 液压传动的定义及发展概况
2. 液压传动的基本原理、组成及特点
3. 液压传动的工作介质

【重点、难点】

1. 重点：液压与气压传动系统的工作原理、系统的组成。
2. 难点：液压与气压传动系统的工作原理。

【教学方法】

1. 讲授法：液压传动的定义及发展概况，液压传动的基本原理、组成及特点，液压传动的工作介质。

2. 思政案例教学法：在讲授液压传动的发展概况时，结合知识点使学生了解世界先进技术，培养学生的责任感和使命感。教学过程中培养学生的“工匠”精神以及严谨求实的工作作风。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 液压与气压传动系统的工作原理？
2. 液压系统由那几部分组成？

【学习资源】

[https://www.icourse163.org/course/USTB-1206410820?from=searchPage&outVendor=zw mooc pc ss jg](https://www.icourse163.org/course/USTB-1206410820?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pc_ss_jg)

模块二 液压流体力学基础

【学习目标】

1. 能够阐述流体的静压力及其特性、流体静力学基本方程、帕斯卡原理、压力的度量；
2. 能够阐述气体的状态方程、液压冲击与空穴现象；了解理想流体、稳定流动概念；
3. 能够说明连续性方程、伯努利方程、动量方程及其应用和流体流动两种状态及其判断；
4. 能够说明沿程压力损失和局部压力损失计算；流体流过小孔、缝隙的流量计算。

【课程内容】

1. 液体的主要物理性质
2. 液体静力学基础
3. 液体动力学方程
4. 液体在管道中的流动状态和压力损失
5. 液体流经小孔的流量计算

【重点、难点】

1. 重点：流体连续性方程、伯努利方程、动量方程及其应用。
2. 难点：流体连续性方程、伯努利方程、动量方程及其应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授流体力学三个方程。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关流体力学知识，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 流体静力学基本方程？
2. 理想流体、稳定流动概念？
3. 连续性方程、伯努利方程、动量方程及其应用和流体流动两种状态及其判断方法？

【学习资源】

[https://www.icourse163.org/course/USTB-1206410820?from=searchPage&outVendor=zw mooc pc ss jg](https://www.icourse163.org/course/USTB-1206410820?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pc_ss_jg)

模块三 液压动力元件

【学习目标】

1. 能够说明液压泵的基本性能参数；
2. 能够说明齿轮泵、叶片泵和柱塞泵的基本结构、工作原理及液压泵选用；具备的实际动手能力，认真负责、踏实敬业的工作态度，具备团队合作精神。

【课程内容】

1. 齿轮泵
2. 叶片泵
3. 柱塞泵
- 4 液压泵的功率和效率

【重点、难点】

1. 重点：齿轮泵、叶片泵、柱塞泵的工作原理及液压泵选用。
2. 难点：单作用变量叶片泵的工作原理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授液压动力元件中的三种泵；通过学习三种泵的基本结构及工作原理，了解液压泵的选用。
2. 思政案例教学法：组织学生查阅资料、分组讨论等方式完成预习任务的同时，通过合理分工和有效组织，培养学生团队合作精神。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 三种泵的区别？
2. 液压泵选用考虑那些因素？

【学习资源】

https://www.icourse163.org/course/USTB-1206410820?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pc_ss_jg

模块四 液压执行元件

【学习目标】

1. 能够阐述液压马达的分类、结构及工作原理；
2. 能够说明液压缸的典型结构、组成，液压缸的设计与计算；
3. 能够说明液压缸的类型、工作原理、特点及液压缸的推力与速度计算。

【课程内容】

1. 液压缸
2. 液压马达

【重点、难点】

1. 重点：液压缸的类型、工作原理、液压缸的推力与速度计算；液压马达的结构和工作原理。
2. 难点：液压缸的差动连接的速度和力的计算；液压马达的工作原理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授液压缸和液压马达。掌握典型结构、组成，液压执行元件的设计与计算；。
2. 混合式教学法：通过慕课平台提前学习液压动力元件。。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习液压缸的设计与计算；液压缸的推力与速度计算。
2. 区分液压马达的液压泵的异同？

【学习资源】

https://www.icourse163.org/course/USTB-1206410820?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pc_ss_jg

模块五 液压控制元件

【学习目标】

1. 能够说明方向控制阀、压力控制阀、流量控制阀结构特点及工作原理、

性能和应用；

2. 能够说明液压传动与控制系统中各类液压阀的功能分析和参数计算；认识分析计算和设计对今后工作的重要性，具备实际动手能力和团队合作精神。

【课程内容】

1. 方向控制阀
2. 压力控制阀
3. 流量控制阀
4. 插装阀
5. 电液比例阀

【重点、难点】

1. 重点：单向阀、换向阀工作原理；三位滑阀中位机能；溢流阀、减压阀、顺序阀工作原理、性能和应用；节流阀和调速阀工作原理、性能。

2. 难点：溢流阀静态特性，调速阀工作原理、特性。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解三种基本的控制阀。
2. 思政案例教学法：安排学生课前学习学习通平台有关液压控制阀的作用与特点，课堂上组织学生讨论不同控制阀的区别，加强学生对所学内容的理解的同时，通过合理分工和有效组织，培养学生团队合作精神。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 方向控制阀、压力控制阀和流量控制阀各有那些类型？。
2. 查阅资料，了解随着液压技术的不断进步，比例阀、比例控制技术的应用。

【学习资源】

https://www.icourse163.org/course/USTB-1206410820?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pc_ss_jg

模块六 液压辅助元件

【学习目标】

1. 能够说明各种液压辅助元件的组成、工作原理、特点及应用；
2. 能够阐述液压油箱的设计原则。

【课程内容】

1. 油箱及温控装置
2. 过滤器
3. 蓄能器
4. 管件及管接头
5. 密封装置

【重点、难点】

1. 重点：各种液压辅助元件的选用。
2. 难点：油箱的设计计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解各种辅助元件，重点讲解各种元件的特点及在液压系统中的作用。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关液压辅助元件的内容，课堂上组织学生讨论各种辅助元件在系统中的应用。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上通过学习通提问，让学生积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 各种辅助元件的作用？
2. 油箱的设计计算？

【学习资源】

https://www.icourse163.org/course/USTB-1206410820?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pc_ss_jg

模块七 液压基本回路与设计计算

【学习目标】

1. 能够阐述常用液压基本回路的组成、工作原理、特点及应用；；
2. 能够说明液压基本回路的合理选用和设计。

【课程内容】

1. 压力控制回路
2. 调速回路
3. 快速运动和速度换接回路

4. 多缸动作控制回路

1. 重点：常见的各种回路的工作原理、特点及应用。
2. 难点：调速回路的速度刚度。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授几种基本的回路，重点讲解各种回路的工作原理、特点及应用。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关液压回路的内容，课堂上根据学习通课堂测试情况和学生反馈的问题，了解学生对液压回路的认识程度，解决学生遗留的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上通过学习通提问，让学生积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后通过复习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 调速回路和快速运动和速度换接回路的区别？
2. 液压基本回路有几种？

【学习资源】

https://www.icourse163.org/course/USTB-1206410820?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pc_ss_jg_

模块八 液压系统的设计计算与应用实例

【学习目标】

1. 能够说明液压传动系统的设计依据和计算步骤；
2. 能够说明液压传动系统的设计要求及主要工作参数；
3. 能够说明液压传动系统主要元件的计算与选择方法。

【课程内容】

1. 液压系统的设计计算
2. 液压系统应用实例

【重点、难点】

1. 重点：典型液压系统工作原理及工作特点。
2. 难点：典型液压系统工作原理及工作特点。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授典型液压系统，重点讲解工作原理及工作特点。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关液压基本回路的内容，课堂上根据学习通课堂测试情况和学生反馈的问题，了解学生对基本回路的掌握程度，解决学生遗留的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上通过学习通提问，让学生积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后通过复习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 液压传动系统的设计依据和计算步骤？
2. 液压传动系统主要元件的选择方法？

【学习资源】

https://www.icourse163.org/course/USTB-1206410820?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pc_ss_jg

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	液压泵性能实验	2	综合性	5人一组	必做	课程目标 4
2	溢流阀静态性能实验	2	综合性	5人一组	必做	课程目标 4
3	调压回路性能试验	2	综合性	5人一组	必做	课程目标 4
4	液压缸并联的同步回路实验	2	综合性	5人一组	必做	课程目标 4

（二）实验项目

实验 1. 液压泵性能实验

【实验目的】

- (1) 了解液压泵的主要性能；
- (2) 理解实验设备和实验方法，测绘液压泵的性能曲线；
- (3) 掌握液压泵的工作特性。

【实验原理】

液压泵流量与压力的关系。

【主要试剂及仪器设备】

液压试验台。

【实验安排】

教师讲解液压泵的流量与压力的关系，讲解实验原理图，并进行液压回路演示并测量数据；学生以 5 人一组，对照实验原理图，通过操作液压回路，并记录实验数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制液压回路图；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制压力和流量的关系图；写出实验的体会与疑问。

实验 2. 溢流阀静态性能实验

【实验目的】

了解溢流阀静态实验所用仪器和设备；理解溢流阀的静态特性及其性能；掌握溢流阀的静态特性的测试原理和测试方法；掌握静态特性指标的内容及意义。

【实验原理】

先导式溢流阀的启闭特性。

【主要仪器设备】 液压试验台。

【实验安排】 教师讲解先导式溢流阀的调压范围和启闭特性，讲解实验原理图，并进行液压回路演示并测量数据；学生以 5 人一组，对照实验原理图，通过操作液压回路，并记录实验数据。

【教学方法与手段】 讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】 简述实验原理并绘制液压回路图；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制先导式溢流阀的启闭特性图；写出实验的体会与疑问。

实验 3. 调压回路性能实验

【实验目的】

了解直动式溢流阀、先导式溢流阀的工作原理；了解电气元器件的使用方法和应用；掌握并应用溢流阀的单级及二级调压工作原理。

【实验原理】

溢流阀是依靠改变弹簧压缩量来改变压力，调节先导式溢流阀旋钮调定压力，系统压力将随溢流阀变化。

【主要仪器设备】 液压试验台。

【实验安排】教师讲解溢流阀的工作原理，讲解实验原理图，并进行液压回路演示；学生以5人一组，对照实验原理图，通过操作液压回路，观测压力表读数，明确调压回路的工作原理。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验原理并绘制液压回路图；记录实验步骤，通过观测压力表读数，写出调压回路的实验结论；写出实验的体会与疑问。

实验4. 液压缸并联的同步回路

【实验目的】

- (1) 了解并应用液压缸并联的同步回路原理；
- (2) 理解电气元器件工作原理和应用；
- (3) 掌握调速阀的工作原理、职能符号及其应用。

【实验原理】

节流阀的调速特性。

【主要试剂及仪器设备】

液压试验台。

【实验安排】

教师讲解节流调速回路的工作原理，讲解实验原理图，并进行液压回路演示；学生以5人一组，对照实验原理图，通过操作液压回路，观测液压缸的运动快慢，明确调速回路的工作原理。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制液压回路图；记录实验步骤，通过观察液压缸的运动快慢，写出液压缸并联同步回路的实验结论；写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括2次平时作业和4个实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	液压传动概述、液压流体力学基础： 20%	期末考试
课程目标 2	液压动力元件、液压执行元件、液压控制元件、液压辅助元件：40%	平时作业、期末考试
课程目标 3	液压基本回路、液压系统的设计计算与应用实例：20%	平时作业、期末考试
课程目标 4	实验：20%	实验

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

由作业 1 (10%)、作业 2 (10%)、实验 1 (20%)、实验 2 (20%)、实验 2 (20%)、实验 2 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《液压与气动控制技术》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能够对各类液压元件工作原理及作用进行描述和解释，能够对液压元件进行功能分析和参数计算，并能合理的选用液压元件；按时独立完成作	能够对各类液压元件工作原理及作用进行描述和解释；能够对液压元件进行功能分析和参数计算，并能合理的选用液压元件；按时独立完成作	能够对各类液压元件工作原理及作用进行描述和解释，基本能够对液压元件进行功能分析和参数计算，并能基本的选用液压元件；	基本能够对各类液压元件工作原理及作用进行描述和解释，基本能够对液压元件进行功能分析和参数计算，合理选用液压元件的能力较差；	应用所学方法解决液压与气动控制技术问题能力差；未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误；没有达到作业

		业,内容完整,设计思路清晰,答案正确,书写端正。	业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高,书写端正。	按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确,书写端正。	按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题,书写端正。	要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	平时作业	能够对常用液压基本回路的组成、工作原理、特点及应用进行描述;能够对液压基本回路进行合理地选用和设计;能够掌握液压传动系统的设计依据和计算步骤;按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确,书写端正。	能够对常用液压基本回路的组成、工作原理、特点及应用进行描述;能够对液压基本回路进行较为合理地选用和设计;能够掌握液压传动系统的设计依据和计算步骤;按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高,书写端正。	基本能够对常用液压基本回路的组成、工作原理、特点及应用进行描述;基本能够对液压回路进行合理地选用和设计;基本能够掌握液压传动系统的设计依据和计算步骤;按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确,书写端正。	基本能够对常用液压基本回路的组成、工作原理、特点及应用进行描述;对液压回路的进行选用和设计的能力较差;按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题,书写端正。	应用所学方法解决液压与气动控制技术问题的能力差;未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标4	实验	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具,实验思路清晰,操作规范、正确,动手能力强,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具,实验思路较清晰,操作规范,动手能力较强,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具,实验思路一般,操作规范,动手能力较好,基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路混乱,操作基本规范,动手能力一般,基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有错误,实验结果分析一般;图表不完整,语言不够规范,基本符合实验报告要求。	在规定时间内,未完成实验及数据的记录。未按时提交实验报告;实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失;或者实验报告不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
液压与气压传动	胡万强	东北大学出版社	2020.1	否	

九、主要参考书目

- [1]曹燕. 液压与气动技术. 机械工业出版社. 2019
- [2]赵雷, 陈翠. 液压与气压传动技术. 西南交通大学出版社. 2019
- [3]郭文颖, 蔡群, 闵亚峰. 液压与气压传动. 北京: 航空工业出版社. 2017

十、课程学习建议

《液压与气动控制技术》是一门实践性和实用性都很强的课程,用现代教育思想指导课程教学,尊重学生在学习过程中的主体地位,实现从以教师教为中心向以学生学为中心的转变,采用问题教学法等多种手段引导学生自主学习,采取课堂讨论等形式诱导学生的研究欲望和创新意识,通过课程内容背景介绍和工程实例分析激发学生对课程的学习兴趣和热情;把握教学主线,突出重点,夯实基础;贯彻“学以致用”的教学理念,注重广泛联系工程实际,从不同的角度提出问题,揭示矛盾,培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力;灵活运用多种教学方法,将教学过程分为理论课、实验课几部分,在教学过程中灵活运用启发式、问题式、讨论式、案例式、归纳式等多种教学方式。

结合本课程的特点,给出以下学习建议:

1. 明确学习目标,课前做好预习,带着问题进入课堂,保证课堂效果;
2. 具体课程内容的学习上,进行对比学习;
3. 获取实践经验,在学习理论知识的同时,重视动手实践;
4. 找寻帮助资源,在学习过程中遇到问题时,可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题。

《控制工程基础》课程大纲

一、课程信息

课程名称	控制工程基础 Fundamental of Control Engineering		
课程编码	231412003B	适用专业	机械电子工程
先修课程	高等数学、大学物理、 电工电子技术	修读学期	第四学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	40 学时（理论学时 32，实践学时 8）		
执笔人	薛小兰	审核人	薛小兰

二、课程简介

《控制工程基础》课程是机械电子工程专业的一门专业核心课程，是该专业的一门主干课程之一。本课程以经典控制理论为基础，以机械设备构成的系统为研究对象，以定性及定量的数学分析为手段，研究控制系统数学模型的建立、时域分析和频域分析方法、稳定性、控制系统的误差分析、控制系统的校正等。

通过对本课程系统的学习后，学生可以用动态、系统的观点分析机械工程系统，应用控制理论来解决分析机械工程中的实际问题，并为后续其他专业课程的学习奠定良好的基础，培养学生严谨细致、精益求精的工作作风和突破陈规，勇于创新的科学精神。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习控制工程的基本理论知识，能够分析机电控制系统建立正确的数学模型，为下一步机电控制系统的性能分析奠定基础。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能够应用控制工程的时域分析法、频域分析法，分析机电控制系统的实际问题。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：能够应用控制工程的基本理论，分析机电控制系统的稳定性、准确性。通过案例分析，树立严谨细致、精益求精的工作作风和突破陈规，勇于创新的科学精神。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 4：可以利用控制系统的串联校正方法，对不符合性能要求的控制系统采取校正措施，从而改善系统的性能。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.4 能够掌握机械设计、控制工程、测试技术等机械电子工程科学的专业知识，并用于智能机电系统和装备设计、制造、控制、测试与运维等复杂工程问题解决方案的比较和综合。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.1 能够基于科学原理，通过文献研究或相关方法，调研和分析智能机电系统、装备、零部件（单元）设计、测试及控制中复杂工程问题。
课程目标 3	毕业要求 2：问题分析	2.4 能够根据数学、自然科学、工程基础科学等相关科学知识，分析和评价智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题，通过综合对比提出解决方案，并获得有效结论。
课程目标 4	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.3 能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，进行智能机电系统、装备或控制流程设计，并体现一定的创新能力。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	2
控制系统的数学模型	课程目标 1	讲授法、练习法	6
控制系统的时域分析法	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	4
控制系统的频域分析法	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	6
控制系统的稳定性	课程目标 3	讲授法、练习法、思政案例教学法	4
控制系统的误差分析和计算	课程目标 3	讲授法、练习法、混合式教学法、思政案例教学法	4

控制系统的性能校正	课程目标 4	讲授法、练习法、混合式教学法	6
实验	课程目标 2、4	讲授法、演示法、实验教学法	8
合计			40

(二) 课程内容

模块一 绪论

【学习目标】

1. 能够阐述控制理论的发展过程及应用，树立爱国情怀和科学报国的热情；
2. 能够说明自动控制控制系统的工作原理、分类；
3. 能够将自动控制系统的基本要求与实际控制系统结合。

【课程内容】

1. 机械工程与控制理论的发展与应用；
2. 自动控制系统的工作原理及其组成；
3. 控制系统的基本类型；
4. 对控制系统性能的基本要求。

【重点、难点】

1. 重点：控制系统的工作原理；控制系统的基本类型；控制系统性能的基本要求。
2. 难点：分析自动控制系统的工作原理，并画出系统的原理方框图。

【教学方法】

1. 讲授法：通过讲解不同实例，让学生掌握自动控制系统的基本概念和工作原理。
2. 思政案例教学法：通过引入《工程控制论》的作者钱学森同志的事迹，激发学生的爱国情怀和科学报国的热情。

【学习要求】

1. 课前观看慕课的相关视频进行预习，了解自动控制的基本概念；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅自动控制技术在各行各业的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 简述控制系统的分类；
2. 负反馈在自动控制系统中有什么重要意义？
3. 收集实际例子说明开环控制系统与闭环控制系统的原理、特点及适应范围。

【学习资源】

1. 董景新等. 控制工程基础（第4版）—第1章. 北京:清华大学出版社, 2020. 11
2. 吴晓蓓等. 控制基础基础—第1章. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.
3. 罗忠. 机械工程控制基础—第1章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块二 控制系统的数学模型

【学习目标】

1. 能够应用机械系统、电气系统建立微分方程的方法；
2. 可以对微分方程进行拉普拉斯变换并能求解系统的传递函数；
3. 可以对复杂系统方框图进行简化。

【课程内容】

1. 系统微分方程的建立；
2. 拉普拉斯变换；
3. 传递函数；
4. 系统方框图。

【重点、难点】

1. 重点：系统微分方程与传递函数的建立，系统方框图的简化。
2. 难点：复杂系统数学模型的建立；拉普拉斯反变换的应用。

【教学方法】

1. 讲授法：为学生选择经典的 RLC 电路模型和 KMC 机械模型并建立相应的微分方程；介绍拉普拉斯变换的基本步骤和性质，通过实例剖析常见函数的拉式变换；
2. 练习法：用板书详细推导拉普拉斯变换、反变换、系统框图简化的步骤并当堂练习。

【学习要求】

1. 课前复习拉普拉斯变换的内容；了解牛顿定理，基尔霍夫电流及电压定律；熟悉复变函数的基本概念。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 控制系统的数学模型有哪些？
2. 线性定常系统的微分方程的有什么特点、建立过程中如何引入中间变量？

3. 如何对方框图进行等效变换及化简?

【学习资源】

1. 董景新等. 控制工程基础 (第 4 版) 一第 2 章. 北京:清华大学出版社, 2020. 11
2. 吴晓蓓等. 控制基础基础一第 2 章. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.
3. 罗忠. 机械工程控制基础一第 2 章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块三 控制系统的时域分析法

【学习目标】

1. 可以计算在不同典型输入信号作用下的系统的时间响应, 通过分析响应曲线总结影响系统性能的因素;
2. 能够针对具体的控制系统计算性能指标。

【课程内容】

1. 典型输入信号;
2. 一阶系统的时间响应;
3. 二阶系统的单位阶跃响应及时域性能指标。

【重点、难点】

1. 重点: 一阶、二阶系统的时间响应; 二阶系统的时域性能指标的计算。
2. 难点: 欠阻尼系统的单位阶跃响应; 时域性能指标与参数的关系。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授如何推导一阶系统、二阶系统在不同输入信号下的响应。
2. 练习法: 指导学生进行练习, 包括欠阻尼二阶系统的时域性能指标, 巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法: 通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前观看慕课的相关视频进行预习, 复习拉普拉斯反变换;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 线性定常系统的微分方程的有什么特点、建立过程中如何引入中间变量?
2. 分析二阶系统性能指标为何选用单位阶跃信号作为输入信号?

【学习资源】

1. 董景新等. 控制工程基础 (第 4 版) 一第 3 章. 北京:清华大学出版社, 2020. 11
2. 吴晓蓓等. 控制基础基础一第 3 章. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.
3. 罗忠. 机械工程控制基础一第 3 章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块四 控制系统的频域分析法

【学习目标】

1. 可以阐述频率特性的概念;
2. 能够绘制典型环节的频率特性、Nyquist 图及 Bode 图;
3. 具有对复杂控制系统绘制 Nyquist 图及 Bode 图的能力。

【课程内容】

1. 频率特性概述;
2. 典型环节频率特性的 Nyquist 图、系统 Nyquist 图的绘制;
3. 典型环节频率特性的 Bode 图、系统 Bode 图的绘制;
4. 频域性能指标;
5. 最小相位系统和非最小相位系统的概念。

【重点、难点】

1. 重点: 绘制系统 Nyquist 图及 Bode 图、对数频率特性与系统性能的关系。
2. 难点: 系统 Bode 图的绘制。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授相关概念详细介绍频率特性的定义, 强调频域分析的意义和应用, 利用实验仿真软件 and 多媒体课件直观展示系统频率特性的一般求解方法;
2. 练习法: 指导学生绘制系统 Nyquist 图及 Bode 图, 巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法: 通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习复变函数的基本概念, 重点预习一下极坐标相关的先前知识;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 简述频率特性的基本概念。
2. 奈奎斯特图与伯德图直接有什么联系与区别?

【学习资源】

1. 董景新等. 控制工程基础 (第 4 版) 一第 4 章. 北京:清华大学出版社, 2020. 11
2. 吴晓蓓等. 控制基础基础一第 5 章. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.
3. 罗忠. 机械工程控制基础一第 4 章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块五 控制系统的稳定性

【学习目标】

1. 可以说明控制系统稳定的充要条件, 具有勇于创新的科学精神;
2. 可以用劳斯判据判断系统的稳定性;
3. 能够用几何稳定性判据判断系统的稳定性;
4. 能够阐述系统相对稳定性的概念, 可以求解相位稳定裕度和幅值稳定裕度。

【课程内容】

1. 系统稳定性的基本概念及稳定条件;
2. 劳斯判据;
3. 几何稳定性判据;
4. 系统的相对稳定性。

【重点、难点】

1. 重点: 劳斯判据; 奈奎斯特稳定性判据;
2. 难点: 含有积分环节和延时环节系统的稳定性分析。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授劳斯判据的计算方法、讲授如何用 Nyquist 图及 Bode 图来判断系统的稳定性。
2. 练习法: 利用板书讲解不同实例来巩固判断系统稳定性的方法。
3. 思政案例教学法: 引入“谢绪恺判据”的创建者——谢绪恺的故事, 既加深了学生对系统稳定性判据的理解, 又引导学生学习谢绪恺教授做学问突破陈规, 勇于创新的科学精神。

【学习要求】

1. 课前复习根据传递函数求出系统的特征方程;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 开环传递函数的零极点与闭环系统零极点之间有何种关系?
2. 奈奎斯特稳定性判据与伯德图稳定性判据之间有什么联系?

【学习资源】

1. 董景新等. 控制工程基础(第4版)——第5章. 北京:清华大学出版社, 2020. 11
2. 吴晓蓓等. 控制基础基础一第3章. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.
3. 罗忠. 机械工程控制基础一第5章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块六 控制系统的误差分析和计算

【学习目标】

1. 可以阐述系统稳态误差的概念, 具备严谨细致、精益求精的作风;
2. 能够利用静态误差系数计算在不同输入信号下系统的稳态误差;
3. 能够说明减小系统稳态误差的途径。

【课程内容】

1. 系统稳态误差的基本概念;
2. 系统稳态误差的计算;
3. 减小稳态误差的途径。

【重点、难点】

1. 重点: 利用静态误差系数求解系统的稳态误差。
2. 难点: 扰动引起的误差计算; 用伯德图确定系统误差系数。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授系统稳态误差相关概念和原理。
2. 练习法: 板书详细推导系统在各种典型信号输入下的稳态误差并总结其规律, 巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法: 通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
4. 思政案例教学法: 通过讲述卫星测控专家李济生院士在卫星定轨精度工作中严谨细致的事例, 使学生认识到做各项工作均要秉承严谨细致、精益求精的作风, 找准目标积极探索、不断钻研, 取得成功。

【学习要求】

1. 课前通过大学生慕课网熟悉系统稳态误差的基本概念;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 系统的稳态误差与哪些因素有关?
2. 输入信号与系统类型如何影响系统的稳态误差?

【学习资源】

1. 董景新等. 控制工程基础（第4版）—第6章. 北京:清华大学出版社, 2020. 11
2. 吴晓蓓等. 控制基础基础—第3章. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.
3. 罗忠. 机械工程控制基础—第7章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块七 控制系统的性能校正

【学习目标】

1. 能够阐述校正的概念和校正的类型;
2. 可以运用并联校正的方法;
3. 能够利用串联校正的方法分析、设计合适的校正装置来改善控制系统的性能。

【课程内容】

1. 校正的基本概念;
2. 并联校正;
3. 串联校正;
4. 控制器类型。

【重点、难点】

1. 重点: 串联校正装置的设计步骤;
2. 难点: 校正网络的选择与参数的确定。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授相关概念和原理, 利用实验仿真软件和多媒体课件直观展示校正效果。
2. 练习法: 指导学生进行串联校正的练习, 巩固相应的知识点。

【学习要求】

1. 课前复习稳态误差和相角裕度的相关内容;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 常用校正方式有哪些?
2. 如何设计串联校正装置?

【学习资源】

1. 董景新等. 控制工程基础（第4版）—第7章. 北京:清华大学出版社, 2020. 11

2. 吴晓蓓等. 控制基础基础一第 6 章. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.

3. 罗忠. 机械工程控制基础一第 8 章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	典型环节的时域响应	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 2
2	典型二阶系统的时域响应	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 2
3	线性系统的频率响应分析	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 2
4	线性系统的校正	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 4

(二) 实验项目

1. 典型环节的时域响应

【实验目的】

了解参数变化对典型环节动态特性的影响；熟悉并掌握 TD-ACC+设备的使用方法以及各种典型环节模拟电路的构成方法；熟悉各种典型环节的理想阶跃响应曲线和实际阶跃响应曲线，对比差异，分析原因。

【实验原理】

各典型环节的阶跃响应。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

比例环节、积分环节、比例积分环节、惯性环节、比例微分环节、比例积分微分环节。

【实验安排】

教师讲解 TD-ACC+实验系统的使用方法和连接电路的方法，讲解各个典型环节的实验电路图，演示比例环节电路的连接方式，演示测量数据的方法；学生对照实验电路图，连接其它典型环节的电路，并记录实际阶跃响应曲线。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

实验报告要求：简述实验内容，画出各典型环节的结构框图，记录各个典型环节实际阶跃响应曲线，并与理想阶跃响应曲线对比，分析原因，写出实验结果分析。

2. 典型二阶系统的时域响应

【实验目的】

研究二阶系统的特征参量对过渡过程的影响；研究二阶对象的三种阻尼比下的响应曲线。

【实验原理】

二阶系统的时域响应分析

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

二阶欠阻尼系统的单位阶跃响应、二阶过阻尼系统的单位阶跃响应、二阶临界阻尼系统的单位阶跃响应。

【实验安排】

教师讲解二阶（欠阻尼、过阻尼、临界阻尼）系统的单位阶跃响应和实验电路的接线方法，讲解响应曲线的动态性能指标的测量方法；并进行二阶欠阻尼系统电路的连接与测量数据方法的演示；学生对照实验电路图，连接电路，并记录动态性能指标的测量值和单位阶跃响应曲线。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验内容，画出实验电路结构框图，并记录相关动态性能指标的测量值和单位阶跃响应曲线，写出实验结果分析。

3. 线性系统的频率响应分析

【实验目的】

掌握波特图的绘制方法及由波特图来确定系统开环传函；掌握实验方法测量系统的波特图。

【实验原理】

线性系统的开环幅相曲线和开环对数幅频特性曲线。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

实验对象的结构框图及模拟电路图、闭环系统的奈氏曲线及波特图的测量、

开环系统的奈氏曲线及波特图的测量。

【实验安排】

教师讲解开环、闭环实验系统的开环幅相曲线和开环对数幅频特性曲线的绘制方法以及实验电路的接线方法和注意事项；并演示开环幅相曲线测量数据的方法；学生对照实验电路图，连接电路，记录开环、闭环系统的开环幅相曲线和开环对数幅频特性曲线。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

画出实验电路的结构框图，简述实验原理，记录开环、闭环系统的开环幅相曲线和开环对数幅频特性曲线，写出实验结果分析。

4. 线性系统的校正

【实验目的】

掌握系统校正的方法，重点了解串联校正；根据期望的时域性能指标推导出二阶系统的串联校正环节的传递函数。

【实验原理】

线性系统的校正方法。

【主要仪器设备】

PC 机、TD-ACC+实验系统。

【内容提要】

原系统的结构框图及性能指标、期望校正后系统的性能指标、串联校正环节的理论指标、原系统的单位阶跃响应曲线的测量、期望校正后系统的性能指标。

【实验安排】

教师讲解串联校正的详细过程；学生对照实验电路图，连接校正前和校正后的两个电路，在虚拟示波器观察、记录各个动态性能指标的数据和单位阶跃响应曲线。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

画出实验电路的结构框图，简述实验原理，记录校正前、后的单位阶跃响应曲线和动态性能指标测量值，写出实验结果分析。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 4 次平时作业和 4 次实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	控制系统的基本概念：4% 控制系统的数学模型：20%	平时作业、期末考试
课程目标 2	控制系统的时域分析法：18% 系统的频域分析法：15%	平时作业、实验成绩、期末考试
课程目标 3	控制系统的稳定性：18% 控制系统的误差分析和计算：15%	平时作业、期末考试
课程目标 4	控制系统的性能校正：10%	平时作业、实验成绩、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (15%)、平时作业 2 (15%)、平时作业 3 (15%)、平时作业 4 (15%)、实验 1 (10%)、实验 2 (10%)、实验 3 (10%) 和实验 4 (10%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《控制工程基础》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	平时作业	正确理解控制的基本概念，能针对机械系统进行正确建模。 按时完成作业，	较好地理解控制的基本概念，能针对机械系统进行正确建模。 按时完成作业，	基本能理解控制的基本概念，能针对机械系统进行建模，有少量问题。	对控制的基本概念理解一般，对机械系统的建模能力一般，存在少量问题。	不能正确理解控制的基本概念，针对机械系统进行建模不完整。

课程目标 1		作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，答案正确，书写端正。	作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，答案正确率较高，书写端正。	按时完成作业，作业内容基本完整，思路基本清晰，方法合理可行，步骤较详细，答案基本正确，书写较端正。	基本按时完成作业，作业内容基本完整，思路基本清晰，答案有少量错误，书写基本端正。	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能熟练应用控制工程的时域、频域分析法解决实际问题。按时完成作业，作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，答案正确，书写端正。	能较熟练应用控制工程的时域、频域分析法解决实际问题。按时完成作业，作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，答案正确率较高，书写端正。	基本能应用控制工程的时域、频域分析法解决实际问题。按时完成作业，作业内容基本完整，思路基本清晰，方法合理可行，步骤较详细，答案基本正确，书写较端正。	应用控制工程的时域、频域分析法解决实际问题的能力一般。基本按时完成作业，作业内容基本完整，思路基本清晰，答案有少量错误，书写基本端正。	基本不会用控制工程的时域、频域分析法解决实际问题。未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	实验成绩	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立完成时域、频域实验，实验思路清晰，操作规范，实验电路连接简洁、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够较好完成时域、频域实验，实验思路较清晰，操作较规范，实验电路连接正确，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够完成时域、频域实验，实验思路一般，操作规范，实验电路连接基本正确，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，实验电路连接基本正确，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交时域、频域响应实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	在规定时间内，未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告；时域、频域响应实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。

课程目标 3	平时作业	能熟练对自动控制系统的稳定性和准确性进行分析。按时完成作业，作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，答案正确，书写端正。	能较好对自动控制系统的稳定性和准确性进行分析。按时完成作业，作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，答案正确率较高，书写端正。	基本能正确分析自动控制系统的稳定性和准确性，有少量问题。按时完成作业，作业内容基本完整，思路基本清晰，方法合理可行，步骤较详细，答案基本正确，书写较端正。	对控制系统稳定性和准确性分析的能力一般，存在少量问题。基本按时完成作业，作业内容基本完整，思路基本清晰，答案有少量错误，书写基本端正。	不能正确对控制系统稳定性和准确性进行分析。未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 4	平时作业	能正确选择串联校正装置，计算过程正确，校正传递函数经验证合理可行。按时完成作业，作业内容完整，思路清晰，步骤详细，答案正确，书写端正。	能正确选择串联校正装置，计算过程基本正确，校正传递函数经验证合理可行。按时完成作业，作业内容完整，思路较清晰，步骤较详细，答案正确率较高，书写端正。	能正确选择串联校正装置，计算过程基本正确，校正传递函数经验证合理可行。按时完成作业，作业内容基本完整，思路基本清晰，步骤较详细，答案基本正确，书写较端正。	能正确选择串联校正装置，计算过程基本正确，有少数错误。基本按时完成作业，作业内容基本完整，思路基本清晰，答案有少量错误，书写基本端正。	不能正确选择串联校正装置，计算过程基本不正确。未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	实验成绩	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立完成控制系统校正实验，校正结果正确，实验思路清晰，操作规范，实验电路连接简洁、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据，校正系统选择正确，校正结果符合要求。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立完成控制系统校正实验，校正结果正确，实验思路较清晰，操作规范，实验电路连接正确，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够完成控制系统校正实验，校正结果基本正确，实验思路一般，操作规范，实验电路连接基本正确，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。需要在老师同学帮助下完成控制系统校正实验，校正结果基本正确，实验思路一般，操作基本规范，实验电路连接基本正确，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言	在规定时间内，未完成控制系统校正实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交校正实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。

	报告要求。			较规范，基本符合实验报告要求。	
期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机械工程控制基础（第四版）	罗忠	科学出版社	2023. 8	否	

九、主要参考书目

- [1]王积伟, 吴振顺. 控制工程基础. 北京: 高等教育出版社. 2011
 [2]董景新, 赵长德. 控制工程基础. 北京: 清华大学出版社. 2010

十、课程学习建议

《控制工程基础》课程涉及控制系统数学模型的建立方法、线性系统的稳定性、快速性和准确性的分析等。所需数学知识点多，知识结构复杂，知识理解难度较大。因此需要同学们需要投入较多的学习时间，建议先消化课堂知识点，积极完成课后作业，可以在大学生慕课平台进行提前预习或课后复习。

此外，在学习过程中可能非常容易陷入某个具体的难点，而不知道推导或某些定理是用来做什么的，这个时候可以跳出某个具体的定理，来思考和总结控制工程基础课程的思路和整体框架。学会融会贯通，深入理解控制系统相关的基本概念，勤动脑、动手推导相关的结论。最后通过收集相关资料对实际工程应用问题提出自己的看法和可能的解决方案。

《机电传动与控制》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机电传动与控制 Electromechanical Drive and Control		
课程编码	231412004B	适用专业	机械电子工程
先修课程	电工电子技术、 电机与电力拖动	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	翟晓华	审核人	薛小兰

二、课程简介

《机电传动与控制》在工业生产和生活中的使用已经非常普遍，作为机械电子工程专业的同学们，除具备机械工程知识外，同时还必须掌握有关工业生产控制、机电设备控制及自动化控制等方面的知识。机电传动与控制技术已经渗透在各种工业设备中，而且是科学实践研究及自动化生产的重要组成部分。

《机电传动与控制》课程是对机械电子工程专业同学们知识应用的重要组成部分，其内容主要包括控制电器与继电器—接触器控制系统、直流电动机、交流电动机、控制电动机、可编程控制器等机电传动系统的组成环节，还包括机电传动系统方案设计，直流电动机调速系统和交流电动机调速系统的原理等，具有很强的实际应用和使用价值，在日常生活到和工业生产控制中得到了广泛的应用。本课程的先学课程主要有电工电子技术、电机与电力拖动等。了解和掌握常用的电气控制环节、各种常用的电气控制线路、交直流调速系统原理和在工业生产和日常生活中的作用、使用方法，能更快更好地融入工业生产和实践中，并且有助于完成实践任务，提高沟通合作和共同协调解决问题的能力。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，同学们可以达到以下目标：

课程目标 1：能够阐述机电传动控制各个环节的工作原理。能够阐述直流

电动机、交流电动机和控制电动机的工作原理；能够阐述继电器—接触器控制系统的工作原理，能够说明可编程控制器的控制方法；能够阐述直流调速系统和交流调速系统的工作原理。具备智能机电系统、装备设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，会分析影响设计目标和技术方案的各种因素。通过这些基础知识的学习，使同学们养成良好的学习习惯，刻苦钻研的学习精神，一丝不苟的学习态度，勤奋踏实的学习毅力，培养的工匠精神。【毕业要求 3:设计/开发解决方案】

课程目标 2：能够说明机电传动控制系统的组成和方案设计方法，能够根据智能机电系统、装备、零部件（单元）分析结果及特征，应用专业知识，采用科学方法，对其进行研究路线选择，制定设计、计算、仿真、实验及加工方案。【毕业要求 4:研究】

课程目标 3：通过对可编程控制器的控制软件的学习，能正确使用现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等工具对复杂工程问题进行分析、计算和模拟。。【毕业要求 5:使用现代工具】

课程目标 4：通过对机电传动控制系统的组成和方案设计，能够理解不同社会文化对智能机电系统和装备设计、制造、控制与运维活动中的影响，认识机械电子工程专业相关领域的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规。【毕业要求 6:工程与社会】。

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 【方案边界】能具备智能机电系统、装备设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，会分析影响设计目标和技术方案的各种因素。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.2 【方案研究】能够根据智能机电系统、装备、零部件（单元）分析结果及特征，应用专业知识，采用科学方法，对其进行研究路线选择，制定设计、计算、仿真、实验及加工方案。
课程目标 3	毕业要求 5:使用现代工具	5.3 【工具使用】能正确使用现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等工具对复杂工程问题进行分析、计算和模拟。
课程目标 4	毕业要求 6：工程与社会	6.1 【工程准则】能够理解不同社会文化对智能机电系统和装备设计、制造、控制与运维活动中的影响，认识机械电子工程专业相关领域的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
控制电器与继电器—接触器控制系统	课程目标 4	讲授法 混合式教学法	4
直流电动机、交流电动机和控制电动机	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4
可编程控制器	课程目标 3	讲授法 任务式教学法	4
机电传动系统组成与方案	课程目标 2	讲授法 任务式教学法	6
直流电动机调速系统	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2
交流电动机调速系统	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4
实验	课程目标 1、2、3	讲授法 示范法、混合法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 控制电器与继电器—接触器控制系统

【学习目标】

1. 能够说明常用的低压电器的分类。
2. 能够说明常用的低压电器的结构、工作原理、参数和选择方法及应用特点。
3. 能够阐述异步电动机的启动、正反转、制动、调速、电液和其他功能等控制线路的原理和使用特点。

【课程内容】

1. 常用低压电器的分类、结构、工作原理、参数和选择方法及应用特点等。
2. 异步电动机的启动、正反转、制动、调速、电液和其他功能等控制线路的原理和使用特点。
3. 控制线路中的保护环节。

【重点、难点】

1. 重点：异步电动机的启动、正反转、制动、调速、电液和其他功能等控制线路的原理和使用特点。
2. 难点：异步电动机的制动、调速、电液和其他功能等控制线路的原理和使用特点；控制线路中的保护环节。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授常用低压电器的分类、结构、工作原理、参数和选择方法及应用特点等。讲授异步电动机的启动、正反转、制动、调速、电液和其他功能等控制线路的原理和使用特点。讲授控制线路中的保护环节，从局部到整体理解计算机。

2. 混合式教学法：安排同学们课前学习慕课平台有关低压电器的分类、结构、工作原理、参数的内容，异步电动机的启动、正反转等控制线路的原理和使用特点和控制线路中的保护环节等内容，从局部到整体理解机电传动中异步电动机的控制线路。课堂上重点讲解同学们反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解同学们对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是自锁环节和互锁环节？它们各起什么作用？
2. 什么是直接启动？什么是降压启动？降压启动有哪几种方式？各有什么特点及适用什么场合？
3. 点动和长动分别怎么实现？

【学习资源】

1. 胡世军等. 机电传动控制—第 1、2 章, 华中科技大学出版社, 2014, 8.
2. 陈冰等. 机电传动控制—第 6 章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 廖映华等. 机电传动控制—第 4、5 章. 四川轻化工大学. 中国大学 MOOC.

模块二 直流电动机、交流电动机和控制电动机

【学习目标】

1. 能够说明直流电动机的工作原理、励磁分类、机械特性和调速方法。
2. 能够阐述三相交流异步电动机的工作原理、机械特性和调速方法。通过三相交流异步电动机的工作原理、机械特性和调速方法的学习，强调同学们要养成良好的学习习惯，刻苦钻研的学习精神。
3. 能够说明控制电动机基础知识。

【课程内容】

1. 直流电动机及其拖动系统的基础知识回顾。
2. 交流电动机及其拖动系统的基础知识回顾。
3. 控制电动机基础知识。

【重点、难点】

1. 重点：直流电动机的机械特性和调速方法。三相交流异步电动机的机械特性和调速方法。

2. 难点：直流电动机的机械特性和调速方法。三相交流异步电动机的机械特性和调速方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授直流电动机的工作原理、励磁分类、机械特性和调速方法。讲授三相交流异步电动机的工作原理、机械特性和调速方法。

2. 混合式教学法：安排同学们课前复习以前所学三相交流异步电动机的工作原理、机械特性和调速方法；课堂上重点讲解同学们反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解同学们对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：在讲授单片机硬件原理时，强调同学们要养成良好的学习习惯，刻苦钻研的学习精神，一丝不苟的学习态度，勤奋踏实的学习毅力，培养学生树立学习目标，使同学们格物而致知的在国工匠精神。

【学习要求】

1. 课前：引导预习，启发法、提问题、线上测试等。

2. 课中：微视频、启发法、提问法、讲授法。

3. 课后：测试法、作业讲授法。

【复习与思考】

1. 理解三相交流异步电动机铭牌数据的意义。

2. 叙述三相异步电动机的自然机械特性。

3. 简述三相异步电动机的人工机械特性。

4. 简述三相异步电动机负载的分类及其机械特性。

【学习资源】

1. 胡世军等. 机电传动控制—第 9、10 章, 华中科技大学出版社, 2014, 8.

2. 陈冰等. 机电传动控制—第 3、4、5 章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

3. 廖映华等. 机电传动控制—第 3 章. 四川轻化工大学. 中国大学 MOOC.

模块三 可编程控制器

【学习目标】

1. 能够说明可编程控制器的构成及工作原理。

2. 能够阐述可编程控制器基本指令、功能指令和编程方法。

3. 能够说明可编程控制系统的设计方法。

【课程内容】

1. 可编程控制器的构成及工作原理。
2. 可编程控制器基本指令、功能指令和编程方法。
3. 可编程控制系统的设计方法。

【重点、难点】

1. 重点：可编程控制器的构成及工作原理、可编程控制器基本指令、功能指令和编程方法。
2. 难点：可编程控制系统的设计方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授可编程控制器的构成、工作原理；可编程控制器基本指令、功能指令和编程方法；最后讲解可编程控制系统的设计方法。

2. 混合式教学法：安排同学们课前预习和查阅三菱 FX2N 系列和西门子 S7200 系列可编程控制器的相关资料，并比较两种不同的 PLC 原理和应用上的相同点和不同点。通过课堂提问，了解同学们对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前：引导预习，启发法、提问题、线上测试等。
2. 课中：微视频、启发法、提问法、讲授法。
3. 课后：测试法、作业讲授法。

【复习与思考】

1. 简述 PLC 的使用特点和应用领域。
2. 通常 PLC 都有哪几种工作模式，运行时的扫描周期由哪几部分组成？
3. 简述 FX2N 系列和西门子 S7200 系列 PLC 有哪些编程元件？并体会两者编程指令和编程方法的不同。
4. 请用一个按钮实现对三相异步电动机启动、保持和停止控制程序。其工作时序图见图 1 所示。

5. 按图 2 所示时序图，设计梯形图程序。



图 1 时序图 1

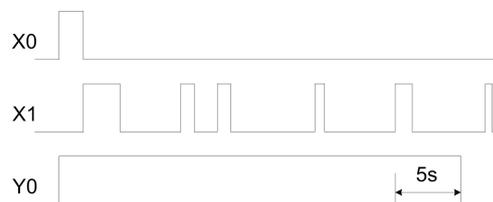


图 2 时序图 2

【学习资源】

1. 胡世军等. 机电传动控制—第 5、6、7、8 章, 华中科技大学出版社, 2014, 8.
2. 陈冰等. 机电传动控制—第 7 章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 廖映华等. 机电传动控制—第 6 章. 四川轻化工大学. 中国大学 MOOC.

模块四 机电传动系统组成与方案

【学习目标】

1. 能够列举构建机电传动系统的基本要求。
2. 能够阐述不同负载类型的机电传动系统的构建方法。
3. 能够说明机电传动系统中电动机的选择方法。
4. 能够说明电气线路的经验设计法和逻辑代数设计法。
5. 能够说明电气控制装置的工艺设计。

【课程内容】

1. 构建机电传动系统的基本要求。
2. 不同负载类型的机电传动系统的构建方法。
3. 机电传动系统中电动机的选择方法。
4. 电气线路的经验设计法和逻辑代数设计法。
5. 电气控制装置的工艺设计。

【重点、难点】

1. 重点：机电传动系统中电动机的选择方法；不同负载类型的机电传动系统的构建方法；电气线路的经验设计法和逻辑代数设计法。

2. 难点：机电传动系统中电动机的选择方法；不同负载类型的机电传动系统的构建方法；电气线路的经验设计法和逻辑代数设计法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授构建机电传动系统的基本要求，不同负载类型的机电传动系统的构建方法，机电传动系统中电动机的选择方法，电气线路的经验设计法和逻辑代数设计法，电气控制装置的工艺设计。

2. 混合式教学法：安排同学们课前查阅资料和慕课平台学习并比较不同负载类型的机电传动系统的构建方法，课堂上重点讲解同学们反馈的问题，通过课堂回答问题，使同学们加深对所学内容的掌握。

【学习要求】

1. 课前：引导预习，启发法、提问题、线上测试等。
2. 课中：微视频、启发法、提问法、讲授法。
3. 课后：测试法、作业讲授法。

【复习与思考】

1. 简述机电传动控制系统设计的一般原则和基本内容？
2. 选择调速方案时就主要考虑哪些问题？
3. 电动机的选择主要包括哪些内容？
4. 恒转矩负载变频调速拖动系统主要考虑哪些问题，各自解决方法是什么？

么？

5. 恒功率负载变频调速拖动系统主要考虑哪些问题，各自解决方法是什么？

6. 平方律负载变频调速拖动系统主要考虑哪些问题，各自解决方法是什么？

【学习资源】

1. 胡世军等. 机电传动控制—第 4、11 章, 华中科技大学出版社, 2014, 8.
2. 陈冰等. 机电传动控制—第 2 章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 廖映华等. 机电传动控制—第 2 章. 四川轻化工大学. 中国大学 MOOC.

模块五 直流电动机调速系统

【学习目标】

1. 能够阐述直流电动机的调速方法。
2. 能够说明直流电动机调速系统的性能指标。
3. 能够说明直流电动机单闭环调速系统。
4. 能够说明直流电动机无静差调速系统。

【课程内容】

1. 直流电动机的调速方法。
2. 直流电动机调速系统的性能指标。
3. 直流电动机单闭环调速系统。
4. 直流电动机无静差调速系统。

【重点、难点】

1. 重点：直流电动机的调速方法；直流电动机调速系统的性能指标。
2. 难点：直流电动机单闭环调速系统；直流电动机无静差调速系统。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授直流电动机的调速方法，直流电动机调速系统的性能指标，直流电动机单闭环调速系统和直流电动机无静差调速系统，从功能要求到实际应用学习直流电动机的调速系统。

2. 混合式教学法：安排同学们课前查阅资料和慕课平台学习直流电动机的调速方法，结合功能要求学习单闭环调速系统和直流电动机无静差调速系统，重点讲解同学们反馈的问题，通过课堂回答问题，使同学们加深对所学内容的理解。

【学习要求】

1. 课前：引导预习，启发法、提问题、线上测试等。

2. 课中：微视频、启发法、提问法、讲授法。
3. 课后：测试法、作业讲授法。

【复习与思考】

1. 简述直流电动机的调速要求？
2. 试述单闭环调速系统的组成？

【学习资源】

1. 胡世军等. 机电传动控制—第 9 章, 华中科技大学出版社, 2014, 8.
2. 陈冰等. 机电传动控制—第 9 章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 廖映华等. 机电传动控制—第 7 章. 四川轻化工大学. 中国大学 MOOC.

模块六 交流电动机调速系统

【学习目标】

1. 能够阐述交流电动机调速的方法。从交流电动机调速的方法出发，激发大家投身于祖国的变频调速事业中，树立爱国主义情怀。
2. 能够说明晶闸管交流调压调速系统的原理。
3. 能够阐述交流电动机的变频调速系统的原理。
4. 能够说明交流电动机的其他调速系统。

【课程内容】

1. 交流电动机调速的方法。
2. 晶闸管交流调压调速系统的原理。
3. 交流电动机的变频调速系统的原理和方法。
4. 交流电动机的其他调速系统。

【重点、难点】

1. 重点：交流电动机调速的方法；交流电动机的变频调速系统的原理。
2. 难点：晶闸管交流调压调速系统；交流电动机的其他调速系统。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授交流电动机调速的方法、晶闸管交流调压调速系统的原理、交流电动机的变频调速系统的原理和交流电动机的其他调速系统。

2. 混合式教学法：安排同学们课前查阅资料和慕课平台学习交流电动机的调速方法，结合功能要求学习晶闸管交流调压调速系统的原理、交流电动机的变频调速系统的原理和交流电动机的其他调速系统，重点讲解同学们反馈的问题，通过课堂回答提问和回答问题，使同学们加深对所学内容的理解。

3. 思政案例教学法：从交流电动机调速的方法出发，激发大家投身于祖国的变频调速事业中，树立爱国主义情怀。结合实际生活，深刻理解机电传动系

统无处不在以及科学的严谨性，帮助同学们形成良好的学习习惯，刻苦钻研的学习精神，一丝不苟的学习态度，勤奋踏实的学习毅力，使同学们格物而致知，通过硬件和软件分工完成，培养同学们团队协作的精神，通过项目设计培养同学们从小制作做起为国家做贡献的爱国主义精神。

【学习要求】

1. 课前：引导预习，启发法、提问题、线上测试等。
2. 课中：微视频、启发法、提问法、讲授法。
3. 课后：测试法、作业讲授法。

【复习与思考】

1. 交流变频调速中常用的电力器件有哪些？
2. 简述交流电动机的变频调速系统的原理和方法。
3. 交-直-交变频和交-交变频有何不同？
4. 简述矢量控制的基本原理。

【学习资源】

1. 胡世军等. 机电传动控制—第 10、11 章, 华中科技大学出版社, 2014, 8.
2. 陈冰等. 机电传动控制—第 10 章. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 廖映华等. 机电传动控制—第 7 章. 四川轻化工大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	继电器控制三相异步电动机点动、自锁线路设计实验	2	设计性	3 人一组	必做	课程目标 1
2	继电器控制三相异步电动机的正反转控制线路设计实验	2	设计性	3 人一组	选做	课程目标 1
3	顺序控制线路设计实验	2	综合型	3 人一组	必做	课程目标 2
4	继电器和变频器组合控制三相电动机正反转实验	4	综合性	3 人一组	选做	课程目标 2
5	PLC 和变频器组合控制三相异步电动机启动和停止实验	4	综合性	3 人一组	选做	课程目标 3
6	直流电机调速特性实验	2	验证性	3 人一组	选做	课程目标 1

(二) 实验项目

实验 1. 继电器控制三相异步电动机点动、自锁线路设计实验

【实验目的】能够阐述三相异步电动机点动、自锁线路的工作原理与接线图设计；学会三相异步电动机点动、自锁线路的接线方法。

【实验原理】三相异步电动机点动、自锁线路的工作原理。

【主要仪器设备】机电传动控制系统实验工作平台，按钮、继电器和导线若干。实验室里的机电传动控制系统平台的使用手册。

【实验安排】教师讲解机电传动控制系统实验工作平台的构成，讲解相关实验原理图，同学们以 3 人一组，可对照实验原理图，先设计后接线，再经过调试后进行实验。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验的要求，根据该要求设计并绘制三相异步电动机点动、自锁线路的工作原理图与接线图。记录实验步骤，将实验过程及结果写出。写出实验的体会与疑问。

实验 2. 继电器控制三相异步电动机的正反转控制线路设计实验

【实验目的】能够阐述三相异步电动机的正反转控制线路的工作原理与接线图设计；学会三相异步电动机的正反转控制线路的接线方法。

【实验原理】三相异步电动机的正反转控制线路原理。

【主要仪器设备】机电传动控制系统实验工作平台，按钮、继电器和导线若干。实验室里的机电传动控制系统平台的使用手册。

【实验安排】教师讲解三相异步电动机的正反转控制线路实验相关原理图，同学们以 3 人一组，可对照实验原理图，先设计后接线，再经过调试后进行实验。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验的要求，根据该要求设计并绘制三相异步电动机的正反转控制线路的工作原理图与接线图。记录实验步骤，将实验过程及结果写出。写出实验的体会与疑问。

实验 3. 顺序控制线路设计实验

【实验目的】能够阐述继电器和变频器组合控制三相电动机正反转线路的工作原理和线路设计方法；学会继电器和变频器组合控制三相电动机正反转线路的接线方法。

【实验原理】顺序控制线路的工作原理。

【主要仪器设备】机电传动控制系统实验工作平台，按钮、继电器和导线若干。实验室里的机电传动控制系统平台的使用手册。

【实验安排】教师讲解顺序控制线路实验相关原理图，同学们以 3 人一组，可对照实验原理图，先设计后接线，再经过调试后进行实验。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验的要求，根据该要求设计并绘制顺序控制线路的工作原理图与接线图。记录实验步骤，写出编制的程序；将实验过程及仿真结果写出；写出实验的体会与疑问。

实验 4. 继电器和变频器组合控制三相电动机正反转实验

【实验目的】能够阐述继电器和变频器组合控制三相电动机正反转线路的工作原理和线路设计方法；能够学会继电器和变频器组合控制三相电动机正反转线路的接线方法。

【实验原理】继电器和变频器组合控制三相电动机正反转线路的工作原理。

【主要仪器设备】机电传动控制系统实验工作平台，按钮、继电器和导线若干。实验室里的机电传动控制系统平台的使用手册。

【实验安排】教师继电器和变频器组合控制三相电动机正反转线路实验相关原理图，同学们以 3 人一组，可对照实验原理图，先设计后接线，再经过调试后进行实验。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验的要求，根据该要求设计并绘制继电器和变频器组合控制三相电动机正反转线路的工作原理图与接线图。记录实验步骤，将实验过程及仿真结果写出。写出实验的体会与疑问。

实验 5. PLC 和变频器组合控制三相异步电动机启动和停止实验

【实验目的】能够阐述 PLC 和变频器组合控制三相异步电动机启动和停止的工作原理和设计方法；学会 PLC 和变频器组合控制三相异步电动机启动和停止的控制线路接线方法。

【实验原理】PLC 和变频器组合控制三相异步电动机启动和停止的工作原理。

【主要仪器设备】机电传动控制系统实验工作平台，按钮和导线若干。实验室里的机电传动控制系统平台的使用手册和软件的使用手册。

【实验安排】教师讲 PLC 和变频器组合控制三相异步电动机启动和停止实验相关原理图，同学们以 3 人一组，可对照实验原理图，先设计后接线，再编制实验程序再经过调试后进行实验。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验的要求，根据该要求设计并绘制编制的程序的工作原理图与接线图。记录实验步骤，写出编制的程序，将实验过程及仿真结果写出；写出实验的体会与疑问。

实验 6. 直流电机调速特性实验

【实验目的】能够阐述直流电机调速的工作原理与接线图；学会三直流电机调速的接线方法。

【实验原理】直流电机调速的工作原理。

【主要仪器设备】机电传动控制系统实验工作平台，按钮、继电器和导线若干。实验室里的机电传动控制系统平台的使用手册。

【实验安排】教师讲解直流电机调速特性实验相关原理，同学们以 3 人一组，可对照实验原理图，先设计后接线，再经过调试后进行实验。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验的要求，根据该要求设计并绘制直流电机调速特性的工作原理图与接线图。记录实验步骤，将实验过程及结果写出，写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 4 次平时作业和 4 个实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：25%–35% 电路设计：5%–15%	平时作业、实验、期末考核
课程目标 2	基本概念和基本知识：5%–10% 方案设计：15%–20%	平时作业、实验、期末考核
课程目标 3	电路设计：5%–10% 软件设计：10%–20% 实践应用基本知识：5%–10%	平时作业、实验、期末考核
课程目标 4	职业素养：3%–8% 实践应用知识：10%–15%	平时作业、期末考核

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (12.5%)、平时作业 2 (12.5%)、平时作业 3 (12.5%)、平时作业 4 (12.5%)、实验 1 (12.5%)、实验 2 (12.5%)、实验 3 (12.5%) 和实验 4 (12.5%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《机电传动与控制》课程期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够对控制电器与继电器—接触器控制系统、机电传动系统组成与方案和工作原理进行很好的描述,应用所学方法有解决机电传动设计问题的能力;作业内容完整,独立或合作完成全部作业要求。书写端正,对问题有详细透彻的分析。	能够对控制电器与继电器—接触器控制系统、机电传动系统组成与方案和工作原理进行描述,应用所学方法有解决机电传动设计问题的能力;作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写端正,但对问题分析较全面。	能够对控制电器与继电器—接触器控制系统、机电传动系统组成与方案和工作原理进行描述,应用所学方法基本有解决机电传动设计问题的能力;作业内容完整,独立或全部完成作业要求,书写端正,没有对问题进行分析。	基本能够对控制电器与继电器—接触器控制系统、机电传动系统组成与方案和工作原理进行描述,应用所学方法解决机电传动设计问题的能力较差;作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	作业内容不完整,没有达到作业要求。
	实验	认真做实验,有收集资料、研究设计能力、能解决实际问题。按时提交实验报告,实验报告内容符合要求。	比较认真做实验,有收集资料、研究设计能力,能完成实验。按时提交实验报告,实验报告内容符合要求。	比较认真做实验,有收集资料,能基本完成实验。按时提交实验报告,实验报告内容基本符合要求。	做实验不太认真,有收集资料等参与实验行为,不能单独完成实验。按时提交实验报告,实验报告内容基本符合要求。	做实验不认真,不能单独完成实验。未按时提交实验报告,实验报告内容不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

课程目标 2	平时作业	能够对直流电动机、交流电动机和控制电动机的工作原理和运行特性了解,并能用此知识构建较复杂的机电传动系统;作业内容完整,独立或合作完成全部作业要求。书写端正,对问题有详细透彻的分析。	能够对直流电动机、交流电动机和控制电动机的工作原理和运行特性了解,并能用此知识构建一般的机电传动系统;作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写端正,但对问题分析较全面。	能够对直流电动机、交流电动机和控制电动机的工作原理和运行特性了解,并能用此知识构建简单的机电传动系统;作业内容完整,独立或全部完成作业要求,书写端正,没有对问题进行分析。	基本能够对直流电动机、交流电动机和控制电动机的工作原理和运行特性了解;作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	作业内容不完整,没有达到作业要求。
	实验	认真做实验,有收集资料、研究设计能力、能解决实际问题。按时提交实验报告,实验报告内容符合要求。	比较认真做实验,有收集资料、研究设计能力,能完成实验。按时提交实验报告,实验报告内容符合要求。	比较认真做实验,有收集资料,能基本完成实验。按时提交实验报告,实验报告内容基本符合要求。	做实验不太认真,有收集资料等参与实验行为,不能独立完成实验。按时提交实验报告,实验报告内容基本符合要求。	做实验不认真,不能独立完成实验。未按时提交实验报告,实验报告内容不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 3	平时作业	能够熟练使用可编程控制器和机电传动系统设计软件,作业内容完整,独立或合作完成全部作业要求。书写端正,对问题有详细透彻的分析。	能够较好地使用可编程控制器和机电传动系统设计软件,作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写端正,但对问题分析较全面。	能够使用可编程控制器和机电传动系统设计软件,作业内容完整,独立或全部完成作业要求,书写端正,没有对问题进行分析。	基本能够使用可编程控制器和机电传动系统设计软件,作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	作业内容不完整,没有达到作业要求。
	实验	认真做实验,有收集资料、研究设计能力、能解决实际问题。按时提交实验报告,实验报告内容符合要求。	比较认真做实验,有收集资料、研究设计能力,能完成实验。按时提交实验报告,实验报告内容符合要求。	比较认真做实验,有收集资料,能基本完成实验。按时提交实验报告,实验报告内容基本符合要求。	做实验不太认真,有收集资料等参与实验行为,不能独立完成实验。按时提交实验报告,实验报告内容基本符合要求。	做实验不认真,不能独立完成实验。未按时提交实验报告,实验报告内容不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据试题参考答案及评分细则,成绩在0~59之间评定为不及格。

课程目标 4	平时作业	能够深刻理解不同社会文化对智能机电系统和装备设计、制造、控制与运维活动中的影响,认识机械电子工程专业相关领域的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规。作业内容完整,独立或合作完成全部作业要求。书写端正,对问题有详细透彻的分析。	能够理解不同社会文化对智能机电系统和装备设计、制造、控制与运维活动中的影响,能认识机械电子工程专业相关领域的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规。作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写端正,但对问题分析较全面。	能够了解不同社会文化对智能机电系统和装备设计、制造、控制与运维活动中的影响,了解机械电子工程专业相关领域的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规。作业内容完整,独立或全部完成作业要求,书写端正,没有对问题进行分析。	基本能够了解不同社会文化对智能机电系统和装备设计、制造、控制与运维活动中的影响,简单了解机械电子工程专业相关领域的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规。作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	作业内容不完整,没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机电传动控制	胡世军、张大志	华中科技大学出版社	2014.8	否	

九、主要参考书目

- [1] 郝用兴等. 机电传动控制. 武汉:华中科技大学出版社. 2010. 1
- [2] 程宪平. 机电传动与控制(第五版), 武汉:华中科技大学出版社. 2021. 6
- [3] 陈冰等. 机电传动控制(第六版), 武汉:华中科技大学出版社. 2022. 1

十、课程学习建议

《机电传动与控制》是一门实践性和应用性很强的专业核心课程,在目前人工智能技术、AI技术日新月异变化的今天,作为一门科技发展的基础性课程,其重要性愈发明显。该门课程系统地介绍了各种类型的功率电机与控制电机,重点把握其结构、工作原理、机械特性、工作特性及其应用场合,探索电机的起动、调速、制动问题,解决设备运行需求,从而进一步实现设备的自动化工作。

结合本课程的重要性的特点,给出以下学习建议:

1. 明确学习目标,课前做好预习,带着问题进入课堂,保证课堂效果。

2. 具体课程内容的学习上，深刻把握对电磁设备的“电-磁-电”工作特点，磁作为媒介和桥梁，对电源而言，第一个产生磁的“电”是无用功，对设备而言，后一个“电”是实现能量转换必不可少的有用功，学习时要先将整体化整为零，进行分开研究，找到分析问题的“钥匙”，而后化零为整，探索问题“开锁”的解决方法，从而更好地学好这门课程。

3. 充分利用互联网寻找帮助资源，在学习过程中遇到问题时，可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题。

《机械工程测试技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机械工程测试技术 Mechanical Engineering Test Technology		
课程编码	231412005B	适用专业	机械电子工程
先修课程	高等数学 1、电路、模拟电子技术	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2.0	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	潘铭志	审核人	薛小兰

二、课程简介

《机械工程测试技术》是机械电子工程专业的一门专业核心课程。本课程顺应与信息技术深度融合的智能检测技术与仪器发展趋势，瞄准新时期测试技术系统性领域知识构建、素质提升和能力发展的现实需求，力争准确地讲授测试技术基础概念、基础原理、典型应用与技术发展，分为测试技术和传感器原理两大模块。测试技术模块主要包括有关测试技术的一些基本知识，使学生初步了解参数检测、掌握误差基础理论、熟练对测量误差的处理；传感器模块以传感器的信号获取、信号转换和信号处理为主线，系统地介绍传感器的基本原理、测量电路及主要应用。通过本课程的学习，使学生具有学习知识、设计/开发测试系统、分析数据和撰写报告等能力；使学生能够自主学习、合作学习和探究学习；使学生具有家国情怀、责任与担当和团队协作精神，讲科学，讲诚信，严谨治学态度。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，选择或设计满足特定需求的智能测试系统，并在设计中体现出创新，建立勇于探索和

创新，坚定科技强国之心。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 2：能够根据智能机电系统、装备、零部件（单元）参数分析结果及特征，应用专业知识，采用科学方法，对其进行研究路线选择，制定测试方案设计、计算、仿真、实验及加工。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：能够开发、选择与恰当使用测试系统的设计与控制相关的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对机电装备相关复杂工程问题进行有效预测与模拟，并能够理解其局限性。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 4：能够通过测试系统的采集数据，客观分析和评价专业工程实践和机械电子工程复杂问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些环境边界条件对方案实施的影响，并能理解应承担的责任。【毕业要求 6：工程与社会】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，选择或设计满足特定需求的智能机电系统装备、零部件（单元），并在设计中体现出创新。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据智能机电系统、装备、零部件（单元）分析结果及特征，应用专业知识，采用科学方法，对其进行研究路线选择，制定设计、计算、仿真、实验及加工方案。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够针对机电产品及系统的设计与控制中的具体研究对象，选用或开发满足特定需求的现代工具，模拟和预测专业问题，并能够分析其局限性。
课程目标 4	毕业要求 6：工程与社会	6.2 能够针对机电产品及系统的设计与控制中的具体研究对象，选用或开发满足特定需求的现代工具，模拟和预测专业问题，并能够分析其局限性。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
检测技术的基本概念	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	4
电阻传感器	课程目标 3、4	讲授法、混合式教学法	2

电感传感器	课程目标 3、4	讲授法、混合式教学法	2
电涡流传感器	课程目标 3、4	讲授法、混合式教学法	2
电容传感器	课程目标 3、4	讲授法、混合式教学法	2
压电传感器	课程目标 3、4	讲授法、混合式教学法	2
超声波传感器	课程目标 3、4	讲授法、混合式教学法	2
霍尔传感器	课程目标 3、4	讲授法、混合式教学法	2
热电偶传感器	课程目标 3、4	讲授法、混合式教学法	2
光电传感器	课程目标 3、4	讲授法、混合式教学法	4
实验	课程目标 2	讲授法、混合式教学法、 实验教学法、思政案例 教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 绪论与检测技术的基本概念

【学习目标】

1. 认识自动检测技术的发展；
2. 理解本课程的内容体系、作用与在专业学习中的地位；
3. 描述传感器的定义、组成与分类，掌握传感器的基本特性。

【课程内容】

1. 本课程的简要介绍，介绍测试技术在国家重大工程、国防安全、社会发展等领域的应用，激发学生的爱国情感和民族自豪感；
2. 自动检测系统及传感器的定义与组成；
3. 传感器的分类；
4. 检测技术的发展，特别是中国在传感器领域的自主创新和突破，培养学生的民族自信心和自主创新意识；
5. 传感器的静态特性、动态特性；
6. 测量的概念、方法、误差、数据处理和不确定度等基础知识。

【重点、难点】

1. 重点：自动检测系统与传感器的定义与组成；传感器六种分类方式；传

传感器的静态特性；测量误差的处理方法和传感器的基本特性；

2. 难点：测量的数据处理方法。

【教学方法】

讲授法：通过示例，讲授自动检测系统与传感器概述与基本特性。

混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关自动检测系统与传感器概述与基本特性的内容；课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

思政案例教学法：介绍测试技术在国家重大工程、国防安全、社会发展等领域的应用，激发学生的爱国情感和民族自豪感，介绍中国在传感器领域的自主创新和突破，培养学生的民族自信心和自主创新意识。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅自动检测系统与传感器在各行各业的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 什么是自动检测系统与传感器？
2. 传感器的特性是什么？
3. 自动检测系统与传感器一般由哪几部分组成？

【学习资源】

[1]杨娜.传感器与测试技术-绪论.北京:航空工业出版社.2012

[2]梁森.自动检测技术及应用（第三版）-绪论、第一章.北京:机械工业出版社.2018

[3]胡向东.传感器与检测技术（第四版）-第一、二章.北京:机械工业出版社.2021

[4]刘红丽.传感与检测技术-第一、二章.武汉理工大学.中国大学 MOOC

模块二 电阻传感器

【学习目标】

1. 理解电阻传感器解决工业中力、位移、温度、湿度和气体含量的检测问题；
2. 理解电阻传感器工作原理、特性、测量转换电路和传感器结构；
3. 应用电阻传感器工作原理、测量电路的形式及输出规律、温度误差与补偿。

【课程内容】

1. 电阻式传感器的工作原理：应变效应、电阻应变片的种类、电阻应变片的温度误差及其补偿；
2. 电阻式传感器的测量电路：直流电桥和交流电桥的分析；
3. 电阻式传感器的典型应用，讲解传感器的工作原理和技术参数时，引导学生思考如何将技术应用于服务社会、改善人民生活，培养学生的社会责任感。

【重点、难点】

1. 重点：应变效应；电阻应变片的温度误差的产生原因与补偿方法；直流电桥中单臂电桥、半桥差动和全桥差动的数学模型；分析电阻式传感器的应用；
2. 难点：应变效应理解；电阻应变片阻值的相对变化量与应变之间关系的推导；电桥输出的分析（特别是对单臂电桥灵敏度和非线性误差的推导）；差动的优点。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解电阻应变片的工作原理和测量电路，引导学生推导电阻应变片输入输出之间的关系、以及电桥输入输出之间的关系，并总结规律；
2. 混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关电阻式传感器的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 电阻应变片的种类有哪些？各有什么特点？
2. 试分析差动测量电路在应变电阻式传感器测量中的好处。
3. 思考电阻式传感器在工作生活中的应用。

【学习资源】

- [1]杨娜.传感器与测试技术-第三章.北京:航空工业出版社.2012
- [2]梁森.自动检测技术及应用(第三版)-第二章.北京:机械工业出版社.2018
- [3]胡向东.传感器与检测技术(第四版)-第三章.北京:机械工业出版社.2021
- [4]刘红丽.传感与检测技术-第四章.武汉理工大学.中国大学 MOOC

模块三 电感传感器

【学习目标】

1. 理解电感式传感器在工业中微小位移与互感量的检测问题；

2. 理解自感传感器、差动变压器传感器和互感传感器的测量转换电路；
3. 应用自感传感器、差动变压器传感器和互感传感器传感器的工作原理与应用。

【课程内容】

1. 自感式传感器的工作原理、等效电路与转换电路，自感式传感器的特点；
2. 变压器式传感器的工作原理、等效电路及其特性；差动变压器式传感器的测量电路；
3. 电感式传感器的典型应用，讲解传感器的工作原理和技术参数时，引导学生思考如何将技术应用于服务社会、改善人民生活，培养学生的社会责任感。

【重点、难点】

- 1.重点：自感传感器、差动变压器传感器的测量转换电路；零点残余电压的产生与消除；
- 2.难点：测量转换电路中的相敏检波电路。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解自感传感器、差动变压器传感器和互感传感器的工作原理和测量电路；引导学生推导线性传感器中关于输入输出的关系推导；
2. 混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关电感式传感器的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 引起零点残余电压的原因是什么？如何消除零点残余电压？
2. 与电阻式传感器作对比，分析差动式自感传感器的优点。

【学习资源】

- [1]杨娜.传感器与测试技术-第三章.北京:航空工业出版社.2012
- [2]梁森.自动检测技术及应用(第三版)-第三章.北京:机械工业出版社.2018
- [3]胡向东.传感器与检测技术(第四版)-第四章.北京:机械工业出版社.2021
- [4]刘红丽.传感与检测技术-第六章.武汉理工大学.中国大学 MOOC

模块四 电涡流传感器

【学习目标】

1. 理解电涡流传感器解决工业中位移、测厚和开关量控制的检测问题；接近开关的概念；
2. 理解电涡流传感器的测量转换电路；
3. 解构电涡流传感器的工作原理、特性和传感器结构。

【课程内容】

1. 电涡流传感器的工作原理、结构及特性；
2. 电涡流传感器的等效电路及测量转换电路；
3. 电涡流传感器的典型应用及接近开关基本概念及应用，讲解传感器的工作原理和技术参数时，引导学生思考如何将技术应用于服务社会、改善人民生活，培养学生的社会责任感。

【重点、难点】

- 1.重点：电涡流传感器的工作原理、结构及特性；
- 2.难点：电涡流传感器的等效电路及测量转换电路。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解电涡流传感器的工作原理、结构、特性、等效电路及测量转换电路；引导学生掌握电涡流传感器中关于影响电涡流线圈等效阻抗的因数，进而掌握不同的测量应用；
2. 混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关电涡流传感器的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 电磁炉的工作原理是什么？介绍一下电磁炉的工作过程。
2. 电涡流传感器在无损检测中表面探伤的工作原理与过程。

【学习资源】

- [1]杨娜.传感器与测试技术-第三章.北京:航空工业出版社.2012
- [2]梁森.自动检测技术及应用(第三版)-第四章.北京:机械工业出版社.2018
- [3]胡向东.传感器与检测技术(第四版)-第四章.北京:机械工业出版社.2021
- [4]刘红丽.传感与检测技术-第六章.武汉理工大学.中国大学 MOOC

模块五 电容传感器

【学习目标】

1. 理解电容传感器的工作原理及特性；
2. 应用电容传感器的测量转换电路及应用；解构电容传感器的输入输出关系特性。

【课程内容】

1. 电容传感器的工作原理与分类；
2. 电容传感器的测量电路；
3. 电容传感器的典型应用，讲解传感器的工作原理和技术参数时，引导学生思考如何将技术应用于服务社会、改善人民生活，培养学生的社会责任感。

【重点、难点】

1. 重点：电容传感器的工作原理，包括变面积、变极距和变介电常数电容传感器输入输出关系的推导；
2. 难点：变极距型电容传感器非线性误差和灵敏度的推导；电容式传感器的应用。

【教学方法】

1.讲授法：讲解不同种类的电容式传感器工作原理和测量电路；引导学生推导变极距型电容传感器的灵敏度、非线性误差，并和上一章节的变磁阻式传感器就公式的形式和推导方法作对比；

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关电容式传感器的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 电容式传感器可以分为哪几类？各自有什么应用？
2. 与电阻式传感器作对比，分析差动式电容传感器的优点。

【学习资源】

- [1]杨娜.传感器与测试技术-第三章.北京:航空工业出版社.2012
- [2]梁森.自动检测技术及应用(第三版)-第五章.北京:机械工业出版社.2018
- [3]胡向东.传感器与检测技术(第四版)-第五章.北京:机械工业出版社.2021
- [4]刘红丽.传感与检测技术-第五章.武汉理工大学.中国大学 MOOC

模块六 压电式传感器

【学习目标】

1. 理解压电效应、正压电效应、逆压电效应的含义；
2. 解构石英晶体具有压电效应特性的分子结构特性、压电陶瓷的压电特性机理、高分子压电材料的压电特性机理；
3. 理解压电材料的主要特性参数及其含义、压电材料的选取；
4. 应用压电式传感器的等效电路与测量电路；
5. 理解压电元件并联或串联特性；
6. 应用压电式传感器的典型应用。

【课程内容】

1. 压电效应、正压电效应、逆压电效应的基本概念；
2. 压电材料的分类及其特性；
3. 压电式传感器的等效电路、电荷放大器与电压放大器的测量电路；
4. 压电元件的连接特性；
5. 压电式传感器的应用，讲解传感器的工作原理和技术参数时，引导学生思考如何将技术应用于服务社会、改善人民生活，培养学生的社会责任感。

【重点、难点】

1. 重点：复述并解释压电效应、正压电效应、逆压电效应的基本概念、测量电路；比较压电材料的分类及其特性；分析压电元件的连接特性；
2. 难点：分析压电式传感器的等效电路、电荷放大器与电压放大器的测量电路。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解压电式传感器的工作原理、测量电路和典型应用；
2. 混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关压电式传感器的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是压电效应？
2. 压电材料的类别和特性如何？

【学习资源】

[1]杨娜.传感器与测试技术-第三章.北京:航空工业出版社.2012

[2]梁森.自动检测技术及应用(第三版)-第六章.北京:机械工业出版社.2018
[3]胡向东.传感器与检测技术(第四版)-第六章.北京:机械工业出版社.2021

[4]刘红丽.传感与检测技术-第七章.武汉理工大学.中国大学 MOOC

模块七 超声波传感器

【学习目标】

1. 理解超声波传感器的应用与无损探伤的概念;
2. 理解超声波传感器的物理基础;
3. 应用超声波换能器工作原理、种类、结构及耦合技术。

【课程内容】

超声波物理基础、超声波换能器工作原理、种类、结构、耦合技术及应用,超声波传感器做材料内部无损探伤,讲解传感器的工作原理和技术参数时,引导学生思考如何将技术应用于服务社会、改善人民生活,培养学生的社会责任感。

【重点、难点】

- 1.重点:超声波物理基础、超声波换能器工作原理、耦合技术;
- 2.难点:探伤的计算。

【教学方法】

- 1.讲授法:讲解超声波传感器的工作原理,引导学生理解并能对超声波传感器的应用作分析,特别是无损探伤的应用要去前面所讲传感器作对比;
- 2.混合式教学法:安排学生自主学习慕课平台有关超声波传感器的内容,课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况,重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
- 2.课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻;
- 3.课后补充课堂笔记、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

- 1.简述超声波传感器无损探伤的工作原理。

【学习资源】

[1]杨娜.传感器与测试技术-第三章.北京:航空工业出版社.2012
[2]梁森.自动检测技术及应用(第三版)-第七章.北京:机械工业出版社.2018
[3]胡向东.传感器与检测技术(第四版)-第十章.北京:机械工业出版社.2021

[4]刘红丽.传感与检测技术-第十一章.武汉理工大学. 中国大学 MOOC

模块八 霍尔式传感器

【学习目标】

- 1.理解霍尔效应的产生过程;
- 2.应用霍尔元件的工作原理、霍尔传感器的应用。

【课程内容】

1. 霍尔效应;
2. 霍尔传感器的特性、误差来源及其补偿;
3. 霍尔传感器的应用,讲解传感器的工作原理和技术参数时,引导学生思考如何将技术应用于服务社会、改善人民生活,培养学生的社会责任感;
- 4.霍尔传感器的测量电路。

【重点、难点】

- 1.重点:霍尔效应的本质;霍尔传感器的应用;
- 2.难点:霍尔传感器的典型应用(讲解测转速和无损探伤时和前面所讲传感器作对比)。

【教学方法】

- 1.讲授法:讲解霍尔式传感器的工作原理、测量电路和典型应用。引导学生对同一用途的不同传感器进行总结;
- 2.混合式教学法:安排学生自主学习慕课平台有关霍尔式传感器的内容,课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况,重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
- 2.课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻;
- 3.课后补充课堂笔记、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

- 1.什么是霍尔效应?霍尔电动势与哪些因素有关?
- 2.无损探伤可以使用哪些传感器实现?说明各自的应用场合。

【学习资源】

- [1]杨娜.传感器与测试技术-第三章.北京:航空工业出版社.2012
- [2]梁森.自动检测技术及应用(第三版)-第八章.北京:机械工业出版社.2018
- [3]胡向东.传感器与检测技术(第四版)-第七章.北京:机械工业出版社.2021
- [4]刘红丽.传感与检测技术-第八章.武汉理工大学. 中国大学 MOOC

模块九 热电偶传感器

【学习目标】

1. 理解温度测量的基本概念、热电效应、热电偶、接触电动势、温差电动势、工作端(热端)、自由端(冷端)、分度表等概念;
2. 理解热电偶的测温原理、基本定律、热电偶的结构与种类、热电偶的冷端温度补偿、热电偶的测温电路;
3. 应用热电偶分度表的使用方法;
4. 认识热敏电阻的温度特性;
5. 应用热电偶传感器解决工业中的温度检测问题。

【课程内容】

1. 温度测量的基本概念、热电偶传感器热电效应、热电偶接触电动势、热电动势、工作端(热端)、自由端(冷端)、分度表等概念;
2. 热电偶的测温原理、基本定律、热电偶的结构与种类、热电偶的测温电路;
3. 热电偶、热电阻和热敏电阻的应用,讲解传感器的工作原理和技术参数时,引导学生思考如何将技术应用于服务社会、改善人民生活,培养学生的社会责任感。

【重点、难点】

1. 重点: 热电效应、热电偶、热电阻、热敏电阻、接触电动势、温差电动势工作端(热端)、自由端(冷端)、分度表等概念;分析热电偶的测温原理、基本定律、热电偶的结构与种类、热电偶的冷端温度补偿、热电偶的测温电路;分析热电阻(铂热电阻、铜热电阻)的温度特性、测量电路(两线制、三线制能力点四线制);使用热电偶、热电阻分度表;认识并理解热敏电阻的温度特性;理解热电偶、热电阻和热敏电阻的应用;
2. 难点: 热电偶基本定律(三个结论)。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲解热电式传感器中的热电偶、热电阻和热敏电阻两类热电式传感器的工作原理,引导学生对此类传感器的应用作分析,并熟练使用分度表。
2. 混合式教学法: 安排学生自主学习慕课平台有关热电式传感器的内容,课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况,重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习,巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 热电偶的工作原理是什么？
2. 什么是中间导体定律、中间温度定律、标准导体定律、均质导体定律？

【学习资源】

- [1]杨娜.传感器与测试技术-第三章.北京:航空工业出版社.2012
- [2]梁森.自动检测技术及应用(第三版)-第九章.北京:机械工业出版社.2018
- [3]胡向东.传感器与检测技术(第四版)-第八章.北京:机械工业出版社.2021
- [4]刘红丽.传感与检测技术-第九章.武汉理工大学.中国大学 MOOC

模块十 光电传感器

【学习目标】

- 1.认识光电式传感器的类别、基本形式；
- 2.理解光电效应的三种表现及相应的三类光电元件；
- 3.应用光电传感器的应用。

【课程内容】

1. 光电式传感器的类别、基本形式；
2. 基于光电效应的光电器件的分类及其基本特性，讲解传感器的工作原理和技术参数时，引导学生思考如何将技术应用于服务社会、改善人民生活，培养学生的社会责任感。

【重点、难点】

- 1.重点：熟练掌握光电效应、内光电效应、外光电效应、亮电阻、暗电流、光电元件的基本应用电路等基本概念；
- 2.难点：依照被测光源和光电元件三者关系的四种应用类型及工作原理。

