机械设计制造及其自动化专业

课程教学大纲

2024 年 7 月

目录

新生研讨课 1
机械原理 6
机械设计 17
机械设计（Ⅱ） 30
机械设计基础（II） 45
机械设计基础 52
数控技术 60
控制工程基础 66
流体力学 75
液气压传动与控制 82
工程热力学与传热学 91
公差配合与技术测量 104
工业企业管理 115
数值分析和优化算法 125
机械制造基础 136
机械制造基础 II 146
机械制造工程学 157
微机原理及接口技术 170
流体传动与控制 179
制造业发展的学术讨论 187
计算机辅助设计 195
机电一体化系统设计 205
汽车安全及人机系统概论 210
网络化制造技术 216
CAD 程序设计 224
创新设计概论 229
机械电子学 234
可编程逻辑控制器 243
现代控制理论 250
现代数控机床结构与设计 254
增材制造（3D 打印）技术 262
现代制造技术 268
面向产品的加工技术 275
机械装备设计与制造 279
机器人学 282
机器人技术及应用 291
C++程序设计基础 297
智能算法编程与设计 302
神经网络与深度学习 310
工业机器人及其应用 316
机电系统设计控制 321
生物医学传感器原理与应用 331

Manufacturing informatics 339
企业资源计划及电子商务 344
产品设计人机工程学 350
创新设计概率 355
电液控制技术 360
工程导论 365
机设创新与实践（Ⅰ） 369
机械电子学 377
数控综合实验 386
现代设计方法及其应用 396
现代工业系统基础 402
机械工程简史 405
天工开物：智造工程的技艺与文化 408
项目制工程实践 1（初级实践认知） 411
项目制工程实践-2（初级实践入门） 417
项目制工程实践-3（进阶实践拓展） 423
项目制工程实践-4（进阶实践探索） 430
机械设计创新与实践（I） 438
机械设计创新与实践 447
机械设计综合实践 456
机械设计基础课程设计（Ⅱ） 462
机械设计基础课程设计 467
专业课课程设计 470
机器人综合实验 481
机械方案优化及结构创意实践-1 510
机械方案优化及结构创意实践-2 515
工程能力及创新综合训练 5
专业综合实验 8
综合实践 21
工业基础感知实践 23
企业实习 25
生产实习 27
毕业设计（论文） 40

新生研讨课

四川大学机械工程学院本科课程

《新生研讨课》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302190010 302190010	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	新生研讨课 Freshman Seminar	**授课对象：** **Audience:**	本科一年级学生 Freshman
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	16/1 16/1	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	无 None	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程学院 School of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化、材料成型及控制工程、测控技术与仪器 Mechanical Design, Manufacturing and Automation. Measurement ＆ Control Technology And Instrument. Materials Forming and Controlling Engineering	**授课教师：** **Instructor:**	方辉 许斌 刘剑 余德平 汪永超 杨天恩
大纲执笔人： **Edited by:**	方辉	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

新生研讨课是面向机械工程学院一年级新生开设的必修课程，以课堂授课、专业认知实践、师生研讨相结合的形式，向一年级新生介绍学校定位、本学院各专业的人才培养目标、毕业要求和课程体系，引导和帮助学生在大学学习的初始阶段，初步建立专业认知体系，为其确立学习目标、制定学业发展规划打下良好的基础。

二、学习目标

1.通过对学校、学院的历史沿革、校训、办学理念、管理运行机制、人才培养目标、办学定位、专业设置、师资力量等内容的学习，培养学生的人文社会科学素养和社会责任感；

2.通过对学术道德与学术规范等内容的学习，培养学生对职业道德和规范的认知；

3.通过对学院开设专业的培养目标、毕业要求与课程体系的学习，结合对学科发展现状与发展趋势的学习，以及专业认知实践，培养学生自主学习和终身学习的意识、不断学习和适应发展的能力。

4.通过撰写课程论文、讨论与汇报，培养学生撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令的能力。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

本课程学习目标与毕业要求的对应关系如下表所示。

表 1. 本课程学习与毕业要求的对应关系

学习目标	毕业要求
学习目标 1	毕业要求 8：职业规范：具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任
学习目标 2	毕业要求 8：职业规范：具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任
学习目标 3	毕业要求 12：终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力
学习目标 4	毕业要求 10：沟通：能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令

四、教学内容及对应的学习目标

本课程教学内容及其与学习目标的对应关系如下表所示。

表 2. 本课程教学内容及其与学习目标的对应关系

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	专题 1：学校介绍（0.5 学时）	“讲述+引导+讨论” 多媒体课件+传统教学相结合	课程论文、 讨论与汇报
	专题 2：学院介绍（0.5 学时）		
学习目标 2	专题 3：学术道德与学术规范（1 学时）	“讲述+引导+讨论” 多媒体课件+传统教学	课程论文、 讨论与汇报
学习目标 3	专题 4：培养目标、毕业要求与课程体系（6 学时）	“讲述+引导+讨论” 多媒体课件+传统教学	课程论文、 讨论与汇报
	专题 5：学科发展现状与发展趋势介绍（6 学时）		
	专题 6：专业认知实践（2 学时）	参观感知	课程论文、 讨论与汇报
学习目标 4	专题 7：讨论与汇报（2 学时）	讨论与汇报	讨论与汇报

专题 1　学校介绍（0.5 学时）

通过讲授四川大学的历史沿革、校训、办学理念、管理运行机制、人才培养目标、办学定位，培养学生的文化认同感。

专题 2　学院介绍（0.5 学时）

通过讲授四川大学机械工程学院（以下简称学院）的历史沿革、办学定位、专业设置、师资力量等内容，培养学生的文化认同感。

专题 3、学术道德与学术规范（1 学时）

了解学术道德的内涵与基本的学术规范要求，使学生认识到遵守学术道德与学术规范对大学生的重要意义。

专题 1、2、3 的教学内容可支撑毕业要求指标点 8。

专题 4、培养目标、毕业要求与课程体系（6 学时）

使学生了解学院开设的招生专业的培养目标、毕业要求和课程体系。

专题 5、学科发展现状与发展趋势介绍（6 学时）

使学生了解学院各招生专业所在学科的发展现状与发展趋势。

专题 6、专业认知实践（2 学时）

通过专业认知实践，明确学院各招生专业的主要特色与优势，进行大学学习生涯规划，提高对终身学习的认识。

专题 4、5、6 的教学内容可支撑毕业要求指标点 12。

专题 7、讨论与汇报（2 学时）

通过小组讨论、PPT 演示、课程论文，加强运用现代信息技术获取相关信息的能力，培养语言和文字表达能力。

专题 7 的教学内容可支撑毕业要求指标点 10。

五、建议教学进度

教学内容	学时数
专题 1：学校介绍	0.5
专题 2：学院介绍	0.5
专题 3：学术道德与学术规范	1
专题 4：培养目标、毕业要求与课程体系	6（2 学时/专业）
专题 5：学科发展现状与发展趋势介绍	6（2 学时/专业）
专题 6：专业认知实践	2
专题 7：讨论与汇报	2

六、教学策略与方法

1、采用“课堂授课+参观+讨论与汇报”的授课形式，调动学生的学习积极性；

2、结合学科发展现状与发展趋势，进行专业认知实践，提升新生对学院所开设专业的认知。

七、考核方式

（一）课程考核方式及考核要点

本课程考核方式，以课程论文、讨论与汇报为主要评价依据。

其中，课程论文 1 篇，需按照学术论文写作规范进行撰写；讨论与汇报 1 次，以专业认知或大学学习规划为主要内容，以 PPT 展示和口头汇报的形式，进行 5 分钟的汇报讲解。

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1、总成绩

课程论文占总成绩的 50%，讨论与汇报占 50%。

总成绩=课程论文成绩*50% +讨论与汇报成绩*50%

2、各教学内容的考核占比

	专题 1	专题 2	专题 3	专题 4	专题 5	专题 6	专题 7

课程论文中的占比	10	5	15	30	20	15	5
讨论与汇报中的占比	10	5	15	30	20	15	5

3、学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=课程论文成绩*50% +讨论与汇报成绩*50%

（三）评分标准

教学内容	**评分标准**			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
	优	**良**	**中/及格**	**不及格**
专题 1：学校介绍	在课程论文或讨论与汇报中，对学校的历史沿革、校训、办学理念、管理运行机制、人才培养目标、办学定位等，认知清晰准确	在课程论文或讨论与汇报中，对学校的历史沿革、校训、办学理念、管理运行机制、人才培养目标、办学定位等，认知较为清晰准确	在课程论文或讨论与汇报中，对学校的历史沿革、校训、办学理念、管理运行机制、人才培养目标、办学定位等，体现出基本的认知	在课程论文或讨论与汇报中，对学校的历史沿革、校训、办学理念、管理运行机制、人才培养目标、办学定位等，没有体现出应有的认知
专题 2：学院介绍	在课程论文或讨论与汇报中，对学院的历史沿革、办学定位、专业设置、师资力量等，认知清晰准确	在课程论文或讨论与汇报中，对学院的历史沿革、办学定位、专业设置、师资力量等，认知较为清晰准确	在课程论文或讨论与汇报中，对学院的历史沿革、办学定位、专业设置、师资力量等，体现出基本的认知	在课程论文或讨论与汇报中，对学院的历史沿革、办学定位、专业设置、师资力量等，没有体现出应有的认知
专题 3：学术道德与学术规范	在课程论文或讨论与汇报中，体现出对学术道德、学术规范的高度认知和认同	在课程论文或讨论与汇报中，体现出对学术道德、学术规范的良好认知和认同	在课程论文或讨论与汇报中，体现出对学术道德、学术规范的认知和认同	在课程论文或讨论与汇报中，没有体现出对学术道德、学术规范的认知和认同
专题 4：培养目标、毕业要求与课程体系	在课程论文或讨论与汇报中，体现出对学院开设的招生专业的培养目标、毕业要求和课程体系，认知清晰准确	在课程论文或讨论与汇报中，体现出对学院开设的招生专业的培养目标、毕业要求和课程体系，认知较为清晰准确	在课程论文或讨论与汇报中，体现出对学院开设的招生专业的培养目标、毕业要求和课程体系，有基本的认知	在课程论文或讨论与汇报中，体现出对学院开设的招生专业的培养目标、毕业要求和课程体系，没有基本的认知
专题 5：学科发展现状与发展趋势介绍	在课程论文或讨论与汇报中，体现出对学院各招生专业所在学科的发展现状与发展趋势，认知清晰明确	在课程论文或讨论与汇报中，体现出对学院各招生专业所在学科的发展现状与发展趋势，认知较为清晰明确	在课程论文或讨论与汇报中，体现出对学院各招生专业所在学科的发展现状与发展趋势，有基本的认知	在课程论文或讨论与汇报中，体现出对学院各招生专业所在学科的发展现状与发展趋势，没有基本的认知
专题 6：专业认知实践	在课程论文或讨论与汇报中，体现出对学院各招生专业的主要特色与优势，认知清晰明确	在课程论文或讨论与汇报中，体现出对学院各招生专业的主要特色与优势，认知较为清晰明确	在课程论文或讨论与汇报中，体现出对学院各招生专业的主要特色与优势，有基本的认知	在课程论文或讨论与汇报中，体现出对学院各招生专业的主要特色与优势，没有基本的认知

专题 7：讨论与汇报	在讨论与汇报中，除了对上述专题的内容认知清晰准确之外，PPT 制作规范，语言表达顺畅	在讨论与汇报中，除了对上述专题的内容认知清晰准确之外，PPT 制作较为规范，语言表达较为顺畅	在讨论与汇报中，除了对上述专题的内容认知清晰准确之外，能够制作 PPT 并进行语言表达	在讨论与汇报中，除了对上述专题的内容认知清晰准确之外，没有制作 PPT 或无法进行准确的语言表达

四川大学机械工程学院本科课程

《机械原理》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302074030 302074030	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	机械原理 Mechanical Principle	**授课对象：** **Audience:**	本科二年级学生 Sophomore
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	48/3 48/3	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	机械制图、理论力学 Mechanical Graphics, Theoretical Mechanics	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	高山 Gao Shan	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

机械原理是一门学习与机械系统运动方案设计相关的基础知识的课程，是机械类各专业必修的一门重要的技术基础课。本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。其中主要包括：机构结构分析的基本知识；机构的运动分析方法；机器动力学的基本知识；常用机构——齿轮机构、凸轮机构、连杆机构等的分析与设计。

二、学习目标

1、培养学生绘制由平面机构所组成的机械系统机构运动简图的能力，能够计算其自由度，并判定其具有确定运动的条件，以及分析机构的结构组成，为完成机械运动方案设计奠定重要基础；

2、培养学生用瞬心法对高、低副机构进行速度分析的能力，能够用图解法对二级机构进行运动分析的基本技能；具有按已知动力学条件分析和设计机械的某些基本知识；

3、培养学生了解各种常用机构的性能、特点及适用场合，掌握其相关基本参数定义和运动特性分析方面的知识；具有按已知的几何条件和运动条件对几种常用平面机构进行运动分析的能力，能识别机械运动方案设计中的关键问题和参数；

4、培养学生结合工程实习和社会实践经历的能力，根据产品使用条件和相关需求，能对设计目标

进行分析、评价，从而确定出符合实际需求的设计方案；

5、培养学生结合工程和社会实践认知的能力，能够将机械运动方案设计相关的基础知识和方法，与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律以及文化等方面的基础知识结合。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识；	学习目标 1
	1.3 能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题。	学习目标 2
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 3
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.1 具有工程实习和社会实践经历，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够根据需求确定设计/开发目标；	学习目标 4
	3.2 具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够考虑上述因素；	学习目标 5

四、教学基本内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	第一章 绪论 第二章 平面机构的结构分析	多媒体讲授 小组作业 PPT 分享讨论	期末考试 课堂测验 课后作业 小组作业 课堂表现

学习目标 2	第三章 平面机构的运动分析 第七章 机械的运转及其速度波动的调节	多媒体讲授 课堂练习 小组作业 PPT 分享讨论	期末考试 课堂测验 课后作业 小组作业 课堂表现
学习目标 3	第一章 绪论 第八章 连杆机构及其设计 第九章 凸轮机构及其设计 第十章 齿轮机构及其设计 第十一章 齿轮系及其设计	多媒体讲授 课堂练习 小组作业 PPT 分享讨论	期末考试 课堂测验 课后作业 小组作业 课堂表现
学习目标 4	第七章 机械的运转及其速度波动的调节 第八章 连杆机构及其设计 第九章 凸轮机构及其设计 第十章 齿轮机构及其设计 第十一章 齿轮系及其设计	多媒体讲授 课堂练习 小组作业 PPT 分享讨论	期末考试 课堂测验 课后作业 小组作业 课堂表现
学习目标 5	第一章 绪论 第八章 连杆机构及其设计 第九章 凸轮机构及其设计 第十章 齿轮机构及其设计 第十一章 齿轮系及其设计	多媒体讲授 课堂练习 小组作业 PPT 分享讨论	期末考试 课堂测验 课后作业 小组作业 课堂表现

第一章 绪论

本课程研究的对象及内容。学习本课程的目的。如何进行本课程的学习。

要求学生：初步理解本课程学习的核心对象机构的概念及围绕该对象要学习的内容，本课程知识对应解决机械设计制造环节中的问题，以及在本专业课程学习中的地位和意义。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、3，支撑毕业要求指标点 1.2、2.1。

第二章 平面机构的结构分析

机构结构分析的内容及目的。机构的组成。机构具有确定运动的条件。平面机构自由度的计算，计算机构自由度应注意的事项。基本杆组及机构的组成。

要求学生：

1、 联系实际所见的各种机械装置理解机构描述的内容；

2、 理解机构组成要素构件和运动副的定义，类别，并正确区分机器和机构，构件和零件概念；

3、 掌握国家标准GB/T4460-1984中的平面机构的规定符号，能够正确识别机构运动简图；

4、 练习将实际所见的机械装置中的传动部分绘制成机构运动简图；

5、 掌握机构确定运动的条件，以及该条件在机械设计过程中所起的作用；

6、 应当结合力学中自由度概念，理解构件自由度和机构自由度概念；

7、 理解平面机构自由度计算公式各参数意义，掌握运用公式计算平面机构自由度的方法；

8、 掌握局部自由度、虚约束、复合铰链等影响平面机构自由度计算的概念，能从简图中正确识别出这些情况，并正确计算平面机构自由度；

9、 理解基本杆组概念；识别常见的不同级别基本杆组，并能按基本杆组分析平面机构的组成。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2。

第三章　平面机构的运动分析

机构运动分析的目的和方法。速度瞬心及其在平面机构速度分析中的应用。用矢量方程图解法作机构的速度分析和加速度分析。

要求学生：

1、 理解机构运动分析的内容以及在机械设计过程中的作用；

2、 了解机构运动分析的不同方法，这些方法的特点和应用场合；

3、 理解速度瞬心的概念，包括相对瞬心和绝对瞬心；

4、 能够分析并标出一个平面机构中所有的瞬心位置；

5、 能够运用速度瞬心法作机构的速度分析；

6、 根据理论力学中的运动合成原理理解同一构件上两点间以及两构件重合点间的速度和加速度矢量方程；

7、 掌握矢量方程图解法的求解步骤，能够运用该方法对平面机构进行速度和加速度分析；

8、 能够结合速度瞬心法和矢量方程图解法，以及速度影像和加速度影像简化运动分析过程。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 1.3。

第七章　机械的运转及其速度波动的调节

等效动力学模型。机械周期性速度波动调节。

要求学生：

1、 了解机械运转的三个阶段，以及各阶段驱动力和阻力所作功与机械动能的关系；

2、 了解机械运动方程的一般表达式所表述的内容和建立原理；

3、 掌握机械系统等效动力学模型的两个等效原则和计算方法；能够将一个单自由度机构进行等效，并计算等效构件参数；

4、 理解周期性速度波动的概念，能分析周期性速度波动产生的原因；

5、 周期性速度波动的调节目标，调节方法：掌握飞轮设计计算方法；

6、 了解非周期性速度波动机器调节方法。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2、5，支撑毕业要求指标点 1.3、3.2。

第八章　连杆机构及其设计

平面连杆机构的应用及其设计的基本问题。平面四杆机构的基本形式及其演化。平面四杆机构的

一些基本知识：曲柄存在的条件，行程速比系数，传动角和死点。平面四杆机构设计。

要求学生：

1、 理解连杆机构包括的范围，特点和应用场合；

2、 掌握平面四杆机构的基本类型和演化类型，能够识别和绘制这些机构的机构运动简图；

3、 结合教材上的图例，并联系实际分析生活中所见的机械中存在的平面四杆机构，加深对平面四杆机构应用的理解；

4、 理解曲柄和摇杆的概念以及对机械设计的意义，能够判断铰链四杆机构什么情况下存在曲柄，并进一步掌握判断铰链四杆机构的基本类型的方法；

5、 理解急回运动概念，以及急回运动对机械的影响；掌握急回运动分析的方法，行程速比系数定义和计算，能够对平面四杆机构是否存在急回运动进行分析；

6、 掌握压力角和传动角的概念，能够分析平面机构中的压力角和传动角；

7、 掌握分析平面四杆机构最小传动角的方法，以及理解机构设计中压力角和传动角的校核条件；

8、 掌握死点概念，死点位置与压力角的关系，能够分析平面四杆机构是否存在死点；并结合实际所见的机械理解传动中如何避开死点，以及利用死点的例子；

9、 了解连杆机构设计的基本问题，设计方法，重点掌握作图法设计平面四杆机构：按连杆的预定位置设计四杆机构；按两连架杆预定对应角位移设计四杆机构；按给定的急回要求设计四杆机构。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 3、4、5，支撑毕业要求指标点 2.1、3.1、3.2。