【教学方法】

- 1.讲授法：讲解光电式传感器的分类和光电效应传感器的工作原理，引导学生对此类传感器的应用作分析；
- 2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关光电式传感器的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 光电式传感器得以快速发展的原因是什么？

2. 光电式传感器的类别和特性如何？

【学习资源】

[1]杨娜.传感器与测试技术-第三章.北京:航空工业出版社.2012

[2]梁森.自动检测技术及应用(第三版)-第十章.北京:机械工业出版社.2018

[3]胡向东.传感器与检测技术(第四版)-第九章.北京:机械工业出版社.2021

[4]刘红丽.传感与检测技术-第十章.武汉理工大学.中国大学 MOOC

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	应变片电桥性能实验	2	验证性	4人一组	必做	课程目标 2
2	电感传感器性能实验	2	验证性	4人一组	必做	课程目标 2
3	电涡流传感器性能实验	2	验证性	4人一组	必做	课程目标 2
4	压电加速度传感器测振实验	2	综合性	4人一组	必做	课程目标 2

(二) 实验项目

1. 应变片电桥性能实验

【实验目的】理解电阻应变片的工作原理；掌握应变片测量电路。

【实验原理】应变片的电阻应变效应；应变片的灵敏度；单臂电桥、双臂电桥和全桥电路的工作原理。

【主要仪器设备】HKCG1 传感器试验台。

【内容提要】电阻应变片测量电路的电桥平衡条件；电桥的输入输出特性，强调实验操作的规范性和安全性，培养学生的严谨态度和职业道德。

【实验安排】教师讲解应变式传感器实验箱，讲解电路原理图；学生以 4 人一组，对照实验指导手册，依次进行电路的连线、应变片阻值测量、差动放大器调零，以及应变片的单臂电桥、双臂电桥和全桥电路实验，并记录实验数据。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】简述实验原理并进行数据处理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制输出曲线图；写出实验的体会与疑问。

2. 电感传感器测位移实验

【实验目的】理论联系实际，掌握电感、互感和差动变压传感器的工作原理，测试系统各模块的连接方法，位移测量中的灵敏度计算方法。

【实验原理】绕组的自感与互感效应，电路中的差动式电路。

【主要仪器设备】HKCG1 传感器试验台。

【内容提要】差动电感传感器经检波电路输出信号电压与测量杆位移和方向的测量关系，强调实验操作的规范性和安全性，培养学生的严谨态度和职业道德。

【实验安排】教师讲解电感传感器特性，讲解电路原理图，并进行传感器信号采集演示；学生以 4 人一组，对照实验指导手册，通过操作实验设备，并记录实验数据。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】简述实验原理并绘制相应电路图；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制输出曲线图；写出实验的体会与疑问。

3. 电涡流传感器性能实验

【实验目的】理解电涡流传感器测量位移的工作原理和特性；理解不同的被测材料对电涡流传感器性能的影响；理解被测体面积大小对电涡流传感器特性的影响。

【实验原理】电涡流效应与被测物与电涡流传感器的距离有关；电涡流效应与金属导体本身的电阻率和磁导率有关，因此不同的导体材料就会有不同的性能。

【主要仪器设备】HKCG1 传感器试验台。

【内容提要】电涡流传感器的 V-X 曲线、被测体为同等大小的铝片和铜片时的位移特性曲线、同种铝材的面积大小对电涡流传感器的位移特性曲线的测量，强调实验操作的规范性和安全性，培养学生的严谨态度和职业道德。

【实验安排】教师讲解电涡流传感器的特性，讲解电路原理图；学生以 2-3 人一组，对照实验指导手册，依次电涡流传感器位移特性实验、被测材料对电涡流传感器性能的影响实验、被测体面积大小对电涡流传感器特性实验，并记录实验数据。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】简述实验原理并进行数据处理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制输出曲线图；写出实验的体会与疑问。

4. 压电加速度传感器测振实验

【实验目的】理论联系实际，掌握压电加速度传感器测量振动的原理，测试系统各模块的连接方法，振动测量中的输入输出关系。

【实验原理】石英晶体、压电陶瓷和高分子压电材料的压电效应与逆压电效应，电路中的等效电路和电荷放大器。

【主要仪器设备】INV1681 振动力学试验台。

【内容提要】压电陶瓷受力后产生的电荷量与加速度对应关系测量；通过简支梁激振，采集振动信号，找到简支梁固有频率，强调实验操作的规范性和安全性，培养学生的严谨态度和职业道德。

【实验安排】教师讲解压电传感器特性，讲解电路原理图；学生以 4 人一组，对照实验指导手册，进行电路的连线，并进行相关数据的记录。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】简述实验原理并进行数据处理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制输出曲线图；写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业和 4 次实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	检测技术的基本概念：10%	平时作业、期末考试
课程目标 2	应变片电桥性能实验：5% 电感传感器性能实验：5% 电涡流传感器性能实验：5% 压电加速度传感器测振实验：5%	实验成绩
课程目标 3	电阻传感器应用：5% 电感传感器应用：3% 电涡流传感器应用：3% 电容传感器应用：3% 压电传感器应用：3% 超声波传感器应用：5% 霍尔传感器应用：3% 热电偶传感器应用：5%	平时作业、期末考试

	光电传感器应用：5%	
课程目标 4	电阻传感器原理：5% 电感传感器原理：3% 电涡流传感器原理：3% 电容传感器原理：3% 压电传感器原理：3% 超声波传感器原理：5% 霍尔传感器原理：3% 热电偶传感器原理：5% 光电传感器原理：5%	平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2.平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (20%)、平时作业 2 (20%)、平时作业 3 (20%)、实验 1 (10%)、实验 2 (10%)、实验 3 (10%) 和实验 4 (10%) 成绩构成。

3.期末成绩评定

《机械工程测试技术》期末考试为闭卷考试，期末成绩评价标准详见期末试题评分标准。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	按时完成作业，在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，选择或设计满足特定需求的智能测试系统，并在设计中体现出创新。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，	按时完成作业，在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，选择或设计满足特定需求的智能测试系统，并在设计中体现出创新。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案	按时完成作业，基本能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，选择或设计满足特定需求的智能测试系统，并在设计中体现出创新。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，	按时完成作业，基本能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，选择或设计满足特定需求的智能测试系统，并在设计中体现出创新。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。

		书写端正。	正确率较高，书写端正。	绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	实验	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立设计实验电路，实验思路清晰，操作规范，实验电路连接简洁、正确，动手能力强，能够进行研究路线选择，制定测试方案设计实验，科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路较清晰，操作规范，实验电路连接正确，动手能力较强，能够进行研究路线选择，制定测试方案设计实验，科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路一般，操作规范，实验电路连接基本正确，动手能力较好，基本能够进行研究路线选择，制定测试方案设计实验，科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，实验电路连接基本正确，动手能力一般，基本能够进行研究路线选择，制定测试方案设计实验，科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	在规定时间内，未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
课程目标3	平时作业	按时完成作业，能够灵活运用所学知识开发、选择与恰当使用测试系统的设计与控制相关的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对机电装备相关复杂工程问题进行有效预测与模拟，并能够理解其局限性。作业内容	按时完成作业，能够灵活运用所学知识开发、选择与恰当使用测试系统的设计与控制相关的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对机电装备相关复杂工程问题进行有效预测与模拟，并能够理解其局限性。作业内容	按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识开发、选择与恰当使用测试系统的设计与控制相关的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对机电装备相关复杂工程问题进行有效预测与模拟，并能够理解其局限性。作业	按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识开发、选择与恰当使用测试系统的设计与控制相关的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对机电装备相关复杂工程问题进行有效预测与模拟，并能够理解其局限性。作业	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。

		完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标4	平时作业	按时完成作业,能够灵活运用所学知识通过测试系统的采集数据,客观分析和评价专业工程实践和机械电子工程复杂问题解决对社会、健康、安全、法律、文化的影响,以及这些环境边界条件对方案实施的影响,并能理解应承担的责任。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	按时完成作业,能够灵活运用所学知识通过测试系统的采集数据,客观分析和评价专业工程实践和机械电子工程复杂问题解决对社会、健康、安全、法律、文化的影响,以及这些环境边界条件对方案实施的影响,并能理解应承担的责任。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识通过测试系统的采集数据,客观分析和评价专业工程实践和机械电子工程复杂问题解决对社会、健康、安全、法律、文化的影响,以及这些环境边界条件对方案实施的影响,并能理解应承担的责任。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识通过测试系统的采集数据,客观分析和评价专业工程实践和机械电子工程复杂问题解决对社会、健康、安全、法律、文化的影响,以及这些环境边界条件对方案实施的影响,并能理解应承担的责任。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
自动检测技术及应用	梁森	机械工业出版社	2018.08	否	

九、主要参考书目

- [1]杨娜.传感器与测试技术[M].北京:航空工业出版社.2012
[2]胡向东.传感器与检测技术(第四版)[M].北京:机械工业出版社.2021

十、课程学习建议

机械工程测试技术作为信息的入口,既是机电控制系统的重要组成部分,物联网、智能工业、智能设备、无人驾驶等领域的“心脏”,也是智能感知时代下最基础的硬件。作为信息技术的三大支柱之一,各行各业都离不开测试技术。

《机械工程测试技术》是机械电子工程专业的核心课程,实践性综合性强,知识更新快,与其他学科交叉紧融合深。在学习中,测试技术种类很多,特性、工作原理、测量电路以及应用都各不相同,那么在学习时应使用多总结、多思考、多观察的学习方法,充分利用互联网便利条件,培养解决实际工程问题的能力。

《单片机原理与应用》课程大纲

一、课程信息

课程名称	单片机原理与应用 Principle and Application of MCU		
课程编码	231412006B	适用专业	机械电子工程
先修课程	电子技术、C 程序设计	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	翟晓华	审核人	薛小兰

二、课程简介

作为机械电子工程专业的同学们，除具备机械工程知识外，同时还必须掌握有关工业生产控制、机电设备控制及自动化控制等方面的知识。单片微型计算机已经渗透在各种工业设备中，而且是科学实践研究及自动化生产的重要组成部分。《单片机原理与应用》课程是对机械电子工程专业同学们知识应用的重要组成部分，其主要内容除了单片机的定义、分类、发展过程及产品近况、单片机的特点及应用领域等基础性知识，还包括单片机的硬件结构及原理、单片机的指令系统、单片机的中断系统、定时器计数器、串并行接口等基本知识，还扩展学习单片机的显示、开关/键盘接口、存储器、I/O 接口扩展技术的硬件和软件设计等内容，具有很强的实际应用和使用价值，在日常生活到和工业生产控制中得到了广泛的应用。本课程学习要先学习模拟电子技术、数字电子技术和 C 程序设计的理论知识，通过本课程学习，可以知道单片机在工业生产和日常生活中的作用、发展前景和趋势，熟悉 MCS-51 系列单片机的工作原理，并能设计硬件电路和基础程序的设计与调试等知识，并获得完成实践任务，提高沟通合作和共同协调解决问题的能力。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，同学们可以达到以下目标：

课程目标 1：学会如何使用 Proteus、Keil uVision 和 ISP 等三种软件进

行单片机应用系统设计和调试开发的全部过程。【毕业要求 3:设计/开发解决方案】

课程目标 2: 能够阐述 MCS-51 系列单片机的工作原理并能进行硬件电路的设计; 能够阐述 MCS-51 系列单片机指令系统, 能进行流程图设计和程序的设计与调试。帮助同学们形成良好的学习习惯, 刻苦钻研的学习精神, 一丝不苟的学习态度, 勤奋踏实的学习毅力, 培养同学们树立学习目标, 使同学们格物而致知, 德明心正, 意诚行端。【毕业要求 4:研究】

课程目标 3: 能学会 Proteus 软件的应用, 能用此软件进行电路图绘制, 学会 Keil uVision 软件并能运用此软件配合 Proteus 软件进行仿真。【毕业要求 5:使用现代工具】

课程目标 4: 能够阐述单片机在工业和日常生活中的作用、发展前景和趋势, 客观分析和评价专业工程实践和机械电子工程复杂问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响, 以及这些环境边界条件对方案实施的影响。【毕业要求 6: 工程与社会】。

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.3 能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下, 进行机电系统或控制流程设计, 并体现一定的创新能力。
课程目标 2	毕业要求 4: 研究	4.3 能够对智能机电系统、装备、零部件(单元)设计、制造、控制与运维的复杂工程问题, 构建设计、计算、仿真、实验及加工方案的验证系统, 并安全地开展验证, 详实准确地收集验证数据。
课程目标 3	毕业要求 5:使用现代工具	5.2 能恰当地选择和使用现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等工具对复杂工程问题进行分析、计算和模拟。
课程目标 4	毕业要求 6: 工程与社会	6.2 能客观分析和评价专业工程实践和机械电子工程复杂问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响, 以及这些环境边界条件对方案实施的影响, 并能理解应承担的责任。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
单片机概述	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2
单片机的硬件结构及原理	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	6

		思政案例教学法	
单片机指令系统与汇编语言程序设计	课程目标 3	讲授法 任务式教学法	6
单片机的中断系统、定时器计数器和串行接口	课程目标 2	讲授法 任务式教学法	6
单片机显示、开关/键盘接口设计	课程目标 2	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	2
单片机存储器、I/O 和管理部件的扩展技术	课程目标 4	讲授法 混合式教学法	2
实验	课程目标 2、3、4	讲授法 示范法、混合法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 单片机概述

【学习目标】

1. 能够阐述电子计算机的发展历史。
2. 能够阐述单片机的定义、分类，单片机的特点及应用领域。
3. 能够阐述单片机应用系统开发过程。

【课程内容】

1. 电子计算机的发展历史。
2. 单片机的定义、分类、发展过程及产品近况、单片机的特点及应用领域。
3. 单片机应用系统开发。

【重点、难点】

1. 重点：单片机的定义、分类和应用系统开发。
2. 难点：单片机应用系统开发。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授微型计算机的主要技术指标及工作原理，引导同学们理解微处理器、微型计算机和微型计算机系统的区别，从局部到整体理解计算机。

2. 混合式教学法：安排同学们课前学习慕课平台有关数制间的转换、有符号数的表示、BCD 编码方法的内容；课堂上重点讲解同学们反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解同学们对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么叫单片机？
2. 单片机可分为商用、工业用、汽车用以及军用产品，它们的使用温度范围各为多少？
3. 微处理器、微计算机、微处理机、CPU、单片机、嵌入式处理器它们之间有何区别？

【学习资源】

1. 张毅刚. 单片机原理及应用（第四版）—第1章，北京：高等教育出版社，2021, 9.
2. 张毅刚等. 单片机原理及应用—第1章. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 杨术明, 单片机原理及接口技术（第二版）—第1章，武汉：华中科技大学出版社. 2018, 7.

模块二 单片机的硬件结构及原理

【学习目标】

1. 能够说明 89S51 的基本结构与应用模式。
2. 能够阐述 89S51 引脚封装、内部结构、存储器组织和并行口结构与操作。
3. 能够阐述 89S51 的时钟与复位的原理和最小应用系统，通过单片机电路图设计，强调同学们要形成良好的学习习惯，刻苦钻研的学习精神。
4. 能够说明 89S51 的低功耗工作模式原理。

【课程内容】

1. 89S51 的基本结构与应用模式。
2. 89S51 的引脚封装、内部结构、存储器组织和并行口结构。
3. 89S51 的时钟与复位原理。
4. 89S51 的最小应用系统。
5. 89S51 的低功耗工作模式。

【重点、难点】

1. 重点：89S51 的基本结构，时钟与复位原理，最小应用系统。
2. 难点：89S51 的基本结构，时钟与复位原理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授微型计算机的主要技术指标及工作原理，引导同学们理解微处理器、微型计算机和微型计算机系统的区别，从局部到整体理解计算机。
2. 混合式教学法：安排同学们课前学习慕课平台有关数制间的转换、有符号数的表示、BCD 编码方法的内容；课堂上重点讲解同学们反馈的问题，通过

学习通平台进行课堂测试，了解同学们对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：在讲授单片机硬件原理时，强调同学们要养成良好的学习习惯，刻苦钻研的学习精神，一丝不苟的学习态度，勤奋踏实的学习毅力，培养学生树立学习目标，使同学们格物而致知，德明心正，意诚行端。

【学习要求】

1. 课前：引导预习，启发法、提问题、线上测试等。
2. 课中：微视频、启发法、提问法、讲授法。
3. 课后：测试法、作业讲授法。

【复习与思考】

1. AT89S51 单片机片内都集成了哪些功能部件？
2. AT89S52 的 64KB 程序存储器空间有 6 个单元地址对应 AT89S52 单片机 6 个中断源的中断入口地址，请写出这些单元的入口地址及对应的中断源。
3. 说明 AT89S52 单片机的 引脚接高电平或低电平的区别。
4. AT89S52 单片机有哪两种低功耗节电模式？说明两种低功耗节电模式的异同。

【学习资源】

1. 张毅刚. 单片机原理及应用（第四版）—第 2 章，北京：高等教育出版社，2021, 9.
2. 张毅刚等. 单片机原理及应用—第 2 章. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 杨术明，单片机原理及接口技术（第二版）—第 2 章，武汉：华中科技大学出版社. 2018, 7.

模块三 指令系统与汇编语言程序设计

【学习目标】

1. 能够说明 MCS-51 系列单片机的指令格式及常用符号。
2. 能够阐述 MCS-51 系列单片机的寻址方式。
3. 能够列举 MCS-51 系列单片机的指令系统。

【课程内容】

1. MCS-51 系列单片机的指令格式及常用符号。
2. MCS-51 系列单片机的寻址方式。
3. MCS-51 系列单片机的指令系统。

【重点、难点】

1. 重点：MCS-51 系列单片机的寻址方式，MCS-51 系列单片机的指令系统。
2. 难点：MCS-51 系列单片机的寻址方式。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授微型计算机的主要技术指标及工作原理，引导同学们理解微处理器、微型计算机和微型计算机系统的区别，从局部到整体理解计算机。

2. 混合式教学法：安排同学们课前学习慕课平台有关数制间的转换、有符号数的表示、BCD 编码方法的内容；课堂上重点讲解同学们反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解同学们对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前：引导预习，启发法、提问题、线上测试等。

2. 课中：微视频、启发法、提问法、讲授法。

3. 课后：测试法、作业讲授法。

【复习与思考】

1. 说明伪指令的作用。“伪”的含义是什么？常用伪指令有哪些？其功能如何？

2. 设计子程序时应注意哪些问题？

3. 试编写程序，查找在内部 RAM 的 20H~40H 单元中出现“00H”这一数据的次数，并将查找到的结果存入 41H 单元。

4. 已知程序执行前有(A)=02H, (SP)=42H, (41H)=FFH, (42H)=FFH。下述程序执行后, A=(); SP=(); (41H)=(); (42H)=(); PC=()。

```
POP    DPH
POP    DPL
MOV    DPTR, #3000H
RL     A
MOV    B, A
MOVC   A, @A+DPTR
PUSH   Acc
MOV    A, B
INC    A
MOVC   A, @A+DPTR
PUSH   Acc
RET
ORG    3000H
DB     10H, 80H, 30H, 80H, 50H, 80H
```

【学习资源】

1. 张毅刚. 单片机原理及应用(第四版)一第3章, 北京: 高等教育出版社, 2021, 9.
2. 张毅刚等. 单片机原理及应用一第3章. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 杨术明, 单片机原理及接口技术(第二版)一第13章, 武汉: 华中科技大学出版社. 2018, 7.

模块四 单片机的中断系统、定时器计数器和串行接口

【学习目标】

1. 能够说明 MCS-51 系列单片机中断系统的工作原理和工作方式。
2. 能够阐述 MCS-51 系列单片机定时器与计数器的工作原理和工作方式。
3. 能够阐述 MCS-51 系列单片机串行接口的工作原理和工作方式。

【课程内容】

1. MCS-51 系列单片机中断系统的工作原理和工作方式。
2. MCS-51 系列单片机定时器与计数器的工作原理和工作方式。
3. MCS-51 系列单片机串行接口的工作原理和工作方式。

【重点、难点】

1. 重点: MCS-51 系列单片机中断系统、定时器计数器和串行接口的工作原理和工作方式。
2. 难点: MCS-51 系列单片机中断系统、定时器计数器和串行接口的工作原理和工作方式。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授微型计算机的主要技术指标及工作原理, 引导同学们理解微处理器、微型计算机和微型计算机系统的区别, 从局部到整体理解计算机。
2. 混合式教学法: 安排同学们课前学习慕课平台有关数制间的转换、有符号数的表示、BCD 编码方法的内容; 课堂上重点讲解同学们反馈的问题, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解同学们对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前: 引导预习, 启发法、提问题、线上测试等。
2. 课中: 微视频、启发法、提问法、讲授法。
3. 课后: 测试法、作业讲授法。

【复习与思考】

1. 中断服务子程序与普通子程序有哪些相同和不同之处?
2. 中断响应需要满足哪些条件?
3. 定时器/计数器 T1、T0 的工作方式 2 有什么特点? 适用于哪些应用场合?

4. AT89S51 单片机的串行口有几种工作方式？有几种帧格式？各种工作方式的波特率如何确定？

5. 直接以 TTL 电平串行传输数据的方式有什么缺点？为什么在串行传输距离较远时，常采用 RS-232C、RS-422A 和 RS-485 标准串行接口，来进行串行数据传输。比较 RS-232C、RS-422A 和 RS-485 标准串行接口各自的优缺点。

【学习资源】

1. 张毅刚. 单片机原理及应用（第四版）—第 4、5、6 章，北京：高等教育出版社，2021, 9.

2. 张毅刚等. 单片机原理及应用—第 4、5、6 章. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.

3. 杨术明, 单片机原理及接口技术（第二版）—第 4、5 章，武汉：华中科技大学出版社. 2018, 7.

模块五 单片机显示、开关/键盘接口设计

【学习目标】

1. 能够阐述 89S51 单片机发光二极管显示的设计。

2. 能够说明 89S51 单片机 LED 显示的设计。

3. 能够了解 89S51 单片机 LCD 显示的设计。

4. 能够列举出 89S51 单片机开关和键盘接口的设计。从我国单片机芯片相关产业的生产现状，知道我国芯片产业与国际上先进水平的差距，激发大家投身于祖国的芯片产业中，树立爱国主义情怀。

【课程内容】

1. 89S51 单片机发光二极管显示的设计。

2. 89S51 单片机 LED 显示的设计。

3. 89S51 单片机 LCD 显示的设计。

4. 89S51 单片机开关和键盘接口的设计。

【重点、难点】

1. 重点：89S51 单片机 LED 显示的设计，89S51 单片机开关和键盘接口的设计。

2. 难点：89S51 单片机 LED 显示的设计，89S51 单片机开关和键盘接口的设计。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授微型计算机的主要技术指标及工作原理，引导同学们理解微处理器、微型计算机和微型计算机系统的区别，从局部到整体理解计算机。

2. 混合式教学法：安排同学们课前学习慕课平台有关数制间的转换、有符号数的表示、BCD 编码方法的内容；课堂上重点讲解同学们反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解同学们对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：在讲授单片机接口的过程时，从我国单片机芯片产业的生产现状，知道我国芯片产业与国际上先进水平的差距，激发大家投身于祖国的芯片产业中，树立爱国主义情怀。

【学习要求】

1. 课前：引导预习，启发法、提问题、线上测试等。
2. 课中：微视频、启发法、提问法、讲授法。
3. 课后：测试法、作业讲授法。

【复习与思考】

1. LED 的静态显示方式与动态显示方式有何区别？各有什么优缺点？
2. 非编码键盘分为独立式键盘和矩阵式键盘，什么场合用？

【学习资源】

1. 张毅刚. 单片机原理及应用（第四版）—第 7 章，北京：高等教育出版社，2021, 9.
2. 张毅刚等. 单片机原理及应用—第 7 章. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.
3. 杨术明，单片机原理及接口技术（第二版）—第 6 章，武汉：华中科技大学出版社，2018, 7.

模块六 单片机存储器、I/O 和管理部件的扩展技术

【学习目标】

1. 能够说明 MCS-51 系列单片机存储器并行扩展技术。
2. 能够说明 MCS-51 系列单片机 I/O 接口的扩展技术。
3. 能够列举 MCS-51 系列单片机管理部件的扩展技术。
4. 能够列举 MCS-51 系列单片机串行扩展技术。

【课程内容】

1. MCS-51 系列单片机存储器并行扩展技术。
2. MCS-51 系列单片机 I/O 接口的扩展技术。
3. MCS-51 系列单片机 A/D 及 D/A 接口扩展技术。
4. MCS-51 系列单片机串行扩展技术。

【重点、难点】

1. 重点：MCS-51 系列单片机存储器并行扩展技术，MCS-51 系列单片机 I/O 接口的扩展技术。

2. 难点: MCS-51 系列单片机存储器并行扩展技术, MCS-51 系列单片机 I/O 接口的扩展技术, MCS-51 系列单片机 A/D 及 D/A 接口扩展技术, MCS-51 系列单片机串行扩展技术。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授微型计算机的主要技术指标及工作原理, 引导同学们理解微处理器、微型计算机和微型计算机系统的区别, 从局部到整体理解计算机。

2. 混合式教学法: 安排同学们课前学习慕课平台有关数制间的转换、有符号数的表示、BCD 编码方法的内容; 课堂上重点讲解同学们反馈的问题, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解同学们对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前: 引导预习, 启发法、提问题、线上测试等。

2. 课中: 微视频、启发法、提问法、讲授法。

3. 课后: 测试法、作业讲授法。

【复习与思考】

1. 在 AT89S52 单片机系统中, 外接程序存储器和数据存储器共用 16 位地址线和 8 位数据线, 为何不会发生冲突?

2. I/O 接口和 I/O 端口有什么区别? I/O 接口的功能是什么?

3. I/O 数据传送由哪几种传送方式? 分别在哪些场合下使用?

4. 常用的 I/O 端口编址有哪两种方式? 它们各有什么特点? AT89S52 单片机的 I/O 端口编址采用的是哪种方式?

5. A/D 转换器两个最重要的技术指标是什么?

6. 分析 A/D 转换器产生量化误差的原因, 一个 8 位的 A/D 转换器, 当输入电压为 0~5V 时, 其最大的量化误差是多少?

【学习资源】

1. 张毅刚. 单片机原理及应用 (第四版) 一第 8、9、10、11 章, 北京: 高等教育出版社, 2021, 9.

2. 张毅刚等. 单片机原理及应用一第 8、9、10、11 章. 哈尔滨工业大学. 中国大学 MOOC.

3. 杨术明, 单片机原理及接口技术 (第二版) 一第 7 章, 武汉: 华中科技大学出版社. 2018, 7.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	单片机 I/O 口实验	2	设计性	3 人一组	必做	课程目标 2
2	单个外部中断的实验	2	设计性	3 人一组	选做	课程目标 3
3	定时器/计数器实验	2	设计性	3 人一组	选做	课程目标 3
4	键盘与显示实验	4	设计性	3 人一组	必做	课程目标 4

(二) 实验项目

实验 1. 单片机 I/O 口实验

【实验目的】能够阐述单片机最小系统的构成；能够阐述单片机如何控制 I/O 口来驱动 LED 工作；能够阐述移位和延时程序的编写。

【实验原理】：单片机 I/O 口的原理。

【主要仪器设备】微型计算机、51 实验板。

【实验安排】：教师讲解单片机最小系统的构成，讲解实验原理图，并进行仿真演示；同学们以 3~5 人一组，对照实验原理图，通过电路图绘制和程序设计，再经过调试后进行仿真。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验的要求并根据该要求绘制单片机最小系统图及实验用图；记录实验步骤，写出编制的程序；将实验过程及仿真结果写出；写出实验的体会与疑问。

实验 2. 单个外部中断的实验

【实验目的】能够解释单片机外部中断源、中断请求、中断标志、中断入口等概念；能够阐述中断程序的设计方法。

【实验原理】外部中断的工作原理。

【主要实验仪器】微型计算机、51 实验板。

【实验安排】教师讲解 51 单片机的中断过程和原理，讲解实验原理图，演示并仿真；同学们以 3~5 人为一组，对照实验原理图，绘制电路图，画出流程图并依据流程图编写程序，经过运行调试后进行仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验的要求并根据该要求绘制单片机实验用图；记录实验步骤，写出编制的程序；将实验过程及仿真结果写出；写出实验的体会与疑问。

实验 3. 定时器/计数器实验

【实验目的】能够说明单片机定时器/计数器的初始化编程，定时模式的使用和编程。

【实验原理】单片机定时/计数器原理。

【实验仪器】微型计算机、51 实验板。

【实验安排】教师讲解 51 单片机的定时器/计数器过程和原理，讲解实验原理图，演示并仿真；同学们以 3~5 人为一组，对照实验原理图，绘制电路图，画出流程图并依据流程图编写程序，经过运行调试后进行仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验的要求并根据该要求绘制单片机实验用图；记录实验步骤，写出编制的程序；将实验过程及仿真结果写出；写出实验的体会与疑问。

实验 4. 键盘与显示实验

【实验目的】能够说明单片机独立和矩阵键盘实验的基本概念以及编程方法，能够阐述单片机 8 段 LED 显示实验的原理和编程方法。

【实验原理】键盘与 LED 显示原理。

【实验仪器】微型计算机、51 实验板。

【实验安排】教师讲解 51 单片机的独立和矩阵键盘的工作原理，讲解实验原理图，演示并仿真；同学们以 3~5 人为一组，对照实验原理图，绘制电路图，画出流程图并依据流程图编写程序，经过运行调试后进行仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】：简述实验的要求并根据该要求绘制单片机实验用图；记录实验步骤，写出编制的程序；将实验过程及仿真结果写出；写出实验的体会与疑问。

下面是基础性实验的内容，需要 4 课时完成，基础性实验完成之后可以做以上四个实验中的 2-4 个（至少完成两个）。

【学习目标】

1. 能够学会 Keil uVision 和 Proteus 两种软件的使用方法。
2. 能够说明单片机的开发过程并能进行项目设计。

【课程内容】

1. Keil uVision 和 Proteus 两种软件的使用方法。
2. 单片机开发。

【重点、难点】

1. 重点: Keil uVision 和 Proteus 两种软件的使用方法。
2. 难点: Keil uVision 和 Proteus 两种软件的使用方法。

【教学方法】

1. 课前: 引导预习, 启发法、提问题、线上测试等。
2. 课中: 微视频、启发法、提问法、讲授法、讲授法、演示法、实验教学法。
3. 课后: 测试法、作业讲授法。

【学习要求】达到学习目标的要求。

【复习与思考】

1. Keil uVision 软件使用的步骤有哪些?
2. Proteus 软件的使用方法。
3. 用 Proteus 软件怎么绘制标题栏?

【学习资源】

6. 实验室里的 Keil uVision 软件和 Proteus 软件的使用手册。
7. 实验室里的 Keil uVision 软件和 Proteus 软件的使用视频。
8. 《单片机原理及应用》(第四版), 张毅刚, 高等教育出版社, 2021.9。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课, 考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 4 次平时作业和 3 个实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念: 10-15% 职业素养与信念: 3%	平时作业、期末考核
课程目标 2	基本概念和基本知识: 5-15% 电路设计: 5-10%	平时作业、实验、期末考核
课程目标 3	电路设计: 5-10% 软件设计: 15-30% 实践应用基本知识: 10-15%	平时作业、实验、期末考核

课程目标 4	软件设计：15%—20% 实践应用知识：10-15%	平时作业、实验、期末考核
--------	-------------------------------	--------------

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (12.5%)、平时作业 2 (12.5%)、平时作业 3 (12.5%)、平时作业 4 (12.5%)、实验 1 (12.5%)、实验 2 (12.5%)、实验 3 (12.5%) 和实验 4 (12.5%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《单片机原理与应用》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够对 51 系列单片机、存储器、并行接口 8255 等芯片的内部结构、引脚功能和工作原理进行描述和解释，能够应用所学方法解决微机的存储器扩展及接口硬件电路的设计问题； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确； 书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	能够对 51 系列单片机、存储器、并行接口 8255 等芯片的内部结构、引脚功能和工作原理进行描述和解释，基本能够应用所学方法解决微机的存储器扩展及接口硬件电路的设计问题； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高； 书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	能够对 51 系列单片机、存储器、并行接口 8255 等芯片的内部结构、引脚功能和工作原理进行描述，基本能够应用所学方法解决微机的存储器扩展及接口硬件电路的设计问题； 按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确； 书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	基本能够对 51 系列单片机、存储器、并行接口 8255 等芯片的内部结构、引脚功能和工作原理进行描述，应用所学方法解决微机的存储器扩展及接口硬件电路设计问题的能力较差； 按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题； 书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	应用所学方法解决微机的存储器扩展及接口硬件电路设计问题的能力差； 未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误； 没有达到作业要求。

	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	平时作业	能够将程序设计的基本方法及技巧应用于分析、编制简单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路清晰, 答案正确; 书写端正, 设计格式符合要求, 布局美观。	基本能够将程序设计的基本方法及技巧应用于分析、编制简单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端正, 设计格式基本符合要求, 布局较美观。	基本能够将程序设计的基本方法及技巧应用于分析、编制简单的分支程序、循环程序、子程序和运算程序; 按时独立完成作业, 内容基本完整, 设计思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 设计格式部分符合要求, 布局一般。	程序设计的基本方法及技巧的应用能力较差; 按时完成作业, 内容不够完整, 设计思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。	程序设计的基本方法及技巧的应用能力差; 未按时完成作业或内容不完整, 设计思路混乱, 答案错误; 没有达到作业要求。
	实验	认真做实验, 有收集资料、研究设计能力、能解决实际问题。按时提交实验报告, 实验报告内容符合要求。	比较认真做实验, 有收集资料、研究设计能力, 能完成实验。按时提交实验报告, 实验报告内容符合要求。	比较认真做实验, 有收集资料, 能基本完成实验。按时提交实验报告, 实验报告内容基本符合要求。	做实验不太认真, 有收集资料等参与实验行为, 不能独立完成实验。按时提交实验报告, 实验报告内容基本符合要求。	做实验不认真, 不能独立完成实验。未按时提交实验报告, 实验报告内容不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	平时作业	掌握单片机系统中定时器、计数器的应用设计方法, 能够应用所学理论解决工程中简单问题的硬件与软件设计; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路清晰, 答案正确; 书写端正, 设计格式符合要求, 布局美观。	较好地掌握单片机系统中定时器、计数器的应用设计方法, 基本能够应用所学理论较好地解决工程中简单问题的硬件与软件设计; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端正, 设计格式基本符合要求, 布局较美观。	基本掌握单片机系统中定时器、计数器的应用设计方法, 基本能够应用所学理论解决工程中简单问题的部分硬件与软件设计; 按时独立完成作业, 内容基本完整, 设计思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 设计格式部分符合要求, 布局一般。	基本掌握单片机系统中定时器、计数器的应用设计方法, 应用所学理论解决工程中简单问题的能力较差; 按时完成作业, 内容不够完整, 设计思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。	没有掌握单片机系统中定时器、计数器的应用设计方法, 应用所学理论解决工程中简单问题的能力差; 未按时完成作业或内容不完整, 设计思路混乱, 答案错误; 没达到作业要求。

	实验	认真做实验,有收集资料、研究设计能力、能解决实际问题。按时提交实验报告,实验报告内容符合要求。	比较认真做实验,有收集资料、研究设计能力,能完成实验。按时提交实验报告,实验报告内容符合要求。	比较认真做实验,有收集资料,能基本完成实验。按时提交实验报告,实验报告内容基本符合要求。	做实验不太认真,有收集资料等参与实验行为,不能独立完成实验。按时提交实验报告,实验报告内容基本符合要求。	做实验不认真,不能独立完成实验。未按时提交实验报告,实验报告内容不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据试题参考答案及评分细则,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标4	平时作业	掌握单片机应用系统的设计方法,能够应用所学理论解决工程中简单问题的硬件与软件设计; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	较好地掌握单片机应用系统设计方法,基本能够应用所学理论较好地解决工程中简单问题的硬件与软件设计; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本掌握单片机应用系统设计方法,基本能够应用所学理论解决工程中简单问题的部分硬件与软件设计; 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	基本掌握单片机应用系统设计方法,应用所学理论解决工程中简单问题的能力较差; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	没有掌握单片机应用系统的设计方法,应用所学理论解决工程中简单问题的能力差; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。
	实验	认真做实验,有收集资料、研究设计能力、能解决实际问题。按时提交实验报告,实验报告内容符合要求。	比较认真做实验,有收集资料、研究设计能力,能完成实验。按时提交实验报告,实验报告内容符合要求。	比较认真做实验,有收集资料,能基本完成实验。按时提交实验报告,实验报告内容基本符合要求。	做实验不太认真,有收集资料等参与实验行为,不能独立完成实验。按时提交实验报告,实验报告内容基本符合要求。	做实验不认真,不能独立完成实验。未按时提交实验报告,实验报告内容不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《单片机原理及应用》 (第四版)	张毅刚	高等教育出版社	2021.9	否	

九、主要参考书目

- [1] 杨术明.《单片机原理及接口技术》(第二版), 华中科技大学出版社. 2018. 7
- [2] 高锋.《单片微型计算机原理与接口技术》(第四版), 科学出版社. 2020. 4
- [3] 阎石.《数字电子技术基础》(第六版), 高等教育出版社. 2016. 4
- [4] 童诗白.《模拟电子技术基础》(第五版), 高等教育出版社. 2015. 7
- [5] 谭浩强.《C 程序设计》(第五版), 清华大学出版社. 2017. 8。
- [6] 李荣正等.《PIC 单片机原理及应用》(第三版). 北京航空航天大学出版社. 2006

十、课程学习建议

同学们学习本课程应注重课外动手操作, 可花费几个月时间制作电路板并焊接学习, 效果更好。

《机电一体化系统设计基础》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机电一体化系统设计基础 Fundamentals of Mechatronics System Design		
课程编码	231412007B	适用专业	机械电子工程
先修课程	机械设计, 电工电子技术, 机械工程测试、单片机原理与应用、PLC基础及应用	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时 (理论学时 24, 实践学时 8)		
执笔人	马维金	审核人	薛小兰

二、课程简介

《机电一体化系统设计基础》是机械电子工程专业的一门专业核心课程。本课程从系统的观点出发, 通过机械技术和电子技术的有机结合来构造最佳的机电系统。本课程主要学习机械系统、传感检测系统、伺服驱动系统和自动控制系统的选择和设计方法。“机电一体化”是一门综合性的学科, 涉及到机械、电子、信息、自动控制等多学科领域, 应用范围极其广泛。学习机电一体化系统的设计理论、方法和应用, 是适应技术新潮流的需要, 是自主创新的需要, 对学生设计能力、新产品的开发能力具有十分重要的作用。

三、课程目标

(一) 课程目标

通过本课程的学习, 学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 通过学习机电一体化系统设计的理论知识, 能够通过图纸、计算机软件等形式开展机电一体化系统设计方案的分析和选择, 培养爱国主义情怀。【毕业要求 3: 设计/开发解决方案】

课程目标 2: 可以对机电系统的检测装置、电动机进行正确分析选择, 能正确认识其对环境、可持续发展的影响。【毕业要求 7: 环境和可持续发展】

课程目标 3: 能够利用工业控制计算机、可编程序控制器以及单片机系统

进行机电一体化系统控制系统的设计，并能利用相关计算机软件进行模拟仿真设计结果。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 4：通过对机电一体化系统应用实例的学习，能够清楚机电产品的设计全流程，并能在设计方案解决过程中运用工程管理方法。【毕业要求 11：项目管理】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3： 设计/开发解决方案	3.4 能够运用工程图纸、设计报告、软件、模型和论文等形式，呈现智能机电系统、装备和控制流程设计方案和解决结果。
课程目标 2	毕业要求 7： 环境和可持续发展	7.2 能够正确认识、评估智能机电系统、装备设计、制造、控制与运维等全周期应用中对环境、社会可持续发展的影响。
课程目标 3	毕业要求 5： 使用现代工具	5.3 能正确使用现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等工具对复杂工程问题进行分析、计算和模拟。
课程目标 4	毕业要求 11： 项目管理	11.2 清楚机械电子工程及产品全周期、全流程的成本构成，在多学科环境下（包括模拟环境）、设计开发解决方案的过程中，能运用工程管理与经济决策方法。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、思政案例分析法	2
机械系统设计	课程目标 1	讲授法、任务式教学法	4
传感器检测及其接口电路	课程目标 2	讲授法、混合式教学法、思政案例分析法	4
控制电动机及其选择计算	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	6
工业控制计算机及其接口技术	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	4
机电一体化系统设计及应用举例	课程目标 4	讲授法、任务式教学法	4
实验	课程目标 3、4	讲授法、演示法、实验教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 绪论

【学习目标】

1. 可以阐述机电一体化这一新兴学科的发展与形成过程，结合机电一体化设备培养工匠精神，激发爱国主义情怀。
2. 可以说明机电一体化系统的基本概念和机电一体化系统设计的基本原理；
3. 能够阐述机电一体化系统设计的目标与方法。

【课程内容】

1. 机电一体化的定义；
2. 机电一体化系统的基本功能要素；
3. 机电一体化系统设计的目标与方法。

【重点、难点】

1. 重点：机电一体化系统设计的目标与方法；
2. 难点：机电一体化系统设计的目标与方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授机电一体化系统的基本概念和机电一体化系统设计的基本原理，重点讲解机电一体化系统设计的目标与方法。
2. 思政案例分析法：结合典型机电一体化设备数控机床的发展过程，培养学生的工匠精神，激发学生的爱国主义情怀。

【学习要求】

1. 课前阅读或观看学习通的章节任务点；
2. 上课认真听讲，积极与老师互动；
3. 课后认真完成学习通布置的作业。

【复习与思考】

1. 机电一体化的目的是什么？
2. 何为机电一体化技术革命？
3. 机电一体化系统由哪些基本要素组成？分别实现哪些功能？

【学习资源】

1. 王纪坤，李学哲. 机电一体化系统设计—第1章. 北京：国防工业出版社. 2013.
2. 赵永生. 机电一体化系统设计—第2章、第3章. 燕山大学. 中国大学MOOC.
3. 史丽晨、张学锋、刘海霞. 机电一体化系统设计—第1章. 西安建筑科技大学. 中国大学MOOC.

模块二 机械系统设计

【学习目标】

1. 可以阐述机电一体化系统中机械系统的功能和作用；
2. 能够对机械系统进行数学建模；
3. 能够运用基于机械系统动态特性分析的机械系统设计方法。

【课程内容】

1. 机械传动装置；
2. 机械系统的（数学）建模；
3. 机械系统的（动态）特性分析。

【重点、难点】

1. 重点：机械系统的数学建模及动态特性分析；
2. 难点：机械系统的数学建模及动态特性分析。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授机械系统的数学建模方法和基于机械系统动态特性分析的机械系统设计方法。
2. 任务式教学法：结合具体工程实例讲解机械系统的数学建模方法。

【学习要求】

1. 课前阅读或观看学习通的章节任务点；
2. 上课认真听讲，积极与老师互动；
3. 课后认真完成学习通布置的作业。

【复习与思考】

1. 传动机构的主要传动功能是什么？
2. 为什么对传动机构提出精密化、高速化以及小型轻量化要求？
3. 简述机电一体化系统设计与机械控制工程理论的关系。

【学习资源】

1. 王纪坤，李学哲. 机电一体化系统设计—第2章. 北京：国防工业出版社. 2013.
2. 赵永生. 机电一体化系统设计—第4章、第6章. 燕山大学. 中国大学MOOC.
3. 史丽晨、张学锋、刘海霞. 机电一体化系统设计—第4章. 西安建筑科技大学. 中国大学MOOC.

模块三 传感器检测及其接口电路

【学习目标】

1. 能够阐述机电一体化系统中常用传感器的工作原理；

2. 能够在机械系统中选择适合的传感器；
3. 能够分析传感器的接口电路。

【课程内容】

1. 常用传感器的工作原理；
2. 传感器信号的预处理；
3. 传感器的接口技术。

【重点、难点】

1. 重点：常用传感器的工作原理；
2. 难点：传感器信号的预处理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授机电一体化系统中常用传感器的结构、工作原理及在数控机床上的应用。

2. 混合式教学法：学生课前在学习通平台了解每种传感器的结构、特点等，课堂上重点讲解每种传感器的工作原理及传感器信号预处理。

3. 思政案例分析法：引入测量误差引发的重特大事故，说明传感器测量技术的重要性，引导学生对待工作要严谨细致、追求卓越，树立正确的职业观和道德观。

【学习要求】

1. 课前阅读或观看学习通的章节任务点；
2. 上课认真听讲，积极与老师互动；
3. 课后认真完成学习通布置的作业。

【复习与思考】

1. 简述光电编码器和光栅尺等光电检测传感器的优缺点；
2. 为什么传感器信号要进行预处理？常用的信号预处理方法有哪些？
3. 简述数字滤波与 RC 滤波器相比较有哪些优点。

【学习资源】

1. 王纪坤，李学哲. 机电一体化系统设计—第 3 章. 北京：国防工业出版社. 2013.

2. 赵永生. 机电一体化系统设计—第 5 章. 燕山大学. 中国大学 MOOC.

3. 史丽晨、张学锋、刘海霞. 机电一体化系统设计—第 2 章 2.3. 西安建筑科技大学. 中国大学 MOOC.

模块四 控制电动机及其选择计算

【学习目标】

1. 可以说明常用控制电动机的工作原理；
2. 能够通过计算选择适合的控制电动机；
3. 能够阐述控制电动机的功率放大电路原理。

【课程内容】

1. 常用控制电动机的工作原理；
2. 常用控制电动机的功率放大电路；
3. 常用控制电动机的选择计算。

【重点、难点】

1. 重点：直流伺服电机的 PWM 脉宽调速、交流伺服电机的变频调速技术；
2. 难点：交流伺服电机的矢量控制法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授常用电动机的工作原理及选择计算；
2. 混合式教学法：学生课前在学习通平台了解每种电机的结构、工作原理等，课堂上重点讲解每种电机的选择计算。

【学习要求】

1. 课前阅读或观看学习通的章节任务点；
2. 上课认真听讲，积极与老师互动；
3. 课后认真完成学习通布置的作业。

【复习与思考】

1. 简述常用控制电动机的种类及其适用范围；
2. 简述直流伺服电机控制方式的基本形式；
3. 举例说明直流伺服电动机驱动电源的功率放大器原理。

【学习资源】

1. 王纪坤，李学哲. 机电一体化系统设计—第 5 章. 北京：国防工业出版社. 2013.
2. 赵永生. 机电一体化系统设计—第 7 章. 燕山大学. 中国大学 MOC.
3. 史丽晨、张学锋、刘海霞. 机电一体化系统设计—第 2 章 2.4. 西安建筑科技大学. 中国大学 MOC.

模块五 工业控制计算机及其接口技术

【学习目标】

1. 可以阐述工业控制计算机的组成和工作原理；
2. 可以分析工业控制计算机与控制对象之间的接口技术；
3. 能够应用可编程控制器进行控制。

【课程内容】

1. 工业控制计算机的组成和工作原理；
2. 计算机控制接口技术；
3. 可编程控制器的工作原理及其应用。

【重点、难点】

1. 重点：工业控制计算机的组成及工作原理；
2. 难点：计算机控制接口技术。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授工业控制计算机与控制对象之间的接口技术，可编程控制器的应用；

2. 混合式教学法：学生课前在学习通平台了解工业控制计算机的组成和工作原理，课堂上重点讲解工业控制计算机与控制对象之间的接口技术，可编程控制器的应用。

【学习要求】

1. 课前阅读或观看学习通的章节任务点；
2. 上课认真听讲，积极与老师互动；
3. 课后认真完成学习通布置的作业。

【复习与思考】

1. 简述工业控制计算机的特点及选用要点；
2. 简述光电耦合器的光电隔离原理；
3. 单片机具有哪些独特优点？

【学习资源】

1. 王纪坤，李学哲. 机电一体化系统设计—第4章. 北京：国防工业出版社. 2013.
2. 赵永生. 机电一体化系统设计—第8章. 燕山大学. 中国大学 MOOC.
3. 史丽晨、张学锋、刘海霞. 机电一体化系统设计—第3章、第5章. 西安建筑科技大学. 中国大学 MOOC.

模块六 机电一体化系统设计及应用举例

【学习目标】

能够运用机电一体化技术分析、设计典型机电一体化系统，培养学生严谨的科学态度。

【课程内容】

1. 典型机电一体化产品的系统设计要点；

2. 典型机电一体化系统的设计应用举例；

【重点、难点】

1. 重点：机电一体化产品的系统设计要点；

2. 难点：机电一体化产品的系统设计要点。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授机电一体化产品的系统设计要点；

2. 任务式教学法：以具体机电一体化设备为设计任务，讲解机电一体化系统的设计内容。

【学习要求】

1. 课前阅读或观看学习通的章节任务点；

2. 上课认真听讲，积极与老师互动；

3. 课后认真完成学习通布置的作业。

【复习与思考】

1. 简述电脑刺绣机的功能、组成和工作原理；

2. 简述轿车车身冲压生产线的组成及设计过程；

3. 简述一台数控机床的组成及设计过程；

【学习资源】

1. 王纪坤, 李学哲. 机电一体化系统设计—第 7 章. 北京: 国防工业出版社. 2013.

2. 史丽晨、张学锋、刘海霞. 机电一体化系统设计—第 10 章. 西安建筑科技大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	步进电机调速控制	2	验证	2 人一组	必做	课程目标 3
2	直流电机脉宽调速控制	2	验证	2 人一组	必做	课程目标 3
3	基于 PLC 的电梯控制系统	4	综合	2 人一组	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

1. 步进电机调速控制

【实验目的】用程序实现脉冲分配，利用微机对步进电机进行顺序控制，实现四相八拍工作方式下的电机正反转。

【实验原理】改变通电顺序，步进电机转向反向旋转。步进电机转速与电频率成正比。

【主要仪器设备】PC 机一台，TD-ACS 实验系统一套。

【内容提要】用微机程序实现脉冲分配，控制驱动单元，从而控制电机运转。

【实验安排】教师讲解 TD-ACC+实验系统的使用方法和连接电路的方法，讲解步进电机转速控制原理；学生 2 人一组，编写程序，检查无误后编译、链接；连接控制线路，检查无误后开启设备电源；装载并运行程序，观察电机转速；改变程序间的部间延时，再观察电机转速；改变通电顺序，观察电机转向。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验原理并画出步进电机驱动控制线路图；写出微机输出电平及步序值；写出结论：步进电机的转向与什么有关？步进电机的转速与什么有关？

2. 直流电机脉宽调速控制

【实验目的】了解脉宽调制（PWM）原理；用程序实现脉宽调制，并对直流电机进行调速控制。

【实验原理】脉宽调制原理，通过改变一个周期 T 内开关闭合的时间，即输出脉冲的占空比，从而实现对直流电机的调速控制。

【主要仪器设备】PC 机一台，TD-ACS 实验系统一套。

【内容提要】用微机程序实现通电时间的控制，从而控制直流电机调速。

【实验安排】教师讲解 TD-ACC+实验系统的使用方法和连接电路的方法，讲解直流电机脉宽调速原理；学生 2 人一组，编写程序，检查无误后编译、链接；连接控制线路，检查无误后开启设备电源；装载并运行程序，观察电机转速；改变占空比，再观察电机转速。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述实验原理并画出直流电机驱动控制线路图；写出结论：如何改变直流电机的转速？

3. 基于 PLC 的电梯控制系统

【实验目的】了解电梯的运行流程；掌握电梯 PLC 控制系统的硬件接线；能够实现电梯 PLC 控制仿真。

【实验原理】基于 PLC 的电梯控制。

【主要仪器设备】PC 机一台，PLC 实验箱。

【内容提要】利用 PLC 的顺序控制实现三层电梯的运行控制。

【实验安排】教师讲解 PLC 实验箱所用的硬件结构、硬件连线注意事项，学生 2 人一组，以某个位置为对象编写 PLC 程序，连接实验箱输入输出点，运行程序，观察立体仓库仿真过程并记录实验过程。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】画出电梯运行流程图，写出输入输出点、画出硬件接线图、画出梯形图。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 2 次平时作业和 3 次实验成绩。

期末考核采用期末考试试卷的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	机电一体化概念：10% 机械系统设计：20%	平时作业、期末考试
课程目标 2	检测传感器及其接口电路：10% 控制电动机及其选择计算：20%	平时作业、期末考试
课程目标 3	工业控制计算机及其接口技术：20%	实验成绩、期末考试
课程目标 4	机电一体化系统设计及应用举例：20%	期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1（30%）、平时作业 2（30%）、实验 1（10%）、实验 2（10%）、实验 3（20%）成绩构成。

3. 期末成绩评定

《机电一体化系统设计》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	正确理解机电一体化系统的基本概念，能够对机电一体化系统方案进行正确分析与选择。 按时完成作业，作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，答案正确，书写端正。	较好地理解机电一体化系统的基本概念，能够对机电一体化系统方案进行分析与选择。 按时完成作业，作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，答案正确率较高，书写端正。	基本能理解机电一体化系统的基本概念，基本能够对机电一体化系统方法进行正确分析与选择，按时完成作业，作业内容基本完整，思路基本清晰，方法合理可行，步骤较详细，答案基本正确，书写较端正。	基本理解机电一体化系统的基本概念，对机电一体化系统方法进行分析与选择的能力一般，有少数问题。 基本按时完成作业，作业内容基本完整，思路基本清晰，答案有少量错误，书写基本端正。	不能正确理解机电一体化系统的基本概念，不能对机电一体化系统方法进行分析与选择。 未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	可以对机电系统的检测装置、电动机进行正确分析选择。 按时完成作业，作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，答案正确，书写端正。	较好地对机电系统的检测装置、电动机进行分析选择。 按时完成作业，作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，答案正确率较高，书写端正。	基本可以对机电系统的检测装置、电动机进行分析选择。 按时完成作业，作业内容基本完整，思路基本清晰，方法合理可行，步骤较详细，答案基本正确，书写较端正。	对机电系统的检测装置、电动机进行分析选择的能力一般，有少数问题。 基本按时完成作业，作业内容基本完整，思路基本清晰，答案有少量错误，书写基本端正。	不能正确对机电系统的检测装置、电动机进行分析选择 未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
	实验成绩	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立设计实验电路，实验思路清晰，操作规	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思路较清晰，	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路，实验思	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，实验电路连接基本正	在规定时间内，未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数

课程目标 3		范, 实验电路连接简洁、正确, 动手能力强, 能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告, 实验数据完整、正确, 实验结果分析详实; 图表清晰, 语言规范, 符合实验报告要求。	操作规范, 实验电路连接正确, 动手能力较强, 能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告, 实验数据完整、正确, 实验结果分析基本正确; 图表清楚, 语言规范, 符合实验报告要求。	路一般, 操作规范, 实验电路连接基本正确, 动手能力较好, 基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告, 实验数据基本完整、正确, 实验结果分析一般; 图表较清楚, 语言规范, 符合实验报告要求。	确, 动手能力一般, 基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告, 实验数据基本完整, 数据有少量错误, 实验结果分析一般; 图表不太完整, 语言较规范, 基本符合实验报告要求。	据与分析不正确, 图表缺失; 或者实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 4	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机电一体化系统设计 (第 2 版)	姜培刚等	机械工业出版社	2022.9	否	

九、主要参考书目

- [1] 张建民. 机电一体化系统设计 (第三版). 北京: 高等教育出版社, 2010
- [2] 周祖德等. 机电一体化控制技术与系统. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2013

十、课程学习建议

“机电一体化系统设计基础”是一门综合性的学科, 涉及到机械、电子、信息、自动控制等多学科领域, 对先修课程要求较高, 涉及到的相关知识点需要学生课前复习相关先修课程。要求学生做到: 按时上课签到; 按时阅读或观看学习通的章节任务点; 按时完成并提交学习通布置的课后作业; 认真撰写实验报告和技术报告。有兴趣的同学还可以阅读所列参考书。

《信号与系统》课程大纲

一、课程信息

课程名称	信号与系统 Signals and Systems		
课程编码	231412008B	适用专业	机械电子工程
先修课程	高等数学、电路原理 模拟电子技术、控制工程基础	修读学期	第六学期
课程类别	学科专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	王梦琼	审核人	薛小兰

二、课程简介

《信号与系统》课程是机械电子工程专业的一门专业选修课，本课程是数学分析工具和工程信号与系统分析设计的桥梁和纽带，主要阐述确定性连续信号经过线性时不变系统传输与处理的基本概念和基本分析方法。通过本课程的学习，使学生掌握信号与系统的时域、变换域分析方法，理解傅里叶变换、拉普拉斯变换和 z 变换的基本内容、性质，建立运用信号与系统理论分析问题和解决问题的基本思路和方法，具备工程中信号与系统分析和设计的基础理论知识，为后续相关课程的学习奠定坚实的理论基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：学习信号与系统的基本概念、理论知识以及时域分析的基本原理和方法，提高分析和处理信号的能力，激发爱国热情，增强社会责任感。

【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：学习傅里叶变换、拉普拉斯变换、 z 变换三大变换，能够对工程问题所构建的系统数学模型进行分析设计，具备变换域分析研究系统的基本思路和方法。激发学习兴趣和创新能力，培养科学精神，提升工程素养。【毕业

要求 2：问题分析】

课程目标 3：学习用 MATLAB 语言实现信号与系统的分析，提高解决实际问题的分析与综合能力，增强与他人的合作与沟通能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.1 具有数学、自然科学、工程基础科学等方面的知识，并能将其语言工具用于机械电子领域中设计、制造、控制与运维中的复杂工程问题的恰当表述。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.2 能够基于数学、自然科学、工程基础科学等方面知识的相关科学原理和数学模型方法，对智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的工程问题进行正确表达。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 能够熟练掌握智能机电系统和装备在设计、制造、控制与运维中常用的现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等使用原理和方法。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
信号与系统概述	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	4
连续时间信号与系统的时域分析	课程目标 1	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	6
连续时间信号与系统的频域分析	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	6
连续时间信号与系统的复频域分析	课程目标 2	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	4
离散时间信号与系统的分析	课程目标 2	讲授法、混合式教学法 思政案例教学法	4
实验	课程目标 3	讲授法、实验教学法	8
合计			32

（二）课程内容

模块一 信号与系统概述

【学习目标】

学习系统的概念、分类、性质、分解等基本理论知识，能够进行对信号进行基本运算以及波形变换，能够分析线性时不变系统的性质。

【课程内容】

1. 信号与系统的概念，信号的分类与描述；
2. 常用信号的基本表示，信号的基本运算、波形变换、分解；
3. 系统模型、分类；线性时不变系统的性质。

【重点、难点】

1. 重点：信号的基本运算及波形变换；线性时不变系统的性质；冲激函数的性质。
2. 难点：信号的波形变换；冲激函数的定义。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授信号与系统的概念、分类和性质，常用典型信号和奇异信号的基本特性，信号的基本运算及波形变换，线性时不变系统的性质等基本理论。
2. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅信号与系统在通信领域的应用实例。

【复习与思考】

1. 简述冲激函数的性质。
2. 如何进行信号波形的变换？
3. 如何判定系统的性质？

【学习资源】

1. 奥本海姆. 信号与系统(第二版)—第1章. 北京: 电子工业出版社. 2020.
2. 孟桥, 王琼. 信号与系统—第1章. 东南大学. 中国大学 MOOC.
3. 郭宝龙, 朱娟娟. 信号与系统—第1章. 西安电子科技大学. 中国大学 MOOC.
4. 尹霄丽. 信号与系统—第1章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块二 连续时间信号与系统的时域分析

【学习目标】

学习零输入响应和零状态响应、冲激响应和阶跃响应的概念及计算方法，微分方程的建立与求解，卷积积分的概念、性质和求解方法，能够求解系统的零输入响应和零状态响应，明确冲激响应和阶跃响应对系统性能的重要意义，能够用图解法进行卷积积分运算。

【课程内容】

1. 微分方程的建立与求解；
2. 零输入响应和零状态响应；冲激响应和阶跃响应；
3. 卷积积分。

【重点、难点】

1. 重点：微分方程的建立与求解；零输入响应和零状态响应的概念及计算；冲激响应的概念；用卷积积分法求系统的零状态响应。
2. 难点：零状态响应的计算，卷积积分的求解。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授连续时间信号与系统时域分析法的相关概念、数学推导和解题方法。
2. 混合式教学法：指导学生练习微分方程的求解，卷积积分的图解法，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
3. 思政案例教学法：通过介绍系统时域分析在高铁信号控制系统中的应用，引导学生认识到科学探索的重要性，鼓励学生勇于挑战未知，积极参与技术创新，为国家的科技进步做出贡献，培养学生的家国情怀，增强学生的责任感和使命感。

【学习要求】

1. 课前复习微分、积分等高等数学理论知识；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 分析齐次解与特解、自由响应与强迫响应、瞬态响应与稳态响应之间的关系。
2. 卷积积分的物理意义是什么？

【学习资源】

1. 奥本海姆. 信号与系统(第二版)一第2章. 北京: 电子工业出版社. 2020.
2. 孟桥, 王琼. 信号与系统一第2章. 东南大学. 中国大学 MOOC.
3. 郭宝龙, 朱娟娟. 信号与系统一第2章. 西安电子科技大学. 中国大学 MOOC.
4. 尹霄丽. 信号与系统一第2章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块三 连续时间信号与系统的频域分析

【学习目标】

学习周期信号的傅里叶变换，傅里叶变换的性质及应用；能够写出周期信号傅里叶级数的三角形式和指数形式，具备对非周期信号的傅里叶正变换和傅里叶逆变换的能力。学习系统频率响应函数的概念及求法，能够用频域法分析求解系统零状态响应。

【课程内容】

1. 周期信号的傅里叶级数分析；非周期信号的傅里叶变换；
2. 连续时间信号傅里叶变换的性质及应用；周期信号的傅里叶变换；
3. 线性时不变系统的频域分析。

【重点、难点】

1. 重点：周期信号傅里叶级数的三角形式和指数形式；非周期信号的傅里叶正变换和傅里叶逆变换；傅里叶变换的性质；频域法分析求解系统零状态响应。
2. 难点：傅里叶正变换和傅里叶逆变换的计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授连续时间信号与系统频域分析法的相关概念、数学推导和解题方法。

2. 混合式教学法：指导学生进行傅里叶正变换和傅里叶逆变换的练习，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 傅里叶变换的物理意义是什么？
2. 如何用频域分析法求解系统零状态响应？

【学习资源】

1. 奥本海姆. 信号与系统（第二版）—第3章、第4章. 北京：电子工业出版社. 2020.
2. 孟桥，王琼. 信号与系统—第3章、第4章. 东南大学. 中国大学MOOC.
3. 郭宝龙，朱娟娟. 信号与系统—第4章. 西安电子科技大学. 中国大学MOOC.
4. 尹霄丽. 信号与系统—第3章、第4章. 北京邮电大学. 中国大学MOOC.

模块四 连续时间信号与系统的复频域分析

【学习目标】

学习拉普拉斯变换与逆变换的计算，拉普拉斯变换的性质，线性系统的复频域分析法，能够写出系统函数，分析系统函数零、极点分布对性能的影响，具备拉普拉斯变换与逆变换的计算能力。

【课程内容】

1. 拉普拉斯变换，拉氏变换的基本性质，拉普拉斯逆变换；
2. 拉普拉斯变换与傅里叶变换的关系；
3. 线性系统的复频域分析；
4. 系统函数与系统特性。

【重点、难点】

1. 重点：拉普拉斯变换与拉普拉斯逆变换的计算；拉普拉斯变换的性质；线性系统的复频域分析法；系统函数的定义及求法。
2. 难点：拉普拉斯变换与拉普拉斯逆变换的计算。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授连续时间信号与系统复频域分析法的相关概念、数学推导和解题方法。
2. 混合式教学法：指导学生进行拉普拉斯变换与拉普拉斯逆变换的练习，巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
3. 思政案例教学法：通过介绍通信系统中利用傅里叶变换和拉普拉斯变换分析信号的频谱特性，实现信号的调制、解调等处理的应用实例，培养科学精神，尊重事实和证据，运用科学的思维方式认识事物、解决问题，多角度、辩证地分析问题；不畏困难，坚持不懈，大胆尝试。

【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 简述拉普拉斯变换与傅里叶变换的关系。
2. 信号和系统的时域分析、频域分析、复频域分析，各有什么特点？

【学习资源】

1. 奥本海姆. 信号与系统(第二版)一第9章. 北京: 电子工业出版社. 2020.
2. 孟桥, 王琼. 信号与系统一第5章、第6章. 东南大学. 中国大学MOOC.

3. 尹霄丽. 信号与系统—第 5 章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.

模块五 离散时间信号与系统的分析

【学习目标】

学习 z 变换与 z 反变换的计算, z 变换的性质, 常系数线性差分方程的建立与求解, 能够进行 z 变换与 z 反变换的计算, 用 z 变换求解差分方程, 明确 z 变换与拉普拉斯变换、傅里叶变换的关系。学习离散系统的系统函数和频率响应的概念及求法, 能够写出系统函数, 分析系统函数零、极点分布对性能的影响。

【课程内容】

1. 抽样定理; 线性移不变系统;
2. z 变换的定义及收敛域, z 变换的基本性质和定理, z 反变换;
3. z 变换与拉普拉斯变换、傅里叶变换的关系;
4. 利用 z 变换解差分方程; 离散系统的系统函数和频率响应。

【重点、难点】

1. 重点: 抽样定理; 线性移不变系统的性质; z 变换与 z 反变换的计算; 离散系统的 z 域分析法; 离散系统的系统函数和频率响应。
2. 难点: z 变换与 z 反变换的计算。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授抽样定理, 离散时间信号与系统的相关概念、数学推导和解题方法, 与连续系统的相关知识点进行联系和对比。
2. 混合式教学法: 指导学生进行 z 变换与 z 反变换的计算的练习, 巩固相应的知识点。通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题, 了解学生对知识的掌握程度, 在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。
3. 思政案例教学法: 系统时域、频域和复频域的综合分析, 反映对自然现象和工程问题的不同认识角度和解决方案。通过这种综合分析, 可以更全面地了解信号与系统的行为特征, 更准确地预测未来的发展趋势。培养学生系统思维和全局观念, 提高解决问题的能力。例如在制定政策、规划项目或解决问题时, 综合考虑各种因素和时间节点, 用全面的视角来分析和解决问题。

【学习要求】

1. 进行课前预习, 了解课堂内容, 复习差分方程的相关内容。
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

1. 离散时间信号有哪些表示方法?

2. 线性离散系统的数学模型有哪些？
3. 简述 z 变换与拉普拉斯变换、傅里叶变换的关系。

【学习资源】

1. 奥本海姆. 信号与系统（第二版）. 北京：电子工业出版社. 2020.
2. 孟桥, 王琼. 信号与系统—第 7 章、第 8 章. 东南大学. 中国大学 MOOC.
3. 郭宝龙, 朱娟娟. 信号与系统—第 5 章. 西安电子科技大学. 中国大学 MOOC.
4. 尹霄丽. 信号与系统—第 6 章. 北京邮电大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	MATLAB 基础及基本信号产生	2	验证性	1	必做	课程目标 3
2	连续时间信号的基本运算与波形变换	2	验证性	1	必做	课程目标 3
3	连续时间信号与系统的时域分析	2	验证性	1	必做	课程目标 3
4	连续时间信号与系统的频域分析	2	验证性	1	必做	课程目标 3

（二）实验项目

1. MATLAB 基础及基本信号产生

【实验目的】

学习 MATLAB 软件使用环境以及常用命令的使用，能够使用 MATLAB 产生各种常见的连续时间信号与离散时间信号。

【实验原理】

通过 MATLAB 软件对常用信号进行仿真。

【主要仪器设备】

计算机 MATLAB 软件。

【内容提要】

MATLAB 软件编写程序对常用信号进行表示并绘制波形。

【实验安排】

教师讲解 MATLAB 软件使用方法，讲授常用基本函数的使用，演示一个信号的程序编写及波形绘制；学生参照实验参考程序，编写程序进行其他常用信

号的仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

规范书写实验报告，简述实验内容，记录各个常用信号的仿真波形。

2. 连续时间信号的基本运算与波形变换

【实验目的】

学习使用 MATLAB 进行信号基本运算的指令以及 MATLAB 实现卷积积分的方法。

【实验原理】

通过 MATLAB 软件进行连续时间信号的运算和波形变换。

【主要仪器设备】

计算机 MATLAB 软件。

【内容提要】

使用 MATLAB 向量表示法和符号运算功能，表示并绘制给定连续时间信号的波形。

【实验安排】

教师讲解 MATLAB 向量表示法和符号运算功能并进行演示；学生参照实验参考程序，编写程序进行其他信号的仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

规范书写实验报告，简述实验内容，记录相应的仿真波形。

3. 连续时间信号与系统的时域分析

【实验目的】

能够应用 MATLAB 软件对线性时不变系统进行时域分析。

【实验原理】

在 MATLAB 中，对于连续时间系统响应的求解，可以调用 impulse 函数、step 函数、lsim 函数分别求系统的冲激响应、阶跃响应、零状态响应。

【主要仪器设备】

计算机 MATLAB 软件。

【内容提要】

根据给定的系统微分方程，用解析法求解单位冲激响应、单位阶跃响应和零状态响应，在 MATLAB 中编写程序，计算并绘制相应的响应。

【实验安排】

教师讲解相关 MATLAB 函数的使用并进行演示；学生参照实验参考程序，编写程序进行仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

规范书写实验报告，简述实验内容，写出解析法的解题过程，记录相应的仿真波形。

4. 连续时间信号与系统的频域分析

【实验目的】

学习傅里叶变换的 MATLAB 实现方法，能够使用 MATLAB 软件进行频域分析。

【实验原理】

MATLAB 提供了能直接求解傅立叶变换及其逆变换的函数 `fourier` 和 `ifourier`。信号的频域分析即进行信号的频谱分析，分析信号所包含的频率分量，包括幅度谱和相位谱。

【主要仪器设备】

计算机 MATLAB 软件。

【内容提要】

用 MATLAB 对给定信号进行傅里叶变换和频谱分析。

【实验安排】

教师讲解相关 MATLAB 函数的使用并进行演示；学生参照实验参考程序，编写程序进行仿真。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

规范书写实验报告，简述实验内容，记录相应的仿真波形。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业和 4 次实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	信号和系统的基本概念和基本分析方法, 连续系统的时域分析: 30%	平时作业、期末考试
课程目标 2	连续系统的频、复频域分析, 离散系统的分析: 50%	平时作业、期末考试
课程目标 3	实验: 20%	实验成绩

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=期末成绩×50%+技能成绩×20%+平时成绩×30%

2. 期末成绩评定

《信号与系统》期末考试试卷的卷面成绩。

3. 技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1 (25%)、实验 2 (25%)、实验 3 (25%)、实验 4 (25%) 成绩构成。

4. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (40%)、平时作业 2 (40%)、平时作业 3 (20%) 成绩构成。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够掌握信号与系统的基本概念、理论知识以及时域分析的基本原理和方法。按时完成作业, 能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整, 思路清晰, 方法合理可行, 步骤详细, 答案正确, 书写端正。	能够掌握信号与系统的基本概念、理论知识以及时域分析的基本原理和方法。按时完成作业, 能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整, 思路较清晰, 方法合理可行, 步骤较详细, 答案正确率较高, 书写端正。	能够掌握信号与系统的基本概念、理论知识以及时域分析的基本原理和方法。按时完成作业, 基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 有主要步骤, 答案基本正确, 书写端正。	基本能够掌握信号与系统的基本概念、理论知识以及时域分析的基本原理和方法。按时完成作业, 基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 步骤简略, 答案存在一定问题, 书写较凌乱。	对信号与系统基本概念、理论知识以及时域分析基本原理和方法的掌握较差。未按时完成作业或内容不完整, 思路混乱, 答案错误, 没有达到作业要求。

	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	平时作业	能够掌握信号的三大变换。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	能够掌握信号的三大变换。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	能够掌握信号的三大变换。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	基本能够掌握信号的三大变换。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	对信号的三大变换掌握较差。未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	实验成绩	能够独立完成实验, MATLAB 软件使用流畅,实验思路清晰,操作规范,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验报告书写规范、字迹工整认真,内容完整充实,概念正确,语言表达准确,结构严谨,条理清楚,逻辑性强。实验数据完整、正确,图表清晰,符合实验报告要求。	能够独立完成实验, MATLAB 软件使用较流畅,实验思路清晰,操作规范,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验报告书写规范、字迹工整认真,内容完整充实,概念正确,语言表达准确。实验数据完整、正确,图表清晰,符合实验报告要求。	能够独立完成实验, MATLAB 软件使用一般,实验思路清晰,操作较为规范,能够真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验报告书写规范、字迹工整认真,内容完整,概念正确,语言表达准确。实验数据完整、正确,图表清晰,符合实验报告要求。	基本能够独立完成实验,操作基本规范, MATLAB 软件使用一般,能够真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验报告书写规范、字迹工整认真,内容完整,概念正确,语言表达准确。实验数据基本完整、正确,图表清晰,符合实验报告要求。	未按时完成实验或提交实验报告;实验数据缺失或者出现严重错误,图表缺失;或者实验报告不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
信号与系统	王明泉	科学出版社	2008.6	否	

九、主要参考书目

[1]奥本海姆. 信号与系统(第二版). 北京: 电子工业出版社. 2020.

[2]郑君里, 应启珩, 杨为里. 信号与系统(第三版)上册、下册. 北京: 高等教育出版社. 2011

十、课程学习建议

针对《信号与系统》的课程特点, 理论公式多、数学推导多、波形分析多、与实际工程问题结合紧密等, 有以下学习策略与建议:

1. 始终围绕着问题这个主线来思考。学习过程中应该带着问题去学习, 即为什么要学习本次课的内容? 学完该部分内容内能做什么? 在学习过程中按照提出问题、分析问题、解决问题的思路进行, 这样有利于对相关知识点的理解和掌握。

2. 物理意义和数学推导相结合。学习过程中应注意知识点所对应的物理意义的理解。物理意义的理解可以对相对枯燥的理论和公式有更为直观和形象的理解。

3. 数学分析和波形分析相结合。信号与系统这门课的一个特点就是波形变换和波形分析较多, 而波形是信号的最直观的一种表现形式, 所以在本门课程的学习过程中应该注意数学和波形分析两者相结合, 可以通过 Matlab 软件的计算机辅助教学来加深对相关知识点的直观理解和掌握。

4. 信号与系统课程通常包含大量的数学分析和计算, 如微分方程、积分变换等。掌握这些分析方法, 并能够熟练运用它们来解决实际问题, 同时通过做大量的练习题, 加深对课程内容的理解, 提高解题能力。

《PLC 基础及应用》课程大纲

一、课程信息

课程名称	PLC 基础及应用 PLC Fundamental and Application		
课程编码	231412009B	适用专业	机械电子工程
先修课程	电工电子技术	修读学期	第六学期
课程类别	学科专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	王丽珍	审核人	薛小兰

二、课程简介

PLC 基础及应用是机械电子工程专业学生的一门专业选修课程，是集计算机技术、自动控制技术和网络通信技术于一体的综合性课程，主要讲授常用低压电器的工作原理及使用，继电器、接触器控制线路设计的原则和方法，可编程序控制器的结构、工作原理、指令系统、编程方法及 PLC 在工业生产过程中的典型应用等内容。

本课程是一门实践性很强的技术应用型课程，通过本课程的学习，将使学生掌握常用低压电器的工作原理及使用，熟悉继电器、接触器控制线路设计的原则和方法，学会可编程控制器的结构、工作原理、指令系统和编程方法等基础知识，初步具备典型生产机械电气控制线路的分析、PLC 控制系统的设计与维护等应用的能力。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够阐述常用低压电器的工作原理及应用，学会基本电气控制线路的分析与设计方法，通过对工程问题中不同类型被控对象的控制要求进行分析，能正确选择所需控制器及其硬件模块；建立规范意识，注意操作安全，勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。【毕业要求 2：问题

分析】

课程目标 2: 通过学习 PLC 的指令系统、编程软件的使用和编程方法, 能简单设计满足特定需求的硬件方案、软件方案和控制方案, 具备不同工作模式下 PLC 控制系统的设计、接线、编程和调试的基本能力。【毕业要求 3: 设计/开发解决方案】

课程目标 3: 学会 S7-1200PLC 控制系统的设计方法, 能够制定典型生产机械电气控制实践中的实验方案, 基本具备应用电气控制技术进行设计与改造一般生产机械控制系统的能力。【毕业要求 4: 研究】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.3 根据数学、自然科学、工程基础科学等相关科学知识, 结合运用文献检索和信息融合, 寻求多种可行方案解决智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题。
课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 能具备智能机电系统、装备设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术, 会分析影响设计目标和技术方案的各种因素。
课程目标 3	毕业要求 4: 研究	4.3 能够对智能机电系统、装备、零部件(单元)设计、制造、控制与运维的复杂工程问题, 构建设计、计算、仿真、实验及加工方案的验证系统, 并安全地开展验证, 详实准确地收集验证数据。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
常用低压电器	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
基本电气控制电路	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	4
可编程序控制器概述	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	4
S7-1200PLC 的系统配置与开发环境	课程目标 1	讲授法、练习法	4
S7-1200PLC 的指令系统	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	8
PLC 控制系统设计与应用实例	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	2
实验	课程目标 3	讲授法、演示法 实验教学法	8
合计			32

（二）课程内容

模块一 常用低压电器

【学习目标】

1. 能够解释低压电器的定义及分类；
2. 能够阐述常用电磁式低压电器、低压主令电器和低压保护电器等低压电器的结构、工作原理和符号；
3. 具备选择和使用各种常用低压电器的基本能力，初步具备安装、调试及简单故障判断的能力。

【课程内容】

1. 常用低压电器分类，功能，符号，使用方法；
2. 低压电器的工作原理；
3. 低压电器在电气控制系统中的应用。

【重点、难点】

1. 重点：低压电器分类，功能，符号，使用方法；
2. 难点：低压电器在电气控制系统中的应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授低压电器的定义和分类，引导学生理解电磁式电器的组成与工作原理，重点讲授低压主令电器和低压保护电器的选择与使用。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关接触器、继电器的内容；课堂上重点讲解接触器与继电器的工作原理，强调接触器与继电器的应用场合及区别，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述电磁式电器的组成及工作原理。
2. 接触器与继电器的区别有哪些？
3. 思考如何利用低压电器实现控制流程。

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC—第 3 章（第 3.1 讲）. 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.
2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 1 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

模块二 基本电气控制电路

【学习目标】

1. 能够阐述基本控制线路的图形、文字符号及绘制原则；
2. 能够说明电气控制线路的设计与分析方法，具备注重细节、一丝不苟、精益求精的工匠精神，建立规范意识，注意操作安全。

【课程内容】

1. 典型电气控制线路及其原理；
2. 电气控制线路的设计方法。

【重点、难点】

1. 重点：常用基本控制线路分析。
2. 难点：根据工艺要求设计电气控制线路原理图。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授电气控制线路的绘制原则，引导学生正确分析并读懂电气控制线路图纸。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关三相异步电动机的顺序控制、多地控制与正反转控制等电路的工作原理；课堂上重点讲解各控制电路的设计与分析方法，强调不同控制电路中各电器元件的功能，示意图方式分析各元件启停与各节点电流、电压的关系，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：在讲授电气控制线路的设计、分析方法与电路连接过程中，从强调规范、安全注意事项，引出“电梯伤人事件”，强调学生在电气控制线路安装、接线中，发扬注重细节、一丝不苟、精益求精的工匠精神，操作按规范进行，注意操作安全。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习，了解课堂内容，找出难点；
2. 课堂上紧跟教师思路，积极发问；
3. 课后及时复习相关内容。

【复习与思考】

1. 原理图与电气工艺图的作用及区别有哪些？
2. 简述器件的线圈电压与触点的控制电压之间的区别。
3. 简述电气原理图的设计方法。

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC—第 3 章(第 3.2-3.5 讲). 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.
2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 2 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

模块三 可编程序控制器概述

【学习目标】

1. 能够说明 PLC 控制系统与继电器控制系统的区别;
2. 能够列举 PLC 的典型分类方法, 解释 PLC 控制系统的组成与工作原理;
3. 能够阐述 PLC 的产生、发展、特点及其应用领域, 勇于探索和创新, 坚定科技强国之心, 树立爱国主义情怀。

【课程内容】

1. 可编程控制器的产生、发展、特点及结构组成;
2. 可编程控制器的硬件组成及各部分的作用;
3. PLC 的分类及工作原理。

【重点、难点】

1. 重点: 可编程控制器的硬件组成及各部分的作用, PLC 的工作原理;
2. 难点: PLC 扫描工作过程的理解。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲授 PLC 的典型分类方法、系统组成及 PLC 的工作原理, 引导学生理解 PLC 控制系统与继电器控制系统的区别。

2. 混合式教学法: 安排学生课前学习慕课平台有关 PLC 的产生、发展、特点及其应用领域的内容; 课堂上重点讲解可编程控制器的扫描工作过程, 强调 PLC 扫描工作过程中输入映射寄存器、输出映射寄存器的作用, 通过学习通平台进行课堂测试, 了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法: 讲授 PLC 产品分类时, 列举常见的国内外 PLC 产品类型, 通过分析得出国内 PLC 产品的技术性能指标与欧美等传统制造业强国的产品之间还存在一定的差距, 引导学生能够正确看待我国与传统制造业强国之间存在的差距, 帮助学生树立民族自信心, 增强民族自豪感, 鼓励学生为提高我国在相关领域的技术水平而努力学习, 激发学生的爱国主义情怀。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上认真听讲, 积极思考, 及时提问;
3. 课后复习总结课堂知识, 巩固加深认识理解。

【复习与思考】

1. 可编程序控制器组成部件有哪些？
2. 简述输入映射寄存器与输出映射寄存器的作用。
3. 简述 PLC 的扫描工作过程。

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC-第 4 章（第 4.1、4.13 讲）. 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.
2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 3 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

模块四 S7-1200PLC 的系统配置与开发环境

【学习目标】

1. 能够说明 S7-1200PLC 的主机结构及特性；
2. 能够解释 S7-1200PLC 的各 CPU 模块共同点、电源配置、集成工艺功能及相关硬件概念；
3. 能够应用 S7-1200PLC 的系统配置方法完成对 PLC 控制系统硬件结构的配置。
4. 能够使用 S7-1200PLC 编程软件对 PLC 进行硬件组态及编程，学会程序的调试、运行监控与故障诊断方法。

【课程内容】

1. S7-1200PLC 的基本组成；
2. S7-1200PLC 的 CPU 模块、信号模块和通信模块；
3. S7-1200PLC 的系统配置方法；
4. 编程软件。

【重点、难点】

1. 重点：可编程控制器的系统配置组成了解应用资源。
2. 难点：CPU 及模块选型方法，软件编写方式。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 S7-1200PLC 的主机结构及特性，引导学生学习 S7-1200PLC 的各 CPU 模块共同点、电源配置、集成工艺功能及相关硬件概念，重点讲授 S7-1200PLC 的系统配置方法。
2. 练习法：分析实际控制需求，引导学生独立进行选型及系统配置的练习。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成 PLC 硬件系统配置需求内容的预习；
2. 课中认真听讲，明确硬件组成的种类及必要性，积极发问；
3. 课后及时复习巩固知识点。

【复习与思考】

1. 不同类型的可编程序控制器硬件资源有哪些主要的区别？
2. 简述 S7-1200PLC 的各 CPU 模块共同点。

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC—第 4 章(第 4.2-4.4 讲). 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.
2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 4 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

模块五 S7-1200PLC 的指令系统

【学习目标】

1. 能够说明 PLC 各种内部软继电器的功能及编号；
2. 能够解释 S7-1200 可编程控制器的基本指令功能；
3. 能够阐述使用基本指令进行简单程序设计的方法。

【课程内容】

1. S7-1200 可编程控制器的基本指令组成及功能；
2. 使用基本指令进行简单逻辑编程；
3. S7-1200PLC 简单程序的构成，子程序、中断程序的作用。

【重点、难点】

1. 重点：可编程控制器的典型控制环节梯形图程序的编写；
2. 难点：子程序、中断程序的使用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 S7-1200 可编程控制器的基本指令功能，根据工艺控制功能需求引导学生使用学习的基本指令编写控制程序，并分析程序功能，实现采用不同的方法完成相同功能。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 PLC 编程语言及编程方法的内容；课堂上重点讲解梯形图程序设计方法，强调三种编程语言的联系与区别，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习，复习 PLC 硬件编址方法和编程元件种类；
2. 课中积极思考，勤于提问；
3. 课后根据课堂内容自行编写练习程序。

【复习与思考】

1. 简述在 PLC 控制系统中软件与硬件的联系与各自的功能。

2. 同一功能能否由不同的方法编程实现？举例说明。

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC—第 4 章(第 4.5-4.9 讲). 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.

2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 5 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

模块六 PLC 控制系统设计与应用实例

【学习目标】

1. 能够阐述 S7-1200 可编程控制器控制系统设计的内容、步骤及方法；
2. 通过对 PLC 在常用控制系统中应用举例的分析，学会 PLC 控制系统设计的方法，具备应用 PLC 实现简单电气自动控制要求的设计能力。

【课程内容】

1. S7-1200 可编程控制器控制系统的设计流程；
2. 基本指令和功能指令进行逻辑编程完成预定需求；
3. 复杂工艺流程中程序的组织与编写方法。

【重点、难点】

1. 重点：S7-1200 可编程控制器控制系统设计的内容、步骤及方法。
2. 难点：复杂工艺流程中程序的组织与编写方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 S7-1200 可编程控制器控制系统设计的内容、步骤及方法，引导学生学习复杂工艺流程中程序的组织与编写方法。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有 PLC 在常用控制系统中应用举例的内容；课堂上重点讲解应用举例中 PLC 控制系统的设计过程，用实例分析程序功能，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习，复习 PLC 硬件、软件编程指令；

2. 课堂上紧跟教学，积极分析硬件软件解决方案，积极发问，踊跃回答问题；

3. 课后复习总结系统设计方法。

【复习与思考】

1. 程序的组织过程就是安排调度过程，如何做到清晰，简洁？
2. 子程序和中断程序是如何有效提高程序组织结构的？

【学习资源】

1. 王建雄. 电气控制与 S7-1200PLC-第 5 章. 绵阳城市学院. 学习通网络教学平台.
2. 杜云. 电气控制与 PLC—第 7 章. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	熟悉 S7-1200PLC 实验	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 3
2	计数器实验	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 3
3	交通灯控制实验	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 3
4	混合液体实验	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

1. 熟悉 S7-1200PLC 实验

【实验目的】

能够描述 S7-1200PLC 的基本组成和使用方法；学会 Portal 编程软件的使用；能够说明 S7-1200PLC 基本指令的功能并进行简单的程序设计。

【实验原理】

软、硬件的划分及应用

【主要仪器设备】

可编程控制器 S7-1200 系列 CPU1214 一台、PLC-V 型教学实验箱一个、PC 机一台、PC/PPI 电缆一根、连接导线若干

【内容提要】

用基本常用指令编写一段梯形图程序，通过编辑、录入、编译/调试/修改、运行及输入/输出适配接线等达到熟悉“硬件”、“软件”和“使用环境”的目的。

【实验安排】

教师讲解 PLC-V 型教学实验箱内的硬件模块及连线原理；讲解并演示 Protal 编程软件的使用。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述 PLC 硬件组成、绘制梯形图；根据实验情况记录软件使用过程中的注

意事项。

2. 计数器实验

【实验目的】

学会编程软件编辑、修改、下载的使用方法；能够使用计数器指令编写程序并进行程序调试，在实验箱上模拟实现其控制过程。

【实验原理】

计数器指令的功能及其特性。

【主要仪器设备】

可编程控制器 S7-1200 系列 CPU1214 一台、PLC-V 型教学实验箱一个、PC 机一台、PC/PPI 电缆一根、连接导线若干

【内容提要】

使用计数器指令实现对按钮按下次数的统计，从而输出控制 LED 灯的亮灭。

【实验安排】

教师讲 PLC 实验箱内计数器实验所用的硬件结构、硬件连线注意事项以及计数器指令的用法；学生两人一组操作并记录实验过程。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制梯形图；记录实验步骤，并将实验结果列出；绘制 I/O 分配表和 I/O 接线图；写出实验的体会与疑问。

3. 交通灯控制实验

【实验目的】

能够阐释按时间顺序设计 PLC 控制系统的方法；能够描述定时器、计数器指令与比较指令结合的程序设计技巧；学会程序调试的方法。

【实验原理】

比较指令应用到计数器指令中时，可以达到定时的目的，可以大大简化程序，整个系统的设计简便可靠。

【主要仪器设备】

可编程控制器 S7-1200 系列 CPU1214 一台、PLC-V 型教学实验箱一个、PC 机一台、PC/PPI 电缆一根、连接导线若干

【内容提要】

使用 PLC 基本指令实现定时器，输出控制，逻辑步进关系。

【实验安排】

教师讲 PLC 实验箱内交通灯控制单元的组成、定时器计数器所用的硬件结构、硬件连线注意事项以及比较指令的用法；学生两人一组操作并记录实验过程。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制梯形图；记录实验步骤，并将实验结果列出；绘制 I/O 分配表和 I/O 接线图；写出实验的体会与疑问。

4. 混合液体实验

【实验目的】

能够描述应用顺序控制法设计程序的过程；说明传感器的原理及使用方法；阐述顺序控制图的绘制方法；学会置位复位指令在顺序控制系统中的应用。

【实验原理】

顺序控制的设计方法。

【主要仪器设备】

可编程控制器 S7-1200 系列 CPU1214 一台、PLC-V 型教学实验箱一个、PC 机一台、PC/PPI 电缆一根、连接导线若干

【内容提要】

通过置位复位指令实现顺序控制系统的设计。

【实验安排】

教师讲 PLC 实验箱内液体混合控制单元的组成、顺序控制程序设计的思路、硬件连线注意事项以及置位复位指令的用法；学生两人一组操作并记录实验过程。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制梯形图；记录实验步骤，并将实验结果列出；绘制 I/O 分配表和 I/O 接线图；写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核包括 3 次平时作业考核和 4 次实验考核。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	常用低压电器 (10%) 基本电气控制电路 (10%) 可编程序控制器概述 (10%) S7-1200PLC 的系统配置与开发环境 (10%)	平时作业、期末考试
课程目标 2	S7-1200PLC 的指令系统 (20%) PLC 控制系统设计与应用实例 (20%)	平时作业、期末考试
课程目标 3	熟悉 S7-1200PLC 实验 (5%) 计数器实验 (5%) 交通灯控制实验 (5%) 混合液体实验 (5%)	实验

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (20%)、平时作业 2 (20%)、平时作业 3 (20%)、实验 1 (10%)、实验 2 (10%)、实验 3 (10%) 和实验 4 (10%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《PLC 基础及应用》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够灵活运用基本电气控制线路的分析与设计方法对机械工程领域中典型电气控制电路进行阅读分析与设计; 按时完成作业, 作业内容完整, 思路清晰, 方法合理可行, 步骤详	能够运用基本电气控制线路的分析与设计方法对机械工程领域中典型电气控制电路进行阅读分析与设计; 按时完成作业, 作业内容完整, 思路较清晰, 方法合理可行, 步骤较详	基本能够运用基本电气控制线路的分析与设计方法对机械工程领域中典型电气控制电路进行阅读分析与设计; 按时完成作业, 作业内容较完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 有主要步骤, 绘图较标准, 答案基本正确, 书写	运用基本电气控制线路的分析与设计方法对机械工程领域中典型电气控制电路进行阅读分析与设计的能力一般; 按时完成作业, 作业内容不够完整, 分析思路一般, 方法基本合理可行, 步骤简略, 绘	未按时完成作业或内容不完整, 思路混乱, 答案错误, 没有达到作业要求。

		细,绘图标准,答案正确,书写端正。	细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	端正。	图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标2	平时作业	能够熟练应用PLC的基本理论与设计方法完成满足特定需求的硬件方案、软件方案和控制方案设计;按时完成作业,作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	能够应用PLC的基本理论与设计方法较好地完成满足特定需求的硬件方案、软件方案和控制方案设计;按时完成作业,作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	能够应用PLC的基本理论与设计方法基本正确地满足特定需求的硬件方案、软件方案和控制方案设计;按时完成作业,作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	基本能够应用PLC的理论与设计方法基本正确地满足特定需求的部分硬件方案、软件方案和控制方案设计;按时完成作业,作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	实验	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够独立设计实验电路,实验思路清晰,操作规范,实验电路连接简洁、正确,动手能力强,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;图表清晰,语言规范,符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路,实验思路较清晰,操作规范,实验电路连接正确,动手能力较强,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;图表清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立设计实验电路,实验思路一般,操作规范,实验电路连接基本正确,动手能力较好,基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;图表较清楚,语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般,操作基本规范,实验电路连接基本正确,动手能力一般,基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有少量错误,实验结果分析一般;图表不太完整,语言较规范,基本符合实验报告要求。	在规定时间内,未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告;实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,图表缺失;或者实验报告不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
电气控制与 PLC 原理及应用—西门子 S7- 1200 PLC	陈建明 白磊	机械工业出版社	2020 年 9 月	否	

九、主要参考书目

- [1]王淑芳. 电气控制与 S7-1200PLC 应用技术. 北京: 机械工业出版社. 2016. 07
- [2]陈建明, 王成凤. 电气控制与 PLC 应用—基于 S7-1200 PLC. 北京: 电子工业出版社. 2020. 03
- [3]郭荣祥. 电气控制及 PLC 应用技术. 北京: 电子工业出版社. 2019. 09
- [4]张军, 胡学林. 可编程控制器原理及应用 (第 3 版). 北京: 电子工业出版社. 2019. 03

十、课程学习建议

1. 本课程与单片机技术、传感器技术课程结合紧密, 适当回顾前期知识使应用更加高效;
2. 本课程为从事自动化控制、机电控制必须的重点课程, 实践环节要加强练习;
3. 工业控制系统千差万别, 理解其内涵才能得心应手, 必须多实践、多应用, 养成勤学习、勤动脑的习惯;
4. 网络及相关公司、学校提供的资料与教材中案例十分丰富, 经常性的查询收录将对课程的学习及今后的工作有很大的帮助, 可以起到事半功倍的效果。

《智能制造自动化技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	智能制造自动化技术 The Technology of Intelligent Manufacturing Automation		
课程编码	231412010B	适用专业	机械电子工程
先修课程	机械制造技术基础、机械 工程测试技术、机电 传动与控制	修读学期	第六学期
课程类别	学科专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	张海东	审核人	薛小兰

二、课程简介

《智能制造自动化技术》课程是机械电子工程专业的一门选修课，具有较强的实用性。本课程围绕机械智能制造过程，系统介绍了机械智能制造自动化技术的基本原理、技术、方法和实际应用。主要包括自动化的基本概念、自动化的主要技术构成，自动化技术的原理、实现手段与方法、过程和系统、设备与装置等。

通过学习本课程，使学生熟悉有关机械智能制造自动化方面的基本知识和理论，了解机械智能制造过程中各主要单元和系统的自动化方法，自动化制造系统的组成及各组成单元的功能，自动化装置的结构原理和特点。培养学生今后在机械智能制造工程实践中使用自动化技术分析解决问题的能力，为将来从事机械智能制造自动化方面的工作打下良好的专业技术基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够将专业知识应用于机械智能制造自动化领域复杂问题的解决方案中；涵养爱国情怀，树立实现中华民族伟大复兴的信心，建立科技兴国的责任意识。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能够通过文献检索，运用现代技术获取相关技术资料，将机械智能制造自动化领域复杂的工程问题转化为技术问题。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3：能够基于专业基础知识，通过文献研究或相关方法，调研和分析机械智能制造自动化领域复杂工程问题的解决方案。【毕业要求 4：研究】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.3 能够将数学、自然科学、工程科学、专业基础知识应用在机械产品设计、加工制造、自动化控制领域复杂问题解决方案中。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.3 能够通过文献检索，运用现代技术获取相关技术资料，将机械产品设计、加工制造、自动化控制领域复杂的工程问题转化为技术问题。
课程目标 3	毕业要求 4：研究	4.1 能够基于数学、自然科学、工程科学、专业基础知识，通过文献研究或相关方法，调研和分析机械产品设计、加工制造、自动化控制领域复杂工程问题的解决方案。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	2
自动化控制方法与技术	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	2
加工设备自动化	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
物料供输自动化	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
刀具自动化	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
检测过程自动化	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	4
装配自动化	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	4
合计			24

（二）课程内容

模块一 绪论

【学习目标】

1. 能够表述机械制造自动化基本概念；
2. 能够阐述机械制造自动化的类型；
3. 能够简述机械制造自动化的发展历程及趋势，涵养爱国情怀，树立建立制造大国制造强国梦想，增强实现中华民族伟大复兴的信心。

【课程内容】

1. 机械制造自动化基本概念；
2. 机械制造自动化的类型；
3. 机械制造自动化的发展历程及趋势。

【重点、难点】

1. 重点：机械制造自动化基本概念。
2. 难点：机械制造自动化的类型。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授机械制造自动化的概念、类型、特点等。
2. 思政案例教学法：讲授机械制造自动化的发展历程及趋势时，介绍《中国制造 2025》从国家层面确定了我国建设制造强国的总体战略，明确提出了要以创新驱动发展为主题，以新一代信息技术与制造业深度融合为主线，以推进智能制造为主攻方向，实现制造业由大变强的历史跨越。激发学生爱国情怀与树立建立制造大国制造强国梦想，增强实现中华民族伟大复兴的信心

【学习要求】

1. 课前通过教材、视频等预习课程内容；
2. 课堂上紧跟教师思路，积极思考，勤于发问，对重难点知识做好笔记；
3. 课后及时回顾课程内容，做练习题，巩固课堂上所学内容，查阅拓展资料，加深拓宽课程内容。

【复习与思考】

1. 机械制造自动化的概念是什么？
2. 机械制造自动化的内容有哪些？
3. 机械制造自动化分为哪几类？

【学习资源】

魏斌. 制造自动化技术—第一章概论. 河北科技大学. 超星慕课.

模块二 自动化控制方法与技术

【学习目标】

1. 能够表述自动化控制的基本组成、基本要求、基本方式；
2. 能够阐述机械传动控制、液压气动传动控制、电气传动控制、计算机控制技术相应的基本原理、特点及应用，建立科技兴国的责任意识。

【课程内容】

1. 自动化控制的概念；
2. 机械传动控制；
3. 传液压与气动传动控制；
4. 电气传动控制；
5. 计算机控制技术；
6. 典型控制技术应用。

【重点、难点】

1. 重点：自动化控制的基本组成、基本要求、基本方式。
2. 难点：机械传动控制、液压气动传动控制、电气传动控制、计算机控制技术相应的基本原理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授自动化控制的概念，机械传动控制、液压气动传动控制、电气传动控制、计算机控制技术相应的基本原理、特点及应用。
2. 思政案例教学法：讲述自动化控制技术与系统时，引入我国自动化控制技术与系统还与国际先进水平存在较大差距，高端工业自动化技术和系统领域被跨国企业垄断的现象，激发学生建立科技兴国的责任意识。

【学习要求】

1. 课前通过教材、视频等预习课程内容；
2. 课堂上紧跟教师思路，积极思考，勤于发问，对重难点知识做好笔记；
3. 课后及时回顾课程内容，做练习题，巩固课堂上所学内容，查阅拓展资料，加深拓宽课程内容。

【复习与思考】

1. 自动控制系统由哪几部分组成？
2. 自动化控制的基本方式有哪些？
3. 计算机控制技术有哪些？

【学习资源】

魏斌. 制造自动化技术—第二章自动化控制方法与技术. 河北科技大学. 超星慕课.

模块三 加工设备自动化

【学习目标】

1. 能够表述加工设备自动化的主要内容和途径；
2. 能够表述测切削加工自动化、金属板材成形加工自动化、机械加工自动线等的组成、工作方式、工作流程等。

【课程内容】

1. 加工设备自动化概述；
2. 切削加工自动化；
3. 金属板材成形加工自动化；
4. 机械加工自动线。

【重点、难点】

1. 重点：加工设备自动化的途径。
2. 难点：加工设备自动化的组成。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授加工设备自动化的概念、组成、工作方式、工作流程等。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习加工设备自动化相关视频内容，课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过课堂测试了解学生对所学内容的掌握情况，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前通过教材、视频等预习课程内容；
2. 课堂上紧跟教师思路，积极思考，勤于发问，对重难点知识做好笔记；
3. 课后及时回顾课程内容，做练习题，巩固课堂上所学内容，查阅拓展资料，加深拓宽课程内容。

【复习与思考】

1. 加工设备自动化的实现途径有哪些？
2. 自动化加工设备有哪些类型？
3. 各车削加工自动化设备的异同？

【学习资源】

魏斌. 制造自动化技术—第三章加工设备自动化. 河北科技大学. 超星慕课.

模块四 物料供输自动化

【学习目标】

1. 能够表述物料供输自动化的组成及分类。
2. 能够表述单机自动供料装置、自动线物料输送系统、柔性物流系统的组

成、结构、设计等。

【课程内容】

1. 物料供输自动化概述；
2. 单机自动供料装置；
3. 自动线物料输送系统；
4. 柔性物流系统。

【重点、难点】

1. 重点：物流供输自动化设备的组成。
2. 难点：物流供输自动化设备的设计。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授物流供输自动化设备的分类、组成、结构、设计等。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习物料供输自动化相关视频内容，课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过课堂测试了解学生对所学内容的掌握情况，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前通过教材、视频等预习课程内容；
2. 课堂上紧跟教师思路，积极思考，勤于发问，对重难点知识做好笔记；
3. 课后及时回顾课程内容，做练习题，巩固课堂上所学内容，查阅拓展资料，加深拓宽课程内容。

【复习与思考】

1. 物料供输自动化设备有哪些？
2. 物料供输自动化设备由哪些部分组成？
3. 单机自动化供料装置的基本要求是什么？

【学习资源】

魏斌. 制造自动化技术—第四章物料供输自动化. 河北科技大学. 超星慕课.

模块五 刀具自动化

【学习目标】

1. 能够表述自动化刀具的特点、结构、类型等。
2. 能够表述刀具的自动装夹机构、自动化换刀系统、排屑自动化的分类、特点、组成、结构等。

【课程内容】

1. 刀具的自动装夹；
2. 自动化换刀系统；

3. 排屑自动化。

【重点、难点】

1. 重点：刀具的自动装夹机构。
2. 难点：刀具的自动换刀系统。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授刀具的自动装夹机构、自动换刀系统、自动排屑装置等。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习刀具自动化相关视频内容，课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过课堂测试了解学生对所学内容的掌握情况，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前通过教材、视频等预习课程内容；
2. 课堂上紧跟教师思路，积极思考，勤于发问，对重难点知识做好笔记；
3. 课后及时回顾课程内容，做练习题，巩固课堂上所学内容，查阅拓展资料，加深拓宽课程内容。

【复习与思考】

1. 自动化刀具有哪些特点？
2. 自动化换刀装置有哪些形式？
3. 自动换刀系统由哪几部分组成？

【学习资源】

魏斌. 制造自动化技术—第五章刀具自动化. 河北科技大学. 超星慕课.

模块六 检测过程自动化

【学习目标】

1. 能够表述检测技术的概念、检测方式、常用检测装置、自动化检测类型。
2. 能够表述制造过程中的自动检测方法, 包括工件尺寸的检测方法与设备、刀具状态的监测方法与设备、加工设备的自动监控与故障诊断方法以及各种无损探伤检测方法及相关设备。

【课程内容】

1. 制造过程的检测技术；
2. 工件尺寸的自动检测；
3. 刀具状态的自动识别和监测；
4. 加工设备的自动监测；
5. 相关的检测技术。

【重点、难点】

1. 重点：自动检测的方法与装置。
2. 难点：刀具状态的自动识别。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授制造过程中的自动检测技术的概念、方法、设备等。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习检测过程自动化相关视频内容，课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过课堂测试了解学生对所学内容的掌握情况，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前通过教材、视频等预习课程内容；
2. 课堂上紧跟教师思路，积极思考，勤于发问，对重难点知识做好笔记；
3. 课后及时回顾课程内容，做练习题，巩固课堂上所学内容，查阅拓展资料，加深拓宽课程内容。

【复习与思考】

1. 常用的监测装置与检测方法有哪些？
2. 刀具状态的自动识别方法有哪些？
3. 刀具的自动监控原理是什么？

【学习资源】

魏斌. 制造自动化技术—第六章检测过程自动化. 河北科技大学. 超星慕课.

模块七 装配自动化

【学习目标】

1. 能够表述装配自动化的基本要求与实现途径。
2. 能够表述自动装配的工艺流程、原理、机械等。
3. 能够表述柔性装配系统组成、特点及应用实例。

【课程内容】

1. 基本概况 164
2. 自动装配工艺流程分析；
3. 自动装配原理；
4. 自动装配机械；
5. 柔性装配系统。

【重点、难点】

1. 重点：自动装配机械的形式。
2. 难点：自动装配的原理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授装配自动化的工艺过程、原理、机械，以及柔性装配系统等。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习装配自动化相关视频内容，课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过课堂测试了解学生对所学内容的掌握情况，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前通过教材、视频等预习课程内容；
2. 课堂上紧跟教师思路，积极思考，勤于发问，对重难点知识做好笔记；
3. 课后及时回顾课程内容，做练习题，巩固课堂上所学内容，查阅拓展资料，加深拓宽课程内容。

【复习与思考】

1. 实现装配自动化的基本要求是什么？
2. 自动装配的基本形式与特点是什么？
3. 柔性制造系统的基本形式和特点是什么？

【学习资源】

魏斌. 制造自动化技术—第七章装配自动化. 河北科技大学. 超星慕课.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	自动化装配实验	4	验证	4人一组	必做	课程目标3
2	自动化立体仓库实验	4	验证	4人一组	必做	课程目标3

（二）实验项目

1. 自动化装配实验

【实验目的】通过实验了解气动设备的功能、结构、工作原理和应用领域；熟悉自动化装配的工作原理，理解自动化装配系统内部各环节的运动规律和功能关系。

【实验原理】在 PLC 控制下，系统完成自动取料、装配以及储藏过程。

【主要试剂及仪器设备】机电一体化教学培训系统。

【内容提要】自动取料、零件装配和部件储藏。

【实验安排】教师讲解自动化装配实验设备的原理，并进行操作演示；学生分组，操作实验设备，完成自动装配。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】内容规范，包括实验名称、实验目的、实验原理、实验设备、实验过程、实验总结等。

2. 自动化立体仓库实验

【实验目的】通过实验了解自动化立体仓库的组成、控制原理，掌握自动化立体仓库的操作方法。

【实验原理】在控制器控制下，完成自动取货、传送、放货等操作。

【主要试剂及仪器设备】教学型自动化立体仓库。

【内容提要】自动取货、传送货物、放货。

【实验安排】教师讲解自动化立体仓库的结构，并进行操作演示；学生分组，操作实验设备，完成货物传输。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】内容规范，包括实验名称、实验目的、实验原理、实验设备、实验过程、实验总结等。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括3次平时作业、2次实验报告。

期末考核方式采用开卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标1	绪论：5% 自动化控制方法与技：15%	平时作业、期末考试
课程目标2	加工设备自动化：20% 刀具自动化：15% 检测过程自动化：15%	平时作业、期末考试
课程目标3	物料供输自动化：15% 装配自动化：15%	实验报告、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩由平时作业 1（20%）、平时作业 2（20%）、平时作业 3（20%）、实验 1（20%）、实验 2（20%）成绩构成。

3. 期末成绩评定

期末成绩为期末考试试卷的卷面成绩。

（二）评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	按时完成作业，内容完整，逻辑清晰，绘图标准，语言精炼，书写端正，答案正确。	按时完成作业，内容基本完整，逻辑基本清晰，绘图基本标准，语言基本精炼，书写基本端正，答案正确率较高。	按时完成作业，内容较完整，逻辑较清晰，绘图较标准，语言较精练，书写较端正，答案正确率一般。	按时完成作业，内容较简略，逻辑较乱，绘图粗略，语言较拖沓，书写较凌乱，答案正确率较低。	未按时完成作业，内容缺失，逻辑混乱，书写凌乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	内容完整，书写工整，答案正确。卷面成绩 [100-90]。	内容基本完整，书写基本工整，答案正确率较高。卷面成绩 (90-80)。	内容较为完整，书写较工整，答案正确率一般。卷面成绩 (80-70)。	内容较为简略，书写较潦草，答案正确率较低。卷面成绩 (70-60)。	内容缺失，书写潦草，答案正确率低。卷面成绩 (60-0)。
课程目标 2	平时作业	按时完成作业，内容完整，逻辑清晰，绘图标准，语言精炼，书写端正，答案正确。	按时完成作业，内容基本完整，逻辑基本清晰，绘图基本标准，语言基本精炼，书写基本端正，答案正确率较高。	按时完成作业，内容较完整，逻辑较清晰，绘图较标准，语言较精练，书写较端正，答案正确率一般。	按时完成作业，内容较简略，逻辑较乱，绘图粗略，语言较拖沓，书写较凌乱，答案正确率较低。	未按时完成作业，内容缺失，逻辑混乱，书写凌乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	内容完整，书写工整，答案正确。卷面成绩 [100-90]。	内容基本完整，书写基本工整，答案正确率较高。卷面成绩 (90-80)。	内容较为完整，书写较工整，答案正确率一般。卷面成绩 (80-70)。	内容较为简略，书写较潦草，答案正确率较低。卷面成绩 (70-60)。	内容缺失，书写潦草，答案正确率低。卷面成绩 (60-0)。
	实验	按时完成实验，提交实验报告，内容完整，步骤详细，实验数据完整准确，实验结果分析正确，	按时完成实验，提交实验报告，内容基本完整，步骤基本详细，实验数据基本完整准确，实验结	按时完成实验，提交实验报告，内容较完整，步骤较详细，实验数据较为完整准确，实验结果分	按时完成实验，提交实验报告，内容不太完整，步骤不太详细，实验数据不太完整准确，实验结果分析不太	未按时完成实验，未按时提交实验报告；内容缺失，实验数据缺失错误，实

课程目标3		图表规范, 语言条理, 符合实验报告要求。	果分析基本正确, 图表基本规范, 语言基本条理, 基本符合实验报告要求。	析较正确, 图表较规范, 语言较条理, 基本符合实验报告要求。	准确; 图表不太规范, 语言不太条理, 基本符合实验报告要求。	验结果分析错误, 图表缺失, 不符合实验报告要求。
	期末考试	内容完整, 书写工整, 答案正确。卷面成绩 [100-90]。	内容基本完整, 书写基本工整, 答案正确率较高。卷面成绩 (90-80)。	内容较为完整, 书写较工整, 答案正确率一般。卷面成绩 (80-70)。	内容较为简略, 书写较潦草, 答案正确率较低。卷面成绩 (70-60)。	内容缺失, 书写潦草, 答案正确率低。卷面成绩 (60-0)。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机械制造自动化技术 (第4版)	周骥平, 林岗	机械工业出版社	2019	否	

九、主要参考书目

- [1] 周骥平, 林岗. 机械制造自动化技术 (第4版). 北京: 机械工业出版社. 2018. 12
- [2] 卢泽生. 制造系统自动化技术. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社. 2010. 5
- [3] 全燕鸣. 机械制造自动化. 广州: 华南理工大学出版社. 2008. 6

十、课程学习建议

随着新一代信息技术与人工智能技术的发展, 当今世界机械制造业正向智能制造方向变革发展, 而自动化技术是实现智能制造的关键技术之一。学习智能制造自动化技术, 对提高学生职业素质养成与职业能力, 适应现代机械制造企业的高素质专业人才需求具有重要意义。

本课程是一门学科交叉内容综合的课程, 要求具有扎实的理论基础和多方面的综合知识。本课程涉及自动控制技术、机械制造技术、液压与气压传动、测试技术、机电传动控制、数控技术等多门学科, 内容包括加工设备自动化、物料运输自动化、刀具自动化、检测过程自动化、装配过程自动化等方面的技术、方法和应用等。因此, 针对本课程的特点, 学习建议如下:

1. 明确学习目标, 课前做好预习, 带着问题进入课堂, 保证课堂效果。
2. 课程具体内容的学习上, 针对十余种常用传感器, 对比学习其工作原理、特性参数、调理电路、实际应用等。
3. 利用图片、动画、视频等多媒体资料, 加深对课程内容的理解, 增加学习本课程的兴趣, 培养自主学习的习惯和能力。

《DSP 原理及应用》课程大纲

一、课程信息

课程名称	DSP 原理及应用 Principle and Application of DSP		
课程编码	231412011B	适用专业	机械电子工程
先修课程	单片机原理与应用	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	白云蛟	审核人	薛小兰

二、课程简介

DSP 原理及应用是机械电子工程专业的一门技术性和实践性很强的课程。数字信号处理器是一种适合于进行数字信号处理运算的微处理器，具有高速实时、高精度等优点，主要应用于高、中端电子系统中。该课程是在 C 语言程序设计、数模电子技术基础、单片机原理及应用等课程的基础上进一步深入学习高端微控制器的原理与应用，同时也是日后基于嵌入式平台实现数字信号处理应用的工作基础。

通过本课程的理论教学和实践教学使学生具备以下知识和能力：通过学习 TMS320C54x 系列 DSP 芯片结构的总体框架，掌握 DSP 内部基本结构和 DSP 工作原理；通过学习指令系统和汇编语言的编程方法，掌握应用程序开发工具和开发过程，为今后从事数字信号处理方面的应用与研究打下基础；通过本课程的学习，掌握基于 DSP 芯片的电气工程典型系统的开发与设计过程，能够熟练应用 DSP 开发工具 CCS 进行程序开发和调试，并能利用开发板和仿真器进行验证，以及独立设计简单的应用系统。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1: 通过学习 TMS320 系列 DSP 器件的功能特性、结构组成、工作原理, DSP 的指令表示方法, 具备应用 DSP 器件处理数字信号的必备知识; 提高学生爱国热情及电子工程师使命感。【毕业要求 1: 工程知识】

课程目标 2: 通过学习 TMS320C54x 与存储器及外围设备接口和 TMS320C54x 与慢速器件接口, 掌握 FIR 滤波器的 C54x 实现方法, 能够应用 DSP 技术分析并解决实际问题, 具备 DSP 控制器的程序设计能力; 培养创新能力和工匠精神。【毕业要求 3: 设计/开发解决方案】

课程目标 3: 通过学习 TMS320 DSP 开发环境 CCS 的使用方法和 Simulator 的使用方法, 包括工程文件的建立、调试程序以及与外部文件交换数据, 能够熟练使用 Simulator 和 CCS 集成开发工具。【毕业要求 5: 使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.3 能够将数学、自然科学、工程基础科学知识和数学模型方法用于推演、分析机械电子领域中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题。
课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.2 能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下, 选择或设计满足特定需求的智能机电系统装备、零部件(单元), 并在设计中体现出创新。
课程目标 3	毕业要求 5: 使用现代工具	5.3 能正确使用现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等工具对复杂工程问题进行分析、计算和模拟。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
DSP 的结构原理	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	4
DSP 指令系统	课程目标 1	讲授法	4
汇编语言程序开发工具	课程目标 3	讲授法	2
Simulator 和 CCS 集成开发工具的使用方法	课程目标 3	讲授法	6
TMS320C54x 的软硬件应用	课程目标 2	讲授法、思政案例教学法	8
实验	课程目标 2	讲授法、演示法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 DSP 的结构原理

【学习目标】

1. 能够描述 TMS320 系列 DSP 器件的功能特性、结构组成。
2. 能够解释 DSP 器件的工作原理。
3. 提高学生爱国热情及电子工程师使命感。

【课程内容】

1. TMS320 系列 DSP 器件的功能特性、结构组成。
2. DSP 器件的工作原理。

【重点、难点】

1. 重点：TMS320 系列 DSP 器件的功能特性、结构组成。
2. 难点：DSP 器件的工作原理。

【教学方法】

1. 讲授法：通过回顾单片机的原理进行导入，讲授 TMS320 系列 DSP 器件的功能特性、结构组成；然后讲授 DSP 器件的工作原理。

2. 思政案例教学法：首先，介绍 DSP 芯片目前的生产商及国内外的发展情况，进而引申到目前我国芯片产业面临的“卡脖子”状况，增强学生的爱国精神及投身 IT 产业建设的使命感；最后，介绍目前我国在该领域的最新技术，增强学生的民族自信心，同时树立为国家复兴而努力奋斗的决心。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

DSP 器件在处理信号中有哪些优势？

【学习资源】

胡剑凌. DSP 技术-第一周. 苏州大学. 中国大学 MOOC.

模块二 DSP 指令系统

【学习目标】

1. 能够阐述数据寻址方式。
2. 能够熟练使用典型汇编指令。

【课程内容】

1. 数据寻址方式。
2. 汇编语言指令。

3. 典型汇编指令的使用实例。

【重点、难点】

1. 重点：指令的表示方法与指令系统；数据寻址方式的使用方法。
2. 难点：各类汇编指令的使用方法。

【教学方法】

讲授法：首先讲授指令的表示方法与指令系统；然后讲授数据寻址方式的使用方法；最后讲授各类汇编指令的使用方法。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

数据寻址方式有哪些？

【学习资源】

胡剑凌. DSP 技术-第三周 3.3. 苏州大学. 中国大学 MOOC.

模块三 汇编语言程序开发工具

【学习目标】

1. 能够理解汇编语言程序的编写方法。
2. 能够使用 TMS320 DSP 开发环境。

【课程内容】

1. 汇编语言程序的编写方法。
2. TMS320 DSP 开发环境。

【重点、难点】

1. 重点：汇编语言程序的编写方法；汇编语言程序的编辑、汇编和链接过程。
2. 难点：汇编语言程序的编写方法。

【教学方法】

讲授法：首先讲授汇编语言程序的编写方法；然后讲授汇编语言程序的编辑、汇编和链接过程；最后采用案例式教学方法，讲授汇编语言程序的编写方法。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

编写汇编语言程序时应该注意什么？

【学习资源】

胡剑凌.DSP 技术-第三周 3.2. 苏州大学. 中国大学 MOOC.

模块四 Simulator 和 CCS 集成开发工具的使用方法

【学习目标】

1. 能够使用 CCS 集成开发环境。
2. 能够描述 Simulator 的使用方法。

【课程内容】

1. CCS 集成开发环境。
2. Simulator 的使用方法。

【重点、难点】

1. 重点：CCS 集成开发环境。
2. 难点：Simulator 的使用方法。

【教学方法】

讲授法：首先讲授 CCS 集成开发环境，包括软件的安装、测试等；然后讲授 Simulator 的使用方法，包括：建立工程文件、调试程序以及与外部文件交换数据。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

使用 DSP 的 CCS 集成开发环境进行应用时，应该注意什么？

【学习资源】

胡剑凌.DSP 技术-第四周 4.1. 苏州大学. 中国大学 MOOC.

模块五 TMS320C54x 的软硬件应用

【学习目标】

1. 能够描述 TMS320C54x 与存储器及外围设备接口、TMS320C54x 与慢速器件接口。
2. 能够掌握 FIR 滤波器的 C54x 实现方法。
3. 能够实现 DMA 与 McBSP 相结合的数据采集系统。
4. 培养创新能力和工匠精神。

【课程内容】

1. TMS320C54x 与存储器及外围设备接口、TMS320C54x 与慢速器件接口。
2. FIR 滤波器的 C54x 实现方法。
3. DMA 与 McBSP 相结合的数据采集系统。

【重点、难点】

1. 重点：TMS320C54x 与存储器及外围设备接口、TMS320C54x 与慢速器件接口。
2. 难点：FIR 滤波器的 C54x 实现方法。

【教学方法】

1. 讲授法：首先讲授 MS320C54x 与存储器及外围设备接口和 TMS320C54x 与慢速器件接口；接着重点讲授 DSP 的典型应用，即 FIR 滤波器的 C54x 实现方法；最后讲授 DMA 与 McBSP 相结合的数据采集系统。

2. 思政案例教学法：在授课末段，结合课程综合设计的内容，介绍 DSP 在众多领域的应用，在此基础上提供综合设计的开发方向，鼓励自行设计题目，要求设计体现创新性，同时在完成过程中体会每一个细节，从而加强创新能力和工匠精神的培养。

【学习要求】

1. 课前进行预习，了解课堂内容。
2. 课后补充课堂笔记、完成老师布置的练习，巩固所学内容。

【复习与思考】

C54x 实现 FIR 滤波器的步骤是什么？

【学习资源】

胡剑凌. DSP 技术-第四周 4.2. 苏州大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	CCS 开发环境使用实验	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 2
2	链接命令文件实验	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 2
3	DSP 常用指令实验（一）	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 2
4	DSP 常用指令实验（二）	2	验证性	4 人一组	必做	课程目标 2

(二) 实验项目

1. CCS 开发环境使用实验

【实验目的】

能够应用 C54x DSP 开发环境，能够掌握程序的调试方法。

【实验原理】

CCS 是进行 DSP 开发的一个集成环境。

【主要仪器设备】

DSP 实验箱、台式计算机。

【内容提要】

通过采用 C54x DSP 开发环境 CCS，编写简单 DSP 程序文件。

【实验安排】

教师讲解 C54x DSP 开发环境 CCS，并进行演示；学生以 4 人一组，编写简单 DSP 程序文件，完成编辑、编译、调试等，并记录操作过程。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述 C54xDSP 开发环境；记录操作步骤；回答思考题；写出实验体会。

2. 链接命令文件实验

【实验目的】

能够描述链接命令文件对内部存储器资源的配置原理。

【实验原理】

链接命令文件对内部存储器资源的配置原理。

【主要仪器设备】

DSP 实验箱、台式计算机。

【内容提要】

学生完成缺省算法和自定义链接命令文件。

【实验安排】

教师讲解链接命令文件对内部存储器资源的配置原理；学生以 4 人一组，完成缺省算法和自定义链接命令文件两个题目，并记录实验数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述链接命令文件对内部存储器资源的配置原理；记录缺省算法和自定义链接命令文件两个题目的实现过程和实验结果；回答思考题；写出实验体会。

3. DSP 常用指令实验（一）

【实验目的】

能够掌握重复操作结构和数据传送类指令的使用方法。

【实验原理】

数据寻址方式。

【主要仪器设备】

DSP 实验箱、台式计算机。

【内容提要】

通过简单的指令组合验证 7 种寻址方式。

【实验安排】

教师讲解 7 种寻址方式；学生以 4 人一组，通过简单的指令组合验证 7 种寻址方式，并记录实验数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述 7 种寻址方式的原理；记录实验步骤和实验结果；回答思考题；写出实验体会。

4. DSP 常用指令实验（二）

【实验目的】

能够通过简单的指令组合验证加法、减法和乘法运算指令的使用方法，能够通过多字节乘法验证双操作数指令的使用方法。

【实验原理】

加法、减法和乘法运算指令的使用方法。

【主要仪器设备】

DSP 实验箱、台式计算机。

【内容提要】

通过选取简单的指令组合进行加法、减法和乘法等运算。

【实验安排】

教师讲解加法、减法和乘法运算指令的使用方法；学生以 4 人一组，通过选取简单的指令组合进行加法、减法和乘法运算，并进行多字节乘法运算。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法。

【实验报告要求】

简述加、减法和乘法运算指令的使用方法；记录实验步骤和实验结果；回

答思考题；写出实验体会。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 2 次平时作业和 4 次实验成绩。

期末考核采用期末开卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	TMS320系列DSP器件的功能特性、结构组成、工作原理，DSP的指令表示方法。（45%）	平时作业1 期末考试
课程目标 2	TMS320C54x与存储器及外围设备接口和TMS320C54x与慢速器件接口，掌握FIR滤波器的C54x实现方法；CCS开发环境使用实验、链接命令文件实验、DSP常用指令实验（二）、DSP常用指令实验（二）。（30%）	实验1 实验2 实验3 实验4 期末考试
课程目标 3	汇编语言程序开发工具、TMS320 DSP开发环境CCS的使用方法和Simulator的使用方法。（25%）	平时作业2 期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩×20%+期末成绩×50%。

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1（50%）和平时作业 2（50%）成绩构成。

3. 技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1（25%）、实验 2（25%）、实验 3（25%）和实验 4（25%）成绩构成。

4. 期末成绩评定

《DSP 原理及应用》期末考试试卷的卷面成绩。

（二）评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	作业	熟练掌握应用 DSP 器件处理数字信号的必备知识, 按时完成作业, 答案正确, 内容完整, 思路清晰, 书写端正。	较好地掌握应用 DSP 器件处理数字信号的必备知识, 按时完成作业, 答案准确率高, 思路较清晰, 内容完整, 书写端正。	基本掌握应用 DSP 器件处理数字信号的必备知识, 按时完成作业, 答案基本正确, 思路一般, 内容较完整, 书写端正。	基本掌握应用 DSP 器件处理数字信号的必备知识, 按时完成作业, 答案存在一定问题, 思路一般, 内容不够完整, 书写凌乱。	没有掌握应用 DSP 器件处理数字信号的必备知识, 未按时完成作业, 答案错误, 思路不清晰, 内容不完整, 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	实验	实验过程: 能够正确使用仪器, 实验结果正确, 数据完整。实验报告: 书写端正, 结果分析详实, 思考题回答准确。	实验过程: 能够正确使用仪器, 实验结果正确, 数据较完整。实验报告: 书写端正, 结果分析较正确, 思考题答案准确率高。	实验过程: 基本能够正确使用仪器, 实验结果较正确, 数据较完整。实验报告: 书写端正, 结果分析一般, 思考题回答基本正确。	实验过程: 基本能够正确使用仪器, 实验结果存在一定问题, 数据基本完整。实验报告: 书写凌乱, 结果分析一般, 思考题回答存在一定问题。	未按时提交实验报告。实验过程: 不能够正确使用仪器, 数据缺失严重。实验报告: 书写凌乱, 结果分析不当, 思考题回答不准确。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	作业	能够熟练使用 Simulator 和 CCS 集成开发工具, 按时完成作业, 答案正确, 内容完整, 思路清晰, 书写端正。	较熟练使用 Simulator 和 CCS 集成开发工具, 按时完成作业, 答案准确率高, 思路较清晰, 内容完整, 书写端正。	基本能熟练使用 Simulator 和 CCS 集成开发工具, 按时完成作业, 答案基本正确, 思路一般, 内容较完整, 书写端正。	基本能熟练使用 Simulator 和 CCS 集成开发工具, 按时完成作业, 答案存在一定问题, 思路一般, 内容不够完整, 书写凌乱。	不能熟练使用 Simulator 和 CCS 集成开发工具, 未按时完成作业, 答案错误, 思路不清晰, 内容不完整, 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
TMS320c54x DSP 结构、 原理及应用	戴明楨 周建江	北京航空航天 大学出版社	2015 年	否	

九、主要参考书目

1. 邹彦. DSP 原理及应用 (第 3 版). 北京: 电子工业出版社, 2019
2. 程善美, 沈安文. DSP 原理及应用. 北京: 机械工业出版社, 2019
3. 刘艳萍, 李志军. DSP 技术原理及应用教程 (第 4 版). 北京: 北京航空航天大学出版社, 2018

十、课程学习建议

本课程为专业选修课程, 学习这门课程需要一定的数学和信号处理基础。学习建议如下:

首先, 学生需要熟悉离散时间信号处理的基本理论, 包括滤波、频域分析、采样定理等, 了解数字信号处理中常用的算法和技术, 比如 FIR 和 IIR 滤波器设计、快速傅里叶变换 (FFT) 等。

其次, 学生可以尝试一些实践项目, 通过实际的编程练习来加深对理论的理解, 应用所学的知识解决实际问题, 这样可以将理论知识转化为实际应用能力, 提升自己的技能水平。

《机械设备故障诊断》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机械设备故障诊断 Mechanical Equipment Fault Diagnosis		
课程编码	231412012B	适用专业	机械电子工程
先修课程	工程力学、机械设计基础、机械工程测试技术	修读学期	第六学期
课程类别	学科专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2.0	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	潘铭志	审核人	薛小兰

二、课程简介

《机械设备故障诊断》是机械电子工程专业的一门学科专业选修课程。本课程顺应与信息技术深度融合的材料力学、机械设计与智能检测分析技术发展趋势，瞄准新时期智能数据分析技术系统性领域知识构建、素质提升和能力发展的现实需求，培养学生具备典型机械设备常见故障测点布置、信号获取和监测系统构建的能力，能够运用信号处理方法分析装备状态及提取特征信号，使用各种故障诊断方法以及监测手段，包括故障信息分析与处理方法原理及其应用等知识；培养学生具有机电装备生产维护、健康状态预测能力，并利用现代高新科学技术和计算机技术，对设备进行现代化运行维护管理的一门学科；培养学生具有生产现场运用基本监测手段分析机电装备运行中出现故障的处理能力；要求学生能够自主学习、合作学习和探究学习；要求学生具有家国情怀、责任与担当和团队协作精神，讲科学，讲诚信，严谨治学态度，为学生毕业设计及今后的工作打下良好的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够运用声学、机械振动学等原理，提出机械工业中设备运行问题的解决方案，设计满足生产安全、健康需求的故障监测诊断系统，建立

勇于探索和创新，坚定科技强国之心。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 2：通过对过程装备监测诊断方法的学习，能够理解设计方案对安全生产及环境产生的影响，能够主动履行工程师的社会责任。【毕业要求 8：职业规范】

课程目标 3：通过学习先进故障诊断技术激发学生对知识探索的欲望，结合监测方法快速发展的背景提高学生持续自主学习的意识。【毕业要求 12：终身学习】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，选择或设计满足特定需求的智能机电系统装备、零部件（单元），并在设计中体现出创新。
课程目标 2	毕业要求 8：职业规范	8.3 理解机械电子工程师对公众安全、健康、福祉以及环境保护的社会责任，能够在机电装备制造制造业及相关行业工程实践中自觉履行责任。
课程目标 3	毕业要求 12：终身学习	12.1 能够在社会和技术发展的大背景下，认识到不断探索和学习的必要性，具备持续自主学习和终身学习机械电子系统知识的意识。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
机械设备故障诊断概论	课程目标 3	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	6
故障诊断的信号处理方法	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	6
旋转机械故障诊断	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	8
齿轮故障诊断	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
滚动轴承故障诊断	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
实验	课程目标 2	讲授法、实验教学法、思政案例教学法	8
合计			32

（二）课程内容

模块一 机械设备故障诊断概论

【学习目标】

1. 能够认识和描述设备故障诊断定义、研究对象、设备故障诊断各环节需要的各种知识；
2. 能够解释设备诊断技术的内涵；描述设备故障诊断技术的应用与发展；比较设备故障诊断技术与维修方式的关系；
3. 应用设备故障状态的识别方法；比较设备故障的类型与可能原因；解释设备故障诊断的功能和环节；设备诊断技术的分类；状态监测的技术和方法。

【课程内容】

1. 本课程的简要介绍，结合中国制造业的发展历史和现状，强调自主创新的重要性，培养学生的爱国情怀和民族自豪感；
2. 机械设备故障诊断技术的重要性及涉及到的概念；设备故障的基本特性；机械工业中的常见的设备诊断技术的作用、地位和发展方向；
3. 故障诊断技术的多学科相互交叉、渗透和融合；故障诊断技术的基本体系与结构、目的与任务；
4. 设备维修在设备管理中占有的重要地位；维修方式的进步与作用；视情状态监测维修的趋势，选择具有教育意义的故障诊断案例，如国内企业在解决机械设备故障中展现的创新精神和团队协作，通过案例分析，让学生学习专业知识的同时，感受和理解社会主义核心价值观；
5. 设备故障状态的识别方法（信息比较诊断法等）；故障诊断技术的应用，融入对工程师职业精神（诚信、责任、创新等）的讨论，引导学生形成正确的职业观念；
6. 故障的分类；机械系统故障的特点；设备劣化进程的一般性规律；结构损伤性故障与运动状态劣化性故障；
7. 设备故障诊断技术应具备的三种功能；诊断过程的四个环节；设备诊断技术的分类；
8. 诊断技术：振动监测，噪声监测，温度监测，润滑油监测分析，其它无损监测。

【重点、难点】

1. 重点：故障诊断的分类与环节，设备故障的基本特性。
2. 难点：设备故障的基本特性。

【教学方法】

讲授法：通过示例，讲授机械设备故障诊断概念与基本特性。

混合式教学法：安排学生自主学习参考资料有关机械设备故障诊断概述与内容；课堂上通过课堂问答方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

思政案例教学法：介绍故障诊断技术在国家重大工程、国防安全、社会发展等领域的应用，激发学生的爱国情感和民族自豪感，介绍中国在故障诊断领域的自主创新和突破，培养学生的民族自信心和自主创新意识。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅故障诊断技术在各行各业的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 常用的设备故障状态的识别方法？
2. 模糊诊断的具体过程是什么？
3. 故障诊断技术成功应用的主要领域？
4. 影响设备故障诊断成功率的主要因素？

【学习资源】

[1] 时献江. 机械故障诊断及典型案例解析(第二版)-第一章.北京: 化学工业出版社.2020

[2] 黄志坚. 机械设备故障诊断与监测技术-第一章.北京: 化学工业出版社, 2020

[3] 王全先.机械设备故障诊断技术-第一章.武汉:华中科技大学出版社.2013

模块二 故障诊断的信号处理方法

【学习目标】

1. 能够阐述信号处理基础知识；
2. 可以分析旋转机械常用的振动信号处理图形；
3. 能够应用时频分析方法。

【课程内容】

1. 信号处理定义与分类；时域信号分析；信号的频域分析；
2. 振动信号时间历程、轴心轨迹、转子振型、轴颈涡动中心位置、波特图、极坐标图、三维瀑布图、阶比谱图、全息谱图；
3. 时频分析的短时傅里叶变换、小波变换、多分辨分析和小波包分析。

【重点、难点】

1. 重点：信号的时频域变换，故障信号的图形表示及特点，时频变换的原理与应用；

2. 难点：信号时、频域变换原理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解信号处理基础知识、旋转机械常用的振动信号处理图形和时频分析方法，引导学生推导时域、频域和时频分析之间的关系，并总结规律。

2. 混合式教学法：安排学生自主学习参考资料有关故障诊断信号处理方法的内容，课堂上通过课堂问答方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过学习参考资料完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 试定义能量信号、功率信号、时限和频限信号。
2. 什么是相关函数？相关函数有什么性质？主要用途有哪些？
3. 周期信号形成的幅值谱所具有的性质？
4. 何谓采样定理，为什么在进行频域分析时，对数据采集要满足采样定理？
5. 旋转机械振动监测经常用到信号处理图形有哪些？
6. 由波特图可以得到有关转子系统的哪些基本性能？
7. 极坐标图所具有的主要优点？
8. 小波变换的基本思想？
9. 多分辨分析和小波包分析的特点及应用价值？

【学习资源】

[1] 时献江. 机械故障诊断及典型案例解析（第二版）-第二、三、四、五章. 北京：化学工业出版社.2020

[2] 黄志坚. 机械设备故障诊断与监测技术-第一章.北京：化学工业出版社，2020

[3] 王全先.机械设备故障诊断技术-第二章.湖北：华中科技大学出版社.2013

模块三 旋转机械故障诊断

【学习目标】

1. 可以说明旋转机械故障的主要形式；
2. 能够描述转子不平衡故障、转子不对中故障、转子摩擦故障、浮动环密

封故障和滑动轴承故障机理；

3. 能够阐述转子不平衡故障、转子不对中故障、转子摩擦故障、浮动环密封故障和滑动轴承故障的特征。

【课程内容】

1. 转子不平衡概念，临界转速对不平衡振动的影响，转子不平衡振动的故障特征，不平衡振动的故障原因和防治措施；

2. 转子不对中故障特征，联轴节不对中的振动频率，不对中故障的监测方法；

3. 转子干摩擦故障机理和特征，转子内摩擦引起失稳的机理；

4. 浮动环密封故障的机理和特征；

5. 滑动轴承工作原理，滑动轴承常见故障原因及防治措施，高速滑动轴承不稳定故障的特征和防治措施，结构共振产生轴承工作不稳定的特征和防治措施。

【重点、难点】

1. 重点：转子不平衡、不对中故障、滑动轴承故障产生的原因及故障特征；

2. 难点：高速滑动轴承失稳原理，油膜振荡产生的机理及故障诊断。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解转子不平衡概念，临界转速对不平衡振动的影响，转子不平衡振动的故障特征，不平衡振动的故障原因和防治措施；转子不对中故障特征，联轴节不对中的振动频率，不对中故障的监测方法；转子干摩擦故障机理和特征，转子内摩擦引起失稳的机理；浮动环密封故障的机理和特征；滑动轴承工作原理，滑动轴承常见故障原因及防治措施，高速滑动轴承不稳定故障的特征和防治措施，结构共振产生轴承工作不稳定的特征和防治措施；引导学生掌握转子不平衡、不对中故障、滑动轴承故障产生的原因及故障特征，以及高速滑动轴承失稳原理，油膜振荡产生的机理及故障诊断。

2. 混合式教学法：安排学生自主学习参考资料有关旋转机械故障诊断的内容，课堂上通过课堂问答方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过学习参考资料完成课程内容的预习；

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 研究旋转机械故障诊断的目的？

2. 发生不平衡振动时，其主要故障特征为何？

3. 转子平衡状态被破坏有哪些故障类型？
4. 引起转子不对中故障的原因有哪些？
5. 转子不对中故障的主要特征表现为何？
6. 齿式联轴节连接的两个转子不对中，表现的主要振动特点？
7. 滑动轴承常见故障的原因有哪些？
8. 高速滑动轴承发生油膜振荡的故障特征主要表现为何？
9. 高速滑动轴承产生油膜不稳定的防治措施？
10. 防止滑动摩擦激振的方法？
11. 浮动环密封产生的故障振动特征？

【学习资源】

[1] 时献江. 机械故障诊断及典型案例解析(第二版)-第二、三、四、五章. 北京: 化学工业出版社.2020

[2] 黄志坚. 机械设备故障诊断与监测技术-第二章.北京: 化学工业出版社, 2020

[3] 王全先.机械设备故障诊断技术-第五章.湖北: 华中科技大学出版社.2013

模块四 齿轮故障诊断

【学习目标】

1. 可以说明齿轮常见故障产生的原因和机理。
2. 可以应用齿轮故障的诊断方法。

【课程内容】

1. 齿轮常见故障-断裂、磨损、齿面疲劳、齿面擦伤、齿面划痕产生原因及机理；
2. 齿轮故障诊断中齿轮传动的动态激励，齿轮故障的特征信息，齿轮故障的诊断方法；
3. 齿轮故障噪声的诊断。

【重点、难点】

1. 重点：齿轮故障特征信息。
2. 难点：齿轮故障的诊断方法。

【教学方法】

1.讲授法：讲解齿轮常见故障-断裂、磨损、齿面疲劳、齿面擦伤、齿面划痕产生原因及机理；引导学生推导齿轮故障诊断中齿轮传动的动态激励，齿轮故障的特征信息，进而掌握齿轮故障的诊断方法；

2.混合式教学法：安排学生自主学习参考资料有关齿轮故障诊断的内容，课堂上通过课堂问答方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过学习参考资料完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 齿轮常见的故障有哪些？
2. 齿轮故障的主要特征信息有哪些？
3. 齿轮故障的主要诊断方法有哪些？
4. 为什么说倒频谱分析对于齿轮故障诊断是一种有效的方法？
5. 如何确定齿轮上损伤轮齿的位置？
6. 为什么对齿轮箱故障诊断时，都要先对采集信号进行消噪处理？
7. 齿轮振动信号的幅值调制和频率调制是怎样产生的？它们有什么共同点？

【学习资源】

[1] 时献江. 机械故障诊断及典型案例解析(第二版)-第七章.北京: 化学工业出版社.2020

[2] 黄志坚. 机械设备故障诊断与监测技术-第四章.北京: 化学工业出版社, 2020

[3] 王全先.机械设备故障诊断技术-第四章.湖北: 华中科技大学出版社.2013

模块五 滚动轴承故障诊断

【学习目标】

1. 可以说明滚动轴承的故障形式；
2. 可以实现滚动轴承故障检测方法与阐述故障原因；
3. 可以利用滚动轴承故障振动的诊断技术。

【课程内容】

1. 低转速时轴承的损坏形式，高转速时轴承损伤的主要形式；
2. 引起滚动轴承振动和噪声的检测方法；
3. 滚动轴承故障的产生原因及特征频率；滚动轴承缺陷产生的间隔频率；滚动轴承故障振动诊断方法。

【重点、难点】

1. 重点：滚动轴承特征频率；
2. 难点：滚动轴承故障特征评定指标选取。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解滚动轴承的故障形式；滚动轴承故障检测方法；滚动轴承故障原因和故障特征；滚动轴承故障振动的诊断技术。
2. 混合式教学法：安排学生自主学习参考资料的内容，课堂上通过课堂问答方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过学习参考资料完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 损伤轴承与正常轴承幅值域中的概率密度相比有什么不同？
2. 试说明检测滚动轴承的各种损伤现象，目前使用的主要方法？
3. 滚动轴承常发生哪些异常现象？引起各种异常的原因是什么？
4. 试说明滚动轴承的包络分析诊断法的优点？
5. 在滚动轴承振动故障诊断方法中，有效值判断法、峰值指标法各适于检测什么性质的故障？周长发生损伤时，峰值指标如何变化？
6. 简述滚动轴承内环、外环及滚动体有损伤时，引起振动的时频域特点？

【学习资源】

- [1] 时献江. 机械故障诊断及典型案例解析(第二版)-第六章.北京: 化学工业出版社.2020
- [2] 黄志坚. 机械设备故障诊断与监测技术-第三章.北京: 化学工业出版社, 2020
- [3] 王全先.机械设备故障诊断技术-第三章.湖北: 华中科技大学出版社.2013

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	信号处理方法综合实验	2	综合性	4人一组	必做	课程目标 2
2	旋转机械故障诊断实验	2	综合性	4人一组	必做	课程目标 2
3	齿轮故障诊断实验	2	综合性	4人一组	必做	课程目标 2
4	滚动轴承故障诊断实验	2	综合性	4人一组	必做	课程目标 2

（二）实验项目

1. 信号处理方法综合实验

【实验目的】理论联系实际了解各类（电涡流、压电等）传感器的测量方法和工作原理，了解故障诊断中常用信号处理的基础知识；旋转机械常用的振动信号处理图形；掌握振动信号的时域、频域和时频分析方法。

【实验原理】振动信号（位移，速度，加速度）测量系统的物理效应和工作原理；时域统计参数的数值计算；频域分析的快速傅里叶变换；时频分析的小波变换。

【主要仪器设备】INV1601 型振动控制实验台。

【内容提要】振动测试系统组成及基本测试仪器使用方法；双踪示波比较法测量简谐振动的频率；简谐振动幅值测量（位移，速度，加速度）；简谐波幅域统计参数的测定；共振法测试有阻尼振动系统固有频率，在实验室教学中，强调安全规范和操作规程，培养学生的规范意识和责任感。通过实际操作，让学生体会工匠精神和精益求精的工作态度。

【实验安排】教师讲解振动控制实验台，讲解测试系统原理；学生以 4 人一组，对照实验指导手册，依次进行测试系统的组建、振动信号（位移，速度，加速度）测量、时域参数统计、频域参数统计、测量有阻尼振动系统的固有频率，并记录实验数据。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】简述实验原理并进行数据处理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制输出曲线图；写出实验的体会与疑问。

2. 旋转机械故障诊断实验

【实验目的】理论联系实际，掌握使用电涡流、光电和加速度传感器采集定转速下实验台轴系各工作状态的信号，提取各态信号时域和频域特征参数加以分析。掌握各工作状态信号的时域、频域和轴心轨迹状态特征。

【实验原理】电涡流、光电和加速度信号的时域、频域和轴心轨迹特征参数与轴系不平衡故障间的关系。

【主要仪器设备】INV-1618 型传动系统故障模拟试验台。

【内容提要】轴系动平衡实验，使用影响系数法完成传动试验系统动平衡测试与验证工作；滑动轴承故障实验，使用轴心轨迹图分辨滑动轴承状态，在实验室教学中，强调安全规范和操作规程，培养学生的规范意识和责任感。通过实际操作，让学生体会工匠精神和精益求精的工作态度。

【实验安排】教师讲解轴系故障模拟试验工作原理，讲解旋转机械不平衡故障原理，讲解滑动轴承半速涡动和油膜振荡故障特征，并进行信号采集和分

析演示；学生以4人一组，对照实验指导手册，通过操作实验设备，并记录实验数据。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】简述实验原理并绘制相应信号谱图；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；写出实验的体会与疑问。

3. 齿轮故障诊断实验

【实验目的】理论联系实际，掌握使用光电和加速度传感器采集定转速下实验台传动箱各工作状态的信号，掌握信号时域和频域特征参数提取，掌握时域、频域状态特征的定性分析。

【实验原理】光电和加速度信号的时域、频域特征参数与传动箱齿轮故障间的关系。

【主要仪器设备】INV-1618 型传动系统故障模拟试验台。

【内容提要】传动箱齿轮故障实验，提取各态信号时域和频域特征参数加以分析，分析齿轮各工作状态信号的时域、频域状态特征，在实验室教学中，强调安全规范和操作规程，培养学生的规范意识和责任感。通过实际操作，让学生体会工匠精神和精益求精的工作态度。

【实验安排】教师讲解传动箱齿轮故障模拟试验工作原理，讲解齿轮故障机理，讲解齿轮故障特征，并进行信号采集和分析演示；学生以4人一组，对照实验指导手册，通过操作实验设备，并记录实验数据。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】简述实验原理并进行数据处理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制输出曲线图；写出实验的体会与疑问。

4. 滚动轴承故障诊断实验

【实验目的】理论联系实际，掌握使用光电和加速度传感器采集定转速下实验台滚动轴承各工作状态的信号，掌握信号时域和频域特征参数提取，掌握时域、频域状态特征的定性分析。

【实验原理】光电和加速度信号的时域、频域特征参数与滚动轴承故障间的关系。

【主要仪器设备】INV-1618 型传动系统故障模拟试验台。

【内容提要】滚动轴承故障实验，提取各态信号时域和频域特征参数加以分析，分析滚动轴承各工作状态信号的时域、频域状态特征。

【实验安排】教师讲解滚动轴承故障模拟试验工作原理，讲解滚动轴承故障机理，讲解滚动轴承故障特征，并进行信号采集和分析演示；学生以4人一组，对照实验指导手册，通过操作实验设备，并记录实验数据。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】简述实验原理并进行数据处理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制输出曲线图；写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括3次平时作业和4次实验成绩。

期末考核采用期末开卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	故障诊断的信号处理方法：20% 旋转机械故障诊断：15% 齿轮故障诊断：15% 滚动轴承故障诊断：15%	平时作业、期末考试
课程目标 2	信号处理方法综合实验：5% 旋转机械故障诊断实验：5% 齿轮故障诊断实验：5% 滚动轴承故障诊断实验：5%	实验成绩
课程目标 3	机械设备故障诊断概论：15%	平时作业、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2.平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业1(20%)、平时作业2(20%)、平时作业3(20%)、实验1(10%)、实验2(10%)、实验3(10%)和实验4(10%)成绩构成。

3.期末成绩评定

《机械设备故障诊断》期末考试为开卷考试，期末成绩评价标准详见期末试题评分标准。

（二）评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	作业	按时完成作业，能够灵活运用声学、机械振动学等原理，提出机械工业中设备运行问题的解决方案，设计满足生产安全、健康需求的故障监测诊断系统。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	按时完成作业，能够灵活运用声学、机械振动学等原理，提出机械工业中设备运行问题的解决方案，设计满足生产安全、健康需求的故障监测诊断系统。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	按时完成作业，基本能够灵活运用声学、机械振动学等原理，提出机械工业中设备运行问题的解决方案，设计满足生产安全、健康需求的故障监测诊断系统。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	按时完成作业，基本能够灵活运用声学、机械振动学等原理，提出机械工业中设备运行问题的解决方案，设计满足生产安全、健康需求的故障监测诊断系统。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 2	实验	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够理解设计方案对安全生产及环境产生的影响，能够主动履行工程师的社会责任。能够独立设计实验电路，实验思路清晰，操作规范，实验电路连接简洁、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够理解设计方案对安全生产及环境产生的影响，能够主动履行工程师的社会责任。基本能够独立设计实验电路，实验思路较清晰，操作规范，实验电路连接正确，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够理解设计方案对安全生产及环境产生的影响，能够主动履行工程师的社会责任。基本能够独立设计实验电路，实验思路一般，操作规范，实验电路连接基本正确，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够理解设计方案对安全生产及环境产生的影响，能够主动履行工程师的社会责任。实验思路一般，操作基本规范，实验电路连接基本正确，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，	在规定时间内，未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。

		报告要求。	语言规范，符合实验报告要求。	语言规范，符合实验报告要求。	语言较规范，基本符合实验报告要求。	
课程目标3	作业	按时完成作业，激发学生对知识探索的欲望，结合监测方法快速发展的背景提高学生持续自主学习的意识。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	按时完成作业，激发学生对知识探索的欲望，结合监测方法快速发展的背景提高学生持续自主学习的意识。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	按时完成作业，基本能够激发学生对知识探索的欲望，结合监测方法快速发展的背景提高学生持续自主学习的意识。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	按时完成作业，基本能够激发学生对知识探索的欲望，结合监测方法快速发展的背景提高学生持续自主学习的意识。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
设备故障诊断	沈庆根	化学工业出版社	2009.05	否	

九、主要参考书目

- [1] 时献江. 机械故障诊断及典型案例解析(第二版).北京: 化学工业出版社.2020
- [2] 黄志坚. 机械设备故障诊断与监测技术.北京: 化学工业出版社, 2020
- [3] 王全先.机械设备故障诊断技术.湖北: 华中科技大学出版社.2013
- [4] 江志农. 往复式压缩机故障监测与诊断技术.北京: 科学出版社.2022

十、课程学习建议

学习机械设备故障诊断是专业的进阶选修课程，它是一个既实用又具挑战性的过程。学习中需要对机械设备的基本结构、工作原理和运行特点有深入的了解。这包括了解各种电气系统、控制系统、机械传动系统、液压系统等。同时，你也需要掌握相关的物理、数学和工程知识，以便能够理解和分析故障现象。学习故障诊断方法需要学习如何根据故障现象，选择合适的方法进行诊断。同时，也要了解各种故障诊断工具和设备的使用，如振动分析仪、红外测温仪、

油液分析仪等。机械设备故障的类型和原因多种多样，包括电气故障、机械故障、液压故障等。你需要学习如何识别各种故障类型，并分析其产生的原因。这有助于你快速定位故障，并采取有效的决策措施。需要通过实验操作和案例分析，来加深对故障诊断的理解，提高设备的维修保养工作水平。机械设备故障诊断是一个不断发展的领域，新的技术和方法不断涌现。你需要保持持续学习的态度，关注最新的技术动态和研究成果，不断更新自己的知识和技能。

《有限元分析应用》课程大纲

一、课程信息

课程名称	有限元分析应用 Application of Finite Element Analysis		
课程编码	231412013B	适用专业	机械电子工程
先修课程	材料力学、理论力学	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（讲授学时 24，实践学时 8）		
执笔人	向瑾	审核人	薛小兰

二、课程简介

《有限元分析应用》以材料特性及其结构为对象，介绍固体力学的有限单元分析方法的基本理论和边值问题的近似计算及其应用方法。本课程是一门专业选修课，紧密围绕专业人才培养方案，旨在培养学生具备机械设计、机械制造、机电一体化等专业方向的基础理论和基本知识，接受现代机械工程师的基本训练，为后期培养技术技能应用型高级工程技术人才打下理论基础。通过本课程的学习，学生能够掌握专业的基础知识；能够自主学习、合作学习和探究学习；具有家国情怀、责任与担当和团队协作精神，讲科学，讲诚信，严谨治学态度。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够应用专业知识及自然科学知识，对机械电子领域中的复杂工程问题，建立合适的仿真模型，并能够进行计算求解，勇于探索和创新，树立科技强国远大理想，培养爱国主义情怀。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能恰当地选择和使用仿真模拟软件对复杂工程问题建立仿真模型，并进行计算、分析。【毕业要求 5：使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.2 能够应用数学、自然科学、工程基础科学知识, 对机械电子领域中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题, 建立合适的数学模型, 并能够利用合理的边界条件进行求解。
课程目标 2	毕业要求 2: 使用现代工具	5.2 能恰当地选择和使用现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等工具对复杂工程问题进行分析、计算和模拟。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
有限元法概述	课程目标 1	讲授	2
ANSYS 分析方法概述	课程目标 1	讲授	2
杆系结构有限元法分析	课程目标 2	讲授、上机操作	4/2
梁系结构有限元法分析	课程目标 2	讲授、上机操作	4/2
弹性力学平面问题的有限元法分析	课程目标 2	讲授、上机操作 思政案例教学法	4/2
实体结构有限元法分析	课程目标 2	讲授、上机操作 思政案例教学法	4/2
结构模态分析	课程目标 2	讲授	2
接触结构有限元法分析	课程目标 2	讲授	2
合计			32

(二) 课程内容

模块一 有限元法概述

【学习目标】

- 1.能够阐述数值模拟方法;
- 2.能够阐述有限单元法的一般原理;
- 3.通过有限元的发展过程, 在学习过程中培养学生坚持不懈、勇于探索的

精神。

【课程内容】

1. 有限单元法的数学基础；
2. 数值模拟方法简介；
3. 有限单元法的一般原理；
4. 有限单元法的发展。

【重点、难点】

1. 重点：基于数值模拟方法的有限单元法数学基础及有限单元法的一般原理。
2. 难点：有限单元法的数学基础和数值模拟方法。

【教学方法】

讲授、上机操作演示 ANSYS 软件。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容。

【复习与思考】

复习有限单元法的基本原理

【学习资源】

[1]王新荣，初旭宏. ANSYS 有限元基础教程—第 1 章. 北京:电子工业出版社，2011.

[2]秦宇. ANSYS 11.0 基础与实例教程—第 1 章. 北京: 化学工业出版社，2009.

[3]石伟. 有限元分析基础与应用教程—第 1 章. 北京: 机械工业出版社，2010.

模块二 ANSYS 分析方法概述

【学习目标】

1. 学会 ANSYS 软件建模与分析的步骤；
2. 学会 ANSYS 总体坐标系、ANSYS 局部坐标系；
3. 能够熟练操作 ANSYS 工作平面。

【课程内容】

1. ANSYS 软件简介；
2. 应用 ANSYS 软件建模与分析的步骤；
3. ANSYS 操作界面。

【重点、难点】

- 1.重点: ANSYS 在工程应用问题中建模与分析步骤的灵活使用。
- 2.难点: ANSYS 操作界面。

【教学方法】

讲授、上机操作 ANSYS 软件

【学习要求】

1. 上机操作, 加强动手能力, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
2. 课后及时回顾课堂内容, 巩固知识点。

【复习与思考】

ANSYS 操作界面及坐标系

【学习资源】

[1]王新荣, 初旭宏. ANSYS 有限元基础教程—第 2 章. 北京:电子工业出版社, 2011.

[2]秦宇. ANSYS 11.0 基础与实例教程—第 2 章. 北京: 化学工业出版社, 2009.

[3]石伟. 有限元分析基础与应用教程—第 2 章. 北京: 机械工业出版社, 2010.

模块三 杆系结构有限元法分析

【学习目标】

1. 能够阐述平面桁架有限元法分析一般原理;
2. 学会平面桁架有限元法分析步骤;
3. 学会自重作用下均匀截面直杆的有限元法分析一般原理和步骤。

【课程内容】

1. 平面桁架有限元法分析一般原理和步骤;
2. 自重作用下均匀截面直杆的有限元法分析一般原理和步骤。

【重点、难点】

1. 重点: 杆系结构有限元法分析步骤。
2. 难点: 杆系结构有限元法分析原理。

【教学方法】

讲授平面桁架分析基本原理, 上机操作平面桁架有限元分析的步骤。

【学习要求】

1. 进行课前预习, 了解课堂内容;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;

3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

建立平面桁架进行有限元分析过程中，建模的步骤及基本原理。

【学习资源】

[1]王新荣, 初旭宏. ANSYS 有限元基础教程—第 3 章. 北京:电子工业出版社, 2011.

[2]秦宇. ANSYS 11.0 基础与实例教程—第 4 章. 北京: 化学工业出版社, 2009.

[3]郭小农. 结构概念分析与 ANSYS 程序实现第 2 讲、第 7 讲. 中国大学 MOOC, 同济大学.

[4]石伟. 有限元分析基础与应用教程—第 3 章. 北京: 机械工业出版社, 2010.

模块四 梁系结构有限元法分析

【学习目标】

1. 学习在局部坐标系中建立单元刚度矩阵;
2. 通过有限元分析的步骤, 学会有限元分析过程中边界条件及求解;
3. 通过梁系有限元分析方法, 学会梁系结构有限元法分析步骤。

【课程内容】

1. 在局部坐标系中建立单元刚度矩阵;
2. 建立整体坐标系与局部坐标系结点力关系;
3. 建立整体坐标系单元刚度矩阵;
4. 边界条件及求解;
5. 梁系结构有限元法分析步骤。

【重点、难点】

1. 重点: 梁系结构有限元法分析。
2. 难点: 建立整体坐标系单元刚度矩阵。

【教学方法】

上机操作如何在 ANSYS 操作界面中建立刚度, 掌握梁系结构有限元法分析步骤。

【学习要求】

1. 进行课前预习, 了解课堂内容;
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
3. 课后及时回顾课堂内容, 巩固知识点。

【复习与思考】

梁系结构有限元法分析步骤。

【学习资源】

[1]王新荣, 初旭宏. ANSYS 有限元基础教程—第 3 章. 北京:电子工业出版社, 2011.

[2]秦宇. ANSYS 11.0 基础与实例教程—第 4 章. 北京: 化学工业出版社, 2009.

[3]郭小农. 结构概念分析与 ANSYS 程序实现第 1 讲. 中国大学 MOOC, 同济大学.

[4]石伟. 有限元分析基础与应用教程—第 4 章. 北京: 机械工业出版社, 2010.

模块五 弹性力学平面问题的有限元法分析

【学习目标】

1. 学会单元位移函数; 单元载荷移置; 单元刚度矩阵; 单元刚度矩阵的性质与物理意义;
2. 学会约束条件的处理;
3. 具备一丝不苟、严肃认真的学习态度, 树立科技兴国的远大理想。

【课程内容】

1. 弹性力学平面问题简介;
2. 单元位移函数; 单元载荷移置; 单元刚度矩阵; 单元刚度矩阵的性质与物理意义;
3. 约束条件的处理。

【重点、难点】

- 1.重点: 弹性力学平面问题分析方法。
- 2.难点: 单元载荷移置与单元刚度矩阵导出。

【教学方法】

1. 上机操作弹性力学平面问题在求解过程中单元位移函数; 单元载荷移置; 单元刚度及约束条件的设置。
2. 以有限元分析方法在实际机械工程领域中的应用为实例, 强调新技术、新方法在工程应用中的重要性, 培养学生科技兴国的远大理想。

【学习要求】

1. 上机积极操作, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
2. 课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

弹性力学平面问题有限元求解方法。

【学习资源】

[1]王新荣, 初旭宏. ANSYS 有限元基础教程—第 5 章. 北京:电子工业出版社, 2011.

[2]秦宇. ANSYS 11.0 基础与实例教程—第 5 章. 北京: 化学工业出版社, 2009.

[3]罗永峰. 结构概念分析与 ANSYS 程序实现第 5 讲. 中国大学 MOOC, 同济大学.

[4]石伟. 有限元分析基础与应用教程—第 5 章. 北京: 机械工业出版社, 2010.

模块六 实体结构有限元法分析

【学习目标】

1. 通过拉格朗日 (Lagrange) 插值公式, 学会单元节点法;
2. 学会弹性力学轴对称问题的分析;
3. 具备严谨、细致的学习精神, 培养缜密的思维习惯, 培养学生大国工匠精神。

【课程内容】

1. 拉格朗日 (Lagrange) 插值公式;
2. 四结点矩形单元; 等参单元的基本概念; 四边形八结点等参单元; 等参单元的单元分析; 高斯积分; 六面体等参单元;
3. 实体结构有限元分析;
4. 弹性力学轴对称问题的分析。

【重点、难点】

1. 重点: 实体结构有限元分析和弹性力学轴对称问题的分析。
2. 难点: 结点等参单元分析的理论方法。

【教学方法】

1. 上机操作节点单元的设置步骤及方法, 掌握弹性力学轴对称问题的有限元分析方法。
2. 在对实体结构进行有限元分析过程中, 注意知识点之间细微的差别所导致分析结果的精度, 引导学生树立认真、细致的学习态度, 树立大国工匠的学习精神。

【学习要求】

1. 积极操作，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

弹性力学轴对称问题的有限元分析方法。

【学习资源】

[1]王新荣，初旭宏. ANSYS 有限元基础教程—第 7 章、第 8 章. 北京:电子工业出版社，2011.

[2]秦宇. ANSYS 11.0 基础与实例教程—第 7 章. 北京: 化学工业出版社，2009.

[3]罗永峰. 结构概念分析与 ANSYS 程序实现第 11 讲. 中国大学 MOOC，同济大学.

[4]石伟. 有限元分析基础与应用教程—第 6 章. 北京: 机械工业出版社，2010.

模块七 结构模态分析

【学习目标】

1. 能够阐述动力学分析的理论基础；
2. 通过有限元分析软件，学会实体动力分析有限元法基本步骤；
3. 通过实体动力学实例，学会结构模态分析的一般步骤。

【课程内容】

1. 动力学分析的理论基础；
2. 实体动力分析有限元法基本步骤；
3. 模态分析的理论基础；
4. 结构模态分析的一般步骤。

【重点、难点】

- 1.重点：结构模态分析的一般步骤。
- 2.难点：动力学分析的理论基础和模态分析的理论基础。

【教学方法】

讲授动力学分析的理论基础和模态分析的理论基础，掌握结构模态分析的步骤。

【学习要求】

- 1.尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
- 2.课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

机械结构模态分析的步骤。

【学习资源】

[1]王新荣, 初旭宏. ANSYS 有限元基础教程—第 9 章. 北京:电子工业出版社, 2011.

[2]秦宇. ANSYS 11.0 基础与实例教程—第 8 章. 北京: 化学工业出版社, 2009.

[3]朱慈勉. 结构概念分析与 ANSYS 程序实现第 8 讲. 中国大学 MOOC, 同济大学.

[4]石伟. 有限元分析基础与应用教程—第 7 章. 北京: 机械工业出版社, 2010.

模块八 接触结构有限元法分析

【学习目标】

1. 能够阐述接触结构的基本概念, 接触结构有限元法分析的基本思想;
2. 学会弹性接触问题有限元基本方程和柔度法求解; 接触结构有限元法分析的一般步骤。

【课程内容】

1. 接触结构的基本概念;
2. 接触结构有限元法分析的基本思想;
3. 弹性接触问题有限元基本方程和柔度法求解; 接触结构有限元法分析的一般步骤。

【重点、难点】

- 3.重点: 接触结构有限元法分析。
- 4.难点: 弹性接触问题有限元基本方程和柔度法求解。

【教学方法】

讲授接触结构的基本概念, 掌握接触结构有限元分析的步骤。

【学习要求】

- 1.尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问;
- 2.课后及时回顾课堂内容, 多做练习, 巩固知识点。

【复习与思考】

接触结构有限元分析的步骤。

【学习资源】

[1]王新荣, 初旭宏. ANSYS 有限元基础教程—第 10 章. 北京:电子工业出版社, 2011.

[2]秦宇. ANSYS 11.0 基础与实例教程—第 6 章. 北京: 化学工业出版社, 2009.

[3]石伟. 有限元分析基础与应用教程—第 8 章. 北京: 机械工业出版社, 2010.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	杆系结构有限元法分析	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 2
2	梁系结构有限元法分析	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 2
3	弹性力学平面问题的有限元法分析	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 2
4	实体结构有限元法分析	2	综合性	2 人一组	必做	课程目标 2

(二) 实验项目

1. 杆系结构有限元法分析

【实验目的】

了解 ANSYS 软件的功能, 理解平面桁架和自重作用下均匀截面直杆有限元法分析一般原理, 掌握杆系结构的 ANSYS 分析。

【实验原理】

杆系结构的有限元分析原理。

【主要仪器设备】

计算机, 键盘, 鼠标。

【内容提要】

通过实验, 上机操作联系 ANSYS 软件, 了解通过有限元软件分析杆系结构受力状态。

【实验安排】

教师讲解杆系结构有限元法分析原理和 ANSYS 分析的具体步骤, 然后安排每个同学对平面桁架和自重作用下均匀截面直杆进行 ANSYS 分析上机练习, 并记录求解结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理; 记录 ANSYS 分析步骤和求解结果; 写出实验的体会与疑问。

2. 梁系结构有限元法分析

【实验目的】

理解梁系结构有限元分析一般原理，掌握梁系结构有限元法分析和 ANSYS 分析的一般步骤。

【实验原理】

梁系结构的有限元分析原理。

【主要仪器设备】

计算机，键盘，鼠标。

【内容提要】

通过实验，上机操作联系 ANSYS 软件，了解通过有限元软件分析梁系结构受力状态。

【实验安排】

教师讲解梁系结构有限元分析一般原理和 ANSYS 分析的具体步骤，然后安排每个同学对梁系结构进行 ANSYS 分析上机练习，并记录求解结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理；记录 ANSYS 分析步骤和求解结果；写出实验的体会与疑问。

3.弹性力学平面问题的有限元法分析

【实验目的】

了解弹性力学平面问题的基本分析方法，理解弹性力学平面问题的基本步骤和一般原理，掌握弹性力学平面问题的 ANSYS 分析具体步骤。

【实验原理】

弹性力学平面问题的有限元法分析原理。

【主要仪器设备】

计算机，键盘，鼠标。

【内容提要】

通过实验，上机操作联系 ANSYS 软件，通过有限元软件分析弹性力学平面问题。

【实验安排】

教师讲解弹性力学平面问题的一般原理和 ANSYS 分析的具体步骤，然后安排每个同学对弹性力学平面问题进行 ANSYS 分析上机练习，并记录求解结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理；记录 ANSYS 分析步骤和求解结果；写出实验的体会与疑问。

4.实体结构有限元法分析

【实验目的】

理解实体结构有限元法分析的一般原理，掌握实体结构 ANSYS 分析和 ANSYS 弹性力学轴对称问题的分析。

【实验原理】

实体结构有限元法分析原理。

【主要仪器设备】

计算机，键盘，鼠标。

【内容提要】

通过实验，上机操作联系 ANSYS 软件，通过有限元软件分析实体结构的应力、应变状态。

【实验安排】

教师讲解弹性力学平面问题的一般原理和 ANSYS 分析的具体步骤，然后安排每个同学对弹性力学平面问题进行 ANSYS 分析上机练习，并记录求解结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理；记录 ANSYS 分析步骤和求解结果；写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为考核方式分为平时作业、实验报告和随堂测试成绩。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	有限元法概述：5% ANSYS 分析方法概述：5%	期末考试
课程目标 2	杆系结构有限元法分析：20% 梁系结构有限元法分析：10% 弹性力学平面问题的有限元法分析：15% 实体结构有限元法分析：20% 结构模态分析：15% 接触结构有限元法分析：10%	平时作业、实验报告、 期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩×20%+随堂测试成绩×50%。

2.平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1（50%）、平时作业 2（50%）。

3.技能成绩评定

技能成绩评定由实验报告 1（25%）、实验报告 2（25%）、实验报告 3（25%）、实验报告 4（25%）。

4.随堂测试成绩评定

期末最后一次课随堂上机测试的成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能够掌握杆系结构、梁系结构、弹性力学、实体结构有限元分析方法，并能够掌握结构模态分析方法，并能够灵活运用所学知识解决问题。 作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，答案正确，书写端正。	能够掌握杆系结构、梁系结构、弹性力学、实体结构有限元分析方法，并能够掌握结构模态分析方法，并能够运用所学知识基本解决问题。 作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，答案正确率较高，书写端正。	能够掌握杆系结构、梁系结构、弹性力学、实体结构有限元分析方法，并能够掌握结构模态分析方法，并能够运用所学知识基本解决问题。 作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，答案基本正确，书写端正。	基本掌握杆系结构、梁系结构、弹性力学、实体结构有限元分析方法，并能够掌握结构模态分析方法，能够运用所学知识解决较简单的问题。 作业内容基本完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，答案存在一定问题，书写较凌乱。	掌握杆系结构、梁系结构、弹性力学、实体结构有限元分析方法，并能够掌握结构模态分析方法能力较差。 未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	实验报告	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用安全使用仪器仪	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用安全使用仪器仪	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用安全使用仪器仪	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用安全使用仪器仪	在规定时间内，未完成实验的设计、数据的记录。 未按时提交

	表、工具。能够独立设计实验，思路清晰，操作规范，实验设规范、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，内容完整，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	表、工具。基本能够独立设计实验，思路较清晰，操作规范，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，内容完整，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	表、工具。基本能够独立设计实验，思路一般，操作较规范，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，内容较完整，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	表、工具。实验思路一般，操作基本规范，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，内容基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	实验报告；或者实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失，实验报告不符合要求。
期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
有限元分析与 ANSYS 实践教程	刘超	机械工业出版社	2016.6	否	

九、主要参考书目

- [1]王新荣, 初旭宏. ANSYS 有限元基础教程. 北京:电子工业出版社, 2011.
- [2]秦宇. ANSYS 11.0 基础与实例教程. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [3]Saeed Moaveni [美], 王崧, 刘丽娟等译. 有限元分析-ANSYS (第三版). 北京:电子工业出版社, 2011.
- [4]石伟. 有限元分析基础与应用教程. 北京:机械工业出版社, 2010.