第九章　凸轮机构及其设计

凸轮机构的应用和分类。推杆的运动规律。用作图法设计凸轮的轮廓曲线，包括对心、偏置直动推杆盘行凸轮机构。凸轮机构基本尺寸的确定。

要求学生：

1、 了解凸轮机构相对于连杆机构的特点，分类，应用场合；

2、 掌握凸轮机构运动规律的描述方法，以及相关的基本概念；

3、 掌握常用的凸轮运动规律各自的运动特性，运动规律的选择原则；

4、 能够分析运动过程中存在的刚性冲击和柔性冲击，理解其对机械的影响；

5、 理解凸轮廓线设计原理；

6、 掌握对心/偏置直动推杆盘行凸轮机构的作图设计原理和方法；

7、 掌握凸轮机构压力角的分析方法，基圆半径对压力角的影响；

8、 滚子推杆滚子半径和平底推杆平底尺寸的确定原则和方法，运动失真现象原因分析和解决办法。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 3、4、5，支撑毕业要求指标点 2.1、3.1、3.2。

第十章　齿轮机构及其设计

齿轮机构的应用及分类。齿轮的齿廓曲线。渐开线的形成及其特性。渐开线齿廓的啮合传动。渐开线标准齿轮各部分名称、尺寸。渐开线直齿圆柱齿轮啮合传动。渐开线齿轮传动的重合度。渐开线

齿廓的根切和渐开线标准齿轮不发生根切的最小齿数。变位齿轮传动。斜齿圆柱齿轮传动。圆锥齿轮传动。蜗轮蜗杆传动。

要求学生：

1、 了解齿轮机构的特定，类型和应用场合；

2、 掌握齿廓啮合基本定律和共轭齿廓的概念，了解齿廓曲线选取原则，建立渐开线齿廓作为齿轮标准齿廓曲线的概念；

3、 结合渐开线形成原理图掌握渐开线形成过程和几何特性；了解渐开线方程和渐开线函数；

4、 能够根据渐开线几何特性分析渐开线齿廓啮合传动的特点：定传动比；可分性；正压力方向不变性；并理解这些特点对齿轮设计，制造，安装过程的影响；

5、 正确理解渐开线标准直齿圆柱齿轮各部分名称，符号，熟练掌握基本参数并能根据基本参数计算几何尺寸；掌握国家标准GB/T 1357-2008中对模式的定义，了解参数的选取原则；特别需要注意齿条和内齿轮几何尺寸计算与外齿轮的差异；

6、 理解一对渐开线齿轮啮合的过程，掌握正确啮合的条件；

7、 掌握一对渐开线齿轮标准中心距计算，若不按照标准中心距安装的差异和存在的问题；

8、 理解齿轮连续传动条件，掌握重合度定义和重合度的计算；

9、 了解齿廓切制的基本原理和方法；理解根切现象对齿轮的影响，根切发生的原因分析，并由此计算不发生根切的最小齿数；

10、 理解为什么引入变位齿轮，变位齿轮如何获得；变位齿轮相对于标准齿轮几何尺寸的变化；

11、 掌握变位齿轮传动类型和特点，各种变位齿轮传动的应用场合；

12、 斜齿轮的学习应当对比直齿轮，从齿廓形成，啮合特点，正确啮合条件，参数计算，重合度等方面理解掌握其差异；

13、 了解直齿圆锥齿轮的特点和应用场合，基本参数定义；

14、 了解蜗轮蜗杆传动特点和应用场合；掌握蜗轮蜗杆传动的正确啮合条件；

15、 掌握蜗轮蜗杆主要参数和几何尺寸的计算；特别注意对比与直齿圆柱齿轮的差别；

16、 最终建立齿轮机构设计计算的整体概念。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 3、4、5，支撑毕业要求指标点 2.1、3.1、3.2。

第十一章　齿轮系及其设计

轮系及其分类。定轴轮系传动比计算。周转轮系传动比计算。复合轮系传动比计算。

要求学生：

1、 从齿轮系结构的角度能够正确区分定轴轮系和周转轮系，特别是周转轮系的组成部分；

2、 分别掌握定轴轮系，周转轮系的传动比计算方法，转向关系的分析方法；

3、 对复合轮系能够正确划分定轴和周转部分，分别列出计算公式并联立求解；

4、 了解轮系的功用，为齿轮系在机械中的应用建立初步知识。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 3、4、5，支撑毕业要求指标点 2.1、3.1、3.2。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第一章 绪 论	1
第二章 平面机构的结构分析	8
第三章 平面机构的运动分析	7
第七章 机械的运转及其速度波动的调节	3
第八章 连杆机构及其设计	5
第九章 凸轮机构及其设计	4
第十章 齿轮机构及其设计	10
第十一章 齿轮系及其设计	6
习题讨论课	4
备注：课内外时间约为 1:1.0~1.5	

六、教学策略与方法

1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生对实际机械的分析能力和初步的机械运动分析设计能力；

2、采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学；

3、通过案例分析，小组作业，强调将所学机构与实际机械装置的对应和分析计算；

4、通过课后作业加深对基本计算方法的掌握。

5、通过课堂测验加深对基本概念的理解掌握。

七、考核方式

期末闭卷笔试，课后作业，小组作业，课堂测验，考勤。

1.平时课后作业按课后思考练习题布置，交作业次数不低于 5 次

2.小组作业题目

- 画出三个实际生产生活中常见的机械装置对应的机构运动简图，并计算自由度
- 平面机构的运动分析方法与实例
- 齿轮和齿轮系应用及传动比计算

分组完成并需做成 PPT，安排部分小组展示分享和讨论

3.小组作业及平时作业讨论由助教主持，老师参与讨论

4.考勤由助教完成，可采用不同方式进行

5.课堂测验随堂进行，主要针对每章的基本概念和方法的理解和应用，次数不少于 5 次

八、成绩评定方法

1．总成绩

期末考试成绩 50%，过程考核成绩 50%。其中过程考核成绩包括：课后作业、小组作业、课堂测验、考勤。

总成绩=期末考试卷面成绩*50% +过程考核成绩*50%

过程考核成绩=两人方案设计小组作业*30%+十人小组作业*20%+课堂测验*40%+个人 SPOC 讨论区讨论 10%（考勤：旷课 3 次扣 5 分、旷课 5 次扣 10 分）

2．各环节学习目标的考核占比

考核环节	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4	学习目标 5
课后作业第 2 章占比%	100				
课后作业第 3 章占比%		100			
课后作业第 7 章占比%		80			20
课后作业第 8 章占比%			40	40	20
课后作业第 9 章占比%			40	40	20
课后作业第 10 章占比%			40	40	20
课后作业第 11 章占比%			40	40	20
小组作业第 1 次占比%	100				
小组作业第 2 次占比%		100			
小组作业第 3 次占比%			40	40	20
课堂测验第 2 章占比%	100				
课堂测验第 3 章占比%		100			
课堂测验第 7 章占比%		80			20
课堂测验第 8 章占比%			40	40	20
课堂测验第 9 章占比%			40	40	20
课堂测验第 10 章占比%			40	40	20
课堂测验第 11 章占比%			40	40	20
期末考试 占比%	15	25	25	25	10
考勤 占比%	20	20	20	20	20

3．学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=期末考试平均成绩*0.5+过程考核平均成绩*0.5

4. 强制达标线

期末考试卷面成绩低于 50 分，即判定本门课程综合成绩不及格。

九、评分标准

1．期末考试、课后作业成绩评价标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1. 对一般由平面机构所组成的机械系统能绘出其机构运动简图，计算其自由度，并判定其具有确定运动的条件，以及分析机构的结构组成，为完成机械运动方案设计奠定重要基础；	对一般由平面机构所组成的复杂机械系统能完全准确绘出其机构运动简图，能应用不同的处理方法正确计算其自由度，并判定其具有确定运动的条件，以及分析机构的结构组成	对一般由平面机构所组成的简单机械系统能正确绘出其机构运动简图，能应用一种基本方法正确计算其自由度，并判定其具有确定运动的条件，以及分析机构的结构组成	对一般由平面机构所组成的简单机械系统能绘出其机构运动简图，主要结构基本正确，计算其自由度过程的主要参数识别基本正确，能判定其具有确定运动的条件，以及分析机构的结构组成基本正确	对一般由平面机构所组成的机械系统不能绘出其机构运动简图，或者绘制出的机构运动简图存在明显错误，无法正确计算其自由度，并判定其具有确定运动的条件，分析机构的结构组成错误
2. 具有用瞬心法对高、低副机构进行速度分析，和用图解法对二级机构进行运动分析的基本技能；具有按已知动力学条件分析和设计机械的某些基本知识；	能熟练应用瞬心法对高、低副机构进行速度分析，和用图解法对二级机构进行运动分析，过程步骤和结果准确；熟练掌握按已知动力学条件分析和设计机械的某些基本知识并能灵活运用；	能应用瞬心法对高、低副机构进行速度分析，和用图解法对二级机构进行运动分析，过程步骤和结果基本正确；理解掌握按已知动力学条件分析和设计机械的某些基本知识，对于一般典型问题能正确分析；	应用瞬心法对高、低副机构进行速度分析，和用图解法对二级机构进行运动分析主要过程步骤基本正确；基本掌握按已知动力学条件分析和设计机械的某些基本知识，分析典型问题的步骤思路基本正确	应用瞬心法对高、低副机构进行速度分析，和用图解法对二级机构进行运动分析思路不清晰或者关键步骤错误；理解掌握按已知动力学条件分析和设计机械的某些基本知识不够，无法正确分析相关问题；
3. 了解各种常用机构的性能、特点及适用场合，掌握其相关基本参数定义和运动特性分析方面的知识；具有按已	熟练掌握常用机构的性能、特点及适用场合，掌握其相关基本参数定义和运动特性分析方面的知识，并能举一反三针对	掌握常用机构的性能、特点及适用场合，掌握其相关基本参数定义和运动特性分析方面的知识，并能针对常见的典型具	基本掌握常用机构的性能、特点及适用场合，基本掌握其相关基本参数定义和运动特性分析方面的知识，并能针对常见的典型具	对常用机构的性能、特点及适用场合，其相关基本参数定义和运动特性分析方面的知识比较模糊，无法按已知的几何条件和运动条件对

知的几何条件和运动条件对几种常用平面机构进行运动分析的能力，能识别机械运动方案设计中的关键问题和参数；	不同具体机构进行分析，能完全正确按已知的几何条件和运动条件对几种常用平面机构进行运动分析，能完全正确识别机械运动方案设计中的关键问题和参数；	体机构进行分析，能正确按已知的几何条件和运动条件对几种常用平面机构进行运动分析，能正确识别机械运动方案设计中的关键问题和参数；	体机构进行分析，分析主要步骤和思路基本正确，能掌握按已知的几何条件和运动条件对几种常用平面机构进行运动分析的主要步骤和思路，能识别机械运动方案设计中的关键问题和参数；	几种常用平面机构进行运动分析，不能正确识别机械运动方案设计中的关键问题和参数；
4. 结合工程实习和社会实践经历，根据产品使用条件和相关需求，能对设计目标进行分析、评价，从而确定出符合实际需求的设计方案	根据产品使用条件和相关需求，能对设计目标进行准确分析、评价，从而正确确定出符合实际需求的设计方案，能应用不同方法完成设计，设计过程和结果完全正确	根据产品使用条件和相关需求，能对设计目标进行分析、评价，从而正确确定出符合实际需求的设计方案，能根据所学某种方法完成设计，设计过程和结果基本正确	根据产品使用条件和相关需求，能对设计目标进行分析、评价，从而确定出符合实际需求的设计方案，能根据所学某种方法完成设计，设计主要步骤基本正确	根据产品使用条件和相关需求，不能对设计目标进行分析、评价，从而确定出符合实际需求的设计方案，对所学方法不能完全掌握和应用，无法正确完成设计，设计方法错误，思路不清
5. 结合工程和社会实践认知，将机械运动方案设计相关的基础知识和方法，与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律以及文化等方面的基础知识结合	能结合工程和社会实践认知，将机械运动方案设计相关的基础知识和方法，充分与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律以及文化等方面的基础知识充分结合，考虑问题非常全面	能结合工程和社会实践认知，将机械运动方案设计相关的基础知识和方法，与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律以及文化等方面的基础知识结合，考虑到主要问题	基本能做到结合工程和社会实践认知，将机械运动方案设计相关的基础知识和方法，与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律以及文化等方面的基础知识结合，有这方面的意识。	不能结合工程和社会实践认知，将机械运动方案设计相关的基础知识和方法，与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律以及文化等方面的基础知识相结合，缺乏这方面的知识和意识。

2．课堂表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 90%，且正确率达到 90%。
89~80（良）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 80%，且正确率达到 80%。
79~70（中）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 70%，且正确率达到 70%。
69~60（及格）	课堂出勤率高于 70%；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 60%，且正确率达到 60%。
＜60（不及格）	课堂出勤率低于 60%以上；或课堂上没有参与讨论的记录；或问答问题次数低于 50%。

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1]《机械原理教学指南》. 孙恒主编. 高等教育出版社，1998

[2]《机械原理教程》. 申永胜主编. 清华大学出版社，2000.7

[3]《机械原理学习指南》，陈作模等编，高等教育出版社，2001.5

[4]《机械原理作业集》，葛文杰主编，高等教育出版社，2001.6

[5] 中国大学 MOOC 学习平台

四川大学机械工程学院本科课程

《机械设计》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302069030 302069030	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	机械设计 Mechanical Design	**授课对象：** **Audience:**	本科二年级学生 Sophomore
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	48/3 48/3	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	理论力学、材料力学、机械原理 Theoretical Mechanics，Material Mechanics，Mechanical Principles	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	马咏梅 Mayongmei	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

机械设计是一门面向机械类各专业开设的工程技术基础课，是培养机械工程领域高技术人才的必修课。课程具有较强的系统性、综合性、工程性，是机械类教学计划中承上启下的主干课程。课程注重机械设计知识的基础性、实用性、整体性和先进性，结合学科前沿、工程实际，追求知识、能力和素养一体化教育，强调所学知识的贯通和综合运用。课程注重培养学生的大系统观、大工程观和宏观思维，学习认识、分析、设计现代机器的基本思路和方法，以案例分析、方案和结构设计任务为出发点，训练学生的产品创新设计意识和能力；要求学生掌握通用机械零部件的设计原理、方法和机械设计的一般性知识，具有设计简单机械装置的能力，具备运用标准、规范、手册、图册和查阅有关技术资料的能力。

二、学习目标

1.培养学生运用马克思主义辩证唯物主义和历史唯物主义分析机械设计工程问题的能力，掌握机械零件设计的强度问题、连接件设计、传动件设计、轴系零件设计等专业基础知识，且能熟练运用基础知识和设计方法对工程问题进行分析、描述和表达、提出解决方案。

2.培养学生机械工程科学知识的应用能力，运用所学知识、原理和方法，识别、分析机械零部件的失效形式与原因，确定机械产品通用零部件设计的关键问题，判断设计参变量对评价指标的影响，并提出设计准则，树立质量意识。

3.培养学生设计机械系统、部件和过程的能力，针对机械产品应用的工况条件及使用特性，确定机械产品的零部件结构，能够获取与运用标准、规范、手册、图册等有关技术资料，分析影响通用机械零部件工作性能、承载能力与寿命的主要因素，进行机械系统和通用零部件的设计。

4.培养学生在机械工程实践中初步掌握并使用各种技术、技能和现代化设计工具的能力。能够用零部件设计图纸、设计说明书、设计报告等形式，呈现机械产品设计成果，并能够在成果中体现创新意识。

5.培养学生作为工程师应有的工匠精神和团队协同职业素养，让学生理解机械工程设计制造政策和认同社会主义核心价值观。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）工程知识：能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识；	学习目标 1
	1.3 能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题。	
（3）设计/开发解决方案：能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.2 具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及文化等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够考虑上述因素；	学习目标 2
	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 3 学习目标 4
（8）职业规范：具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在机械设计制造及相关领域的工程实践中理解并遵守工	8.1 能够遵守我国宪法和法律，了解机械工程领域设计、制造、运行等方面的标准、规范；	学习目标 3 学习目标 5

程职业道德和规范，履行工作职责和社会责任。		
（10）沟通：针对机械工程领域设计、制造、运行等复杂工程问题，能够与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，能够撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，能够回应指令并清晰表达，具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10.2 能够撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，能够回应指令并清晰表达；	学习目标 1 学习目标 4

四、教学内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	第一章 机械设计概论 1-6 第二章 机械设计的强度问题 1-3、7 第四章 螺纹连接 1、6 第五章 轴毂连接 1-2 第六章 带传动 1、5 第七章 链传动 1-5 第八章 齿轮传动 1-4、10 第九章 蜗杆传动 1-3、5 第十一章 轴 1 第十二章 滑动轴承 1-4、7 第十三章 滚动轴承 1-3	依托 SPOC 平台预习复习 多媒体讲授 十人学习小组专题研讨 两人结构设计小组专题设计	期末考试 SPOC 单元测试 课后习题 设计作业
学习目标 2	第二章 机械设计的强度问题 2、4-6 第四章 螺纹连接 2、5 第五章 轴毂连接 1 第六章 带传动 2-4 第七章 链传动 3-4 第八章 齿轮传动 5-9 第九章 蜗杆传动 4-5 第十一章 轴 3 第十二章 滑动轴承 6-7 第十三章 滚动轴承 3	依托 SPOC 平台预习复习 多媒体讲授 十人学习小组专题研讨 两人结构设计小组专题设计	期末考试 SPOC 单元测试 课后习题 设计作业
学习目标 3	第一章 机械设计概论 6 第四章 螺纹连接 6	依托 SPOC 平台预习复习 多媒体讲授	期末考试 SPOC 单元测试

	第五章 轴毂连接 1 第六章 带传动 3 第七章 链传动 5 第八章 齿轮传动 7 第九章 蜗杆传动 3 第十一章 轴 4 第十三章 滚动轴承 5	十人学习小组专题研讨 两人结构设计小组专题设计	课后习题 设计作业
学习目标 4	第一章 绪论 2、5 第四章 螺纹连接 4-6 第五章 轴毂连接 1 第六章 带传动 2-4 第七章 链传动 3-4 第八章 齿轮传动 6-9 第九章 蜗杆传动 4 第十一章 轴 2-3 第十三章 滚动轴承 3-4	依托 SPOC 平台预习复习 多媒体讲授 十人学习小组专题研讨 两人结构设计小组专题设计	期末考试 SPOC 单元测试 课后习题 设计作业
学习目标 5	第三章 螺纹连接 4-6 第六章 带传动 3 第八章 齿轮传动 6-9 第十一章 轴 3 第十三章 滚动轴承 5-6	依托 SPOC 平台预习复习 多媒体讲授 十人学习小组专题研讨 两人结构设计小组专题设计	期末考试 SPOC 单元测试 课后习题 设计作业
学习目标 6	第四章 螺纹连接 5-6 第六章 带传动 3-4 第八章 齿轮传动 6-9 第十一章 轴 2-3 第十三章 滚动轴承 4-5	依托 SPOC 平台预习复习 多媒体讲授 十人学习小组专题研讨 两人兴趣设计小组专题设计	期末考试 SPOC 单元测试 课后习题 设计作业
考核方式: 考勤、十人学习小组作业、期末考试、小组研讨、PPT 演讲、SPOC 线上研讨、SPOC 单元测试、两人结构设计小组作业等。			

绪论

介绍课程的重要意义，性质，任务，内容，特点，学习要求和方法。

要求学生：学习本课程时，用“一个机械设计师”的标准来要求自己和思考问题。

第一篇 机械设计总论

第一章 机械设计概论

1.机械设计的任务，机械设计的一般程序，机械创新设计；

2.机械零件的失效形式和计算准则；

3.机械零件材料和热处理的选择：机械零件的常用材料，选择材料的原则；

4.机械零件的标准化；

5.机械结构设计：结构设计的重要性，机械结构设计的准则；

6.机械设计技术的新发展。

要求学生：

注意本课程的工程性、实用性与过去所学理论课程有很大不同；机械设计的一些基本知识，如机械设计的典型过程、失效、工艺性、标准化等概念；注意学习插图，该章有许多机械零部件结构图，它们是机械工程经常遇到的典型结构，要仔细阅读，认真学习；结合本课程的学习，复习已经学过的知识，如关于材料和热处理、力学、制图、公差等课程；阅读手册和参考书，有些机械设计题目必须查阅手册才能完成，必须注意培养这方面的能力；本课程与过去的课程有许多不同，可是它更接近实际，要按照本课程的特点进行学习。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1、3、4支撑毕业要求指标1.2、3.2、3.3。

第二章 机械设计的强度问题

1.机械零件按强度条件判定方法；

2.变应力的类型，疲劳失效的特点，疲劳曲线，疲劳极限应力图；

3.影响疲劳强度的主要因素；

4.稳定变应力时机械零件的疲劳强度计算；

5.规律性非稳定变应力时机械零件的疲劳强度计算；

6.机械零件的表面强度；

7.延迟断裂。

要求学生：

体会疲劳强度和静强度的不同；稳定循环变应力的强度计算，表示循环变应力的5个参数和3种典型情况；绘制材料的典型疲劳曲线和疲劳极限应力图；稳定变应力时机械零件的疲劳强度计算，重点是r等于常数时的安全系数计算方法。能判断计算结果，当结果不能满足需求时，能够改进设计，使其满足疲劳强度要求；疲劳损伤积累假说及规律性非稳定变应力机械零件的疲劳强度；接触应力和挤压应力的区别。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1、2，支撑毕业要求指标点1.2、1.3。

第二篇　连接零件设计

第四章　螺纹连接

1.螺纹的主要参数，螺纹的类型和特点；

2.螺纹连接的主要类型，标准螺纹连接件，螺纹连接件的材料及许用应力；

3.螺纹连接的预紧和防松；

4.螺栓组连接的设计；

5.普通螺栓连接的强度计算；

6.提高螺纹连接强度的措施。

要求学生：

螺纹的基本参数、标准、常用螺纹类型的特点及应用；螺纹连接的工作原理、类型、结构特点、标准及其选择；单个螺栓联接的受力分析和强度计算；螺栓组连接的设计、受力分析和强度计算。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1、2、3、4、6，支撑毕业要求指标点1.2、1.3、3.2、3.3、10.2。

第五章　轴毂连接

1.键连接的类型特点及应用，键连接的强度校核，分类和构造，工作特点和应用；

2.花键连接。

要求学生：

多种轴毂连接的结构形式、工作原理、计算方法，能够选择轴毂连接的形式，进行必要的校核计算；根据使用要求(传力大小、对中精度、轴直径、是否要求轴向移动等)，制造要求(复杂程度、加工精度、装拆容易等)和经济性要求，比较各种轴毂连接的优缺点，并根据实际情况选择机械零件类型的能力；利用手册选择标准件，注意参考«机械设计手册»或相关参考书籍。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1、2、3、4，支撑毕业要求指标点1.2、1.3、3.2、3.3。

第三篇　机械传动件设计

第六章　带传动

1.带传动的类型、特点及应用；

2.V带结构与基本标准，带传动的几何计算；

3.带传动的受力分析，带的应力分析，实验研究、设计准则与额定功率；

4.V带传动设计计算基本方法；

5.带传动的张紧。

要求学生：

带的各项标准，如不同类型及型号带的截面及基本参数、带轮直径、带长、传递的基本额定功率等；注意带传动、链传动、滚动轴承等标准件的设计，其共性是属于选择性设计，不同于非标准件的设计性设计，如齿轮传动设计；挠性传动的应用特点。摩擦型带传动、链传动的各自特性；带传动的类型选择、结构特点及选择原则；摩擦型带传动的受力分析、应力分析、失效分析及设计准则。带传动的弹性滑动、打滑和滑动率；V带传动设计计算。带传动设计的三个过程：一是选择类型，善于根据使用环境、工况要求选择带的类型，二是确定型号，三是确定尺寸，如V带传动通过设计计算确定某型号带的根数等。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1、2、3、4、5、6，支撑毕业要求指标点1.2、1.3、3.2、3.3、8.1、10.2。

第七章 链传动

1.链传动基本知识；

2.滚子链的结构特点，滚子链的标准与主要参数；

3.链传动的运动特性，链传动的动载荷，链传动的受力分析；

4.链传动的失效形式，滚子链的功率曲线，滚子链设计方法；

5 链传动结构设计，链传动的合理布置、张紧和润滑。

要求学生：

滚子链的各项标准及主要参数。熟练应用滚子链国家标准（GB/T1243-2006）；滚子链的设计为选择性设计。根据工况参数由国家标准规定的额定功率曲线选取链条型号（链节距 p ），选定链号后，链条尺寸不需自行设计；将链传动与带传动进行全面比较，掌握两者的各自特性及优缺点；链传动多边形效应与运动特性；链传动的啮合过程形成的动载荷及动力特性；改善动力特性的措施，如正确选择链传动的参数及张紧方案；链传动的受力分析；链传动润滑方式的选择；滚子链传动设计计算。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1、2、3、4，支撑毕业要求指标点1.2、1.3、3.2、3.3。

第八章 齿轮传动

1.齿轮传动的特点和分类；

2.齿轮传动的失效形式与设计准则；

3.齿轮常用材料及许用应力；

4.齿轮传动精度等级及其选择；

5.齿轮的计算载荷；

6.标准直齿圆柱齿轮传动的强度计算；

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.齿轮结构设计；

10.齿轮传动的润滑。

要求学生：

齿轮传动的类型、特点及应用，齿轮传动的主要失效形式和设计计算准则；常用齿轮的材料及热处理，齿轮传动的计算载荷；直齿圆柱齿轮的受力分析、强度校核、设计计算及主要参数的选择；斜齿圆柱齿轮与圆锥齿轮的受力分析和强度计算；齿轮的主要结构设计形式，齿轮传动的润滑方式。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1、2、3、4、5、6，支撑毕业要求指标点1.2、1.3、3.2、3.3、8.1、10.2。

第九章 蜗杆传动

1.蜗杆传动的类型、特点和应用；

2.蜗杆传动的主要参数和几何尺寸；

3.蜗杆传动的失效形式和材料选择；

4.受力分析和强度计算；

5.蜗杆传动的效率、润滑和热平衡。

要求学生：

掌握蜗杆传动的类型、特点及应用，蜗杆传动的组成和普通圆柱蜗杆的分类；普通圆柱蜗杆传动

的主要参数计算及选用原则，蜗杆传动几何尺寸计算和变位的特点；蜗杆传动的失效形式、设计准则和蜗杆传动的材料选择；蜗杆传动的受力分析，蜗杆和蜗轮转动方向的判定，蜗杆传动强度及刚度计算，蜗杆传动的结构设计；蜗杆传动的效率、润滑及热平衡计算。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1、2、3、4，支撑毕业要求指标点1.2、1.3、3.2、3.3。

第四篇 轴系零件设计

第十一章 轴

1.轴的功用和类型，轴的材料及其选择；

2.轴的结构设计；

3.轴的强度计算：许用切应力计算、许用弯曲应力计算；

4.轴的刚度计算要点。

要求学生：

轴按载荷性质不同的分类，材料选择；轴的结构设计。轴上零件的定位各轴段直径和长度的确定，提高轴承载能力的常用措施；轴的强度计算：按许用切应力计算、按许用弯曲应力计算。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1、2、3、4、5、6，支撑毕业要求指标点1.2、1.3、3.2、3.3、8.1、10.2。

第十二章 滑动轴承

1.轴承的用途、特点和分类；

2.滑动轴承的主要结构形式；

3.轴瓦结构；

4.滑动轴承的失效形式及常用材料；

5.滑动轴承润滑剂的选用；

6.不完全液体润滑滑动轴承设计计算；

7.流体动力润滑的基本方程，径向滑动轴承形成流体动力润滑的过程，径向滑动轴承的几何关系，最小油膜厚度，轴承的热平衡计算，参数选择。

要求学生：

了解非液体摩擦滑动轴承的条件性计算；了解液体动力润滑建立的条件。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1、2、3、4、5、6，支撑毕业要求指标点1.2、1.3、3.2、3.3、8.1、10.2。

第十三章 滚动轴承

1.滚动轴承的结构、材料、特点；

2.滚动轴承的分类、代号及其选择；

3.滚动轴承的载荷分布、应力分析、失效形式和计算准则；

4.滚动轴承尺寸选择计算；

5.滚动轴承的组合结构设计、滚动轴承的润滑和密封。

要求学生：

滚动轴承的型号选择，滚动轴承的标准、性能、选择原则和寿命计算；滚动轴承的结构设计：内圈在轴上的锁紧、外圈在机座上的固定、轴承的调整(位置、间隙等)、润滑和密封等；查用«机械设计手册»及相关参考资料，取得滚动轴承的数据和资料，进行选择和计算，学习轴系结构设计的一般方法，多看典型的结构图。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1、2、3、4、5、6，支撑毕业要求指标点1.2、1.3、3.2、3.3、8.1、10.2。

习题讨论课

五、建议教学进度

章节名称	学时数
绪 论	1
第一章 机械设计概论	1
第二章 机械设计的强度问题	6
第四章螺纹连接	6
第五章 轴毂连接	2
第六章 带传动	3
第七章 链传动	2
第八章 齿轮传动	10
第九章 蜗杆传动	3
第十一章 轴	3
第十二章 滑动轴承	2
第十三章 滚动轴承	8
习题讨论课	3
备注：课内外时间约为 1:1.0~1.5（根据课程需要进行删减）	

六、教学策略与方法

1．讲授：利用多媒体课件、课程中心、SPOC 网络交流平台与传统教学相结合的方法，阐述基本概念、基本原理、研究进展；

2．工程案例分析；

3．专题研讨。

七、考核方式

闭卷笔试，兴趣设计小课题，课程练习，SPOC 单元测试

课程学习目标与考核方式加权系数设定

	学习目	学习目	学习目	学习目	学习目	学习目

		标 1	标 2	标 3	标 4	标 5	标 6
形成性评价指标	课程单元测试	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	章节课程作业	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	结构设计小课题阶段性验收	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
诊断性评价指标	期末考试	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

八、各考核环节评价标准

1.机械设计课程考评分值分布：

平时成绩 50%。其中：

1）考勤不计成绩，但出勤率须达到 60%以上，（采用教学辅助软件进行签到管理）

2）章节课程作业（章节十人小组复习讨论、章节课后作业小组互评）15%，（含多样化，非标准答案作业）

3）两人结构设计小课题 15%，

结构设计小课题题目

- 例举增强零部件强度、刚度、寿命措施的实例各三个（可查阅相关资料获得）
- 螺栓联接设计
- 带传动设计
- 齿轮传动设计
- 轴设计

均需做成 PPT，两人一组。

从带传动开始，可根据课程设计内容对单元题目内容略作调整。比如要求根据题目选择电动机等。

4）课程单元测试 20% （学生均需实名注册中国大学 MOOC，进入学校云课程 spoc 平台学习，在平台发布课程单元测试题一个月内有两次机会做题。每次二十道题限时一小时做完。平台取两次成绩中的高分为此次单元测试成绩。）

期末闭卷 50% (至少包含一道非标答案题)

2.使用 QQ 教学群对教学班进行日常管理交流；

3.课程分十人学习讨论组和两人结构设计小组。通过课程 spoc 平台发布章节预习题、章节复习讨论题、课后作业。

4.考试题出题原则：量大，灵活，基本概念考点多。

九、评分标准

1．期末考试、阶段测验、课后作业成绩评价标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1.具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识	能够全面具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识	能够准确具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识	能够基本具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识	不具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识
2. 能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题	能够全面准确运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题	能够准确运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题	能够基本运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题	不能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题
3. 具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及文化等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够考虑上述因素	全面具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及文化等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够全面准确地考虑上述因素	初步具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及文化等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够部分准确地考虑上述因素	勉强具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及文化等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够初步考虑上述因素	不具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及文化等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，不能够准确考虑上述因素
4. 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特	针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够全面准确分析，设	针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够部分准确分析，设计满足特定需求的	针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够基本设计满足特定需求的系统、单元（部	针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，不能够设计满足特定需求的系统、单元

定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识	计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中全面体现创新意识	系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中部分体现创新意识	件）或机械制造工艺流程，并在设计环节中有一定创新意识	（部件）或机械制造工艺流程，并在设计环节中无法体现创新意识
5. 能够遵守我国宪法和法律，了解机械设计制造及其自动化领域的标准、规范	遵守我国宪法和法律，全面准确了解机械设计制造及其自动化领域的标准、规范	遵守我国宪法和法律，部分准确了解机械设计制造及其自动化领域的标准、规范	遵守我国宪法和法律，基本了解机械设计制造及其自动化领域的标准、规范	遵守我国宪法和法律，无法理解机械设计制造及其自动化领域的标准、规范
6．能够撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，能够回应指令并清晰表达	能够准确撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，能够准确回应指令并清晰表达流畅意见	能够部分准确撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，能够部分回应指令并正常表达意见	能够基本撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，能够基本回应指令并基本表达意见	不能撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，无法回应指令并无法表达意见

2．课堂表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	课堂出勤率达到 60%以上；课堂问卷参与度 90%；多次参与 2 人/10 人小组作业分享、讨论，内容全面、有深度。
89~80（良）	课堂出勤率达到 60%以上；课堂问卷参与度 80%；参与一次 2 人/10 人小组作业分享。
79~70（中）	课堂出勤率达到 60%以上；课堂问卷参与度 70%；按时按量完成 2 人/10 人小组作业。
69~60（及格）	课堂出勤率达到 60%以上；课堂问卷参与度 60%；提交 2 人/10 人小组作业。
＜60（不及格）	课堂出勤率达到 60%以上；课堂问卷参与度 50 以下%；未提交 2 人/10 人小组作业。

3. 强制达标线

期末考试卷面成绩低于 50 分，即判定本门课程综合成绩不合格。

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 吴宗泽主编.《机械设计》. 中国铁道出版社　2016 年 1 月

[2] 梁尚明、马咏梅主编.《机械设计学习与考研指导》. 中国铁道出版社，2014.10

[3] 王大康主编.《机械设计课程设计》.中国铁道出版社，2015.12

[4] 邱宣怀.《机械设计》（第四版）.高等教育出版社，1997.7

[5] 濮良贵.《机械设计》（第九版）.高等教育出版社，2013.5

[6] 小组单元设计作业题及设计指导　自编

[7]《机械设计手册》（第五版）.化学工业出版社，2010.1

[8] 四川大学机械设计课程中心网站，四川省省级机械设计精品课程在线开放平台，学银在线网络平台

[9] 机械设计自主学习软件（自编软件，课程中心下载）

四川大学机械工程学院本科课程

《机械设计（Ⅱ）》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302070040 302070040	课程类型： **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	机械设计（Ⅱ） Mechanical Design（Ⅱ）	授课对象： **Audience:**	本科二年级学生 Sophomore
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	64/4 64/4	授课语言： **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	理论力学、材料力学 Theoretical Mechanics，Material Mechanics	开课院系： **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	过程装备与控制专业 Process Equipment and Control	授课教师： **Instructor:**	高山 Gao Shan
大纲执笔人： **Edited by:**	梁尚明 Liang Shangming	大纲审核人： **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

机械设计（Ⅱ）是机械类、近机类专业必修的一门培养学生机械设计基础知识和基本能力的工程技术基础课，课程的系统性、综合性、工程性都比较强，是机类、近机类教学计划中的主干课程之一。其目的在于使学生掌握关于机构的结构组成和分析、常用机构的运动分析和设计方面的基本理论和基本知识，并具有初步的机械运动方案分析和设计能力；使学生掌握通用机械零部件的设计原理、方法和机械设计的一般规律，具有设计一般通用零部件和简单机械装置的能力。树立正确的设计思想，培养运用标准、规范、手册和查阅有关技术资料来完成设计的能力，为学生学习后续专业课程和今后从事设计制造工作打下坚实的基础。

二、学习目标

1. 具备运用数学、自然科学、工程基础知识表达机械设计问题的基础知识。运用这些基础知识建立实现机械运动的机构模型，以及具有适当精度要求的机械产品的零部件数理模型并对其正确求解；

2. 培养学生机械工程科学知识的应用能力，运用所学知识、原理和方法，识别、分析机构模型的运动特性，初步掌握设计常用机构满足运动要求的方法；分析机械零部件的失效形式与原因，针对机械产品通用零部件设计的复杂工程问题，建立设计准则，判断设计参变量对评价指标的影响；

3.能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数，主要包括机械的运动实现以及满足工作能力要求的问题；

4. 培养学生理论学习联系工程实际的意识，根据机械产品使用条件和相关需求，对设计目标进行分析、评价，从而确定出符合实际需求的设计方案。

5.结合与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的基础知识，针对机械产品应用的工况条件及使用特性，从机械运动方案确定到机械产品的零部件结构设计，进行机械产品的设计。