十、课程学习建议

在学习《有限元应用分析》课程前，学生需要具备材料力学、理论力学的基础知识，具备数学等自然科学基础理论，并具备一定的机械结构绘图技能。在学习本课程过程中，整体而言，知识结构复杂，知识理解难度大，且比较注重上机的实际操作能力，此外，由于所学习内容涉及到分析、应用，因此对学生的理解、掌握有很高的要求。学生需在上课过程中，着重理解原理类的知识点，并注意在上级过程中的实操，紧跟教师教学进度，完成学习内容。

《面向对象程序设计》课程大纲

一、课程信息

课程名称	面向对象程序设计 Object Oriented Programming Design		
课程编码	231412014B	适用专业	机械电子工程
先修课程	计算机应用基础	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	张巨	审核人	薛小兰

二、课程简介

《面向对象程序设计(Object-Oriented Programming, OOP)》及其相应的面向对象的问题求解是计算机技术发展的重要成果和趋势,“面向对象程序设计”课程是轨道交通信号与控制的选修课程之一,实践性很强,其教学质量在很大程度上直接影响着学生实践技能的培养和后续课程的学习,所以面向对象程序设计是一门影响力大、受益面广、对多专业培养目标的实现起着关键作用的课程。面向对象程序设计课程常以 C++、C#或 Java 等作为背景语言来讲。由于 Java 的纯面向对象、简单易学、结构中立性、可移植性、鲁棒性、安全性以及高性能的并发机制、丰富的类库、广泛的工程应用支持等优点,所以 Java 面向对象程序设计成为面向对象程序设计课程的广泛选择。

三、课程目标

(一) 课程目标

课程目标 1: 能够阐释 Java 语言的基本语法和语义,说明程序设计的思想、面向对象的三大基本特征等,具备基础的程序设计语言能力。【毕业要求 1: 工程知识】

课程目标 2: 能够阐述 Java 语言的基本语法、标识符的命名规则,熟练运用 Java 语言的基本数据类型及其转换等,能运用 JAVA 对对铁路信号领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。【毕业要求 5: 使用现代工具】

课程目标 3：能够描述 JAVA 异常的概念、异常处理机制，说明何时使用异常以及常见的异常类；形成严肃认真、求实求真的科学作风，具有自主学习和终身学习的意识，为后续课程的学习和从事研发工作打下基础。【毕业要求 12：终身学习】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1:工程知识	1.4 能够掌握机械设计、控制工程、测试技术等机械电子工程科学的专业知识，并用于智能机电系统和装备设计、制造、控制、测试与运维等复杂工程问题解决方案的比较和综合。
课程目标 2	毕业要求 5: 使用现代工具	5.2 能够针对智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的具体研究对象，选用或开发满足特定需求的现代工具，模拟和预测专业问题，并能够分析其局限性。
课程目标 3	毕业要求 12:终身学习	12.1 能够在社会和技术发展的大背景下，认识到不断探索和学习的必要性，具备持续自主学习和终身学习机械电子系统知识的意识。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
JAVA 面向对象开发方法	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	2
Java 程序设计基础	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2
类和对象	课程目标 1	讲授法 任务式教学法	4
JAVA 的继承和多态	课程目标 1	讲授法 任务式教学法	4
JAVA 的抽象类和接口	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2
JAVA 异常处理	课程目标 3	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	2
实践练习	课程目标 1、2	讲授法、实验教学法	8
合计			24

（二）课程内容

模块一 JAVA 面向对象开发方法

【学习目标】

1. 能够说明面向过程和面向对象的程序设计思想，发现其具体与抽象、共性与个性、整体与局部的对立统一规律；
2. 熟知面向对象的三大基本特征；
3. 深刻阐述 Java 的运行机制和特点；
4. 能够描述 Java 应用程序的结构及运行步骤；
5. 能够完成 Java 语言开发环境的安装与配置，学会使用 Java 核心 API 文档。

【课程内容】

1. 面向对象程序设计的思想
2. 面向对象程序设计的特征
3. Java 语言的简介
4. Java 语言开发环境的安装与配置

【重点、难点】

1. 重点：Java 语言的特点；Java 应用程序的结构；Java 程序的运行机制；Java 语言开发环境的安装与配置。
2. 难点：Java 程序的运行机制。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 JAVA 的基本概念、设计思想，引导学生理解面向对象与过程的区别，理解 JAVA 的编程的特点。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 JAVA 编程基础内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。
3. 思政案例教学法：介绍 JAVA 语言的实质就是对于不同事物的相同属性不断挖掘的过程，通过减少重复代码编写，提高程序的运行效率。坚持马克思主义唯物辩证法——共性与个性，整体与局部联系等，可以深刻体会 JAVA 语言的科学性和严谨性，培养学生归纳总结的良好学习习惯。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. UML 语言的全程？包含几大类图形？
2. 何为面向对象程序设计？它将如何影响程序的设计思想？

【学习资源】

1. 苏守宝，刘晶，徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 1 章. 北京：科学出版社. 2023. 8
2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 1 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块二 Java 程序设计基础

【学习目标】

1. 能够说明 Java 语言的基本语法、标识符的命名规则；
2. 能够描述 Java 变量的正确使用方法；
3. 能够解释 Java 语言的基本数据类型及其转换。

【课程内容】

1. 标识符和关键字
2. 数据类型与常量、变量
3. 运算符和表达式

【重点、难点】

1. 重点：Java 语言中的数据类型；Java 语言的表达式及运算符；数据类型转换；。
2. 难点：Java 语言中的数据类型（引用数据类型）。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 JAVA 程序语言元素、流程控制、数组与字符串的内容；
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 JAVA 设计基础语言内容，课堂上强调表达式及运算符，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 开发应用程序的主要步骤是什么？
2. 标识符的规则是什么？

【学习资源】

1. 苏守宝，刘晶，徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 2 章. 北京：科

学出版社. 2023. 8

2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 2 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块三 类和对象

【学习目标】

1. 能够分析类与对象的概念及关系;
2. 能够区分对象引用变量和基本数据类型变量;
3. 能够描述实例变量与静态变量、实例方法和静态方法的区别;
4. 能够说明类及成员的修饰符。

【课程内容】

1. 面向对象的相关概念
2. 类的声明
3. 对象的创建和使用
4. 构造方法和对象的初始化
5. 类的成员
6. 访问修饰符

【重点、难点】

1. 重点：类和对象的概念；对象的创建及使用；构造方法的使用。
2. 难点：对象的创建及初始化。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授类和对象的概念及创建、使用。
2. 任务式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关类和对象内容，课堂上强调构造方法的使用，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 在 JAVA 中，哪种状态下会被回收？
2. 修改例题 3.3，为 Teacher 类定义两个静态常量 MAX_AGE 和 MIX_AGE，并初始化。

【学习资源】

1. 苏守宝，刘晶，徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 3 章. 北京：科

学出版社. 2023. 8

2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 3 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块四 JAVA 的继承和多态

【学习目标】

1. 能够说明 OOP 的三大特性（封装、多态、继承）的概念；
2. 能够阐释类的封装的实现方法及继承的实现方法，描述类的多态的特性；
3. 能够分析方法的重载和覆盖二者间的区别和联系；
4. 能够解释构造函数的继承和重载。

【课程内容】

1. 类的封装
2. 类的继承
3. 类的多态机制

【重点、难点】

1. 重点：对封装，继承，多态的理解。
2. 难点：单重继承的实现；重载、重写技术的使用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授 OOP 的三大特性（封装、多态、继承）的概念，引导学生理解并掌握类的封装的实现，继承的实现以及类的多态的特性。

2. 任务式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 OOP 的三大特性内容，课堂上强调调速相关原理，重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 根据 P123 页第四题，设计一个基类 Student 描述学生的特征？
2. 采用“开闭原则”扩展例题 4.6，添加一个连接鼠标的 USB 接口，接口标准为 USB3.0，在主测试类中输出相应的连续信息？

【学习资源】

1. 苏守宝，刘晶，徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 4 章. 北京：科学出版社. 2023. 8

2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 4 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块五 JAVA 的抽象类和接口

【学习目标】

1. 能够熟练运用面向对象编程的封装、继承、多态等特点进行编程；
2. 能够阐述抽象类及方法的定义及应用；
3. 能够描述接口的定义及实现。

【课程内容】

1. 抽象类和方法
2. 接口定义
3. 接口的实现及应用

【重点、难点】

1. 重点：抽象类和接口的定义；接口的实现及应用。
2. 难点：对抽象类及接口的应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授接口的定义和实现，引导学生理解抽象类及方法的定义及应用等。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 JAVA 的抽象类和接口，课堂上组织学生运用面向对象编程的封装、继承、多态等特点，加强学生对所学内容的理解。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 根据模板设计模式的方法和设计思想，结合导读中图形类的类图结构？
2. 根据本章导读中介绍的图形类图，思考添加 Printer 类的子类，并实现喷墨打印机中的打印方法

【学习资源】

1. 苏守宝，刘晶，徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 5 章. 北京：科学出版社. 2023. 8
2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 5 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块六 JAVA 异常处理

【学习目标】

1. 能够阐释异常的概念；

2. 能够说明异常的处理方式；
3. 能够识别常见的异常类、判别何时使用异常；
4. 能够描述自定义异常，形成一种人工智能意识和思维方式，勇于探索未知，提高专业素养。

【课程内容】

1. 异常的基本概念
2. 异常的产生
3. 异常处理机制
4. 自定义异常

【重点、难点】

1. 重点：异常的概念；异常处理机制。；
2. 难点：异常的处理机制（转移异常）。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解异常的概念，引导学生学习了解何时使用异常以及常见的异常类。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关掌握异常的处理方式，课堂上通过课堂测试了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

3. 思政案例教学法：通过“AlphaGo 为何能打败围棋职业高手”的讨论，在描述深度学习算法所起到的关键性作用的同时，让学生思考其背后更关键的“人”的作用，既激发学生的学习热情，又培养一种人工智能意识和思维方式，鼓励同学们探索未知，阐释过硬的本领，适应新技术迅猛发展的新时代的需要。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 异常和错误有什么区别？
2. 简述 JAVA 的异常处理机制？

【学习资源】

1. 苏守宝，刘晶，徐华丽编著. JAVA 面向对象程序设计—第 6 章. 北京：科学出版社. 2023. 8
2. 唐大仕. JAVA 程序设计—第 6 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

（一）试验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	用 JDK 管理 Java 应用	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 1
2	Java 数组排序	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 1
3	简易计算器中类的定义	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 2
4	学位认定系统中的继承性	2	验证性	2 人一组	必做	课程目标 2

（二）实验项目

1. 用 JDK 管理 Java 应用

【实验目的】

掌握 JDK 的下载与安装步骤；掌握 JDK 环境变量的配置；掌握 Java Application 程序和 Java Applet 程序的结构；掌握 Java Application 程序和 Java Applet 程序的编译、运行和常见问题的解决方法；掌握 JDK 常用指令的使用。

【实验原理】

安装了 JDK 的主机不仅可以支持大部分 JAVA 程序的开发，而且是 JAVA 跨平台的支撑环境，因其自带 JAVA 运行运行时环境 JRE，JRE 包括 JAVA 虚拟机（Java Virtual Machine, JVM）和运行 JAVA 程序所需的核心库类等，可以保证 JAVA 程序移植到任意操作平台上都能正常运行。

【主要仪器设备】

个人计算机内存 1GB 以上，Windows7 或以上版本操作系统。JDK1.6 或以上版本环境，记事本或 EditPlus 或选择安装集成开发环境（Eclipse）。

【内容提要】

使用 JDK 命令行分别编译运行 Java 应用程序和小程序，显示“Hello world!”字符串，并试着通过命令行传递参数的形式传递此字符串；为小程序适当添加注释信息，通过 javadoc 生成注释文档；将生成的字节码文件压缩生成“.jar”文件保存在源文件目录下。

【实验安排】

在 Oracle 网站上下载合适的 JDK 版本，双击下载 JDK，进行 Java 环境变量的配置，检测环境变量是否配置成功，运行两类 Java 程序，为小程序生成注释文档，将两类程序的字节码文件压缩成扩展名为“.jar”文件。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 编译调试程序之前应配置好环境变量。
- (2) 分别掌握用 JDK 命令行和 Eclipse 集成开发环境调试 Java 程序。
- (3) 注意 Java 两大类程序，即应用程序和小程序的区别。

2. Java 数组排序

【实验目的】

熟练掌握 Java 一维数组的创建、赋值和使用方法；熟练掌握 Java 二维数组的创建、赋值和使用方法，了解二维非矩阵数组的创建方法；掌握 Java 求随机数的方法；掌握数组类 Arrays 进行数组复制的方法；掌握使用 foreach 循环语句遍历数组。

【实验原理】

安装了 JDK 的主机不仅可以支持大部分 JAVA 程序的开发，而且是 JAVA 跨平台的支撑环境，因其自带 JAVA 运行运行时环境 JRE，JRE 包括 JAVA 虚拟机（Java Virtual Machine, JVM）和运行 JAVA 程序所需的核心库类等，可以保证 JAVA 程序移植到任意操作平台上都能正常运行。

【主要仪器设备】

个人计算机内存 1GB 以上，Windows7 或以上版本操作系统。JDK1.6 或以上版本环境，记事本或 EditPlus 或选择安装集成开发环境（Eclipse）。

【内容提要】

本程序考察到的知识点主要包括：一维数组、二维数组的创建，数组元素的访问数组，遍历数组的 foreach 方法，数组复制的常用方法，生成随机数的常用方法。

【实验安排】

随机生成 15 个 0~99 的整数，存放于一维数组中，使用冒泡法对它们进行升序排序。其中排序后，取前 9 个数存入一个 3x3 的二维矩阵数组中，并输出显示。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 选用适当的类成员修饰符(private、protected、public 等)，比较它们的使用情况。
- (2) 养成良好的编程习惯，严格按照命名规则为包、类及类成员命名，将每个程序打包。

- (3)学会使用 Eclipse 的各种调试方法。
- (4)学会查阅 Java API 文档，如查找异常类的使用方法。

3. 简易计算器中类的定义

【实验目的】

熟练掌握类定义的方法，了解类结构，学会定义常规类成员:成员变量、构造方法、SET 和 GET 方法及成员方法；熟练掌握创建对象的方法，并使用对象调用类方法；掌握类打包和引用的方法，进一步了解 Java 的封装特性；掌握静态成员的访问方法。

【实验原理】

安装了 JDK 的主机不仅可以支持大部分 JAVA 程序的开发，而且是 JAVA 跨平台的支撑环境，因其自带 JAVA 运行运行时环境 JRE，JRE 包括 JAVA 虚拟机（Java Virtual Machine, JVM）和运行 JAVA 程序所需的核心库类等，可以保证 JAVA 程序移植到任意操作平台上都能正常运行。

【主要仪器设备】

个人计算机内存 1GB 以上，Windows7 或以上版本操作系统。JDK1.6 或以上版本环境，记事本或 EditPlus 或选择安装集成开发环境（Eclipse）。

【内容提要】

类和对象是面向对象编程的核心概念。类是对现实世界中事物的抽象，即把具有共性的事物所拥有的属性和行为抽象出来，定义为某个类。一个 Java 源程序可以由一个或多个类组成。对象是由类创建出的具体实例，由对象操作类中的属性与方法实现系统功能。面向对象程序设计的首要任务就是定义类，再由类创建对象，调用类的操作方法。

【实验安排】

设计计算器类 Calculator，执行加、减、乘乘、除运算，并且打包为 mypackage。观察源文件目录 src 下是否生成了 mypackage 文件夹，在该文件夹中包含什么文件?编译运行后，字节码文件 Calculate.class 存放在什么路径下?编写主类 PackageDemo，并且打包为 cn.edu.jit.pac，输入算式，调用计算器类的各方法显示计算结果。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1)编译调试程序之前应配置好环境变量。
- (2)分别掌握用 JDK 命令行和 Eclipse 集成开发环境调试 Java 程序。
- (3)注意 Java 两大类程序，即应用程序和小程序的区别。

4. 学位认定系统中的继承性

【实验目的】

熟练掌握类间的继承关系实现过程;如何在子类中调用父类成员;如何扩展功能;熟练掌握 super 关键字的使用方法;了解子类创建对象过程先构建父类对象再构建子类对象;了解继承性提高代码重用性的优点,克服继承性打破“封装”的缺陷,精心设计父类功能。

【实验原理】

安装了 JDK 的主机不仅可以支持大部分 JAVA 程序的开发,而且是 JAVA 跨平台的支撑环境,因其自带 JAVA 运行运行时环境 JRE, JRE 包括 JAVA 虚拟机 (Java Virtual Machine, JVM) 和运行 JAVA 程序所需的核心库类等,可以保证 JAVA 程序移植到任意操作平台上都能正常运行。

【主要仪器设备】

个人计算机内存 1GB 以上, Windows7 或以上版本操作系统。JDK1.6 或以上版本环境,记事本或 EditPlus 或选择安装集成开发环境 (Eclipse)。

【内容提要】

继承性与多态性是面向对象特性中最典型的两种特性。OOP 程序通过继承特性使得程序功能的扩展更加便利,同时进一步提高了代码的复用程度,即已定义的类可以作为父类,通过派生子类来继承父类已经定义好的属性和方法,同时派生出自己新的属性与方法,扩展父类功能。

【实验安排】

假定根据学生的 3 门学位课程的分数决定其是否可以拿到学位,对于本科生,如果 3 门课程的平均分数超过 60 分即表示通过,而对于研究生,则需要平均超过 80 分才能够通过。根据上述要求,请完成以下 Java 类的设计。

- (1) 设计一个基类 Student 描述学生的共同特征。
- (2) 设计一个描述本科生的类 Undergraduate, 该类继承并扩展 Student 类。
- (3) 设计一个描述研究生的类 Graduate, 该类继承并扩展 Student 类。
- (4) 设计一个测试类 StudentDemo, 分别创建本科生和研究生这两个类的对象, 并输出相关信息。

【教学方法与手段】

讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 编译调试程序之前应配置好环境变量。
- (2) 分别掌握用 JDK 命令行和 Eclipse 集成开发环境调试 Java 程序。
- (3) 注意 Java 两大类程序, 即应用程序和小程序的区别。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和实践考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业。

实践考核采用实验报告和实验程序运行情况的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	JAVA面向对象开发方法 (10%) Java程序设计基础 (20%)	平时作业、实验成绩
课程目标 2	类和对象 (15%) JAVA的继承和多态 (25%)	平时作业、实验成绩
课程目标 3	JAVA的抽象类和接口 (15%) JAVA异常处理 (15%)	平时作业

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+技能成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (30%)、平时作业 2 (30%) 和平时作业 3 (40%) 成绩构成。

3. 技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1 (25%)、实验 2 (25%)、实验 3 (25%) 和实验 4 (25%) 成绩构成。

(二) 评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	作业	能够掌握 Java 语言的特点; Java 应用程序的结构; Java 程序的运行机制;	基本能够掌握 Java 语言的特点; Java 应用程序的结构; Java 程序的运行机制;	能够理解 Java 语言的特点; Java 应用程序的结构; Java 程序的运行机制;	基本能够理解 Java 语言的特点; Java 应用程序的结构; Java 程序的运行机制;	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差; 未按时完成

课程目标 1		按时完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	按时完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	按时完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。
	实验	程序内容完整,程序能正确运行,独立完成全部要求。能设计出不同的解决方法。	程序内容完整,程序基本能正确运行,独立完成全部作业要求。	程序内容基本完整,程序基本能正确运行,独立或合作完成作业要求。	程序基本完整,程序基本能正确运行,独立或合作完成作业要求,书写较凌乱。	程序内容不完整,没有达到实验要求。
课程目标 2	作业	能够掌握类和对象的概念;对象的创建及使用;构造方法的使用; 按时完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够掌握类和对象的概念;对象的创建及使用;构造方法的使用; 按时完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本理解类和对象的概念;对象的创建及使用;构造方法的使用; 按时完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	理解应用类和对象的概念;对象的创建及使用;构造方法的使用; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。
	实验	对 JAVA 语言中基本指令的格式、功能及应用有全面深入的理解,能按照功能要求正确地选择所需指令进行程序设计,实验成绩优秀。	对 JAVA 语言中基本指令的格式、功能及应用有较为全面的理解,能按照功能要求基本正确地选择所需指令进行程序设计,实验成绩良好。	对 JAVA 语言中基本指令的格式、功能及应用有较为全面的了解,基本能按照功能要求选择所需指令进行程序设计,实验成绩中等。	对 JAVA 语言基本指令的格式、功能及应用有一定的了解,基本能按照功能要求选择部分所需指令进行程序设计,实验成绩一般。	没有掌握课堂教学内容或未完成实验。
课程目标 3	作业	能够掌握所学抽象类和接口的定义;接口的实现及应用计算;按时完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确;书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够掌握抽象类和接口的定义;接口的实现及应用计算;按时完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高;书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本理解应用所学抽象类和接口的定义;接口的实现及应用计算;按时完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确;书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	理解应用所所学抽象类和接口的定义;接口的实现及应用计算; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
JAVA 面向对象程序设计	苏守宝 刘晶	科学出版社	2023 年 8 月	否	
Java 面向对象程序设计实验教程	刘晶 董军	科学出版社	2023 年 3 月	否	

九、主要参考书目

- [1] 强彦、赵涓涓等. Java 编程基础及应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015
- [2] 李尊朝、苏军等. Java 语言程序设计(第三版)[M]. 北京: 中国铁道出版社. 2013
- [3] 辛运韩等. Java 程序设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2013

十、课程学习建议

《面向对象程序设计》是一门实践性都很强的课程, 面向对象程序设计是一门影响力大、受益面广、对多专业培养目标的实现起着关键作用的课程。面向对象程序设计课程常以 C++、C#或 Java 等作为背景语言来讲。由于 Java 的纯面向对象、简单易学、结构中立性、可移植性、鲁棒性、安全性以及高性能的并发机制、丰富的类库、广泛的工程应用支持等优点

对于学校本课程的建议:

1. 明确学习目标, 课前做好预习, 带着问题进入课堂, 保证课堂效果;
2. 具体课程内容的学习上, 关注 JAVA 与 C 语言的不同, 进行对比学习。

《算法与数据结构》课程大纲

一、课程信息

课程名称	算法与数据结构 Algorithms and Data Structures		
课程编码	231412015B	适用专业	机械电子工程
先修课程	计算机应用基础	修读学期	第六学期
课程类别	选修课	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	许倩	审核人	薛小兰

二、课程简介

《算法与数据结构》是机械电子工程专业学生学习程序设计（特别是非数值计算的程序设计）和数据抽象的基础课程，主要讨论在应用计算机解决问题时，如何有效地组织数据、表示数据和处理数据，以及如何设计正确的算法和评价算法的效率。本课程是一门理论与实践相结合的课程，具有一定深度和复杂性，对后续课程影响较大。通过本课程的学习，将使學生掌握常见的数据结构及其应用（包括线性表、栈、队列、数组和串、树和二叉树、图等），理解常用数据结构的抽象数据类型定义及实现，掌握常用的数据处理技术和算法（检索和排序方法），能够对算法效率进行估算，培养学生的数据抽象和程序设计能力，也为学习后续专业课程，设计系统程序打下坚实的理论基础和实践基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握基本数据结构的基本概念、技术、理论、设计等各种技能，能够从问题抽象、数据抽象和算法抽象的角度来组织数据结构，应用适当的数据结构和算法来反映实际问题，激发主动参与、勇于探究的精神，提高动手能力和解决实际问题的能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：掌握算法与算法分析的基本方法，能够运用相关指标对算法

进行评价，利用数据结构来组织数据、设计高效的算法、完成高质量的程序以满足错综复杂的实际应用需要。【毕业要求 12:终身学习】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 5	毕业要求 5:使用现代工具	5.3 能正确使用现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等工具对复杂工程问题进行分析、计算和模拟。
课程目标 12	毕业要求 12:终身学习	12.1 能够在社会和技术发展的大背景下，认识到不断探索和学习的必要性，具备持续自主学习和终身学习机械电子系统知识的意识。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
Python 基础	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
算法分析	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
栈	课程目标 1	讲授法 练习法	4
队列	课程目标 1	讲授法 练习法 思政案例教学法	4
双端队列	课程目标 1	讲授法 练习法	4
线性表	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4
实验	课程目标 1、2	讲授法、演示法、实验教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 Python 基础

【学习目标】

1. 说明数据结构基本概念；
2. 能够熟练运用 Python 基础编程语言；
3. 能够阐述抽象的概念及其在问题解决的过程中所起的作用，建立抽象数据类型的概念。

【课程内容】

1. Python 基础：基本数据类型、输入与输出、控制结构、定义函数等
2. Python 面向对象编程：定义类
3. 数据结构的基本概念

【重点、难点】

1. 重点：Python 基础知识：内建数据类型及对应操作、控制结构（迭代和分支）、函数定义方法；数据结构的基本概念。
2. 难点：抽象数据类型的基本概念及定义方法。

【教学方法】

1. 讲授法：通过示例，帮助学生回顾引导学生 Python 基础知识，理解抽象数据类型的概念。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 Python 面向对象编程的内容，课堂上演示利用 python 定义分数数据类型，根据学生反馈了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，对课堂展示的代码进行复现。

【复习与思考】

1. 思考 python 中类与抽象数据类型的联系与区别；
2. python 中基本的逻辑有哪些？
3. 练习定义抽象数据类型，利用 python 对百分数进行定义。

【学习资源】

1. 张铭，王腾蛟，赵海燕编著. 数据结构与算法—第 1 章. 北京：高等教育出版社.
2. 鲁凌云，诸强，张英俊. Python 语言程序设计—第 1 章. 背景交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 张铭，王腾蛟，赵海燕. 数据结构与算法—第 1 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块二 算法分析

【学习目标】

1. 能够阐述算法分析的重要性，能够区分算法分析的不同角度：执行时间和占用内存；
2. 能够使用大 O 符号描述执行时间；

3. 能够说明 Python 数据的实现如何影响算法分析，能够对简单的 Python 程序的进行基准测试。

【课程内容】

1. 算法分析的基本概念、基本角度及方法
2. 大 O 表示法基本原理
3. Python 基本数据结构中常见操作的性能

【重点、难点】

1. 重点：算法分析的基本概念；大 O 表示法基本原理；Python 列表和字典对于常见操作的大 O 等级。

2. 难点：大 O 表示法基本原理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授算法分析的重要性及方法，帮助学生理解 Python 数据的实现如何影响算法分析，重点强调算法分析的基本方法——大 O 表示法。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关算法分析的内容，课堂上演示不同操作在计算机中占用的内存及对应的运行时间，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，对课堂展示的代码进行复现。

【复习与思考】

1. 设计一个实验，证明列表的索引操作为常数阶。
2. 思考如何将算法的时间复杂度进行优化？

【学习资源】

1. 张铭，王腾蛟，赵海燕编著. 数据结构与算法—第 2 章. 北京：高等教育出版社.

2. 鲁凌云，诸强，张英俊. Python 语言程序设计—第 2 章. 背景交通大学. 中国大学 MOOC.

3. 张铭，王腾蛟，赵海燕. 数据结构与算法—第 2 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块三 栈

【学习目标】

1. 能够阐述数据结构栈的基本特性；
2. 能够分别运用 python 内建数据结构列表和数据结构链表实现抽象数据

结构栈；

3. 能够结合实际问题需求选取栈进行问题处理。

【课程内容】

1. 栈的基本特点——“后进先出”；

2. 使用 Python 内建数据类型列表实现栈，通过 Python 类定义数据结构栈的代码实现；

3. 栈的应用实例：符号匹配、中序表达式转换为后序表达式、后序表达式求值。

【重点、难点】

1. 重点：使用 Python 列表实现栈；用栈进行前序、中序后序表达式的转换；用栈实现符号匹配。

2. 难点：前序、中序后序表达式转换。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授数据结构栈的特点——“后进先出”特性，帮助学生理解栈适用于解决何种问题，以“符号匹配”、“中序表达式转换为后序表达式”两种应用场景为例，讲解数据结构栈在算法实现过程中的作用，引导学生思考数据结构栈在实际问题中的应用场景。

2. 练习法：安排学生在课堂上练习使用 Python 列表实现数据结构栈，并选取“后序表达式求值”引导学生练习该线性数据结构的应用。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；

2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；

3. 课后及时回顾课堂内容，对课堂展示的代码进行复现。

【复习与思考】

1. 思考数据结构栈在定义过程中各操作方法的算法复杂度？

2. 如何使用完全括号法将中序表达式转换成前序表达式？

3. 思考能否用 python 内建的其他数据类型实现栈？

【学习资源】

1. 张铭，王腾蛟，赵海燕编著. 数据结构与算法—第 3 章. 北京：高等教育出版社.

2. 鲁凌云，诸强，张英俊. Python 语言程序设计—第 3 章. 背景交通大学. 中国大学 MOOC.

3. 张铭，王腾蛟，赵海燕. 数据结构与算法—第 3 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块四 队列

【学习目标】

1. 能够阐述数据结构队列的基本特性；
2. 能够分别运用 python 内建数据结构列表和数据结构链表实现抽象数据结构队列，认识到社会秩序和规则的重要性，培养科学严谨的工作态度和工匠精神；
3. 能够结合实际需求应用数据结构队列进行问题处理。

【课程内容】

1. 队列的基本特点——先进先出；
2. 使用 Python 内建数据类型列表实现队列，通过 Python 类定义数据结构队列的代码实现；
3. 队列的应用实例：传土豆问题、打印任务的模拟实现。

【重点、难点】

1. 重点：使用 Python 列表实现栈；打印任务的模拟实现：分析打印系统数据对象，从数据对象中抽象出所需的操作方法，利用 python 类进行定义，以时间为单位对打印系统进行模拟。
2. 难点：打印任务的模拟实现。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授数据结构队列的特点——“先进先出”特性，以“传土豆问题”、“打印任务模拟”两种应用场景为例，讲解数据结构队列在算法实现过程中的作用，帮助学生理解队列的应用场景，通过实例算法展示队列在求解算法中的重要作用。
2. 练习法：安排学生在课堂上练习使用 Python 列表实现数据结构队列，并选取“传土豆问题”的修改引导学生练习算法的构造。
3. 思政案例教学法：在讲解队列这一数据结构时，结合其“先进先出”的特点，引入社会热点问题如抗击疫情中的排队扫码、景点预约限流等场景，强调秩序和规则的重要性。通过队列的讲解，引导学生认识到社会秩序和规则对于维护公共安全和提升效率的重要性。在抗疫过程中，正是因为有了严格的秩序和规则，才使得各项防控措施能够有序、高效地执行。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，对课堂展示的代码进行复现。

【复习与思考】

1. 思考生活中可以用队列进行求解的其他时序模拟问题。
2. 思考数据结构队列在定义过程中各操作方法的算法复杂度。
3. 在使用列表实现队列时，能否使得列表的后端是队列的尾部？

【学习资源】

1. 张铭，王腾蛟，赵海燕编著. 数据结构与算法—第 4 章. 北京：高等教育出版社.
2. 鲁凌云，诸强，张英俊. Python 语言程序设计—第 4 章. 背景交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 张铭，王腾蛟，赵海燕. 数据结构与算法—第 4 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块五 双端队列

【学习目标】

1. 能够阐述数据结构双端队列的基本特性；
2. 能够运用 python 内建数据结构列表实现抽象数据结构双端队列；
3. 能够结合实际问题需求应用数据结构双端队列进行问题处理。

【课程内容】

1. 双端队列的基本特点；
2. 使用 Python 内建数据类型列表实现双端队列，通过 Python 类定义数据结构双端队列的代码实现；
3. 双端队列的应用实例：回文词的判定。

【重点、难点】

1. 重点：使用 Python 列表实现双端队列；使用双端队列构造回文词判定算法。
2. 难点：双端队列的应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授数据结构双端队列的特点，以“回文词判定”应用场景为例，讲解数据结构双端队列在算法实现过程中的作用。
2. 练习法：安排学生在课堂上练习使用 Python 列表实现数据结构双端队列，并练习“回文词判定”算法的构造。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，对课堂展示的代码进行复现。

【复习与思考】

1. 思考双端队列各操作方法的时间复杂度。
2. 能否用链表实现双端队列？

【学习资源】

1. 张铭，王腾蛟，赵海燕编著. 数据结构与算法—第 5 章. 北京：高等教育出版社.
2. 鲁凌云，诸强，张英俊. Python 语言程序设计—第 5 章. 背景交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 张铭，王腾蛟，赵海燕. 数据结构与算法—第 5 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

模块六 线性表

【学习目标】

1. 能够阐述数据结构线性表的分类及基本特性；
2. 能够说明定义链表的基本步骤，能够运用 python 类定义链表所需的各操作方法；
3. 能够运用 python 内建数据结构列表实现抽象数据结构无序链表及有序链表，坚持勇于创新的精神，树立为国家奋斗和奉献的志向。

【课程内容】

1. 线性表的不同存储方式：顺序表和链表；
2. 顺序表和链表分别实现添加、删除、查找等操作方法的基本原理及各方法的算法复杂度分析；
3. 对链表进行定义的基本步骤，运用 python 内建数据结构列表实现链表所需的各种操作方法。

【重点、难点】

1. 重点：线性表的不同存储方式；链表的添加、删除、查找等方法的实现；链表和顺序表的适用场景。
2. 难点：链表的添加、删除、查找等方法的实现。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授线性表根据存储方式的不同可划分为顺序表和链表，分别讲解顺序表和链表基本特点，据此分析两者在添加、删除、查找等方法实现上的差别；重点讲解运用 python 内建数据类型列表实现链表的基本步骤，依次分析链表实现过程中所需的节点定义、链接、查找、添加、删除等方法的定义方法。

2. 练习法：安排学生在课堂上练习使用 Python 列表实现无序链表。

3. 思政案例教学法：在讲解排序算法时，引入科学家的事迹和励志故事，激发学生的爱国精神和奋斗精神。介绍著名科学家如钱伟长、杨芙清等的事迹，他们为了国家需要而不断跨界研究、勇于创新的精神，可以激励学生树立为国家奋斗和奉献的志向。结合国家科技发展的历程和成就，引导学生认识到自己所学专业对于国家发展的重要性，激发他们的爱国情怀和使命感。

【学习要求】

1. 课前通读教材，完成课程内容的预习，对较难理解的知识点进行标注；
2. 课堂上认真听讲，勤于发问，积极思考，对重难点知识理解透彻；
3. 课后及时回顾课堂内容，对课堂展示的代码进行复现。

【复习与思考】

1. 思考如何移除链表中的最后一个节点？
2. 能否运用链表分别实现栈、队列、双端队列？
3. 思考使用列表实现有序链表时，哪些方法与无序链表的实现方法有区别？

【学习资源】

1. 张铭，王腾蛟，赵海燕编著. 数据结构与算法—第 4 章. 北京：高等教育出版社.
2. 鲁凌云，诸强，张英俊. Python 语言程序设计—第 4 章. 背景交通大学. 中国大学 MOOC.
3. 张铭，王腾蛟，赵海燕. 数据结构与算法—第 4 章. 北京大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	传土豆模拟程序	2	综合性	1 人一组	必做	课程目标 1
2	排队问题模拟程序	2	综合性	1 人一组	必做	课程目标 2
3	无序链表的 python 实现	2	综合性	1 人一组	必做	课程目标 1
4	中序表达式转换为后序表达式	2	综合性	1 人一组	必做	课程目标 2

(二) 实验项目

实验 1. 传土豆模拟程序

【实验目的】掌握抽象数据类型队列的定义及应用，修改传土豆模拟程序，允许随机计数，从而使每一轮的结果都不可预测。

【实验原理】队列的先进先出特性。

【主要仪器设备】Python 编辑器（Jupyter Notebook 或 PyCharm）。

【内容提要】抽象数据类型队列的定义、队列中数据项的添加和移除、条件循环语句、随机数的生成

【实验安排】教师讲解传土豆问题的规则，剖析采用队列解决传土豆问题的基本原理，演示用队列中对首数据项的出队和入队模拟土豆一次传递的过程，演示采用 range 函数生成随机数；学生对照现有的传土豆模拟程序，修改算法环节，使得每轮传递过程中的计数要求可随机变化，从而使每一轮的结果都不可预测。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】实验报告要求：简述实验内容，实现传土豆模拟程序的各个环节，展示实现随机计数的指令，并进行实例模拟。

实验 2. 排队问题模拟程序

【实验目的】掌握现实排队情境的模拟算法，能够从现实问题中提取抽象对象并进行定义，应用抽象数据类型队列实现排队等待过程，有效记录排队等待时间，从而评价系统整体效率。

【实验原理】队列的先进先出特性。

【主要仪器设备】Python 编辑器（Jupyter Notebook 或 PyCharm）。

【内容提要】抽象数据提取、python 类的定义、队列的 python 定义、条件循环语句、队列操作方法的运用

【实验安排】教师剖析排队问题的数据对象，讲解抽象数据提取的原理，演示用 python 类实现各抽象数据及其对应的操作方法的过程，采用队列模拟排队对象生成到解决的过程；学生选取生活中的排队场景，对场景中的数据对象进行提取，根据排队过程以时间为单位对系统进行模拟。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】实验报告要求：简述实验内容，实现排队问题模拟程序的各个环节，展示实现各模拟步骤的指令，并进行实例模拟。

实验 3. 无序链表的 python 实现

【实验目的】了解抽象数据类型无序链表及其特性，利用 python 内建集合数据类型——列表来实现无序链表，对无序链表的添加、移除、查找等方法进行定义。

【实验原理】无序链表的存储特性。

【主要仪器设备】Python 编辑器（Jupyter Notebook 或 PyCharm）。

【内容提要】节点的定义、无序链表的 isEmpty 方法、add 方法、size 方法、search 方法、remove 方法。

【实验安排】教师讲解抽象数据类型无序链表的实现原理，分析无序链表所需的操作，讲解各操作的实现方法，完整演示无序链表的 python 定义过程；学生以个人为单位，选取合适的 Python 编辑器，运用 python 类定义无序链表的基本数据单位——节点，依次定义无序链表所需的各操作，完成无序链表的完整定义。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】实验报告要求：简述实验内容，实现定义无序链表的各个环节，展示实现各步骤的 python 指令，并进行实例模拟。

实验 4. 中序表达式转换为后序表达式

【实验目的】了解抽象数据类型栈的应用，掌握前序、中序、后序表达式的表示方法，能够运用栈实现中序表达式向后序表达式的转换。

【实验原理】栈的后进先出特性。

【主要仪器设备】Python 编辑器（Jupyter Notebook 或 PyCharm）。

【内容提要】抽象数据类型栈的定义、栈中数据项的添加和移除、循环语句的应用、条件语句的应用。

【实验安排】教师讲解前序、中序和后序表达式，分析表达式转换的基本原理，引导学生思考栈在实现表达式转换过程中的重要作用，讲解运用栈实现表达式转换的基本步骤；学生以个人为单位，选取合适的 Python 编辑器，运用 python 类定义抽象数据类型栈，运用数据类型栈及其相关操作方法编写中序表达式转换为后序表达式的程序。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】实验报告要求：简述实验内容，实现中序表达式转换为后序表达式算法程序的各个环节，展示实现各步骤的指令，并进行实例模拟。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业和 4 次实验成绩。

期末考核采用期末开卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	数据结构的基本概念 (10%) 数据结构的类型及特点 (10%) 抽象数据类型的基本概念 (20%) 抽象数据类型定义方法 (10%)	实验成绩、平时作业、期末考试
课程目标 2	Python内建数据类型 (5%) Python基本控制结构 (5%) 线性数据结构的典型应用 (20%) 大O表示法 (10%) 算法设计及分析 (10%)	实验成绩、平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩×20%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (30%)、平时作业 2 (30%) 和平时作业 3 (40%) 成绩构成。

3. 技能成绩评定

技能成绩由实验 1 (25%)、实验 2 (25%)、实验 3 (25%) 和实验 4 (25%) 成绩构成。

4. 期末成绩评定

《算法与数据结构》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	实验成绩	能够利用 python 实现数据结构栈、队列、线性表等的定义, 能够利用不同方法	能够利用 python 实现数据结构栈、队列、线性表等的定义, 基本能够利用不同	基本能够利用 python 实现数据结构栈、队列、线性表等的定义, 基本能够利	利用 python 实现数据结构栈、队列、线性表等的定义的能力较差;	在规定时间内, 未完成算法的设计及程序的编写。未按时提交实验

课程目标 1		对相关数据结构所需的函数进行定义； 按时提交实验报告，内容完整，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	方法对相关数据结构所需的函数进行定义； 按时提交实验报告，内容完整，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	用不同方法对相关数据结构所需的函数进行定义； 按时提交实验报告，内容较完整，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	按时提交实验报告，内容基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	报告；或者实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失，实验报告不符合要求。
	平时作业	掌握数据结构栈的数据存储与提取方式，能够应用对应的指令完成算法设计； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确； 书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	较好地掌握数据结构栈的数据存储与提取方式，基本能够应用对应的指令完成算法设计； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高； 书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本掌握数据结构栈的数据存储与提取方式，基本能够应用对应的指令完成算法设计； 按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确； 书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	基本掌握数据结构栈的数据存储与提取方式，应用相关指令的能力较差，算法设计能力较差； 按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题； 书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	没有掌握数据结构栈的数据存储与提取方式，应用相关指令的能力差，算法设计能力差； 未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误； 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 2	实验成绩	能够结合实际选用合适的数据结构，能够独立设计算法流程及编写算法程序； 按时提交实验报告，内容完整，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	能够结合实际选用合适的数据结构，基本能够独立设计算法流程及编写算法程序； 按时提交实验报告，内容完整，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本能够结合实际选用合适的数据结构，基本能够独立设计算法流程及编写算法程序； 按时提交实验报告，内容较完整，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本能够结合实际选用合适的数据结构，设计算法流程及编写算法程序的能力较差； 按时提交实验报告，内容基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	设计算法流程及编写算法程序的能力差，或规定时间内，未完成算法的设计及程序的编写。 未按时提交实验报告；或者实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失，实验报告不符合要求。
	平时作业	能够运用基本数据结构对实际问题进行描述和算法设计，能够对所设计的算法进	能够运用基本数据结构对实际问题进行描述，基本能够结合实际问题进行算法设	能够运用基本数据结构对实际问题进行描述，基本能够结合实际问题进行算法设	基本能够运用基本数据结构对实际问题进行描述，基本能够结合实际问题进行	运用基本数据结构对实际问题进行描述的能力差； 未按时完成作业

	行评估分析及优化修改； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确； 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	计,基本能够对所设计的算法进行评估分析及优化修改； 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高； 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	计,基本能够对所设计的算法进行评估分析； 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确； 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	算法设计,对算法进行评估分析的能力较差； 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题； 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	或内容不完整,设计思路混乱,答案错误； 没有达到作业要求。
期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
Python 数据结构与算法分析 (第3版)	布拉德利·米勒 (Bradley N. Miller)戴维·拉努姆 (David L. Ranum)	人民邮电出版社	2023年8月	否	

九、主要参考书目

- [1]张小艳,李占利. 数据结构与算法设计. 西安: 西安电子科技大学出版社. 2015. 6
- [2]张小艳,李占利. 数据结构与算法设计实践与学习指导. 西安: 西安电子科技大学出版社. 2016. 2
- [3]裘宗燕. 数据结构与算法: Python 语言描述. 北京: 机械工业出版社. 2016. 1
- [4]周元哲. 数据结构与算法 (Python 版). 北京: 机械工业出版社. 2020. 9

十、课程学习建议

《算法与数据结构》将围绕着“算法+数据结构=程序”的思路,以问题求解为导向进行学习,在扎实的经典理论基础之上,运用问题抽象、数据抽象、算法抽象来分析问题,应用适当的数据结构和算法来设计和实现相应的程序。在求解实际问题方面,学习通过权衡时空和其他资源开销,利用数据结构来组织

数据、设计高效的算法、完成高质量的程序以满足错综复杂的实际应用需要。课程内容丰富，语言使用规范，案例简单易懂，通过钻研本门课程的学习可以提升抽象思维能力、问题求解能力、程序设计能力。

本课程是一门理论与实践并重的课程，除了课堂上学习理论知识外，在课后需进行大量的代码复现练习，从而提升编程能力。同时，由于每个人逻辑思维的特殊性，同样的问题往往可以通过不同的算法进行求解，在学习课堂上的典型案例时，学习书本当中给出的求解算法之前需进行个人思考，在不受课本影响的前提下给出自己的求解方案，从而锻炼抽象思维能力。具体课程内容的学习上，深刻把握各种类型的数据结构之间的内在逻辑关系及特点，认识线性数据结构、树结构与图结构之间的区别及联系，在应用时根据实际问题需求选取合适的数据结构进行问题求解。

《机械优化设计》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机械优化设计/Mechanical Optimization Design		
课程编码	231412016B	适用专业	机械电子工程
先修课程	机械设计、机械原理、工程力学、高等数学、计算机应用基础、线性代数、概率论与数理统计	修读学期	第六学期
课程类别	学科专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	智慧	审核人	薛小兰

二、课程简介

《机械优化设计》是机械电子工程专业开设的一门专业选修课程，在人才培养中起着承上启下的重要作用。高等数学、工程力学、概率论与数理统计、线性代数、机械原理、机械设计等课程是本门课程的理论基础，计算机应用基础是本门课程的计算机基础，同时该课程对《毕业论文（设计）》等实践课程起着重要的技术基础作用。通过本课程的学习，能够利用优化设计基本概念和基本理论和基本方法对工程实践问题建立数学模型并求解最优解，具备优化程序编制、优化工具箱调用的能力和解决实践工程问题的基本能力，具有工程技术人员不可缺少的态度认真、作风严谨、精益求精的职业道德。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够利用机械优化设计基本概念和基本理论，结合机械设计、机械原理、工程力学等先修课程，对工程实践优化问题建立数学模型，具备优化设计基本思想和应用科学知识解决复杂工程问题的综合能力。勇于探索创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能够选择合适的优化设计方法，对工程实践问题建立的数学模型求解最优解，具备应用数学知识计算工程问题的能力，具有认真负责、严谨细致的工作态度和工作作风，及精益求精的“工匠”精神。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 3：能够利用 matlab 软件编制优化程序或调用优化工具箱，求解工程优化问题的最优解，具备实践操作能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.2 能够应用数学、自然科学、工程基础科学知识，对机械电子领域中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题，建立合适的数学模型，并能够利用合理的边界条件进行求解。
课程目标 2	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.4 能够运用工程图纸、设计报告、软件、模型和论文等形式，呈现智能机电系统、装备和控制流程设计方案和解决结果。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.3 能正确使用现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等工具对复杂工程问题进行分析、计算和模拟。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
优化设计的概述	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	2
优化设计的数学基础	课程目标 2、3	讲授法 混合式教学法	4
一维优化方法	课程目标 2、3	讲授法 混合式教学法	4
无约束优化方法	课程目标 2、3	讲授法 练习法	2
线性规划	课程目标 2、3	讲授法 混合式教学法	4
约束优化方法	课程目标 2、3	讲授法 练习法	4
多目标优化方法	课程目标 2、3	讲授法 混合式教学法	2
机械优化设计实例	课程目标 1、3	讲授法 练习法 思政案例教学法	2
实验	课程目标 3	讲授法演示法 实验教学法	8
合计			32

（二）课程内容

模块一 优化设计的概述

【学习目标】

1. 知悉本课程的研究对象、内容、性质、任务；明确优化的含义、机械优化设计的内容及目标；了解机械优化设计的一般过程（步骤）
2. 能够知道优化设计的基本方法：“数值迭代法”及优化原理的实质。
3. 能够说明设计变量、目标函数、约束条件以及优化设计数学模型的一般形式；掌握可行域与非可行域、等值线（面）的概念及在优化方法中的重要意义。
4. 知悉我国生产实际中的优化实例，树立爱国情怀。

【教学内容】

1. 课程的性质、优化的含义、优化方法的反展与应用、机械优化设计的内容及目的、机械优化设计的一般过程。
2. 机械设计优化问题示例、机械优化设计的基本概念和基本术语、优化设计的数学模型、优化问题的几何描述、优化设计的基本方法。

【重点、难点】

1. 重点：机械优化设计的内容及目的，机械优化设计的一般过程。机械优化设计的数学模型建立、基本概念。
2. 难点：机械优化设计的一般过程，机械优化设计的基本方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授简单实例的数学模型，然后提炼模型中的三要素，讲解复杂工程案例的数学模型，规范数学模型的格式，重点讲授机械优化设计的内容及目的，机械优化设计的一般过程。机械优化设计的数学模型建立、基本概念
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机械优化设计的数学模型建立、基本概念的内容；课堂上重点讲解机械优化设计模型中的三要素，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。
3. 思政案例教学法：在讲授机械优化实例时，引入我国生产实际中运用机械优化设计节约成本的生产实例，培养学生的科学精神和家国情怀。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述机械优化设计的内容。

2. 简述数学模型的三要素。
3. 建立生活实例的数学模型。
4. 查阅资料，找寻十年内国内企业采用机械优化的实例。

【学习资源】

1. 白清顺等. 机械优化设计(第6版)-第1章. 北京: 机械工业出版社. 2017. 06
2. 庞丽萍. 优化方法—第1章. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.

模块二 优化设计的数学基础

【学习目标】

1. 能阐述矩阵正定、凸集、凸函数与凸规划的概念；说明约束优化问题极值存在的条件，明确“库恩-塔克”条件的意义。
2. 能应用函数的方向导数与梯度、函数的泰勒展开式与海塞矩阵的求解方法；实现无约束优化问题的极值条件。

【教学内容】

函数的二次型与矩阵的正定、函数的梯度与二阶导数矩阵、函数的近似表达式、无约束目标函数的极值点存在条件、函数的凸性与凸函数、目标函数的约束极值问题。

【重点、难点】

1. 重点：函数的近似表达式，函数的方向导数及梯度。
2. 难点：函数的凸性与凸函数、目标函数的约束极值问题。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授函数的二次型与矩阵的正定，然后提炼函数的梯度与二阶导数矩阵、函数的近似表达式，目标函数的约束极值问题重点讲授无约束目标函数的极值点存在条件、函数的凸性与凸函数

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关函数的近似表达式，函数的方向导数及梯度；课堂上重点讲解函数的凸性与凸函数、目标函数的约束极值问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习，了解课堂内容，找出难点；
2. 课堂上紧跟教师思路，积极发问；
3. 课后及时复习相关内容。

【复习与思考】

1. 简述矩阵正定、凸集、凸函数与凸规划的概念。

2. 简述约束优化问题极值存在的条件。
3. 简述无约束优化问题的极值条件。

【学习资源】

1. 白清顺等. 机械优化设计(第6版)-第2章. 北京: 机械工业出版社. 2017. 06
2. 庞丽萍. 优化方法—第1章. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.

模块三 一维优化方法

【学习目标】

1. 可以阐述一维优化的基本思想。
2. 可以确定搜索区间的方法与区间消去法原理；能够应用黄金分割法、二次插值法。

【课程内容】

1. 一维优化的基本思想、初始搜索区间的确定；
2. 黄金分割法；
3. 二次插值法。

【重点、难点】

1. 重点：初始搜索区间的确定、黄金分割法。
2. 难点：黄金分割法、二次插值法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授一维优化的基本思想，引导学生掌握初始搜索区间如何确定。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关初始搜索区间的确定、黄金分割法；课堂上重点讲解黄金分割法、二次插值法，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上认真听讲，积极思考，及时提问；
3. 课后复习总结课堂知识，巩固加深认识理解。

【复习与思考】

1. 简述初始搜索区间如何确定。
2. 阐述黄金分割法的实验原理。
3. 简述二次插值法的思想。

【学习资源】

- 白清顺等. 机械优化设计(第6版)-第3章. 北京: 机械工业出版社. 2017. 06

模块四 无约束优化方法

【学习目标】

1. 可以阐述共轭方向法、共轭梯度法、变尺度法。
2. 可以应用最速下降法、牛顿型方法；掌握坐标轮换法、鲍威尔法。

【课程内容】

1. 无约束优化方法的基本思想；
2. 最速下降法、牛顿型方法、共轭方向法、共轭梯度法；
3. DFP 变尺度法、坐标轮换法、鲍威尔（Powell）法。

【重点、难点】

1. 重点：最速下降法、牛顿型方法、共轭方向法。
2. 难点：DFP 变尺度法、坐标轮换法、鲍威尔（Powell）法。

【教学方法】

1. 讲授法：无约束优化方法中的间接法要使用导数计算，间接法的迭代公式为。 $\mathbf{x}^{k+1} = \mathbf{x}^k + \alpha_k \mathbf{s}^k$ ($k=0,1,2,\dots$) 梯度法基本思想是将函数的负梯度方向作为函数值在该点下降最快的方向，将 n 维问题转化为一系列沿负梯度方向用一维搜索方法寻优的问题，利用负梯度作为搜索方向，故称最速下降法或梯度法。

2. 练习法：牛顿法的基本思想是在 X_k 邻域内用一个二次函数代替原目标函数，并将其极小点作为对目标函数，求优的下一个迭代点，经多次迭代，使之逼近目标函数的极小点。变尺度法是将原目标函数的设计变量转换。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成无约束优化方法内容的预习；
2. 课中认真听讲，明确各类无约束优化方法，积极发问；
3. 课后及时复习巩固知识点。

【复习与思考】

1. 不同类型的无约束优化方法有什么差别？
2. 简述牛顿型方法的基本思想。

【学习资源】

1. 白清顺等. 机械优化设计(第6版)-第4章. 北京: 机械工业出版社. 2017. 06
2. 庞丽萍. 优化方法—第3章. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.

模块五 线性规划

【学习目标】

1. 能够说明线性规划的基本性质、改进单纯形法。
2. 能够实现线性规划的标准形式、单纯形法。

【课程内容】

1. 线性规划的标准形式；
2. 线性规划的基本性质；
3. 单纯形法、改进单纯形法。

【重点、难点】

1. 重点：线性规划的标准形式、单纯形法。
2. 难点：改进单纯形法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授线性规划的标准形式；线性规划的基本性质；单纯形法；改进单纯形法。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关线性规划内容；课堂上重点讲解单纯型方法，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成线性规划课程内容的预习
2. 课中积极思考，勤于提问；
3. 课后根据课堂内容自行编写练习程序。

【复习与思考】

1. 简述线性规划的标准形式。
2. 改进单纯形法有什么优势。

【学习资源】

1. 白清顺等. 机械优化设计(第6版)-第5章. 北京: 机械工业出版社. 2017. 06
2. 庞丽萍. 优化方法—第2章. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.

模块六 约束优化方法

【学习目标】

1. 可以阐述约束优化设计的基本思想；
2. 可以实现随机方向法、复合形法、可行方向法。
3. 能够应用惩罚函数法。

【课程内容】

【课程内容】

1. 约束优化方法的分类：直接解法、间接解法；
2. 直接解法：随机方向法、复合形法、可行方向法、广义简约梯度法；
3. 间接解法：惩罚函数法、增广乘子法等。

【重点、难点】

1. 重点：随机方向法、惩罚函数法、复合形法。
2. 难点：复合形法、惩罚函数法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授随机方向法、复合形法、可行方向法、惩罚函数法、增广乘子法、二次规划法、线性逼近法。
2. 练习法：提出问题，对内点惩罚法、外点惩罚法和混合惩罚法的进行比较并总结运用。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习，复习基本指令的种类及功能；
2. 课堂上紧跟教学认真分析不同无约束优化方法的关系与区别，积极提问，认真回答课堂提问；
3. 课后多加练习，复习深入掌握课堂内容。

【复习与思考】

1. 举例说明无约束优化方法包含哪些。
2. 分析并说明不同惩罚函数法的区别。

【学习资源】

1. 白清顺等. 机械优化设计(第6版)-第6章. 北京: 机械工业出版社. 2017. 06
2. 庞丽萍. 优化方法—第4章. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.

模块七 多目标优化方法

【学习目标】

1. 能够阐述多目标优化问题求解的基本思想；
2. 比较单目标优化问题和多目标优化问题的实际区别。

【课程内容】

1. 多目标优化方法定义
2. 单目标优化问题和多目标优化问题的区别
3. 多目标优化问题中的非劣解定义。

【重点、难点】

1. 重点：多目标优化问题求解的基本思想。
2. 难点：多目标优化问题的求解过程，如何得到最好的非劣解。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授多目标优化方法的内容、步骤及方法

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台多目标优化问题的求解过程内容；课堂上重点讲解如何得到最好的非劣解过程，用实例分析程序功能，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习
2. 课堂上紧跟教学，积极分析硬件软件解决方案，积极发问，踊跃回答问题；
3. 课后复习总结系统设计方法。

【复习与思考】

1. 多目标优化问题的特点和基本思想。
2. 什么是非劣解？

【学习资源】

1. 白清顺等. 机械优化设计(第6版)-第7章. 北京: 机械工业出版社. 2017. 06
2. 庞丽萍. 优化方法—第5章. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.

模块八 机械优化设计实例

【学习目标】

1. 建立机械优化设计实例的数学模型
2. 通过实例分析，进一步明确并掌握机械优化设计的一般过程。
3. 能够知悉机械优化设计在生产生活中的实际应用，提高实践能力，提升学生家国情怀。

【课程内容】

1. 利用机械原理、机械设计和工程力学中数学公式建立数学模型中的设计变量、目标函数和约束条件。
2. 优化设计在机械设计中的应用（或其它机械方面的）举例。

【重点、难点】

1. 重点：机械优化设计求解一般过程。
2. 难点：建立机械优化设计数学模型。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授复杂工程实践优化问题数学模型的建立的内容、步骤及方法，引导学生学习工程实际优化问题的解法。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台机械优化设计数学模型的内容；课堂上重点讲解机械优化设计求解一般过程，用实例分析程序功能，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：对国内在机械优化设计方面的高速列车、工业机器人、风力发电机叶片、汽车发动机，精密仪器等优化设计进行举例说明，建立家国情怀。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习
2. 课堂上紧跟教学，积极分析硬件软件解决方案，积极发问，踊跃回答问题；
3. 课后复习总结系统设计方法。

【复习与思考】

1. 机械优化设计实际问题如何进行数学模型的建立？
2. 我国高精尖且复杂的工程实践优化问题大多数是哪种优化问题？

【学习资源】

1. 白清顺等. 机械优化设计(第6版)-第8章. 北京:机械工业出版社. 2017. 06
2. 庞丽萍. 优化方法—第6章. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	一维搜索方法	2	设计	1人一组	必做	课程目标 2 课程目标 3
2	间接法求解无约束优化问题	2	设计	1人一组	必做	课程目标 2 课程目标 3
3	线性规划	2	设计	1人一组	必做	课程目标 2 课程目标 3
4	约束优化方法	2	设计	1人一组	必做	课程目标 2 课程目标 3

(二) 实验项目

1. 一维搜索方法实验

【实验目的】

能够描述黄金分割法和牛顿法等一维搜索方法的基本思想; 运用 matlab 优化工具箱中的 fminbnd 求解一维优化问题。

【实验原理】

黄金分割法是在给出的初始搜索区间内，应用 0.618 比例，不断缩小空间得到满足收敛精度的最优解。牛顿法是在函数的某点处建立二次函数，进而求

出函数的极小点，并用它作为原来函数极小点的近似值。

【主要仪器设备】

计算机、键盘、鼠标。

【内容提要】

黄金分割法要在 matlab 中编制程序求解，牛顿法应用 matlab 优化工具箱中的 fminbnd 求解。

【实验安排】

教师讲解一维优化问题的特性和黄金分割法、牛顿法的基本思想，演示黄金分割法、牛顿法求解实例，安排学生完成课堂练习。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法

【实验报告要求】

简述实验目的和实验原理，使用 matlab 软件对一维优化问题求解，并列出现实验数据与计算结果。

2. 间接法求解无约束优化问题实验

【实验目的】

区分无约束优化方法中各间接法的基本思想；能够灵活设置 matlab 优化工具箱中的 fminunc 控制参数，求解无约束优化问题。

【实验原理】

无约束优化方法中的间接法要使用导数计算，间接法的迭代公式为 $\mathbf{x}^{k+1} = \mathbf{x}^k + \alpha_k \mathbf{s}^k$ ($k=0,1,2,\dots$)。梯度法基本思想是将函数的负梯度方向作为函数值在该点下降最快的方向，将 n 维问题转化为一系列沿负梯度方向用一维搜索方法寻优的问题，利用负梯度作为搜索方向，故称最速下降法或梯度法。(阻尼) 牛顿法的基本思想是在 \mathbf{x}_k 邻域内用一个二次函数代替原目标函数，并将其极小点作为对目标函数，求优的下一个迭代点，经多次迭代，使之逼近目标函数的极小点。变尺度法是将原目标函数的设计变量转换。

【主要仪器设备】

计算机、键盘、鼠标。

【内容提要】

间接法无约束优化问题求解的不同方法，通过设置 fminunc 控制参数实现。

【实验安排】

教师讲解间接法无约束优化问题的各方法基本思想，演示 fminunc 的计算步骤，安排学生完成课堂练习。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法

【实验报告要求】

简述实验目的和实验原理,使用 matlab 软件中的优化工具箱 fminunc 对无约束优化问题求解,并列出实验数据与计算结果。

3. 线性规划实验

【实验目的】

简述线性规划问题求解的基本思想;能够运用 matlab 优化工具箱中的 linprog 求解线性规划问题。

【实验原理】

线性规划问题即目标函数和约束函数均为线性的约束优化问题。线性规划在理论和方法上都很成熟,在工程管理和经济管理中应用十分广泛。

【主要仪器设备】

计算机、键盘、鼠标。

【内容提要】

优化工具箱中的 linprog 算法是基于线性规划问题的单纯形法。

【实验安排】

简述实验目的和实验原理,使用 matlab 软件优化工具箱中的 linprog 对线性规划问题求解,并列出实验数据与计算结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法

【实验报告要求】

简述实验目的和实验原理,使用 matlab 软件优化工具箱中的 linprog 对无约束优化问题求解,并列出实验数据与计算结果。

4. 约束优化方法实验

【实验目的】

能够区分约束优化问题求解的各方法;能够运用 matlab 优化工具箱中的 fmincon 求解约束优化问题。

【实验原理】

直接解法是将迭代点限制在可行域内(可行性),步步降低目标函数值(下降性),直至到达最优点。如随机方向法、复合形法、可行方向法、广义简约梯度法。间接解法是通过变换,将约束优化问题转化为无约束优化问题求解。如惩罚函数法、增广乘子法等。

【主要仪器设备】

计算机、键盘、鼠标。

【内容提要】

复合形法是应用比较广泛的直接法，外点法和内点法属于间接法中的惩罚函数法。

【实验安排】

教师讲授各方法的基本思想，演示约束优化问题求解的过程，安排学生完成课堂练习。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法

【实验报告要求】

简述实验目的和实验原理，使用 matlab 软件优化工具箱中的 fmincon 对约束优化问题求解，并列出具体的实验数据与计算结果。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为平时作业、实验报告和期末成绩。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	数学模型的建立：10% 机械优化设计实例：12%	平时作业、未考成绩
课程目标 2	一维搜索方法：7% 间接法求解无约束优化问题：3% 单纯形法求解无约束优化问题：15% 线性规划：3% 约束优化方法：5% 多目标优化方法：3%	平时作业、实验报告、未考成绩
课程目标 3	一维搜索方法：3% 间接法求解无约束优化问题：3% 单纯形法求解无约束优化问题：3% 线性规划：15% 约束优化方法：15% 多目标优化方法：3%	平时作业、实验报告、未考成绩

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩×20%+期末成绩×50%。

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (15%)、平时作业 2 (15%)、平时作业 3 (20%)、平时作业 4 (15%)、平时作业 5 (15%)、平时作业 6 (20%) 构成。

3. 技能成绩评定

技能成绩评定由实验报告 1 (25%)、实验报告 2 (25%)、实验报告 3 (25%)、实验报告 4 (25%)、成绩构成。

4. 期末成绩评定

《机械优化设计》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够熟练建立起机械优化设计的数学模型,对我国现有的机械优化设计实例有清晰的了解;按时完成作业,作业内容完整。程序编写正确,计算结果完整。	能建立起机械优化设计的数学模型,对我国现有的机械优化设计实例有一定的了;按时完成作业,作业内容完整。程序编写有 1-2 处错误,计算结果不完整。	基本能建立起机械优化设计的数学模型,对我国现有的机械优化设计实例有所了解;按时完成作业,作业内容完整。程序编写有 3-4 处错误,计算结果不完整。	能部分建立起机械优化设计的数学模型,知道我国现有的机械优化设计有生产实际的实例;按时完成作业,作业内容基本完整,编写程序有 5-6 处错误,计算结果不完整。	未按时完成作业,作业内容不完整,程序编写有 6 处以上错误,计算结果不完整。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能够清晰鉴别所遇到的优化问题是哪种形式,能熟练应用各种机械优化设计方法解决相对应的优化问题,按时完成作业,作业内容完整,程序编写正确,计算结果完整。	能鉴别所遇到的优化问题是哪种形式,能应用各种机械优化设计方法解决相对应的优化问题,按时完成作业,作业内容完整,程序编写有 1-2 处错误,计算结果不完整。	基本能鉴别所遇到的优化问题是哪种形式,基本能应用各种机械优化设计方法解决相对应的优化问题,按时完成作业,作业内容完整,程序编写有 3-4 处错误,计算结果不完整。	能部分鉴别所遇到的优化问题是哪种形式,能应用部分机械优化设计方法解决相对应的优化问题,按时完成作业,作业内容基本完整,编写程序,有 5-6 处错误,计算结果不完整。	未按时完成作业,作业内容不完整,程序编写有 6 处以上错误,计算结果不完整。

	实验	按时提交实验报告, 内容完整, 实验结果分析详实; 图表清晰, 语言规范, 符合实验报告要求。	按时提交实验报告, 内容完整, 实验结果分析基本正确; 图表清楚, 语言规范, 符合实验报告要求。	按时提交实验报告, 内容较完整, 实验结果分析一般; 图表较清楚, 语言规范, 符合实验报告要求。	按时提交实验报告, 内容基本完整, 数据有少量错误, 实验结果分析一般; 图表不太完整, 语言较规范, 基本符合实验报告要求。	未按时提交实验报告; 或者实验数据缺失或者完全错误, 实验数据与分析不正确, 图表缺失, 实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	平时作业	熟悉计算机及软件的操作, 可以完整的编辑程序并运行, 程序编写正确, 计算结果完整。	知晓计算机及软件的操作, 可以编辑程序并运行, 程序编写有1-2处错误, 计算结果不完整。	知晓计算机及软件的操作, 可以编辑大部分程序并运行, 程序编写有3-4处错误, 计算结果不完整。	知晓计算机及软件的操作, 可以编辑大部分程序, 运行有偏差, 程序编写有3-4处错误, 计算结果不完整。	程序编写有6处以上错误, 计算结果不完整。
	实验	按时提交实验报告, 内容完整, 实验结果分析详实; 图表清晰, 语言规范, 符合实验报告要求。	按时提交实验报告, 内容完整, 实验结果分析基本正确; 图表清楚, 语言规范, 符合实验报告要求。	按时提交实验报告, 内容较完整, 实验结果分析一般; 图表较清楚, 语言规范, 符合实验报告要求。	按时提交实验报告, 内容基本完整, 数据有少量错误, 实验结果分析一般; 图表不太完整, 语言较规范, 基本符合实验报告要求。	未按时提交实验报告; 或者实验数据缺失或者完全错误, 实验数据与分析不正确, 图表缺失, 实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机械优化设计 (第6版)	白清顺 孙靖民	机械工业出版社	2017.6	否	

九、主要参考书目

- [1]李延斌. 机械优化设计. 北京:机械工业出版社. 2018. 1.
[2]姚寿文, 崔红伟. 机械结构优化设计. 北京: 北京理工大学. 2018. 6

十、课程学习建议

《机械优化设计》是一门理论性和实践性结合的课程，在降低成本、减轻质量、提高机械性能和效率等的外部环境下，机械优化设计对机械结构、材料、工艺、外形等多方面进行探究和优化，对工程实践有重要意义。通过该课程获取优化方法和实践经验，使学生具备优化设计思想和解决工程实际问题的能力。

结合本课程的特点，给出以下学习建议：

1. 明确实验目的，课前做好预习，提前收集实验的相关资料，熟悉 matlab 软件的基本操作和优化工具箱的调用格式；
2. 实验过程中，遇到问题要勤于思考，积极沟通，能对工程实践问题建立数学模型，并选用合适的程序求解。

《工业机器人编程技术及应用》课程大纲

一、课程信息

课程名称	工业机器人编程技术及应用 Programming Technology and Application of Industrial Robot		
课程编码	231412017B	适用专业	机械电子工程
先修课程	可编程控制器, 机电一体化系统设计基础, 传感器技术, 单片机原理与应用	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时 32 (理论学时 24, 实践学时 8)		
执笔人	靳宝强	审核人	薛小兰

二、课程简介

《工业机器人编程技术及应用》是机械电子工程专业选修课程,它是集力学、机械学、可编程序流程控制、计算机科学与工程、控制论与控制工程学、电子工程学、人工智能、社会学等多学科知识,是一项综合性很强的新技术。通过该课程的学习,使得学生基本熟悉机器人控制技术技术目前现状及原理,为从事工业机器人技术安装、应用工作打下基础。

三、课程目标

(一) 课程目标

通过本课程的学习,学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 通过对工业机器人应用编程平台学习,能够使用编程工具进行机器人编程,并对程序进行仿真模拟。通过对难点的分析和解决,培养学生完整的、开放的、发展的观点看问题,正确对待困难与逆境,培养健康积极向上的人生态度。【毕业要求 5: 使用现代工具】

课程目标 2: 通过对工业机器人模拟平台和仿真软件练习,结合相关实例练习,掌握产品出入库,视觉分拣,离线仿真操作,掌握 KUKA 机械手使用方法,为下一步使用奠定基础。在项目实践教学时,培养学生的创新精神以及严谨求实的工作作风。【毕业要求 12: 终身学习】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5: 使用现代工具	5.2 能够针对智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的具体研究对象, 选用或开发满足特定需求的现代工具, 模拟和预测专业问题, 并能够分析其局限性。
课程目标 2	毕业要求 12: 终身学习	12.2 具有自主学习的能力, 能通过学习不断提高对机械电子技术问题的理解能力, 归纳总结的能力和提出问题的能力, 以应对机械电子行业快速发展和变化。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
编程平台认知	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	4
出入库编程	课程目标 1	讲授法、练习法	4
视觉分拣编程	课程目标 1	讲授法、练习法、思政案例教学法	4
装配训练	课程目标 1	讲授法、练习法、案例教学法	6
离线仿真	课程目标 2	讲授法、练习法、思政案例教学法	6
实验	课程目标 2	讲授法、练习法、实验教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 编程平台认知

【学习目标】

1. 可以阐述机器人的定义与特性;
2. 能够说明机器人的历史与发展过程, 与国家发展战略相结合, 增强学习的使命感和责任感;
3. 能够实现机器人应用编程平台的主要功能。

【课程内容】

工业机器人的发展、现状及趋势; 工业机器人的定义及分类; 工业机器人控制主要内容。

【重点、难点】

工业机器人应用平台使用。

【教学方法】

1. 讲授法：采用多媒体教学手段，利用 PPT 课件和机器人视频，注重基本理论和基本概念的讲授。

2. 思政案例教学法：将工业机器人的发展与“中国制造 2025”国家战略相结合，强调机器人发展对国家发展战略的重要性，激励青年学生的爱国热情和努力报国的决心。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容。

【复习与思考】

课后复习机器人的控制技术要点。

【学习资源】

贾永兴. KUKA 机器人编程技术与实践-第一章. 北京：机械工业出版社. 2023

模块二 出入库编程

【学习目标】

1. 可以说明工业机器人的机械组成；
2. 可以实现机器人堆垛码垛程序的设计；

【课程内容】

工业机器人总体设计；堆垛码垛程序的设计。

【重点、难点】

重点：堆垛码垛程序的设计。

难点：堆垛码垛程序的设计。

【教学方法】

1. 讲授法：教师讲解机器人堆垛码垛的流程及总体设计。
2. 练习法：指导学生在电脑上练习编程实现机器人堆垛码垛。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极思考，完成课堂练习；
3. 课后复习学习内容，完成作业。

【复习与思考】

堆垛码垛程序的设计准则是什么？

【学习资源】

模块三 视觉分拣编程

【学习目标】

1. 可以说明常用视觉传感器的工作原理;
2. 能够实现机器人常用数字滤波和视觉分拣;
3. 具备发现问题解决问题的能力 and 正确对待困难的态度, 树立正确的人生观。

【课程内容】

常用内部外部传感器, 信号处理中的滤波方法; 机器人视觉原理。

【重点、难点】

重点: 机器人传感器信号的滤波方法。

难点: 工业机器人信号滤波及视觉数据处理原理。

【教学方法】

1. 讲授法: 教师讲解机器人常用数字滤波方法和视觉工作原理。
2. 练习法: 指导学生在电脑上练习编程实现机器人视觉分拣。
3. 思政案例教学法: 对于在视觉编程过程中的初期困难, 要树立解决问题的决心, 通过不断地克服过程中的困难最终实现既定的目标, 人生本没有一帆风顺, 正确的态度方法才是关键所在。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习;
2. 课中要求学生积极思考, 完成课堂练习;
3. 课后要求学生完成复习和思考。

【复习与思考】

机器人传感器的类型及特点

【学习资源】

贾永兴. KUKA 机器人编程技术与实践-第三章. 北京: 机械工业出版社. 2023

模块四 装配训练

【学习目标】

1. 能够实现机器人装配动作训练流程的编程;
2. 能够实现机器人多机协同工作的编程;

【课程内容】

工业机器人装配工艺流程安排, 机器人多机协同编程。

【重点、难点】

重点：机器人流程控制编程方法的应用。

难点：机器人多机协同编程。

【教学方法】

1. 讲授法：教师讲解机器人装配动作训练流程和多机协同编程的原理。

2. 练习法：指导学生在电脑上练习装配编程和机器人多机协同编程。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；

2. 课中要求学生积极思考，完成课堂练习。

3. 课后复习学习内容，完成作业。

【复习与思考】

PID 算法的数学表达公式及控制功能

【学习资源】

贾永兴. KUKA 机器人编程技术与实践-第三章. 北京：机械工业出版社. 2023

模块五 机器人的离线仿真

【学习目标】

1. 可以说明机器人离线仿真方法；

2. 可以实现机器人离线仿真。

3. 项目教学中，突出团队合作理念和一丝不苟克服困难的精神，逐步建立起攻克项目难题的勇气，树立只有通过不懈的努力才能取得成功的信心。

【课程内容】

机器人离线仿真方法。

【重点、难点】

重点：机器人离线仿真方法。

难点：机器人离线仿真方法。

【教学方法】

1. 讲授法：教师讲解机器人离线仿真方法。

2. 练习法：指导学生练习实现机器人离线仿真。

3. 思政案例教学法：进行机器人离线仿真试验时发扬团队协作精神，多位同学分工协作，在发生困难时互相鼓励积极开拓思路，集思广益，取长补短，通过团队的努力实现任务的顺利完成。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；

2. 课中要求学生积极思考。
3. 课后复习学习内容，完成作业。

【复习与思考】

1. 机器人离线仿真方法
2. 机器人仿真应用。

【学习资源】

贾永兴. KUKA 机器人编程技术与实践 北京: 机械工业出版社

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	机器人出入库	4	综合	1	必做	课程目标 2
2	机器人视觉分拣	4	综合	1	必做	课程目标 2

(二) 实验项目

1. 机器人出入库

【实验目的】

- (1) 掌握工业机器人包含的传感器;
- (2) 了解工业机器人系统的组成与功能;

【实验原理】

该实验基于 KUKA 机械臂示教器。

【主要试剂及仪器设备】

KUKA 机械臂示教器。

【实验安排】

教师讲解 KUKA 机械臂示教器的组成; 按照机器人内部, 外部对传感器进行分类, 内部外部传感器各自的功能作用, 使用 KUKA 指令编程堆垛码垛功能。

【教学方法与手段】

讲授法、练习法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 写明实验目的和操作步骤;
 - (2) 阐述堆垛码垛功能的实现;
2. 机器人视觉分拣

【实验目的】

了解 KUKA 机械臂系统的组成与功能；了解 KUKA 机械臂示教器的使用方法；掌握 KUKA 机械臂通讯功能实现方法；了解 OMRON 视觉系统模块结构功能。

【实验原理】

机器人编程为使机器人完成某种任务而设置的动作顺序描述。机器人运动和作业的指令都是由程序进行控制，通过机器人内部的 ROS 系统计算分解机械手的空间点位置姿态，转换为个伺服轴的联动关系并控制伺服电机沿半闭环模式运动完成，通过通讯系统完成视觉判断结果与机械手的数据传送。

【主要试剂及仪器设备】

该实验基于 KUKA 机械臂示教器，OMRON 视觉识别系统

【实验安排】

教师演示 KUKA 机械臂示教器的使用方法；利用 OMRON 视觉识别系统进行搬运物颜色识别处理。

【教学方法与手段】

讲授法、练习法、实验教学法。

【实验报告要求】

- (1) 写明实验目的和操作步骤；
- (2) 阐述观察机械手电机运动速度，姿态；搬运结果。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次作业和 2 次实验。

期末考核采用开卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	机器人编程的运动控制指令：10% 机器人编程的流程控制指令：10% 机器人编程的算术运算指令：10% 机器人编程的仿真：20%	作业、期末考试
课程目标 2	机器人装配编程：20% 机器人视觉搬运编程：20% 机器人多机系统仿真：10%	实验、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

技能成绩评定由作业1(20%)、作业2(20%)、作业3(20%)、实验1(20%)、实验2(20%)成绩构成。

3. 期末成绩评定

《工业机器人编程技术及应用》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标1	作业	能够掌握机器人编程的基本方法,程序结构;对机器人编程指令熟悉其使用方法,编写程序流程清晰,常规指令使用正确。按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确;书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	能够掌握机器人编程的基本方法,程序结构;对机器人编程指令较为熟悉其使用方法,编写程序流程较为明确,常规指令使用正确。按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高;书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本掌握机器人编程的基本方法,程序结构;对机器人编程指令较为熟悉其使用方法,编写程序流程尚可,能够完成控制功能,常规指令使用正确。按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确;书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	基本掌握机器人编程的基本方法,程序结构;对机器人编程指令了解其使用方法,编写程序流程一般,能够完成控制功能,能够应用常规指令。按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题;书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	了解机器人编程的基本方法,程序结构;对机器人编程指令不够熟悉,不能独立完成控制功能。未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
	实验	熟悉装配搬运工艺流程及机器人程序编写,熟悉仿真软件的功能及操作流程,能够根	较为熟悉装配搬运工艺流程及机器人程序编写,熟悉仿真软件的功能及操作流程,能	基本熟悉装配搬运工艺流程及机器人程序编写,熟悉仿真软件的功能及操作流程,能	了解装配搬运工艺流程及机器人程序编写,能够根据仿真目标部分完成仿真设计。	不够了解装配搬运工艺流程及机器人程序编写,未能完成仿真设计。

课程目标 2		据仿真目标完成仿真设计,结果正确。 实验报告内容完整,书写端正,实验态度良好。	够根据仿真目标完成仿真设计,结果正确。 实验报告内容完整,书写较为规范,实验态度良好。	够根据仿真目标完成仿真设计,结果较为正确。 实验报告内容完整,书写符合要求,实验态度良好。	实验报告内容不够完整,书写符合要求,实验态度良好。	实验报告内容未完成,书写一般,实验态度一般。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机器人编程技术	陈万米	机械工业出版社	2024.1	否	

九、主要参考书目

贾永兴. KUKA 机器人编程技术与实践. 北京: 机械工业出版社. 2023

十、课程学习建议

《工业机器人编程技术及应用》是一门融运动、动力力学、机械结构及计算机控制为一体的综合性课程,它涉及机械、自动控制、计算机、传感器、人工智能、电工电子技术等多学科的内容。所以在学习的同时要对之前学过的知识复习,综合运用所学知识,分析机器人应用方面的有关问题。同时结合 PLC 编程技术,单片机编程技术等软件编程方法,利用网上的丰富资源,各种学习视频、教程以达到入门到精通的目的。

《智能优化算法》课程大纲

一、课程信息

课程名称	智能优化算法 Intelligent Optimization Algorithm		
课程编码	231412018B	适用专业	机械电子工程
先修课程	计算机应用基础II	修读学期	第五学期
课程类别	学科专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	薛小兰	审核人	薛小兰

二、课程简介

《智能优化算法》是机械电子工程专业的一门专业选修课程。智能优化算法是建立在生物智能或物理现象基础上的随机搜索算法，这类新方法不要求目标函数和约束的连续性与凸性，对计算中数据的不确定性有很强的适应能力。本课程使学生了解遗传算法、神经网络算法、模糊逻辑算法、蚁群优化算法、粒子群优化算法、混合蛙跳算法等多种智能优化算法的基本原理，构建这些算法的数学模型和计算步骤，为算法的进一步实践应用奠定理论基础。通过本课程的学习，可以将智能优化算法用于解决一些机械复杂系统的控制问题，培养学生不断创新的科学精神，也为后续的课程提供较强的理论基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习智能优化算法的基本原理，能够将优化算法用于对复杂机电产品的优化问题进行分析，具备不断创新的科学精神。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：通过多种优化算法的比较，能够选择适合于解决实际机电系统优化问题的最佳解决方案。【毕业要求 2：问题分析】

课程目标 3: 能够掌握 MATLAB/Simulink 软件的使用, 掌握运用 MATLAB 模糊逻辑工具箱和神经网络工具箱进行控制系统的建模, 并进行分析。【毕业要求 5: 使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.3 能够将数学、自然科学、工程基础科学知识和数学模型方法用于推演、分析机械电子领域中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题。
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.3 能够根据数学、自然科学、工程基础科学等相关科学知识, 结合运用文献检索和信息融合, 寻求多种可行方案解决智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题。
课程目标 3	毕业要求 5: 使用现代工具	5.1 能正确使用现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等工具对复杂工程问题进行分析、计算和模拟。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
智能优化方法概述	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	2
遗传算法	课程目标 1、2	讲授法、任务式教学法	4
神经网络算法	课程目标 1、2	讲授法、混合式教学法	6
蚁群优化算法	课程目标 1、2	讲授法、混合式教学法	4
粒子群优化算法	课程目标 1、2	讲授法、混合式教学法	4
混沌优化算法	课程目标 1、2	讲授法、混合式教学法	4
实验	课程目标 3	讲授法、实验教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 智能优化方法概述

【学习目标】

1. 可以阐述优化问题的基本概念、优化问题的分类;
2. 具有智能优化的概念、掌握智能优化方法的分类基础知识。
3. 通过学习智能算法相关案例, 树立突破陈规, 勇于创新的科学精神。

【课程内容】

1. 优化问题的基本概念、优化问题的分类;

2. 智能优化的概念、智能优化方法的分类。

3. 人工复杂适应性系统。

【重点、难点】

1. 重点：智能优化的概念；复杂适应性系统的特点。

2. 难点：复杂适应性系统的运行机制。

【教学方法】

1. 讲授法：课堂重点讲解智能优化方法的概念及复杂适应性系统的特点。

2. 思政案例教学法：通过引入智能算法相关案例，培养学生突破陈规，勇于创新的精神。

【学习要求】

1. 课前阅读或观看学习通的章节任务点；

2. 上课认真听讲，积极与老师互动；

3. 课后认真完成布置的作业。

【复习与思考】

1. 智能优化方法具有哪些典型特征？

2. 智能优化方法的实质是什么？

【学习资源】

[1]李士勇. 智能优化算法原理与应用—第1章. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社. 2012.

[2]刘勇等. 智能优化算法—绪论. 上海:上海人民出版社. 2018.

[3]王万良,徐新黎. 人工智能导论—第一讲. 浙江工业大学. 中国大学MOOC.

模块二 遗传算法

【学习目标】

1. 具有遗传算法寻优的基本思路的基础知识；

2. 能说明遗传算法的理论基础；

3. 具有实现遗传算法优化的能力。

4. 能够运用改进的遗传算法原理。

【课程内容】

1. 遗传算法寻优的基本思路；

2. 遗传算法的理论基础；

3. 遗传算法的实现。

4. 改进的遗传算法。

【重点、难点】

1. 重点：遗传算法的实现。
2. 难点：改进遗传算法的实现。

【教学方法】

1. 讲授法：课堂重点讲解遗传算法的基本原理与实现方法。
2. 任务式教学法：安排学生查找一个遗传算法控制的实际例子，并简要说明。

【学习要求】

1. 课前阅读或观看学习通的章节任务点；
2. 上课认真听讲，积极与老师互动；
3. 课后认真完成布置的作业。

【复习与思考】

1. 遗传算法的基本思路是什么？
2. 遗传算法的优缺点是什么？

【学习资源】

- [1]李士勇. 智能优化算法原理与应用—第4章. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社. 2012.
- [2]刘勇等. 智能优化算法—第1章. 上海:上海人民出版社. 2018.
- [3]王万良,徐新黎. 人工智能导论—第九讲. 浙江工业大学. 中国大学MOOC.

模块三 神经网络算法

【学习目标】

1. 能够阐述神经元模型、神经网络分类；
2. 具有神经网络的训练方法基础知识；
3. 能应用神经网络的设计方法。

【课程内容】

1. 神经元模型、神经网络分类；
2. 神经网络的训练方法；
3. 神经网络的设计方法。

【重点、难点】

1. 重点：神经网络的设计方法。
2. 难点：神经网络系统辨识、应用实例。

【教学方法】

1. 讲授法：先讲授神经网络的理论基础，在学生掌握神经网络的基本特征与功能、多层感知器与BP算法、神经网络控制系统结构的基础上，通过实例讲

解神经网络的设计方法。

2. 混合式教学法: 安排学生课前在慕课平台学习有关神经网络基础的内容, 通过学习通平台布置作业, 了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过学习通平台资源进行预习。
2. 尊重课堂, 紧跟教师思路, 积极思考, 勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容, 巩固加深。

【复习与思考】

1. 神经网络训练的正向传播与反向传播的基本思路是什么?
2. 神经网络的有哪些优缺点? 通过哪些措施进行补充和完善缺点?

【学习资源】

[1]李士勇. 智能优化算法原理与应用—第3章. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社. 2012.

[2]刘勇等. 智能优化算法—第2章. 上海: 上海人民出版社. 2018.

[3]王万良, 徐新黎. 人工智能导论—第十一讲. 浙江工业大学. 中国大学MOOC.

模块四 蚁群优化算法

【学习目标】

1. 具有蚁群觅食策略的优化原理的基础知识;
2. 能应用蚁群优化算法。

【课程内容】

1. 蚁群觅食策略的优化原理;
2. 蚁群优化算法;
3. 蚁群优化算法的应用实例。

【重点、难点】

1. 重点: 蚁群优化算法的应用。
2. 难点: 扩展的AS算法。

【教学方法】

1. 讲授法: 通过讲解蚁群觅食策略的优化原理, 引出蚁群优化算法的具体实现方法, 通过实例使学生进一步掌握蚁群优化算法的应用。

2. 混合式教学法: 安排学生课前在学习通平台学习有关蚁群优化算法的基础理论, 课后通过学习通平台布置作业, 了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过学习通平台资源进行预习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，巩固加深。

【复习与思考】

1. 蚁群优化算法的主要实现步骤有哪些？
2. 蚁群优化算法有哪些优缺点？通过哪些措施进行补充和完善缺点？

【学习资源】

[1]李士勇. 智能优化算法原理与应用—第8章. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社. 2012.

[2]刘勇等. 智能优化算法—第3章. 上海:上海人民出版社. 2018.

[3]王万良,徐新黎. 人工智能导论—第十讲. 浙江工业大学. 中国大学MOOC.

模块五 粒子群优化算法

【学习目标】

1. 具有粒子群优化算法的基本原理的基础知识；
2. 能够实现粒子群优化算法；
3. 能够应用改进的粒子群优化算法。

【课程内容】

1. 理解粒子群优化算法的基本原理；
2. 掌握粒子群优化算法的实现方法；
3. 掌握改进的粒子群优化算法；
4. 粒子群优化算法的应用实例。

【重点、难点】

1. 重点：粒子群优化算法的应用。
2. 难点：改进的粒子群优化算法。

【教学方法】

1. 讲授法：课堂讲解粒子群优化算法的基本原理及具体实现方法，通过实例使学生进一步掌握粒子群优化算法的应用。

2. 混合式教学法：安排学生课前在学习通平台学习有关粒子群优化算法的基础理论，课后通过学习通平台布置作业，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过学习通平台资源进行预习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，巩固加深。

【复习与思考】

1. 粒子群优化算法的实现步骤有哪些？
2. 粒子群优化算法有哪些优缺点？通过哪些措施进行补充和完善缺点？

【学习资源】

- [1]李士勇. 智能优化算法原理与应用—第9章. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社. 2012.
- [2]刘勇等. 智能优化算法—第4章. 上海:上海人民出版社. 2018.
- [3]王万良,徐新黎. 人工智能导论—第十讲. 浙江工业大学. 中国大学MOOC.

模块六 混沌优化算法

【学习目标】

1. 具有混沌优化算法的基本原理的基本知识；
2. 能够实现混沌优化算法。

【课程内容】

1. 混沌优化算法的基本原理；
2. 混沌优化算法的实现步骤；
3. 变尺度混沌优化算法的实现步骤。

【重点、难点】

1. 重点：混沌优化算法的实现步骤.
2. 难点：变尺度混沌优化算法的实现步骤。

【教学方法】

1. 讲授法：通过混沌优化算法的优化原理，引出混沌优化算法的具体实现步骤，通过实例使学生进一步掌握混沌优化算法的应用。

2. 混合式教学法：安排学生课前在学习通平台学习有关混沌优化算法的实现步骤的基础理论，课后通过学习通平台布置作业，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过学习通平台资源进行预习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，巩固加深。

【复习与思考】

1. 混沌优化算法的实现步骤有哪些？
2. 混沌优化算法有哪些优缺点？通过哪些措施进行补充和完善缺点？

【学习资源】

[1]李士勇. 智能优化算法原理与应用—第 10 章. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社. 2012.

[2]刘勇等. 智能优化算法—第 15 章. 上海:上海人民出版社. 2018.

[3]王万良,徐新黎. 人工智能导论—第一讲. 浙江工业大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	神经网络算法及其仿真	4	综合性	1 人一组	必做	课程目标 3
2	蚁群优化算法及其仿真	4	综合性	1 人一组	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

1.神经网络算法及其仿真

【实验目的】通过上机实验,熟悉 MATLAB 的基本操作命令和神经网络工具箱的使用,以及 BP 神经网络设计的基本方法和步骤,为以后利用计算机进行神经网络控制系统分析与设计打下良好的基础。

【实验原理】MATLAB 相关命令。

【主要仪器设备】PC 机、MATLAB 软件。

【内容提要】设计一个 BP 神经网络来实现对正弦波函数关系的逼近;正确的选择确定 BP 神经网络的相关参数;完成 BP 网络函数逼近程序的仿真与调试;仿真结果分析。

【实验安排】学生每人一台电脑,用仿真软件完成教师给出的题目。

【教学方法与手段】讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】实验报告要求:简述所用到的控制原理;记录操作步骤;将程序和运行结果都呈现在实验报告上,对运行结果进行分析;撰写自己的体会与收获。

2. 蚁群优化算法及其仿真

【实验目的】通过上机实验,熟悉 MATLAB 的基本操作命令,掌握利用 MATLAB 编程实现蚁群优化算法的方法。

【实验原理】MATLAB 相关命令。

【主要仪器设备】PC 机、MATLAB 软件。

【内容提要】给出蚁群优化算法的设计过程,编写 MATLAB 程序,结合实例进行仿真。

【实验安排】学生每人一台电脑，用仿真软件完成教师给出的题目。

【教学方法与手段】讲授法、实验教学法。

【实验报告要求】实验报告要求：简述所用到的控制原理；记录操作步骤；将程序和运行结果都呈现在实验报告上，对运行结果进行分析；撰写自己的体会与收获。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 5 次平时作业和 2 次实验报告成绩。

期末考核采用期末开卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	智能优化方法概述：5% 遗传算法：10% 神经网络算法：5% 蚁群优化算法：6% 粒子群优化算法：6% 混沌优化算法：6%	期末考试
课程目标 2	遗传算法应用：10% 神经网络算法应用：10% 蚁群优化算法应用：10% 粒子群优化算法应用 10% 混沌优化算法应用：10%	平时作业、期末考试
课程目标 3	实验：12%	实验

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩×20%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由作业 1（20%）、作业 2（20%）、作业 3（20%）、作业 4（20%）、作业 5（20%）成绩构成。

3. 技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1（50%）、实验 2（50%）成绩构成。

4. 期末成绩评定

《智能优化算法》期末考试为开卷考试，期末成绩评价标准详见期末试题评分标准。

(二) 评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能准确应用各种优化算法完成优化实例。按时完成作业，作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，答案正确，书写端正。	能较好应用各种优化算法完成优化实例。按时完成作业，作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，答案正确率较高，书写端正。	基本能应用各种优化算法完成优化实例，有少量问题。按时完成作业，作业内容基本完整，思路基本清晰，方法合理可行，步骤较详细，答案基本正确，书写较端正。	应用各种优化算法完成优化的能力一般，存在少量问题。基本按时完成作业，作业内容基本完整，思路基本清晰，答案有少量错误，书写基本端正。	不能正确应用各种优化算法完成优化实例。未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	实验成绩	熟悉实验原理、实验步骤，熟练使用 MATLAB 软件，能够独立设计实验方法，程序编写正确，仿真结果正确，实验完成速度快。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验	熟悉实验原理、实验步骤，熟练使用 MATLAB 软件，能够较好地设计实验方法，程序编写正确，仿真结果正确，较快完成实验全过程。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析较完整；图表清晰，	熟悉实验原理、实验步骤，能较好地使用 MATLAB 软件，实验方法设计基本正确，程序编写正确，仿真结果正确，可以按时完成实验全过程。按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析较完整；图表较清晰，	基本熟悉实验原理、实验步骤，不能很熟练地使用 MATLAB 软件，需要在老师、同学帮助下完成设计实验方法，程序编写基本正确，仿真结果基本正确，较慢完成实验全过程。按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析基本完	不太熟悉 MATLAB 软件，在规定时间内，未完成实验设计、程序的编写。未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验

		报告要求。	语言规范，符合实验报告要求。	语言较规范，符合实验报告要求	整：图表较清晰，语言规范，基本符合实验报告要求。	报告不符合要求。
--	--	-------	----------------	----------------	--------------------------	----------

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
智能优化理论	吴正言	机械工业出版社	2023.7	否	

九、主要参考书目

- [1]李士勇, 李研, 林永茂. 智能优化算法与涌现计算[M]. 北京:清华大学出版社. 2019.
- [2]刘勇, 马良, 张惠珍等. 智能优化算法. 上海:上海人民出版社. 2018.

十、课程学习建议

本课程中的遗传算法、神经网络等诸多章节, 涉及的内容理论性都比较强, 相对抽象, 枯燥难懂。所以学生在学习时要学会利用仿真软件, 使抽象、复杂的内容变得直观、易懂。比如借助于 MATLAB 平台, 应用 SIMULINK 功能, 可以对智能控制中难以采用解析方法的复杂系统进行模块化、可视化分析与设计, 有助于学生理解和掌握课堂教学内容; 应用工具箱函数可以轻松得到复杂数值证算的结果, 并且能够对计算结果进行比较、分析。另外, 本课程中会涉及到很多工程实例, 学生在学习过程中需要把握和更新学科前沿知识的应用领域和使用方法。

《微机电系统设计与制造》课程大纲

一、课程信息

课程名称	微机电系统设计与制造 Design and Manufacture of MEMS		
课程编码	231412019B	适用专业	机械电子工程
先修课程	机械原理、机械设计	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	蔡文安	审核人	薛小兰

二、课程简介

《微机电系统设计与制造》课程是机械电子工程专业的一门模块选修课程，也是一门针对性强、实践性强的技术课。本课程主要介绍微机电系统功能材料、微机械加工制造技术、微机械执行器、微机械传感器、微机电系统设计技术等内容。开设“微机电系统设计与制造”课程，可以培养和提高学生分析问题和解决问题的能力，拓展机械制造工程在智能装备制造应用领域的认识，是机械类专业大学生专业素质教育的重要阵地，是培养高素质应用型人才的必经环节。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够运用数学、物理、化学和机械原理知识反馈微机电系统（MEMS）设计与制造问题，并尝试提出科学的解决预案，勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：能够正确区别典型微机电系统工艺之间的异同，学会用工程软件进行合理机电建模并生相应的设计文件，对实际具体实际制造提出问题并给出合理的工艺要求。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 3：能够用所学的知识针对不同系统设计工艺，设计工艺流程中

的具体参数并提出相应的优化方案。理解机电系统设计与制造在材料利用、环境保护、可持续发展等方面的影响。【毕业要求 7：环境和可持续发展】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.3 能够将数学、自然科学、工程基础科学知识和数学模型方法用于推演、分析机械电子领域中设计、制造、控制与运维的复杂工程问题。
课程目标 2	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 能够熟练掌握智能机电系统和装备在设计、制造、控制与运维中常用的现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等使用原理和方法。
课程目标 3	毕业要求 7：环境和可持续发展	7.1 能够理解国家在环境保护与可持续发展方面的政策和法律法规，在智能机电系统、装备设计中具有环保和可持续发展的理念和意识。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
微机电系统概论	课程目标 1	讲授法，思政案例教学法	2
微机电系统功能材料	课程目标 1	讲授法	4
微机械加工制造技术	课程目标 2	讲授法、练习法、思政案例教学法	4
微机械执行器	课程目标 2	讲授法、思政案例教学法	4
微机械传感器	课程目标 2	讲授法	4
微机械弱信号检测与处理	课程目标 3	讲授法、思政案例教学法	2
微机电系统设计技术	课程目标 3	讲授法	2
微封装、微构件及微尺寸效应	课程目标 3	讲授法	2
实验	课程目标 2	讲授法、练习法	8
合计			32

（二）课程内容

模块一 微机电系统概论

【学习目标】

1. 能够阐述微机电系统（MESE）的发展背景及发展历史；
2. 能够说明微机电系统的基本原理及应用场景；
3. 能够阐述微机电系统发展趋势, 勇于探索和创新, 坚定科技强国之心, 树立爱国主义情怀。

【课程内容】

1. 微机电系统发明背景及发展历史；
2. 微机电系统的工作原理及其组成；
3. 微机电系统的类型；
4. 微机电系统发展趋势。

【重点、难点】

1. 重点：微机电系统的工作原理；微机电系统技术的类型。
2. 难点：微机电系统的基本工作原理。

【教学方法】

讲授法：通过讲解不同实例，让学生掌握微机电系统的基本概念和工作原理。

思政案例教学法：通过播放相关视频和讲解案例了解微机电系统发展趋势, 勇于探索和创新, 坚定科技强国之心, 树立爱国主义情怀。

【学习要求】

1. 课前观看慕课的相关视频进行预习，了解微机电系统的基本概念；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅微机电系统技术在各行各业的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 简述微机电系统技术的分类；
2. 微机电系统技术有点与缺点有哪些？
3. 收集实际例子说明微机电系统在实际生活中的应用。

【学习资源】

董瑛等. 微机电系统技术与应用—第1章. 清华大学. 国家高等教育智慧平台.

模块二 微机电系统功能材料

【学习目标】

1. 能够阐述微机电系统功能材料的分类，加工技术参数；
2. 能够分析微机电系统功能材料之间优缺点。形成乐于对比思考、严谨、

谨慎的学习态度。

【课程内容】

1. 微机电系统功能材料基本工艺的基本构成；
2. 微机电系统功能材料基本加工原理；
3. 微机电系统各个基本加工工艺的优缺点。

【重点、难点】

1. 重点：各个基本加工工艺的原理及优缺点。
2. 难点：各个基本加工工艺优缺点。

【教学方法】

讲授法：结合多媒体，为学生详细介绍微机电系统技术的发展历史；介绍复合功能材料的基本组成及其原理，通过联系实际举例说明微机电系统的基本应用。

【学习要求】

1. 课前复习第一节课视频中有关微机电系统发展历史的内容；了解微机电系统的基本定理；了解微机电系统的发展趋势；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 常见的微机电系统技术有哪些？
2. 微机电系统技术的优势体现在哪几个方面？
3. 限制微机电系统发展的主要因素有哪些？

【学习资源】

董瑛等. 微机电系统技术与应用—第2章. 清华大学. 国家高等教育智慧平台.

模块三 微机械加工制造技术

【学习目标】

1. 能够阐述典型微机电系统加工制造技术的分类；
2. 能够阐述微机械加工制造技术原理。

【课程内容】

1. 微机电系统加工制造技术的分类；
2. 微机械加工制造技术原理；

【重点、难点】

1. 重点：微机械加工制造技术技术原理。

2. 难点：微机械加工制造技术技术框架图的构建。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授微机械加工的基本方法，包含微机械加工处理的基本过程。

2. 练习法：指导学生进行练习，包括加工软件的基本使用方法，数字化处理软件操作流程。

3. 思政案例教学法：讲授微机械加工制造关键技术分类时，通过分析得出国内加工的技术性能指标与欧美等传统制造业强国的产品之间还存在一定的差距，引导学生能够正确看待我国与传统制造业强国之间存在的差距，帮助学生树立民族自信心，增强民族自豪感，鼓励学生为提高我国在相关领域的技术水平而努力学习，激发学生的爱国主义情怀。

【学习要求】

1. 课前观看慕课的相关视频进行预习，复习微机电系统的基本原理；

2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；

3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 用于加工的数据有哪些来源？

2. 微机械加工的优势是什么？

【学习资源】

董瑛等. 微机电系统技术与应用—第3章. 清华大学. 国家高等教育智慧平台.

模块四 微机械执行器

【学习目标】

1. 了解微机械执行器分类；

2. 掌握微机电系统的技术特点及其优势；

3. 掌握微机电系统的局限性以及三维打印的未来发展前景。

【课程内容】

1. 微机电系统微机械执行器的应用；

2. 微机械执行器的技术特点；

3. 微机械执行器的技术的优势及带来的挑战；

4. 微机械执行器的未来发展趋势；

【重点、难点】

1. 重点：微机械执行器的技术特点；微机械执行器的优势；微机械执行器的局限性。

2. 难点：微机械执行器的技术特点。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授微机电系统各行各业中的具体应用，通过近几年微机电系统的经济数据展示微机电系统迅猛的发展势头。具体讲解微机电系统技术的特点，结合具体的；例子展示微机电系统的发展趋势以及面临的诸多挑战。

2. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前复习一下微机电系统的技术原理；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 微机械执行器有其独特的优势但是也会带来诸多问题，请举例说明。
2. 微机械执行器未来发展趋势有哪些？

【学习资源】

董瑛等. 微机电系统技术与应用—第4章. 清华大学. 国家高等教育智慧平台.

模块五 微机械传感器

【学习目标】

1. 能够阐述微机械传感器的物理基础；
2. 能够说明微机械传感器的机理及其基本构成；
3. 能够阐述微机械传感器的特点。
4. 具备分析微机械传感器技术参数能力，重视基础积累的重要性，树立“不积跬步，无以至千里”的敬业意识和艰苦奋斗的工匠精神。

【课程内容】

1. 微机械传感器机理以及分类；
2. 微机械传感器的组成；
3. 微机械传感器的合理加工参数。

【重点、难点】

1. 重点：微机械传感器的机理；微机械传感器的基本构成；微机械传感器的特点。
2. 难点：微机械传感器的机理以及微机械传感器技术参数。

【教学方法】

讲授法：讲授微机械传感器机理；通过举例说明微机械传感器的基本组成，阐述微机械传感器的基本特点。详细说明微机械传感器的基本组成以及合理加工参数的选择。

【学习要求】

1. 课前通过预先给的视频链接复习微机械传感器的基本知识点；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 微机械传感器的类型有哪些？
2. 微机械传感器与传统传感器相比有哪些优势？

【学习资源】

1. 樊尚春. 传感器技术及应用. 北京航空航天大学国家精品课学.
<https://www.bilibili.com/video/BV1nU4y1T7JB/?p=36>
2. 董瑛等. 微机电系统技术与应用—第5章. 清华大学. 国家高等教育智慧平台.

模块六 微机械弱信号检测与处理

【学习目标】

1. 能够阐述微机械弱信号分类；
2. 能够明确微机械弱信号检测标准；
3. 能够说明微机械弱信号处理方法。

【课程内容】

1. 微机械弱信号概念与技术原理；
2. 微机械弱信号的分类；
3. 微机械弱信号检测的主要特点；
4. 微机械弱信号处理。

【重点、难点】

1. 重点：微机械弱信号的技术原理；微机械弱信号的影响因素。
2. 难点：微机械弱信号检测与处理方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授微机械弱信号检测的相关概念和原理。分析影响微机械弱信号检测主要方法。

2. 思政案例教学法：在讲授微机械弱信号检测与处理方法过程中，从强调

规范、安全注意事项，强调学生在信号检测中，发扬注重细节、一丝不苟、精益求精的工匠精神，操作按规范进行，注意操作的准确性与安全。

【学习要求】

1. 课前通过大学生慕课网熟悉微机械弱信号检测的基本概念；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 微机械弱信号检测有哪些方法？
2. 微机械弱信号与系统类型如何影响系统的稳态误差？
3. 微机械弱信号的影响因素有哪些？

【学习资源】

董瑛等. 微机电系统技术与应用—第6章. 清华大学. 国家高等教育智慧平台.

模块七 微机电系统设计技术

【学习目标】

1. 能够阐述微机电系统原理及发展历史；
2. 能够阐述微机电系统的分类，熟悉不同微机电系统设计工艺；
3. 能够分析典型微机电系统质量影响因素。

【课程内容】

1. 微机电系统概述；
2. 微机电系统设计原理；
3. 微机电系统设计工艺；

【重点、难点】

1. 重点：典型微机电系统技术原理；微机电系统影响因素。
2. 难点：微机电系统设计中常出现的问题及影响因素。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授微机电系统相关概念和原理。
2. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前通过大学生慕课网熟悉微机电系统基本概念；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 试说明微机电系统设计注意事项？
2. 简述微机电系统的机理及作用？

【学习资源】

董瑛等. 微机电系统技术与应用—第7章. 清华大学. 国家高等教育智慧平台.

模块八 微封装、微构件及微尺寸效应

【学习目标】

1. 能够阐述微封装技术原理及发展；
2. 能够说明微构件基本工艺流程；
3. 具备分析典型微尺寸效应各种影响因素的能力，形成多方位、多角度思考问题的习惯。

【课程内容】

1. 微机电系统微封装的基本概念；
2. 微机电系微构件的设计；
3. 减小微尺寸效应的途径。

【重点、难点】

1. 重点：微封装技术原理。
2. 难点：典型微尺寸效应影响因素。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授激光雕刻技术相关概念和原理。
2. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【学习要求】

1. 课前通过大学生慕课网熟悉微封装技术的基本概念；
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

【复习与思考】

1. 什么是微封装？
2. 微封装与普通封装之间有什么区别？

【学习资源】

董瑛等. 微机电系统技术与应用—第8章. 清华大学. 国家高等教育智慧平台.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	微机械信号采集	4	验证性	2人一组	必做	课程目标 2
2	简易微机电系统设计	4	验证性	2人一组	必做	课程目标 2

（二）实验项目

实验 1. 微机械信号采集

【实验目的】通过本课程的学习，使学生了解现代材料成形的先进工艺、技术和发展趋势。通过现场观摩与实验，了解微机电系统的基本工艺过程，使学生掌握快速成型微机电系统与快速制模的原理、技术方法和工程应用，通过训练，拓宽学生的工程知识，提高综合素质。

【实验原理】首先，信号采集器的工作原理涉及到信号的采集。信号可以是各种形式的，比如模拟信号、数字信号、声音信号、光学信号等等。信号采集器可以通过各种传感器或接口来采集这些信号，比如温度传感器、压力传感器、声音传感器、光学传感器等。这些传感器可以将各种信号转换成电信号，然后通过信号采集器进行采集。

其次，信号采集器的工作原理涉及到信号的转换。采集到的信号通常是模拟信号，而现代的处理设备通常是数字设备，因此需要将模拟信号转换成数字信号。这就需要信号采集器内部的模数转换器来完成。模数转换器可以将模拟信号按照一定的采样频率进行采样，并将采样值转换成数字形式，以便于后续的处理和存储。

另外，信号采集器的工作原理还涉及到信号的存储和传输。采集到的信号通常需要进行存储，以便于后续的处理和分析。信号采集器可以通过内部的存储设备，比如内存、硬盘、闪存等，将采集到的信号进行存储。同时，信号采集器还可以通过各种接口，比如 USB、网口、蓝牙等，将采集到的信号传输到外部设备，比如计算机、手机、云端服务器等。

最后，信号采集器的工作原理还涉及到信号的处理和分析。采集到的信号通常需要进行各种处理和分析，以便于获取有用的信息。信号采集器可以通过内部的处理器和软件，对采集到的信号进行滤波、放。

【主要仪器设备】计算机、3DP-14-4D 桌面微机电系统机。

【内容提要】微机械信号采集。

【实验安排】教师介绍桌面微机电系统机的构造，进行操作演示，打印实例 3D 作品；学生以 2 人一组，自主完成微机电系统全过程。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】学生需认真写出一份规范的实验报告，内容包括：实验名称、实验目的、实验要求、所用实验设备、实验过程、实验总结等。

实验 2. 简易微机电系统设计

【实验目的】：通过本课程的学习，使学生了解微机电系统成形的先进工艺、技术和发展趋势。通过现场观摩与实验，了解微机电系统设计的基本工艺过程，使学生掌握激光切割的原理、技术方法和工程应用，通过训练，拓宽学生的工程知识，提高综合素质。

【实验原理】在进行 MEMS 的设计之前，首先需要明确系统的功能需求以及性能指标。这包括对 MEMS 的尺寸、灵敏度、响应速度等方面的要求。接下来，工程师需要进行模拟和仿真，通过计算机辅助设计软件对系统进行建模和优化。这些软件可以模拟 MEMS 在不同工况下的性能，并帮助工程师寻找最佳的设计方案。

【主要仪器设备】装载 MATLAB 软件的计算机。

【内容提要】简易微机电系统设计。

【实验安排】教师介绍简易微机电系统的构造，进行操作演示，简易微机电系统设计演示；学生以 2 人一组，自主完成简易微机电系统设计全过程。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】学生需认真写出一份规范的实验报告，内容包括：实验名称、实验目的、实验要求、所用实验设备、实验过程、实验总结等。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业和 2 次实验成绩。

期末考核采用期末开卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	微机电系统概论：5% 微机电系统功能材料：25%	平时作业、期末考试
课程目标 2	微机械加工制造技术：15%	平时作业、实验成绩、期末考

	微机械加工制造技术：20% 微机械传感器：5%	试
课程目标 3	微机械弱信号检测与处理：10% 微机电系统设计技术：10% 微封装、微构件及微尺寸效应：10%	平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (20%)、平时作业 2 (20%)、平时作业 3 (20%)、实验 1 (20%)、实验 2 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《微机电系统设计与制造》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够运用数学、物理、化学和机械原理知识反馈微机电系统中问题,并尝试提出科学的解决预案; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	能够运用数学、物理、化学和机械原理知识反馈微机电系统中问题,并尝试提出科学的解决预案; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	能够运用数学、物理、化学和机械原理知识反馈微机电系统中问题,并尝试提出科学的解决预案; 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	基本能够运用数学、物理、化学和机械原理知识反馈微机电系统中问题,应用所学方法解决实际打印过程中设计问题的能力较差; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	应用所学方法解决实际打印过程中设计问题的能力差; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。

课程目标 2	平时作业	能够正确区别微机电系统设计六大基本工艺之间的异同,学会用设计软件进行合理建模并生成相应的切片文件,对实际生产中的具体产品提出问题并给出合理的工艺要求; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够正确区别微机电系统六大基本工艺之间的异同,学会用设计软件进行合理建模并生成相应的设计文件,对实际生产中的具体产品提出问题并给出合理的工艺要求; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够正确区别微机电系统六大基本工艺之间的异同,学会用设计软件进行合理建模并生成相应的设计文件,对实际打印生产中的具体产品提出问题并给出合理的工艺要求; 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	基本能够正确区别微机电系统六大基本工艺之间的异同,微机电系统建模熟悉度一般,后期数据处理能力较差; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	基本不能够正确区别微机电系统六大基本工艺之间的异同,微机电系统建模不熟悉,后期数据处理能力差; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。
	实验	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路清晰,操作规范、正确,动手能力强,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析详实;语言规范,符合实验报告要求。	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路较清晰,操作规范,动手能力较强,能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据完整、正确,实验结果分析基本正确;语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般,操作规范,动手能力较好,基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据基本完整、正确,实验结果分析一般;语言规范,符合实验报告要求。	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项,能够正确安全使用仪器仪表、工具。实验思路混乱,操作基本规范,动手能力一般,基本能够科学真实记录实验数据。按时提交实验报告,实验数据基本完整,数据有错误,实验结果分析一般;语言不够规范,基本符合实验报告要求。	在规定时间内,未完成实验及数据的记录。 未按时提交实验报告;实验数据缺失或者完全错误,实验数据与分析不正确,或者实验报告不符合要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标 3	平时作业	较好地掌握系统设计工艺,设计工艺流程中的具体参数并提出相应的优化方案。理解增材制造在材料利用、环境保护、可持续发展等方面的影响;	基本掌握系统设计工艺,设计工艺流程中的具体参数并提出相应的优化方案。理解增材制造在材料利用、环境保护、可持续发展等方面的影响;	基本掌握系统设计工艺,设计工艺流程中的具体参数并提出相应的优化方案。应用所学理论解决工程中简单问题的能力较差; 按时完成作业,内	没有掌握系统设计工艺。应用所学理论解决工程中简单问题的能力差; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;	

	按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	没有达到作业要求。
期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机电与微机电系统设计	聂伟荣、曹云、陈荷娟	南京大学出版社	2021.12	否	

九、主要参考书目

- [1]苑伟政,微机电系统(第2版).西安:西北工业大学出版社.2021
 [2]乔大勇,苑伟政,微机电系统.西安:西北工业大学出版社.2011

十、课程学习建议

《微机电系统设计与制造》课程涉及机电控制、先进制造技术,材料成型等。所需知识结构复杂,知识理解难度大,但是,所有这些方法和工具的使用都能用来理解微机电系统技术原理,更好为微机电系统技术的进一步发展提供机会。随着科技的不断进步,微机电系统(MEMS)的设计与制造成为了一个重要的领域。微机电系统技术作为一种典型的智能制造很好的补充。因此需要同学们真正需要投入一定学习时间,建议课外借助网络多一些自主学习安排,建议先消化课堂知识点,积极完成课后作业,对新课进行提前预习。

此外,在学习过程中多思考微机电系统的技术原理。学会融会贯通,深入理解微机电系统的相关的基本概念,勤动脑、动手琢磨这门新技术带给我们的新的制造思路。最后通过收集相关资料对实际工程应用问题提出自己的看法和可能得解决方案。

《机器人技术基础》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机器人技术基础 Industrial Robot Technology		
课程编码	231412001C	适用专业	机械电子工程
先修课程	高等数学 I、线性代数、大学物理 I、理论力学、材料力学、机械原理、机械设计、控制工程基础、机械工程测试技术、PLC 基础及应用	修读学期	第六学期
课程类别	职业能力教育课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	潘铭志	审核人	薛小兰

二、课程简介

《机器人技术基础》是机械电子工程专业的一门职业能力教育课程。本课程是一门高度交叉的前沿学科，机器人技术是集力学、机械学、生物学、人类学、计算机科学与工程、控制论与控制工程学、电子工程学、人工智能、社会学等多学科知识之大成，是一项综合性很强的新技术。随着科技的飞速发展，机器人技术已经渗透到了我们生活的方方面面，从工业生产到医疗护理，从家庭服务到农业种植，机器人的身影无处不在。因此，机器人学课程不仅仅是一门技术课程，更是培养学生创新思维和适应未来社会发展的重要途径。本课程瞄准新时代智能制造领域知识构建、素质提升和能力发展的现实需求，培养学生掌握机器人的特点、结构与分类；知道机器人学的研究领域及其与人工智能的关系；能够运用运动方程表示机器人和运动方程求解；能够运用动力学方程辅助机器人精度控制；能够运用基本控制原则对机器人的控制系统进行设计，初步掌握机器人的位置控制和柔顺控制以及机器人的分解运动控制；使学生能够自主学习、合作学习和探究学习；使学生具有家国情怀、责任与担当和团队协作精神，讲科学，讲诚信，严谨治学态度，为学生毕业设计及今后的工作打下良好的基础。

三、课程目标

(一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，选择或设计满足特定需求（确保人机交互友好，减少误操作的可能性，在材料选择上，应避免使用有毒有害物质，保障使用者及环境的安全，知识产权法、数据安全法、隐私保护法，避免侵犯他人权益或违法违规，采用低功耗技术，减少能源消耗，在废弃物处理上，应设计合理的回收与再利用方案）的机器人系统，并在设计中体现出创新，引导学生认识到科技创新对于国家发展的重要性，增强责任感和使命感，立志为科技强国贡献自己的力量。鼓励学生关注轨道交通领域的最新动态和技术前沿，保持学习的热情和动力，不断提升自己的专业素养和竞争力。建立勇于探索和创新，坚定科技强国之心。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 2：能够选择与使用恰当的适当的编程语言（C、Python）和工具（LabVIEW、RobotStudio），对工业中机器人产品设计、加工制造、自动化控制领域复杂工程问题（多任务调度、高精度轨迹控制、动态环境适应等）运用数学和物理原理进行抽象和建模分析、优化控制和路径规划计算、自动化生产线或智能机器人设计。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 3：聚焦于学生能够正确认识、评估智能机器人系统设计、制造、控制与运维等全周期应用中对环境、社会可持续发展的影响。这一目标的实现，学生应具备跨学科的知识体系，能够从多个维度（环保材料选择、能效与排放优化、可持续设计与模块化、绿色生产流程、资源循环利用、环境影响评价、安全性与隐私保护、社会效益分析、可持续性管理等）深入分析智能机器人技术的环境影响和社会效应，形成对机器人系统全周期应用对环境、社会可持续发展影响的综合评估报告，基于综合评估结果，提出合理的决策建议。【毕业要求 7：研究】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.3 能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，进行智能机电系统、装备或控制流程设计，并体现一定的创新能力。

课程目标 2	毕业要求 5: 使用现代工具	5.3 能正确使用现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等工具对复杂工程问题进行分析、计算和模拟。
课程目标 3	毕业要求 7: 环境和可持续发展	7.2 能够正确认识、评估智能机电系统、装备设计、制造、控制与运维等全周期应用中对环境、社会可持续发展的影响。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
机器人概述	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	2
数学基础	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
机器人运动学	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	8
机器人动力学	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	6
机器人位置与控制	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
实验	课程目标 3	讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 机器人概述

【学习目标】

1. 认识机器人学的起源与发展;
2. 理解机器人的定义和特征;
3. 描述机器人的特点、结构与分类;
4. 认识机器人学的研究和应用领域。

【课程内容】

1. 机器人学的起源与发展, 介绍中国在机器人技术领域的发展战略和成就, 激发学生的民族自豪感和爱国情怀, 讲述机器人技术的发展历程, 特别是中国在该领域的进步和创新, 培养学生的民族自信心和自主创新意识;

2. 机器人的定义和特征;
3. 机器人的构成与分类;
4. 机器人的研究领域, 引导学生思考技术如何服务于社会公益, 培养学生

的社会责任感；

5. 机器人的应用领域，通过国内外机器人技术的成功应用案例，展示机器人如何服务于社会、改善人类生活，强调团队合作和专业精神。

【重点、难点】

1. 重点：机器人的定义和特征。
2. 重点：机器人的构成与分类。

【教学方法】

讲授法：通过示例，讲授机械设备故障诊断概念与基本特性。

混合式教学法：安排学生自主学习参考资料有关机器人的起源、发展、定义、特征、构成、分类、研究和应用领域；课堂上通过课堂问答方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

思政案例教学法：介绍中国在机器人技术领域的发展战略和成就，激发学生的民族自豪感和爱国情怀，讲述机器人技术的发展历程，特别是中国在该领域的进步和创新，培养学生的民族自信心和自主创新意识。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅机器人技术在各行各业的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 国内外机器人技术的发展有何特点？
2. 工业机器人和智能机器人的定义分别是什么？
3. 机器人的分类方法有哪几种？还有其他分类方法是什么？
4. “机器人三守则”是什么？它的重要意义是什么？

【学习资源】

[1]约翰·克雷格. 机器人学导论（第四版）-第一章. 北京：机械工业出版社. 2018

[2]战强. 机器人学 ——机构、运动学、动力学及运动规划-第一、二章. 北京：清华大学出版社，2019

[3]凯文. 现代机器人学：机构 规划与控制-第一章. 北京：机械工业出版社. 2021

模块二 数学基础

【学习目标】

1. 理解位姿和坐标系描述；
2. 掌握平移和旋转坐标系映射；

3. 掌握平移和旋转齐次坐标变换;
4. 掌握物体的变换和变换方程;
5. 掌握通用旋转变换。

【课程内容】

1. 位姿和坐标系描述;
2. 平移和旋转坐标系映射;
3. 平移和旋转齐次坐标变换;
4. 物体的变换和变换方程;
5. 通用旋转变换。

【重点、难点】

1. 重点: 位姿和坐标系描述; 平移和旋转坐标系映射; 平移和旋转齐次坐标变换;
2. 难点: 物体的变换和变换方程; 通用旋转变换。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲解位姿和坐标系描述, 平移和旋转坐标系映射, 平移和旋转齐次坐标变换, 物体的变换和变换方程, 通用旋转变换, 引导学生推导空间任意点的位姿关系, 并总结规律。
2. 混合式教学法: 安排学生自主学习参考资料有关位姿变换方法的内容, 课堂上通过课堂问答方式了解学生的掌握情况, 重点讲解学生反馈的问题。

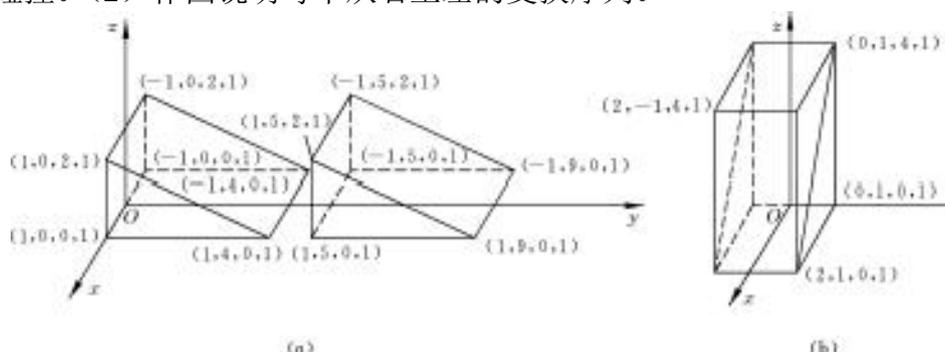
【学习要求】

1. 课前通过学习参考资料完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 用一个描述旋转与/或平移的变换左乘或者右乘一个表示坐标系的变换, 所得到的结果是否相同? 为什么? 试举例作图说明。
2. 矢量 ${}^A p$ 绕 Z_A 旋转 θ , 然后绕 X_A 旋转 ϕ 。试给出依次按上述次序完成旋转的旋转矩阵。
3. 坐标系 $\{B\}$ 的位置变化如下: 初始时, 坐标系 $\{A\}$ 与 $\{B\}$ 重合, 使坐标系 $\{B\}$ 绕 Z_B 轴旋转 θ ; 然后再绕 X_B 轴旋转 ϕ 。给出把对矢量 ${}^B p$ 的描述变为对 ${}^A p$ 描述的旋转矩阵。
4. 当 $\theta=30^\circ$, $\phi=45^\circ$ 时, 求习题 2.2 和习题 2.3 中的旋转矩阵。
5. 图 (a) 示出了摆放在坐标系中的两个相同的楔形物体。要求把它们重新摆放在图 (b) 所示位置。(1)用数字值给出两个描述重新摆置的变换序列, 每个

变换表示沿某个轴平移或绕该轴旋转。(1) 在重置过程中, 必须避免两楔形物体的碰撞。(2) 作图说明每个从右至左的变换序列。



【学习资源】

[1]约翰·克雷格. 机器人学导论(第四版)-第二章. 北京: 机械工业出版社. 2018

[2]战强. 机器人学——机构、运动学、动力学及运动规划-第三章. 北京: 清华大学出版社, 2019

[3]凯文. 现代机器人学: 机构 规划与控制-第二章. 北京: 机械工业出版社. 2021

模块三 机器人运动学

【学习目标】

1. 理解机器人运动方程的表示;
2. 掌握机器人运动方程的求解;
3. 掌握机器人运动的综合分析;
4. 掌握机器人的雅可比公式。

【课程内容】

1. 机器人运动方程的表示;
2. 机器人运动方程的求解;
3. 机器人运动的综合分析;
4. 机器人的雅可比公式。

【重点、难点】

1. 重点: 机器人运动方程的表示和求解;
2. 难点: 机器人运动的综合分析及雅可比公式。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲解机械手运动姿态和方向角的表示, 平移变换的不同坐标系表示, 广义连杆和广义变换矩阵, 建立连杆坐标系的步骤; 机器人运动方程的求解, 逆运动学求解的一般问题, 逆运动学的解析解法, 逆运动学的数值解法;

机器人运动的分析综合，机器人正向运动学分析，机器人逆向运动学分析；机器人的雅可比公式，机器人的微分运动，雅可比矩阵的定义与求解。

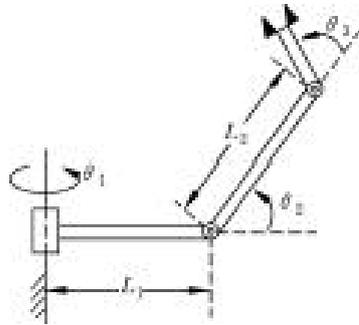
2. 混合式教学法：安排学生自主学习参考资料有关机器人运动学的内容，课堂上通过课堂问答方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

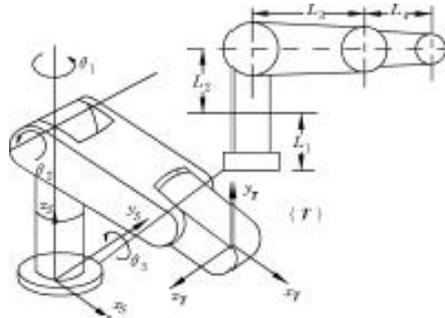
1. 课前通过学习参考资料完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

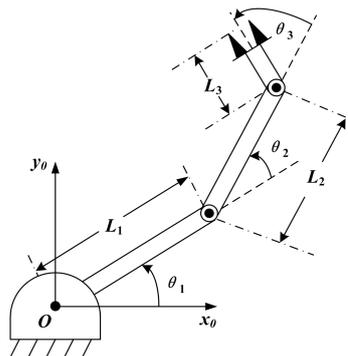
1. 如图给出了 3 自由度机器人的机构。轴 1 与轴 2 垂直。试求其运动方程式。



2. 如图所示的 3 自由度机器人,其关节 1 与关节 2 相交,而关节 2 与关节 3 平行。图中所有关节均处于零位。各关节转角的正向均由箭头示出。指定本机器人各连杆的坐标系, 然后求各变换矩阵 0_1T , 1_2T 和 2_3T 。



3. 如图为一具有三个旋转关节的 3R 机械手，求末端机械手在基坐标系 $\{x_0, y_0\}$ 下的运动学方程。



【学习资源】

[1]约翰·克雷格. 机器人学导论(第四版)-第三、四、五章. 北京: 机械工业出版社. 2018

[2]战强. 机器人学——机构、运动学、动力学及运动规划-第四章. 北京: 清华大学出版社, 2019

[3]凯文. 现代机器人学: 机构 规划与控制-第三、四、五、六、七章. 北京: 机械工业出版社. 2021

模块四 机器人动力学

【学习目标】

1. 掌握刚体的动力学方程;
2. 掌握机械手动力学方程的计算与简化;
3. 掌握机械手二连杆和三连杆动力学方程分析;
4. 掌握机器人的动态和静态特性。

【课程内容】

1. 刚体的动力学方程;
2. 机械手动力学方程的计算与简化;
3. 机械手二连杆和三连杆动力学方程分析;
4. 机器人的动态和静态特性。

【重点、难点】

1. 重点: 刚体的动力学方程, 机械手动力学方程的计算与简化。
2. 难点: 机械手二连杆和三连杆动力学方程分析。

【教学方法】

1. 讲授法: 讲解刚体的动力学方程, 刚体的动能与位能, 拉格朗日方程和牛顿-欧拉方程; 机械手动力学方程的计算与简化, 质点速度的计算, 质点动能和位能的计算, 机械手动力学方程的推导, 机械手动力学方程的简化; 机械手动力学方程分析, 二连杆机械手动力学方程分析, 三连杆机械手的速度和加速度方程分析; 机器人的动态特性概述, 稳定性、空间分辨率、精度、重复性; 机械手的静态特性, 静力和静力矩的表示, 不同坐标系间的静力变换, 关节力矩的确定, 负荷质量的确定;

2. 混合式教学法: 安排学生自主学习参考资料有关机器人动力学的内容, 课堂上通过课堂问答方式了解学生的掌握情况, 重点讲解学生反馈的问题。

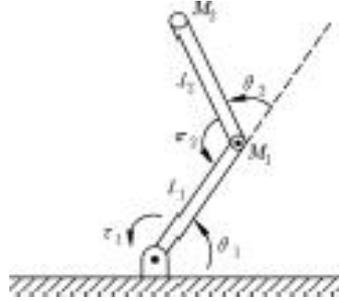
【学习要求】

1. 课前通过学习参考资料完成课程内容的预习;

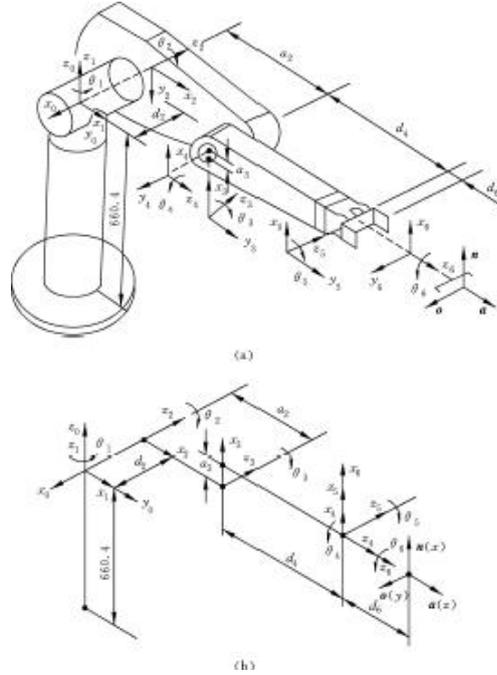
- 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

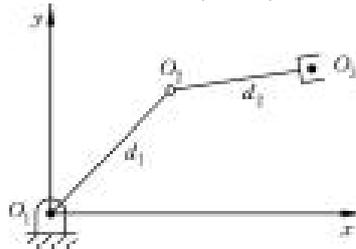
1. 建立如图所示的二连杆机械手的动力学方程式，把每个连杆当作均匀长方形刚体，其长宽高分别为 l_i 、 W_i 和 h_i ，总质量为 $m_i(i=1, 2)$ 。



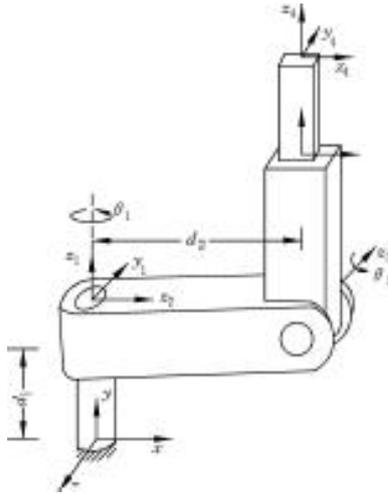
2. 建立如图所示的三连杆机械手的动力学方程式。每个连杆均为均匀长方形刚体，其长宽高分别为 l_i 、 W_i 和 h_i ，总质量为 $m_i(i=1, 2, 3)$ 。



3. 二连杆机械手如图所示。连杆长度为 d_i ，质量为 m_i 重心位置为 $(0.5d_i, 0, 0)$ ，连杆惯量为 $I_{zzi}=1/3m_i d_i^2$ ， $I_{yy}=1/3m_i d_i^2$ ， $I_{xxi}=0$ ，传动机构的惯量为 $I_{ai}=0(i=1, 2)$ ，用矩阵法求运动方程，即确定其参数 D_{ij} ， D_{ijk} 和 D_i 。



4. 假设各关节速度为已知，建立如图所示的机械手的变换矩阵和速度求解公式。



【学习资源】

[1]约翰·克雷格. 机器人学导论（第四版）-第六章. 北京：机械工业出版社. 2018

[2]战强. 机器人学 ——机构、运动学、动力学及运动规划-第六章. 北京：清华大学出版社，2019

[3]凯文. 现代机器人学：机构 规划与控制-第八章. 北京：机械工业出版社. 2021

模块五 机器人位置和力控制

【学习目标】

1. 理解机器人控制与传动概述；
2. 掌握机器人的位置控制；
3. 掌握机器人的力和位置混合控制。

【课程内容】

1. 机器人控制与传动概述；
2. 机器人的位置控制；
3. 机器人的力和位置混合控制。

【重点、难点】

1. 重点：机器人的位置控制；
2. 难点：机器人的力和位置混合控制。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解机器人控制与传动概述，机器人控制的分类、变量与层次，机器人传动系统；机器人的位置控制，直流控制系统原理与数学模型，机器人位置控制的一般结构，单关节位置控制器的结构与模型，多关节位置控制器的耦合与补偿；机器人的力和位置混合控制，柔顺运动与柔顺控制，主动阻力控

制，力和位置混合控制方案和规律，柔顺运动位移和力混合控制的计算。

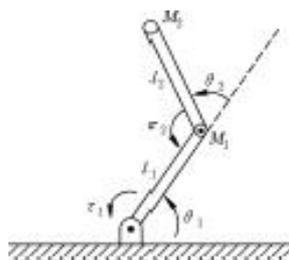
2. 混合式教学法：安排学生自主学习参考资料关于机器人位置和力控制的内容，课堂上通过课堂问答方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过学习参考资料完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 机器人的控制器分类有哪些？
2. 机器人的主要控制变量是什么？
3. 机器人的主要控制层分几级？分别是什么？
4. 试画出表示下图二连杆机械手的关节空间控制器的方块图,并使此机械手在全部工作空间内处于临界阻尼状态,说明方块图各方框内的方程式。



5. 试画出上图所示二连杆机械手的笛卡儿空间控制器的方块图,并使此机械手在其全部工作空间内处于临界阻尼状态,说明方块图各方块内的方程式。

【学习资源】

[1]约翰·克雷格. 机器人学导论（第四版）-第七章.北京：机械工业出版社.2018

[2]战强. 机器人学 ——机构、运动学、动力学及运动规划-第七章.北京：清华大学出版社，2019

[3]凯文. 现代机器人学：机构 规划与控制-第九、十、十一章. 北京：机械工业出版社.2021

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	机器人运动控制实验	4	设计	4人一组	必做	课程目标 2
2	工作站设计实验	4	设计	4人一组	必做	课程目标 2

（二）实验项目

1. 机器人运动控制实验

【实验目的】

通过实验，深入理解机器人运动学的基本原理；学习并掌握机器人运动控制中常用的 PID 算法。

【实验原理】

坐标变换的 D-H (Denavit-Hartenberg) 参数法；根据倒立摆当前的状态和目标，通过计算和调整 PID 控制参数，使倒立摆按照预定的轨迹和速度运动。

【主要仪器设备】

MAXLIP2012 直线二级倒立摆试验台。

【内容提要】

搭建实验装置，连接好传感器、控制器和执行机构等设备；启动计算机和控制设备，进行初始化设置；根据实验要求和所选算法编写控制程序，并加载到控制器中；启动倒立摆装置，观察并记录倒立摆的运动状态和控制效果；根据实验情况调整控制参数或改进控制算法。

【实验安排】

教师讲解直线二级倒立摆试验台，讲解工作原理；学生以 4 人一组，对照实验指导手册，依次进行搭建实验装置、系统初始化、编写控制程序、启动倒立摆实验，观察并记录倒立摆的运动状态和控制效果。根据实验情况调整控制参数或改进控制算法，记录实验过程及数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并进行数据处理；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；绘制输出曲线图；写出实验的体会与疑问。

2. 工作站设计实验

【实验目的】

了解机器人工作站的主要组成部分，并理解各部分（本体、控制器、末端执行器）的功能和作用；掌握工业机器人编程和调试的基本技能。

【实验原理】

原理围绕机器人及其辅助设备的协同工作、智能控制、以及实现特定任务（如焊接、上下料、码垛搬运等）的过程展开。其实验原理是基于机器人与辅助设备的协同工作、智能控制系统的精准控制以及实现特定任务的自动化流程。

通过这些原理的应用，机器人工作站能够高效、精准地完成各种复杂作业任务，提高生产效率和产品质量。

【主要仪器设备】

机房个人电脑。

【内容提要】

工作站各模块构成，规划各功能模块；设计控制系统的整体架构；使用适当的编程语言（C、Python）和工具（LabVIEW、RobotStudio），编写控制程序并进行调试。

【实验安排】

教师讲解工作站各模块构成，及其功能，并进行机器人工作站搭建演示；学生以4人一组，对照教师示范，通过操作个人电脑、编程语言和工具，完成机器人工作站系统集成与调试，并记录实验过程与数据。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

简述实验原理并绘制相应原理框图；记录实验步骤，并将实验数据及结果以表格列出；写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式为3次平时作业和2次实验成绩。

期末考核采用期末开卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标1	机器人概述：15%	平时作业、期末考试
课程目标2	机器人运动控制实验：10% 工作站设计实验：10%	实验成绩
课程目标3	数学基础：10% 机器人运动学：20% 机器人动力学：15% 机器人位置与控制：20%	平时作业、期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2.平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (20%)、平时作业 2 (20%)、平时作业 3 (20%)、实验 1 (20%) 和实验 2 (20%) 成绩构成。

3.期末成绩评定

《机器人技术基础》期末考试为开卷考试，期末成绩评价标准详见期末试题评分标准。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	作业	按时完成作业，能够针对工业中机器人产品设计、加工制造、自动化控制领域的复杂工程问题，综合运用本专业工程基础知识、专业知识、创新方法与工具，进行方案设计。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	按时完成作业，能够针对工业中机器人产品设计、加工制造、自动化控制领域的复杂工程问题，综合运用本专业工程基础知识、专业知识、创新方法与工具，进行方案设计。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	按时完成作业，基本能够针对工业中机器人产品设计、加工制造、自动化控制领域的复杂工程问题，综合运用本专业工程基础知识、专业知识、创新方法与工具，进行方案设计。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	按时完成作业，基本能够针对工业中机器人产品设计、加工制造、自动化控制领域的复杂工程问题，综合运用本专业工程基础知识、专业知识、创新方法与工具，进行方案设计。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	实验	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。能够基于科学原理并	熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够基于科学原	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确安全使用仪器仪表、工具。基本能够基于科	基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，基本能够正确安全使用仪器仪表、工具。基于科学原理并采	在规定时间内，未完成实验电路的设计、连接和数据的记录。未按时提交实

		采用科学方法，针对工业中机器人产品设计、加工制造、自动化控制领域复杂工程问题中的本体、控制器、末端执行器等选择研究路线，制定实验方案，独立设计实验电路，实验思路清晰，操作规范，实验电路连接简洁、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	理并采用科学方法，针对工业中机器人产品设计、加工制造、自动化控制领域复杂工程问题中的本体、控制器、末端执行器等选择研究路线，制定实验方案，独立设计实验电路，实验思路较清晰，操作规范，实验电路连接正确，动手能力较强，能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	学原理并采用科学方法，针对工业中机器人产品设计、加工制造、自动化控制领域复杂工程问题中的本体、控制器、末端执行器等选择研究路线，制定实验方案，独立设计实验电路，实验思路一般，操作规范，实验电路连接基本正确，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	用科学方法，针对工业中机器人产品设计、加工制造、自动化控制领域复杂工程问题中的本体、控制器、末端执行器等选择研究路线，制定实验方案，实验思路一般，操作基本规范，实验电路连接基本正确，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。 按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。
课程目标 3	作业	按时完成作业，能够选择与使用恰当的适当的编程语言（C、Python）和工具（LabVIEW、RobotStudio），对工业中机器人产品设计、加工制造、自动化控制领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	按时完成作业，能够选择与使用恰当的适当的编程语言（C、Python）和工具（LabVIEW、RobotStudio），对工业中机器人产品设计、加工制造、自动化控制领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。作业内容完整，思路较清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	按时完成作业，基本能够选择与使用恰当的适当的编程语言（C、Python）和工具（LabVIEW、RobotStudio），对工业中机器人产品设计、加工制造、自动化控制领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	按时完成作业，基本能够选择与使用恰当的适当的编程语言（C、Python）和工具（LabVIEW、RobotStudio），对工业中机器人产品设计、加工制造、自动化控制领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机器人学	蔡自兴	清华大学出版社	2022.09	否	

九、主要参考书目

- [1] 约翰·克雷格. 机器人学导论（第四版）. 北京:机械工业出版社. 2018
- [2] 战强. 机器人学 ——机构、运动学、动力学及运动规划. 北京:清华大学出版社, 2019
- [3] 凯文. 现代机器人学: 机构 规划与控制. 北京:机械工业出版社. 2021

十、课程学习建议

机器人技术基础是一门专业选修课程，学习中需要对机器人的基本结构、工作原理和运行特点有深入的了解，包括了解各种电气系统、控制系统、机械传动系统、液压系统等。同时，也需要掌握相关的物理、数学和工程知识，以便能够理解和分析机器人运动力学。学习机器人的控制方法，选择合适的方法进行控制。同时，也要了解各种机器人设备工具的使用。机器人学是一个不断发展的领域，新的技术和方法不断涌现。需要保持持续学习的态度，关注最新的技术动态和研究成果，不断更新自己的知识和技能。总之机器人学是一门融运动、力学分析、机械结构及控制为一体的综合性课程，它涉及机械、自动控制、计算机、传感器、人工智能、电工电子技术等多学科的内容。所以在学习的同时要对之前学过的知识复习，综合运用所学知识，来解决在机器人方面的有关问题。在学习新的一款软件的时候要多加练习，利用网上的丰富资源，各种学习视频、教程以达到入门到精通的目的。

《机器人控制技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机器人控制技术 Robot Control Technology		
课程编码	231412002C	适用专业	机械电子工程
先修课程	可编程控制器, 机电一体化系统设计基础, 传感器技术, 单片机原理与应用	修读学期	第六学期
课程类别	职业能力教育课程课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时 32 (理论学时 24, 实践学时 8)		
执笔人	靳宝强	审核人	薛小兰

二、课程简介

机器人控制技术是机械电子工程专业选修课程, 它是集力学、机械学、可编程序流程控制、计算机科学与工程、控制论与控制工程学、电子工程学、人工智能、社会学等多学科知识, 是一项综合性很强的新技术。通过该课程的学习, 使得学生基本熟悉机器人控制技术技术目前现状及原理, 为从事工业机器人技术安装、应用工作打下基础。

三、课程目标

(一) 课程目标

通过本课程的学习, 学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 通过对工业机器人机械系统、驱动系统、电控系统以及运动控制理论的学习, 了解机器人基本组成结构及机器人工作原理。通过机器人组成结构及工作原理的学习, 树立用于探索创新的理念, 坚定科技兴国实业强国的信心和勇气, 提升爱国情怀。【毕业要求 3: 设计/开发解决方案】

课程目标 2: 通过对工业机器人基本理论以及工业机器人示教器的使用, 能够利用示教器对工业机器人的空间运行姿态进行定点, 定位, 定姿态。理解工业机器人轨迹编程操作的实现原理方法。通过学习机器人姿态示教定位和轨迹编程原理, 树立严谨的学习态度和工作作风, 认识到科技的进步需要脚踏实

地认真严谨坚持不懈才可以成功。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：通过对工业机器人的机电技术参数，机械组成，动力传动，伺服控制，内部外部传感器的学习，能够根据作业对象和环境条件选择编程应用合适的机器人产品并配置有效的内部外部传感系统。【毕业要求 5：使用现代工具】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，选择或设计满足特定需求的智能机电系统装备、零部件（单元），并在设计中体现出创新。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据智能机电系统、装备、零部件（单元）分析结果及特征，应用专业知识，采用科学方法，对其进行研究路线选择，制定设计、计算、仿真、实验及加工方案。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够针对智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的具体研究对象，选用或开发满足特定需求的现代工具，模拟和预测专业问题，并能够分析其局限性。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法	4
机器人本体	课程目标 1	讲授法、案例分析法	4
机器人信息获取	课程目标 1	讲授法、混合式教学、思政案例教学法	4
机器人底层控制	课程目标 1	讲授法、混合式教学	6
机器人上层控制	课程目标 3	讲授法、混合式教学、思政案例教学法	6
实验	课程目标 2	讲授法、演示法、实验教学法	8
合计			32

（二）课程内容

模块一 绪论

【学习目标】

1. 能够描述机器人的定义与特性；
2. 熟悉机器人的历史与发展过程；
3. 能够说明机器人控制的主要内容。

【课程内容】

工业机器人的发展、现状及趋势；工业机器人的定义及分类；工业机器人控制主要内容。

【重点、难点】

工业机器人控制主要内容。

【教学方法】

讲授法：采用多媒体教学手段，利用 PPT 课件和机器人视频，注重基本理论和基本概念的讲授。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容。

【复习与思考】

课后复习机器人的控制技术要点。

【学习资源】

李宏胜. 机器人控制技术-第一章. 北京：机械工业出版社. 2023.

模块二 机器人本体

【学习目标】

1. 可以说明工业机器人的机械组成；
2. 可以初步实现机器人硬件系统驱动及传动部件的设计；
3. 可以初步实现机器人行走机构的设计。

【课程内容】

工业机器人总体设计；驱动及传动部件的设计；行走机构的设计。

【重点、难点】

重点：工业机器人总体设计的组成；常用驱动及传动部件的设计的软硬件结构。

难点：机器人硬件系统的驱动部分及控制器。

【教学方法】

1. 讲授法：教师课堂讲授工业机器人总体设计；驱动及传动部件的设计；行走机构的设计。
2. 案例分析法：通过实例引导对机器人传动机构、行走机构进行分析，进一步加强学生的设计能力。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极思考，完成课堂练习；
3. 课后复习学习内容，完成作业。

【复习与思考】

工业机器人的总体设计准则是什么？

机器人的硬件系统有哪些组成部分，处理器的处理模式

【学习资源】

李宏胜. 机器人控制技术-第二章. 北京：机械工业出版社. 2023.

模块三 机器人信息获取

【学习目标】

1. 掌握常用内部外部传感器；
2. 掌握机器人常用数字滤波方法；
3. 学习机器人传感器的同时，树立技术进步需要长时间的几代人坚持不懈的努力才能完成，同时要具备一丝不苟精益求精的工匠精神。

【课程内容】

常用内部外部传感器，信号处理中的滤波方法；机器人视觉原理。

【重点、难点】

重点：机器人传感器信号的滤波方法。

难点：工业机器人信号滤波及视觉数据处理原理。

【教学方法】

1. 讲授法：课堂教师讲解机器人常用数字滤波方法和机器人视觉原理。
2. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正。
3. 思政案例教学法：在讲授内外部传感器的过程中，分析传感器原理的同时，强调传感器就是发现实物特点利用它的特性的过程，必须要一丝不苟认真分析才能从类似中找到不同，逐步培养精益求精的科学精神。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；

2. 课中要求学生积极思考，完成课堂练习；
3. 课后要求学生完成复习和思考。

【复习与思考】

机器人传感器的类型及特点

【学习资源】

李宏胜. 机器人控制技术-第三章. 北京：机械工业出版社. 2023.

模块四 机器人的底层控制

【学习目标】

1. 了解机器人电动机种类及惯量计算方法；
2. 掌握机器人 PWM 驱动原理；
3. 掌握机器人经典 PID 控制的原理及应用。

【课程内容】

工业机器人电动机种类及惯量计算方法；工业机器人伺服电机 PWM 控制方法；PID 算法在机器人运动控制中的应用。

【重点、难点】

重点：机器人伺服电机 PWM 控制方法；PID 算法在机器人运动控制中的应用。

难点：工业机器人 PWM 控制及 PID 算法分析。

【教学方法】

1. 讲授法：课堂讲解机器人 PWM 驱动原理、机器人经典 PID 控制的原理及应用。

2. 混合式教学通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极思考。
3. 课后复习学习内容，完成作业。

【复习与思考】

PID 算法的数学表达公式及控制功能

【学习资源】

李宏胜. 机器人控制技术-第四章. 北京：机械工业出版社. 2023.

模块五 机器人的上层控制

【学习目标】

1. 了解机器人 ROS 操作系统的架构；
2. 掌握机器人 ROS 操作系统包含的系统工具及使用方法；
3. ROS 负责总体调度机器人系统工作，通过学习看到其知识技术结构的复杂性，任何一门科学都包含了各种技术分支，对每个分之细致入微的研究才能铸就一项技术的完整应用，严谨的工作态度和认真仔细的作风必不可少。

【课程内容】

机器人 ROS 操作系统包含的系统工具及使用方法

【重点、难点】

重点：ROS 操作系统包含的系统工具及使用方法。

难点：使用 ROS 操作系统包含的系统工具机型系统控制功能设计。

【教学方法】

1. 讲授法：课堂详细讲解机器人 ROS 操作系统包含的系统工具及使用方法；
2. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正。
3. 思政案例教学：从机器人的控制系统出发，任何科学项目都包含了科学工作者的不懈努力和辛勤汗水，结合我国近年来航天技术飞速发展，5G 通讯领先世界，这中间包含了科学家们多年成果，更需要科技工作者严谨的态度和作风。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极思考。
3. 课后复习学习内容，完成作业。

【复习与思考】

1. ROS 系统与其他操作系统的关系
2. 机器人 ROS 系统的基本工具。

【学习资源】

李宏胜. 机器人控制技术-第五章. 北京：机械工业出版社. 2023.

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	工业机器人硬件原理	4	综合	1	必做	课程目标 2
2	机器人 ROS 操作系统	4	综合	1	必做	课程目标 3

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

(二) 实验项目

1. 工业机器人硬件原理

【实验目的】

- (1) 掌握工业机器人包含的传感器；
- (2) 了解工业机器人系统的组成与功能；

【实验原理】

该实验基于川崎重工机械臂示教器。

【主要试剂及仪器设备】

川崎重工机械臂示教器。

【实验安排】

教师讲解川崎重工机械臂示教器的组成；按照机器人内部，外部对传感器进行分类，内部外部传感器各自的功能作用，单关节伺服系统的半闭环演示。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

写明实验目的和操作步骤；阐述单关节的构造及半闭环工作原理；

2. 机器人 ROS 操作系统

【实验目的】

了解川崎重工机械臂系统的组成与功能；了解川崎重工机械臂示教器的使用方法；掌握川崎重工机械臂内部伺服电机半闭环机械结构，驱动原理；理解和掌握伺服电机的控制方法

【实验原理】

机器人编程为使机器人完成某种任务而设置的动作顺序描述。机器人运动和作业的指令都是由程序进行控制，通过机器人内部的 ROS 系统计算分解机械手的空间点位置姿态，转换为个伺服轴的联动关系并控制伺服电机沿半闭环模式运动完成。

【主要试剂及仪器设备】

该实验基于川崎重工机械臂示教器。

【实验安排】

教师演示川崎重工机械臂示教器的使用方法；根据工件尺寸建立轨迹示教点五个，安排学生观察在不同坐标系下机械手各个电机的运动方式。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】

写明实验目的和操作步骤；阐述观察机械手机电机运动速度，姿态。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括3次作业和2次实验。

期末考核采用开卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	绪论：10% 机器人底层控制：25%	作业、期末考试
课程目标 2	机器人硬件本体：20% 机器人传感信息获取：20%	实验、期末考试
课程目标 3	机器人上层 ROS 控制：25%	实验、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

技能成绩评定由作业1（20%）、作业2（20%）、作业3（20%）；实验1（20%）、实验2（20%）成绩构成。

3. 期末成绩评定

《机器人控制技术》期末考试为开卷考试，期末成绩评定标准参见期末试题评分标准。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	作业	能够掌握机器人底层及上层控制的基本方法，理解机器人底层控制中的伺服控制原理，对于机器人上层控制的 ROS 操作系统概念认识清晰；掌握硬件原理。按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确；书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	能够掌握机器人底层及上层控制的基本方法，基本理解机器人底层控制中的伺服控制原理，对于机器人上层控制的 ROS 操作系统概念认识清晰；掌握硬件原理。按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高；书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本能够掌握机器人底层及上层控制的基本方法，基本理解机器人底层控制中的伺服控制原理，对于机器人上层控制的 ROS 操作系统概念认识基本清晰；掌握硬件原理。按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确；书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	基本能够掌握机器人底层及上层控制的基本方法，基本理解机器人底层控制中的伺服控制原理，对于机器人上层控制的 ROS 操作系统概念认识基本清晰；能基本掌握硬件模块化原理。按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题；书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	不能够了解机器人底层及上层控制的基本方法，了解机器人底层控制中的伺服控制原理，上层控制的 ROS 操作系统概念；了解硬件组成。未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误；没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	实验	理解机器人 6 轴系统伺服电机联动驱动原理，掌握伺服电机工作原理，能够独立根据实验任务目标设计实验步骤控制伺服电机完成控制任务。实验报告内容完整，书写端正，实验态度良好。	基本理解机器人 6 轴系统伺服电机联动驱动原理，掌握伺服电机工作原理，能够独立根据实验任务目标设计实验步骤控制伺服电机完成控制任务。实验报告内容完整，书写较规范，实验态度良好。	基本理解机器人 6 轴系统伺服电机联动驱动原理，掌握伺服电机工作原理，能够根据实验任务目标设计实验步骤控制伺服电机完成控制任务。实验报告内容完整，书写符合要求，实验态度良好。	基本理解机器人 6 轴系统伺服电机联动驱动原理，基本掌握伺服电机工作原理，基本能够根据实验任务目标完成控制任务。实验报告内容不够完整，书写符合要求，实验态度良好。	基本不了解机器人 6 轴系统伺服电机联动驱动原理，未能根据实验任务目标完成控制任务。实验报告内容未完成，书写一般，实验态度一般。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

课程目标 3	实验	理解机器人 6 轴系统 ROS 操作系统原理，通过实验掌握 ROS 系统与下位机系统的单片机及 FPGA 间的关系及联动插补原理。实验报告内容完整，书写端正，实验态度良好。	基本理解机器人 6 轴系统 ROS 操作系统原理，通过实验掌握 ROS 系统与下位机系统的单片机及 FPGA 间的关系及联动插补原理。实验报告内容完整，书写较为规范，实验态度良好。	基本理解机器人 6 轴系统 ROS 操作系统原理，通过实验基本掌握 ROS 系统与下位机系统的单片机及 FPGA 间的关系及联动插补原理。实验报告内容完整，书写符合要求，实验态度良好。	基本了解机器人 6 轴系统 ROS 操作系统原理，通过实验基本认识 ROS 系统与下位机系统的单片机及 FPGA 间的关系及联动插补原理。实验报告内容不够完整，书写符合要求，实验态度良好。	基本不了解机器人 6 轴系统 ROS 操作系统原理，对 ROS 系统与下位机系统的单片机及 FPGA 间的关系不够清晰。实验报告内容未完成，书写一般，实验态度一般。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机器人控制技术	陈万米	机械工业出版社	2024.1	否	

九、主要参考书目

李宏胜. 机器人控制技术. 北京: 机械工业出版社. 2023

十、课程学习建议

《机器人控制技术》是一门融运动、动力力学、机械结构及计算机控制为一体的综合性课程，它涉及机械、自动控制、计算机、传感器、人工智能、电工电子技术等多学科的内容。所以在学习的同时要对之前学过的知识复习，综合运用所学知识，分析机器人应用方面的有关问题。同时结合 PLC 编程技术，单片机编程技术等软件编程方法，利用网上的丰富资源，各种学习视频、教程以达到入门到精通的目的。

《机器视觉》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机器视觉 Machine Vision		
课程编码	231412003C	适用专业	机械电子工程
先修课程	编程基础、高等数学、 线性代数、概率论与数 理统计	修读学期	第六学期
课程类别	职业能力教育课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	张翔宇	审核人	薛小兰

二、课程简介

本课程是为机械电子工程专业学生提供机器视觉基础理论和实践知识，特别是其在工业检测中的应用。课程内容涵盖机器视觉系统的组成、图像采集与预处理、特征提取与描述、目标检测与识别、图像分割等关键技术。通过系统的理论学习和丰富的实验项目，学生将掌握如何设计、实现机器视觉系统，并具备解决实际工业检测问题的能力。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过本课程的学习掌握机器视觉系统的基本组成和工作原理。学习图像采集、预处理、特征提取与描述、目标检测与识别、图像分割等技术。能够设计与实现机器视觉系统，特别是在工业检测中的应用。培养勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：学会基础的机器视觉的研究方法，具备应用机器视觉技术进行机器视觉控制系统的研究方案设计能力。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：通过布置一些自主学习任务，如阅读最新的研究论文、完成课堂测试、实验、课后作业等，培养学生机电控制系统研究设计能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.3 能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，进行智能机电系统、装备或控制流程设计，并体现一定的创新能力。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据智能机电系统、装备、零部件（单元）分析结果及特征，应用专业知识，采用科学方法，对其进行研究路线选择，制定设计、计算、仿真、实验及加工方案。
课程目标 1	毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够针对智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的具体研究对象，选用或开发满足特定需求的现代工具，模拟和预测专业问题，并能够分析其局限性。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
机器视觉概述	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	2
机器视觉系统的组成部分	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
图像采集与预处理	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	4
特征提取与描述	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	4
目标检测与识别	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	4
图像分割技术	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	4
视觉系统集成	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	2
实验	课程目标 2	讲授法、演示法、实验教学法	8
合计			32

（二）课程内容

模块一 机器视觉概述

【学习目标】

1. 能够说明机器视觉的基本概念
2. 能够概述机器视觉的历史和发展历程
3. 掌握机器视觉系统的基本组成
4. 认识机器视觉在工业中的应用场景
5. 了解我国在人工智能领域，特别是在计算机视觉及机器视觉领域所取得的成绩，激发大家爱国情怀和勇于探索实践的动力。

【课程内容】

1. 机器视觉的定义和基本原理
2. 机器视觉的发展历程和前沿技术
3. 机器视觉系统的组成部分
4. 机器视觉在工业中的应用场景

【重点、难点】

1. 重点：机器视觉系统的组成部分
2. 难点：工业检测中的机器视觉应用场景

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器视觉等课程。
3. 思政案例教学法：介绍我国在图像处理，计算机视觉以及人工智能领域所取得的成绩，激发学生的学习探索的信心和爱国情怀。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

机器视觉技术未来的发展趋势。

【学习资源】

1. 工控圈. 机器视觉从入门到精通视频教程—第 01 课, 第 02 课. B 站 (https://www.bilibili.com/video/BV1V84y1T7rT/?vd_source=50c4f6d850c2f783df4c8277bc940936) .
2. 贺道坤, 张月芹, 宣言等. 传感与视觉检测技术—第 6 章. 南京信息职业技术学院. 中国大学 MOOC.

模块二 机器视觉系统的组成部分

【学习目标】

1. 能够说明机器视觉系统各组成部分的功能
2. 能够概括各组件的选择和配置原则。
3. 熟悉不同类型的组件及其性能参数。

【课程内容】

1. 光源
2. 镜头
3. 相机
4. 图像处理单元
5. 机器视觉软件

【重点、难点】

1. 重点：组成部分。
2. 难点：各组成部分的功能和选择原则。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器视觉等课程。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习光源的选择和布置原则，镜头的光学参数及其选择、相机的性能参数及选择依据。
2. 思考图像处理单元的选择依据？

【学习资源】

1. 工控圈. 机器视觉入门及应用—第1章. B站
(https://www.bilibili.com/video/BV127421d78F/?spm_id_from=333.999.0.0&vd_source=50c4f6d850c2f783df4c8277bc940936)。
2. 贺道坤, 张月芹, 宣言等. 传感与视觉检测技术—第7章. 南京信息职业技术学院. 中国大学 MOOC.

模块三 图像采集与预处理

【学习目标】

1. 能够说明图像采集的基本原理和方法。
2. 能够使用图像预处理技术进行图像处理。
3. 能够运用图像预处理技术提高图像质量。

【课程内容】

1. 图像传感器原理及分类
2. 相机标定与图像校正
3. 图像增强与去噪方法
4. 二值化与边缘检测
5. 图像配准技术

【重点、难点】

1. 重点：相机标定与图像校正。
2. 难点：相机标定与图像校正。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器视觉等课程。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习相机标定的基本概念和方法，图像校正技术。
2. 思考图像配准的方法以及如何应用。

【学习资源】

1. 工控圈. 机器视觉从入门到精通视频教程一第 03 课. B 站
(https://www.bilibili.com/video/BV1V84y1T7rT/?vd_source=50c4f6d850c2f783df4c8277bc940936)。
2. 迟剑宁, 余晓升等. 数字图像处理与机器视觉一第 1, 2, 3 章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块四 特征提取与描述

【学习目标】

1. 能够说明特征提取与描述的基本概念和重要性。
2. 能够使用常用特征提取技术。
3. 能够概括特征描述的方法和应用。

4. 能够应用特征提取与描述技术解决实际问题。

【课程内容】

1. 特征提取的基本概念
2. 边缘检测
3. 角点检测与描述
4. 形态学操作
5. 纹理和颜色特征提取
6. 特征匹配与图像识别

【重点、难点】

1. 重点：特征的定义和分类，特征提取在机器视觉中的作用
2. 难点：特征匹配的基本原理，特征匹配算法，图像识别应用

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器视觉等课程。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习边缘检测和角点检测基本原理，常用检测算法、描述方法。
2. 思考如何在实际应用中灵活运用这些技术解决图像处理和分析中的问题。

【学习资源】

1. 李竹. 机器视觉技术与应用—杭州电子科技大学—第 3, 4, 5. 中国大学 MOOC.
2. 迟剑宁, 余晓升等. 数字图像处理与机器视觉—第 5 章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块五 目标检测与识别

【学习目标】

1. 能够说明目标检测与识别的基本概念和重要性。
2. 能够概括常见的目标检测与识别技术。
3. 能够说明不同的目标检测应用场景。
4. 能够应用目标检测与识别技术解决实际问题。
5. 了解当前人工智能方向之一深度学习在目标检测与识别方面的科学进展，

对我国在这个领域的探索有一定的认识，建立自信心和不断创新探索精神。

【课程内容】

1. 目标检测与识别的基本概念
2. 基于深度学习的目标检测算法
3. 目标检测流程与评估
4. 目标检测在不同应用场景中的应用

【重点、难点】

1. 重点：目标检测与识别的基本概念、目标检测流程与评估、目标检测在不同应用场景中的应用。

2. 难点：基于深度学习的目标检测算法

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器视觉等课程。
3. 思政案例教学法：给学生提供相关的学习材料，引导学生建立积极探索创新的科学精神。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习目标检测流程，评估指标
2. 思考如何掌握目标检测与识别的基本原理和技术，具备应用深度学习算法解决实际问题的能力。

【学习资源】

1. 贺道坤，张月芹，宣言等. 传感与视觉检测技术—第8章. 南京信息职业技术学院. 中国大学 MOOC.
2. 迟剑宁, 余晓升等. 数字图像处理与机器视觉—第7章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块六 图像分割技术

【学习目标】

1. 能够说明图像分割的基本概念和作用。
2. 能够使用常见的图像分割方法。
3. 能够概述图像分割在不同领域的应用。

4. 能够应用图像分割技术解决实际问题。

【课程内容】

1. 图像分割的基本概念
2. 基于阈值的图像分割方法
3. 基于边缘的图像分割方法
4. 基于区域的图像分割方法
5. 图像分割在不同领域中的应用

【重点、难点】

1. 重点：常见的图像分割方法
2. 难点：应用图像分割技术解决实际问题

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器视觉等课程。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习图像分割的基本原理和常见方法。
2. 思考基于深度学习的图像分割方法。

【学习资源】

1. 黄朝兵. 数字图像处理一第 9 章. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC.
2. 迟剑宁, 余晓升等. 数字图像处理与机器视觉一第 4, 8 章. 东北大学. 中国大学 MOOC.

模块七 视觉系统集成

【学习目标】

1. 能够说明视觉系统集成的基本概念和重要性。
2. 能够概述视觉系统集成的关键技术。
3. 能够概括视觉系统集成在不同工业场景中的应用。

【课程内容】

1. 视觉传感器的选择与配置
2. 视觉系统与机械结构的集成
3. 视觉系统集成中的数据处理与通信

4. 视觉系统在工业应用中的案例分析

【重点、难点】

1. 重点：觉系统集成的关键技术
2. 难点：系统集成方案的设计

【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关内容
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关机器视觉等课程。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 复习视觉传感器的分类和特性，选择考量。

【学习资源】

1. 工控圈. 机器视觉从入门到精通视频教程. B 站
(https://www.bilibili.com/video/BV1V84y1T7rT/?vd_source=50c4f6d850c2f783df4c8277bc940936).
2. 工控圈. 机器视觉入门及应用—第 1 章. B 站
(https://www.bilibili.com/video/BV127421d78F/?spm_id_from=333.999.0.0&vd_source=50c4f6d850c2f783df4c8277bc940936).