6.能够遵守我国宪法和法律，了解机械设计的技术标准、规范，并在设计相关作业中查阅标准和规范，完成相关的设计内容。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

<table>
<tr><th>毕业要求</th><th>毕业要求指标点</th><th>学习目标</th></tr>
<tr><td rowspan="2">（1）工程知识：能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。</td><td>1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识；</td><td>学习目标 1</td></tr>
<tr><td>1.3 能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题。</td><td>学习目标 2</td></tr>
<tr><td>（2）问题分析：能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机</td><td>2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、</td><td>学习目标 3</td></tr>
<tr><td>械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。</td><td>运行中的关键问题与参数；</td><td></td></tr>
</table>

（3）设计/开发解决方案：能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.1 具有工程实习和社会实践经历，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够根据需求确定设计/开发目标；	学习目标 4
	3.2 具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够考虑上述因素；	学习目标 5
（8）职业规范：具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在机械设计制造及相关领域的工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。	8.1 能够遵守我国宪法和法律，了解机械设计制造及其自动化领域的标准、规范；	学习目标 6

四、教学内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	1、绪论 2、平面机构的结构分析 3、平面连杆机构 4、凸轮机构 5、齿轮机构 6、轮系 7、机械零件设计概论 8、连接	多媒体讲授 课堂练习或测验 课后习题作业 小组专题设计讨论	期末考试 课堂测验 课后作业 小组作业 课堂表现

	9、齿轮传动 10、蜗杆传动 11、带传动与链传动 12、轴 13、滚动轴承 14、滑动轴承		
学习目标 2	2、平面机构的结构分析 3、平面连杆机构 4、凸轮机构 5、齿轮机构 6、轮系 7、机械零件设计概论 8、连接 9、齿轮传动 10、蜗杆传动 11、带传动与链传动 12、轴 13、滚动轴承 14、滑动轴承	多媒体讲授 课堂练习或测验 课后习题作业 小组专题设计讨论	期末考试 课堂测验 课后作业 小组作业 课堂表现
学习目标 3	2、平面机构的结构分析 3、平面连杆机构 4、凸轮机构 5、齿轮机构 6、轮系 7、机械零件设计概论 8、连接 9、齿轮传动 10、蜗杆传动 11、带传动与链传动 12、轴 13、滚动轴承 14、滑动轴承	多媒体讲授 课堂练习或测验 课后习题作业 小组专题设计讨论	期末考试 课堂测验 课后作业 小组作业 课堂表现

学习目标 4	3、平面连杆机构 4、凸轮机构 5、齿轮机构 6、轮系 7、机械零件设计概论 8、连接 9、齿轮传动 10、蜗杆传动 11、带传动与链传动 12、轴 13、滚动轴承	多媒体讲授 课堂练习或测验 课后习题作业 小组专题设计讨论	期末考试 课堂测验 课后作业 小组作业 课堂表现
学习目标 5	3、平面连杆机构 4、凸轮机构 5、齿轮机构 6、轮系 7、机械零件设计概论 8、连接 9、齿轮传动 10、蜗杆传动 11、带传动与链传动 12、轴 13、滚动轴承	多媒体讲授 课堂练习或测验 课后习题作业 小组专题设计讨论	期末考试 课堂测验 课后作业 小组作业 课堂表现
学习目标 6	2、平面机构的结构分析 5、齿轮机构 6、轮系 7、机械零件设计概论 8、连接 9、齿轮传动 10、蜗杆传动 11、带传动与链传动 12、轴 13、滚动轴承	多媒体讲授 课堂练习或测验 课后习题作业 小组专题设计讨论	期末考试 课堂测验 课后作业 小组作业 课堂表现

1、绪论

介绍本课程的内容、性质和任务。机器、机构、构件和零件；常用机构；通用零件和专用零件；机械设计的基本要求和一般过程；本课程的要求及学习方法。

要求学生：

学习本课程时，用“一个机械设计师”的标准来要求自己和思考问题。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2。

2、平面机构的结构分析

掌握运动副及其分类。掌握平面机构的自由度。了解机构运动简图的画法。

要求学生：

(1)掌握运动副的分类，特别是高、低副的有关概念；

(2)熟悉平面机构自由度的计算方法，特别要重视平面机构自由度计算中的注意事项；

(3)了解平面机构运动简图怎么画，正确识别平面机构运动简图。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、6，支撑毕业要求指标点 1.2、1.3、2.1、8.1。

3、平面连杆机构

平面四杆机构的基本类型及其应用。平面四杆机构的基本特性，包括平面四杆机构有整转副的条件、曲柄存在的条件、急回特性、压力角和传动角、死点位置。

要求学生：

(1)掌握平面四杆机构的基本类型及其应用；

(2)重点掌握平面四杆机构有整转副的条件、曲柄存在的条件、急回特性、压力角和传动角、死点位置等知识。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4、5，支撑毕业要求指标点 1.2、1.3、2.1、3.2、3.3。

4、凸轮机构

凸轮机构的应用和类型。从动件的常用运动规律。图解法设计凸轮轮廓。设计凸轮机构应注意的问题。

要求学生：

(1)了解凸轮机构的应用和类型；

(2)掌握从动件的常用运动规律，注意从动件各种常用运动规律的特点；

(3)能用图解法设计凸轮轮廓，知道设计凸轮机构时应注意的问题。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4、5，支撑毕业要求指标点 1.2、1.3、2.1、3.2、

3.3。

5、齿轮机构

齿轮机构的特点和类型。齿轮啮合基本定律。渐开线的形成和性质。渐开线标准直齿圆柱齿轮各部分的名称和尺寸。渐开线标准齿轮的啮合。齿轮加工、根切现象、最小齿数的概念。平行轴斜齿齿轮机构。了解圆锥齿轮机构。

要求学生：

(1)了解齿轮机构的特点和类型；

(2)掌握齿轮啮合基本定律；

(3)熟练掌握渐开线的形成和性质；

(4)熟悉渐开线标准直齿圆柱齿轮各部分的名称和尺寸；

(5)掌握渐开线标准齿轮啮合的有关知识；

(6)齿轮加工、根切现象、最小齿数的概念；

(7)平行轴斜齿齿轮机构；

(8)了解圆锥齿轮机构。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1、2、3、4、5、6，支撑毕业要求指标点1.2、1.3、2.1、3.2、3.3、8.1。

6、轮系

轮系的类型。定轴轮系及其传动比。周转轮系及其传动比。混合轮系及其传动比。了解轮系的应用。

要求学生：

(1)掌握轮系的各种类型；

(2)掌握定轴轮系及其传动比、周转轮系及其传动比的计算，特别是混合轮系及其传动比的计算既是重点又是难点；

(3)了解轮系的应用。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1、2、3、4、5、6，支撑毕业要求指标点1.2、1.3、2.1、3.2、3.3、8.1。

7、机械零件设计概论

机械零件的工作能力和计算准则、载荷、强度条件判别式、应力的种类、疲劳曲线、疲劳极限、影响机械零件疲劳强度的主要因素；了解机械零件的接触强度的有关概念。

要求学生：

(1)机械零件的工作能力和计算准则、载荷、强度条件判别式、应力的种类；

(2)疲劳曲线、疲劳极限等知识的掌握是难点；

(3)掌握影响机械零件疲劳强度的主要因素；

(4)了解机械零件的接触强度的有关概念。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4、5、6，支撑毕业要求指标点 1.2、1.3、2.1、3.2、3.3、8.1。

8、连接

螺纹参数。机械制造常用螺纹。螺纹连接的预紧和防松。螺纹连接的强度计算。螺纹连接的材料和许用应力。提高螺栓连接强度的措施。键连接和花键连接。销连接。

要求学生：

（1）掌握螺纹参数的有关知识及机械制造常用螺纹；

（2）螺纹连接的预紧和防松；

（3）重点掌握螺纹连接的强度计算，这也是本章的难点；

（4）螺纹连接的材料和许用应力；

（5）提高螺栓连接强度的措施；

（6）键连接和花键连接，销连接。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4、5、6，支撑毕业要求指标点 1.2、1.3、2.1、3.2、3.3、8.1。

9、齿轮传动

轮齿的失效形式。齿轮材料及热处理。齿轮传动的精度。直齿圆柱齿轮传动的作用力及计算载荷。齿轮的强度。斜齿圆柱齿轮传动。直齿圆锥齿轮传动。齿轮的构造。齿轮传动的润滑和效率。

要求学生：

(1)掌握轮齿的失效形式，齿轮材料及热处理，齿轮传动的精度；

(2)重点掌握直齿、斜齿、锥齿圆柱齿轮传动的作用力及计算载荷，这也是本章的难点；

(3)重点掌握直齿、斜齿圆柱齿轮传动的强度计算；

(4)了解直齿圆锥齿轮传动，齿轮的构造；

(5)齿轮传动的润滑和效率。

毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4、5、6，支撑毕业要求指标点 1.2、1.3、2.1、

3.2、3.3、8.1。

10、蜗杆传动

蜗杆传动的特点和类型。蜗杆传动的主要参数和几何尺寸。蜗杆传动的失效形式，材料和结构。蜗杆传动的受力分析。蜗杆传动的强度计算。蜗杆的效率、润滑和热平衡计算。

要求学生：

(1)了解蜗杆传动的特点和分类；

(2)掌握普通圆柱蜗杆传动，主要是阿基米德蜗杆传动的主要参数、几何尺寸的确定和计算；

(3)蜗杆传动的失效形式，材料和结构；

(4)重点掌握蜗杆传动的受力分析，蜗杆、蜗轮的螺旋线方向的判定；

(5)蜗杆传动的强度计算；

(6)蜗杆的效率、润滑和热平衡计算。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4、5、6，支撑毕业要求指标点 1.2、1.3、2.1、

3.2、3.3、8.1。

11、带传动与链传动

带传动的类型和应用。带传动的受力分析。带的应力分析。带传动的弹性滑动和传动比。普通 V 带传动的计算。V 带轮的结构。链传动的特点和应用。链条和链轮。链传动的运动分析和受力分析。链传动的主要参数及选择。链传动的润滑布置。

要求学生：

（1） 注意带的各项标准，如不同类型和型号带的截面及其基本参数、带轮直径、带长、传递的功率等；

（2） 注意带传动、链传动、滚动轴承等标准件的设计，其共性是选择性设计，不同于齿轮传动的设计，因为后者属于非标准件的设计性设计；

（3） 带传动的受力分析、带的应力分析、带传动的弹性滑动和传动比、带传动的失效形式及普通 V 带传动的计算是重点内容；

（4） 了解 V 带轮的结构；

（5） 了解链传动的特点和应用；

（6） 了解链条和链轮；（7）掌握链传动的运动分析和受力分析、链传动的主要参数及选择；（8）了解链传动的润滑布置。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4、5、6，支撑毕业要求指标点 1.2、1.3、2.1、3.2、3.3、8.1。

12、轴

轴的功用和类型。轴的材料。轴的结构设计及强度计算。

要求学生：

（1）掌握轴的功用和类型；

（2）了解轴的材料；

（3）轴的结构设计：轴上零件的定位和固定是重点、难点。

（4）轴的强度计算：按许用切应力计算、按许用弯曲应力计算。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4、5、6，支撑毕业要求指标点 1.2、1.3、2.1、3.2、3.3、8.1。

13、滚动轴承

滚动轴承的基本类型和特点。滚动轴承的代号。滚动轴承的失效形式及选择计算。滚动轴承的润滑和密封。滚动轴承的组合设计。

要求学生：

（1） 滚动轴承的基本类型和特点，滚动轴承的标准，滚动轴承的代号的意义，滚动轴承型号的选择及寿命计算。

（2） 滚动轴承的组合设计包括：轴承的安装、拆卸、固定，轴系的固定，轴承与相关零件的配合，轴承组合的调整，提高轴承系统的刚度，轴承的润滑与密封八个方面。

（3） 从《机械设计手册》等相关参考资料中查取滚动轴承的数据和资料，进行选择和计算，学习轴系结构设计的一般方法，多看典型的轴系结构图。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4、5、6，支撑毕业要求指标点 1.2、1.3、2.1、3.2、3.3、8.1。

14、滑动轴承

滑动轴承的结构型式。轴瓦及轴承衬材料。润滑剂和润滑装置。非液体摩擦滑动轴承的条件性计算。动压润滑的形成原理。

要求学生：

（1）了解滑动轴承的结构型式、轴瓦及轴承衬材料、润滑剂和润滑装置；

（2）了解非液体摩擦滑动轴承的条件性计算；

（3）了解产生液体动压润滑的条件。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3，支撑毕业要求指标点 1.2、1.3、2.1。

五、**建议教学进度**

章节名称	学时数
1、绪论	1
2、平面机构的结构分析	4
3、平面连杆机构	4
4、凸轮机构	2
5、齿轮机构	7
6、轮系	4
7、机械零件设计概论	1
8、连接	7
9、齿轮传动	8
10、蜗杆传动	3
11、带传动与链传动	8
12、轴	2
13、滚动轴承	8
14、滑动轴承	2
习题讨论课	3

备注：课内外时间约为 1:1.0~1.5（根据课程需要进行删减）

六、教学策略与方法

1、 阐述基本原理，理论联系实际，培养学生对运用所学知识对工程问题进行分析和设计能力；

2、 采用多媒体课件、线上学习交流平台和传统教学相结合进行教学；

3、 通过案例分析，小组讨论，强调机构分析、机械设计理论思维方法建立和运用；

4、 理论教学与设计实践相结合，通过综合设计作业强化学生工程观点的建立和工程分析设计能力的培养。

七、考核方式

闭卷笔试，设计作业，章节课后作业，课堂小测验、日常考勤。

课程学习目标与考核方式加权系数设定

		学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4	学习目标 5	学习目标 6	学习目标 7
形成性评价指标	课堂测验	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	课后作业	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	设计作业	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	考勤	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
诊断性评价指标	期末考试	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

八、各考核环节评价标准

1、 机械设计（Ⅱ）课程考评分值分布：

平时成绩 **50%**。其中：

1）考勤 10%

2）课后作业 15%

3）设计作业 10%

4）课堂测验 15%

期末闭卷 **50%** (至少包含一道非标答案题)

总成绩 = 期末闭卷考试卷面成绩*50% + 平时成绩*50%

2、 设计作业

以一个包含了部分常用机构和通用零件设计内容的机械装置为设计目标，根据教学进度，逐步安排从所含传动方案到主要机械零件设计的综合性设计作业，培养学生综合设计能力和工程意识；

3、 各主要章节课堂通过采用线上随堂测验结合课堂练习方式考查知识点掌握情况；

4、 章节课后作业针对各章节需要重点掌握的分析计算方法，巩固学习效果；

5、 考试题出题原则：主要考查基本概念和基本分析计算方法，量大，灵活，基本概念考点多；

6、 强制达标线

期末考试卷面成绩低于 50 分，即判定本门课程综合成绩不及格。

九、评分标准

学习目标	评分标准			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
	优	良	中/及格	不及格
1.具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识	能够全面具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识	能够准确具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识	能够基本具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识	不具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识

2. 能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题	能够全面准确运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题	能够准确运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题	基本能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题	不能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题
3. 能够应用数学、自然科学和	能够全面准确应用数学、自然科	能够准确应用数学、自然科学和	基本能够应用数学、自然科学和机	不能够应用数学、自然科学和机械工程

机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数	学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数	机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数	械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数	科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数
4. 具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够考虑上述因素	全面具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够全面准确地考虑上述因素	初步具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够部分准确地考虑上述因素	勉强具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够初步考虑上述因素	不具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，不能够准确考虑上述因素

5. 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识	针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够全面准确分析，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中全面体现创新意识	针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够部分准确分析，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中部分体现创新意识	针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够基本设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并在设计环节中有一定创新意识	针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，不能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并在设计环节中无法体现创新意识
6. 能够遵守我国宪法和法律，了解机械设计制造及其自动化领域的标准、规范	遵守我国宪法和法律，全面准确了解机械设计制造及其自动化领域的标准、规范	遵守我国宪法和法律，部分准确了解机械设计制造及其自动化领域的标准、规范	遵守我国宪法和法律，基本了解机械设计制造及其自动化领域的标准、规范	遵守我国宪法和法律，无法理解机械设计制造及其自动化领域的标准、规范

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

1、 王大康主编.《机械设计基础》. 中国铁道出版社，2015.12

2、 吴宗泽主编.《机械设计》.中国铁道出版社，2016.1

3、 孙桓、陈作模等编.《机械原理》（第八版）.高等教育出版社，2013.4

4、 杨可桢主编.《机械设计基础》（第六版）. 高等教育出版社，2015.8

5、 于文强著.《机械设计基础》. 电子工业出版社，2014.5

6、 邱宣怀著.《机械设计》（第四版）.高等教育出版社，2016.7

7、 濮良贵、陈国定等编.《机械设计》（第九版）.高等教育出版社，2013.5

8、 闻邦椿.《现代机械设计师手册》.机械工业出版社，2012.1

9、 梁尚明、马咏梅主编.《机械设计学习与考研指导》.中国铁道出版社，2014.10

10、四川大学机械设计课程中心网站

四川大学制造科学与工程学院本科课程

机械设计基础（II）教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302377020	**课程类型：** **Course Type:**	必修课+选修课 Compulsory&Optional
课程名称： **Course Name:**	机械设计基础（II） Fundamentals of Mechanical Design（II）	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 Third year undergraduate students
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	48/3 48/3	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	理论力学、材料力学 Theoretical Mechanics，Material Mechanics	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Engineering.
适用专业： **Intended for:**	非机工程类、近机类专业 Mechanical Engineering, Engineering related majors		
大纲执笔人： **Edited by:**	韩嘉骅 **Han Jiahua**	**大纲审核人：** **Inspected by:**	马咏梅 Ma Yongmei

一、课程简介

机械设计基础是非机工程类、近机类专业必修的一门技术基础课，主要介绍机械原理和机械零件的基础知识。它在教学计划中起着承先启后的作用，为学生学习后续专业课程打下必要的基础。它不仅具有较强的理论性，同时具有较强的实践性和应用性。它在培养非机工程类、近机类工程技术人才的全局观，具有增强学生的机械理论基础，提高学生对机械技术工作的适应性，培养其开发创新能力的作用。

Fundamentals of mechanical design is a required technical basic course for non mechanical engineering and mechanical related engineering majors. It mainly introduces the basic knowledge of mechanical principles and mechanical parts. It plays a role of connecting math& physics and the engineering courses in the teaching plan, and lays a necessary foundation for students to learn the follow-up professional courses. It is not only theoretical, but also practical. It cultivates non mechanical engineering and mechanical related engineering talents with a overall view, and strengthens their mechanical theoretical foundation, improves their adaptability to mechanical technical work, and cultivates their development and innovation abilities.