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	图像处理基础实验	2	验证性	1 人一组	必做	课程目标 2
2	目标检测与识别实验	3	验证性	1 人一组	必做	课程目标 2
3	图像分割实验	3	验证性	1 人一组	必做	课程目标 2

(二) 实验项目

1. 图像处理基础实验

【实验目的与内容】

熟悉图像处理软件 OpenCV 和工具的使用，实践常见的图像处理操作。

对采集的图像进行预处理，如去噪、增强等。

实现边缘检测、角点检测等特征提取算法。使用各种描述子(如 SIFT、SURF)对特征进行描述。

【主要仪器设备】PC 机。

【实验安排】实验 1 人 1 组。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】实验报告要求：简述实验内容，写出在使用过程中遇到的问题，并进行分析。

2. 目标检测与识别实验

【实验目的与内容】

熟悉基于深度学习的目标检测算法。实践目标检测系统的设计与实现。

使用开源数据集或自行采集数据。对数据进行标注和预处理。

使用 TensorFlow 或 PyTorch 训练目标检测模型(如 YOLO、Faster R-CNN)。

评估模型性能，包括准确率、召回率等指标。

【主要仪器设备】PC 机

【实验安排】实验 1 人 1 组，完成课程内容中的全部练习。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】实验报告要求：简述实验内容，写出实验过程中具体操作步骤，遇到的问题，并进行分析。

3. 图像分割实验

【实验目的与内容】

熟悉常见的图像分割算法。实践图像分割在不同应用场景中的应用。

基于传统方法的图像分割：实现基于阈值、边缘和区域的图像分割算法。

分析不同算法的优缺点及适用场景。

基于深度学习的图像分割：实现 FCN 或 U-Net 等深度学习图像分割模型。

对比深度学习方法与传统方法的效果。

【主要仪器设备】PC 机

【实验安排】实验 1 人 1 组，完成课程内容中的全部练习。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】实验报告要求：简述实验内容，写出实验过程中具体操作步骤，遇到的问题，并进行分析。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业和 3 次实验。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	图像采集与预处理 (10%) 特征提取与描述 (10%) 目标检测与识别 (10%) 图像分割技术 (10%)	平时作业、期末考试
课程目标 2	机器视觉概述 (10%) 机器视觉系统的组成部分 (10%) 视觉系统集成 (10%)	平时作业、期末考试
课程目标 3	实验 (30%)	实验

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (10%)、平时作业 2 (10%)、平时作业 3 (10%)、实验 1 (20%)、实验 2 (30%)、实验 3 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《机器视觉》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
	平时作业	能够对机器视觉集成设计方法和实施方法进行描述和解释；按时完成作业，独立完成作业，	能够对机器视觉集成设计方法和实施方法进行描述和解释；按时完成作业，独立完成作业，	能够对机器视觉集成设计方法和实施方法进行描述和解释；按时完成作业，独立完成作业，	能够对机器视觉集成设计方法和实施方法进行描述和解释；按时完成作业，内容	未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误；没有达到作业要求。

课程目标 1		内容完整, 设计思路清晰, 答案正确; 书写端正, 设计格式符合要求, 布局美观。	内容完整, 设计思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端正, 设计格式基本符合要求, 布局较美观。	内容基本完整, 设计思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 设计格式部分符合要求, 布局一般。	不够完整, 设计思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。	
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 2	平时作业	能够应用所学知识解决机器视觉技术应用的问 题; 按时完成作业, 内容完整, 设计思路清晰, 答案正确; 书写端正, 设计格式符合要求, 布局美观。	能够应用所学知识解决机器视觉技术应用的问 题; 按时完成作业, 内容完整, 设计思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端正, 设计格式基本符合要求, 布局较美观。	能够应用所学知识解决机器视觉技术应用的问 题; 按时完成作业, 内容基本完整, 设计思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 设计格式部分符合要求, 布局一般。	能够应用所学知识解决机器视觉技术应用的问 题; 按时完成作业, 内容不够完整, 设计思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。	未按时完成作业或内容不完整, 设计思路混乱, 答案错误; 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	实验	掌握 OpenCV 基本使用, 按时完成实验。实验报告, 内容完整, 正确; 书写端正, 符合要求, 布局美观。	较好掌握 OpenCV 基本使用, 按时完成实验。实验报告, 内容完整, 答案正确率较高; 书写端正, 设计格式基本符合要求, 布局较美观。	基本掌握 OpenCV 基本使用, 按时完成实验。实验报告, 内容基本完整, 答案基本正确; 书写端正, 设计格式部分符合要求, 布局一般。	基本掌握 OpenCV 基本使用, 按时完成实验。实验报告, 内容不够完整, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。	未按时完成实验或内容不完整, 答案错误; 没有达到实验要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机器视觉算法与应用 (第 2 版)	卡斯特恩·斯蒂格等	清华大学出版社	2019 年 7 月	否	

九、主要参考书目

[1] 朱光明. 智能视觉技术及应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,

2021.7

[2] 刘增龙, 赵心杰. 机器视觉从入门到提高[M]. 北京: 机械工业出版社, 2023.7

十、课程学习建议

1. 打好理论基础:

确保理解图像处理、机器学习和深度学习的基本概念和原理, 包括图像采集、预处理、特征提取、模式识别等内容。

2. 重视实践操作

参与课程中的实验和项目, 实际动手操作能够加深对理论的理解, 并培养解决实际问题的能力。

3. 积极利用多样化的学习资源

利用教材、课堂讲义和开放式在线课程等多种资源, 深入学习课程内容, 拓展视野。关注行业动态和应用案例关注机器视觉技术在工业和科研领域的最新应用和发展趋势, 了解技术在实际中的应用场景和挑战。

4. 自主学习和探索:

在课程之外, 通过阅读相关文献、参与竞赛或开发个人项目, 进一步探索机器视觉技术的深度和广度。

《先进制造技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	先进制造技术 Advanced Manufacturing Technology		
课程编码	231412004C	适用专业	机械电子工程
先修课程	工程材料与金属工艺学、机械设计、控制工程基础、机电传动与控制	修读学期	第六学期
课程类别	专业模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	高英杰	审核人	薛小兰

二、课程简介

《先进制造技术》是机械电子工程专业一门重要专业模块课程。先进制造技术是集制造技术、电子技术、信息技术、自动化技术、能源技术、材料科学以及现代管理技术等众多技术的交叉、融合和渗透而发展起来的涉及制造业产品全生命周期的一项综合性技术，近年来又不断融入了云计算、大数据、物联网、人工智能等新兴技术，其目的是以实现优质、高效、低耗、清洁、灵活的生产为基础，以提高对动态多变市场的适应能力和竞争能力为手段，满足人类对更美好生活的追求，并实现社会与自然和谐的可持续发展。内容包括：制造业和制造系统、先进制造技术的特点与发展、现代设计技术、先进制造工艺技术、制造自动化技术、现代企业信息化管理技术、先进制造模式和智能制造等。

学生通过本课程学习，全面认识和跟踪先进制造技术的现状与发展趋势，能够描述与区分各种现代设计技术、先进制造工艺技术、制造自动化技术、现代生产管理技术、先进制造生产模式、智能制造等基本知识理论与理论。能够运用这些知识与理论进行工程实践，并最终实现制造业的优质、高效、低耗、清洁、灵活生产。坚定爱国主义理想信念，明晰科技强国的责任担当，同时培养诚实守信的职业素养、精益求精的工匠精神和开拓进取的创新能力。

三、课程目标

(一) 课程目标

课程目标 1: 能够描述与解释制造、制造业、制造系统等概念, 把握先进制造技术的分类与特点、发展趋势、研究热点, 认识我国制造技术取得的成就和面临的差距, 坚定爱国主义理想信念, 明晰科技强国的责任担当。能够根据不同类型与方法的先进制造技术的特点, 用于解决复杂工程问题, 以并行的方式、全生命周期的思维, 进行技术分析与论证, 确定方案的合理性, 并实现优质、高效、低耗、清洁、灵活的生产目的。【毕业要求 3: 设计/开发解决方案】

课程目标 2: 能够针对所要求解决的产品或过程的复杂工程问题, 通过文献研究或相关方法, 合理选用先进制造工艺技术、制造自动化技术中的具体技术及其组合, 完成模拟工程问题的部分主要过程, 选择研究路线, 制定实验方案。【毕业要求 4: 研究】

课程目标 3: 能够区分现代设计技术、现代企业信息化管理技术的类别与特点, 界定其中具体技术的适用范围, 并且能够应用现代设计技术、现代企业信息化管理技术的思想、方法及工具, 解决智能机电系统和装备在设计、制造、控制与运维中的复杂工程问题, 规划出可行的路线与流程。【毕业要求 5: 使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 能具备智能机电系统、装备设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术, 会分析影响设计目标和技术方案的各种因素。
课程目标 2	毕业要求 4: 研究	4.1 能够基于科学原理, 通过文献研究或相关方法, 调研和分析智能机电系统、装备、零部件(单元)设计、测试及控制中复杂工程问题。
课程目标 3	毕业要求 5: 使用现代工具	5.1 能够熟练掌握智能机电系统和装备在设计、制造、控制与运维中常用的现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等使用原理和方法。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
制造业与先进制造技术	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4

现代设计技术	课程目标 3	讲授法 混合式教学法	4
先进制造工艺技术	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
制造自动化技术	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
现代企业信息化管理技术	课程目标 3	讲授法 混合式教学法	4
先进制造模式	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	2
智能制造	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2
合计			24

(二) 课程内容

模块一 制造业与先进制造技术

【学习目标】

1. 明确制造、制造系统、制造也等专业概念与术语的意义；
2. 认识到制造业在我国社会主义建设与发展以及国际竞争中的地位与作用，坚定爱国主义理想信念，明晰科技强国的责任担当；
3. 准确描述与区分先进制造技术的内涵与体系结构；
4. 认识并跟踪先进制造技术的发展历史、现状与前景；
5. 认识主要制造国家的先进制造技术规划与实践。

【课程内容】

1. 制造业的地位及其发展；
2. 先进制造技术提出及主要工业国发展对策；
3. 先进制造技术结构体系与分类；
4. 当前制造业主要发展战略与对策。

【重点、难点】

1. 重点：先进制造技术的内涵、体系结构。
2. 难点：先进制造技术与传统制造技术的区别。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授制造、制造系统、制造业、先进制造技术内涵与结构体系等专业概念与术语的意义；讲授先进制造技术发展的历史、现状与前景；讲授主要工业化国家先进制造技术的规划与实践。

2. 混合式教学法：安排学生观看有关机械制造技术发展、先进制造技术典型应用的视频；通过学习通平台安排作业与任务。

3. 思政案例教学法：在学习制造技术在国民经济中的地位和作用的同时，安排学生学习国家标准“国民经济行业分类及代码(GBT_4754-2017)”，使学生

认识到我国拥有 41 个工业大类、207 个工业中类、666 个工业小类，形成了独立完整的现代工业体系，是全世界唯一拥有联合国产业分类当中全部工业门类的国家。我们用了几十年的时间走完了发达国家几百年所走过的工业化历程，使学生受到爱国主义精神教育，增强自己的民族自豪感和责任感，激发起科技报国的家国情怀和使命担当。

【学习要求】

1. 课前通过观看学习通平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 结合“工业 4.0”、“中国制造 2025”两份文件，探求：为什么我国是制造业大国而还不是制造业强国？如何努力为我国迈向制造业强国而做贡献？
2. 先进制造技术的内涵与体系结构。
3. 先进制造技术的分类。

【学习资源】

1. 王隆太. 先进制造技术—第 1 章. 北京:机械工业出版社. 2022. 9
2. 何涛, 杨竞, 范云. 先进制造技术—第 1 章. 北京:北京大学出版社. 2016. 1.
3. 机械制造技术发展、机械制造先进技术典型应用的视频. 学习通.

模块二 现代设计技术

【学习目标】

1. 能够准确叙述现代设计技术的内涵、体系及特征；
2. 能够准确描述与区分计算机辅助设计技术、优化设计、可靠性设计、价值工程、反求工程、绿色设计的基本原理、特点及其应用范围；
3. 能够初步构建优化设计、可靠性设计的数学模型；
4. 能够运用绿色设计的基本原则解决较复杂工程问题。

【课程内容】

现代设计技术的内涵、体系及特征；计算机辅助设计技术；优化设计；可靠性设计；价值工程；反求工程；绿色设计。

【重点、难点】

1. 重点：计算机辅助设计；优化设计；可靠性设计；绿色设计。
2. 难点：价值工程；反求工程。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授现代设计技术的内涵、体系及特征等概念与术语的意义；讲授计算机辅助设计技术、优化设计、可靠性设计、价值工程、反求工程、绿色设计的基本原理、特点与应用范围。

2. 混合式教学法：安排学生观看有关现代设计技术典型应用的视频；通过学习通平台安排作业、课堂测试与其他任务。

【学习要求】

1. 课前通过观看学习通平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 为什么说计算机辅助设计技术是现代设计的主体技术？
2. 何谓 MBD 模型，分析 MBD 模型的技术特点。
3. 描述优化设计模型，分析优化设计模型三要素及其规格化形式。

【学习资源】

1. 王隆太. 先进制造技术—第 2 章. 北京:机械工业出版社. 2022. 9
2. 何涛，杨竞，范云. 先进制造技术—第 2 章. 北京:北京大学出版社. 2016. 1.
3. 机械制造技术发展、机械制造先进技术典型应用的视频. 学习通.

模块三 先进制造工艺技术

【学习目标】

1. 能够准确叙述机械制造工艺流程与分类、先进制造工艺技术特点；
2. 能够准确描述与区分材料受迫成形工艺技术、超精密切削加工技术、高速切削加工技术、特种加工技术、增材制造技术、微纳制造技术、表面工程技术、再制造技术、仿生加工技术的基本原理、特点及其应用范围；
3. 能够区分并正确选用不同先进制造工艺技术及其组合解决较复杂的制造工程问题。

【课程内容】

机械制造工艺流程与分类、先进制造工艺的产生与发展、先进制造工艺技术特点；材料受迫成形工艺技术；超精密切削加工技术；高速切削加工技术；特种加工技术；增材制造技术；微纳制造技术；表面工程技术；再制造技术；仿生加工技术。

【重点、难点】

1. 重点：材料受迫成形工艺技术；超精密切削加工技术；高速切削加工技

术；增材制造技术。

2. 难点：特种加工技术；微纳制造技术；表面工程技术；再制造技术；仿生加工技术。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授机械制造工艺的流程与分类、先进制造工艺的产生与发展、先进制造工艺技术特点；讲授材料受迫成形工艺技术、超精密切削加工技术、高速切削加工技术、特种加工技术、增材制造技术、微纳制造技术、表面工程技术、再制造技术、仿生加工技术的基本原理、特点及其应用范围。

2. 混合式教学法：安排学生观看有关先进制造工艺技术典型应用的视频；通过学习通平台安排作业与其他任务。

【学习要求】

1. 课前通过观看学习通平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 从材料成形学角度，零件成形工艺有哪几种类型，列举各种类型的具体工艺方法。

2. 就目前技术条件下，普通加工、精密加工和超精密加工是如何划分的？

3. 在怎样速度范围下进行加工属于高速加工，分析高速切削加工所需解决的关键技术。

4. 描述再制造工艺流程以及涉及的关键技术。

5. 当前有哪些常用的再制造成形与加工工艺技术，并描述其工艺原理。

【学习资源】

1. 王隆太. 先进制造技术—第3章. 北京:机械工业出版社. 2022. 9

2. 何涛, 杨竞, 范云. 先进制造技术—第4章. 北京:北京大学出版社. 2016. 1.

3. 机械制造技术发展、机械制造先进技术典型应用的视频. 学习通.

模块四 制造自动化技术

【学习目标】

1. 能够准确叙述制造自动化技术内涵；

2. 能够准确描述与区分自动化制造设备、物料运储系统自动化、装配过程自动化、检测过程自动化的基本原理、特点及其应用范围；

3. 能够区分并正确选用不同类型的自动化制造设备用于产品加工制造，也

能够初步提出解决工程生产制造问题的物料运储系统自动化、装配过程自动化、检测过程自动化的方案。

【课程内容】

制造自动化技术内涵；自动化制造设备；物料运储系统自动化；装配过程自动化；检测过程自动化。

【重点、难点】

1. 重点：制造自动化技术内涵；自动化制造设备；检测过程自动化。
2. 难点：物料运储系统自动化；装配过程自动化。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授制造自动化技术内涵、自动化技术的发展；讲授自动化制造设备、物料运储系统自动化、装配过程自动化、检测过程自动化的基本原理、特点及其应用范围。

2. 混合式教学法：安排学生观看有关制造自动化技术典型应用的视频；通过学习通平台安排作业与其他任务。

【学习要求】

1. 课前通过观看学习通平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述制造自动化技术发展及内涵。
2. 简述 AGV 小车类型以及各自导向原理和特点。
3. 分析直角坐标机器人、圆柱坐标机器人、球坐标机器人和关节机器人坐标轴的构成和工作空间。
4. 列举刀具工作状态检测监控方法，分析各种监测方法的工作原理。

【学习资源】

1. 王隆太. 先进制造技术—第 4 章. 北京:机械工业出版社. 2022. 9
2. 何涛, 杨竞, 范云. 先进制造技术—第 4 章. 北京:北京大学出版社. 2016. 1.
3. 机械制造技术发展、机械制造先进技术典型应用的视频. 学习通.

模块五 现代企业信息化管理技术

【学习目标】

1. 能够正确叙述企业信息化管理技术内涵与体系；
2. 能够准确描述与区分企业资源计划、产品数据管理、制造执行系统、供

应链管理和客户关系管理技术的基本原理、特点及其应用范围；

3. 能够运用所学信息化企业管理技术初步分析企业的信息化管理状况，并提出改进方案。

【课程内容】

企业信息化管理技术内涵与体系；企业资源计划；产品数据管理；制造执行系统；供应链管理；客户关系管理。

【重点、难点】

1. 重点：企业信息化管理技术内涵与体系；企业资源计划；产品数据管理；供应链管理。

2. 难点：制造执行系统；客户关系管理。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授企业信息化管理技术内涵与体系；讲授企业资源计划、产品数据管理、制造执行系统、供应链管理和客户关系管理等信息化管理技术的基本原理、特点及其应用范围。

2. 混合式教学法：安排学生观看有关企业信息化管理技术典型应用的视频；通过学习通平台安排作业与其他任务。

【学习要求】

1. 课前通过观看学习通平台资源完成课程内容的预习；

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 分析 ERP 系统的结构组成，在 ERP 计划控制模块中分有哪些计划层次，各自计划的功能作用如何？

2. 分析 PDM 是如何实现 CAD、CAPP、CAM 等应用系统集成的？

3. 对照图 5.24 和图 5.7，分析供应链管理模式下的生产管理与制造资源计划（MRP II）的异同点。

4. 分析 CRM 系统的基本构成与功能。

【学习资源】

1. 王隆太. 先进制造技术—第 5 章. 北京:机械工业出版社. 2022. 9

2. 何涛, 杨竞, 范云. 先进制造技术—第 5 章、第 6 章. 北京:北京大学出版社. 2016. 1.

3. 机械制造技术发展、机械制造先进技术典型应用的视频. 学习通.

模块六 先进制造模式

【学习目标】

1. 能够正确叙述先进制造模式的内涵与主要模式；
2. 能够准确描述与区分计算机集成制造、并行工程、精益生产、敏捷制造、可重构制造系统等先进制造模式的基本原理、特点及其应用领域。
3. 在学习计算机集成制造模式过程中，通过查阅了解国外对我国“卡脖子”领域技术的差距与突破，使自己逐步养成坚定的爱国主义精神、责任担当意识和发愤图强的创新精神。

【课程内容】

先进制造模式的内涵与主要模式；计算机集成制造；并行工程；精益生产；敏捷制造；可重构制造系统。

【重点、难点】

1. 重点：先进制造模式的内涵与主要模式；计算机集成制造；并行工程；精益生产。
2. 难点：敏捷制造；可重构制造系统。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授先进制造模式的内涵与主要模式；讲授计算机集成制造、并行工程、精益生产、敏捷制造、可重构制造系统等先进制造模式的基本原理、特点及其应用领域。
2. 混合式教学法：安排学生观看有关先进制造模式典型应用的视频；通过学习通平台安排作业与其他任务。
3. 思政案例教学法：在学习计算机集成制造模式时，学生查阅了解 HUAWEI Mate 60 搭载麒麟 9000s 国产芯片，重出江湖，率先突破封锁，随后又有一系列突破性技术不断涌现，正在对西方发达国家长期以来的“技术殖民”形成挑战，也预示着中华民族伟大复兴的光明前景即将到来，使自己逐步养成坚定的爱国主义精神、责任担当意识和发愤图强的创新精神，为国家、为民族发展做出应有的贡献。

【学习要求】

1. 课前通过观看学习通平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 何谓先进制造模式，当前流行哪些先进制造模式，这些先进制造模式有哪些企业管理新理念？

2. 阐述 CIMS 的递阶控制结构以及各控制层次的系统功能和特征。
3. 比较并行工程的设计方法与传统设计方法的区别。
4. 何谓精益生产，分析精益生产的思维特点和目标？

【学习资源】

1. 王隆太. 先进制造技术—第 6 章. 北京:机械工业出版社. 2022. 9
2. 何涛, 杨竞, 范云. 先进制造技术—第 3 章. 北京:北京大学出版社. 2016. 1.
3. 机械制造技术发展、机械制造先进技术典型应用的视频. 学习通.

模块七 智能制造

【学习目标】

1. 能够正确叙述智能制造的内涵、目标及系统特征；
2. 能够准确描述与区分智能制造技术体系；智能制造的基本范式；
3. 能够根据企业和产品的特征要求，正确区分、合理选用单项智能制造使能技术或其组合。

【课程内容】

智能制造的内涵、目标及系统特征；智能制造技术体系；智能制造的基本范式；智能制造使能技术。

【重点、难点】

1. 重点：智能制造的内涵、目标及系统特征；智能制造技术体系；智能制造使能技术。
2. 难点：智能制造的基本范式。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授智能制造的内涵、目标及系统特征；讲授智能制造技术体系、智能制造的基本范式、智能制造使能技术。
2. 混合式教学法：安排学生观看有关智能制造典型应用的视频；通过学习通平台安排作业与其他任务。

【学习要求】

1. 课前通过观看学习通平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简要分析智能制造技术体系框架。
2. 何谓云计算，云计算模式有何特征？

3. 云计算模式可为用户提供哪些服务, 解说 IaaS、PaaS、SaaS 三者的含义及其相互间区别?

4. 何谓大数据? 现代制造业的大数据技术在什么背景下产生, 有何特征?

5. 分析物联网与互联网的区别与联系。

6. 何谓数字孪生模型, 一个产品或系统的数字孪生模型与其三维数据模型有哪些区别和联系?

【学习资源】

1. 王隆太. 先进制造技术—第 7 章. 北京:机械工业出版社. 2022. 9

2. 何涛, 杨竞, 范云. 先进制造技术—第 3 章. 北京:北京大学出版社. 2016. 1.

3. 机械制造技术发展、机械制造先进技术典型应用的视频, 学习通.

五、实践教学安排

实践教学: 8 学时 (支撑课程目标 2、3)

序号	实践项目名称	实践目的	主要内容	支撑课程目标	实践学时	实践类型	开出要求
1	XX 产品的先进制造技术应用规划	1. 加深对课堂讲授内容的理解; 2. 将所学有关先进制造技术的原理应用到具体产品制造过程的规划实践; 3. 培养学生解决较复杂工程问题的能力。	1. 选定或设计一款产品; 2. 组建一个项目团队; 3. 根据所选产品, 应用所学先进制造技术, 模拟规划该产品的完整制造过程; 4. 撰写提交项目报告。	2、3	8	综合性	必做

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考查课, 考核方式分为过程性考核、实践环节和期末考核三部分。过程性考核方式包括 3 次平时作业、2 次课堂测试。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	制造业和制造系统 (10%) 先进制造模式 (10%) 智能制造 (10%)	平时作业、期末考试
课程目标 2	先进制造工艺技术 (20%) 制造自动化技术 (20%)	平时作业、课堂测试、实践、 期末考试
课程目标 3	现代设计技术 (20%) 现代企业信息化管理技术 (10%)	平时作业、课堂测试、实践、 期末考试

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30% +实践成绩×20%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩由平时作业 1 (20%)、平时作业 2 (20%)、平时作业 3 (20%)、
课堂测试 1 (20%) 和课堂测试 2 (20%) 成绩构成。

3. 期末成绩评定

《先进制造技术》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够对制造业和制造系统、先进制造生产模式、智能制造等基本知识 与理论进行描述和解释,能够很好地应用这些知识进行产品和工程问题的分析与规划; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确; 书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	能够对制造业和制造系统、先进制造生产模式、智能制造等基本知识 与理论进行描述和解释,能够较好地应用这些知识进行产品和工程问题的分析与规划; 按时独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高; 书写端正,设计格式基本符合要	能够对制造业和制造系统、先进制造生产模式、智能制造等基本知识 与理论进行描述和解释,基本能够应用这些知识进行产品和工程问题的分析与规划; 按时独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确; 书写端正,设计格式部分符合	基本能够对制造业和制造系统、先进制造生产模式、智能制造等基本知识 与理论进行描述和解释,应用这些知识进行产品和工程问题的分析与规划能力较差; 按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题; 书写较凌乱,设计格式不符合要	对制造业和制造系统、先进制造生产模式、智能制造等基本知识 与理论的描述和解释不完整、错误多,应用这些知识进行产品和工程问题的分析与规划能力差; 未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误; 没有达到作业要求。

			求, 布局较美观。	要求, 布局一般。	求, 布局一般。	
	期末 考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在0~59之间评定为不及格。
课程 目标 2	平时 作业	能够对先进制造工艺技术、制造自动化技术的基本知识与理论进行描述和解释, 能够很好地应用这些知识进行产品和工程问题的分析与方案制定; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路清晰, 答案正确; 书写端正, 设计格式符合要求, 布局美观。	能够对先进制造工艺技术、制造自动化技术的基本知识与理论进行描述和解释, 能够较好地应用这些知识进行产品和工程问题的分析与方案制定; 按时独立完成作业, 内容完整, 设计思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端正, 设计格式基本符合要求, 布局较美观。	能够对先进制造工艺技术、制造自动化技术的基本知识与理论进行描述和解释, 基本能够应用这些知识进行产品和工程问题的分析与方案制定; 按时独立完成作业, 内容基本完整, 设计思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 设计格式部分符合要求, 布局一般。	基本能够对先进制造工艺技术、制造自动化技术的基本知识与理论进行描述和解释, 应用这些知识进行产品和工程问题的分析与方案制定能力较差; 按时完成作业, 内容不够完整, 设计思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。	对先进制造工艺技术、制造自动化技术的基本知识与理论的描述和解释不完整、错误多, 应用这些知识进行产品和工程问题的分析与方案制定能力差; 未按时完成作业或内容不完整, 设计思路混乱, 答案错误; 没有达到作业要求。
	课堂 测试	对先进制造工艺技术、制造自动化技术的基本知识与理论的描述和解释正确、清晰、完整, 能够很好地应用这些知识进行模拟问题的分析与解决; 课堂测试成绩优秀	对先进制造工艺技术、制造自动化技术的基本知识与理论的描述和解释较正确、清晰、完整, 能够较好地应用这些知识进行模拟问题的分析与解决; 课堂测试成绩良好	对先进制造工艺技术、制造自动化技术的基本知识与理论的描述和解释基本正确、完整, 基本能够应用这些知识进行模拟问题的分析与解决; 课堂测试成绩中等	对先进制造工艺技术、制造自动化技术的基本知识与理论的描述和解释不完整、有少量错误, 应用这些知识进行模拟问题的分析与解决能力较差; 课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	实践	非常熟悉拟制造产品的性能、结构特点, 结合所学先进制造技术类型全面、准确, 实践方案思路清晰、可行性强; 按时提交实践报告, 内容完整、正确, 分析推理详实、逻辑性强; 图	熟悉拟制造产品的性能、结构特点, 结合所学先进制造技术类型较全面、准确, 实践方案思路较为清晰可行; 按时提交实践报告, 报告内容完整、正确, 分析推理详实、逻辑	基本熟悉拟制造产品的性能、结构特点, 结合所学先进制造技术类型较全面、准确, 实践方案思路较为清晰可行; 按时提交实践报告, 报告内容较为完整、正	对拟制造产品的性能、结构特点理解程度一般, 结合所学先进制造技术类型不太全面、准确, 实践方案思路一般、基本可行; 按时提交实践报告, 报告内容欠完整、正确, 分	在规定时间内, 未完成实践环节全部内容。 未按时提交实践报告; 实践报告项目缺失, 分析推理不清晰准确, 图表缺失、或者实验报告不符合要求。

		表清晰，语言规范，符合实践报告要求。	性强；图表清晰，语言规范，符合实践报告要求。	确，分析推理较为详实、逻辑性较强；图表较清晰，语言较规范，基本符合实践报告要求。	析推理不太详实、逻辑性不强；语言不太规范，基本符合实践报告要求。	
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在0~59之间评定为不及格。
课程目标3	平时作业	能够对现代设计技术、现代企业信息化管理技术的基本知识进行描述与解释，熟悉并能很好运用先进制造技术领域的国际通用术语进行交流； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确； 书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	能够对现代设计技术、现代企业信息化管理技术的基本知识进行描述与解释，熟悉并能较好运用先进制造技术领域的国际通用术语进行交流； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高； 书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	能够对现代设计技术、现代企业信息化管理技术的基本知识进行描述与解释，基本能运用先进制造技术领域的国际通用术语进行交流； 按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确； 书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	基本能够现代设计技术、现代企业信息化管理技术的基本知识进行描述与解释，运用先进制造技术领域的国际通用术语进行交流能力较差； 按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在一定问题； 书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	不能对现代设计技术、现代企业信息化管理技术的基本知识进行完整准确的描述与解释，运用先进制造技术领域的国际通用术语进行交流的能力差； 未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误； 没有达到作业要求。
	课堂测试	能够很好地应用现代设计技术、现代企业信息化管理技术的基本原理进行模拟问题的分析与解决；课堂测试成绩优秀	能够较好地应用现代设计技术、现代企业信息化管理技术的基本原理进行模拟问题的分析与解决；课堂测试成绩良好	基本能够应用现代设计技术、现代企业信息化管理技术的基本原理进行模拟问题的分析与解决；课堂测试成绩中等	应用现代设计技术、现代企业信息化管理技术的基本原理进行模拟问题的分析与解决能力较差；课堂测试成绩一般	没有掌握课堂教学内容或未按时提交课堂测试
	实践	报告中正确、完整地运用了适当的模型进行演算与分析，且结果与实际相符合。	报告中较为正确地运用了适当的模型进行演算与分析，且结果与实际相符合。	报告中基本正确地运用了适当的模型进行演算与分析，但不够完整，结果与实际基本相符合。	报告中有模型演算与分析，但有错误、不完整，且结果与实际差别较大。	报告中基本没有模型演算与分析。

期末 考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在90~100之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在80~89之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在70~79之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在60~69之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷, 成绩在0~59之间评定为不及格。
----------	--------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
先进制造技术 (第3版)	王隆太	机械工业出版社	2022年9月	否	

九、主要参考书目

- [1]王隆太. 先进制造技术. 北京:机械工业出版社. 2022. 9
- [2]何涛, 杨竞, 范云. 先进制造技术. 北京:北京大学出版社. 2016. 1.
- [3]张世昌、张冠伟. 机械制造技术基础 第4版. 北京:机械工业出版社. 2022. 4

十、课程学习建议

《先进制造技术》是机械电子工程专业一门重要专业模块课程, 在我国目前由制造业大国向制造业强国迈进的过程中, 其重要性愈发明显。本课程内容包括: 制造业和制造系统、先进制造技术的特点与发展、现代设计技术、先进制造工艺技术、制造自动化技术、现代企业信息化管理技术、先进制造模式和智能制造等。

通过本课程学习, 使学生全面了解先进制造技术的现状与发展趋势。了解各种先进制造技术、现代设计技术、先进制造工艺技术、制造自动化技术、现代生产管理技术、先进制造生产模式、智能制造等基本知识理论与。加深对制造业的优质、高效、低耗、清洁、灵活的技术实现, 更好的为智能制造的应用扩展知识面, 更快的融入现代制造的行业中, 为今后更好从事机电一体化技术有关工作, 直接服务于社会奠定良好的基础。同时培养诚实守信的职业素养、精益求精的工匠精神和开拓进取的创新能力。

结合本课程的重要特点和特点, 给出以下学习建议:

1. 明确学习目标, 课前做好预习, 带着问题进入课堂, 保证课堂效果。
2. 具体课程内容的学习上, 深刻把握“内涵”与“原理”、“体系”与“具体技术”之间的内在逻辑关系, 认识各模块不同先进制造技术的区别及联系, 用“整体”的思维进行学习, 统筹知识点的学习及能力的培养。
3. 注重理论联系实际, 注意联系社会科技进步发展的热点, 善于用所学专

业知识理论分析这些国际国内经济发展中发生的与先进制造相关的热点问题。在学习理论知识的同时，重视动手实践，认真完成实践环节，提倡积极主动参加学科竞赛等创新实践活动。

4. 找寻帮助资源，在学习过程中遇到问题时，可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题。

《数字信号处理与智能算法》课程大纲

一、课程信息

课程名称	数字信号处理与智能算法 Digital Signal Processing and Intelligent Algorithms		
课程编码	231412005C	适用专业	机械电子工程
先修课程	高等数学、信号与系统、数字电子技术	修读学期	第六学期
课程类别	智能测控系统模块	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	王丽珍	审核人	薛小兰

二、课程简介

数字信号处理与智能算法是机械电子工程专业的智能测控系统模块课程，是该专业学生学习和掌握数字信号处理基本知识和数字信号系统基本设计方法的专业课程，理论发展较成熟，应用范围广泛，是一门理论和实践、原理和应用结合较为紧密的课程。

本课程在教学内容方面着重基本知识、基本理论和基本方法的讲解，特别强调学生运用基本知识解决实际问题能力的训练；通过本课程的学习，学生应能清晰地建立数字信号处理的基本概念，初步学会利用数字信号处理的基本理论来分析、设计数字处理系统，以及在 Matlab 的支持下对数字系统进行分析和设计，为将来在工作中的实际应用提供基本的技术支撑。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够描述常用的典型时域离散信号及其性质，熟练应用 Z 变换、傅里叶变换等工具进行时域离散信号的频谱分析，能够对研究、开发、设计、制造测量与控制系统过程中所涉及到的数字信号系统进行方案设计；勇于探索和创新，树立爱国主义情怀，形成正确的人生观和良好的职业素养。【毕业

要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 2：能够解释数字滤波器的基本理论、设计原理和信号处理中的常用典型算法，初步学会数字信号处理实现的基本方法，具备根据具体信号要求的性能指标进行无限脉冲响应数字滤波器或有限脉冲响应数字滤波器的设计能力。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：能够选择及使用合适的软、硬件平台或工具进行数字信号系统的模拟仿真设计与实现，并分析实现方案的优缺点及局限性。【毕业要求 5：使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，选择或设计满足特定需求的智能机电系统装备、零部件（单元），并在设计中体现出创新。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据智能机电系统、装备、零部件（单元）分析结果及特征，应用专业知识，采用科学方法，对其进行研究路线选择，制定设计、计算、仿真、实验及加工方案。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.3 能正确使用现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等工具对复杂工程问题进行分析、计算和模拟。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法 思政案例教学法	2
时域离散信号与时域离散系统	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	4
时域离散信号和系统的频域分析	课程目标 1	讲授法 混合式教学法 思政案例教学法	4
离散傅里叶变换 (DFT)	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2
时域离散系统的网络结构	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	2
无限脉冲响应数字滤波器的设计	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
有限脉冲响应数字滤波器的设计	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	2

信号处理中的典型算法	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
实验	课程目标 3	讲授法 演示法 实验教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 绪论

【学习目标】

1. 能够解释数字信号处理的基本概念与系统的组成；
2. 能够说明数字信号处理的特点；
3. 能够阐述数字信号处理的发展历史及应用领域，勇于探索和创新，树立爱国主义情怀。

【课程内容】

1. 数字信号处理的基本概念及实现方法
2. 数字信号处理系统的基本组成
3. 数字信号处理的特点、应用及发展方向

【重点、难点】

1. 重点：数字信号处理的基本概念及实现方法；数字信号处理系统的基本组成；数字信号处理的特点。
2. 难点：数字信号处理的实现方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授数字信号处理的基本概念，引导学生理解数字信号处理系统的基本组成，重点讲解数字信号处理的特点、发展及应用领域。

2. 思政案例教学法：通过说明数字信号处理发展概况以及拓展介绍其国内外发展情况及趋势，引入“墨子号”量子卫星等成果为案例，将数字信号的压缩与传输技术与课堂知识相结合，向学生们讲述了所学知识和国防应用间的联系；针对当前美国对华为等的“芯片之痛”，让学生领悟在当今竞争激烈的电子产业链里必须有自主的核心技术企业，才不会被“卡脖子”，坚定学生具备善于学习，提高自身综合素质，树立自主创新的强烈信念。

【学习要求】

1. 课前通过查阅资料了解数字信号处理的发展；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 数字信号处理的应用领域有哪些？
2. 简述数字信号处理的特点及其局限性。

【学习资源】

1. 程佩青. 数字信号处理教程（第五版）—绪论. 北京：清华大学出版社. 2017. 10
2. 陈立伟, 赵春晖, 廖艳苹, 田园. 数字信号处理—绪论. 哈尔滨工程大学. 学习通网络教学平台.
3. 陈婧. 数字信号处理—绪论. 华侨大学. 中国大学 MOOC.

模块二 时域离散信号和时域离散系统

【学习目标】

1. 列举离散时间信号数学表示方法及典型序列；
2. 能够解释离散时间信号的运算规则；
3. 能够说明离散时间系统的差分方程描述及求解方法；
4. 学会模拟信号数字处理方法。

【课程内容】

1. 时域离散信号的数学表示、典型序列及其基本运算
2. 序列的卷积和和相关性
3. 时域离散系统的输入输出描述法—线性常系数差分方程
4. 模拟信号数字处理方法

【重点、难点】

1. 重点：典型离散时间信号及其运算；序列的卷积和和相关性；常系数线性差分方程；线性时不变系统因果稳定性的判断；采样定理；时域信号的插值重构。
2. 难点：时域抽样定理；时域信号的插值重构。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授离散时间信号的表示方法及常用的典型序列，引导学生理解典型序列的运算，重点讲解离散时间系统差分方程描述及其求解方法。
2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关线性时不变系统因果稳定性的判断、模拟信号数字处理方法的内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 求解线性常系数差分方程的基本方法有哪些？简述其特点及适用场合。
2. 如何判断线性时不变系统的因果性和稳定性？

【学习资源】

1. 程佩青. 数字信号处理教程（第五版）-第1章. 北京：清华大学出版社. 2017. 10
2. 陈立伟, 赵春晖, 廖艳苹, 田园. 数字信号处理—第1章. 哈尔滨工程大学. 学习通网络教学平台.
3. 陈婧. 数字信号处理—第1章. 华侨大学. 中国大学 MOOC.

模块三 时域离散信号和系统的频域分析

【学习目标】

1. 能够阐述 z 变换的定义及其收敛域，学会求解 z 反变换的方法并能灵活运用 z 变换的性质和定理，形成善于思考、勤于思考的学习习惯，勇于探索与创新；
2. 能够说明 Z 变换、拉氏变换和傅里叶变换的关系；
3. 能够描述序列的傅里叶变换及性质；
4. 能够阐释离散时间系统的系统函数、频率响应的定义及系统的特性。

【课程内容】

1. 序列的 Z 变换
2. 序列的傅里叶变换及性质
3. 利用 Z 变换分析信号和系统的频响特性

【重点、难点】

1. 重点：序列 z 变换的定义、收敛域、性质和定理；离散时间傅里叶变换（DTFT）的定义和性质；离散时间系统的系统函数、频率响应及系统特性。
2. 难点：离散系统的频域分析方法

【教学方法】

1. 讲授法：讲授序列傅里叶变换的定义及性质，引导学生理解时域离散信号的傅里叶变换与模拟信号傅里叶变换之间的关系，重点讲解离散时间系统的频域分析方法。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关序列的 Z 变换定义及收敛域、 Z 反变换求解方法的内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

3. 思政案例教学法：从数学的意义上来说， z 变换是数学变换方法的方式之一，把信号从时域变换到频域去进行分析，是通信领域非常重要的工具。在日常生活中，我们也需要在不同的角度看待问题和分析问题，不同的角度进行分析转换，进行领域转换，本质上就是从另一个角度对问题进行分析解决；引导学生在解决问题、分析问题，要善于思考、勤于思考，勇于创新，培养学生的创新思维和创新意识。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述 Z 变换、拉氏变换和傅里叶变换的关系。
2. 如何利用系统函数的极点分布分析系统的因果性和稳定性？

【学习资源】

1. 程佩青. 数字信号处理教程（第五版）-第 2 章. 北京：清华大学出版社. 2017. 10
2. 陈立伟, 赵春晖, 廖艳苹, 田园. 数字信号处理—第 2 章. 哈尔滨工程大学. 学习通网络教学平台.
3. 陈婧. 数字信号处理—第 2 章. 华侨大学. 中国大学 MOOC.

模块四 离散傅里叶变换（DFT）

【学习目标】

1. 能够列举傅里叶变换的几种形式；
2. 能够解释离散傅里叶变换的定义及物理意义；
3. 能够阐释离散傅里叶变换的基本性质及频率域采样定理；
4. 学会用 DFT 计算线性卷积的方法。

【课程内容】

1. 傅里叶变换的几种形式
2. 离散傅里叶变换的定义、物理意义及基本性质
3. 频率域采样
4. 用 DFT 计算线性卷积的方法

【重点、难点】

1. 重点：离散傅里叶变换的定义、物理意义及基本性质；频率域采样。
2. 难点：循环卷积定理

【教学方法】

1. 讲授法：讲授傅里叶变换的定义及物理意义，引导学生理解离散傅里叶变换的基本性质，重点讲解循环卷积定理及用 DFT 计算线性卷积的方法。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关傅里叶变换的形式及频域采样定理的内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述用 DFT 计算线性卷积的基本原理。
2. 离散傅里叶变换的物理意义有哪些？

【学习资源】

1. 程佩青. 数字信号处理教程（第五版）-第 3 章. 北京：清华大学出版社. 2017. 10
2. 陈立伟, 赵春晖, 廖艳苹, 田园. 数字信号处理—第 3 章. 哈尔滨工程大学. 学习通网络教学平台.
3. 陈婧. 数字信号处理—第 3 章. 华侨大学. 中国大学 MOOC.

模块五 时域离散系统的网络结构

【学习目标】

1. 学会数字滤波器网络结构的表示方法；
2. 能够描述 FIR 数字滤波器和 IIR 数字滤波器基本网络结构的组成。

【课程内容】

1. 用信号流图表示网络结构
2. IIR 系统的基本网络结构
3. FIR 系统的基本网络结构

【重点、难点】

1. 重点：IIR 滤波器和 FIR 滤波器的特点、直接型结构。
2. 难点：IIR 滤波器和 FIR 滤波器的直接型结构。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授数字滤波器的网络结构表示形式，引导学生学习 IIR 系统的基本网络结构形式，重点讲解 IIR 系统基本网络结构的特点。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关 FIR 系统基本网络结构的内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，强调 FIR 系统与 IIR 系统的特点及区别，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 基本信号流图需满足的条件有哪些？
2. 网络结构的分类有哪几种？简述其特点。

【学习资源】

1. 程佩青. 数字信号处理教程（第五版）-第 5 章. 北京：清华大学出版社. 2017. 10
2. 陈立伟，赵春晖，廖艳苹，田园. 数字信号处理—第 5 章. 哈尔滨工程大学. 学习通网络教学平台.
3. 陈婧. 数字信号处理—第 5 章. 华侨大学. 中国大学 MOOC.

模块六 无限脉冲响应数字滤波器的设计

【学习目标】

1. 能够解释数字滤波器的基本概念及分类；
2. 能够说明模拟低通滤波器的设计指标及逼近方法；
3. 能够描述 IIR 滤波器的频率变换法；
4. 能够阐释根据模拟滤波器设计 IIR 滤波器的原理；
5. 学会用脉冲响应不变法和双线性变换法设计 IIR 数字滤波器。

【课程内容】

1. 数字滤波器的基本概念
2. 模拟滤波器的设计
3. 用脉冲响应不变法设计 IIR 数字低通滤波器
4. 用双线性变换法设计 IIR 数字低通滤波器

【重点、难点】

1. 重点：模拟低通滤波器的设计指标及逼近方法；根据模拟滤波器设计 IIR 滤波器的原理；用脉冲响应不变法和双线性变换法设计 IIR 数字滤波器。
2. 难点：数字滤波器的设计方法。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授数字滤波器的基本概念及分类，引导学生理解模拟低通滤波器的设计指标及逼近方法，重点讲解根据模拟滤波器设计 IIR 滤波器的原理。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关用脉冲响应不变法和双线性变换法设计 IIR 数字滤波器的内容；课堂上重点讲解学生反馈的问题，强调脉冲响应不变法和双线性变换法设计 IIR 数字滤波器的区别，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述脉冲响应不变法设计 IIR 数字低通滤波器的优缺点及适用场合。
2. 利用模拟滤波器设计 IIR 数字低通滤波器的步骤有哪些？

【学习资源】

1. 程佩青. 数字信号处理教程（第五版）-第 7 章. 北京：清华大学出版社. 2017. 10
2. 陈立伟, 赵春晖, 廖艳苹, 田园. 数字信号处理—第 6 章. 哈尔滨工程大学. 学习通网络教学平台.
3. 陈婧. 数字信号处理—第 6 章. 华侨大学. 中国大学 MOOC.

模块七 有限脉冲响应数字滤波器的设计

【学习目标】

1. 能够说明 FIR 滤波器的最优化设计准则；
2. 能够解释 FIR 滤波器线性相位的条件，并能对 FIR 的线性相位条件进行判断；
3. 学会窗函数法设计 FIR 滤波器，描述不同窗函数对滤波器性能的影响；
4. 能够阐述 IIR 及 FIR 滤波器的优缺点。

【课程内容】

1. 线性相位 FIR 数字滤波器的条件和特点
2. 利用窗函数法设计 FIR 滤波器
3. IIR 和 FIR 数字滤波器的比较

【重点、难点】

1. 重点：线性相位 FIR 数字滤波器的条件和特点；窗函数法设计 FIR 滤波器。

2. 难点：窗函数法设计 FIR 滤波器

【教学方法】

1. 讲授法：讲授窗函数法设计 FIR 滤波器，引导学生理解不同窗函数对滤波器性能的影响。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关线性相位 FIR 数字滤波器的条件和特点；课堂上重点讲解学生反馈的问题，比较 IIR 和 FIR 数字滤波器的优缺点，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述线性相位 FIR 数字滤波器的条件和特点。
2. 用窗函数法设计 FIR 滤波器的步骤有哪些？

【学习资源】

1. 程佩青. 数字信号处理教程（第五版）-第 8 章. 北京：清华大学出版社. 2017. 10
2. 陈立伟, 赵春晖, 廖艳苹, 田园. 数字信号处理—第 7 章. 哈尔滨工程大学. 学习通网络教学平台.
3. 陈婧. 数字信号处理—第 7 章. 华侨大学. 中国大学 MOOC.

模块八 信号处理中的典型算法

【学习目标】

1. 学会信号的抽样与插值的滤波器实现方法；
2. 能够解释信号的子带分解及滤波器组的基本概念；
3. 能够说明窄带信号及信号的调制与解调方法；
4. 能够阐述逆系统的基本概念及反卷积和系统辨识的基本方法；
5. 熟悉奇异值分解（SVD）的基本概念，学会应用 SVD 去噪的方法。

【课程内容】

1. 信号的抽取与插值
2. 信号的子带分解及滤波器组的基本概念
3. 窄带信号及信号的调制与解调
4. 逆系统、反卷积及系统辨识
5. 奇异值分解

【重点、难点】

1. 重点：信号的抽样与插值的滤波器实现方法；窄带信号及信号的调制与解调方法；逆系统的基本概念及反卷积和系统辨识的基本方法；奇异值分解(SVD)的基本概念及应用。

2. 难点：信号的抽样与插值的滤波器实现方法；奇异值分解(SVD)的基本概念及应用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授信号的子带分解及滤波器组的基本概念、窄带信号及信号的调制与解调方法，引导学生理解信号的子带分解过程、如何实现输出对输入的准确重建和如果设计出所需要的各类型滤波器组，重点让学生学会分析窄带信号及信号的调制与解调过程。

2. 混合式教学法：安排学生课前学习慕课平台有关逆系统的基本概念及反卷积和系统辨识的基本方法、奇异值分解(SVD)的基本概念；课堂上重点讲解信号的抽样与插值的滤波器实现方法、应用SVD去噪的方法，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 简述信号的子带分解过程并说明实现信号子带分解的工具是什么。
2. 简述利用奇异值分解算法(SVD)对一维信号进行去噪的过程。

【学习资源】

胡广书. 数字信号处理理论、算法与实现(第三版)-第9章. 北京: 清华大学出版社. 2012. 10

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	离散时间信号的产生实验	2	验证	1人一组	必做	课程目标3
2	离散时间信号的时域基本运算实验	2	验证	1人一组	必做	课程目标3
3	离散系统的冲激响应和阶跃响应实验	2	验证	1人一组	必做	课程目标3

4	时域抽样与信号的重建实验	2	验证	1人一组	必做	课程目标 3
---	--------------	---	----	------	----	--------

(二) 实验项目

1. 离散时间信号的产生实验

【实验目的】

了解离散时间信号的特点；掌握在计算机中生成及绘制各种常用离散时间信号序列的方法。

【实验原理】

离散时间离散信号的概念

【主要仪器设备】

台式计算机、MATLAB 软件

【内容提要】

单位抽样序列、单位阶跃序列、实指数序列。

【实验安排】

教师讲解离散信号的概念，讲解采用 MATLAB 生成离散信号的相关函数；学生 1 人一台计算机，按照实验内容要求，编写程序，记录实验结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法

【实验报告要求】

简述离散时间信号的定义；编写 MATLAB 程序，生成典型的离散时间信号；记录绘制的实验结果图形；写出实验的体会与疑问。

2. 离散时间信号的时域基本运算实验

【实验目的】

掌握离散时间信号时域运算的基本实现方法；熟悉相关函数的调用格式及作用；掌握序列的加、减、乘、除、平移、反转、尺度变换等基本运算；掌握信号的分解，会将任意离散信号分解为单位脉冲信号的线性组合。

【实验原理】

离散时间信号的时域基本运算的规则

【主要仪器设备】

台式计算机、MATLAB 软件

【内容提要】

序列的加法、乘法、翻转、倒相和平移运算；编程实现任意数字信号的产生。

【实验安排】

教师讲解离散时间信号的时域基本运算的规则；学生 1 人一台计算机，按照实验内容要求，编写程序，记录实验结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法

【实验报告要求】

简述离散时间信号时域运算的基本实现方法；编写 MATLAB 程序，实现序列的加、减、乘、除、平移、反转、尺度变换等基本运算；记录运算结果；写出实验的体会与疑问。

3. 离散系统的冲激响应和阶跃响应实验

【实验目的】

加深对离散线性移不变 (LSI) 系统基本理论的理解，明确差分方程与系统函数之间的关系；初步了解 Matlab 语言进行离散时间系统研究的基本方法；掌握求解离散时间系统冲激响应和阶跃响应程序的编写方法。

【实验原理】

离散系统的冲激响应和阶跃响应的定义

【主要仪器设备】

台式计算机、MATLAB 软件

【内容提要】

用 `impz` 和 `dstep` 子函数求解离散系统的单位冲激响应和阶跃响应；用 `filtic` 和 `filter` 子函数求解离散系统的单位冲激响应和阶跃响应。

【实验安排】

教师讲解离散线性移不变 (LSI) 系统的表示方法；学生 1 人一台计算机，按照实验内容要求，编写程序，记录实验结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法

【实验报告要求】

简述线性移不变离散系统的基本理论；编写 MATLAB 程序，求解性移不变离散系统的冲激响应和阶跃响应；记录绘制实验结果图形；写出实验的体会与疑问。

4. 时域抽样与信号的重建实验

【实验目的】

理解对时域信号抽样与恢复的基本原理；掌握用 MATLAB 语言进行离散时间傅里叶变换和逆变换的方法；了解用 MATLAB 语言进行时域抽样与信号重建的方法。

【实验原理】

离散时间傅里叶变换、信号采样、信号重建的原理

【主要仪器设备】

台式计算机、MATLAB 软件

【内容提要】

绘制由离散时间傅里叶变换求得的幅度谱和相位谱图形；用时域卷积推导出的内插公式重建连续信号。

【实验安排】

教师讲解离散时间傅里叶变换、信号采样、信号重建的原理；学生 1 人一台计算机，按照实验内容要求，编写程序，记录实验结果。

【教学方法与手段】

讲授法、演示法、实验教学法

【实验报告要求】

简述离散时间傅里叶变换、信号采样、信号重建的原理；编写 MATLAB 程序，对序列进行傅里叶变换、信号采样、信号重建；记录绘制实验结果图形；写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业和 4 次实验。

期末考核采用期末开卷考试的方式。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	离散时间信号与系统：20% z 变换与离散时间傅里叶变换：15% 离散傅里叶变换 (DFT)：10%	平时作业、期末考试
课程目标 2	时域离散系统的网络结构：10% 数字滤波器的设计：20% 信号处理中的典型算法：10%	平时作业、期末考试
课程目标 3	离散时间信号的产生实验：3% 离散时间信号的时域基本运算实验：3% 离散系统的冲激响应和阶跃响应实验：3% 时域抽样与信号的重建实验：3%	实验

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩×20%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩由平时作业 1（30%）、平时作业 2（30%）和平时作业 3（40%）成绩构成。

3. 技能成绩评定

技能成绩由实验 1（25%）、实验 2（25%）、实验 3（25%）和实验 4（25%）成绩构成。

4. 期末成绩评定

《数字信号处理与智能算法》期末考试试卷的卷面成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业	能够描述数字信号处理的过程，能够熟练应用 Z 变换、傅里叶变换等工具进行时域离散信号的频谱分析； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，书写端正，答案正确。	能够描述数字信号处理的过程，能够应用 Z 变换、傅里叶变换等工具进行时域离散信号的频谱分析； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，书写端正，答案正确率较高。	基本能够描述数字信号处理的过程，基本能够应用 Z 变换、傅里叶变换等工具进行时域离散信号的频谱分析； 按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，书写端正，答案基本正确。	基本能够描述数字信号处理的过程，应用 Z 变换、傅里叶变换等工具进行时域离散信号频谱分析的能力较差； 按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，书写较凌乱，答案存在一定问题。	应用 Z 变换、傅里叶变换等工具进行时域离散信号频谱分析的能力差； 未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误； 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。

课程目标 2	平时作业	能够灵活应用数字滤波器的基本理论和设计原理进行无限脉冲响应数字滤波器或有限脉冲响应数字滤波器的设计； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路清晰，书写端正，答案正确。	能够应用数字滤波器的基本理论和设计原理进行无限脉冲响应数字滤波器或有限脉冲响应数字滤波器的设计； 按时独立完成作业，内容完整，设计思路较清晰，书写端正，答案正确率较高。	基本能够应用数字滤波器的基本理论和设计原理进行无限脉冲响应数字滤波器或有限脉冲响应数字滤波器的设计； 按时独立完成作业，内容基本完整，设计思路一般，书写端正，答案基本正确。	应用数字滤波器的基本理论和设计原理进行数字滤波器设计的能力较差； 按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，书写较凌乱，答案存在一定问题。	应用数字滤波器的基本理论和设计原理进行数字滤波器设计的能力差； 未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误； 没有达到作业要求。
	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷，成绩在 0~59 之间评定为不及格。
课程目标 3	实验成绩	熟悉 MATLAB 软件的使用方法及注意事项，能够独立编写实验程序，实验思路清晰，操作规范，能够科学真实记录实验结果。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。	熟悉实验 MATLAB 软件的使用方法及注意事项。基本能够独立编写实验程序，实验思路较清晰，操作规范，能够科学真实记录实验结果。 按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验 MATLAB 软件的使用方法及注意事项。基本能够独立实验程序，实验思路一般，操作规范，基本能够科学真实记录实验结果。 按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。	基本熟悉实验 MATLAB 软件的使用方法及注意事项。实验思路一般，操作基本规范，基本能够科学真实记录实验结果。 按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。	在规定时间内，未完成实验程序的编写和结果的记录。 未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
数字信号处理	高西全 丁美玉	西安电子科技大学出版社	2022 年 5 月	否	

九、主要参考书目

- [1]陈后金. 数字信号处理(第 2 版). 北京: 高等教育出版社. 2018. 07
- [2]赵志诚. 数字信号处理. 北京: 北京邮电大学出版社. 2022. 05
- [3]桂志国, 楼国红, 陈兴友. 数字信号处理. 北京: 科学出版社. 2014. 10

[4]胡广书. 数字信号处理理论、算法与实现 (第三版). 北京: 清华大学出版社. 2012. 10

十、课程学习建议

数字信号处理是研究用数字方法对信号进行分析、变换、滤波、检测、调制、解调以及快速算法的一门技术学科。随着数字电路与系统技术以及计算机技术的发展, 数字信号处理技术也相应地得到发展, 其应用领域十分广泛。

数字信号处理课程具有以下几个主要特点: 1. 使用数学语言对工程实践中的数据采集、分析及处理等问题进行描述, 内容相对比较抽象; 2. 将高等数学、复变函数及线性代数等课程的内容作为基本工具, 并赋予实际的工程物理意义; 3. 课程主体内容源于工程实践, 既用于描述工程实践问题, 又用于指导工程实践。这就意味着, 该课程的学习对学生提出的要求更高。

结合本课程的特点, 给出以下学习建议:

1. 明确学习目标, 课前做好预习, 带着问题进入课堂, 保证课堂效果;
2. 在“数字信号处理”课程学习前, 要及时补充基础知识, 除高等数学外, 还需要先修“复变函数”或“数学物理方法”等相关课程;
3. 加强实践环节, 在数字信号处理学习中, 实践环节的重要性不言而喻。学习过程中要贯穿 MATLAB 仿真实践, 通过实践可以更直观地理解诸如抽样定理、离散傅立叶变换 DFT 概念、信号滤波原理等抽象理论, 并且能够更好地掌握 Digital Signal Processor (DSP) 等软件工具的使用;
4. 找寻帮助资源, 在学习过程中遇到问题时, 可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题。

《组态软件与现场总线技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	组态软件与现场总线技术 Industrial Configuration Software Technology		
课程编码	231412006C	适用专业	机械电子工程
先修课程	PLC 基础及应用	修读学期	第六学期
课程类别	智能测控系统模块	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	靳宝强	审核人	薛小兰

二、课程简介

《组态软件与现场总线技术》是机械电子工程专业的一门智能测控系统模块课程。组态软件是一种面向工业自动化的通用数据采集和监控软件，是自动控制系统的重要组成部分。本课程以西门子组态软件 WinCC 作为具体对象，系统地讲述组态软件的系统结构、原理、功能。通过对本课程的学习，使学生了解监控组态软件的功能和基本使用方法，为在工业自动化控制以及其他邻域开发人机界面，进行数据采集和监控应用开发打下良好基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习常用现场总线通讯的基本概念，能够阐述一般常用通讯网络的基本组成及其物理连接方式。通过学习常用串行通讯接口，能够对 RS232、RS485 等简单通讯链路进行分析，并根据不同类型的通讯接口，选择合适的控制器，进而为下一步进行多机组态通讯的学习打下基础。树立严谨求实的工作作风，具有正确对待困难与逆境、健康积极向上的人生态度。

课程目标 2：能够实现 MODEBUS-RTU, MODBUS-ASCII, MODBUS-TCP 通讯系统的搭建、硬件组态，同时学习不同的通讯协议的构成、功能、特点和使用方法，在此基础上，明白 CAN-OPEN, PROFIBUS 等高速总线基础知识、通讯组网拓扑结构

等内容。通过实践过程中的互相学习和问题讨论，锻炼团队合作精神，明白技术进步过程中团队的重要性。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：能够实现组态软件的功能及常用组态软件 MCGS 的使用方法，明白组态软件与上位机的关系，能够独立配置串行通讯网络，具备组态软件编程的基本能力，为日后在工业控制现场工作打下坚实的基础。【毕业要求 5：使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 能具备智能机电系统、装备设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，会分析影响设计目标和技术方案的各种因素。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.3 能够对智能机电系统、装备、零部件（单元）设计、制造、控制与运维的复杂工程问题，构建设计、计算、仿真、实验及加工方案的验证系统，并安全地开展验证，详实准确地收集验证数据。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.3 能正确使用现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等工具对复杂工程问题进行分析、计算和模拟。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
现场总线监控组态软件构成	课程目标 1	讲授法、思政案例教学法	2
现场总线监控组态软件图形界面	课程目标 1	讲授法、练习法	4
现场总线监控组态软件通讯建立	课程目标 1	讲授法、练习法	4
现场总线监控组态软件组态	课程目标 2	讲授法、练习法	6
常用现场总线监控组态软件	课程目标 3	讲授法	4
现场总线监控组态软件应用	课程目标 3	讲授法	4
实验	课程目标 1、2	讲授法、演示法、实验教学法	8
合计			32

（二）课程内容

模块一 现场总线监控组态软件构成

【学习目标】

1. 可以描述现场总线监控组态软件构成要素。
2. 能够阐述现场总线监控组态软件构成要素的作用。

【课程内容】

1. 通讯的一般方法。
2. 通讯的工作原理。
3. 通讯在组态系统中的应用。

【重点、难点】

1. 重点：通讯原理。
2. 难点：通讯在组态系统中的构建。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解通讯的流程及组成要素。
2. 思政案例教学法：结合知识点使学生了解组态软件通讯技术，培养学生的历史责任感和使命感。教学过程中严格要求学生，培养学生的创新精神以及严谨求实的工作作风。

【学习要求】

1. 课前观看慕课的相关视频进行预习；
2. 上课认真听讲，积极与老师互动；
3. 课后认真完成学习通布置的作业。

【复习与思考】

1. 通讯的组成要素。
2. 设备通讯驱动与组态软件的关系。

【学习资源】

刘泽祥. 现场总线技术-第一章. 北京:机械工业出版社, 2022

模块二 现场总线监控组态软件图形界面

【学习目标】

1. 可以实现 DOP 基本通讯组态。
2. 熟悉 DOP 常用组态组件的图形化显示。

【课程内容】

1. DOP 与 PLC 设备通讯的硬件组态。
2. DOP 常用按钮, 数值显示单元, 数值设定单元的组态。

【重点、难点】

1. 重点：DOP 通讯的硬件组态。
2. 难点：DOP 通讯的硬件组态原理。

【教学方法】

1. 讲授法：逐一讲解分析设备通讯的硬件组态原理，配置方式；常用按钮，数值显示单元，数值设定单元的组态方法。
2. 练习法：课后下载安装软件，熟悉组态软件界面及基本操作。

【学习要求】

1. 课前观看慕课的相关视频进行预习；
2. 上课认真听讲，积极与老师互动；
3. 课后认真完成学习通布置的作业。

【复习与思考】

1. 设备通讯的硬件组态原理，配置方式。
2. 常用按钮，数值显示单元，数值设定单元的组态过程。

【学习资源】

刘泽祥. 现场总线技术-第二章. 北京:机械工业出版社, 2022

模块三 现场总线监控组态软件通讯建立

【学习目标】

1. 能够建立设备组态数据库。
2. 能够实现设备组态数据库数据监视方法。

【课程内容】

1. 设备组态数据库的建立过程。
2. 设备组态数据库数据监视方法及编辑, 修改。

【重点、难点】

1. 重点：设备组态数据库的建立, 驱动配置。
2. 难点：设备组态数据库数据监视方法及编辑, 修改。

【教学方法】

1. 讲授法：提出问题，分析问题，解决问题的过程引导学生逐步认识其工作机理的合理性和正确性，避免硬性规定使得讲授。
2. 练习法：分析问题的过程中提出底层软件+用户软件模式的处理方法更易于学生理解接受。

【学习要求】

1. 课前观看慕课的相关视频进行预习；

2. 上课认真听讲，积极与老师互动；
3. 课后认真完成学习通布置的作业。

【复习与思考】

设备组态数据库数据监视方法及编辑, 修改。

【学习资源】

刘泽祥. 现场总线技术-第三章. 北京:机械工业出版社, 2022

模块四 现场总线监控组态软件组态

【学习目标】

1. 熟悉 MCGS 组态软件基本配置。
2. 能够实现 MCGS 常用组态组件的图形化显示。

【课程内容】

1. MCGS 与 PLC 设备通讯的硬件组态。
2. MCGS 常用按钮, 数值显示单元, 数值设定单元的组态。

【重点、难点】

1. 重点: MCGS 通讯的硬件组态。
2. 难点: MCGS 通讯的硬件组态原理。

【教学方法】

1. 讲授法: 提出问题, 分析问题, 解决问题的过程引导学生配置 MCGS 软件, 规划软件硬件功能分配。
2. 练习法: 分析实际控制需求, 引导学生独立进行选型练习。

【学习要求】

1. 课前观看慕课的相关视频进行预习；
2. 上课认真听讲，积极与老师互动；
3. 课后认真练习组态软件。

【复习与思考】

1. MCGS 设备通讯的硬件组态原理, 配置方式。
2. MCGS 常用按钮, 数值显示单元, 数值设定单元的组态过程。

【学习资源】

刘泽祥. 现场总线技术-第四章. 北京:机械工业出版社, 2022

模块五 常用现场总线监控组态软件

【学习目标】

1. 能够描述常用现场总线监控组态软件种类。

2. 能够实现常用现场总线监控组态软件的功能。

【课程内容】

1. 常用现场总线监控组态软件组成，功能。

【重点、难点】

1. 重点：常用现场总线监控组态软件组成。

2. 难点：常用现场总线监控组态软件功能。

【教学方法】

讲授法：讲解常用现场总线监控组态软件组成，功能。

【学习要求】

1. 课前观看慕课的相关视频进行预习；

2. 上课认真听讲，积极与老师互动；

3. 课后认真完成学习通布置的作业。

【复习与思考】

1. 常用现场总线监控组态软件分类。

2. 常用现场总线监控组态软件选择方法

【学习资源】

刘泽祥. 现场总线技术-第五章. 北京:机械工业出版社, 2022

模块六 现场总线监控组态软件应用

【学习目标】

1. 可以实现监控组态软件的应用。

2. 能够熟练使用软件编写界面及配置软件功能。

【课程内容】

1. 使用软件编写界面及配置软件功能。

2. 调试，修改界面功能。

【重点、难点】

1. 重点：使用软件编写界面及配置软件功能。

2. 难点：软件组件功能熟悉使用。

【教学方法】

1. 讲授法：讲解软件编写界面及配置软件功能。

2. 练习法：上机使用软件编写界面及配置软件功能。

【学习要求】

1. 课前观看慕课的相关视频进行预习；

2. 上课认真听讲，积极与老师互动；

3. 课后认真练习组态软件。

【复习与思考】

配置软件功能有哪些？

【学习资源】

刘泽祥. 现场总线技术-第一章. 北京:机械工业出版社, 2022

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

本课程实践环节安排实验项目 2 个，完成 HMI 基本功能实验，MCGS 综合实验环节支持到不同的课程目标点和毕业指标点。

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	HMI 基本功能实验	4	验证性	1 人一组	必做	课程目标 1
2	MCGS 组态实验	4	验证性	1 人一组	必做	课程目标 2

(二) 实验项目

实验 1. HMI 基本功能实验

【实验目的】了解 DELTA DOP 触屏的基本通讯端口组成和接线方法；熟悉编程软件及其使用环境。

【实验原理】软硬件的划分及应用。

【主要仪器设备】DELTA DOP107 与电脑。

【内容提要】熟悉 DOPSOFT4.00 编程软件使用。

【实验安排】教师讲 DELTA DOP107 的硬件及连线原理及 DOPSOFT4.00 编程软件的使用。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述 DELTA DOP107 硬件组成、对按键, 数据显示, 信息条等试验结果界面截屏；根据实验情况记录软件使用过程中的注意事项。

实验 2. MCGS 组态实验

【实验目的】掌握 MCGS 编程软件配置、变量组态、下载的使用方法；掌握 MCGS 组态软件的使用方法及基本画面组态。

【实验原理】MCGS 编程软件画面配置。

【主要仪器设备】MCGS 编程软件与电脑。

【内容提要】MCGS 编程软件应用。

【实验安排】教师讲 MCGS 编程软件安装及使用方法，学生每人一组操作并记录实验过程。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法。

【实验报告要求】简述 MCGS 编程软件使用方法、对屏幕布局, 数据显示, 信息条等试验结果界面截屏; 根据实验情况记录软件使用过程中的注意事项。写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

(一) 考核方式

本课程为考查课, 考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 3 次平时作业成绩、2 次实验成绩。

期末考核采用软件仿真设计的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	现场总线监控组态软件构成: 10% 现场总线监控组态软件图形界面: 10% 现场总线监控组态软件通讯建立: 15%	平时作业、实验成绩
课程目标 2	现场总线监控组态软件组态: 25%	平时作业、实验成绩
课程目标 3	常用现场总线监控组态软件: 15% 现场总线监控组态软件应用: 25%	平时作业、软件设计

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+技能成绩×20%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由作业 1 (30%)、作业 2 (30%)、作业 3 (40%) 成绩构成。

3. 技能成绩评定

技能成绩评定由实验 1 (50%)、实验 2 (50%) 成绩构成。

4. 期末成绩评定

本课需要全部课时在机房上课, 根据结课后学生提交的软件仿真设计进行评分。

(二) 评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	平时作业 1	能够熟练对 RS232, RS485 等简单通讯链路进行分析,并根据不同类型的通讯接口,选择合适的控制器。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,答案正确。	较熟练对 RS232, RS485 等简单通讯链路进行分析,并根据不同类型的通讯接口,选择控制器合适。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,思路较清晰,步骤较详细,答案正确率较高。	基本能对 RS232, RS485 等简单通讯链路进行分析,并根据不同类型的通讯接口,选择控制器基本合适。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整,分析思路一般,答案基本正确。	对 RS232, RS485 等简单通讯链路进行分析的能力一般,按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容基本完整,分析思路一般,步骤简略,答案存在一定问题。	未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误多,没有达到作业要求。
	实验 1	熟悉实验原理、实验步骤,熟练组态软件操作。能够很好很快独立完成仿真过程,获得正确的仿真结果。按时提交实验报告,实验内容完整、正确,语言规范,符合实验报告要求。	熟悉实验原理、实验步骤,熟练组态软件操作。能够较好地完成仿真过程,获得正确的仿真结果。按时提交实验报告,实验内容完整、正确,语言规范,符合实验报告要求。	熟悉实验原理、实验步骤,组态软件操作较熟练。基本可以完成仿真过程,仿真结果基本正确。按时提交实验报告,实验内容基本完整、正确,语言规范,基本符合实验报告要求。	熟悉实验原理、实验步骤,组态软件操作不太熟练。需要在老师、同学帮助下完成仿真过程,仿真结果基本正确。按时提交实验报告,实验内容基本完整、正确,语言规范,基本符合实验报告要求。	不熟悉实验原理、实验步骤,组态软件操作不熟练。在规定时间内,未完成仿真过程、仿真结果不正确。未按时提交实验报告,实验内容不完整。
课程目标 2	平时作业 2	能够熟练实现通讯系统的搭建、硬件组态。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,方法合理可行,步骤详细,答案正确。	能够较好实现通讯系统的搭建、硬件组态。按时完成作业,能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整,步骤较详细,答案正确率较高。	基本实现通讯系统的搭建、硬件组态。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整,分析思路一般,答案基本正确。	实现通讯系统的搭建、硬件组态的能力一般。按时完成作业,基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容基本完整,分析思路一般,步骤简略,答案存在一定问题。	基本不会实现通讯系统的搭建、硬件组态。未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误多,没有达到作业要求。
	实验 2	熟悉实验原理、实验步骤,熟练组态软件操作。能够很好很快独立完成仿真过程,获得正确的仿真结果。按时提交实验报告,实验内容完	熟悉实验原理、实验步骤,熟练组态软件操作。能够较好地完成仿真过程,获得正确的仿真结果。按时提交实验报告,实验内容完	熟悉实验原理、实验步骤,组态软件操作较熟练。基本可以完成仿真过程,仿真结果基本正确。按时提交实验报告,实验内容基本	熟悉实验原理、实验步骤,组态软件操作不太熟练。需要在老师、同学帮助下完成仿真过程,仿真结果基本正确。按时提交实验报	不熟悉实验原理、实验步骤,组态软件操作不熟练。在规定时间内,未完成仿真过程、仿真结果不正确。未按时提交实

		整、正确，语言规范，符合实验报告要求。	整、正确，语言规范，符合实验报告要求。	完整、正确，语言规范，基本符合实验报告要求。	告，实验内容基本完整、正确，语言规范，基本符合实验报告要求。	验报告，实验内容不完整。
课程目标 3	平时作业 3	熟练掌握组态软件的功能及常用组态软件 MCGS 的使用方法，按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，答案正确，书写端正。	较好掌握组态软件的功能及常用组态软件 MCGS 的使用方法，按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路较清晰，步骤较详细，答案正确率较高，书写端正。	基本掌握组态软件的功能及常用组态软件 MCGS 的使用方法，按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整，分析思路一般，答案基本正确，书写端正。	掌握组态软件的功能及常用组态软件 MCGS 的使用方法的能力一般，按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容基本完整，分析思路一般，步骤简略，答案存在一定问题，书写一般。	不能掌握组态软件的功能及常用组态软件 MCGS 的使用方法，未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误多，没有达到作业要求。
	软件设计	熟练使用组态软件，熟悉组态软件与上位机的关系，能够独立配置串行通讯网络，具备组态软件编程的基本能力，设计方案合理，仿真结果正确。	较熟练使用组态软件，熟悉组态软件与上位机的关系，能够较好地配置串行通讯网络，组态软件编程的基本能力较强，设计方案合理，仿真结果正确。	基本熟练使用组态软件，熟悉组态软件与上位机的关系，配置串行通讯网络的能力一般，组态软件编程的基本能力一般，设计方案基本合理，仿真结果基本正确。	基本熟练使用组态软件，不太熟悉组态软件与上位机的关系，配置串行通讯网络和组态软件编程的基本能力一般，需要老师和同学帮助，设计方案基本合理，仿真结果基本正确。	不会使用组态软件，不熟悉组态软件与上位机的关系，不会配置串行通讯网络，不具备组态软件编程的基本能力，设计方案不合理，仿真结果不正确。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
现场总线系统监控与组态软件	韩兵	化学工业出版社	2008.6	否	

九、主要参考书目

- [1]王顺菊,武昌俊.工控组态与现场总线技术.北京:高等教育出版社.2022
- [2]朱建军.监控组态软件 Wincc 应用教程.中国电力出版社,2014
- [3]刘华波,何文雪,王雪.组态软件 WinCC 及其应用(第2版).北京:机械工业出版社.2023

十、课程学习建议

1. 本课程与单片机技术, PLC 技术课程结合紧密,适当回顾前期知识使应用更加高效。
2. 本课程为从事自动化控制,机电控制必须的重点课程,实践环节要加强

练习。

3. 工业控制系统千差万别，理解其内涵才能得心应手，必须多实践，多应用；养成勤学习，勤动脑的习惯。

4. 网络及相关公司，学校提供的资料，教材，案例十分丰富，查询收录对工作帮助很大，可以起到事半功倍的效果。

《虚拟仪器技术》课程大纲

一、课程信息

课程名称	虚拟仪器技术 Virtual Instrument Technology		
课程编码	231412007C	适用专业	机械电子工程
先修课程	电路原理、信号与系统、机械工程测试技术、单片机原理与应用	修读学期	第六学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2.0	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	潘铭志	审核人	薛小兰

二、课程简介

《虚拟仪器技术》是机械电子工程专业的一门职业能力教育课程。本课程是一门涉及计算机、软件和仪器硬件的综合性课程，旨在培养学生掌握虚拟仪器技术的基本原理、应用方法和开发技能。通过学习虚拟仪器技术概述、硬件基础、软件开发平台、数据采集与处理、信号分析与处理、测试系统以及远程监控等模块，传授学生获取开发高性能、扩展性强与高集成的虚拟仪器工程技术能力，介绍虚拟仪器在科学实验、医疗诊断以及工程设计等领域的应用，帮助学生理解虚拟仪器技术的实际应用价值。课程会结合理论教学和实践操作，通过项目实践的方式，让学生亲自动手设计和开发虚拟仪器系统，从而加深对理论知识的理解和掌握。课程还会注重培养学生的创新思维和团队协作能力，为学生未来的职业发展打下坚实的基础。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够在掌握机械设计、控制工程、测试技术等机械电子工程科学专业知识的基础上，培养学生掌握虚拟仪器技术的基本原理、体系结构和软硬件系统等基本知识，为后续智能机电系统和装备测控与运维复杂工程问题

解决方案的比较和综合，建立勇于探索和创新，坚定科技强国之心。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：要求学生能够掌握虚拟仪器技术的基本原理、相关基础知识、基于网络的虚拟实验室平台软件设计及其使用方法，综合运用测试技术、仪器原理、计算机接口技术以及图形化编程技术，对虚拟仪器相关的复杂工程问题设计解决方案，来解决生产实际中的信息采集与处理问题。【毕业要求 4：研究】

课程目标 3：学生需要掌握虚拟仪器开发平台（LabVIEW 及其图形化编程语言），并利用这些现代工具，结合传统测量技术，配合计算机技术，解决生产实际中数据采集、信号分析与处理的问题，理解其局限性。这将有助于学生在后续的学习和工作中，提高学生的计算机技术综合应用能力，更加精准和高效地选择和使用现代工具。【毕业要求 5：使用现代工具】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.4 能够掌握机械设计、测试技术等工程科学和专业知识，并用于机电产品及系统设计、测试及控制等复杂工程问题解决方案的比较和综合。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据智能机电系统、装备、零部件（单元）分析结果及特征，应用专业知识，采用科学方法，对其进行研究路线选择，制定设计、计算、仿真、实验及加工方案。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.3 能够针对智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的具体研究对象，选用或开发满足特定需求的现代工具，模拟和预测专业问题，并能够分析其局限性。

四、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
虚拟仪器与 LabVIEW 概述	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	2
简单 VI 的设计与实现	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	4
数据类型与运算	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	2
结构控制	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	2
波形显示	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	4
文件的输入 / 输出	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	2

数据采集与信号处理	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	4
函数发生器的设计与制作	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	4
实验	课程目标 2	讲授法、混合式教学法、 实验教学法、思政案例 教学法	8
合计			32

(二) 课程内容

模块一 虚拟仪器与 LabVIEW 概述

【学习目标】

1. 能够描述虚拟仪器的概念、特点和应用领域；
2. 能够应用 LabVIEW 的基本操作和编程方法；
3. 能够认识虚拟仪器在各个领域的应用实例；
4. 能够应用一些常见的虚拟仪器开发工具和库。

【课程内容】

1. 虚拟仪器概述，通过介绍我国测试测量技术的发展，培养学生的荣誉感和使命感，同时也让学生认识到中国在测量领域的发展和挑战，激发爱国热情；

2. LabVIEW；

3. 虚拟仪器自动测试项目介绍，通过虚拟仪器设计相关工程案例讲解和技术人员事迹讲解，培养学生的家国情怀，加强对工匠精神的认同；

【重点、难点】

1. 重点：了解虚拟仪器的概念、特点和应用领域，掌握 LabVIEW 的基本操作和编程方法，使用 LabVIEW 编写简单的虚拟仪器程序，了解虚拟仪器在各个领域的应用实例，掌握一些常见的虚拟仪器开发工具和库。

2. 难点：理解虚拟仪器的工作原理和设计思路，解决实际问题中遇到的技术难题。

【教学方法】

1. 讲授法：介绍虚拟仪器的概念、特点、应用领域和工作原理。

2. 混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关虚拟仪器技术绪论和 LabVIEW 设计基础的内容；课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

3. 思政案例教学法：通过介绍我国测试测量技术的发展，培养学生的荣誉感和使命感，同时也让学生认识到中国在测量领域的发展和挑战，激发爱国热情；通过虚拟仪器设计相关工程案例讲解和技术人员事迹讲解，培养学生的家国情怀，加强对工匠精神的认同。

【学习要求】

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问；
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅虚拟仪器技术在各行各业的更多应用实例。

【复习与思考】

1. 什么是虚拟仪器？
2. 虚拟仪器与传统仪器有什么不同？
3. LabVIEW 是什么？它有什么特点？
4. 如何使用 LabVIEW 编写虚拟仪器程序？
5. 虚拟仪器在哪些领域有应用？
6. 常见的虚拟仪器开发工具和库有哪些？
7. 未来虚拟仪器的发展趋势是什么？

【学习资源】

- [1] 曾华鹏,李艳. 虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术-第一章.北京: 西安电子科技大学出版社.2019
- [2] 黄松岭,王琿,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第一、二章.北京:清华大学出版社.2018
- [3] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计（第四版）-第一章.北京: 电子工业出版社.2021
- [4] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第一章. 南京邮电大学. 中国大学 MOOC

模块二 简单 VI 的设计与实现

【学习目标】

1. 能够描述 VI 的基本概念和工作原理；
2. 可以操作 VI 的开发工具和环境；
3. 能够设计并实现一个简单的 VI；
4. 判断 VI 在实际应用中的优势和局限性。

【课程内容】

1. 从模板中创建 VI；
2. VI 的编辑；
3. VI 的运行与调试；
4. 创建子 VI。

【重点、难点】

- 1.重点：了解 VI 的基本概念和工作原理，掌握 VI 的开发工具和环境，能

够设计并实现一个简单的 VI。

2.难点：理解 VI 的工作原理和设计思路，掌握 VI 的高级编程技巧，解决实际问题中遇到的技术难题。

【教学方法】

1.讲授法：介绍 VI 的概念、工作原理和开发工具；

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关 VI 的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 什么是 VI？它有什么特点？

2. VI 的开发工具和环境有哪些？

3. 如何设计并实现一个简单的 VI？

4. VI 在实际应用中的优势和局限性是什么？

5. 如何解决 VI 开发中遇到的技术难题？

【学习资源】

[1] 曾华鹏,李艳. 虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术-第二章.北京: 西安电子科技大学出版社.2019

[2] 黄松岭,王琄,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第三章.北京:清华大学出版社.2018

[3] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计（第四版）-第三章.北京：电子工业出版社.2021

[4] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第二章. 南京邮电大学. 中国大学 MOOC

模块三 数据类型与运算

【学习目标】

1. 认识虚拟仪器技术中常用的数据类型；

2. 解释数据类型之间的转换方法和运算符的使用方法；

3. 解决虚拟仪器技术中常用的加减乘除、求和、平均值等数学运算问题；

4. 解决虚拟仪器技术中常用的与、或、非等逻辑运算问题；

5. 应用虚拟仪器技术中常用的连接、截取、查找等字符串操作；

6. 应用虚拟仪器技术中常用的创建、赋值、索引等数组操作；
7. 设计虚拟仪器技术进行数据的采集、分析和处理。

【课程内容】

1. 数值型数据；
2. 布尔型数据；
3. 字符串型数据；
4. 局部和全局变量数据；
5. 数组数据；
6. 簇数据；
7. 波形数据。

【重点、难点】

1.重点：数据类型的选择和使用，运算符的使用和运算符的优先级，数据类型之间的转换方法和规则；

2.难点：数据类型之间的转换可能会导致数据丢失或精度降低，运算符的优先级和结合性可能会导致计算结果不正确，对于不同类型的数据进行运算时，需要考虑不同类型之间的转换规则和运算方式，这可能会导致代码的复杂度增加。

【教学方法】

1.讲授法：通过讲授、演示和图解等方式，让学生了解数据类型和运算的基本概念、原理和规则；

2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关数据类型与运算的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 数据类型与运算的基本概念和原理是什么？
2. 各种数据类型之间的转换方法和规则是什么？
3. 运算符和运算符的优先级分别是什么？
4. 数据类型与运算有哪些实际应用？

【学习资源】

[1] 曾华鹏,李艳. 虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术-第三章.北京: 西安电子科技大学出版社.2019

[2] 黄松岭,王珅,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第五章.北京:清华大学出版社.2018

[3] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计(第四版)-第四章.北京:电子工业出版社.2021

[4] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第四章. 南京邮电大学. 中国大学MOOC

模块四 结构控制

【学习目标】

1. 认识描述结构控制的基本概念和原理;
2. 应用结构控制的实现方法和技巧;
3. 应用结构控制进行编程和解决问题;
4. 能够对结构控制进行优化和改进,提高程序的执行效率和稳定性;
5. 能够将结构控制应用到实际问题的解决中,提高解决问题的能力 and 实践能力。

【课程内容】

1. 循环结构;
2. 条件结构;
3. 事件结构
4. 顺序结构;
5. 公式节点。

【重点、难点】

1.重点: 结构控制的基本概念和原理, 结构控制的实现方法和技巧, 结构控制的优化和改进方法, 结构控制在实际问题中的应用;

2.难点: 结构控制的实现方法和技巧的掌握, 结构控制的优化和改进方法的应用, 结构控制在实际问题中的应用的灵活性和适应性。

【教学方法】

- 1.讲授法: 讲授结构控制的基本概念、原理和规则;
- 2.混合式教学法: 安排学生自主学习慕课平台有关结构控制的内容, 课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况, 重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 结构控制的基本概念和原理是什么？
2. 如何实现结构控制？
3. 举例说明结构控制在实际问题中的应用。

【学习资源】

[1] 曾华鹏,李艳. 虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术-第四章.北京: 西安电子科技大学出版社.2019

[2] 黄松岭,王坤,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第四章.北京:清华大学出版社.2018

[3] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计（第四版）-第四章.北京: 电子工业出版社.2021

[4] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第三章. 南京邮电大学. 中国大学MOOC

模块五 波形显示

【学习目标】

1. 认识描述波形显示的基本概念和原理。
2. 应用波形显示的实现方法和技巧。
3. 能够熟练运用波形显示进行数据的分析和处理。
4. 能够对波形显示进行优化和改进，提高数据的分析和处理效率。
5. 能够将波形显示应用到实际问题的解决中，提高解决问题的能力 and 实践能力。

【课程内容】

1. 图形显示控件；
2. 波形图表；
3. 波形图；
4. XY 图
5. 强度图波；
6. 三维图形；
7. 特殊图线和图片的显示。

【重点、难点】

1.重点：波形显示的基本概念和原理，波形显示的实现方法和技巧，波形显示的优化和改进方法，波形显示在实际问题中的应用；

2.难点：波形显示的实现方法和技巧的掌握，波形显示的优化和改进方法

的应用，波形显示在实际问题中的应用的灵活性和适应性。

【教学方法】

- 1.讲授法：讲授波形显示的基本概念、原理和规则；
- 2.混合式教学法：安排学生自主学习慕课平台有关波形显示的内容，课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况，重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
- 2.课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
- 3.课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 波形显示的基本概念和原理是什么？
2. 如何实现波形显示？
3. 波形显示的优化和改进方法分别是什么？
4. 简述波形显示在实际问题中的应用。

【学习资源】

- [1] 曾华鹏,李艳. 虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术-第五章.北京: 西安电子科技大学出版社.2019
- [2] 黄松岭,王琄,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第五、六章.北京:清华大学出版社.2018
- [3] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计（第四版）-第四章.北京：电子工业出版社.2021
- [4] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第四章. 南京邮电大学. 中国大学MOOC

模块六 文件的输入 / 输出

【学习目标】

1. 认识描述文件的输入 / 输出的基本概念和原理；
2. 应用文件的输入 / 输出的实现方法和技巧；
3. 能够熟练运用文件的输入 / 输出进行数据的存储和恢复；
4. 能够对文件的输入 / 输出进行优化和改进，提高数据的存储和恢复效率；
5. 能够将文件的输入 / 输出应用到实际问题的解决中，提高解决问题的能力 and 实践能力。

【课程内容】

1. 文件 I / O 基础；

2. 文件 I/O 操作;
3. 文件操作与管理;

【重点、难点】

1.重点: 文件输入 / 输出的基本概念和原理, 文件输入 / 输出的实现方法和技巧, 文件输入 / 输出的优化和改进方法, 文件输入 / 输出在实际问题中的应用;

2.难点: 文件输入 / 输出的实现方法和技巧的掌握, 文件输入 / 输出的优化和改进方法的应用, 文件输入 / 输出在实际问题中的应用的灵活性和适应性。

【教学方法】

- 1.讲授法: 讲授文件输入 / 输出的基本概念、原理和规则;
- 2.混合式教学法: 安排学生自主学习慕课平台有关文件输入 / 输出的内容, 课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况, 重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 文件输入 / 输出的基本概念和原理是什么?
2. 如何实现文件输入 / 输出?
3. 文件输入 / 输出的优化和改进方法分别是什么?
4. 简述文件输入 / 输出在实际问题中的应用。

【学习资源】

[1] 曾华鹏,李艳. 虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术-第六章.北京: 西安电子科技大学出版社.2019

[2] 黄松岭,王珅,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第七章.北京:清华大学出版社.2018

[3] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计 (第四版) -第四章.北京: 电子工业出版社.2021

[4] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第四章. 南京邮电大学. 中国大学 MOOC

模块七 数据采集与信号处理

【学习目标】

1. 认识描述数据采集与信号处理的基本概念和原理;

2. 应用数据采集与信号处理的实现方法和技巧;
3. 能够熟练运用数据采集与信号处理进行数据的采集、存储和分析;
4. 能够对数据采集与信号处理进行优化和改进,提高数据的采集、存储和分析效率;
5. 能够将数据采集与信号处理应用到实际问题的解决中,提高解决问题的能力 and 实践能力。

【课程内容】

1. 数据采集基础;
2. 数据采集卡;
3. 信号的分析与处理。

【重点、难点】

1.重点: 数据采集与信号处理的基本概念和原理, 数据采集与信号处理的实现方法和技巧, 数据采集与信号处理的优化和改进方法, 数据采集与信号处理在实际问题中的应用;

2.难点: 数据采集与信号处理的实现方法和技巧的掌握, 数据采集与信号处理的优化和改进方法的应用, 数据采集与信号处理在实际问题中的应用的灵活性和适应性。

【教学方法】

- 1.讲授法: 讲授数据采集与信号处理的基本概念、原理和规则;
- 2.混合式教学法: 安排学生自主学习慕课平台有关数据采集与信号处理的内容, 课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况, 重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
- 2.课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
- 3.课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 数据采集与信号处理的基本概念和原理是什么?
2. 如何实现数据采集与信号处理?
3. 数据采集与信号处理的优化和改进方法分别是什么?
4. 简述数据采集与信号处理在实际问题中的应用。

【学习资源】

[1] 曾华鹏,李艳. 虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术-第七章.北京: 西安电子科技大学出版社.2019

[2] 黄松岭,王珅,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第八章.北京:清华大学出版社.2018

[3] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计(第四版)-第五、六章.北京:电子工业出版社.2021

[4] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第六章. 南京邮电大学. 中国大学MOOC

模块八 函数发生器的设计与制作

【学习目标】

1. 认识描述函数发生器的基本原理和作用。
2. 应用函数发生器的设计与制作方法。
3. 能够运用函数发生器进行函数波形的生成和输出。
4. 能够对函数发生器进行改进和优化,提高其性能和稳定性。
5. 能够将函数发生器应用到实际问题的解决中,提高解决问题的能力 and 实践能力。

【课程内容】

函数发生器的设计与制作;

【重点、难点】

- 1.重点: 函数发生器的基本原理和作用, 函数发生器的设计与制作方法, 函数发生器的性能指标和测试方法;
- 2.难点: 函数发生器的设计与制作中涉及到的电路原理和元件选择, 函数发生器的输出波形精度和稳定性控制, 函数发生器的硬件和软件实现的综合设计能力要求。

【教学方法】

- 1.讲授法: 讲授函数发生器的基本原理和作用, 函数发生器的设计与制作方法;
- 2.混合式教学法: 安排学生自主学习慕课平台有关函数发生器设计的内容, 课堂上通过课堂测试方式了解学生的掌握情况, 重点讲解学生反馈的问题。

【学习要求】

- 1.课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
- 2.课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;
- 3.课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

【复习与思考】

1. 函数发生器的基本原理和作用是什么?