二、学习目标

对学生进行设计能力、创新能力、工程意识培养是本课程的主要教学目标。本课程的主要任务是

使学生具备下列能力：

1、掌握常用机构的基本原理、运动特性和机构受力分析的基本知识，初步具有分析和设计基本机构的能力，并对机械运动方案的确定有一定的了解。

2、了解和掌握通用机械零件的工作原理、特点、选用和设计计算的基本知识，初步具有设计简单机械零件及简单机械传动装置的能力；初步具有运用标准、规范、手册、和查阅有关技术资料的能力。

3、能够遵守我国宪法和法律，具备了解产业政策、法律法规和企业管理等方面的基础知识的视野。初步了解如何应用零部件设计图纸、设计说明书、设计报告等形式，呈现机械产品设计成果。能够逐步在机械产品设计过程中组织团队或承担团队成员的角色。

4、能够认识自身知识结构的缺陷和知识容量的不足，具备社会适应能力和终身学习的基本技能，了解当前机械设计领域的整体发展状态与发展趋势。

二、 Learning objectives

The main objective of this course is to train students' abilities for designing, innovation and owning engineering consciousness. The main task of this course is to equip students with the following abilities:

1. Mastering the basic principles, motion characteristics and force analysis of common mechanisms, preliminarily obtaining the ability to analyze and to design basic mechanisms, and owing a certain understanding of mechanical motion schemes.

2. Understanding and mastering the basic knowledge of the working principle, characteristics, selections and design calculations of general mechanical parts, and preliminarily obtaining the ability to design simple mechanical parts and simple mechanical transmission devices; preliminarily obtaining the ability to apply standards, specifications, refer to manuals and consult relevant technical data.

3. Be able to abide by the Constitutions and laws of China, and having a vision of understanding the basic knowledge of industrial policies, laws and regulations and enterprise management. Preliminary understanding how to present the design results of mechanical products in the forms of design drawings, design instructions, design reports, etc.. Be able to gradually organize teams or assume the roles of team members in the process of mechanical product design.

4. Be able to understand the insufficiency of their own knowledge structure and capacity, obtaining the basic skills for social adaptation and to learn over lifetime, and understanding the overall development status and development trends at the current stage in this field.

三、教学基本内容

绪论

本课程的内容、性质和任务，学习要求与方法。机器、机构、构件和零件；常用机构；通用零件和专用零件。机械设计的基本要求和一般过程。

Introduction

It introduces contents, features and tasks of this course, and its learning requirements and methods. Besides,machines,mechanisms,components and parts; common mechanism; common parts and special parts. Basic requirements and general process of mechanical design are also included.

要求学生：

学习本课程时，从工程的角度来学习内容和思考问题。

毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标4，支撑毕业要求指标点8.1。

第一章　平面机构的结构分析

机构的组成，运动副 、约束 和自由度等概念，机构具有确定运动条件，绘制常用机构的机构运动简图，计算平面机构的自由度。

Chapter 1 structural analysis of planar mechanism

The concepts of mechanism compositions, kinematic pairs, constraints and degrees of freedom, etc.. The conditions for a mechanism with determined motion. Drawing the mechanism motion diagram for common mechanisms, and calculating the degrees of freedom for a planar mechanism.

要求学生：

1、掌握机构的组成，运动副 、约束和自由度等概念

2、理解机构具有确定运动条件

3、绘制常用机构的机构运动简图，计算平面机构的自由度

第二章　平面连杆机构

平面连杆机构的类型及应用，平面连杆机构的演化，曲柄存在的条件、传动角、死点、急回运动、行程速比系数等有明确的概念，平面四杆机构设计的基本命题。

Chapter II planar linkage

Concepts about the types and applications of planar linkage, the evolution of planar linkage, the conditions for the existence of crank, transmission angle, dead point, quick return motion, stroke speed ratio coefficient, etc.. And the basic design procedures of a planar four-bar mechanism.

要求学生：

1、了解平面连杆机构的类型及应用

2、了解平面连杆机构的演化

3、了解曲柄存在的条件、传动角、死点、急回运动、行程速比系数等有明确的概念

4、了解平面四杆机构设计的基本命题，掌握按简单运动条件设计平面四杆机构的一些基本方法(能按行程速比系数、连杆三位置)

第三章　凸轮机构

凸轮机构的分类及应用，推杆常用的运动规律，选定的凸轮类型和推杆的运动规律，设计凸轮的轮廓曲线，确定凸轮机构的基本尺寸时应考虑的主要问题。

Chapter IIV cam mechanism

The classifications and applications of cam mechanisms. The motion laws for common push rods. The selected cam type and the motion law of its push rod. The main considerations for designing the profile curve of a cam and the determination of the basic size for a cam mechanism.

要求学生：

1、了解凸轮机构的分类及应用。

2、了解推杆常用的运动规律。

3、能根据选定的凸轮类型和推杆的运动规律 设计凸轮的轮廓曲线。

4、掌握在确定凸轮机构的基本尺寸时应考虑的主要问题。

第四章　齿轮机构

齿轮传动的类型、特点和应用；齿廓实现定角速比的条件；渐开线齿廓的形成过程，啮合原理和切齿原理；齿轮各部分名称和基本尺寸；跟切，最少齿数和变位齿轮；平行轴斜齿轮和锥齿轮机构。

Chapter IV Gear mechanism

Types, characteristics and applications of gear transmissions. The required conditions of the tooth profile to realize a fixed angular speed ratio. Forming process of involute tooth profile and its meshing principle and gear cutting principles. Titles and basic size of each part of the gear; Heel cutting, the minimum number of teeth and modified gear mechanism; Parallel shaft helical gear and bevel gear mechanisms.

要求学生：

1、 齿轮传动的类型、特点及应用；

2、 掌握渐开线的形成过程和特性；

3、 齿廓实现定角速比的条件和渐开线齿轮的啮合原理；

4、 齿轮各部分名称和尺寸，根切，最少齿数和变位齿轮；

5、 平行轴斜齿轮和锥齿轮机构。

第五章　轮系

各种轮系的组成和运动特点，各种轮系传动比的计算方法，主、从动轮的转向关系，各类轮系的功能，轮系的类型的选择。

Chapter V gear train

The compositions and motion characteristics of various types of gear train. The calculation methods of transmission ratio for various types of gear trains. The steering relationship between the driving and driven gear, the functions of various types of gear train, and the selections of different types of gear train.

要求学生：

1、了解各种轮系的组成和运动特点，学会判断一个已知轮系属于何种轮系。

2、熟练掌握各种轮系传动比的计算方法，会确定主、从动轮的转向关系。

3、了解各类轮系的功能，学会根据工作要求选择轮系的类型。

第 10 章　连接

螺纹的主要参数，螺纹的类型和特点，螺纹连接的主要类型，标准螺纹连接件，螺纹连接件的材料及许用应力，螺纹连接的预紧和防松，单个螺栓连接强度计算，螺栓组连接的设计，提高螺纹连接强度的措施。

Chapter X connection

Basic parameters of threads, types,standards and characteristics of threads, main types of thread

connections, standard thread connection, material and mechanical properties of thread connections, preloading and anti-loosening of thread connections, stress calculations of single bolt connections, designing of bolt group connections, and measurements for improving the strength of thread connections.

要求学生：

1、 螺纹的基本参数、标准、常用螺纹类型的特点及应用；

2、 螺纹连接的工作原理、类型、结构特点、标准及其选择；

3、 单个螺栓联接的受力分析和强度计算；

4、 螺栓组连接的设计、受力分析和强度计算。

5、 键连接的类型特点及应用，键连接的强度校核，分类和构造，工作特点和应用。

第十一章　齿轮传动

掌握齿轮传动的失效形式与计算准则；齿轮材料及其热处理；精度等级及其选择；计算载荷；标准直齿、斜齿圆柱齿轮传动的承载能力计算：轮齿的受力分析，齿面接触疲劳强度计算、齿根弯曲疲劳强度计算，主要参数的选择；直齿圆锥齿轮传动的承载能力计算：轮齿作用力分析、齿面接触疲劳强度计算、齿根弯曲疲劳强度计算；齿轮结构设计；齿轮传动的润滑。

Chapter XI Gear Transmission

Mastering the failure forms and calculation criteria for gear transmissions. Materials and their heat treatments for gear transmission. Gear accuracy grade and its applications. Calculation load, calculation of load capacity for a standard straight and helical cylindrical gear transmission. Stress analysis of gear teeth, fatigue calculation of contact strength for tooth surface, fatigue calculation of bending strength for tooth root, and selections of main parameters. Load capacity calculation of straight bevel gear transmission.Force calculations ,stress analysis, fatigue calculations for tooth surface contact strength, fatigue calculations of bending strength calculation for tooth rate. Gear structure design and lubrication for gear transmission.

要求学生：

1、 齿轮传动的主要失效形式和设计计算准则；

6、 常用齿轮的材料及热处理，齿轮传动的计算载荷；

7、 直齿圆柱齿轮的受力分析、强度校核、设计计算及主要参数的选择；

8、 斜齿圆柱齿轮与圆锥齿轮的受力分析和强度计算；

9、 齿轮的主要结构设计形式，齿轮传动的润滑方式。

第十六章　滚动轴承

滚动轴承的结构、材料、特点，滚动轴承的分类、代号及其选择，滚动轴承的载荷分布、应力分析、失效形式和计算准则，滚动轴承尺寸选择计算。滚动轴承的组合结构设计。滚动轴承的润滑和密封。

Chapter XVI rolling bearing

Structures, materials and characteristics of rolling bearings. Classifications, codes and selections of rolling bearings. load distributions, stress analysis, failure forms and calculation criteria of rolling bearings.

Selections and calculations of rolling bearing size. Combined structure design for rolling bearings. Lubrication and sealing of rolling bearings.

要求学生：

1、 滚动轴承的型号选择，滚动轴承的标准、性能、选择原则和寿命计算；

2、 滚动轴承的结构设计：内圈在轴上的锁紧、外圈在机座上的固定、轴承的调整(位置、间隙等)、润滑和密封等；

3、 查用«机械设计手册»及相关参考资料，取得滚动轴承的数据和资料，进行选择和计算，学习轴系结构设计的一般方法，多看典型的结构图。

五、建议教学进度（括弧内为 32 学时课时安排）

章节名称	学时数
绪论	1
第一章 平面机构的自由度和速度分析	2
第二章 平面连杆机构	4
第三章 凸轮机构	3
第四章 齿轮机构	5
第五章 轮系	4
第十章 连接	4
第十一章 齿轮传动	4
第十六章 滚动轴承	3
习题讨论课/半期考试	2

六、教学策略与方法

1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力；

2、采用多媒体课件，实体零件，机构与三维模型、动画、视频相结合进行教学；

3、通过案例分析或小组讨论，强调机械原理与设计理论思维方法建立和运用；

4、 理论教学与实践课程相结合，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。

七、考核方式

闭卷笔试，课后作业，课程练习，课程小测验、考勤。

八、成绩评定方法

1、机械设计基础课程考评分值分布：

平时成绩 50%，章节课程作业 15%，随堂小测验或期中考试 35% （如果没有期中考试，则随堂小

测验不少于 3 次）。考勤，根据迟到、旷课情况扣分。

期末闭卷 50% (并至少包含一道非标答案题)

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 王大康、 马咏梅、陈奇主编，《机械设计基础》， 中国铁道出版社，2015 年

[2] 杨可桢、 程光蕴等编，《机械设计基础》第 6 版，高等教育出版社，2015 年 8 月

[3] 王知行、邓宗全著，《机械原理》第 2 版，高等教育出版社，2006 年 5 月

[4] 孙桓、陈作模、葛文杰等编，《机械原理》第 8 版，高等教育出版社，2013 年 4 月

[5] 申永胜主编，《机械原理教程》第 3 版，清华大学出版社，2015 年 1 月

[6] 邱宣怀著，《机械设计》第 4 版，高等教育出版社，1997 年 7 月

[7] 濮良贵、陈国定、吴立言主编，《机械设计》第 9 版，高等教育出版社，2013 年 5 月

[8] 梁尚明、马咏梅主编.《机械设计学习与考研指导》. 中国铁道出版社，2014.10

[9] 王大康主编.《机械设计课程设计》.中国铁道出版社，2015.12

[10] 《机械设计手册》（第五版）.化学工业出版社，2010.1

[11] 杨可桢、 程光蕴等编，《机械设计基础》第 7 版，高等教育出版社，2020 年 7 月

四川大学机械工程学院本科课程

《机械设计基础》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302072030 302072030	课程类型： **Course Type:**	必修课+选修课 Compulsory&Optional
课程名称： **Course Name:**	机械设计基础 Fundamentals of Mechanical Design	授课对象： **Audience:**	本科二年级学生 Sophomore
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	48/3 48/3	授课语言： **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	理论力学、材料力学 Theoretical Mechanics，Material Mechanics	开课院系： **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Engineering.
适用专业： **Intended for:**	非机工程类、近机类专业 Mechanical Engineering, Engineering related majors		
大纲执笔人： **Edited by:**	韩嘉骅 **Han Jiahua**	大纲审核人： **Inspected by:**	马咏梅 Ma Yongmei

一、课程简介

机械设计基础是非机工程类、近机类专业必修的一门技术基础课，主要介绍机械原理和机械零件的基础知识。它在教学计划中起着承先启后的作用，为学生学习后续专业课程打下必要的基础。它不仅具有较强的理论性，同时具有较强的实践性和应用性。它在培养非机工程类、近机类工程技术人才的全局观，具有增强学生的机械理论基础，提高学生对机械技术工作的适应性，培养其开发创新能力的作用。

二、学习目标

对学生进行设计能力、创新能力、工程意识培养是本课程的主要教学目标。本课程的主要任务是使学生具备下列能力： 1、掌握常用机构的基本原理、运动特性和机构受力分析的基本知识，初步具有分析和设计基本机构的能力，并对机械运动方案的确定有一定的了解。

2、 了解和掌握通用机械零件的工作原理、特点、选用和设计计算的基本知识，初步具有设计简单机械零件及简单机械传动装置的能力；初步具有运用标准、规范、手册、和查阅有关技术资料的能力。

3、 能够遵守我国宪法和法律，具备了解产业政策、法律法规和企业管理等方面的基础知识的视野。初步了解如何应用零部件设计图纸、设计说明书、设计报告等形式，呈现机械产品设计成果。能够逐步在机械产品设计过程中组织团队或承担团队成员的角色。

4、 能够认识自身知识结构的缺陷和知识容量的不足，具备社会适应能力和终身学习的基本技能，了解当前机械设计领域的整体发展状态与发展趋势。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）工程知识：能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.3 能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题。	学习目标 1（强支撑）
（2）问题分析：能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 2（强支撑）
（3）设计/开发解决方案：能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 3（强支撑）
会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。		

（8）职业规范：具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在机械设计制造及相关领域的工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行工作职责和社会责任。	8.1 能够遵守我国宪法和法律，了解机械设计制造及其自动化领域的标准、规范；	学习目标 4 （强支撑）

四、教学基本内容

绪论

本课程的内容、性质和任务，学习要求与方法。机器、机构、构件和零件；常用机构；通用零件和专用零件。机械设计的基本要求和一般过程。

要求学生：学习本课程时，从工程的角度来学习内容和思考问题。

毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 8.1。

第一章 平面机构的结构分析

机构的组成，运动副 、约束 和自由度等概念，机构具有确定运动条件，绘制常用机构的机构运动简图，计算平面机构的自由度。

要求学生：

1、 掌握机构的组成，运动副 、约束和自由度等概念

2、 理解机构具有确定运动条件

3、 绘制常用机构的机构运动简图，计算平面机构的自由度毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.3、2.1、3.3、8.1。

第二章 平面连杆机构

平面连杆机构的类型及应用，平面连杆机构的演化，曲柄存在的条件、传动角、死点、急回运动、行程速比系数等有明确的概念，平面四杆机构设计的基本命题。

要求学生：

1、 了解平面连杆机构的类型及应用

2、 了解平面连杆机构的演化

3、 了解曲柄存在的条件、传动角、死点、急回运动、行程速比系数等有明确的概念

4、 了解平面四杆机构设计的基本命题，掌握按简单运动条件设计平面四杆机构的一些基本方法(能按行程速比系数、连杆三位置)

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.3、2.1、3.3、8.1。

第三章 凸轮机构

凸轮机构的分类及应用，推杆常用的运动规律，选定的凸轮类型和推杆的运动规律，设计凸轮的轮廓曲线，确定凸轮机构的基本尺寸时应考虑的主要问题。

要求学生：

1、 了解凸轮机构的分类及应用。

2、 了解推杆常用的运动规律。

3、 能根据选定的凸轮类型和推杆的运动规律 设计凸轮的轮廓曲线。

4、 掌握在确定凸轮机构的基本尺寸时应考虑的主要问题。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.3、2.1、3.3、8.1。

第四章 齿轮机构

齿轮传动的类型、特点和应用；齿廓实现定角速比的条件；渐开线齿廓的形成过程，啮合原理和切齿原理；齿轮各部分名称和基本尺寸；跟切，最少齿数和变位齿轮；平行轴斜齿轮和锥齿轮机构。

要求学生：

1、 齿轮传动的类型、特点及应用；

2、 掌握渐开线的形成过程和特性；

3、 齿廓实现定角速比的条件和渐开线齿轮的啮合原理；

4、 齿轮各部分名称和尺寸，根切，最少齿数和变位齿轮；

5、 平行轴斜齿轮和锥齿轮机构。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.3、2.1、3.3、8.1。

第五章 轮系

各种轮系的组成和运动特点，各种轮系传动比的计算方法，主、从动轮的转向关系，各类轮系的功能，轮系的类型的选择。

要求学生：

1、 了解各种轮系的组成和运动特点，学会判断一个已知轮系属于何种轮系。

2、 熟练掌握各种轮系传动比的计算方法，会确定主、从动轮的转向关系。

3、 了解各类轮系的功能，学会根据工作要求选择轮系的类型。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.3、2.1、3.3、8.1。

第 **10** 章 连接

螺纹的主要参数，螺纹的类型和特点，螺纹连接的主要类型，标准螺纹连接件，螺纹连接件的材料及许用应力，螺纹连接的预紧和防松，单个螺栓连接强度计算，螺栓组连接的设计，提高螺纹连接强度的措施。

要求学生：

1、 螺纹的基本参数、标准、常用螺纹类型的特点及应用；

2、 螺纹连接的工作原理、类型、结构特点、标准及其选择；

3、 单个螺栓联接的受力分析和强度计算；

4、 螺栓组连接的设计、受力分析和强度计算。

5、 键连接的类型特点及应用，键连接的强度校核，分类和构造，工作特点和应用。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.3、2.1、3.3、8.1。

第十一章 齿轮传动

掌握齿轮传动的失效形式与计算准则；齿轮材料及其热处理；精度等级及其选择；计算载荷；标准直齿、斜齿圆柱齿轮传动的承载能力计算：轮齿的受力分析，齿面接触疲劳强度计算、齿根弯曲疲劳强度计算，主要参数的选择；直齿圆锥齿轮传动的承载能力计算：轮齿作用力分析、齿面接触疲劳强度计算、齿根弯曲疲劳强度计算；齿轮结构设计；齿轮传动的润滑。

要求学生：

1、 齿轮传动的主要失效形式和设计计算准则；

6、 常用齿轮的材料及热处理，齿轮传动的计算载荷；

7、 直齿圆柱齿轮的受力分析、强度校核、设计计算及主要参数的选择；

8、 斜齿圆柱齿轮与圆锥齿轮的受力分析和强度计算；

9、 齿轮的主要结构设计形式，齿轮传动的润滑方式。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.3、2.1、3.3、8.1。

第十二章 蜗杆传动

蜗杆传动的类型、特点和应用。蜗杆传动的主要参数和几何尺寸，蜗杆传动的失效形式和材料选择，受力分析和强度计算，蜗杆传动的效率、润滑和热平衡。

要求学生：

1、 蜗杆传动的类型、特点及应用，蜗杆传动的组成和普通圆柱蜗杆的分类；

2、 普通圆柱蜗杆传动的主要参数计算及选用原则，蜗杆传动几何尺寸计算和变位的特点；

3、 蜗杆传动的失效形式、设计准则和蜗杆传动的材料选择；

4、 蜗杆传动的受力分析，蜗杆和蜗轮转动方向的判定，蜗杆传动强度及刚度计算，蜗杆传动的结构设计；

5、 蜗杆传动的效率、润滑及热平衡计算。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.3、2.1、3.3、8.1。

第 **13** 章 带传动

带传动的类型、特点及应用，V 带结构与基本标准，带传动的几何计算，带传动的受力分析，带的应力分析，实验研究、设计准则与额定功率，V 带传动设计计算基本方法，带传动的张紧。

要求学生：

1、 带的各项标准，如不同类型及型号带的截面及基本参数、带轮直径、带长、传递的基本额定功率等；

2、 注意带传动、链传动、滚动轴承等标准件的设计，其共性是属于选择性设计，不同于非标准件的设计性设计，如齿轮传动设计；

3、 挠性传动的应用特点。摩擦型带传动、链传动的各自特性；

4、 带传动的类型选择、结构特点及选择原则；

5、 摩擦型带传动的受力分析、应力分析、失效分析及设计准则。带传动的弹性滑动、打滑和滑动率；

6、 V 带传动设计计算。带传动设计的三个过程：一是选择类型，善于根据使用环境、工况要求选择带的类型，二是确定型号，三是确定尺寸，如 V 带传动通过设计计算确定某型号带的根数等。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.3、2.1、3.3、8.1。

第十四章 轴

轴的功用和类型，轴的材料及其选择，轴的结构设计，轴的强度计算：许用切应力计算、许用弯曲应力计算，轴的刚度计算要点。

要求学生：

1、 轴按载荷性质不同的分类，材料选择；

2、 轴的结构设计。轴上零件的定位各轴段直径和长度的确定，提高轴承载能力的常用措施；

3、 轴的强度计算：按许用切应力计算、按许用弯曲应力计算。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.3、2.1、3.3、8.1。

第十六章 滚动轴承

滚动轴承的结构、材料、特点，滚动轴承的分类、代号及其选择，滚动轴承的载荷分布、应力分析、失效形式和计算准则，滚动轴承尺寸选择计算。滚动轴承的组合结构设计。滚动轴承的润滑和密封。

要求学生：

1、 滚动轴承的型号选择，滚动轴承的标准、性能、选择原则和寿命计算；

2、 滚动轴承的结构设计：内圈在轴上的锁紧、外圈在机座上的固定、轴承的调整(位置、间隙等)、润滑和密封等；

3、 查用«机械设计手册»及相关参考资料，取得滚动轴承的数据和资料，进行选择和计算，学习轴系结构设计的一般方法，多看典型的结构图。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.3、2.1、3.3、8.1。

五、建议教学进度（括弧内为 **32** 学时课时安排）

章节名称	学时数
绪论	1
第一章 平面机构的自由度和速度分析	4
第二章 平面连杆机构	3
第三章 凸轮机构	3
第四章 齿轮机构	5（3）
第五章 轮系	5（4）
第十章 连接	5（4）
第十一章 齿轮传动	6（4）
第十二章 蜗杆传动	2（0）
第十三章 带传动	3（0）
第十四章 轴	3（0）

第十六章 滚动轴承	5（4）
习题讨论课	3（2）

六、教学策略与方法

1、 阐述基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力；

2、 采用多媒体课件，实体零件，机构与三维模型、动画、视频相结合进行教学；

3、 通过案例分析或小组讨论，强调机械原理与设计理论思维方法建立和运用；

4、 理论教学与实践课程相结合，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。

七、考核方式

闭卷笔试，课后作业，课程练习，课程小测验、考勤。

八、成绩评定方法

1、机械设计基础课程考评分值分布：

平时成绩 50%，章节课程作业 15%，随堂小测验或期中考试 35% （如果没有期中考试，则随堂小测验不少于 3 次）。考勤，根据迟到、旷课情况扣分。

期末闭卷 50% (并至少包含一道非标答案题) 设置强制达标线：50 分。

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 王大康、 马咏梅主编，《机械设计基础》第二版， 中国铁道出版社，2023 年

[2] 杨可桢、 程光蕴等编，《机械设计基础》第 6 版，高等教育出版社，2015 年 8 月

[3] 王知行、邓宗全著，《机械原理》第 2 版，高等教育出版社，2006 年 5 月

[4] 孙桓、陈作模、葛文杰等编，《机械原理》第 8 版，高等教育出版社，2013 年 4 月

[5] 申永胜主编，《机械原理教程》第 3 版，清华大学出版社，2015 年 1 月

[6] 邱宣怀著，《机械设计》第 4 版，高等教育出版社，1997 年 7 月

[7] 濮良贵、陈国定、吴立言主编，《机械设计》第 9 版，高等教育出版社，2013 年 5 月

[8] 梁尚明、马咏梅主编.《机械设计学习与考研指导》. 中国铁道出版社，2014.10

[9] 王大康主编.《机械设计课程设计》.中国铁道出版社，2015.12

[10] 《机械设计手册》（第五版）.化学工业出版社，2010.1

[11] 杨可桢、 程光蕴等编，《机械设计基础》第 7 版，高等教育出版社，2020 年 7 月

四川大学机械工程学院本科课程

《数控技术》教学大纲

课程编号： Course Code:	302128020 302128020	课程类型： Course Type:	选修课 Elective
课程名称： Course Name:	数控技术 Numerical Control Technology	授课对象： Audience:	本科三年级学生 Junior
学时/学分： Credit Hours/Credits	32/2 32/2	授课语言： Language of Instruction	中文 Chinese Mandarin
先修课程： Prerequisite:	机械制造基础、控制工程基础、微机原理及接口技术 Basis of Mechanical Manufactory, Fundamentals of Control Engineering, Microcomputer Principle and Interface Technology	开课院系： Course offered by:	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： Intended for:	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	授课教师： Instructor:	李翔龙、陈珂 Li Xianglong, Chen Ke
大纲执笔人： Edited by:	李翔龙、陈珂 Li Xianglong, Chen Ke	大纲审核人： Inspected by:	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

数控技术是先进制造技术的核心部分，也是机械工程专业的重要专业课程之一。

本课程通过分析数控加工过程中存在的问题和发展趋势，从数控系统和数控机床两个层面，对“数控技术的概念、运行框架与应用模式”、“ 数控加工轨迹轨迹拟合与追踪”、“ 数控进给伺服驱动”、 “ 数控加工方案及其编程应用” 与“ 在机检测-加工一体化的智能数控加工应用”等数控加工相关理念、方法和技术的讲解，使同学们能清楚了解数控技术在提高制造企业竞争力、提升区域制造业的市场竞争能力和地位过程中的重要地位、应用范围和发展前

景、实施基本框架、原理和关键技术。同时在综合介绍数控技术理论知识的基础上，紧密结合实际案例进行分析，探讨数控技术在制造企业中的应用方式及策略，将数控技术理论和制造企业实际有机的结合在一起。

二、学习目标

1、 理解数控技术的概念、运行框架与应用模式，及数控技术发展历程和趋势。

2、 理解数控系统与数控装置的结构原理与工作机制，能够识别相关子系统的关键问题及参数。

3、 具备复杂零件的数控加工制造的综合实践能力，能够设计零件数控加工工艺方案。

4、 理解数控程序编制的原则和方法，具备数控加工编程的基本能力。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	学习目标
（2）问题分析：能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数。	学习目标 2
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 4
（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综	4.1 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够基于科学原理并采用科学方法，设计相应	学习目标 3

合，获得合理有效的结论。	的实验。	
（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势。	学习目标 1

四、教学基本内容

第一章 绪论（5 学时）

1、 介绍数控技术的基本思想，理解数控技术及数控机床的起源与发展历史。

2、 理解数控机床的控制原理和数控机床的组成与分类，理解数控机床的特点和适用范围，及其在现代制造业中的重要地位。

3、 理解目前数控技术的应用与发展趋势，及国内外数控技术的最新成就。

基本要求：

理解数控技术的起源、发展趋势及最新成就，理解数控机床的组成、分类、特点及适用范围。

重点与难点：能针对工程实际案例分析、探讨数控技术的运行框架与应用模式。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 12.1。

第二章 数控技术运行框架与应用模式（3 学时）

1、 理解 CNC 的主要功能及其工作流程。

2、 理解 CNC 运行框架硬件结构原理与特点。

3、 理解 CNC 运行框架软件结构原理与特点。

4、 理解典型 CNC 运行方式。

基本要求：理解 CNC 运行框架软、硬件结构原理，初步具备 CNC 选型分析的能力。

重点与难点：能针对工程实际案例分析、探讨 CNC 运行框架应用模式。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.1。

第三章 数控加工轨迹拟合与追踪（10 学时）

1、理解数控加工中轨迹拟合与追踪的概念和原理、算法的数学模型及其特性分析方法。

2、理解直线和圆弧轨迹拟合的逐点比较算法。

3、理解直线和圆弧轨迹拟合的数值积分算法。

4、理解数控加工轨迹追踪中刀具影响因素的概念、原理与应用方法。

5、理解数控加工轨迹追踪过程速度及加减速控制原理。

基本要求：理解数控加工中轨迹拟合与追踪的概念和原理、算法的数学模型及其特性分析方法。

重点与难点：直线和圆弧轨迹的拟合计算。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.1。

第四章 数控进给伺服驱动（2 学时）

1、理解数控进给伺服驱动的作用、概念、技术要求，及常见类型和特点。

2、理解常用数控设备位置和速度反馈元件的工作原理与技术要求。

基本要求：

理解数控进给伺服驱动的基本概念及常见类型和特点，初步具备数控进给伺服驱动系统的应用分析能力。重点与难点：能针对工程实际案例分析、探讨进给伺服驱动应用要求。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.1。

第五章 数控加工方案及其编程应用（10 学时）

1、理解数控加工的基本概念及相关知识。

2、理解数控加工工艺常识，初步具备机械零件数控加工方案的分析设计能力。

3、理解数控车床结构常识、常用数控车加工编程指令及其用法、初步具备数控车加工编程能力。

4、理解数控铣床结构常识、常用数控铣加工编程指令及其用法、初步具备数控铣加工编程能力。

5、理解在机检测-加工一体化的数控加工方案及其编程方法。

基本要求：

理解数控加工方案设计的相关知识，能够设计机械零件的数控加工方案，初步具备数控加工编程的基本能力。

重点与难点：

机械零件数控加工方案的分析与设计。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 4.1。

第六章 在机检测-加工一体化的智能数控加工应用（2 学时）

1、 理解数控技术的最新应用场景、实施方法与工程实践。

2、 理解在机检测-加工一体化的智能数控加工方案及其编程方法。

基本要求：

理解数控技术的最新应用场景、实施方法与工程实践，初步具备数控智能化应用场景的分析与识别能力。重点与难点：能针对工程实际案例分析、探讨在机检测-加工一体化的智能数控加工编程设计方法。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 3.3。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第一章 绪论	5
第二章 数控技术运行框架与应用模式	3
第三章 数控加工轨迹拟合与追踪	10
第四章 数控进给伺服驱动	2
第五章 数控加工方案及其编程应用	10
第六章 在机检测-加工一体化的智能数控加工应用	2

六、教学策略与方法

1、 采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学，阐述数控技术的基本原理和具体的应用方法，理论联系实际。

2、 通过案例分析，使学生能够认识到数控技术的概念、科学方法和智造应用等。

3、 理论教学与视频专题讨论相结合，使学生能够在沟通、交流等方面得到培养和锻炼，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。

七、考核方式

根据考勤及课堂表现、平时作业和课程报告/论文进行综合评价。

八、成绩评定方法

1、 考勤及课堂表现（30%）

学生需提前到课堂，课堂随机进行点名或签到，缺勤 1 次扣 5%总成绩；老师参与课堂讨论与随机点名提问，上课不参与互动讨论 1 次扣 2%总成绩。

2、 平时作业（30%）

根据授课内容布置 3 次平时作业，经课下学习及课堂和课下讨论完成后上交纸质作业，作为评定成绩的依据。每次平时作业占 10%总成绩，3 次总计占 30%总成绩。

3、 课程报告/论文（40%）

根据授课内容布置的题目，在上课讨论和学生自己查阅资料基础上撰写论文报告。课程报告或论文评分依据包括：科技论文写作格式的规范性；对题目的正确认识；对课堂讲述或讨论内容的反映；与论文选题相关文献资料的查找与阅读的体现；对题目的自身思考与观点。论文未提交者不给分。

4、 各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4
考勤/讨论/课堂表现	0.3	0.3	0.3	0.3
平时作业	0.3	0.3	0.3	0.3
课程报告/论文	0.4	0.4	0.4	0.4

5、 学习目标达成度

学习目标达成度=考勤/讨论/课堂表现*0.3+专题讨论作业*0.3+课程报告/论文*0.4

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1]赵玉刚. 数控技术[M]，北京：机械工业出版社，2020.7

[2]朱晓春. 数控技术[M]，北京：机械工业出版社，2019.3

[3]王侃夫. 数控技术及应用[M]，北京：机械工业出版社，2017.12

[4]蒙斌，机床数控技术与系统[M]，北京：机械工业出版社，2018.8

[5]漆军，数控加工工艺[M]，北京：机械工业出版社，2018.8

四川大学机械工程学院本科课程

《控制工程基础》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302304020 302304020	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	控制工程基础 Fundamentals of Control Engineering	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	微积分、电工技术基础、理论力学、机械原理 Calculus, Fundamentals of Electrical Technology , Theoretical Mechanics, Mechanical Principle	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	傅波、陈崑、汤卿 Fu Bo, Chen Kun, Tang Qing	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

本课程主要介绍经典控制理论及其在机械工程中的应用。课程内容主要包括：控制系统的基本概念和控制理论的发展；系统数学模型，包括微分方程、传递函数和状态空间模型；系统的时间响应分析，包括瞬态和稳态响应分析，性能指标和稳态误差的分析和计算；系统频率响应分析，包括频率特性的定义，系统Nyquist图和Bode图的绘制和系统频域性能指标的定义；系统的稳定性分析，包括Routh、Nyquist 和 Bode 稳定性判据和系统的相对稳定性分析；系统的性能指标与校正。通过课程学习，学生能够运用经典控制理论的基本原理和方法去分析系统的动态性能。

一、 学习目标

1、 培养学生正确理解机械工程控制论的基本概念和研究方法的能力，并能够运用机械动力学、电工学等专业基础理论知识建立描述系统动态特性的数学模型（微分方程和传递函数）。

2、 培养学生运用系统的数学模型（微分方程和传递函数）对系统的特性进行理论分析和实验研究的能力，包括时间响应分析、频率特性分析和稳定性分析。能够对系统的性能指标进行评价，进行系统校正。

3、 培养学生应用控制工程基础仿真软件和实验平台，建立一阶系统和二阶系统的数学模型，进行典型时间响应和频率响应仿真实验的能力，能够分析和验证系统参数对系统性能的影响。

4、 培养学生通过课程学习、仿真软件及实验平台的应用，能够了解控制理论的发展趋势以及经典控制理论的优势与局限性。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识；	学习目标 1
（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.1 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够基于科学原理并采用科学方法，设计相应的实验；	学习目标 2
（5）能够选择、使用与开发恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术手段和工具，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，进行预测与模拟，并能够理解相关技术工具、针对复杂工程问题预测与模拟结果的局限性。	5.2 能够开发与使用适当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，进行机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题的预测与模拟；	学习目标 3
	5.3 能够理解现有技术工具的局限性，能够理解机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题预测与模拟结果的局限性。	学习目标 4

四、教学基本内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	第一章绪论 第二章系统的数学模型 课带实验	多媒体讲授 工程案例分析 实验教学	期末考试 课堂测验 课后作业 实验报告 考勤
学习目标 2	第三章时间响应与误差分析 第四章系统的频率特性分析 第五章系统的稳定性 第六章系统的性能指标与校正	多媒体讲授 工程案例分析 实验教学	期末考试 课堂测验 课后作业 实验报告

	课带实验		考勤
学习目标 3	第三章时间响应与误差分析 第四章系统的频率特性分析 第五章系统的稳定性 第六章系统的性能指标与校正 课带实验	多媒体讲授 工程案例分析 实验教学	期末考试 课堂测验 课后作业 实验报告 考勤
学习目标 4	第一章绪论 课带实验	多媒体讲授 实验教学	期末考试 课堂测验 课后作业 实验报告 考勤

第一章 绪论

机械工程控制论的基本概念、研究对象和任务；学习本课程的目的和意义；关于“系统”、“信息传递”和“反馈”及“反馈控制”的基本概念；控制系统的分类；反馈控制系统的基本组成；对控制系统的基本要求；控制工程的发展；本课程的特点。

要求学生：

正确理解机械工程控制论的基本概念，并用“广义系统”和“动态变化”的观点去观察研究对象。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、4，支撑毕业要求指标点 1.2、5.3。

第二章 系统的数学模型

Laplace 变换和反变换；系统数学模型的基本概念；应用机械动力学、电工学等基础知识建立系统数学模型的基本方法；传递函数的基本概念、数学物理意义和求取方法；输入输出信号与传递函数的关系；系统方框图，闭环控制系统及其传递函数，方框图的等效简化。

要求学生：

能够根据实际的控制问题画出系统方框图，建立系统的微分方程模型和传递函数模型，建立传递函数方框图并进行等效简化。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2。

第三章 时间响应与误差分析

时间响应的基本概念；典型输入信号与一阶、二阶系统的时间响应，二阶系统响应的性能指标，高阶系统的时间响应；系统的误差分析与计算。

要求学生：

正确理解系统的时间响应，能够计算典型系统的时间响应和性能指标，能够应用终值定理计算系

统的稳态误差。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2、3，支撑毕业要求指标点 4.1、5.2。