2. 如何实现函数发生器的设计？
3. 函数发生器的性能指标和测试方法是什么？。

【学习资源】

- [1] 曾华鹏,李艳. 虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术-第八章.北京: 西安电子科技大学出版社.2019
- [2] 黄松岭,王琄,赵伟. 虚拟仪器设计教程-绪论、第十一章.北京:清华大学出版社.2018
- [3] 张重雄. 虚拟仪器技术分析与设计（第四版）-第八章.北京：电子工业出版社.2021
- [4] 戎舟,袁明,鲍峤,王强. 虚拟仪器技术-第九章. 南京邮电大学. 中国大学 MOOC

五、实践教学安排

（一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	VI 的设计实验	2	设计	1 人一组	必做	课程目标 2
2	结构设计实验	2	设计	1 人一组	必做	课程目标 2
3	文件输入 / 输出实验	2	验证	1 人一组	必做	课程目标 2
4	函数发生器设计实验	2	设计	1 人一组	必做	课程目标 2

（二）实验项目

1. VI 的设计实验

【实验目的】熟悉 LabVIEW 软件的基本编程环境和界面设计，掌握 VI（虚拟仪器）的创建、编辑和运行方法，理解 LabVIEW 中数据流编程的基本概念和原理。

【实验原理】VI 是基本的编程单位，每个 VI 都包含前面板和程序框图两部分。前面板用于用户交互，显示输入和输出信息；程序框图则是 VI 的源代码，用于定义 VI 的功能。

【主要仪器设备】机房个人电脑。

【内容提要】LabVIEW 软件界面介绍和 VI 的基本概念；VI 的创建、编辑和运行方法；数据流编程的基本概念和原理；控件和函数的拖拽、连接和设置方法，通过仪器操作等环节，培养学生精益求精的工匠精神、严谨认真的科学精神以及职业道德和职业规范。

【实验安排】教师讲解打开 LabVIEW 软件，VI 的创建，设置前面板和程序框图，在前面板中添加温度显示控件和开关控件，在程序框图中添加随机数生成器、运算函数等，连接控件和函数，完成 VI 的编程；学生以 1 人一组，对照教师讲解及指导，完成 VI 的创建，并记录实验过程及代码。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】简述实验原理并进行框图设计；记录实验步骤，并将实验结果以图片列出；写出实验的体会与疑问。

2. 结构设计实验

【实验目的】通过实验熟悉 LabVIEW 的基本操作界面和编程环境，掌握其图形化编程方法，理解结构控制设计的基本概念，学习如何在 LabVIEW 中实现结构控制设计，设计并实现简单的控制系统

【实验原理】在结构控制设计中，完成循环结构、条件结构、事件结构、顺序结构、公式节点等结构设计，最终实现控制算法和系统建模。

【主要仪器设备】机房个人电脑。

【内容提要】常见的结构元素（循环结构、条件结构、顺序结构等）及其用法，简单程序的工作原理，通过仪器操作等环节，培养学生精益求精的工匠精神、严谨认真的科学精神以及职业道德和职业规范。

【实验安排】教师讲解打开 LabVIEW 软件，常见的结构元素的创建，简单程序的实现；学生以 1 人一组，对照教师讲解及指导，完成常见结构创建及简单程序，并记录实验过程及代码。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】简述实验原理并进行框图设计；记录实验步骤，并将实验结果以图片列出；写出实验的体会与疑问。

3. 文件输入 / 输出实验

【实验目的】掌握 LabVIEW 软件的文件输入/输出 (I/O) 操作基本方法；熟悉 LabVIEW 中支持的文本文件、二进制文件、数据记录文件、波形文件等文件类型的操作原理；加深理解 LabVIEW 的数据流编程模型在文件操作中的应用。

【实验原理】LabVIEW 的文件 I/O 操作是通过拖拽和连接节点的方式，轻松实现文件的读写操作。LabVIEW 支持多种文件类型（文本文件、二进制文件、数据记录文件、波形文件等），每种文件类型都有其特定的读写函数和节点。

【主要仪器设备】机房个人电脑。

【内容提要】在文件操作中，通常包括打开文件、读写文件、关闭文件三个基本步骤，通过仪器操作等环节，培养学生精益求精的工匠精神、严谨认真

的科学精神以及职业道德和职业规范。

【实验安排】教师讲解打开 LabVIEW 软件，创建新的 VI 程序，选择合适的文件类型，编写相应的文件 I/O 代码，运行程序；学生以 1 人一组，对照教师讲解及指导，完成文件 I/O 简单程序，并记录实验过程及代码。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】简述实验原理并进行框图设计；记录实验步骤，并将实验结果以图片列出；写出实验的体会与疑问。

4. 函数发生器设计实验

【实验目的】掌握 LabVIEW 的基本编程概念和图形化编程方法，学会使用 LabVIEW 的信号处理模块和波形生成功能，设计并实现一个虚拟函数信号发生器，能够产生并输出正弦波、方波、三角波、锯齿波等常见波形，并具备频率、幅值等参数的实时可调性。

【实验原理】通过数据流编程模型实现信号的采集、处理、显示和存储等功能。利用 LabVIEW 的信号处理模块和波形生成功能，设计并实现一个虚拟函数信号发生器。该函数发生器能够接收用户输入的参数（如波形类型、频率、幅值等），并实时生成并输出相应的波形信号。

【主要仪器设备】机房个人电脑。

【内容提要】LabVIEW 的信号处理模块和波形生成功能，实现波形参数的实时可调性，对产生的波形信号进行简单的频谱分析和处理，通过仪器操作等环节，培养学生精益求精的工匠精神、严谨认真的科学精神以及职业道德和职业规范。

【实验安排】教师讲解打开 LabVIEW 软件，创建新的 VI（虚拟仪器）项目，设计并搭建函数发生器的前面板界面，编写函数发生器的后台程序代码，实现波形生成和参数控制功能，运行并测试函数发生器，观察输出结果是否符合要求；学生以 1 人一组，对照教师讲解及指导，完成常见结构创建及简单程序，并记录实验过程及代码。

【教学方法与手段】讲授法、演示法、实验教学法、思政案例教学法。

【实验报告要求】简述实验原理并进行框图设计；记录实验步骤，并将实验结果以图片列出；写出实验的体会与疑问。

六、考核方式

（一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。过程性考核方式包括 3 次平时作业和 4 次实验成绩。

期末考核采用项目设计的方式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	虚拟仪器与 LabVIEW 概述: 10% 简单 VI 的设计与实现: 10% 函数发生器的设计与制作: 10%	平时作业、设计成绩
课程目标 2	VI 的设计实验: 5% 结构设计实验: 5% 文件输入 / 输出实验: 5% 函数发生器设计实验: 5%	实验成绩
课程目标 3	数据类型与运算: 10% 结构控制: 10% 波形显示: 10% 文件的输入 / 输出: 10% 数据采集与信号处理: 10%	平时作业、设计成绩

七、成绩评定

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+设计成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业 1 (20%)、平时作业 2 (20%)、平时作业 3 (20%)、实验 1 (10%)、实验 2 (10%)、实验 3 (10%) 和实验 4 (10%) 成绩构成。

(二) 评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	作业	按时完成作业, 能够灵活运用虚拟仪器技术的基本原理、体系结构和软硬件系统等基本知识, 为智能机电系统和装备测控与运维复杂工程问题解决方案的比较和综合。作	按时完成作业, 能够灵活运用虚拟仪器技术的基本原理、体系结构和软硬件系统等基本知识, 为智能机电系统和装备测控与运维复杂工程问题解决方案的比较和综合。作	按时完成作业, 基本能够灵活运用虚拟仪器技术的基本原理、体系结构和软硬件系统等基本知识, 为智能机电系统和装备测控与运维复杂工程问题解决方案的比较和综	按时完成作业, 基本能够灵活运用虚拟仪器技术的基本原理、体系结构和软硬件系统等基本知识, 为智能机电系统和装备测控与运维复杂工程问题解决方案的比较和综	未按时完成作业或内容不完整, 思路混乱, 答案错误, 没有达到作业要求。

		业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	合。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	合。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	
	设计成绩	运用虚拟仪器技术的基本原理、体系结构和软硬件系统等基本知识,为智能机电系统和装备测控与运维复杂工程问题解决方案的比较和综合。按时提交设计,内容完整、条理清晰、格式规范,符合要求,设计结果分析正确。	运用虚拟仪器技术的基本原理、体系结构和软硬件系统等基本知识,为智能机电系统和装备测控与运维复杂工程问题解决方案的比较和综合。按时提交设计,内容完整、条理较清晰、格式较规范,符合要求,设计结果分析正确。	运用虚拟仪器技术的基本原理、体系结构和软硬件系统等基本知识,为智能机电系统和装备测控与运维复杂工程问题解决方案的比较和综合。按时提交设计,内容较完整、条理较清晰、格式基本规范,符合要求,设计结果分析有错误。	运用虚拟仪器技术的基本原理、体系结构和软硬件系统等基本知识,为智能机电系统和装备测控与运维复杂工程问题解决方案的比较和综合。按时提交设计,内容基本完整、条理不清晰、格式不规范,符合基本要求,设计结果分析有错误。	未提交设计报告;或者设计结果完全错误,设计不符合要求。
课程目标 2	实验	基于网络的虚拟实验室平台软件设计及其使用方法,综合运用测试技术、仪器原理、计算机接口技术以及图形化编程技术,对虚拟仪器相关的复杂工程问题设计解决方案。熟悉设备、软件的使用方法及注意事项,能够正确安全使用设备、软件。能够独立项目操作,思路清晰,操作规范、正确,动手能力强,能够科学真实记录操作步骤。	基于网络的虚拟实验室平台软件设计及其使用方法,综合运用测试技术、仪器原理、计算机接口技术以及图形化编程技术,对虚拟仪器相关的复杂工程问题设计解决方案。熟悉设备、软件的使用方法及注意事项,能够正确安全使用设备、软件。基本能够独立项目操作,思路较清晰,操作规范、正确,动手能力较强,能够科学真实记录操作步骤。	基于网络的虚拟实验室平台软件设计及其使用方法,综合运用测试技术、仪器原理、计算机接口技术以及图形化编程技术,对虚拟仪器相关的复杂工程问题设计解决方案。基本熟悉设备、软件的使用方法及注意事项,能够正确安全使用设备、软件。基本能够独立项目操作,思路一般,操作规范且基本正确,动手能力较好,基本能够科学真实记录操作步骤。	基于网络的虚拟实验室平台软件设计及其使用方法,综合运用测试技术、仪器原理、计算机接口技术以及图形化编程技术,对虚拟仪器相关的复杂工程问题设计解决方案。基本熟悉设备、软件的使用方法及注意事项,能够正确安全使用设备、软件。思路一般,操作基本规范且基本正确,动手能力一般,基本能够科学真实记录操作步骤。	在规定时间内,未完成项目操作。
课程目标 3	作业	按时完成作业,能够灵活利用LabVIEW,结合传统测量技术,配合计算机技术,解决生产实际中数据采集、信号分析与	按时完成作业,能够灵活运用LabVIEW,结合传统测量技术,配合计算机技术,解决生产实际中数据采集、信号分析与	按时完成作业,基本能够灵活利用LabVIEW,结合传统测量技术,配合计算机技术,解决生产实际中数据采集、信号分析与	按时完成作业,基本能够灵活利用LabVIEW,结合传统测量技术,配合计算机技术,解决生产实际中数据采集、信号分析与	未按时完成作业或内容不完整,思路混乱,答案错误,没有达到作业要求。

	处理的问题,理解其局限性。作业内容完整,思路清晰,方法合理可行,步骤详细,绘图标准,答案正确,书写端正。	与处理的问题,理解其局限性。作业内容完整,思路较清晰,方法合理可行,步骤较详细,绘图较标准,答案正确率较高,书写端正。	处理的问题,理解其局限性。作业内容较完整,分析思路一般,方法基本合理可行,有主要步骤,绘图较标准,答案基本正确,书写端正。	处理的问题,理解其局限性。作业内容不够完整,分析思路一般,方法基本合理可行,步骤简略,绘图基本标准,答案存在一定问题,书写较凌乱。	
设计成绩	按时提交设计,利用 LabVIEW,结合传统测量技术,配合计算机技术,解决生产实际中数据采集、信号分析与处理的问题,理解其局限性,内容完整、条理清晰、格式规范,符合要求,设计结果分析正确。	按时提交设计,利用 LabVIEW,结合传统测量技术,配合计算机技术,解决生产实际中数据采集、信号分析与处理的问题,理解其局限性,内容完整、条理较清晰、格式较规范,符合要求,设计结果分析正确。	按时提交设计,利用 LabVIEW,结合传统测量技术,配合计算机技术,解决生产实际中数据采集、信号分析与处理的问题,理解其局限性,内容较完整、条理较清晰、格式基本规范,符合要求,设计结果分析有错误。	按时提交设计,利用 LabVIEW,结合传统测量技术,配合计算机技术,解决生产实际中数据采集、信号分析与处理的问题,理解其局限性,内容基本完整、条理不清晰、格式不规范,符合基本要求,设计结果分析有错误。	未提交设计报告;或者设计结果完全错误,设计不符合要求。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
虚拟仪器与 LabVIEW 编程技术	曾华鹏 李艳	西安电子科大出版社	2019.12	否	

九、主要参考书目

- [1] 黄松岭,王坤,赵伟.虚拟仪器设计教程.北京:清华大学出版社.2018
- [2] 张重雄.虚拟仪器技术与设计(第四版).北京:电子工业出版社.2021
- [3] 戎舟,袁明,鲍峤,王强.虚拟仪器技术 南京邮电大学.中国大学 MOOC

十、课程学习建议

《虚拟仪器技术》是机械电子工程专业的职业能力教育课程,实践性综合性强,知识更新快,与其他学科交叉紧融合深。在学习中,应先对虚拟仪器的基本概念、原理和工作过程进行深入了解。虚拟仪器技术利用高性能的模块化硬件和高效灵活的软件来完成各种测试、测量和自动化的应用。掌握这些基础知识有助于更好地理解后续的学习内容。

LabVIEW 是虚拟仪器开发的重要工具之一,掌握其编程环境、编程方法、数据采集、信号分析与处理等方面的内容对于学习虚拟仪器技术至关重要。可

可以通过阅读相关教程、参加在线课程或参与实际项目来提高 LabVIEW 编程能力。在学习过程中，尽可能多做项目操作，通过实际操作来加深对虚拟仪器技术的理解和应用。

在学习过程中难免会遇到各种问题和挑战，这时需要培养解决问题的能力。可以通过查阅相关资料、参加技术论坛或向专业人士请教等方式来寻求解决方案，并总结经验教训。

《大数据技术与应用》课程大纲

一、课程信息

课程名称	大数据技术与应用 Big Data Technology and Application		
课程编码	231412008C	适用专业	机械电子工程
先修课程	面向对象程序设计	修读学期	第六学期
课程类别	职业能力教育课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 24，实践学时 8）		
执笔人	张磊	审核人	薛小兰

二、课程简介

《大数据技术与应用》课程属于机械电子工程专业的智能测控系统模块课程，其核心地位在于搭建理论与实践的桥梁，为培养新一代工程师提供关键技能。本课程聚焦编程语言在大数据生态中的应用，引领学生掌握数据处理、分析与可视化的核心技术，深度解析统计与机器学习算法，赋能学生从海量数据中挖掘洞察力。

通过本课程的学习，学生将精通编程语言与数据科学库，实现数据的高效管理和分析；学会数据驱动决策的方法论，提升解决复杂问题的实战能力；培养创新思维与团队协作精神，强化数据伦理意识，成为兼具技术实力与人文素养的大数据专业人才。

三、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，以及理解社会文化对工程活动的影响，能够在实际应用大数据技术时更加全面和专业地考虑到相关因素，确保数据处理和分析的合法性和有效性。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标2：培养对数据来源、质量及分析结果的批判性思考能力，学会多角度审视数据科学问题；掌握编程语言及其在大数据处理与分析中的应用，包括数据清洗、整合、分析和可视化等关键技术，保持对大数据领域前沿动态的敏锐感知。【毕业要求4：研究】

课程目标3：具备运用编程语言和相关库处理大规模数据集的能力，能独立设计并实施数据分析项目，能够在真实场景中灵活应用数据科学知识，创新性地解决复杂工程问题。【毕业要求5：使用现代工具】

(二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.3 能够在考虑健康、安全、法律及环境等约束条件下，能够在实际应用大数据技术时更加全面和专业地考虑到相关因素，确保数据处理和分析的合法性和有效性。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.3 能够对智能机电系统、装备、零部件（单元）设计、制造、控制与运维的复杂工程问题，应用大数据关键技术，构建设计、计算、仿真、实验及加工方案的验证系统，并安全地开展验证，详实准确地收集验证数据。
课程目标 3	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 能够熟练掌握智能机电系统和装备在设计、制造、控制与运维中常用的现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等使用原理和方法。

四、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
Python 数据分析概述	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	2
Numpy 数值计算基础	课程目标 2	讲授法、实操演示法、练习法	6
Pandas 统计分析基础与数据预处理	课程目标 2	讲授法、实操演示法、案例分析法	8
数据可视化基础	课程目标 2	讲授法、实操演示法、思政案例教学法	6
使用 Scikit-learn 构建模型	课程目标 3	讲授法、代码演示法、案例分析法、项目驱动法	10
合计			32

（二）课程内容

模块一 Python 数据分析概述

【学习目标】

- 1.能简述数据分析的概念、流程与应用场景，具备爱国情怀和伟大理想信念，重视学科交叉，强化创新意识；
- 2.能说明 Python 常用的数据分析库；
- 3.能进行 Windows / Linux 系统下 Anaconda 安装；
- 4.能阐述 Jupyter Notebook 的常用功能。

【课程内容】

- 1.数据分析的概念；
- 2.数据分析的流程；
- 3.数据分析的应用场景；
- 4.数据分析的常用工具；
- 5.Python 数据分析的优势；
- 6.Python 数据分析的常用类库；
- 7.Python 的 Anaconda 发行版；
- 8.Windows 操作系统上安装 Anaconda；
- 9.Linux 系统上安装 Anaconda；
- 10.Jupyter Notebook 的基础功能；
- 11.Jupyter Notebook 的高级功能。

【重点、难点】

- 1.重点：Python 编码规范；
- 2.难点：Python 函数定义和使用、模块与包。

【教学方法】

1.讲授法：系统地讲授大数据概念及 Python 在数据分析中的作用。通过 PPT 演示，详细讲解大数据的特征，Python 作为数据分析工具的优势，以及数据分析的基本流程；

2.混合式教学法：结合线上资源与线下课堂，利用在线课程平台提供课前阅读材料和视频，学会 Windows / Linux 系统下 Anaconda 安装；通过学习通线上测试情况和学生反馈的 Jupyter Notebook 的常用功能问题，能了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点；

3.思政案例教学法：在介绍大数据技术的发展历程时，引入我国在大数据领域取得的重大成就，激发学生的民族自豪感和爱国热情。

【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极思考，认真听讲；
3. 课后要求学生完成复习与思考。

【复习与思考】

1. 思考并列举大数据的三个主要特征（通常被称为 3V 或更多），分析这些特征如何影响数据分析的策略和工具选择；
2. 列举并解释 Python 成为数据分析首选语言的至少三个原因，探讨 Python 相比其他编程语言在灵活性、易用性和生态系统方面的优势。

【学习资源】

1. 海沫, 李惠. 大数据分析原理与应用—第一章. 中央财经大学. 中国大学 MOOC.
2. 李树青. Python 大数据分析—第一章. 南京财经大学. 中国大学 MOOC.

模块二 NumPy 数值计算基础

【学习目标】

1. 能利用 NumPy 创建多维数组，能说明生成随机数的方法；
2. 能进行数组的索引与变换；
3. 能完成 NumPy 中数组矩阵的运算，能简述通用函数的基本使用方法；
4. 能简述 NumPy 读写文件的方法，能建立常用的统计分析函数。

【课程内容】

1. 创建数组对象；
2. 通过索引访问数组；
3. 变换数组的形态；
4. 创建 NumPy 矩阵；
5. 能简述 ufunc 函数；
6. 读写文件；
7. 使用数组进行简单的统计分析。

【重点、难点】

1. 重点：能简述 NumPy 中数组矩阵的运算及通用函数的基本使用方法。
2. 难点：能简述数组的索引与变换。

【教学方法】

1. 讲授法：通过 PPT 详细介绍 NumPy 的基本概念、数组操作、索引和切片、以及内置的数学函数。
2. 实操演示法：代码演示 NumPy 数组的创建和操作。

3.练习法：安排学生在课堂上使用 Jupyter Notebook 进行 NumPy 的实时编程练习，以加深理解。

【学习要求】

- 1.课前要求学生预习；
- 2.课中要求学生积极思考，认真听讲；
- 3.课后要求学生完成复习与思考。

【复习与思考】

1.NumPy 数组与 Python 原生列表的区别：比较 NumPy 数组和 Python 列表在内存管理、运算效率等方面的差异；

2.广播机制的深入理解：解释广播机制是如何工作的，以及它在处理不同维度数组时的作用。

【学习资源】

- 1.嵩天. Python 数据分析与展示—第一周. 北京理工大学. 中国大学 MOOC.
- 2.嵩天, 礼欣, 黄天羽. Python 语言程序设计基础(第 2 版)—第 9 章. 高等教育出版社. 2017. 2.

模块三 Pandas 统计分析基础

【学习目标】

- 1.能说明常见的数据读取方式；
- 2.能简述 DataFrame 常用属性与方法；
- 3.能简述基础时间数据处理方法；
- 4.能阐述分组聚合的原理与方法；
- 5.能进行透视表与交叉表的制作。

【课程内容】

- 1.读写文本文件；
- 2.读写 Excel 文件；
- 3.读写数据库数据；
- 4.查看 DataFrame 的常用属性；
- 5.查改增删 DataFrame 数据；
- 6.描述分析 DataFrame 数据；
- 7.转换字符串时间为标准时间；
- 8.提取时间序列数据信息；
- 9.加减时间数据；
- 10.使用 groupby 方法拆分数据；

- 11.使用 `agg`、`apply`、`transform` 方法聚合数据；
- 12.使用 `pivot_table` 函数创建透视表；
- 13.使用 `crosstab` 函数创建交叉表。

【重点、难点】

- 1.重点：能简述常见的数据读取方式、`DataFrame` 常用属性与方法；
- 2.难点：分组聚合的原理与方法、透视表与交叉表的制作。

【教学方法】

- 1.讲授法：通过 PPT 讲解 `Pandas` 的基本概念，包括 `Series` 和 `DataFrame` 的数据结构，以及如何创建、读取和保存数据；
- 2.实操演示法：在 `Jupyter Notebook` 或 `Python` 环境中演示数据清洗、数据预处理、数据筛选、分组和聚合等操作；
- 3.案例分析法：展示真实的业务场景，如销售数据分析、用户行为分析，使用 `Pandas` 进行数据探索和统计分析。

【学习要求】

- 1.课前要求学生预习；
- 2.课中要求学生积极思考，认真听讲；
- 3.课后要求学生完成复习与思考。

【复习与思考】

- 1.数据预处理的策略：思考在数据清洗过程中常见的问题和解决方案，如缺失值处理、异常值检测；
- 2.数据类型转换：讨论不同类型数据之间的转换方法，以及在数据分析中何时需要进行数据类型转换；
- 3.性能优化：思考如何优化 `Pandas` 操作的效率，尤其是在处理大型数据集时。

【学习资源】

嵩天. `Python` 数据分析与展示—第三周. 北京理工大学. 中国大学 MOOC.

模块四 数据可视化基础

【学习目标】

- 1.能阐述 `matplotlib` 常用的绘图参数的调节方法；
- 2.能简述 `seaborn` 绘制基础图形的方法；
- 3.能简述 `pyecharts` 绘制交互式图形的方法，提升对数据来源、质量及分析结果的批判性思考能力。

【课程内容】

- 1.`matplotlib` 的基础语法；

- 2.设置 pyplot 的动态 rc 参数;
- 3.使用 Matplotlib 绘制进阶图形绘制折线图;
- 4.使用 seaborn 绘制基础图形;
- 5.熟悉 pyecharts 绘图基础;
- 6.使用 pyecharts 绘制交互式图形。

【重点、难点】

- 1.重点: pyplot 常用的绘图参数的调节方法;
- 2.难点: pyecharts 绘制交互式图形的方法。

【教学方法】

1.讲授法: 介绍数据可视化的意义, 讲解不同类型的图表(折线图、柱状图、饼图、散点图、热力图等), 以及它们适用的场景;

2.实操演示法: 使用 Python 中的 Matplotlib、Seaborn、Plotly 等库, 实操演示如何生成各种图表;

3.案例分析法: 分析几个真实世界的数据集, 使用数据可视化工具来探索数据模式和趋势;

4.思政案例教学法: 鼓励学生对图表的有效性和传达的信息进行批判性思考, 避免误导性的可视化。

【学习要求】

- 1.课前要求学生预习;
- 2.课中要求学生积极思考, 认真听讲;
- 3.课后要求学生完成复习与思考。

【复习与思考】

1.图表设计原则: 思考什么样的图表设计才能有效地传达信息而不会误导读者;

2.动态与交互式图表: 探讨如何利用交互式图表提升数据故事的吸引力和参与度;

3.可视化中的伦理考量: 反思数据可视化在展示敏感信息时可能面临的道德和隐私问题。

【学习资源】

- 1.李树青. Python 大数据分析—第七章. 南京财经大学. 中国大学 MOOC.
- 2.嵩天, 礼欣, 黄天羽. Python 语言程序设计基础(第 2 版)—第 7 章. 高等教育出版社. 2017. 2.

模块五 使用 scikit-learn 构建模型

【学习目标】

- 1.能应用 `sklearn` 转换器的使用方法;
- 2.能简述 `sklearn` 估计器的使用方法;
- 3.能进行聚类模型、分类模型和回归模型的构建与评价, 抓住主要矛盾, 学会简化问题, 养成良好的科研和职业素养。

【课程内容】

- 1.加载 `datasets` 模块中的数据集;
- 2.将数据集划分为训练集和测试集;
- 3.使用 `sklearn` 转换器进行数据预处理与降维;
- 4.使用 `sklearn` 估计器构建聚类模型;
- 5.评价聚类模型;
- 6.使用 `sklearn` 估计器构建分类模型;
- 7.评价分类模型;
- 8.使用 `sklearn` 估计器构建回归模型;
- 9.评价回归模型。

【重点、难点】

- 1.重点: 常用的分类与预测算法;
- 2.难点: 分类模型的选择和评价。

【教学方法】

1.讲授法: 介绍 `scikit-learn` 库的架构, 涵盖数据预处理、特征工程、模型训练、评估和优化等流程;

2.实操演示法: 使用 Python 和 `scikit-learn` 库进行实际操作, 从加载数据集开始, 逐步展示如何构建和评估机器学习模型;

3.案例分析法: 分析并讨论一些典型的机器学习问题, 比如分类、回归和聚类任务, 使用 `scikit-learn` 解决这些任务;

4.项目驱动法: 让学生分组, 各自选择一个数据集, 使用 `scikit-learn` 进行建模, 并相互展示和讨论结果。

【学习要求】

- 1.课前要求学生预习;
- 2.课中要求学生积极思考, 认真听讲;
- 3.课后要求学生完成复习与思考。

【复习与思考】

- 1.模型可解释性: 思考如何提高模型的可解释性, 特别是在高维数据上;
- 2.过拟合与欠拟合: 讨论如何识别和解决过拟合和欠拟合问题, 包括正则化技术的应用;

3.特征重要性：探究如何使用 scikit-learn 评估特征的重要性，以及如何利用这一信息改进模型。

【学习资源】

礼欣,嵩天. Python 机器学习应用—模块 1. 北京理工大学. 中国大学 MOOC.

五、实践教学安排

(一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	NumPy 数值计算基础	2	综合	1	必做	课程目标 2
2	Pandas 统计分析基础	2	综合	1	必做	课程目标 2
3	数据可视化基础	2	综合	1	必做	课程目标 2
4	使用 scikit-learn 构建模型	2	综合	1	必做	课程目标 3

(二) 实验项目

1. NumPy 数值计算基础实验

【实验目的】

- (1)能使用 `numpy.array()`创建数组，掌握数组的索引、切片和重塑；
- (2)能使用 NumPy 提供的数学函数进行矩阵运算、统计分析和线性代数操作；
- (3)熟悉 NumPy 数组的广播规则，能在不同形状的数组之间进行高效运算。

【实验原理】

NumPy 数值计算基础。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、键盘、鼠标。

【内容提要】

练习 NumPy 的数组操作，理解广播机制，能够进行高效数值计算。

【实验安排】

- (1)教师讲解 NumPy 数值计算基础，并使用 Jupyter Notebook 进行 NumPy 的实操编程演示；
- (2)学生完成 NumPy 的数组操作和高效数值计算练习。

【教学方法与手段】

实验教学法：学生按照教师的实操演示，完成实验任务。

【实验报告要求】

- (1) 写明实验目的、实验原理和实验内容等。
- (2) 详细记录计算结果。

2. Pandas 统计分析基础实验

【实验目的】

- (1) 能够创建和操作 Series 和 DataFrame，理解索引、列和行的概念；
- (2) 能熟练进行数据的加载、清洗、筛选、排序、分组和聚合；
- (3) 能够使用 Pandas 进行基本的统计分析，如计算均值、中位数、标准差等统计指标。

【实验原理】

Pandas 统计分析基础。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、键盘、鼠标。

【内容提要】

练习使用 Pandas 进行数据清洗和预处理，能应用数据探索和统计分析的基本方法。

【实验安排】

- (1) 教师讲解 Pandas 统计分析基础，并在 Jupyter Notebook 或 Python 环境中演示数据清洗、数据预处理、数据筛选、分组和聚合等操作；
- (2) 学生完成 Pandas 数据清洗和预处理练习。

【教学方法与手段】

实验教学法：学生按照教师的实操演示，完成实验任务。

【实验报告要求】

- (1) 写明实验目的、实验原理和实验内容等。
- (2) 详细记录计算结果。

3. 数据可视化基础实验

【实验目的】

- (1) 能说明至少一种绘图库（如 Matplotlib 或 Seaborn）的基本函数和参数；
- (2) 能够独立地创建有洞察力的图表，包括但不限于选择合适的图表类型、调整样式、添加注释等。

【实验原理】

数据可视化基础。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、键盘、鼠标。

【内容提要】

使用 Matplotlib 和 Seaborn 绘制各种图表，进行数据可视化。

【实验安排】

- (1) 教师实操演示 Matplotlib 和 Seaborn 绘制各种图表，进行数据可视化；
- (2) 学生利用 Matplotlib 和 Seaborn 绘制各种图表，完成数据可视化的练习

【教学方法与手段】

实验教学法：学生按照教师的实操演示，完成实验任务。

【实验报告要求】

- (1) 写明实验目的、实验原理和实验内容等。
- (2) 详细记录计算结果。

4. 使用 scikit-learn 构建模型实验

【实验目的】

- (1) 能够熟练使用 scikit-learn 的主要模块和函数；
- (2) 能够处理缺失值、异常值，执行特征缩放和编码；
- (3) 能够编写完整的机器学习 workflow，从数据加载到模型训练和预测。

【实验原理】

机器学习入门。

【主要试剂及仪器设备】

计算机、键盘、鼠标。

【内容提要】

使用 scikit-learn 构建和评估机器学习模型，包括数据预处理、特征工程、模型训练和评估。

【实验安排】

- (1) 教师实操演示 scikit-learn 构建和评估机器学习模型；
- (2) 学生完成 scikit-learn 构建和评估机器学习模型练习。

【教学方法与手段】

实验教学法：学生按照教师的实操演示，完成实验任务。

【实验报告要求】

- (1) 写明实验目的、实验原理和实验内容等。
- (2) 详细记录计算结果。

六、考核方式

（一）考核方式

该课程为考试课，课程考核方式分为过程性考核（50%）和期末考核（50%）两部分。其中，过程性考核（平时成绩）包括课堂测试（30%）、平时作业（40%）和技能（30%）。

期末考核采用闭卷考试。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	数据清洗与预处理技术：10% 数据整合与分析方法：10% 数据可视化技术：10% 跟踪大数据领域前沿动态：5%	平时作业 期末考试
课程目标 2	Pandas库的高级功能与应用：10% NumPy数组计算与操作：10% Scikit-learn机器学习模型构建：15% 大规模数据集处理策略：5%	平时作业、实验、 期末考试
课程目标 3	数据分析与模型构建：5% 分析结果的批判性思考：5% 小组项目协作与团队沟通：5% 技术方案与分析结果的有效沟通：5% 数据隐私保护与伦理原则理解：5%	实验、期末考试

七、成绩评定

（一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业（40%）和实验（50%）构成。

3. 期末成绩评定

《大数据技术与应用》期末考试试卷的卷面成绩。

（二）评分标准

课程目标	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
	平时作业	作业内容完整,独立或合作完成全部作业要求。书写端正,对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写端正,但对问题分析较全面。	作业内容完整,独立或全部完成作业要求,书写端正,没有对问题进行分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	作业内容不完整,没有达到作业要求。
课程目标 2	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
	平时作业	作业内容完整,独立或合作完成全部作业要求。书写端正,对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写端正,但对问题分析较全面。	作业内容完整,独立或全部完成作业要求,书写端正,没有对问题进行分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	作业内容不完整,没有达到作业要求。
	实验	代码规范,功能完备,运行无误,创新加分。	代码正确,功能实现,少量调试即可。	代码基本完成,有小错误,需较多调试	代码框架在,功能部分实现,错误较多。	代码严重错误,无法运行,功能缺失。
课程目标 3	期末考试	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 90~100 之间评定为优秀。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 80~89 之间评定为良好。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 70~79 之间评定为中等。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 60~69 之间评定为及格。	依据考试试题参考答案及评分细则阅卷,成绩在 0~59 之间评定为不及格。
	实验	代码规范,功能完备,运行无误,创新加分。	代码正确,功能实现,少量调试即可。	代码基本完成,有小错误,需较多调试	代码框架在,功能部分实现,错误较多。	代码严重错误,无法运行,功能缺失。

八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
大数据技术与应用 (第 2 版)(微课版)	曾文权, 张良均	人民邮电出版社	2022	否	

九、主要参考书目

[1]黄红梅, 张良均. Python 数据分析与应用[M]. 北京: 人民邮电出版社. 2018.

[2]张良均, 谭立云. Python 数据分析与挖掘实战(第2版)[M]. 北京: 机械工业出版社. 2019.

[3]张健, 张良均. Python 编程基础[M]. 北京: 人民邮电出版社. 2018.

十、课程学习建议

为了充分能简述本课程内容, 建议每位学生每周投入至少 5 小时的课外学习时间, 用于复习课堂知识、深入阅读推荐资料、完成额外习题和参与在线讨论。利用官方文档、在线课程和社区资源自我拓展, 实践是检验学习效果的最佳方式, 鼓励大家动手做项目, 将理论应用于实际。记得定期回顾和总结, 巩固记忆, 形成自己的知识体系。保持好奇心和求知欲, 与同学分享心得, 共同进步。

《金工实习》课程大纲

一、课程信息

课程名称	金工实习 Metalworking Practice		
课程编码	231410002D	适用专业	机械电子工程
先修课程	机械制图	修读学期	第二学期
课程类别	专业实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1 周		
执笔人	陈新武	审核人	薛小兰

二、课程简介

金工实习是工科院校实践教学计划中的一个重要环节，是工程技术基础训练的重要组成部分，是工程创新意识和实践能力的培养重要手段，是机械类专业学习工程材料及机械制造系列课程必不可少的先期课程，也是建立机械工程概念、培养综合工程实践能力的基础必修课程。

通过金工实习，可使学生熟悉机械制造的一般过程，掌握金属加工的主要方法和工艺过程，熟悉各种设备工具的安全操作使用方法；接触实际生产，了解制造新工艺和新技术在制造中的使用，获得机械制造技术的基本实践知识，得到基本操作的技能训练，同时可让学生养成热爱劳动、遵守纪律的好习惯，培养学生的经济观点和理论联系实际的严谨作风，为学生后续课程、参加竞赛和大学生创新活动以及将来从事相关技术工作奠定实践基础。

三、实习目的

课程目标 1：掌握对简单机械零件的加工方法的选择和工艺分析能力，了解机械制造的过程，了解机械制造各工种及材料成型的主要加工方法和各工种在机械制造维修中的作用；熟悉各工种所用设备和常见附件、刀具、量具、工具及夹具的安全操作使用方法。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

课程目标 2：培养学生认识图纸、加工符号及了解技术条件的能力让学生养成热爱劳动，遵守纪律的好习惯，培养积极观点和理论联系实际严谨作风为金属工艺学（机械制造基础）、机械制造技术基础等相关课程的学习奠定良好的

专业实践基础；通过简单零件加工，巩固和加深机械制图知识及其应用，在实训过程中可以了解掌握现代加工的方法技术和现代制造的现代设备工具的应用。

【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 3：具有社会责任感和良好的社会道德，能够在工程实践中综合考虑环境、社会、文化和可持续发展等因素的影响，能够站在环境保护和可持续发展的角度考虑专业工程实践的可持续性。**【毕业要求 7:环境和可持续发展】**

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.4 能够运用工程图纸、设计报告、软件、模型和论文等形式，呈现智能机电系统、装备和控制流程设计方案和解决结果。
课程目标 2	毕业要求 5：使用现代工具	5.1 能够熟练掌握智能机电系统和装备在设计、制造、控制与运维中常用的现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等使用原理和方法。
课程目标 3	毕业要求 7:环境和可持续发展	7.1 【能够理解国家在环境保护与可持续发展方面的政策和法律法规，在智能机电系统、装备设计中具有环保和可持续发展的理念和意识。

四、实习内容及进度安排

(一) 实习内容

实习项目一：实习概论、安全教育

【教学内容】

1. 建立机械制造过程的基本概念：毛坯制造——零件加工、检验——机器装配和调试；

2. 毛坯制造和零件切削加工的主要方法，具有对中等难度零件加工方法的初步选择和工艺过程的分析能力；

3. 机械加工的有关设备、附件、刀具、工具、量具的结构性、用途及其使用方法。

【重点、难点】

1. 教学重点：金工实习的意义、目的、任务及安全知识，金工实习各工种相关理论及安全知识；

2. 教学难点：金工实习相关工种的加工方式、设备特点，使用设备的工艺切削技能技巧和作用。

实习项目二：车工

【教学内容】

1. 实习所用车床组成、用途，车床的调整及各手柄的使用
2. 刀具的安装、工件安装及所用附件
3. 卧式车床的基本操作过程和步骤（试切、刻度盘的使用等）
4. 外圆车刀的主要几何角度；游标卡尺的刻度原理、读数方法、使用及维护
5. 锤柄零件加工工艺过程
6. 讲解车床安全操作规程

【重点、难点】

1. 教学重点：刀具材料的性能要求、种类及其使用范围；车床的种类、型号，常用卧式车床的传动系统、组成部分及用途；常用车刀的组成和结构；车刀的主要几何角度及其作用；车削加工的安全操作知识；切削用量三要素的含义和选择原则；切削加工中量具的种类、用途和保养；车刀的安装、车外圆、端面的加工方法及要领；车削加工所能达到的尺寸公差等级、表面粗糙度及测量方法。

2. 教学难点：车刀的安装、车外圆、端面的加工方法及要领；车削加工所能达到的尺寸公差等级、表面粗糙度及测量方法。

【主要仪器设备】

卧式车床 CA6136、卧式车床 CA6140A、砂轮机 S35T-250、
游标卡尺 0.02/0-150mm、游标卡尺 0.02/0-300mm

实习项目三：铣工

【教学内容】

1. 实习所用铣床组成部分、作用及其铣床的维护
2. 万能立铣头和圆转台的构造及其应用
3. 圆柱铣刀、盘铣刀、端面铣刀的结构特点和用途
4. 铣刀的安装
5. 工件在铣床上安装方法：螺钉、压板、角铁、分度头（分度头的结构及简单分度法）
6. 锤头的铣削加工工艺及实际操作。

【重点、难点】

1. 教学重点：常用铣床的种类、主要组成部分和作用；常用铣刀的种类、结构及其应用；铣床安全操作；铣削要素的内容；普通铣床基本操作方法；铣平面的加工方法；锤头的铣削加工工艺工序流程。

2. 教学难点：铣平面的加工方法；锤头的铣削加工工艺工序流程。

【主要仪器设备】

立式铣床 XA5032、卧式铣床 XA6132、游标卡尺 0.02/0-150mm

实习项目四：钳工

【教学内容】

1. 钳工安全操作规程
2. 钳工主要工作（划线、锯、锉、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削及研磨等）的基本操作
3. 钳工常用工具、量具的使用和维护
4. 钻床的组成、运动和用途。

【重点、难点】

1. 教学重点：钳工工作在机械制造及设备维修中的作用；钳工操作的内容、种类；钻床的组成、运动和用途；钳工安全操作规程；钳工加工范围及所用工夹量具；钳工常用工具、量具的使用和维护；钳工主要工作（划线、锯、锉、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削及研磨等）的基本操作。

2. 教学难点：钳工常用工具、量具的使用和维护；钳工主要工作（划线、锯、锉、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削及研磨等）的基本操作。

【主要仪器设备】

钳工工作台、台虎钳、台钻床、平台、方箱

实习项目五：先进制造

【教学内容】

1. 数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备的型号、用途、加工范围
2. 数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备的基本操作方法、步骤及安全操作规程
3. 刀具和工件在数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备上的安装方法
4. 程序的编制、输入与运行
5. 实物演示锉柄的加工

【重点、难点】

1. 教学重点：数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备的工作原理、分类、主要组成部分及应用、安全操作；数控加工的特点；零件加工程序的编排和输入方法；数控机床的基本操作方法。

2. 教学难点：零件加工程序的编排和输入方法；数控机床的基本操作方法。

【主要仪器设备】

全封闭精细金属激光切割机 ZT-J-45M、窄脉宽端泵绿光 3D 雕刻机 ZT-532F、睿雕精密多功能激光雕刻机 D80M、立式加工中心 VDF-850、数控车床 CKD6136i、数控电火花线切割机床 CTWG400TB、单轴数控精密电火花成型机 BSJ/YHD450ZK

(二) 进度安排表

节次	实验项目名称	学时数	备注
1	实习概论、安全教育	4	
2	车工	12	
3	铣工	12	
4	钳工	4	
5	先进制造	8	

五、考核方式

(一) 考核方式

金工实习课程考核方式分为过程性考核和期末考核两部分

过程性考核方式包括工艺制作技能、工具仪器操作使用熟练程度、安全操作和组织管理等。

期末考核采用实际操作的形式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识: 10% 实践应用: 10%	实习作风、实习记录、组织管理、技能操作、实习报告
课程目标 2	基本概念和基本知识: 10% 简单零件加工: 10% 实践应用: 40%	实习作风、实习记录、组织管理、技能操作、实习报告
课程目标 3	环境保护可持续发展: 10% 实践应用: 10%	组织管理、技能操作、实习报告

六、成绩评定标准与方式

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=过程性考核成绩 (30%) + 期末成绩 (70%)。

实习总成绩分档: 90~100 分为优; 80~89 分为良; 70~79 分为中; 60~

69 分为及格；60 分以下为不及格。

2. 过程性考核成绩的评定

过程性考核按照完成所有实践内容的质量、操作熟练程度、完成速度和实习作风等方面进行综合考核；过程性考核成绩由实习工程素养学习作风、组织管理、技能操作和安全操作成绩构成。

3. 期末成绩评定

期末考核采用实践技能操作的形式，按照技能操作分数进行打分。

(二) 评分标准

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
工程素养实习作风 (10%)	<p>优 (90-100)：完全能够做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台干净、整洁，环境卫生干净没有垃圾油污。</p> <p>良 (80-89)：能够较好地做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台比较干净、整洁环境卫生干净没有垃圾油污。</p> <p>中 (70-79)：基本能做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台比较整洁，环境卫生基本干净没有垃圾油污。</p> <p>及格 (60-69)：基本能做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台较凌乱，环境卫生不很干净能看到较少垃圾油污。</p> <p>不及格 (0-59)：不按要求将用过的设备和工具量具卡具归位，实验台凌乱，环境卫生不干净有垃圾油污存在。</p>	课程目标1	教师评定
组织管理 (10%)	<p>优 (90-100)：能自觉遵守工训现场的各项规章制度，尊重老师、服从安排，实训过程中能做到相互协作。在分组实习时，能很好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，能帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到重要作用为优。</p> <p>良 (80-89)：能遵守工训现场的各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能较好地做到相互协作。分组实习时，能较好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，能较好地帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到较大作用为良；</p> <p>中 (70-79)：基本能遵守工训现场的各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能基本做到相互协作。分组实习时，基本能帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，基本和其他组员互相帮助更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到一定作用。</p> <p>及格 (60-69)：基本能遵守工训现场的各项规章制度，尊</p>	课程目标3	教师评定

	<p>重老师、服从安排。分组实习时对其他组员的帮助和督促作用较小，对小组任务的完成起到较小作用。</p> <p>不及格（0-59）：不遵守工训现场的各项规章制度，需反复提醒。分组实习时，对其他的组员不能提供帮助和督促并且经常拖后腿导致小组任务不能完成的为不及格。</p>		
<p>技能操作 (50%)</p>	<p>优（90-100）：学生能完全掌握各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度能够达到技术要求，对加工工件公差尺寸能够很好的达到要求，掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能按照图纸要求完全独立完成加工工件；掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，能熟悉工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，能正确无误操作设备，未发现错误，设备正常工作。</p> <p>良（80-89）：学生能较好学生能完全掌握各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能较好的理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度能较好的达到技术要求，对加工工件公差尺寸能够较好的达到要求，较好的掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能较好的按照图纸要求独立完成加工工件；较好的掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，能较好的熟悉工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，能正确无误操作设备，未发现错误，设备正常工作。</p> <p>中（70-79）：学生基本上掌握各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能基本理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并基本掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度基本达到技术要求，对加工工件公差尺寸能够基本达到要求，基本掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能基本按照图纸要求独立完成加工工件；基本掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，基本能熟悉工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，基本能正确无误操作设备，未发现错误，设备正常工作。</p> <p>及格（60-69）：学生基本上理解各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并掌握所学工种图纸的加工工艺原理；加工表面光洁度勉强达到技术要求，对加工工件公差尺寸能勉强达到要求，勉强掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能按照图纸要求完全独立完成加工工件；，勉强掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，勉强能对各工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，不能正确无误操作设备，会出现部分错误，</p>	<p>课程目标1 课程目标2 课程目标3</p>	<p>学生操作 教师评定</p>

	<p>设备能正常工作。</p> <p>不及格（0-59）：学生不能理解各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；不能理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并不能掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度不能够达到技术要求，对加工工件公差尺寸不能够很好的达到要求，不能掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，不能按照图纸要求独立完成加工工件；没有掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，不能熟悉工种设备各开关手柄的正确操作使用。在老师教学后，不能准确无误操作设备，出现错误操作，设备不能正常工作。</p>		
<p>安全操作 (10%)</p>	<p>优（90-100）：严格按照实习场所操作规范进行实训，保持工位和场地整洁，规范着装，合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时能做到关闭设备开关，断掉设备电源，加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p>良（80-89）：较好地按照实习场所操作规范进行实训，保持工位和场地整洁，规范着装，合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时能做到关闭设备开关，断掉设备电源，加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p>中（70-79）：基本上按照实习场所操作规范进行实训，能较好地保持工位和场地整洁，规范着装，合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时能做到关闭设备开关，断掉设备电源，加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p>及格（60-69）：一般能按照实习场所操作规范进行实训，一般能保持工位和场地整洁，规范着装，合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时能做到关闭设备开关，断掉设备电源，加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p>不及格（0-59）：不能按照实习场所操作规范进行实训，不能保持工位和场地整洁与规范着装，不完全能合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时不能做到关闭设备开关，断掉设备电源，加工过程中偶尔会有人员受伤、无触电与机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p>	<p>课程目标2</p>	<p>学生操作 教师评定</p>

<p>实习报告 (20%)</p>	<p>优 (90-100)： 按时提交实习报告，内容完整，对各工种实际操作工作能够正确描述对整个金工实训有深刻的理解有对制造加工的正确感受，能够解读各工种的加工特点好未来的想法好见解，能够对制造加工的重点好不同工种的工艺工序很好的理解，结合理论知识做出分析总结，图表规范，实习总结条理清晰、详实。</p> <p>良 (80-89)： 按时提交实习报告，内容较完整，对各工种实际操作工作能够较正确描述对整个金工实训有较深刻的理解，又对制造加工的一般感受，基本能够解读各工种的加工特点好未来的想法好见解，能够对制造加工的重点好不同工种的工艺工序较好的理解，结合理论知识做出分析总结，图表规范，实习总结条理较清晰、详实。</p> <p>中 (70-79)： 按时提交实习报告，内容较完整，对各工种实际操作工作简单描述对整个金工实训有粗浅的理解，对制造加工没有自身感受，能一般性的解读各工种的加工特点和理论上的想法和见解，能够对制造加工的重点和不同工种的工艺工序较好的理解，结合理论知识做出一般性分析总结，图表规范，实习总结条理基本清晰、详实。 对电路原理的分析不够深入，图表基本规范，格式基本符合要求，实习总结条理较清晰、分析一般。</p> <p>及格 (60-69)： 按时提交实习报告，内容基本完整，条理不太清晰，对各工种实际操作工作不能够正确描述，对整个金工实训没有深刻的理解，没有对制造加工的感受，不能够解读各工种的加工特点和想法、见解，不能够对制造加工的重点和不同工种的工艺工序完全理解，结合理论知识不能做出分析总结，图表不够规范，实习总结条理不清晰、不够详实。</p> <p>不及格 (0-59)： 未按时提交实习报告；或者实习报告不符合要求。</p>	<p>课程目标1 课程目标2 课程目标3</p>	<p>教师 评定</p>
-----------------------	--	----------------------------------	------------------

七、实习方式与组织

实习方式主要有教师讲授法、教师示范法和学生动手操作法三种。

由于本课程的性质和目的要求，必须十分重视实践实训教学的组织，为了保证实习实训质量，必须控制好教学的三个环节，以防出现任何意外。

实习开始时必须对学生进行安全教育、防止人为性伤害和防机械操作伤害等安全操作培训，以确保实训课安全、正常、有序的进行。实习进行时，原则上应遵循先理论讲解后实际操作的顺序，理论知识考查合格后方能开始实训操作，实习项目均应一人一工位独立完成，在进行实训操作时必须严格关注学生的实习进展情况并进行考核，以防学生在操作过程中遇到危险。实习结束后要培养学生在工厂或车间工作的良好习惯，保养擦拭设备，打扫环境卫生，工具归位，关闭设备，拉闸断电。

八、实习要求

1. 对学生的要求

实训开始时必须对学生进行入场安全教育规范操作流程教导学生正确操作设备的训练，以确保实训课安全、正常、有序的进行；实训前进行预习，实训开始时必须对学生预习情况进行考核，合格后方可开始实训操作；实训过程中，实训项目均应一人一工位独立完成。

2. 对指导教师的要求

指导教师要有扎实的制造加工能力和技术理论基础和操作经验，严格按照理论联系实践的要求上课。首先按照教学大纲要求认真备课，并且要了解学生的学习专业和相关的基础课程学习情况；授课时要先讲解理论知识，并要经常亲身示范教学，给学生讲明白操作要领后再指导学生动手和动脑实习。

3. 对实习单位和场所的要求

实习场所要符合国家规范要求，要制订详细的实习场所守则，包括教师守则和学生守则，实习场所的防火和通风等设施要齐全，实习工具、实习仪器、仪表和实习材料要满足工程制造实操的要求，实习工位要达 40 个以上，如果工位不够 40 个应合理分组，以满足安全合理实训要求每人在课时内得到工位操作的实习要求。

九、教材、参考书目及其他学习资源

1. 选用教材

教材名称	ISBN 号	编者	出版社	出版时间	是否为马工程教材
机械工程训练教程	9787576817980	张建国	吉林大学出版社	2023.5	是

2. 主要参考书目

[1]李省委, 许书烟, 金工实习. 北京:北京理工大学出版社. 2017. 3

[2]程静. 金工实训、吉林:吉林科学技术出版社. 2012. 6

[3]刘元义主编. 工程训练. 北京:科学出版社. 2019. 7.

[4]郝兴明, 姚宪华主编. 工程训练——制造技术基础. 北京:国防工业出版社. 2011. 8

[5]郗安民. 金工实习. 北京:清华大学出版社. 2014. 2

[6]夏延秋, 吴浩. 金工实习指导教程. 北京:机械工业出版社. 2016. 1

[7]高进. 工程技能训练和创新制作实践. 北京:清华大学出版社. 2014. 4

《机电设备拆装实训》课程大纲

一、课程信息

课程名称	机电设备拆装实训 Mechanical and Electrical Equipment Disassembly Training		
课程编码	231412001D	适用专业	机械电子工程
先修课程	专业核心课程、专业选修课程、职业能力教育课程	修读学期	第二学期
课程类别	集中实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1周		
执笔人	潘铭志	审核人	薛小兰

二、课程简介

机电设备拆装实训是机械电子工程专业教学计划所设的一门实践性教学必修环节，它聚焦于培养学生在机电设备方面的实际操作技能，也是本科生在实践能力培养中不可缺少的一个重要环节。通过机电设备拆装实训的学习，学生将获得建立对机电设备的深入理解，为日后的设备维护和管理工作奠定坚实基础；提升实际操作技能，增强动手能力和应对实际问题的能力；培养团队合作精神，学会在团队中协作完成任务；养成严谨的工作态度和高度的安全意识；提高自己的专业素质，为后续从事本专业及相关专业的科学研究与技术开发工作打下基础。

三、实训目的

1. 通过机电设备拆装实训的实践过程，能够针对智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的具体研究对象建立更为深入理解，选用或开发满足特定需求的现代工具，提升实际操作技能，增强动手能力和应对实际问题的能力，并能够分析其局限性。【毕业要求 5：使用现代工具】

2. 在机电设备拆装实训的实践过程中，能够正确认识、评估智能机电系统、装备设计、制造、控制与运维等全周期应用中对环境、社会可持续发展的影响，养成严谨的工作态度和高度的安全意识；提高自己的专业素质。【毕业要求 7：

环境与可持续发展】

3. 通过机电设备拆装实训的实践过程，能够就机械电子工程领域中问题，利用口头报告、陈述发言、三维图形、设计图纸、设计文稿等方式，清晰准确地表达机电产品及系统的设计与控制中的相关问题。（专业母语沟通）【毕业要求 10：沟通】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5 【使用现代工具】	5.2 能够针对智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的具体研究对象，选用或开发满足特定需求的现代工具，模拟和预测专业问题，并能够分析其局限性。
课程目标 2	毕业要求 7 【环境与可持续发展】	7.2 能够正确认识、评估智能机电系统、装备设计、制造、控制与运维等全周期应用中对环境、社会可持续发展的影响。
课程目标 3	毕业要求 10 【沟通】	10.1 能够就机械电子工程领域中问题，利用口头报告、陈述发言、三维图形、设计图纸、设计文稿等方式，清晰准确地表达机电产品及系统的设计与控制中的相关问题，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。（专业母语沟通）

四、实训内容及进度安排

实训项目一：电机拆装实训（2.5 天）

- 1.安全知识培训：强调在拆装过程中遵守安全规范，确保人身安全。
- 2.电机基础知识学习：了解电机的类型、结构、工作原理等。
- 3.工具准备：熟悉并准备所需的工具，如扳手、螺丝刀、锤子等。
- 4.拆卸步骤：**a 断开电源**：确保电机处于断电状态。**b 拆除外壳**：使用合适的工具拆卸电机外壳。**c 拆卸部件**：逐步拆下电机的各个部件，如绕组、转子、定子等。
- 5.测绘：测绘关键部件，如机壳、定子、转子等。
- 6.清洁与保养：对拆卸下来的部件进行清洁和保养。
- 7.组装步骤：按照相反的顺序组装电机部件，确保各部件安装正确，连接紧固。
- 8.测试与调试：接通电源，进行简单的测试，检查电机运行是否正常。
- 9.故障排除：学习常见故障的判断和排除方法。
- 10.整理与总结：整理工具和设备，保持工作区域整洁；总结实训过程中的经验和教训，并撰写实训报告和绘制电机图纸。

通过电机拆装实训，学生可以更深入地了解电机的内部结构和工作原理，提高实际操作能力和故障排除能力。

实训项目二：齿轮传动拆装实训（2.5天）

- 1.安全知识培训：强调在拆装过程中遵守安全规范，确保人身安全。
- 2.齿轮箱理论知识学习：了解齿轮传动的类型、特点和工作原理，熟悉齿轮的参数和啮合方式。
- 3.工具准备：熟悉并准备所需的工具，如扳手、螺丝刀、锤子等。
- 4.拆卸步骤：**a** 断开与齿轮传动相关的电源或动力源。**b** 拆卸齿轮箱盖，露出齿轮传动系统。**c** 记录齿轮的位置、方向和啮合情况。**d** 逐步拆下齿轮、轴、轴承等部件。
- 5.测绘：测绘关键部件，如机壳、齿轮、轴、轴承等。
- 6.清洁与保养：对拆卸下来的部件进行清洁和保养。
- 7.组装：按照记录的顺序和位置，重新组装齿轮传动系统，注意各部件的安装方向和紧固力矩。
- 8.调试：检查齿轮的啮合情况和运转平稳性。
- 9.故障排除：学习常见故障的原因和解决方法。
- 10.整理与总结：整理工具和设备，保持工作区域整洁；总结实训过程中的经验和教训，并撰写实训报告和绘制主要部件图纸。

通过齿轮传动拆装实训，学生可以更深入地了解齿轮箱的内部结构和工作原理，提高实际操作能力和故障排除能力。

五、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为实训过程表现、实训报告。

实训过程表现评价项目包括：操作工具和拆装设备的能力，包括拆装速度、准确性和规范性；在实训过程中对安全规则的遵守情况；与团队成员合作的能力，包括分工协作、沟通交流等；面对拆装过程中出现的问题时，分析和解决问题的能力；正确选择和使用工具的能力；设备拆装后的质量，如部件安装是否正确、紧固是否到位等；对实训场所的纪律和规章制度的遵守情况；对待实训的认真程度，是否积极主动参与；实训结束后对工作区域的清理和整理情况。

实训报告评阅项目包括：实训报告和测绘图纸内容完整性、准确性和规范性。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	通过实训认识掌握齿轮传动的类型、特点和工作原理，熟悉齿轮的参数和啮合方式，熟悉所需的工具，拆卸和组装步骤，能够测绘关键部件，确保拆装设备运转平稳性，学习常见故障的原因和解决方法，整理工具和设备，保持工作区域整洁，总结实训过程中的经验和教训；撰写实训报告。(35%)	实训过程表现、实训报告
课程目标 2	通过实训认识理解拆装过程中遵守安全规范，学习对拆卸下来的部件进行清洁和保养，检验设备拆装后的质量，确保拆装设备运转平稳性，遵守实训场所的纪律和规章制度，对待实训的认真程度，积极主动参与，实训结束后对工作区域的清理和整理；撰写实训报告。(35%)	实训过程表现、实训报告
课程目标 3	通过实训培养团队成员合作的能力，面对拆装过程中出现的问题时，小组讨论分析和解决问题的能力；撰写实训报告和绘制主要部件图纸。(30%)	实训过程表现、实训报告

六、成绩评定标准与方式

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
使用现代工具 (35%)	通过实训认识掌握齿轮传动的类型、特点和工作原理，熟悉齿轮的参数和啮合方式，熟悉所需的工具，拆卸和组装步骤，能够测绘关键部件，确保拆装设备运转平稳性，学习常见故障的原因和解决方法，总结实训过程中的经验和教训；撰写实训报告。	课程目标1	学生在实训过程和实训报告中体现对齿轮传动的类型、特点和工作原理，齿轮参数和啮合方式的掌握情况；对所需的拆装预测绘工具使用的熟练度；拆卸、组装步骤和设备调试运转的情况；常见故障的原因和解决方法的掌握程度。
环境与可持续发展 (35%)	通过实训认识理解拆装过程中遵守安全规范，学习对拆卸下	课程目标2	学生在实训过程和实训报告中能够遵守实训场所的

	来的部件进行清洁和保养，整理工具和设备，保持工作区域整洁，遵守实训场所的纪律和规章制度，对待实训的认真程度，积极主动参与，实训结束后对工作区域的清理和整理；撰写实训报告。		纪律和规章制度，拆装过程中的安全规范；能够对拆卸下来的部件进行清洁和保养，整理工具和设备，保持工作区域整洁；对待实训的认真程度，积极主动参与，实训结束后对工作区域的清理和整理。
沟通（30%）	通过实训培养团队成员合作的能力，面对拆装过程中出现的问题时，小组讨论分析和解决问题的能力；撰写实训报告和绘制主要部件图纸。	课程目标3	学生在实训过程和实训报告中能够对拆装过程中出现的问题时，小组讨论分析和解决问题；正确绘制主要部件图纸。

七、推荐教材及主要参考书

- [1] 晏初宏. 机械拆装实训. 北京:机械工业出版社. 2017.
- [2] 上海船厂技工学校. 机械拆装实训手册. 哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社. 2020.
- [3] 赵杰. 机泵拆装实训指导. 北京:中国石化. 2017.

八、实训建议

本实训的任务是在学生已完成全部专业课学习后，通过专题讲解学习、现场观察记录、专题技术分析、拆装活动、撰写总结报告，综合应用和深化本专业所学理论和专业知识，培养学生分析、解决实际工程问题的能力，为毕业设计积累知识或解决毕业设计中的实际问题。

《电工基本技能训练》课程大纲

一、课程信息

课程名称	电工基本技能训练 Electrician Basic Skills Training		
课程编码	231412003D	适用专业	机械电子工程
先修课程	大学物理、 电工电子技术	修读学期	第四学期
课程类别	专业实践课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1周（40学时）		
执笔人	张永平	审核人	薛小兰

二、课程简介

电工技术的工程应用十分广泛，发展非常迅速，并且日益渗透到其他学科领域，促进其发展，在推进中国式现代化建设中，占有重要的地位。本课程是高等学校工科机械电子工程专业学生本科阶段必修的专业实践课程。通过电工基本技能训练实训，旨在锻炼学生的实践操作技能，培养学生的初步专业素养，为学生毕业后从事工程技术工作打下基础，是大学生素质教育的重要实践环节，是培养“应用型”专业技术人才的主要途径之一。

三、实训目的

电工基本技能训练实训，通过电气控制线路的安装与操作，掌握常用电工工具的操作与使用，锻炼学生的动手实践能力；培养学生的电气识图能力，熟悉基本的电气控制环节，更好地服务于电气工程领域；熟悉常用低压电器元件在电气控制环节的作用，掌握控制系统最基本的转矩、转速、位置、时间等控制环节，延伸了解工程领域电气控制新发展趋势，并进一步拓展学习相关行业领域的电气控制应用，拓宽学生的知识视野。

通过本课程的实训，学生可以达到以下目标：

1. 掌握常用电工工具仪表的操作与使用，掌握电气控制线路的安装与操作，培养学生的电气识图能力和电气控制电路的布线能力，并能设计电气控制方案，

解决电气控制问题。【毕业要求 3：设计/开发解决方案】

2. 培养在电气控制领域的信息分析能力，并能够有效应用于工程实践中。鼓励学生在实践中勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。【毕业要求 4：研究】

3. 能够在技能训练实践中注重相互间的充分沟通与交流，是提升实践技能的有效途径。【毕业要求 10：沟通】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.4 能够运用工程图纸、设计报告、软件、模型和论文等形式，呈现智能机电系统、装备和控制流程设计方案和解决结果。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.4 能够对设计、计算、仿真、实验及加工的验证数据进行分析和解释，并结合理论逻辑推导、数值模拟结果进行信息综合分析，得到合理有效的结论。
课程目标 3	毕业要求 10：沟通	10.1 能够就机械电子工程领域中问题，利用口头报告、陈述发言、三维图形、设计图纸、设计文稿等方式，信息综合分析理解与业界同行和社会公众交流的差异性。（专业母语沟通）

四、实训内容及进度安排

（一）实训内容

实训项目一：三相异步电动机连续运行控制电路

【实训目标】

1. 熟悉常用电工工具的使用和自锁触点及起动、停车按钮的连接与布置；
2. 完成电动机直接起、停控制主回路和控制回路的线路安装与布置；
3. 能将电工基本技能应用于实践，培养良好的设备安全操作习惯和严谨求实的工作作风，具备良好的科学素养和工匠精神，强化创新意识和爱国情怀。

【实训内容】

1. 三相异步电动机连续运行的自锁控制；
2. 三相异步电动机直接起、停控制电路的电器布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授常用电工工具的使用，讲授项目相关低压电器的结构、工作原理、电器布置等，讲授电气控制电路的功能、布置等。
2. 示范教学法：对电工工具的使用、低压电器的安装布置、电气线路的布置，教师采用示范教学法，纠正不当操作，提高实践教学效果。

3. 思政案例教学法：在讲授常用电工工具的使用和异步电动机直接起停控制电路的线路安装与布置中，从强调规范、安全事项，引出“电器火灾事故”，强调电器布置安装中，发扬一丝不苟、精益求精的工匠精神。

【实训要求】

1. 课前预习了解低压电器的结构，功能、使用场合等；
2. 实训按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实训项目；
3. 实训后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第 10 章. 北京:高等教育出版社. 2023 年 8 月.
2. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 7 章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.
3. 郭变. 电气控制系统装接与调试-第 1、3 章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学 MOOC.
4. 李继芳. 电气控制实践训练—第 1、2、5 章. 厦门大学. 中国大学 MOOC.

实训项目二：单台三相异步电动机的多地控制电路

【实训目标】

1. 进一步熟悉常用电工工具的使用；
2. 熟悉多地的起动按钮并联、停车按钮串联的单台三相异步电动机控制；
3. 完成单台三相异步电动机的多地控制主回路和控制回路的线路安装与布置。

【实训内容】

1. 由按钮串并联实现单台三相异步电动机的多地控制
2. 单台三相异步电动机的多地控制电路的电气布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授按钮串并联实现单台三相异步电动机的多地控制，讲授电气控制电路的功能、布置等。
2. 混合式教学法：通过学习通线上学习情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【实训要求】

1. 实训前预习项目，了解项目电路的工作原理、功能及应用等；
2. 实训中按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实训项目；
3. 实训后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第 10 章. 北京:高等教育出版社. 2023 年 8 月.
2. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 7 章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.
3. 郭变. 电气控制系统装接与调试—第 3 章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学 MOOC.
4. 李继芳. 电气控制实践训练—第 3 章. 厦门大学. 中国大学 MOOC.

实训项目三：多台三相异步电动机的顺序控制电路

【实训目标】

1. 熟悉接触器的动合辅助触点的串并联实现多台三相异步电动机的顺序控制及其应用；
2. 实现多台三相异步电动机的顺序控制电路的主回路和控制回路的线路安装与布置。

【实训内容】

1. 由接触器的动合辅助触点的串并联实现多台三相异步电动机的顺序控制
2. 多台三相异步电动机的顺序控制电路的电气布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授通过接触器的辅助触点在电路中的串并联实现多台三相异步电动机的顺序控制，讲授电气控制电路的功能、布置等。
2. 混合式教学法：通过学习通线上学习情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【实训要求】

1. 实训前预习项目，了解项目电路的工作原理、功能及应用等；
2. 实训中按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实训项目；

3. 实训后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第 10 章. 北京:高等教育出版社. 2023 年 8 月.

2. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 7 章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.

3. 郭变. 电气控制系统装接与调试—第 4 章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学 MOOC.

4. 李继芳. 电气控制实践训练—第 4 章. 厦门大学. 中国大学 MOOC.

实训项目四：三相异步电动机的双重联锁正反转控制电路

【实训目标】

1. 熟悉由接触器的动断辅助触点实现三相异步电动机的正反转互锁；
2. 熟悉由按钮的动断触点实现三相异步电动机的正反转互锁；
3. 完成三相异步电动机的双重联锁正反转控制电路的主回路和控制回路的线路安装与布置。

【实训内容】

1. 接触器的动断辅助触点接于对方接触器线圈支路的互锁控制；
2. 按钮的动断触点接于对方接触器线圈支路的互锁控制；
3. 三相异步电动机的双重联锁正反转控制电路的电气布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授三相异步电动机正反转控制的多种实现方法，讲授电气控制电路的功能、布置等。
2. 混合式教学法：通过学习通线上学习情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【实训要求】

1. 实训前预习项目，了解项目电路的工作原理、功能及应用等；
2. 实训中按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实训项目；
3. 实训后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第 10 章. 北京:高等教育出版社. 2023 年 8 月.
2. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 7 章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.
3. 郭变. 电气控制系统装接与调试—第 5 章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学 MOOC.
4. 李继芳. 电气控制实践训练—第 5 章. 厦门大学. 中国大学 MOOC.

实训项目五：行程原则的工作台自动往返控制电路

【实训目标】

1. 能够正确叙述行程开关的结构、功能及其应用；
2. 完成行程原则的工作台自动往返控制电路的主回路和控制回路的线路安装与布置。

【实训内容】

1. 行程开关的位置控制；
2. 行程原则的工作台自动往返控制电路的电气布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表，行程开关。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授行程开关的位置控制及其应用，讲授电气控制电路的功能、布置等。
2. 混合式教学法：通过学习通线上学习情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

【实训要求】

1. 实训前熟悉行程开关的结构、功能及其应用场合等；
2. 实训中按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实训项目；
3. 实训后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第 10 章. 北京:高等教育出版社. 2023 年 8 月.

2. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 7 章. 武汉:华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.

3. 郭变. 电气控制系统装接与调试—第 6 章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学 MOOC.

4. 李继芳. 电气控制实践训练—第 6 章. 厦门大学. 中国大学 MOOC.

实训项目六：笼型三相异步电动机 Y- ρ 降压起动控制电路

【实训目标】

1. 能够正确叙述时间继电器的结构、控制及其应用；
2. 熟悉笼型三相异步电动机 Y- ρ 降压起动的原理及应用；
3. 完成笼型三相异步电动机 Y- ρ 降压起动控制电路的主回路和控制回路的线路安装与布置。

【实训内容】

1. 时间继电器控制及其应用；
2. 笼型三相异步电动机 Y- ρ 降压起动控制电路的电气布线。

【主要仪器设备】

电工实训台，刀闸，三相断路器，接触器，热继电器，按钮，万用表，时间继电器。

【教学方法】

1. 讲授法：讲授. 时间继电器的控制及其应用，讲授电气控制电路的功能、布置等。

2. 混合式教学法：通过学习通线上学习情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

3. 思政案例教学法：引入电动机应用的前沿知识，如我国航天器“玉兔”号月球车在月球上行走的动力驱动是电动机。从 1970 年发射我国第一颗人造卫星“东方红一号”到现在 50 多年，中国已发展成为航天大国，并具备两种能力：一是进入太空的能力，从能够把第一颗 173 公斤的卫星到现在 22 吨的空间站核心舱送入太空轨道，把“天问一号”火星探测器送到火星轨道，将火星车“祝融”号送到火星表面进行巡视探测，把嫦娥五号送到月球并返回，取回约两公斤的样品。二是利用太空的能力。中国在太空中在轨卫星数量是世界第二，导航、通信、遥感、科学等卫星应用已造福千家万户。由我国在航空航天事业取得的辉煌成就，激发学生的爱国热情，鼓励学生更加努力学习，立志学习科学

知识，报效祖国。

【实训要求】

1. 实训前熟悉时间继电器的结构、选型及其应用等；
2. 实训中按照电工布线要求操作，积极思考，争取高质量完成实训项目；
3. 实训后善于总结实践中的得与失，逐步提高实践技能。

【实训场所】

电工实验室。

【学习资源】

1. 秦曾煌. 电工学（上册，第八版）—第 10 章. 北京: 高等教育出版社. 2023 年 8 月.
2. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术（第二版）—第 7 章. 武汉: 华中科技大学出版社. 2017 年 8 月.
3. 郭变. 电气控制系统装接与调试—第 6 章. 陕西工业职业技术学院. 中国大学 MOOC.
4. 李继芳. 电气控制实践训练—第 6 章. 厦门大学. 中国大学 MOOC.

（二）进度安排

序号	实训项目	教学方法	学时安排	备注
1	项目一：三相异步电动机连续运行控制电路	讲授法、示范教学法、思政案例教学法	8	
2	项目二：单台三相异步电动机的多地控制电路	讲授法、混合式教学法	4	
3	项目三：多台三相异步电动机的顺序控制电路	讲授法、混合式教学法	4	
4	项目四：三相异步电动机的双重联锁正反转控制电路	讲授法、混合式教学法	8	
5	项目五：行程原则的工作台自动往返控制电路	讲授法、混合式教学法	8	
6	项目六：笼型三相异步电动机 Y- ρ 降压起动控制电路	讲授法、混合式教学法、思政案例教学法	8	
合 计			40	

五、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核为电气控制线路安装与布置的操作质量与规范性（包括电工工具仪表的使用）、电气控制线路安装与布置操作的熟练程度、安全操作等。

期末考核采用提交实训报告的形式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	线路安装与布置操作的质量与规范性: (30%) 线路安装与布置操作的熟练程度: (30%)	现场实操
课程目标 2	实训报告: (30%)	撰写报告
课程目标 3	安全操作: (10%)	操作规程

六、成绩评定标准与方式

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=过程性考核成绩 (70%) + 期末考核成绩 (30%)

实训总成绩分档:

优: 90-100 分; 良: 80-89 分; 中: 70-79 分; 及格: 60-69 分; 不及格: 0-59 分。

2. 过程性考核成绩评定

过程性考核按照完成所有实训项目的线路安装与布置操作质量与规范性、线路安装与布置操作熟练程度、安全操作等内容构成。

3. 期末考核成绩评定

期末成绩评定采用提交报告的形式, 按照实训报告评分标准评定成绩。

(二) 评分标准

课程目标	评价方式及所占比例 %	评价内容及标准					实施方式
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
		优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	技能操作线路安装与布置的质量与规范性 (30%)	能熟练使用电工仪表; 布线规范合理, 能达到导线横平竖直; 电器和电器之间无导线搭桥; 按钮盒内	能熟练使用电工仪表; 布线规范合理, 能达到导线横平竖直; 电器和电器之间有 1 处导线搭桥; 按钮盒内的布	基本能熟练使用电工仪表; 布线较规范不够合理, 能达到导线横平竖直; 电器和电器之间有 1 处导线搭桥; 按	使用电工仪表较熟练; 布线规范性较差, 达不到导线横平竖直; 电器和电器之间有 2 处导线	使用电工仪表熟练不熟练; 布线规范性很差极不合理, 达不到导线横平竖直; 电器和电器之间有多	现场实操评分

课程 目标 1	技能操作线路安装与布置的质量与规范性 (30%)	的布线,无交叉导线;导线与电器元件连接后,在其连接处的裸露铜线在要求之内;导线与按钮和断路器等接线柱连接时,导线的圈口方向与螺钉的紧固方向一致;电器的每一接线柱上,连接两根导线及以下。	线,无交叉导线;导线与电器元件连接后,在其连接处的裸露铜线不在要求之内;导线与按钮和断路器等接线柱连接时,导线的圈口方向与螺钉的紧固方向一致;电器的每一接线柱上,连接两根导线及以下。	钮盒内的布线,无交叉导线;导线与电器元件连接后,在其连接处的裸露铜线不在要求之内;导线与按钮和断路器等接线柱连接时,导线的圈口方向与螺钉的紧固方向有一处不一致;电器的每一接线柱上,连接三根导线一处。	搭桥;按钮盒内的布线,有交叉导线;导线与电器元件连接处的裸露铜线不在要求之内;导线与按钮和断路器等接线柱连接时,导线的圈口方向与螺钉的紧固方向有二处不一致;电器的每一接线柱上连接多根导线。	处导线搭桥;按钮盒内的布线,有多处交叉导线;导线与电器元件连接处的裸露铜线不在要求之内;导线与按钮和断路器等接线柱连接时,导线的圈口方向与螺钉的紧固方向有多处不一致;电器的每一接线柱连接多根导线。	现场 实操 评分
	线路安装与布置的熟练程度 (30%)	在规定时间内完成项目,根据项目操作完成的时间与速度,前 1-10 名,符合通电测试的要求。	在规定时间内完成项目,根据项目操作完成的时间与速度,前 11-20 名,符合通电测试的要求。	在规定时间内完成项目,根据项目操作完成的时间与速度,前 21-30 名,基本符合通电测试的要求。	在规定时间内完成项目,根据项目操作完成的时间与速度,前 31-40 名,基本符合通电测试的要求。	未能在规定时间完成项目。	现场 实操 评分
课程 目标 2	实训报告(30%)	能按时提交实训报告,内容完整准确,实训期间出现的错误及改进的措施记录详细到位,图表清晰规范,实训总结条理详实。	能按时提交实训报告,内容基本完整准确,实训期间出现的错误及改进的措施记录详细到位,图表不够清晰规范,实训总结条理详实。	能按时提交实训报告,内容基本完整,有局部错误,实训期间出现的错误及改进的措施记录不够详细到位,图表不够清晰规范,实训总结条理详实。	能按时提交实训报告,内容基本完整,有局部错误,实训期间出现的错误及改进的措施有记录,图表清晰规范性差,实训总结一般。	未能按时提交实训报告,或实训报告不完整。	教师 评分
课程 目标 3	安全操作(10%)	严格遵守电工基本技能训练安全操作规程,能熟练操作电工仪表工具,保持工位和实	能基本遵守电工基本技能训练安全操作规程,能较熟练操作电工仪表工具,基本保持工位和实训	能基本遵守电工基本技能训练安全操作规程,能操作电工仪表工具,保持工位和实训场所干净整	能基本遵守电工基本技能训练安全操作规程,操作电工仪表工具不熟练,工位和实训	不能遵守电工基本技能训练安全操作规程,出现自行送电测试现象。	教师 评分

		训场所干净整洁，不自行送电测试，实现安全用电。	场所干净整洁，不自行送电测试，实现安全用电。	洁一般，不自行送电测试，实现安全用电。	场所干净整洁性差，不自行送电测试，实现安全用电。		
--	--	-------------------------	------------------------	---------------------	--------------------------	--	--

七、实训方式与组织

1. 实训安排

电工基本技能训练由学校工程训练中心安排进行，实训期间的政治学习和党团活动安排在各实训单位进行。

2. 理论学习

学生实训前，完成与实训项目相应的理论学习，并进行实训前的预习准备工作，完成预习报告。

3. 现场实训

实训以行政班级为单位进行，学生根据指导教师的安排，一人一工位进行现场实训，在规定的学时内完成全部实训内容，确保实训高质量完成。

八、实训要求

1. 对学生的要求

由于本课程的性质和目的要求，为了保证实训质量，完成课程设定的目标，对学生要求如下：

(1) 实训开始时必须对学生进行安全用电操作的教育，以确保电工基本技能训练实训课安全、正常、有序的进行。

(2) 实训前的预习，实训开始时必须对学生预习情况进行考查，根据考查情况合格后方能开始实训操作。

(3) 学生在实训期间，相互之间进行广泛的交流学习，旨在互相帮助、互相学习，共同提高实践技能。但严禁学生间代替操作，否则按作弊处理。

2. 对指导教师的要求

(1) 实训前指导教师对学生进行安全教育，要求学生按照机械系规定的要求着装，不允许私自拆装电器，不允许私自送电等，确保实训安全有效的进行。

(2) 学生在实训期间，由指导教师具体指导学生的实训活动，在实训现场采取统一指导和个别辅导相结合的办法，保质保量完成本教学大纲所规定的教学任务。除完成规定的实训任务外，鼓励学生参加电工方面的技术革新活动。

(3) 每天实训结束后，指导教师安排学生值日，整理工位，打扫卫生，保证实训场所的干净整洁。

3. 对实训单位和场所的要求

(1) 实训前实训单位完成耗材的准备工作，确保实训正常有序进行。

(2) 提前检查实训场所，消除实训场所的安全隐患。

九、选用教材及参考书目

1. 选用教材

教材名称	ISBN 号	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材
电工技能 训练	97875608708 92	段树华、 李华柏	同济大学出版社	2017.8	否

2. 主要参考书目

[1]杨杨, 张永平, 李俊瑞. 电工技术. 沈阳: 东北大学出版社. 2017年6月

[2]赵京, 贾昊, 吕根来. 电工电子技术. 沈阳: 东北大学出版社. 2018年1月

[3]田慕琴, 陈惠英. 电工电子技术(第2版). 北京: 电子工业出版社. 2017年6月

[4]穆丽娟, 任晓霞. 电工电子技术. 北京: 中国矿业大学出版社. 2018年8月

[5]彭端. 电工与电子技术实验教程. 武汉: 武汉大学出版社. 2011年9月

十、课程实训建议

《电工基本技能训练》是一门实践性和应用性很强的专业实践课程，旨在着重培养学生的实践操作技能和初步的专业素养，是制造业从业人员必备的基本专业技能。基础的制造业的发展是目前人工智能技术、AI技术发展高度和宽度的重要根基，是新技术发展的重要支撑和强力保证。作为一门科技发展的基础性课程，其重要性愈发明显。结合本课程的基础性和特殊性，给出以下学习建议：

1. 明确学习目标，强化实践思维。认识理论学习和实践学习的共性与差异性，控制电路的识图，理论思维是电流的通断实现控制电路的功能，控制电路的实操布置，实践思维是电器间的连接，如何连接，怎么连接，连接的位置，连接的方法等，满足电工电器布置基本要求，实现电路功能。

2. 理论与实践的充分结合，没有理论的实践是无根之木。通过认真学习常用低压电器的结构、工作原理、实现的功能和应用的场合，实现理论知识的转化，用于指导实践，是提高实践操作技能的有效保证。

3. 充分利用互联网寻找帮助资源，在实训过程中遇到问题时，可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题，使互联网资源成为提高实践技能的有效途径之一。

《电子基本技能训练》课程大纲

一、课程信息

课程名称	电子基本技能训练	Basic Electronic Skills Training	
课程编码	231412004D	适用专业	机械电子工程
先修课程	模拟电子技术 数字电子技术	修读学期	第四学期
课程类别	专业实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1周		
执笔人	翟晓华	审核人	薛小兰

二、课程简介

《电子技术基本技能训练》是机械电子工程专业本科阶段必修的专业实践课。本课程的主要内容包括导线和电子元器件的焊接训练、电子元器件的认识与测量、亚超声开关的原理与装配训练、双波段收音机装配与调试、双波段收音机静态工作点的测量与收音机维修等。本课程学习要先学习模拟电子技术和数字电子技术的理论知识，学习要领是让同学们把书本上学到的模拟电子技术和数字电子技术的理论知识直接应用到实践中去，通过实际操作增强同学们对各种电子电路元件和电子测量仪器的感性认识，巩固和加深同学们对所学电子电路理论知识的理解，为继续学习本专业的其他相关知识以及将来的工作打下一个良好的基础。

三、实训目的

实训后，要求同学们能通过对电子操作基本理论知识的学习后，能正确使用电子技术实训所用的各种基本工具和仪器仪表，能正确组装整机类的电子设备，通过对几种电子设备原理的学习、装配和调试，使同学们能学会实训用电子设备的原理，对电子产品的电路结构和装配工艺有初步认识，同时学会基本的电子电路测量方法。

1.通过对电子操作基本理论知识的学习，在教师讲解几种典型的设备电路后，同学们能理解电子设备方案的设计原理并掌握方框图的工作原理。通过这些基础知识的学习，使同学们养成良好的学习习惯，刻苦钻研的学习精神，一

一丝不苟的学习态度，勤奋踏实的学习毅力，培养的工匠精神和团队合作精神。

【毕业要求 3:设计/开发解决方案】

2. 通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，同学们能正确焊接组装简单的电子设备；通过对实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法的学习，能正确测量简单的电路参数。**【毕业要求 4:研究】**

3. 在实训过程中，通过分组学习，培养同学们互帮互助和交流沟通的能力，更有利于实训任务的完成和学习。**【毕业要求 10:沟通】**

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
实训目标 1	毕业要求 3:设计/开发解决方案	3.4 能够运用工程图纸、设计报告、软件、模型和论文等形式，呈现智能机电系统、装备和控制流程设计方案和解决结果。
实训目标 2	毕业要求 4:研究	4.4 能够对设计、计算、仿真、实验及加工的验证数据进行分析和解释，并结合理论逻辑推导、数值模拟结果进行信息综合分析，得到合理有效的结论。
实训目标 3	毕业要求 10:沟通	10.1 能够就机械电子工程领域中问题，利用口头报告、陈述发言、三维图形、设计图纸、设计文稿等方式，清晰准确地表达机电产品及系统的设计与控制中的相关问题，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。（专业母语沟通）

四、实训内容及进度安排

（一）实训内容

实训项目一：导线和电子元器件的焊接训练

【实训目标】

- 1 能够学会焊接的基本技能。
- 2 能够学会电子产品安装安全操作知识。

【实训内容】

1. 导线的焊接和拆卸训练。
2. 电阻、二极管、三极管、电感、电容、集成电路等各种电子元器件的焊接和拆卸训练。
3. 电子焊接安全操作知识。

【重点、难点】

1. 实训重点：导线和电子元器件的焊接方法。
2. 实训难点：导线的焊接，多引脚电子元器件的拆卸方法。

实训项目二：电子元器件的认识与测量

【实训目标】

1. 能够阐述常用的各种电子元器件的工作原理。
2. 能够说明常用的各种电子元器件的主要参数和使用特点。
3. 能够阐述常用的各种电子元器件的测量方法。通过电子元器件基础知识的学习，使同学们养成良好的学习习惯，刻苦钻研的学习精神，一丝不苟的学习态度，勤奋踏实的学习毅力，培养的工匠精神。

【实训内容】

1. 万用表等测量仪器仪表的使用方法。
2. 电阻、二极管、三极管、电感、电容、集成电路等各种常用电子元器件的工作原理、使用和测量方法。

【重点、难点】

1. 实训重点：万用表等测量仪器仪表的使用方法；各种常用电子元器件的测量方法。
2. 实训难点：万用表等测量仪器仪表的使用方法；各种常用电子元器件的使用方法。

实训项目三：亚超声开关的原理与装配训练

【实训目标】

1. 能够阐述亚超声开关的工作原理。
2. 能够说明印制板的原理。
3. 能够说明亚超声开关的装配方法。

【实训内容】

亚超声声控开关的工作原理、结构、装配和测量故障方法。

【重点、难点】

1. 实训重点：声控开关的装配、焊接方法。
2. 实训难点：万用表测量故障的方法。

实训项目四：双波段收音机装配

【实训目标】

1. 能够阐述双波段收音机的工作原理。
2. 能够说明双波段收音机装配方法和调试方法。
3. 能够说明双波段收音机的维修方法。

【实训内容】

1. 双波段收音机的工作原理、结构和使用方法。
2. 双波段收音机的装配、焊接方法。
3. 用万用表测量故障的方法。

【重点、难点】

1. 实训重点：双波段收音机的工作原理、结构和使用方法；双波段收音机的装配、焊接方法。

2. 实训难点：用万用表测量双波段收音机故障的方法。

实训项目五：双波段收音机静态工作点的测量与收音机调试

【实训目标】

1. 能够解释并测量放大电路的静态工作点。

2. 能够阐述低频小信号电压放大电路静态工作点的测量方法。

3. 学会功率放大电路静态工作点的测量方法。通过分组测量和调试收音机，培养同学们团结协作的团队合作精神。

【实训内容】

1. 示波器测量已知波形的的方法。

2. 万用表测量双波段收音机的静态工作点。

3. 双波段收音机调试。

【重点、难点】

1. 实训重点：双波段收音机工作点的测量。

2. 实训难点：双波段收音机调试方法。

(二) 进度安排表

节次	实验项目名称	学时数	备注
1	导线和电子元器件焊接训练	8	
2	电子元器件的认识与测量训练	12	
3	亚超声开关原理和装配训练	8	
4	双波段收音机原理和装配训练	8	
5	双波段收音机静态工作点的测量与收音机调试训练	4	

五、考核方式

(一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括工艺制作技能、工具仪器操作使用熟练程度、安全操作、和组织管理等。

期末考核采用提交实训报告的形式。

(二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识: 10% 实践应用: 10%	实训作风、技能操作、实训报告
课程目标 2	基本概念和基本知识: 10% 电路分析: 10% 实践应用: 40%	技能操作、安全操作、实训报告
课程目标 3	团队合作: 10% 实践应用: 10%	组织管理、技能操作、实训报告

六、成绩评定标准与方式

(一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=过程性考核成绩+期末成绩。

实训总成绩分档: 90~100 分为优; 80~89 分为良; 70~79 分为中; 60~69 分为及格; 60 分以下为不及格。

2. 过程性考核成绩的评定

过程性考核按照完成所有实践内容的质量、操作熟练程度、完成速度和实训作风等方面进行综合考核; 过程性考核成绩由实训作风、组织管理、技能操作和安全操作成绩构成。

3. 期末成绩评定

期末考核采用提交实训报告的形式, 按照实训报告题目分数进行打分。

(二) 评分标准

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
实训作风 (10%)	<p>优 (90-100): 完全能够做到将用过的仪器设备和工具按要求归位, 实验台干净、整洁。</p> <p>良 (80-89): 能够较好地做到将用过的仪器设备和工具按要求归位, 实验台比较干净、整洁。</p> <p>中 (70-79): 基本能做到将用过的仪器设备和工具按要求归位, 实验台比较整洁。</p> <p>及格 (60-69): 基本能做到将用过的仪器设备和工具按要求</p>	课程目标1	教师评定

	<p>归位，实验台较凌乱。</p> <p>不及格（0-59）：不按要求将用过的仪器设备和工具归位，实验台凌乱。</p>		
<p>组织管理 (10%)</p>	<p>优（90-100）：能自觉遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能做到相互协作。在分组实训时，能很好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，能帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到重要作用为优。</p> <p>良（80-89）：能遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能较好地做到相互协作。分组实训时，能较好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，能较好地帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到较大作用为良；</p> <p>中（70-79）：基本能遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排，实验过程中能基本做到相互协作。分组实训时，基本能帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，基本和其他组员互相帮助更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到一定作用。</p> <p>及格（60-69）：基本能遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排。分组实训时对其他组员的帮助和督促作用较小，对小组任务的完成起到较小作用。</p> <p>不及格（0-59）：不遵守实验室各项规章制度，需反复提醒。分组实训时，对其他的组员不能提供帮助和督促并且经常拖后腿导致小组任务不能完成的为不及格。</p>	<p>课程目标3</p>	<p>教师 评定</p>
<p>技能操作 (50%)</p>	<p>优（90-100）：同学能完全掌握电子操作基本理论知识，常用电子元器件的使用技巧和测量方法；能理解电子设备方案的设计原理并掌握所学设备方框图的工作原理；焊接处焊点光滑、有金属光泽，焊点无修补、一次成型，焊点无虚焊、漏焊和短路等情况。通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，掌握了工具的使用方法，能完全正确无误地焊接和组装简单的电子设备；掌握了实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法，能完全正确地测量简单的电路参数。在老师教学后，能正确无误地测量电路参数和焊接组装电子设备，未发现错误，电子设备功能正常。对实训场所的电子设备进行测量时，能独立无误地进行测量电路参数，并且比规定时间缩短约 1/3 以上；在使用电子电路焊接专用工具焊接和组装的过程中，能独立地正确进行装配，并且比规定时间缩短约 1/3 以上。</p> <p>良（80-89）：同学能较好掌握电子操作基本理论知识，常用电子元器件的使用技巧和测量方法；能较好理解电子设备方案的设计原理并掌握所学设备方框图的工作原理；焊接处焊点基本光滑、有金属光泽，焊点无修补、基本一次成型，焊点无虚焊、漏焊和短路等情况。通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，较好地掌握了工具的</p>	<p>课程目标1 课程目标2 课程目标3</p>	<p>同学 操作 教师 评定</p>

	<p>使用方法，能比较正确地焊接和组装简单的电子设备；较好地掌握了实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法，通常能正确地测量简单的电路参数。在老师教学后，能比较正确地测量电路参数和焊接组装电子设备，很少发现错误，电子设备功能正常。对实训场所的电子设备进行测量时，能较好地进行测量电路参数，并且能在规定时间内完成；在使用电子电路焊接专用工具焊接和组装的过程中，能独立地正确进行装配，并且能在规定时间内完成。</p> <p>中（70-79）：同学基本上掌握了电子操作基本理论知识，常用电子元器件的使用技巧和测量方法，能基本理解电子设备方案的设计原理并掌握所学设备方框图的工作原理，但是应用时不太熟练；焊接处焊点基本光滑、有金属光泽，焊点无修补、有时能一次成型，焊点有少量虚焊、漏焊和短路等情况。通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，基本上掌握了工具的使用方法，能比较正确地焊接和组装简单的电子设备；较好地掌握了实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法，一般能正确地测量简单的电路参数。在老师教学后，基本上能测量电路参数和焊接组装电子设备，有少量错误发现，但能及时改正，电子设备功能正常。对实训场所的电子设备进行测量时，能比较好地测量电路参数，并且能在规定时间内完成；在使用电子电路焊接专用工具焊接和组装的过程中，能正确进行装配，并且能在规定时间内完成，但是这两项工作有时需要在老师或同学的协助下完成。</p> <p>及格（60-69）：同学基本上理解了电子操作基本理论知识，常用电子元器件的使用技巧和测量方法，能基本理解电子设备方案的设计原理并掌握所学设备方框图的工作原理，但是应用时很不熟练；焊接处焊点不太光滑、少有金属光泽，焊点有修补、有时能一次成型，焊点有虚焊、漏焊和短路等情况。通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，基本上掌握了工具的使用方法，基本上能焊接和组装简单的电子设备；基本上掌握了实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法，一般能测量简单的电路参数，虽然有时候有错误，但能及时改正。在老师教学后，基本上能测量电路参数和焊接组装电子设备，但是有较多错误发现，在老师或同学帮助下能改正，电子设备功能正常。对实训场所的电子设备进行测量时，能进行测量电路参数，经常不能在规定时间内完成，超过了规定时间约 1/3 以上；在使用电子电路焊接专用工具焊接和组装的过程中，有少量装配错误，经常不能在规定时间内完成，虽然这两项工作在老师或同学的协助下能完成，但是拖延了工作进程，超过了规定时间约 1/3 以上。</p> <p>不及格（0-59）：同学不能理解了电子操作基本理论知识，常用电子元器件的使用技巧和测量方法，不能理解电子设备</p>		
--	--	--	--

	<p>方案的设计原理并掌握所学设备方框图的工作原理，不能正确应用这些和原理；焊接处焊点不光滑、无金属光泽，焊点有修补、很少能一次成型，焊点存在大量虚焊、漏焊和短路等情况。通过对实训场所电子电路焊接专用工具的原理和使用方法的学习，不能掌握工具的使用方法，不能焊接和组装简单的电子设备；没有掌握实训场所电子测量仪器、仪表的原理和使用方法，不能正确地测量简单的电路参数。在老师教学后，基本上不能测量电路参数和焊接组装电子设备，并且有较多错误发现，在老师或同学帮助下能改正，电子设备功能正常。对实训场所的电子设备进行测量时，大幅度超过规定时间约 1 倍以上；在使用电子电路焊接专用工具焊接和组装的过程中，有大量装配错误，以致大大拖延了时间，大幅度超过规定时间约 1 倍以上。</p>		
<p>安全操作 (10%)</p>	<p>优 (90-100)：严格按照实训场所操作规范进行实训，保持工位和场地整洁，安全用电，离开场地时能断闸拨电，在测量电路参数和焊接组装电子设备时，能正确无误地使用电子电路焊接专用工具，无电烙铁打火，无电线短路、无电源跳闸、无烫伤人或物、无机械损伤和无触电等任何安全事故发生。</p> <p>良 (80-89)：较好地按照实训场所操作规范进行实训，保持工位和场地整洁，安全用电，离开场地时能断闸拨电，在测量电路参数和焊接组装电子设备时，能较好地无误地使用电子电路焊接专用工具，无电烙铁打火，无电线短路、无电源跳闸、无烫伤人或物、无机械损伤和无触电等任何安全事故发生。</p> <p>中 (70-79)：基本上按照实训场所操作规范进行实训，能较好地保持工位和场地整洁，安全用电，离开场地时能断闸拨电，在测量电路参数和焊接组装电子设备时，基本上能无误地使用电子电路焊接专用工具，无电烙铁打火，无电线短路、无电源跳闸、无烫伤人或物、无机械损伤和无触电等任何安全事故发生。</p> <p>及格 (60-69)：一般能按照实训场所操作规范进行实训，一般能保持工位和场地整洁，安全用电，离开场地时能断闸拨电，在测量电路参数和焊接组装电子设备时，一般能无误地使用电子电路焊接专用工具，基本上无电烙铁打火，无电线短路、无电源跳闸、无烫伤人或物、无机械损伤和无触电等任何安全事故发生。</p> <p>不及格 (0-59)：不能按照实训场所操作规范进行实训，不能保持工位和场地整洁，安全用电，离开场地时能断闸拨电，在测量电路参数和焊接组装电子设备时，不能无误地使用电子电路焊接专用工具，有一次或者多次电烙铁打火，电线短路、电源跳闸、烫伤人或物、机械损伤和触电等安全事故发生。</p>	<p>课程目标2</p>	<p>同学 操作 教师 评定</p>

实训报告 (20%)	<p>优 (90-100)： 按时提交实训报告，内容完整，对电路原理的分析深入，图表规范，实训总结条理清晰、详实。</p> <p>良 (80-89)： 按时提交实训报告，内容较完整，对电路原理的分析较深入，图表较规范，实训总结条理较清晰。</p> <p>中 (70-79)： 按时提交实训报告，内容较完整，对电路原理的分析不够深入，图表基本规范，格式基本符合要求，实训总结条理较清晰、分析一般。</p> <p>及格 (60-69)： 按时提交实训报告，内容基本完整，条理不太清晰，对电路原理解理解模糊，图表不够规范，格式基本符合要求，实训总结分析肤浅。</p> <p>不及格 (0-59)： 未按时提交实训报告；或者实训报告不符合要求。</p>	课程目标1 课程目标2 课程目标3	教师 评定
---------------	---	-------------------------	----------

七、实训方式与组织

实训方式主要有教师讲授法、教师示范法、思政案例教学法和同学们动手操作法四种。

由于本课程的性质和目的要求，必须十分重视实践实训教学的组织，为了保证实训实训质量，必须控制好教学的三个环节，以防出现任何意外。

通过电子元器件基础知识的学习，使同学们养成良好的学习习惯，刻苦钻研的学习精神，一丝不苟的学习态度，勤奋踏实的学习毅力，培养的工匠精神。

通过分组测量和调试收音机，培养同学们团结协作的团队合作精神。

实训开始时必须对同学们进行安全用电、防烫伤和防机械操作等安全操作培训，以确保实训课安全、正常、有序的进行。实训进行时，原则上应遵循先理论讲解后实际操作的顺序，理论知识考查合格后方能开始实训操作，实训项目均应一人一工位独立完成，在进行实训操作时必须严格关注同学们的实训进展情况并进行考核，以防同学们在操作过程中遇到危险。实训结束后，要培养同学们在工厂或车间工作的好习惯，打扫工位，工具归位，拉闸断电。

八、实训要求

1.对同学们的要求

实训开始时必须对同学们进行安全用电操作的训练，以确保实训课安全、正常、有序的进行；实训前进行预习，实训开始时必须对同学们预习情况进行考核，合格后方能开始实训操作；实训过程中，实训项目均应一人一工位独立完成。

2.对指导教师的要求

指导教师要有扎实的电子电路技术理论基础和操作经验，严格按照理论联系实践的要求上课。首先按照教学大纲要求认真备课，并且要了解同学们的学

习专业和相关的基础课程学习情况；授课时要先讲解理论知识，并要经常亲身示范教学，给同学们讲明白操作要领后再指导同学们动手和动脑实训。

3.对实训单位和场所的要求

实训场所要符合国家规范要求，要制订详细的实训场所守则，包括教师守则和同学们守则，实训场所的防火和通风等设施要齐全，实训工具、实训仪器、仪表和实训材料要满足电子电路技术实操的要求，实训工位要达 40 个以上，以满足每个班一人一工位的实训要求。

九、教材、参考书目及其他学习资源

1. 选用教材

教材名称	ISBN 号	编者	出版社	出版时间	是否为马工程教材
电子工艺技能实训	9787030317735	魏晓慧	科学出版社	2013.8	否

2. 主要参考书目

[1]杨术明.《单片机原理及接口技术》（第二版），武汉：华中科技大学出版社.

[2]阎石.《数字电子技术基础》（第六版），高等教育出版社.2016.4

[3]童诗白.《模拟电子技术基础》（第五版），高等教育出版社.2015.7

[4]秦曾煌.电工学（第七版）.北京:高等教育出版社.2009.05

3. 其它学习资源

[1]高玄怡, 韩力, 马玲, 王勇, 齐春东. 电工电子技术实验. 北京理工大学. 中国大学 MOOC.

[2]王成华, 胡志忠, 刘伟强, 夏永君, 洪峰等. 电子线路. 南京航空航天大学. 中国大学 MOOC.

[3]张冬至, 刘润华, 周兰娟, 王心刚, 张琳等. 电工电子学. 中国石油大学(华东). 中国大学 MOOC.

《机械设计课程设计》课程大纲

一、基本信息

课程名称	机械设计课程设计		
课程英文名称	Course Exercise of Mechanical Design		
课程编码	231411105D	考试方式	考查
学分	1.5	学时数	3周
授课对象	机械设计制造及其自动化专业		
授课对象年级	大三		
开课院系	机械系		
课程负责人	李艳威		
大纲执笔人	李艳威	大纲审阅人	薛小兰
审定日期	2023年8月10日		

二、课程简介

《机械设计课程设计》课程是机械电子工程专业学生必修的一门重要实践课程，课程主要包括：机械装置的总体方案设计、传动零件的设计计算（包括齿轮、轴、轴承等关键传动零件的设计计算）、绘制机械装置主要部件装配图，标注装配尺寸和配合代号等技术要求、绘制主要零件的二维零件图，标注零件的结构尺寸、尺寸公差、形位公差、表面粗糙度及技术要求等方面。

《机械设计课程设计》是重要的综合性与实践性教学环节，是学生在校期间的一次较全面设计能力训练。旨在培养学生的构思与表达能力，使其能够清晰地阐述自己的设计方案。提升学生的设计与创新能力，鼓励学生在设计中融入新的想法和创意。强化学生的分析与综合运用知识能力，使其能够运用所学理论知识解决实际问题。在实现学生总体培养目标中占有重要地位。

三、课程目标与毕业要求

（一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：具备使用现代工具分析和解决工程实际问题的能力，能够针对机械产品设计领域的工程问题，综合运用机械工程基础知识、专业知识、创新方法与工具，进行简单机械连接和机械传动方案的设计。树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，具备设计中严谨认真、追求完美的态度。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程目标 2：能够熟练运用文献检索、计算机绘图应用、运用设计资料(手册、图册、标准和规范等)等技能，能够就课程设计内容利用图纸、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，具备良好的团队协作精神。【毕业要求 9：个人和团队】

课程目标 3：能够理解机械电子工程课程设计项目全周期的成本构成，理解其中涉及的工程管理和经济决策问题，掌握所涉及的工程管理基本知识和经济决策方法。【毕业要求 11：项目管理】

（二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5：使用现代工具	5.3 能正确使用现代仪器、信息/工程工具和工程仿真模拟软件等工具对复杂工程问题进行分析、计算和模拟。
课程目标 2	毕业要求 9：个人和团队	9.3 能够组织、协调和指挥机械电子系统团队成员开展工作。
课程目标 3	毕业要求 11：项目管理	11.1 能够理解机械电子工程项目全周期的成本构成，理解其中涉及的工程管理和经济决策问题，掌握所涉及的工程管理基本知识和经济决策方法。

四、课程内容与要求

课程设计的题目一般为通用机械（或其他简单机械）的传动装置的设计，如各种类型的减速器的设计，包括传动装置的总体设计、传动件及轴系零部件的设计计算、部件装配图（如减速器装配图）和零件工作图（如齿轮和轴等）的设计、编写设计计算说明书。

课程设计要求学生独立完成：

1. 装配工作图 1 张（A1 图纸）；

2. 零件工作图 2 张 (A2 图纸);

3. 设计计算说明书 1 份。

具体内容如下:

1. 设计准备

讲解设计的目的、意义、要求, 布置设计任务; 学生研读设计任务和设计
要求, 查阅有关资料, 复习有关内容; 带领学生分组拆装减速器, 熟悉设计对象;
准备资料文具; 拟定设计计划。

2. 设计计算

选择电动机, 计算传动装置的运动和动力参数, 进行传动件的设计计算,
校核轴、轴承、键等。部分齿轮、轴及轴承要求采用计算机辅助设计计算。

3. 草图绘制、审查和修改

根据上述设计计算, 绘制传动件等, 设计轴上其它零件和减速器机体及附
件, 标注尺寸。

4. 绘制装配图

绘制草图以后, 根据减速器结构, 确定零件功用及各零件之间的装配关系,
手工绘制装配图, 编写技术要求, 对零件编号, 填写明细表及标题栏等。

5. 绘制零件图

选择所设计的箱体零件, 完成轴类零件和齿轮类零件的设计和零件图的绘
制。

6. 编写设计说明书

按照科技论文写作要求和编写规范开始说明书的编写。说明书应该手工书
写在作业纸上, 要求步骤清楚、叙述简明、文句通顺、笔迹端正。书写格式参
照课程设计指导书。

说明书中应详细说明减速器各传动件设计过程及计算结果, 标明计算公式
或数据来源。对每一自成单元的内容, 都应有大小标题, 使其醒目突出。对所
用公式和数据, 应标明来源—参考资料的编号和页次。

五、进程安排时间表

序号	内容	时间
1	设计准备	1
2	设计计算	3

3	草图绘制、审查和修改	3
4	绘制零件工作图、装配图	4
5	编写设计说明书	3
6	答辩	1
合计		15

六、考核方法与成绩评定

1. 中期进度考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	具备使用现代工具分析和解决工程实际问题的能力,能够针对机械产品设计领域的工程问题,综合运用机械工程基础知识、专业知识、创新方法与工具,进行机械连接和机械传动方案的设计。树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神,具备设计中严谨认真、追求完美的态度。	具备使用现代工具分析和解决工程实际问题的能力,基本能够针对机械产品设计领域的工程问题,综合运用机械工程基础知识、专业知识、创新方法与工具,进行机械连接和机械传动方案的设计。树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神,具备设计中严谨认真、追求完美的态度。	基本具备使用现代工具分析和解决工程实际问题的能力,能够针对机械产品设计领域的工程问题,综合运用机械工程基础知识、专业知识、创新方法与工具,进行简单机械连接和机械传动方案的设计的能力一般。基本树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神,基本具备设计中严谨认真、追求完美的态度。	通过学习机械设计的一般方法和步骤,分析和解决工程实际问题的能力较差。在老师指导下针对机械产品设计领域的工程问题,综合运用机械工程基础知识、专业知识、创新方法与工具,进行简单机械连接和机械传动方案的设计。树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神较欠缺,不具备设计中严谨认真、追求完美的态度。	不具备使用现代工具分析和解决工程实际问题的能力,不能运用机械工程基础知识、专业知识、创新方法与工具,不具备进行简单机械连接和机械传动方案的设计的能力。	0.4
课程目标 2	能够熟练运用文献检索、计算机绘图应用、运用设计资料(手册、图册、标准和规范等)等技能,能够就课程设计内容利用图纸、清晰表达等方式	基本能够熟练运用文献检索、计算机绘图应用、运用设计资料(手册、图册、标准和规范等)等技能,基本能够就课程设计内容利用图纸、清	基本能够熟练运用文献检索、计算机绘图应用、运用设计资料(手册、图册、标准和规范等)等技能,利用图纸、清晰表达等方式进行有效沟	运用文献检索、计算机绘图应用、运用设计资料(手册、图册、标准和规范等)等能力一般,利用图纸、清晰表达等方式进行有效沟通和交	未能按期完成规定的设 计任务,运用文献检索、计算机绘图应用、运用设计资料等能力较差,欠缺团	0.3

	式进行有效沟通和交流，具备良好的团队协作精神。	晰表达等方式进行有效沟通和交流，具备团队协作精神。	通和交流能力一般，具备团队协作精神。	流能力一般，具备良好的团队协作精神。	队协作精神。	
课程目标3	能够理解机械电子工程课程设计项目全周期的成本构成，理解其中涉及的工程管理和经济决策问题，较好地掌握所涉及的工程管理基本知识和经济决策方法。	基本能够理解机械电子工程课程设计项目全周期的成本构成，理解其中涉及的工程管理和经济决策问题，基本掌握所涉及的工程管理基本知识和经济决策方法。	基本能够理解机械电子工程课程设计项目全周期的成本构成，基本理解其中涉及的工程管理和经济决策问题，掌握所涉及的工程管理基本知识和经济决策方法能力一般。	基本能够理解机械电子工程课程设计项目全周期的成本构成，基本理解其中涉及的工程管理和经济决策问题，掌握所涉及的工程管理基本知识和经济决策方法能力较差。	不理解机械电子工程课程设计项目全周期的成本构成，不理解其中涉及的工程管理和经济决策问题，没有掌握所涉及的工程管理基本知识和经济决策方法。	0.3

2. 课程设计图纸与说明书考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标1	按时提交课程设计报告，内容完整，图表规范，文本格式符合要求；设计总方案的确定、机械连接方案、机械传动方案设计等方面满足技术要求或者特定需求，设计思路清晰、方案合理。树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，具备设计中严谨认真、追求完美的态度。	按时提交课程设计报告，内容较完整，图表规范，文本格式符合要求；设计总方案的确定、机械连接方案、机械传动方案设计等方面满足技术要求或者特定需求，设计思路较清晰、方案较合理。树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，基本具备设计中严谨认真、追求完美的态度。	按时提交课程设计报告，内容基本完整，图表规范，文本格式基本符合要求；设计总方案的确定、机械连接方案、机械传动方案设计等方面基本满足技术要求或者特定需求，设计思路基本清晰、方案基本合理。基本树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，基本具备设计中严谨认真、追求完美的态度。	按时提交课程设计报告，内容基本完整，图表不够规范，文本格式不符合要求；设计总方案的确定、机械连接方案、机械传动方案设计等方面基本满足技术要求或者特定需求，设计思路不够清晰、方案不合理。树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，不具备设计中严谨认真、追求完美的态度。	未按时提交课程设计报告；或者设计结果完全错误，设计报告不符合要求。	0.6
	课程设计说明书结构严谨，逻辑性	课程设计说明书结构较严谨，逻辑	课程设计说明书结构合理，逻辑性	课程设计说明书结构基本合理，逻辑	未按时提交课程设计报	0.4

课程目标3	强，语言文字表达准确流畅，设计结果分析详实。	性较强，语言文字表达较准确，设计结果分析正确。	一般，语言文字表达基本准确，设计结果分析一般。	辑性较差，语言文字表达一般，设计结果分析肤浅。	告；或者设计结果完全错误，设计报告不符合要求。	
-------	------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	--

3.答辩考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标1	答辩过程中，能熟练描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案理解深入，具备综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，具备设计中严谨认真、追求完美的态度。	答辩过程中，能描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案理解较为深入，具备一定的综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，基本具备设计中严谨认真、追求完美的态度。	答辩过程中，能简单描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案分析不够深入，综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力一般。基本树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，基本具备设计中严谨认真、追求完美的态度。	答辩过程中，对设计任务及设计过程基本清楚，对制定的设计方案分析不够深入，综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力较差。树立爱国情怀、创新精神和精益求精的工匠精神，不具备设计中严谨认真、追求完美的态度。	答辩过程中，对设计任务及设计过程阐述不清，对设计方案描述错误，不具备分析与解决问题的能力。	0.4
课程目标2	答辩过程中，能熟练描述方案确定、机构设计等过程中出现的问题及解决方案，对使用的机械连接、机械传动方式非常熟悉，具备机械产品设计开发的基本能力。	答辩过程中，能较好地描述方案确定、机构设计等过程中出现的问题及解决方案，对使用的机械连接、机械传动方式比较熟悉，具备机械产品设计开发的基本能力。	答辩过程中，能简单描述方案确定、机构设计等过程中出现的问题及解决方案，对使用的机械连接、机械传动方式基本熟悉，初步具备机械产品设计开发的基本能力。	答辩过程中，能简单描述方案确定、机构设计等过程中出现的问题及解决方案，对使用的机械连接、机械传动方式不够熟悉，机械产品设计开发的能力较差。	答辩过程中，对方案确定、机构设计中出现的问题及解决方案叙述混乱，对使用的机械连接、机械传动方式不熟悉。	0.3
课程目标3	答辩过程中，对设计内容讲述思路清晰，概念清楚，语言表达准确，对设计相关的问题回答正确，回答情况评价为优秀。	答辩过程中，对设计内容讲述思路较清晰，概念较清楚，语言表达较准确，对设计相关主要问题回答正确，回答情况评价为良好。	答辩过程中，对设计内容讲述思路一般，概念较清楚，语言表达准确，对设计相关的主要问题回答基本正确，回答情况评价为中等。	答辩过程中，对设计内容讲述思路一般，概念模糊，语言表达不够准确，对设计相关的主要问题经启发后能回答，回答情况评价为及格。	答辩过程中，主要问题阐述不清，概念模糊，对设计的相关问题回答错误，回答情况评价为不及格。	0.3

七、教学参考资源

- [1] 吴宗泽. 机械设计课程设计手册. 北京: 高等教育出版社, 2012. 6
- [2] 成大先. 机械设计手册 (第六版). 北京: 化学工业出版社. 2016. 4
- [3] 濮良贵. 机械设计 (第十版). 北京: 高等教育出版社. 2018. 9

《单片机原理与应用课程设计》课程大纲

一、基本信息

课程名称	单片机原理与应用课程设计		
课程英文名称	MCU Principle and Application Course Design		
课程编码	231412006D	考试方式	考查
学分	0.5	学时数	1周
授课对象	机械电子工程		
授课对象年级	大三		
开课院系	机械系		
课程负责人	翟晓华		
大纲执笔人	翟晓华	大纲审阅人	薛小兰
审定日期	2023年8月10日		

二、课程设计简介

本课程设计为机械电子工程专业本科同学们的一门应用型实践教学必修课程，通过 C51 语言或汇编语言学习进行单片机程序设计，使用 Keil uVision 和 Proteus 等软件分别进行单片机系统电路和程序设计并调试等内容。

本课程设计教学所涉及的相关基础课程：《C 程序设计》、《微机原理》、《电子电路技术》。

本课程设计的主要内容是在学习《单片机原理与应用》课程的基础上，在学习了单片机的硬件结构及原理、单片机的指令系统、单片机的中断系统、定时器计数器、串并行接口等基本知识，还学习了单片机的显示、开关/键盘接口、存储器、I/O 接口扩展技术等内容后，让同学们独立地完成一个典型单片机应用系统的设计和调试任务，深刻地领会和掌握《单片机原理与应用》课程中讲述的基本理论和基本技能，在相关基础课程的基础上，进一步培养同学们的综合分析与设计能力和动手能力，为后续课程学习和今后从事电子信息系统及相关领域的实际工作打下坚实的基础。本课程教学的基本思路：以项目为单元、理论为指导、实践为目标进行教学。

三、课程设计目标与毕业要求

课程设计目标 1: 学会 MCS-51 系列单片机电路图和程序流程的设计方法, 能够运用 Keil uVision 软件和 Proteus 软件的进行程序的设计与简单调试。通过单片机电路图和流程图的设计, 培养同学们养成良好的学习习惯, 刻苦钻研的学习方法, 一丝不苟的学习态度, 勤奋踏实的学习毅力, 成为一个新时代的工匠人的精神。【毕业要求 5:使用现代工具】

课程设计目标 2: 能够完成一个典型单片机应用系统的设计和调试任务, 并且能够认识机电装备制造业及相关行业工程领域中的国际发展趋势及其中的研究热点, 使用外语进行沟通。【毕业要求 9:个人和团队】

课程设计目标 3:通过一个单片机应用系统的设计和调试任务, 清楚机械电子工程及产品全周期、全流程的成本构成, 能综合对比提出解决方案, 运用工程管理与经济决策方法获得有效结论。【毕业要求 11:项目管理】

课程设计目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程设计目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 5:使用现代工具	5.2 能够针对智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的具体研究对象, 选用或开发 满足特定需求的现代工具, 模拟和预测专业问题, 并能够分析其局限性。	课程设计目标 1
毕业要求 9:个人和团队	9.3 能够组织、协调和指挥机械电子系统团队成员开展工作。	课程设计目标 2
毕业要求 11:项目管理	11.2 清楚机械电子工程及产品全周期、全流程的成本构成, 在多学科环境下 (包括模拟环境)、设计开发解决方案的过程中, 能运用工程管理与经济决策方法。	课程设计目标 3

四、课程设计的内容与要求

课程设计题目, 可由教师根据不同的同学们需要选定。但为了保证完成课程设计的基本目标, 整个班级课程设计的综合性和完整性, 课程设计的选题应注意以下几方面:

1. 课程设计需要采用至少 Proteus 和 Keil uVision 两个软件。
2. 整个系统至少应包括硬件和软件设计两个基本环节。
3. 在系统硬件和软件设计完成后需进行调试和仿真, 一般应具有仿真结果。
4. 电路图应绘制出总图可以是 3 号或者 4 号图纸。
5. 整理编写设计说明书。

五、进程安排时间表

序号	内 容	时 间（天）
1	熟悉题目、查阅资料，拟定设计方案 按要求制定出切实可行的方案	0.5
2	接口芯片及其他元器件的选择、硬件电路的设计	2
3	程序流程图的设计及软件程序的编写	2
4	Proteus 电路原理图的绘制	1
5	编译、调试与仿真，软硬件联调	2
6	撰写课程设计报告	2
7	课程设计答辩	0.5
合计		10

六、考核方法与成绩评定

1.中期进度考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	能够提前收集完整的课程设计相关资料，制定合理、可行的设计方案，独立设计硬件电路及编写程序，设计电路连接简洁、正确，通过对单元模块电路设计、元器件选取、程序编制与调试等环节，掌握了简单计算机应用系统的设计方法。	能够提前收集大量的课程设计相关资料，制定较合理、可行的设计方案，独立设计硬件电路及编写程序，设计电路连接较简洁、正确，通过对单元模块电路设计、元器件选取、程序编制与调试等环节，较好地掌握了简单计算机应用系统的设计方法。	能够提前收集一定的课程设计相关资料，制定较为合理、可行的设计方案，基本能够独立设计硬件电路及编写程序，设计电路基本正确，通过对单元模块电路设计、元器件选取、程序编制与调试等环节，基本掌握了简单计算机应用系统的设计方法。	能够提前收集部分的课程设计相关资料，制定的设计方案一般，经多次辅导后能完成硬件电路的设计及程序的编写，设计电路部分正确，通过对单元模块电路设计、元器件选取、程序编制与调试等环节，能够掌握部分简单计算机应用系统的设计方法。	未能按期完成规定的设计任务，不能综合运用所学知识，实践动手能力差，设计方案存在原则性错误，分析错误较多。	0.5
课程目标 2	能够熟练应用微机及单片机常用开发系统模拟软件对所设计硬件电路和程序进行编译、调试与仿真，能够正确、	能够应用微机及单片机常用开发系统模拟软件对所设计硬件电路和程序进行编译、调试与仿真，能够正确、安	基本能够应用微机及单片机常用开发系统模拟软件对所设计硬件电路和程序进行编译、调试与仿真，能够正确、	基本能够应用微机及单片机常用开发系统模拟软件对所设计的部分硬件电路和程序进行编译、调试与仿真，	未能按期完成规定的设计任务，不具备解决工程中简单的设计与仿真、程	0.2

	安全、规范地使用设备，分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力强。	全、规范地使用设备，分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力较强。	安全、规范地使用设备，分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力一般。	能够正确、安全、规范地使用设备，分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力较差。	序调试等问题的能力，计算机的运用能力差。	
课程目标 3	能够熟练运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，讲述思路清晰，概念清楚，语言表达准确，具备良好的团队协作精神。	能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行较好地沟通和交流，讲述思路较清晰，概念较清楚，语言表达较准确，具备良好的团队协作精神。	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行基本有效沟通和交流，讲述思路一般，概念较清楚，语言表达准确，具备较好的团队协作精神。	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流，讲述思路一般，概念模糊，语言表达不够准确，设计过程中基本能做到相互协作。	基本不具备运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能，沟通和交流困难，讲述思路混乱，概念不清楚，团队协作能力差。	0.3

2. 课程设计说明书考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	按时提交课程设计报告，内容完整，图表规范，文本格式符合要求；设计方案的确定、元器件选取、系统原理图设计、编制与调试程序等方面满足技术要求或者特定需求，设计思路清晰、方案合理。	按时提交课程设计报告，内容完整，图表较规范，文本格式符合要求；设计方案的确定、元器件选取、系统原理图设计、编制与调试程序等方面满足技术要求或者特定需求，设计思路较清晰、方案较合理。	按时提交课程设计报告，内容较完整，图表基本规范，文本格式基本符合要求；设计方案的确定、元器件选取、系统原理图设计、编制与调试程序等方面基本满足技术要求或者特定需求，设计思路一般、方案基本合理。	按时提交课程设计报告，内容基本完整，图表不够规范，文本格式基本符合要求；设计方案的确定、元器件选取、系统原理图设计、编制与调试程序等方面满足一定的技术要求或者特定需求，设计思路一般、方案部分正确。	未按时提交课程设计报告；或者设计结果完全错误，设计报告不符合要求。	0.6
课程目标 3	课程设计说明书结构严谨，逻辑性强，语言文字表达准确流畅，设计结果分析详实。	课程设计说明书结构较严谨，逻辑性较强，语言文字表达较准确，设计结果分析正确。	课程设计说明书结构合理，逻辑性一般，语言文字表达基本准确，设计结果分析一般。	课程设计说明书结构基本合理，逻辑性较差，语言文字表达一般，设计结果分析肤浅。	未按时提交课程设计报告；或者设计结果完全错误，设计报告不符合要求。	0.4

3. 答辩考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	答辩过程中，能熟练描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案理解深入，具备综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中，能描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案理解较为深入，具备一定的综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中，能简单描述设计任务及设计过程，对制定的设计方案分析不够深入，综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力一般。	答辩过程中，对设计任务及设计过程基本清楚，对制定的设计方案分析不够深入，综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力较差。	答辩过程中，对设计任务及设计过程阐述不清，对设计方案描述错误，不具备分析与解决问题的能力。	0.3
课程目标 2	答辩过程中，能熟练描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及解决方案，对使用的电路仿真、程序编制与调试工具非常熟悉，具备单片机应用系统硬件和软件设计开发的基本能力。	答辩过程中，能描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及解决方案，对使用的电路仿真、程序编制与调试工具较为熟悉，具备一定的单片机应用系统硬件和软件设计开发的基本能力。	答辩过程中，能简单描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及主要解决方案，对使用的电路仿真、程序编制与调试工具不太熟悉，具备一定的单片机应用系统硬件和软件设计开发的基本能力。	答辩过程中，能简单描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及部分解决方案，对使用的电路仿真、程序编制与调试工具基本了解，单片机应用系统硬件和软件设计开发的能力较差。	答辩过程中，对使用的电路仿真、程序编制与调试工具不太了解，不具备系统设计与仿真、程序调试等设计开发的基本能力。	0.4
课程目标 3	答辩过程中，对设计内容讲述思路清晰，概念清楚，语言表达准确，对设计相关的问题回答正确，回答情况评价为优秀。	答辩过程中，对设计内容讲述思路较清晰，概念较清楚，语言表达较准确，对设计相关主要问题回答正确，回答情况评价为良好。	答辩过程中，对设计内容讲述思路一般，概念较清楚，语言表达准确，对设计相关的主要问题回答基本正确，回答情况评价为中等。	答辩过程中，对设计内容讲述思路一般，概念模糊，语言表达不够准确，对设计相关的主要问题经启发后能回答，回答情况评价为及格。	答辩过程中，主要问题阐述不清，概念模糊，对设计的相关问题回答错误，回答情况评价为不及格。	0.3

七、教学参考资料

1. 参考书目

[1] 杨术明. 《单片机原理及接口技术》(第二版), 武汉: 华中科技大学出版社. 2018. 7

[2]张毅刚.《单片机原理及应用》(第四版),北京:高等教育出版社.2021.9

[3]阎石.《数字电子技术基础》(第六版),北京:高等教育出版社.2016.4

[4]童诗白.《模拟电子技术基础》(第五版),北京:高等教育出版社.2015.7

[5]谭浩强.《C 程序设计》(第五版),北京:清华大学出版社.2017.8。

[6]李荣正等.《PIC 单片机原理及应用》(第三版).北京:北京航空航天大学出版社.2006

[7]高锋.《单片微型计算机原理与接口技术》(第四版),北京:科学出版社.2020.4

2. 与课程相关主要网站

单片机原理及应用所选教材上的二维码、国家智慧教育公共服务平台、学习通和中国大学 MOOC 等网络教学平台。

《PLC 基础及应用课程设计》课程大纲

一、基本信息

课程名称	PLC 基础及应用课程设计		
课程英文名称	Curriculum Design of PLC Fundamental and Application		
课程编码	231412007D	考试方式	考查
学分	0.5	学时数	1 周
授课对象	机械电子工程专业		
授课对象年级	大三		
开课院系	机械系		
课程负责人	王丽珍		
大纲执笔人	王丽珍	大纲审阅人	薛小兰
审定日期	2023 年 8 月 10 日		

二、课程设计简介

《PLC 基础及应用课程设计》是为配合《PLC 基础及应用》理论教学和实验教学的综合实践环节，学生根据控制对象和工艺要求科学合理地选择相应理论知识，将 PLC 的理论知识转化为实践技能；通过完整的实践项目设计，可加深对 PLC 软硬件功能的理解，提高学生全面考虑问题、综合应用专业知识进行逻辑思维的能力。

通过本次课程设计，学生能够学会 S7-1200PLC 的软件编程方法及硬件连接，熟悉 PLC 控制系统的设计步骤及方法，全面阐释 PLC 在工业控制中的应用，同时也增加了学生对本专业的学习兴趣，培养了学生实际操作和编程技能，为今后专业课程的学习和走向工作岗位打下良好的基础。

三、课程设计目标与毕业要求

课程设计目标 1：能够熟练应用 portal 编程软件开发 PLC 应用程序，解决工程中运动控制的编程、调试与运行监控等问题，具备 PLC 控制系统硬件和软件设计开发的基本能力。【毕业要求 5：使用现代工具】

课程设计目标 2：能够以团队小组分工合作的形式开展课程设计，团队成

员进行有效沟通和交流，具备良好的科学素养、工匠精神和团队协作精神。【毕业要求 9：个人和团队】

课程设计目标 3：能够运用电气控制与 PLC 应用课程中的理论知识对工程问题进行分析并合理的设计方案，初步掌握简单 PLC 控制系统的设计步骤与方法，具有一定的工程管理与经济决策的能力。【毕业要求 11：项目管理】

课程设计目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程设计目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 5：使用现代工具	5.2 能够针对智能机电系统和装备中设计、制造、控制与运维的具体研究对象，选用或开发满足特定需求的现代工具，模拟和预测专业问题，并能够分析其局限性。	课程设计目标 1
毕业要求 9：个人和团队	9.3 能够组织、协调和指挥机械电子系统团队成员开展工作。	课程设计目标 2
毕业要求 11：项目管理	11.2 清楚机械电子工程及产品全周期、全流程的成本构成，在多学科环境下(包括模拟环境)、设计开发解决方案的过程中，能运用工程管理与经济决策方法。	课程设计目标 3

四、课程设计的内容与要求

课程设计是运用电气控制与 PLC 应用课程中所学到的理论知识完成一个设计课题，从题目分析、控制方案的确定、系统硬件电路设计、梯形图程序编制与调试等实践环节，培养学生正确的设计思想，具备独立工作能力及解决实际问题的能力。

其具体设计内容和要求如下：

1. 明确任务，对所确定课题进行分析，查阅相关的文献资料，拟定切实可行的设计方案；
2. 硬件设计：PLC 主控制器、扩展 IO 模块选型及其他所需元器件的选型，主电路及 PLC 硬件接线图的设计，硬件电路 CAD 图纸的绘制；
3. 软件设计：程序流程图的设计，梯形图程序的编制、调试与修改；
4. 撰写课程设计报告。

五、进程安排时间表

序号	内容	时间
1	熟悉题目、查阅资料，分析控制要求、拟定设计方案 按要求制定出切实可行的方案	0.5
2	系统所需硬件类型的选择	0.5

3	主电路及 PLC 硬件接线图的设计	1
4	设计程序流程图	0.5
5	梯形图程序的编制、调试与修改	1
6	撰写课程设计报告	1
7	课程设计答辩	0.5
合 计		5

六、考核方法与成绩评定

1. 中期进度考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	能够熟练运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能,能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流,讲述思路清晰,概念清楚,语言表达准确,具备良好的团队协作精神。	能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能,能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行较好地沟通和交流,讲述思路清晰,概念较清楚,语言表达较准确,具备良好的团队协作精神。	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能,能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行基本有效沟通和交流,讲述思路一般,概念较清楚,语言表达准确,具备较好的团队协作精神。	基本能够运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能,能够就课程设计内容利用报告、清晰表达等方式进行有效沟通和交流,讲述思路一般,概念模糊,语言表达不够准确,设计过程中基本能做到相互协作。	基本不具备运用文献检索、计算机应用、报告撰写等技能,沟通和交流困难,讲述思路混乱,概念不清楚,团队协作能力差。	0.3
课程目标 2	能够熟练应用 portal 编程软件开发 PLC 应用程序,解决工程中运动控制的编程、调试与运行监控等问题,能够正确、安全、规范地使用设备,分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力强。	能够应用 portal 编程软件开发 PLC 应用程序,解决工程中运动控制的编程、调试与运行监控等问题,能够正确、安全、规范地使用设备,分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力较强。	基本能够应用 portal 编程软件开发 PLC 应用程序,解决工程中运动控制的编程、调试与运行监控等问题,能够正确、安全、规范地使用设备,分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力一般。	基本可以应用 portal 编程软件开发 PLC 应用程序,解决工程中运动控制的编程、调试与运行监控等问题,能够正确、安全、规范地使用设备,分析问题、解决问题的能力及计算机的运用能力较差。	未能按期完成规定的设计任务,不具备解决工程中运动控制的编程、调试与运行监控等问题的能力,计算机的运用能力差。	0.3
课程目标 3	能够提前收集完整的课程设计相关资料,制定合	能够提前收集大量的课程设计相关资料,制定较合	能够提前收集一定的课程设计相关资料,制定较为	能够提前收集部分的课程设计相关资料,制定的设	未能按期完成规定的设计任务,不能综合运用所学	0.4

	理、可行的设计方案,独立设计硬件电路及编写梯形图程序,通过对PLC主控制器及扩展模块的选择、其他所需元器件选取、主电路及PLC硬件接线图的设计、梯形图程序编制与调试等环节,掌握了简单PLC控制系统的设计步骤与方法。	理、可行的设计方案,独立设计硬件电路及编写梯形图程序,通过对PLC主控制器及扩展模块的选择、其他所需元器件选取、主电路及PLC硬件接线图的设计、梯形图程序编制与调试等环节,较好地掌握了简单PLC控制系统的设计步骤与方法。	合理、可行的设计方案,基本能够独立设计硬件电路及编写梯形图程序,通过对PLC主控制器及扩展模块的选择、其他所需元器件选取、主电路及PLC硬件接线图的设计、梯形图程序编制与调试等环节,基本掌握了简单PLC控制系统的设计步骤与方法。	计方案一般,经多次辅导后能完成硬件电路的设计及梯形图程序的编写,通过对PLC主控制器及扩展模块的选择、其他所需元器件选取、主电路及PLC硬件接线图的设计、梯形图程序编制与调试等环节,能够掌握部分简单PLC控制系统的设计步骤与方法。	知识,实践动手能力差,设计方案存在原则性错误,分析错误较多。	
--	---	--	--	---	--------------------------------	--

2.课程设计说明书考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	课程设计说明书结构严谨,逻辑性强,语言文字表达准确流畅,设计结果分析详实。	课程设计说明书结构较严谨,逻辑性较强,语言文字表达较准确,设计结果分析正确。	课程设计说明书结构合理,逻辑性一般,语言文字表达基本准确,设计结果分析一般。	课程设计说明书结构基本合理,逻辑性较差,语言文字表达一般,设计结果分析肤浅。	未按时提交课程设计报告;或者设计结果完全错误,设计报告不符合要求。	0.4
课程目标 3	按时提交课程设计报告,内容完整,图表规范,文本格式符合要求;设计方案的确定、CPU及其扩展模块选型、输入输出元件选取、系统I/O分配表及硬件接线图设计、梯形图程序的编制与调试程序等方面满足技术要求或者特定需求,设计思路清晰、方案合理。	按时提交课程设计报告,内容完整,图表较规范,文本格式符合要求;设计方案的确定、CPU及其扩展模块选型、输入输出元件选取、系统I/O分配表及硬件接线图设计、梯形图程序的编制与调试程序等方面满足技术要求或者特定需求,设计思路较清晰、方案较合理。	按时提交课程设计报告,内容较完整,图表基本规范,文本格式基本符合要求;设计方案的确定、CPU及其扩展模块选型、输入输出元件选取、系统I/O分配表及硬件接线图设计、梯形图程序的编制与调试程序等方面基本满足技术要求或者特定需求,设计思路一般、方案基本合理。	按时提交课程设计报告,内容基本完整,图表不够规范,文本格式基本符合要求;设计方案的确定、CPU及其扩展模块选型、输入输出元件选取、系统I/O分配表及硬件接线图设计、梯形图程序的编制与调试程序等方面满足一定的技术要求或者特定需求,设计	未按时提交课程设计报告;或者设计结果完全错误,设计报告不符合要求。	0.6

				思路一般、方案部分正确。		
--	--	--	--	--------------	--	--

3.答辩考核评价标准

课程目标	评分标准					权重
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
	优	良	中	及格	不及格	
课程目标 1	答辩过程中,对设计内容讲述思路清晰,概念清楚,语言表达准确,对设计相关的问题回答正确,回答情况评价为优秀。	答辩过程中,对设计内容讲述思路较清晰,概念较清楚,语言表达较准确,对设计相关主要问题回答正确,回答情况评价为良好。	答辩过程中,对设计内容讲述思路一般,概念较清楚,语言表达准确,对设计相关的主要问题回答基本正确,回答情况评价为中等。	答辩过程中,对设计内容讲述思路一般,概念模糊,语言表达不够准确,对设计相关的主要问题经启发后能回答,回答情况评价为及格。	答辩过程中,主要问题阐述不清,概念模糊,对设计的相关问题回答错误,回答情况评价为不及格。	0.3
课程目标 2	答辩过程中,能熟练描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及解决方案,对使用的编程、调试与状态监控工具非常熟悉,具备PLC控制系统硬件和软件设计开发的基本能力。	答辩过程中,能描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及解决方案,对使用的编程、调试与状态监控工具较为熟悉,具备一定的PLC控制系统硬件和软件设计开发的基本能力。	答辩过程中,能简单描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及主要解决方案,对使用的编程、调试与状态监控工具不太熟悉,具备一定的PLC控制系统硬件和软件设计开发的基本能力。	答辩过程中,能简单描述系统设计与仿真、程序调试等过程中出现的问题及部分解决方案,对使用的编程、调试与状态监控工具基本了解,PLC控制系统硬件和软件设计开发的能力较差。	答辩过程中,对使用的编程、调试与状态监控工具不太了解,不具备系统设计、程序编制与调试等设计开发的基本能力。	0.3
课程目标 3	答辩过程中,能熟练描述设计任务及设计过程,对制定的设计方案理解深入,具备综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中,能描述设计任务及设计过程,对制定的设计方案理解较为深入,具备一定的综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力。	答辩过程中,能简单描述设计任务及设计过程,对制定的设计方案分析不够深入,综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力一般。	答辩过程中,对设计任务及设计过程基本清楚,对制定的设计方案分析不够深入,综合运用课程所学知识的能力及对工程问题的分析能力较差。	答辩过程中,对设计任务及设计过程阐述不清,对设计方案描述错误,不具备分析与解决问题的能力。	0.4

七、教学参考资料

1. 参考书目

[1]梅丽凤. 电气控制与PLC应用技术. 北京: 机械工业出版社. 2017. 01

[2]董海棠. 电气控制及 PLC 应用技术（第 2 版）. 北京:人民邮电出版社.
2017. 03

[3]郭荣祥. 电气控制及 PLC 应用技术. 北京:电子工业出版社. 2019. 09

[4]张军, 胡学林. 可编程控制器原理及应用（第 3 版）. 北京:电子工业出版社. 2019. 03

2. 与课程相关主要网站

[1]杜云. 电气控制与 PLC. 河北科技大学. 学习通网络教学平台.

[2]王艳芳, 李智强, 卢涛. 电气控制与 PLC. 河南工业大学. 中国大学 MOOC.

[3]王永华, 江豪, 郑安平. 电气控制及可编程序控制器应用技术. 郑州轻工业大学. 中国大学 MOOC.

《专业/毕业实习》课程大纲

一、课程信息

课程名称	专业/毕业实习 Major/Graduation Internship		
课程编码	231412008D	适用专业	机械电子工程
先修课程	专业核心课程	修读学期	第七学期
课程类别	集中实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	9	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	18周		
执笔人	潘铭志	审核人	薛小兰

二、课程简介

专业/毕业实习是机械电子工程专业教学计划所设的一门实践性教学必修环节，也是本科生在实践能力培养中不可缺少的一个重要环节。通过本课程的学习，进一步巩固和深化所学的专业理论知识，弥补理论教学的不足，培养学生理论联系实际的能力，培养学生分析和解决机械电子工程专业复杂工程问题的能力，提高学生的专业技能，为学生毕业后从事机械电子工程相关企业的管理、设计、集成、开发、施工和运营维护等工作，从事本专业及相关专业的科学研究与技术开发工作打下基础。

三、实习目的

1. 通过毕业实习实践过程，学习企业在解决机械电子工程复杂问题时，社会、健康、安全、法律、文化等边界条件的设定，使学生受到现代工程技术人员的基本训练，以适应未来不断发展变化的生产生活，奠定多元化的牢固基础。

【毕业要求 6：工程与社会】

2. 通过毕业实习实践过程，理解国家在环境保护与可持续发展方面的政策和法律法规，培养自己在智能机电系统、装备设计中具有环保和可持续发展理念和意识的能力。【毕业要求 7：环境与可持续发展】

3. 通过毕业实习实践过程，就机械电子工程领域中问题，利用口头报告、陈述发言、三维图形、设计图纸、设计文稿等方式，清晰准确地表达机电产品

及系统的设计与控制中的相关问题，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性，提升自己的行业与跨文化交际能力。【毕业要求 10：沟通】

4. 通过毕业实习实践过程，理解机械电子工程项目全周期的成本构成，理解其中涉及的工程管理和经济决策问题，掌握所涉及的工程管理基本知识和经济决策方法，为将来的生产生活奠定基础，建立规范意识，注意操作安全，勇于探索和创新，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。【毕业要求 11：项目管理】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 6 【工程与社会】	6.2 能客观分析和评价专业工程实践和机械电子工程复杂问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些环境边界条件对方案实施的影响，并能理解应承担的责任。
课程目标 2	毕业要求 7 【环境与可持续发展】	7.1 能够理解国家在环境保护与可持续发展方面的政策和法律法规，在智能机电系统、装备设计中具有环保和可持续发展的理念和意识。
课程目标 3	毕业要求 10 【沟通】	10.1 能够就机械电子工程领域中问题，利用口头报告、陈述发言、三维图形、设计图纸、设计文稿等方式，清晰准确地表达机电产品及系统的设计与控制中的相关问题，回应质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。
课程目标 4	毕业要求 11 【项目管理】	11.1 能够理解机械电子工程项目全周期的成本构成，理解其中涉及的工程管理和经济决策问题，掌握所涉及的工程管理基本知识和经济决策方法。

四、实习内容及进度安排

实习项目一：安全教育

召开学生实习动员会，介绍实习的目的、内容、要求与具体安排；召开实习安全教育大会，介绍实习企业规章制度、安全生产规定及安全注意事项，确保学生实习过程中安全。

项目目标

提升实习生的安全意识，使其充分认识到机械电子工程领域的安全风险。

教授实习生基本的安全操作规程和防护措施，确保其在实习过程中能够遵守相关规定。

培养实习生在紧急情况下的应急处理能力，包括火灾、触电、机械伤害等突发事件的应对。

营造安全、有序的实习环境，为实习生的学习和实践提供有力保障。

项目内容

安全知识培训：

讲解机械电子工程领域的安全基础知识，包括机械安全、电气安全、消防安全等。

分析典型安全事故案例，让实习生了解事故原因、后果及预防措施，培养学生职业规范和安全意识。

介绍实习场所的安全规章制度和应急预案。

实操技能培训：

1、演示并教授正确使用个人防护装备（如安全帽、防护眼镜、防护服等）的方法。

2、模拟机械操作、电气接线等实操过程，强调安全操作规程和注意事项。

3、组织应急演练，如火灾逃生、触电急救等，提升实习生的应急处理能力。

现场安全检查

1、带领实习生进行实习场所的安全检查，识别潜在的安全隐患。

2、教授实习生如何正确使用和维护安全设施（如消防器材、紧急停机按钮等）。

3、强调日常工作中应保持的安全习惯和行为规范。

实习项目二：技术讲座

通过观看视频或专家报告的形式，了解现代企业文化及其在智能制造、工业 4.0、数字化转型、新能源技术等方面的建设内容，与企业内部的专家交流，获取第一手的行业信息的前沿和发展趋势等，提高学生的专业综合能力，为后续就业奠定良好的基础。

项目目的

1、通过专家的讲解，向实习生传授机械电子工程领域的最新技术动态、理论知识及实践应用，融入爱国主义教育元素，通过介绍我国科技发展的成就和前景，激发学生的爱国热情和民族自豪感。引导学生将个人发展与国家需求相结合，鼓励其积极投身国家建设事业，为实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献力量。

2、帮助实习生了解行业前沿，拓宽其技术视野，激发创新思维。

3、增强实习生对机械电子工程专业的认同感，激发其深入学习和研究的兴趣。

项目内容

1、介绍机械系统的基本原理、设计方法、优化策略等，包括传动系统、执行机构、支撑结构等关键组成部分。

2、讲解电子技术的基础知识，如电路原理、半导体器件、数字逻辑等，为后续的自动化控制、信号处理等打下基础。

3、阐述自动化控制的基本原理、控制系统设计、控制算法等，介绍 PLC、单片机、嵌入式系统等在自动化控制中的应用。

4、介绍各种传感器的原理、特性及应用场景，讲解检测技术的基本原理和方法，如非接触测量、机器视觉等。

5、通过实际案例的分析，展示机械电子工程技术在航空航天、汽车制造、工业自动化等领域的应用，增强实习生的实践认知能力。

项目形式

1、邀请行业内的专家学者或企业技术骨干进行授课，分享他们的研究成果和实践经验。

2、设置问答环节，鼓励实习生积极提问和讨论，增强师生互动和生生互动。

3、结合实验室设备或企业生产线进行实操演示，让实习生更直观地了解技术原理和应用过程。

4、将实习生分成小组，针对特定主题进行研讨和交流，培养其团队协作和解决问题的能力。

实习项目三：生产过程现场实习

参观熟悉实习基地的生产线、实验室、研发中心等设施设备，接受各部门基础技能培训，如常用机械电子设备的操作、基础软件工具的使用等。观摩机械电子设备及产品全周期、全流程的设计、制造、调试和运维等工作；了解当前正在进行的工程项目，在实习过程中，积极与管理者、技术人员和一线员工进行交流，了解他们的思维方式、价值观念和行为习惯，提升自己的交际能力；在指导教师带领下深入分析典型零件及产品的工作原理、工艺流程和成本结构，做好记录。

项目目的

1、将课堂上学到的机械电子工程理论知识应用于实际生产中，加深对理论知识的理解。

2、通过亲身参与生产过程，提高学生的动手能力、观察能力和解决问题的能力。在生产现场，学生将接触到企业文化和职业道德规范，通过观察和体验，培养学生的职业道德素养，如诚实守信、勤勉尽责等。通过实习，学生将认识到工作的重要性和责任感，树立积极向上、认真负责的工作态度。

3、熟悉机械电子产品的生产流程、工艺要求和质量控制标准。

4、培养学生的安全意识、团队协作精神、责任心和职业素养。

项目内容

1、生产现场参观：学生首先会参观生产车间的整体布局、设备配置和生产流水线运作情况。了解生产车间的安全规定和操作流程，确保实习过程中的安全。

2、生产工艺学习：学习机械电子产品的生产工艺流程，包括原材料准备、加工制造、装配调试、质量检验等各个环节。了解各工序所需的技术要求和设备操作规范。

3、实际操作体验：在技术人员或师傅的指导下，学生进行一些简单的生产操作或辅助工作，如设备操作、零件装配、质量检测等。通过实际操作，感受生产现场的氛围，了解生产过程中的实际问题和解决方法。

4、技术讲座与交流：实习期间，企业会安排技术讲座，邀请专家或技术人员为学生讲解生产过程中的技术难点、解决方案和创新点。学生可以与技术人员或工人师傅进行交流，了解他们的工作经验和技能心得。

项目要求

1. 学生需遵守企业的各项规章制度和生产纪律，服从管理安排。
2. 积极参与实习过程中的各项活动，认真学习和记录相关知识。
3. 在生产现场实习时，要严格遵守安全操作规程，确保人身安全。
4. 与团队成员保持良好的沟通和协作关系，共同完成实习任务。

实习项目四：实习报告撰写

实习结束后，针对实习分析结果进行思考、评估、改进和总结，将专业实习的过程、收获及体会撰写实习报告。在撰写实习报告时，学生需要对自己的职业素养进行评估，包括工作态度、责任心、团队合作精神等方面，以此作为自我提升的依据。通过反思实习过程中的行为表现，引导学生树立正确的职业道德观念，强化诚信、勤勉、敬业等道德品质。

五、考核方式

（一）考核方式

课程考核方式分为实习过程表现、实习报告。

实习过程表现评价项目包括：环境与可持续发展、沟通。

实习报告评阅项目包括：工程与社会、项目管理。

（二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	通过实习掌握机械电子设备的操作、基础软件工具的使用，掌握机械电子产品及产品全周期、全流程设计、制造、调试和运维等工作的工艺流程。（40%）	实习报告

课程目标 2	通过学习企业规章制度、安全生产规定及安全注意事项的学习，培养纪律意识、安全意识、敬业精神、劳动精神、创新精神、工匠精神，培养专业素养与职业精神，理解能机电系统、装备设计、制造、控制与运维等全周期应用中对环境、社会可持续发展的影响。(20%)	实习过程表现
课程目标 3	实习过程中，与企业内部的专家交流，获取第一手的行业信息的前沿和发展趋势，积极与管理者、技术人员和一线员工进行交流，了解他们的思维方式、价值观念和行为习惯，提升自己的交际能力。(20%)	实习过程表现
课程目标 4	实习过程中，记录企业在机械电子设备及产品全周期、全流程的每一个环节的工艺流程及其成本构成，掌握工程管理的成本控制。(20%)	实习报告

六、成绩评定标准与方式

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
工程与社会 (40%)	掌握机械电子设备的操作、基础软件工具的使用，掌握机械电子设备及产品全周期、全流程设计、制造、调试和运维等工作的工艺流程。	课程目标1	学生在实习报告中，记录机械电子设备的操作、基础软件工具的使用方法，以及机械电子设备及产品全周期、全流程设计、制造、调试和运维等工作的工艺流程，指导教师根据评价是否合理、格式是否规范给出成绩。
环境与可持续发展 (20%)	通过学习企业规章制度、安全生产规定及安全注意事项的学习，培养纪律意识、安全意识、敬业精神、劳动精神、创新精神、工匠精神，培养专业素养与职业精神，理解能机电系统、装备设计、制造、控制与运维等全周期应用中对环境、社会可持续发展的影响。	课程目标2	学生在实习过程中，理解机械电子工程实践对环境影响的内涵理解及评价，指导教师根据学生实习过程中态度、行为规范、表现给出成绩。
沟通 (20%)	实习过程中，与企业内部的专家交流，获取第一手的行业信息的前沿和发展趋势，积极与管理者、技术人员和一线员工进行交流，了解他们的思维方式、价值观念和行为习惯，提升自己的交际能力。	课程目标3	学生在实习过程中，积极向管理者、技术人员和一线员工请教，及其学习品质优秀和敬业精神，指导教师根据学生的态度、行为规范、表现给出成绩。

项目管理(20%)	实习过程中，记录企业在机械电子设备及产品全周期、全流程的每一个环节的工艺流程及其成本构成，掌握工程管理的成本控制。	课程目标4	学生在实习报告中，记录企业在机械电子设备及产品全周期、全流程的每一个环节的工艺流程及其成本构成，完成工程管理的成本控制，指导教师根据工程管理的成本控制是否合理、格式是否规范给出成绩。
-----------	---	-------	---

七、实习方式与组织

毕业实习由系里组织，由校内带队教师和实习单位培训部门共同商量安排进行，实习期间的政治学习和党团活动安排在各实习单位进行。实习过程中，由实习单位人员和实习指导教师带领，按照专业实习的要求，进行现场参观、技术讲座、实训等活动。

八、实习要求

1. 对学生的要求

(1) 实习中学生要做到不迟到、不早退；如果有特殊情况不能参加实习，务必征得指导老师的同意，再按规定履行请假手续，否则按旷课处理。

(2) 在实习实践过程中，能够理解并遵守企业及学校的实习纪律，积极服从实习安排，注意安全，圆满完成实习规定的各项工作

(3) 认真做好笔记，记录好实习内容，完成实习日志；按照要求撰写 8000 字左右的实习报告，并打印。

2. 对指导教师的要求

(1) 实习前召开实习动员会，宣布实习纪律，组织学生学习实习大纲和实施计划，使学生明确实习目的和要求。

(2) 实习期间对学生严格要求、加强指导，组织好各种实习活动，引导学生深入实际，虚心向实习单位的指导老师学习。

(3) 实习结束时指导、检查学生实习日志的记载和实习报告的撰写，检查实习质量，掌握学生完成实习任务的情况，负责对学生进行实习考核。

3. 对实习单位和场所的要求

(1) 实习单位应确保实习场所的安全，符合国家相关行业标准和规定，不能存在安全隐患。

(2) 实习单位应制定并落实安全操作规程。在学生实习前，必须对学生进行安全教育，了解实习所需注意的安全事项。

(3) 实习单位应制定并落实事故应急预案。在学生实习前，必须让学生了解相关应急预案，做到心中有数。

九、推荐教材及主要参考书

- [1]张进生, 王志. 机械工程实习教程. 北京:机械工业出版社. 2009.
- [2]蔡安江, 张丽, 王红岩. 工业生产技术. 北京:机械工业出版社. 2010.
- [3]李方俊. 机械制造工程实践 (第3版). 北京:化学工业出版社. 2023.

十、毕业实习建议

本课程的任务是在学生已完成全部专业课学习后, 通过专题讲解学习、现场观察记录、专题技术分析或参与实际技术生产活动、撰写总结报告, 综合应用和深化本专业所学理论和专业知识, 培养学生分析、解决实际工程问题的能力, 为毕业论文(设计)积累知识或解决毕业论文(设计)中的实际问题。

《毕业论文（设计）》课程大纲

一、基本信息

课程名称	毕业论文（设计）		
课程英文名称	Graduation Thesis (Design)		
课程编码	231412009D	考试方式	设计
学分	6	学时数	12 周
授课对象	机械电子工程专业		
开课院系	机械系		
大纲执笔人	薛小兰	大纲审阅人	薛小兰
审定日期	2023 年 8 月 10 日		

二、毕业论文（设计）简介（目的与要求）

毕业论文（设计）是机械电子工程专业一门必修的集中实践性课程，是学生在 校学习期间最后一个重要的综合性集中实践教学环节，其目的是培养学生运用所学理论知识及基本技能进行综合设计和解决实际问题的能力，是培养学生科学素养、实践能力、创新精神、人际能力等各方面综合素质的基本训练。

本课程是在学生已完成专业基础课和专业课学习后，通过专题研究、论文综述、工程设计、软件工程等方式，经过文献检索、现状调研、分析设计、科学实验、工程实践、验证结论等过程，综合应用和深化本专业所学理论知识和专业技能，培养学生分析和解决实际工程问题的能力。

三、毕业论文（设计）目标与毕业要求

毕业论文（设计）目标 1：能够综合运用多学科的理论知识与技能，运用工程图纸、设计报告、软件、模型和论文等形式，对机电系统进行综合设计，并分析设计方案对社会、健康、安全、法律及文化的潜在影响，树立严谨认真的科学态度、实事求是的工作作风、正确的技术经济观点和工程全局意识。【毕业要求 6：工程与社会】

毕业论文（设计）目标 2：具备正确使用各种设计资料、手册、图册、国家标准和技术规范的基本技能，能够合理的运用相关标准进行机电系统方案设计，并能正确分析所设计的机电系统对环境、社会可持续发展的影响。【毕业

要求 7：环境和可持续发展】

毕业论文（设计）目标 3：依据课题任务能够独立完成数据调研、收集、加工、整理及在数据库中对课题相关文献的检索，熟悉机械电子领域课题相关专业技术的发展趋势。【毕业要求 10：沟通】

毕业论文（设计）目标 4：能够将工程项目管理、经济决策的知识和方法应用到设计中，选择性价比高、经济实惠的设计方案，合理安排设计进度。【毕业要求 11：项目管理】

毕业论文（设计）目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	毕业论文（设计）目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 6：工程与社会	6.2 能客观分析和评价专业工程实践和机械电子工程复杂问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些环境边界条件对方案实施的影响，并能理解应承担的责任。	毕业论文（设计）目标 1
毕业要求 7：环境和可持续发展	7.2 能够正确认识、评估智能机电系统、装备设计、制造、控制与运维等全周期应用中对环境、社会可持续发展的影响。	毕业论文（设计）目标 2
毕业要求 10：沟通	10.2 能够认识机电装备制造业及相关行业工程领域中的国际发展趋势及其中的研究热点；并能够尊重不同文化的差异性和多样性，熟练使用外语进行沟通和交流。	毕业论文（设计）目标 3
毕业要求 11：项目管理	11.2 清楚机械电子工程及产品全周期、全流程的成本构成，在多学科环境下（包括模拟环境）、设计开发解决方案的过程中，能运用工程管理与经济决策方法。	毕业论文（设计）目标 4

四、毕业论文（设计）内容与方式

1. 毕业论文（设计）选题的原则要根据培养计划中所制定的培养目标要求，以能达到综合训练为目的，有利于培养学生独立工作能力，巩固和提高所学知识。

2. 选题要紧紧密结合企业生产实际、大众生活实际，鼓励从教师科研项目、大学生创新创业项目、学科竞赛项目以及学生个人兴趣爱好中产生出具有创新意义和应用前景的课题，选题要符合论文（设计）培养目标。可根据机械电子工程专业学生的特点选择题目，供学生选择的题目数应大于参与设计的学生数。

3. 鼓励学生根据自己的兴趣提出毕业论文（设计）题目，并由指导教师认定。

4. 所选择的题目要尽可能理论联系实际，设计难度和工作量要适当，以便学生在规定时间内完成。

5. 下列课题不宜作为学生毕业设计课题：

- (1) 课题空洞，缺乏实际的、有意义的内容；
- (2) 课题太难，远远超过了学生所掌握的专业知识背景；
- (3) 专业性不强或远离机械电子领域；
- (4) 课题陈旧，理论、技术、手段及应用远远落后于机械电子设备的发展。

6. 学生应独立撰写毕业论文（设计），应按工程设计或科技论文的写作格式撰写，一般要求有以下几方面的内容：

(1) 200~300 字的中文摘要，3~5 个关键词，并将设计题目、摘要和关键词翻译成英文；

- (2) 引言(说明研究背景、意义、创新点等)；
- (3) 设计方案，理论推导，数学模型等；
- (4) 设计过程、实验或仿真结果及分析；
- (5) 总结或结论；
- (6) 参考文献。

五、毕业论文（设计）时间安排

毕业设计的时间安排共 12 周，主要包括以下几个阶段：

- 1. 资料收集与开题：第 1-2 周
- 2. 系统总体设计方案的确定：第 3 周，
- 3. 机械结构计算选型（控制系统硬件结构设计与分析），完成设计说明书相应章节内容：第 4-6 周
- 4. 绘制零件图、装配图（控制系统软件程序设计、仿真），完成设计说明书初稿：第 7-9 周
- 5. 系统设计内容及设计说明书的修改完善，完成设计说明书终稿。：第 10-11 周
- 6. 制作答辩 PPT，准备答辩：第 12 周

六、考核方法与成绩评定

课程成绩构成及比例	考核环节	目标分值	考核/评价细则	对应的毕业论文（设计）目标
			优（90-100） ：能够对设计任务进行深入分析并运用相关设计标准独立完成方案设计，体现出一定的创新意识；能独立查阅课题相关文献，能综合运用所学知识发现与解决设	

指导教师评分 (30%)	工程与社会	25	<p>计中的实际问题，得出有价值的结论；能够合理安排设计进度，在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量饱满，说明书结构严谨、逻辑性强，语言文字表达准确、流畅，图纸质量好。</p> <p>良 (80-89)：能够对设计任务进行分析并运用相关设计标准较好地完成方案设计，体现出一定的创新意识；能独立查阅课题相关文献，能较好地运用所学知识发现与解决设计中的实际问题，得出有价值的结论；能够较好地应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件；能够合理安排设计进度，在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量饱满，说明书结构较严谨、逻辑性较强，语言文字表达较准确，图纸质量较好。</p>	毕业论文（设计）目标 1
	环境和可持续发展	25	<p>中 (70-79)：能够对设计任务进行分析并完成方案设计；经指导后能查阅到课题相关文献，具备一定的运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力；具备一定的应用现代分析测试工具、文字处理、图表处理或模拟软件的能力；能够较合理安排设计进度，在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量较饱满，说明书结构合理、逻辑性一般，语言文字表达一般，图纸质量一般，有少数错误。</p>	毕业论文（设计）目标 2
	沟通	25	<p>及格 (60-69)：对设计任务有一定的理解，在老师的指导下可完成方案设计；查阅课题相关文献的能力一般，综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力一般；设计进度安排较合理，在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量偏少，说明书结构不够严谨、逻辑性一般，语言文字表达有待提高，图纸质量一般。</p>	毕业论文（设计）目标 3
	项目管理	25	<p>不及格 (0-59)：对设计任务的理解不够，在老师的指导下完成了部分方案设计；综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力较差；设计进度安排不够合理，未在规定的时间节点按时提交相关材料，工作量不够，说明书结构混乱，语言文字表达不满足要求，图纸错误多。</p>	毕业论文（设计）目标 4

评阅教师评分 (20%)	工程与社会	25	<p>优 (90-100) : 能够对设计任务进行深入分析并运用相关设计标准独立完成方案设计, 体现出一定的创新意识; 能综合运用所学知识发现与解决设计中的实际问题, 得出有价值的结论; 能够合理安排设计进度, 在规定的时间节点按时提交相关材料, 工作量饱满, 说明书结构严谨、逻辑性强, 语言文字表达准确、流畅, 图纸质量好。</p> <p>良 (80-89) : 能够对设计任务进行分析并运用相关设计标准较好地完成方案设计, 体现出一定的创新意识; 能较好地运用所学知识发现与解决设计中的实际问题, 得出有价值的结论; 能够合理安排设计进度, 在规定的节点按时提交相关材料, 工作量饱满, 说明书结构较严谨、逻辑性较强, 语言文字表达较准确, 图纸质量较好。</p>	毕业论文 (设计) 目标 1
	环境和可持续发展	25	<p>中 (70-79) : 能够对设计任务进行分析并完成方案设计; 具备一定的运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力; 能够较合理安排设计进度, 在规定的节点按时提交相关材料, 工作量较饱满, 说明书结构合理、逻辑性一般, 语言文字表达一般, 图纸质量一般。</p>	毕业论文 (设计) 目标 2
	沟通	25	<p>及格 (60-69) : 对设计任务有一定的理解, 方案设计一般; 综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力一般; 设计进度安排较合理, 在规定的节点按时提交相关材料, 工作量偏少, 说明书结构一般、逻辑性一般, 语言文字表达有待提高, 图纸质量一般, 有少数错误。</p>	毕业论文 (设计) 目标 3
	项目管理	25	<p>不及格 (0-59) : 对设计任务的理解不够, 方案设计不完整; 综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力较差; 设计进度安排不够合理, 未在规定的节点按时提交相关材料, 工作量不够, 说明书结构混乱, 语言文字表达不满足要求, 图纸质量差, 错误较低。</p>	毕业论文 (设计) 目标 4

答辩成绩 (50%)	工程与社会	25	<p>优 (90-100) : 能够对设计任务进行深入分析并运用相关设计标准独立完成方案设计, 体现出一定的创新意识; 能综合运用所学知识发现与解决设计中的实际问题, 得出有价值的结论; 能够合理安排设计进度, 在规定的时间节点按时提交相关材料, 工作量饱满, 说明书结构严谨、逻辑性强, 语言文字表达准确、流畅, 图纸质量好。</p> <p>良 (80-89) : 能够对设计任务进行分析并运用相关设计标准较好地完成方案设计, 体现出一定的创新意识; 能较好地运用所学知识发现与解决设计中的实际问题, 得出有价值的结论; 能够合理安排设计进度, 在规定的节点按时提交相关材料, 工作量饱满, 说明书结构较严谨、逻辑性较强, 语言文字表达较准确, 图纸质量较好。</p> <p>中 (70-79) : 能够对设计任务进行分析并完成方案设计; 具备一定的运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力; 能够较合理安排设计进度, 在规定的节点按时提交相关材料, 工作量较饱满, 说明书结构合理、逻辑性一般, 语言文字表达一般, 图纸质量一般。</p> <p>及格 (60-69) : 对设计任务有一定的理解, 方案设计一般; 综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力一般; 设计进度安排较合理, 在规定的节点按时提交相关材料, 工作量偏少, 说明书结构一般、逻辑性一般, 语言文字表达有待提高, 图纸质量一般, 有少数错误。</p> <p>不及格 (0-59) : 对设计任务的理解不够, 方案设计不完整; 综合运用所学知识发现与解决设计中实际问题的能力较差; 设计进度安排不够合理, 未在规定的节点按时提交相关材料, 工作量不够, 说明书结构混乱, 语言文字表达不满足要求, 图纸质量差, 错误较低。</p>	毕业论文 (设计) 目标 1
	环境和可持续发展	25		毕业论文 (设计) 目标 2
	沟通	25		毕业论文 (设计) 目标 3
	项目管理	25		毕业论文 (设计) 目标 4

七、教学参考资源

1. 参考书目

- [1]成大先. 机械设计手册 (第六版) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2016
- [2]吴宗泽. 机械设计课程设计指导书 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.

[3]机械设计手册编委会. 机械设计手册(第三版)[M]. 北京:机械工业出版社, 2004.

[4]常兴、田勇、刘国峰. 普通车床数控化改造及其设计计算[J]. 现代制造工程. 2005, 8.

[5]陈建铎. 微机原理与接口技术[M]. 北京:高等教育出版社, 2008.

[6]蔡美琴. MCS-51 系列单片机及应用[M]. 北京:高等教育出版社, 2012

[7]陈立, 吴玉香, 苏开才. 电气控制与可编程控制器[M]. 广州:华南理工大学出版社. 2010.

[8]刘凤春. 可编程序控制器原理与应用基础[M]. 北京:机械工业出版社. 2009.

[9]金广业, 李景学. 可编程序控制器原理与应用[M]. 北京:电子工业出版社. 1991.

[10]晁阳, 胡军, 熊伟. 可编程控制器原理应用与实例解析[M]. 北京:清华大学出版社. 2007.

2. 与课程相关主要网站

[1]杜云. 电气控制与 PLC. 河北科技大学. 学习通网络教学平台

[2]孙晓玲. 单片机与微机原理及应用. 西南石油大学. 学习通网络教学平台

[3]刘红丽. 传感与检测技术. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC

[4]史晨丽. 机电一体化系统设计. 西安建筑科技大学. 中国大学 MOOC

[5]赵永生. 机电一体化系统设计. 燕山大学. 中国大学 MOOC