第四章 系统的频率特性分析

频率响应与频率特性的基本概念，频率特性与系统传递函数的关系，频率特性的表示方法；频率特性的极坐标图（Nyquist 图）的一般概念，典型环节的 Nyquist 图，绘制系统 Nyquist 图的一般步骤和方法；频率特性的对数坐标图的一般概念，典型环节的 Bode 图，绘制系统 Bode 图的一般步骤和方法；频率特性的特征量；最小相位系统与非最小相位系统。

要求学生：

正确理解频率特性和最小相位系统的概念，能够运用传递函数计算系统的频率特性和响应，能够绘制系统的 Nyquist 图和 Bode 图。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2、3，支撑毕业要求指标点 4.1、5.2。

第五章 系统的稳定性

系统稳定性的基本概念，判别线性系统稳定性的基本出发点；Routh 稳定性判据、Nyquist 稳定性判、Bode 判据的基本原理和方法（难点）；系统的相对稳定性，幅值裕度与相位裕度。

要求学生：

正确理解稳定性的概念，能够运用三种判据分析系统的稳定性，能够计算系统的稳定裕度。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2、3，支撑毕业要求指标点 4.1、5.2。

第六章 系统的性能指标与校正

系统的性能指标；校正的概念；PID 校正

要求学生：

理解系统校正的概念和方法。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2、3，支撑毕业要求指标点 4.1、5.2。

课带实验环节（4 学时）

本课程课带实验为控制工程基础仿真实验，学生利用控制工程计算机仿真实验软件和学院实验室配置的球杆系统，完成以下5个仿真实验项目，处理相关数据，分析得出实验结论并撰写实验报告。通过实验，学生能直观了解各典型环节的时间响应和频率响应特性以及 PID 控制的作用，加深理解和巩固课程中所学的基本概念和基本原理。

实验 1：一阶系统的单位阶跃响应

（1）输入 3 个不同的时间常数，观察一阶系统单位阶跃响应曲线的变化，并分析时间常数 T 对系统性能的影响。

（2）若通过实验已测得一阶系统的单位阶跃响应曲线，试说明如何通过该曲线确定系统的时间常数 T。

实验 2：二阶系统的单位阶跃响应

保持系统的无阻尼固有频率ωn = 5 不变，改变系统的阻尼比ξ为 0.1，0.5，0.7，1 和 2，观察系统的响应曲线变化情况，并分析阻尼比ξ如何影响二阶系统的性能。

实验 3：Nyquist 图

分别绘制下列开环传递函数的 Nyquist 图，并分析相应闭环系统的稳定性。

（1）$G(s)=\dfrac{0.05s+1}{0.06s^2+0.21s+1}$；（2）$G(s)=\dfrac{s}{1-0.2s}$；

实验 4：Bode 图

已知系统开环传递函数为$G(s)=\dfrac{K}{s(s+1)(s+5)}$，当 K 的取值为 1，10，100 和 1000 时，试用所产生的 Bode 图判定相应闭环系统的稳定性，并分析 K 的取值如何影响闭环系统的相对稳定性。

实验 5：球杆系统的 PID 控制

利用 Matlab/Simulink 建立球杆系统的 PID 控制模型，完成不同的 K_p、K_D、K_I 参数下球杆系统的 Matlab 仿真和实际测试。记录各种控制方法下的仿真曲线和实验曲线，计算响应的性能指标，分析参数的作用，理解 PID 控制算法的原理和实际应用。

本实验环节内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.2、4.1、5.2、5.3

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第一章绪论	3
第二章系统的数学模型	6
第三章时间响应与误差分析	6
第四章系统的频率特性分析	6
第五章系统的稳定性	5
第六章系统的性能指标与校正	2
课带实验	4

六、教学策略与方法

1、阐述控制工程的基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力。

2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学。

3、通过例子分析，强调控制工程理论思维方法的建立和运用。

4、理论教学与课堂演示实验及仿真实验相结合，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。

七、考核方式及成绩评定标准

（一）课程考核方式及考核要点

课堂测验、课后作业、实验报告、期末考试、考勤。

其中期末考试 1 次，课堂测验 5 次，课后作业 5 次，实验报告 1 次。

1. 期末考试考核要点

（1）机械工程控制论的基本概念、研究对象和任务；反馈控制系统的基本组成；对控制系统的基本要求；

（2）系统数学模型和传递函数的建立；系统方框图的建立及其等效简化；

（3）时间响应的基本概念；典型输入信号与一阶、二阶系统的时间响应，二阶系统响应的性能指标，系统的误差分析与计算；

（4）频率响应与频率特性的基本概念，典型环节的 Nyquist 图，绘制系统 Nyquist 图的一般步骤和方法；典型环节的 Bode 图，绘制系统 Bode 图的一般步骤和方法；频率特性的特征量；最小相位系统的概念。

（5）应用 Routh 判据、Nyquist 判据和 Bode 判据分析系统的稳定性；系统的相对稳定性的概念，幅值裕度与相位裕度的计算；

（6）校正和 PID 校正的概念。

2. 课堂测验考核要点

（1）控制系统的基本要求，闭环系统的优缺点，控制系统方框图的绘制；

（2）传动函数方框图的简化，系统动态微分方程和传递函数的建立；

（3）系统性能指标和稳态误差的计算；

（4）系统 Nyquist 图的绘制，系统稳态输出的计算；

（5）系统幅值裕度和相位裕度的计算。

3. 课后作业

根据每章的授课内容布置相应的课后作业。

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1. 总成绩

期末考试成绩 50%，过程考核成绩 50%。其中过程考核成绩包括：课堂测验、课后作业、实验报告、考勤。

总成绩=期末考试卷面成绩*50% +过程考核成绩*50%

过程考核成绩=课堂测验平均成绩*30%+课后作业平均成绩*30%+实验报告成绩*30%+考勤*10%

2．各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4
课堂测验 1 占比%	90			10
课堂测验 2 占比%	100			

课堂测验 3 占比%		80	20	
课堂测验 4 占比%		80	20	
课堂测验 5 占比%		80	20	
课后作业 1 占比%	90			10
课后作业 2 占比%	100			
课后作业 3 占比%		80	20	
课后作业 4 占比%		80	20	
课后作业 5 占比%		80	20	
实验报告占比%	30	30	30	10
期末考试占比%	20	35	35	10
考勤占比%	25	25	25	25

3．学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=期末平均成绩*0.5+过程考核平均成绩*0.5

4. 强制达标线

期末考试卷面成绩低于 50 分，即判定本门课程综合成绩不及格。

（三）评分标准

1．期末考试、课堂测验、课后作业成绩评价标准

学习目标	**评分标准**			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
	优	**良**	**中/及格**	**不及格**
1. 培养学生正确理解机械工程控制论的基本概念和研究方法的能力，并能够运用机械动力学、电工学等专业基础理论知识建立描述系统动态特性的数学模型（微分方程和传递函数）。	能够全面理解机械工程控制论的基本概念和研究方法，并能够灵活运用机械动力学、电工学等专业基础理论知识建立描述系统动态特性的数学模型（微分方程和传递函数）。	能够准确理解机械工程控制论的基本概念和研究方法，并能够运用机械动力学、电工学等专业基础理论知识建立描述系统动态特性的数学模型（微分方程和传递函数）。	能够理解机械工程控制论的基本概念和研究方法，基本能够运用机械动力学、电工学等专业基础理论知识建立描述系统动态特性的数学模型（微分方程和传递函数）。	不能理解机械工程控制论的基本概念和研究方法，不能够运用机械动力学、电工学等专业基础理论知识建立描述系统动态特性的数学模型（微分方程和传递函数）。
2. 培养学生运用系统的数学模型	能够灵活运用系统的数学模型（微分	能够运用系统的数学模型（微分	基本能够运用系统的数学模型（微	不能够运用系统的数学模型（微分方程和

（微分方程和传递函数）对系统的特性进行理论分析和实验研究的能力，包括时间响应分析、频率特性分析和稳定性分析。能够对系统的性能指标进行评价，进行系统校正。	方程和传递函数）对系统的特性进行理论分析和实验研究，包括时间响应分析、频率特性分析和稳定性分析。能够很好地对系统的性能指标进行评价，进行系统校正。	方程和传递函数）对系统的特性进行理论分析和实验研究，包括时间响应分析、频率特性分析和稳定性分析。能够对系统的性能指标进行评价，进行系统校正。	分方程和传递函数）对系统的特性进行理论分析和实验研究，包括时间响应分析、频率特性分析和稳定性分析。基本能够对系统的性能指标进行评价，进行系统校正。	传递函数）对系统的特性进行理论分析和实验研究，包括时间响应分析、频率特性分析和稳定性分析。不能够对系统的性能指标进行评价，进行系统校正。
3. 培养学生应用控制工程基础仿真软件和实验平台，建立一阶系统和二阶系统的数学模型，进行典型时间响应和频率响应仿真实验的能力，能够分析和验证系统参数对系统性能的影响。	能够熟练应用控制工程基础仿真软件和实验平台，建立一阶系统和二阶系统的数学模型，进行典型时间响应和频率响应仿真实验，分析和验证系统参数对系统性能的影响。	能够应用控制工程基础仿真软件和实验平台，建立一阶系统和二阶系统的数学模型，进行典型时间响应和频率响应仿真实验，分析和验证系统参数对系统性能的影响。	基本能够应用控制工程基础仿真软件和实验平台，建立一阶系统和二阶系统的数学模型，进行典型时间响应和频率响应仿真实验，分析和验证系统参数对系统性能的影响。	不能够应用控制工程基础仿真软件和实验平台，建立一阶系统和二阶系统的数学模型，进行典型时间响应和频率响应仿真实验，分析和验证系统参数对系统性能的影响。
4. 培养学生通过课程学习、仿真软件及实验平台的应用，能够了解控制理论的发展趋势以及经典控制理论的优势与局限性。	通过课程学习、仿真软件及实验平台的应用，能够全面深刻了解控制理论的发展趋势以及经典控制理论的优势与局限性。	通过课程学习、仿真软件及实验平台的应用，能够了解控制理论的发展趋势以及经典控制理论的优势与局限性。	通过课程学习、仿真软件及实验平台的应用，基本了解控制理论的发展趋势以及经典控制理论的优势与局限性。	不清楚控制理论的发展趋势以及经典控制理论的优势与局限性。

2．实验成绩评价标准

得分	评价标准
100~90（优）	能够利用控制工程计算机仿真实验软件和学院实验室配置的球杆系统按照要求完成全部实验项目，且实验数据处理准确，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论正确，实验报告撰写规范。

89~80（良）	能够利用控制工程计算机仿真实验软件和学院实验室配置的球杆系统按照要求完成全部实验项目，且实验数据处理准确率达到 90%，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论正确，实验报告撰写规范。
79~70（中）	能够利用控制工程计算机仿真实验软件和学院实验室配置的球杆系统按照要求至少完成 80%的实验项目，且实验数据处理准确率达到 80%，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验主要结论正确，完成实验报告。
69~60（及格）	能够利用控制工程计算机仿真实验软件和学院实验室配置的球杆系统按照要求至少完成 60%的实验项目，且实验数据处理准确率达到 80%，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论没有原则性错误，完成实验报告。
＜60（不及格）	利用控制工程计算机仿真实验软件和学院实验室配置的球杆系统按照要求完成的实验项目不足 60%，或实验数据处理准确率不足 80%，或分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论存在原则性错误，或未按要求提交实验报告。

3．考勤成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	课堂出勤率高于 90%
89~80（良）	课堂出勤率高于 80%
79~70（中）	课堂出勤率高于 70%
69~60（及格）	课堂出勤率高于 60%
＜60（不及格）	课堂出勤率低于 60%

八、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 杨叔子编著.《机械工程控制基础（第七版）》. 华中科技大学出版社，2017

[2] 李国勇编著.《自动控制原理（第三版）》.电子工业出版社， 2017

[3] 佐藤和也等主编.《控制工程基础（第二版）》. 机械工业出版社，2021

[4] 胡寿松主编.《自动控制原理（第 7 版）》. 科学出版社， 2019

[5] 叶国华等编著.《MATLAB Simulink 2020 系统仿真从入门到精通)》. 机械工业出版社，2021

四川大学机械工程学院本科课程

《流体力学》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302255020 302255020	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	流体力学 Fluid Mechanics	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	微积分、大学物理、理论力学 Calculus, College Physics, Theoretical Mechanics	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	傅波、熊瑞平 Fu Bo, XiongRuiping	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

流体力学是研究流体平衡和运动规律的一门科学，是力学的一个重要分支。流体力学课程是学习相关专业课程和专业发展不可缺少的一门技术基础理论课，课程学习的主要内容包括：流体的基本物理属性、流体静力学、流体运动学、流体动力学、相似理论和量纲分析、管流损失、孔口出流和缝隙流动。通过课程学习，学生初步掌握流体力学的基本概念、基本原理和基本方法，能够对机械工程领域中简单的流体力学问题进行分析和求解。

二、学习目标

1、培养学生正确理解流体的基本物理属性、流体静止及运动时的规律以及流体与固体之间的相互作用规律的能力，并能将以上基础理论知识用于简单的流体力学问题的描述中；培养学生运用流体力学的基本理论和基本方法，建立描述流体运动和平衡的基本方程和模型的能力，并能够对所建立的基本方程和模型进行求解；

2、培养学生运用流体力学的基础理论，分析管流、孔口出流、缝隙流动典型流动问题的能力，明确影响流动特性的相关机械零部件的结构参数。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识；	学习目标 1
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 2

四、教学基本内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	第二章 流体的主要物理性质 第三章 流体静力学 第四章 流体运动学基础 第五章 流体动力学基础 第六章 相似理论和量纲分析 第七章 流体在管路中的流动 第八章 孔口出流 第九章 缝隙流动	多媒体讲授 工程案例分析	期末考试 课堂测验 课后作业 考勤
学习目标 2	第七章 流体在管路中的流动 第八章 孔口出流 第九章 缝隙流动	多媒体讲授 工程案例分析	期末考试 课堂测验 课后作业 考勤

第一章 绪论

流体力学的研究对象、内容和方法；流体力学在工程实践中的应用。

第二章 流体的主要物理性质

流体的概念及连续介质假设；流体的密度、比体积与相对密度；流体的热膨胀性和可压缩性；流体的粘性。

要求学生：

了解流体的基本物理性质及其应用

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2。

第三章 流体静力学

作用于静止流体上的力；流体静压强及其特性；静止流体的平衡微分方程式；重力作用下静止流体中的压强分布规律；静压强的表示方法及其测量；流体的相对静止；静止流体对壁面作用力的计算。

要求学生：

理解流体静力学的基本理论和方法，能够对绝对静止或相对静止流体的压强分布及其对固态壁面的作用力进行分析和计算。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2

第四章 流体运动学基础

研究流体运动的两种方法；流体运动中的基本概念；连续性方程式。

要求学生：

理解流体运动学中的基本概念和方法，能够运用连续性方程去分析和计算流体的运动特性。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2

第五章 流体动力学基础

理想流体的运动微分方程式；粘性流体的运动微分方程式（Navier-Stokes 方程）；理想流体的伯努利方程式；实际流体总流的伯努利方程式；伯努利方程的推广；伯努利方程的应用；动量定理及其应用。

要求学生：

理解流体动力学的基本理论和方法，能够运用伯努利方程和动量定理去分析和解决基本的流体动力学问题。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2

第六章 相似理论和量纲分析

单位及量纲；相似理论；量纲分析及其应用。

要求学生：

能够正确理解相似理论和量纲分析

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2

第七章 流体在管路中的流动

管路中流体流动的两种状态；能量损失的两种形式；圆管中的层流流动；圆管中的紊流流动；管中流动沿程阻力系数的确定；局部阻力系数的确定；管路计算。

要求学生：

了解流体在管路中的流动特性，理解其中所涉及的流体力学知识，能进行基本的管路计算。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 1.2、2.1

第八章 孔口出流

孔口出流的分类；薄壁小孔口恒定自由出流；厚壁孔口恒定自由出流。

要求学生：

了解流体孔口出流的特性，理解其中所涉及的流体力学知识，能进行基本的分析和计算。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 1.2、2.1

第九章 缝隙流动

两平行平板缝隙间的层流流动。

要求学生：

了解流体在缝隙间的流动特性，理解其中所涉及的流体力学知识，能进行基本的分析和计算。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 1.2、2.1

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第一章 绪论	1
第二章 流体的主要物理性质	2
第三章 流体静力学	6
第四章 流体运动学基础	4
第五章 流体动力学基础	7
第六章 相似理论和量纲分析	3
第七章 流体在管路中的流动	5
第八章 孔口出流	2
第九章 缝隙流动	2

六、教学策略与方法

1、阐述流体力学基本原理和方法，理论联系实际，培养学生创新能力；

2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学；

3、通过例子分析，强调流体力学理论思维方法的建立和运用。

七、考核方式及成绩评定标准

（一）课程考核方式及考核要点

期末考试，课堂测验，课后作业，考勤。

其中期末考试 1 次，课堂测验 4 次，课后作业 6 次。

1．期末考试考核要点

（1）流体力学的研究对象、内容和方法；流体的密度、比体积、相对密度、粘性；

（2）绝对静止或相对静止流体的压强分布及其对固态壁面的作用力进行分析和计算。

（3）流体运动学中的基本概念和方法，运用连续性方程分析和计算流体的运动特性；

（4）流体动力学的基本理论和方法，运用伯努利方程和动量定理分析和解决基本的流体动力学问题；

（5）相似理论和量纲分析的概念；

（6）流体在管路中的流动特性，基本的管路计算；流体孔口出流的特性，缝隙间的流动特性。

2．阶段测试考核要点

（1）运动粘度、动力粘度、压缩性系数、体积弹性模量的计算；粘性阻力和功率的计算；

（2）静止和相对静止流体等压面、形心、总压力及其作用点的分析计算；

（3）管路中流体的流速的计算，欧拉法的定义，动量定理的应用；

（4）力学相似的定义；沿程阻力的计算；相似理论和量纲分析的应用。

3. 课后作业

根据授课内容布置相应的课后作业。

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1．总成绩

期末考试成绩 50%，过程考核成绩 50%。其中过程考核成绩包括：课堂测验、课后作业、考勤。

总成绩=期末考试卷面成绩*50% +过程考核成绩*50%

过程考核成绩=课堂测验平均成绩*40%+课后作业平均成绩*40%+考勤*20%

2．各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2
课堂测验 1 占比%	100	
课堂测验 2 占比%	90	10
课堂测验 3 占比%	50	50
课堂测验 4 占比%	50	50
课后作业 1 占比%	100	
课后作业 2 占比%	100	
课后作业 3 占比%	100	
课后作业 4 占比%	80	20
课后作业 5 占比%	60	40
课后作业 6 占比%	60	40
期末考试占比%	80	20
考勤占比%	50	50

3．学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=期末平均成绩*0.5+过程考核平均成绩*0.5

4. 强制达标线

期末考试卷面成绩低于 50 分，即判定本门课程综合成绩不及格。

（三）评分标准

1．期末考试、课堂测验、课后作业成绩评价标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1. 培养学生正确理解流体的基本物理属性、流体静止及运动时的规律以及流体与固体之间的相互作用规律的能力，并能将以上基础理论知识用于简单的流体力学问题的描述中；培养学生运用流体力学的基本理论和基本方法，建立描述流体运动和平衡的基本方程和模型的能力，并能够对所建立的基本方程和模型进行求解	能够全面理解流体的基本物理属性、流体静止及运动时的规律以及流体与固体之间的相互作用，能将以上基础理论知识灵活用于简单的流体力学问题的描述中；能够熟练运用流体力学的基本理论和基本方法，建立描述流体运动和平衡的基本方程和模型，并能够对所建立的基本方程和模型进行求解。	能够正确理解流体的基本物理属性、流体静止及运动时的规律以及流体与固体之间的相互作用，能将以上基础理论知识用于简单的流体力学问题的描述中；能够运用流体力学的基本理论和基本方法，建立描述流体运动和平衡的基本方程和模型，并能够对所建立的基本方程和模型进行求解。	基本能够理解流体的基本物理属性、流体静止及运动时的规律以及流体与固体之间的相互作用，基本能将以上基础理论知识用于简单的流体力学问题的描述中；基本能够运用流体力学的基本理论和基本方法，建立描述流体运动和平衡的基本方程和模型，并能够对所建立的基本方程和模型进行求解。	不能够正确理解流体的基本物理属性、流体静止及运动时的规律以及流体与固体之间的相互作用，不能将以上基础理论知识用于简单的流体力学问题的描述中；不能够运用流体力学的基本理论和基本方法，建立描述流体运动和平衡的基本方程和模型。
2. 培养学生运用流体力学的基础理论，分析管流、孔口出流、缝隙流动典型流动问题的能力，明确影响流动特性的相关机械零部件	能够灵活运用流体力学的基础理论，准确分析管流、孔口出流、缝隙流动典型流动问题，明确影响流动特性的相关机械零部件的结构参数。	能够运用流体力学的基础理论，分析管流、孔口出流、缝隙流动典型流动问题，明确影响流动特性的相关机械零部件的结构参	基本能够运用流体力学的基础理论，简单分析管流、孔口出流、缝隙流动典型流动问题，了解影响流动特性的相关机械零部件的结构	不能够运用流体力学的基础理论去分析管流、孔口出流、缝隙流动典型流动问题，不清楚影响流动特性的相关机械零部件的结构参数。

的结构参数		数。	参数。	

2. 考勤成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	课堂出勤率高于 90%
89~80（良）	课堂出勤率高于 80%
79~70（中）	课堂出勤率高于 70%
69~60（及格）	课堂出勤率高于 60%
＜60（不及格）	课堂出勤率低于 60%

八、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 高殿荣编著. 《工程流体力学》. 化学工业出版社，2014

[2] 杜广生编著. 《工程流体力学》. 中国电力出版社，2014

[3] 孔珑主编.《工程流体力学》. 中国电力出版社，2014

[4] 欧特尔编著.《普朗特流体力学基础》.科学出版社，2008

[5] E·约翰芬纳莫尔编著.《流体力学及其工程应用》. 机械工业出版社，2009

四川大学机械工程学院本科课程

《液气压传动与控制》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302155020 302155020	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	液气压传动与控制 Fluid Power Transmission and Control	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	流体力学 Fluid Mechanics	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	熊瑞平，傅波 Xiong Ruiping，Fu Bo	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

本课程是机类专业核心专业技术课之一，是机电一体化技术的重要组成部分。目前，液气压传动与控制技术在某些领域中已占绝对优势，一些工业发达的国家将液气压技术的发展看作本国机械工业技术水平的重要标志之一。随着液气压技术的不断发展进步，液气压设备的年增长率远远大于其它设备的年增长率，其发展速度已明显高于整个机械工业发展的速度。它在航空航天、兵器、数控机床、工程机械等领域已经得到了广泛应用。

本课程主要讲授液压泵、液压马达、液压缸、方向控制阀、流量控制阀、压力控制阀等液压元件的结构及工作原理，分析各种液压基本回路及典型液压系统的工作原理及特点等。通过该课程的学习，加强学生对一般液气压传动与控制系统知识的理解，提高学生对液气压传动与控制系统进行分析与设计的能力，为深入研究液压新技术提供一定的基础，通过课带实验环节培养学生的工程实践能力。

二、学习目标

1、培养学生具有了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态的能力，能够了解当前液气压传动与控制领域的整体发展状态与发展趋势。

2、培养学生运用数学、物理、力学知识表达液压传动工程问题的能力，并能对典型液压系统进行油路原理分析和设计计算；

3、培养学生分析机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题和运用数学、物理、力学知识表达液压传动工程问题的能力，能够正确理解液压泵、液压马达、液压缸、方向控制阀、流量控制阀、压力控制阀等液压元件的结构及工作原理；

4、培养学生对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，基于科学原理并采用科学方法，设计相应的液压回路实验的能力

5、培养学生制定液压回路实验流程并实施实验的能力，能够获取和分析相关实验数据，取得有效结论。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识；	学习目标 2
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 3
（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.1 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够基于科学原理并采用科学方法，设计相应的实验；	学习目标 4
	4.2 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够制定实验流程并实施实验；	学习目标 5
（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势；	学习目标 1

四、教学基本内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	第一章 绪论	多媒体讲授 工程案例分析	课程报告 课堂表现 PPT 演讲

学习目标 2	第二章 流体力学基础知识 第六章 基本液压回路 第七章 典型液压系统分析	多媒体讲授 工程案例分析	期末考试 课后作业 阶段测试 课堂表现
学习目标 3	第三章 液压能源装置——液压泵 第四章 执行元件 第五章 控制元件 第六章 基本液压回路 第七章 典型液压系统分析	多媒体讲授 工程案例分析	期末考试 阶段测试 课堂表现 课后作业
学习目标 4	第六章 基本液压回路 课带实验环节	多媒体讲授 工程案例分析 实验指导	期末考试 课堂表现 实验报告
学习目标 5	课带实验环节	实验指导	实验报告 课堂表现

第一章 绪论

介绍液气压传动与控制的定义，液气压传动与控制的发展历史、现状和发展趋势及应用领域，以液压千斤顶、平面磨床的液压系统为例从整体上介绍液压系统的基本工作原理、工作特点及基本组成，介绍液压系统的优缺点及相关应用领域。

要求学生：了解液气压传动与控制的发展历史、现状和发展趋势及应用领域，了解液气压传动与控制的优缺点，理解液气压传动与控制的定义以及液气压传动与控制系统的基本组成。

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 12.1。

第二章 流体力学基础知识

回顾流体力学的基础知识，包括液压油的物理特性以及液压油在液压系统中的作用，液压系统对液压油的要求，流量连续性方程、伯努利方程，流量、压力测量装置等。

要求学生：理解液压油的物理特性，理解流体力学中与液气压传动与控制相关的基础理论知识。

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 1.2。

第三章 液压能源装置——液压泵

液压泵的分类，液压泵的基本工作原理，液压泵的主要性能参数，齿轮泵的结构特点及工作原理，单作用、双作用叶片泵、限压式变量叶片泵的结构特点及工作原理，斜盘式轴向柱塞泵、斜轴式轴向柱塞的结构特点及工作原理，液压泵的选择及安装。

要求学生：理解液压泵的基本工作原理及基本的工作元件，理解齿轮泵、叶片泵和柱塞泵的结构特点及工作原理，并能够对液压泵的主要性能参数进行计算，能够根据液压系统的工况进行液压泵的选用。

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 2.1。

第四章 执行元件

执行元件的功能及分类，液压缸的典型结构及工作原理，液压缸性能参数计算，摆动缸的结构特点及工作原理，液压马达的分类，液压马达的性能参数计算，齿轮马达、叶片马达和柱塞马达的结构及工作原理，静液传动的结构及工作原理。

要求学生：理解各种执行元件的结构及工作原理，能够对执行元件（液压缸、液压马达）进行性能参数的分析计算。

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 2.1。

第五章 控制元件

液压控制阀的分类，单向阀、换向阀等方向控制阀的结构、工作原理和职能符号，滑阀式换向阀的驱动形式，三位四通换向阀的中位机能对液压系统的影响；直动式、先导式溢流阀的结构、工作原理、功能、应用和职能符号，减压阀、顺序阀的结构、工作原理、功能、应用和职能符号，压力继电器的结构、工作原理、功能、应用和职能符号；节流阀、调速阀的结构、工作原理、功能、应用和职能符号。

要求学生：理解每一种液压控制阀的基本结构、工作原理、功能及应用，能够分析各类液压控制阀在具体液压回路中所起的控制作用。

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 2.1。

第六章 基本液压回路

介绍单作用、双作用液压缸的控制回路，差动回路，卸荷回路，双泵供油回路，增压回路、平衡回路、顺序控制回路、液压缸自动往复回路，液控单向阀的锁紧回路，液压缸的同步回路，安全防护回路，液压马达的制动回路，节流调速回路，容积调速回路，容积—节流调速回路，蓄能器回路等。

要求学生：理解液压基本回路的基本工作原理及分析方法，能够分析各类液压控制阀在具体液压回路中所起的控制作用。

本章学习内容对应学习目标 2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.2、2.1、4.1。

第七章 典型液压系统分析

介绍分析典型液压系统的一般步骤，分析组合机床动力滑台液压系统、汽车起重机液压系统、四柱万能液压压机液压系统、挖掘机液压系统的工作原理、工作特点。

要求学生：理解液压系统的分析方法，能够对一般的液压系统进行工作原理分析并能归纳其特点。

本章学习内容对应学习目标 2、3，支撑毕业要求指标点 1.2、2.1。

课带实验环节

本课程课带实验为液压控制回路实验，学生根据实验要求设计液压回路，制定实验流程，并在 DS4 液压实验系统上完成实验回路（包括液压、电控系统）的搭建，获取相应的实验数据并对实验结果进行分析，巩固本课程所学的液压基本知识。本课带实验包括以下三个主要实验，其中实验 1 为必做实验，实验 2 和 3 选做一个。

实验 1：三位四通换向阀的工作原理

设计并搭建液压回路和电控系统，分别用一个 M 型中位和一个 O 型中位的三位四通换向阀控制一个双作用液压缸的动作，观察当换向阀阀芯位于不同的工位时液压缸的动作，测量相应的回路压力和流量，并对实验结果进行分析，直观了解不同中位机能的三位四通换向阀的工作原理。

实验 2：流量控制阀

设计并搭建液压回路和电控系统，在一定的流量下，分别测量油液流过节流阀和调速阀的压差。用溢流阀在节流阀或调速阀的出口管路上模拟一个负载压力，通过负载压力的变化来观察引起的流量变化，对实验结果进行分析比较，直观了解节流阀和调速阀的流量/压差特性。

实验 3：可调节的单向调速阀

设计并搭建液压回路和电控系统，使液压缸在一个方向上的运动速度可以调节，而另一个方向不受影响。以四种不同的连接形式安装单向节流阀，分别使液压缸可以实现伸出时进油节流调速；伸出时回油节流调速；返回时进油节流调速；返回时回油节流调速；测量这四种情况中每一种节流形式下的液压缸的上腔和下腔压力，分析比较实验结果，直观了解单向调速阀和基本调速回路的特性。

本环节学习内容对应学习目标 4、5，支撑毕业要求指标点 4.1、4.2。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第一章 绪论	2
第二章 流体力学基础知识	2
第三章 液压能源装置——液压泵	6
第四章 执行元件	4
第五章 控制元件	8
第六章 基本液压回路	4
第七章 典型液压系统分析	2
课带实验	4

六、教学策略与方法

1. 采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学，阐述液气压传动与控制技术的基本原理，理论联系实际。

2. 通过案例分析，使学生能够认识到不同传动技术的特点、优势和不足，强调液气压传动与控制的理论思维方法建立和运用。

3. 理论教学与实验训练相结合，使学生能够得到有关液气压传动与控制工程知识的培养和锻炼。

七、考核方式及成绩评定标准

（一）课程考核方式

期末考试、随堂测试、课后作业、考勤、实验报告

其中：期末考试 1 次，随堂测试共 4 次，课后作业共 4 次，考勤不少于 5 次

期末考试考核、随堂测试、课后作业要点：

（1）液压泵的基本结构及原理、基本参数计算；

（2）液压马达的基本结构及原理、基本参数计算；

（3）液压缸的基本结构及原理、基本参数计算；

（4）液压控制阀的基本结构及原理；

（5）液压基本回路的分析；

（6）流体力学相关基础知识

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1. 总成绩

期末考试成绩 50%，过程考核成绩 50%。其中过程考核成绩包括：随堂测试、课后作业、考勤、实验报告成绩。

总成绩=期末考试卷面成绩*50% +过程考核成绩*50%

过程考核成绩=（随堂测试平均成绩*15%+课后作业平均成绩*15%+考勤成绩*5%+实验报告成绩*15%）/ 0.5

2. 各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4	学习目标 5
课程报告　占比%	100				
阶段测试 1 占比%		40	60		
阶段测试 2 占比%		40	60		
阶段测试 3 占比%		40	60		
阶段测试 4 占比%		40	40	20	
课后作业 1 占比%		40	60		
课后作业 2 占比%		40	60		
课后作业 3 占比%		40	60		
课后作业 4 占比%		40	40	20	
期末考试 占比%		10	80	10	
课堂表现 占比%	10	30	30	15	15
实验报告 占比%				30	70

3．学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=期末平均成绩*0.5+ 过程考核成绩*0.5

4. 强制达标线

期末考试卷面成绩低于 50 分，即判定本门课程综合成绩不及格。

（三）评分标准

1．期末考试、随堂测试、课后作业成绩评价标准

学习目标	**评分标准**			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**

	优	良	中/及格	不及格
1、培养学生具有了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态的能力，能够了解当前液气压传动与控制领域的整体发展状态与发展趋势	能够查阅大量的文献，全面准确理解液压传动的整体发展状态与发展趋势	能够查阅文献，准确理解液压传动的整体发展状态与发展趋势	能够查阅一定的文献，对液压传动的整体发展状态与发展趋势有一定了解	不了解液压传动的整体发展状态与发展趋势
2、培养学生运用数学、物理、力学知识表达液压传动工程问题的能力，并能对典型液压系统进行油路原理分析和设计计算	能够全面准确理解各种典型液压系统的基本原理及特点，并能灵活运用所学知识进行液压系统的设计及计算	能够准确理解典型液压系统的基本原理及特点，并能运用所学知识进行液压系统的设计及计算	能够理解典型液压系统的基本原理及特点，设计的液压系统不够合理	对典型液压系统的基本原理及特点的理解有错误，或对液压系统的设计计算存在原则性错误
3、培养学生分析机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题和运用数学、物理、力学知识表达液压传动工程问题的能力，能够正确理解液压泵、液压马达、液压缸、方向控制阀、流量控制阀、压力控制阀等液压元件的结构及工作原理	能够全面准确理解各种液压泵、液压马达、液压缸、各类控制阀等液压元件的基本结构及原理	能够准确理解各种液压泵、液压马达、液压缸、各类控制阀等液压元件的基本结构及原理	对各种液压泵、液压马达、液压缸、各类控制阀等液压元件的基本结构及原理有一定的理解	对各种液压泵、液压马达、液压缸、各类控制阀等液压元件的基本结构及原理的理解有误

4、培养学生对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，基于科学原理并采用科学方法，设计相应的液压回路实验的能力	能够全面准确理解液压传动的基本原理，并能灵活运用所学知识进行液压系统的设计分析及计算，设计相应的液压回路实验	能够准确理解液压传动的基本原理，并能运用所学知识进行液压系统的设计分析及计算，设计相应的液压回路实验	能够理解典型液压传动的基本原理，分析设计的液压系统不够合理，设计相应的液压回路实验不够合理	对液压传动的基本原理有错误，或对液压系统的设计计算存在原则性错误，不够设计液压回路实验
5、培养学生制定液压回路实验流程并实施实验的能力，能够获取和分析相关实验数据，取得有效结论	能够独立制定合理的液压回路实验流程，获取的实验数据正确，能对实验数据进行全面分析，并取得有效结论	能够制定液压回路实验流程，获取的实验数据正确，能对实验数据进行全面分析，并取得有效结论	制定的液压回路实验流程可行，获取的主要实验数据正确，能对实验数据进行一定的分析，并取得相关结论	制定的液压回路实验流程有错误，获取的实验数据错误，实验数据分析不足，取得错误结论

2．实验成绩评价标准

得分	评价标准
100~90（优）	能够利用学院实验室配置的液压实验系统按照要求完成 2 个典型液压回路搭建实验项目，且实验数据处理准确，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论正确，实验报告撰写规范。
89~80（良）	能够利用学院实验室配置的液压实验系统按照要求完成全部 2 个典型液压回路搭建实验项目，且实验数据处理准确率达到 90%，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论正确，实验报告撰写规范。
79~70（中）	能够利用学院实验室配置的液压实验系统按照要求完成至少 2 个典型液压回路搭建实验项目，，且实验数据处理准确率达到 80%，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验主要结论正确，完成实验报告。
69~60（及格）	能够利用学院实验室配置的液压实验系统按照要求完成至少 1 个典型液压回路搭建实验项目，且实验数据处理准确率达到 80%，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论没有原则性错误，完成实验报告。
＜60（不及格）	能够利用学院实验室配置的液压实验系统按照要求完成实验项目不足 1 个，或实验数据处理准确率不足 80%，或分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论存在原则性错误，或未按要求提交实验报告。

3．考勤成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	课堂出勤率高于 90%
89~80（良）	课堂出勤率高于 80%
79~70（中）	课堂出勤率高于 70%
69~60（及格）	课堂出勤率高于 60%
＜60（不及格）	课堂出勤率低于 60%

八、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 周忆等编.《流体传动与控制》. 科学出版社, 2015

[2] Anthony Esposito 编. 《Fluid Power with Application》. Prentice Hall 出版社, 2008

[3] 姜继海编.《液压与气压传动》. 高等教育出版社, 2010

[4] 董继先等主编. 《流体传动与控制》. 国防工业出版社, 2008

四川大学机械工程学院本科课程

《工程热力学与传热学》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302254030 302254030	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	工程热力学与传热学 Engineering Thermodynamics and Heat Transfer	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours /Credits**	48/3 48/3	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	高等数学、大学物理、流体力学 Calculus，University Physics，Fluid Mechanics	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师:** **Teachers:**	毛业兵、黄坤兰 黄继刚
大纲执笔人： **Edited by:**	毛业兵 Mao Yebin	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

工程热力学属于热力学的工程分支，它在阐述热力学普遍原理基础上研究这些原理技术应用的学科，着重研究热能与其他形式的能量（主要是机械能）之间的转换规律及其工程应用。传热学则是研究热量传递规律的工程技术学科，在阐述能量守恒原理的基础上，研究热量传递的学科，着重研究热量传递的基本规律及其在工程上的应用。随着科学技术的快速发展、知识更新的加快、本课程充分体现各学科的交叉、融合，尤其是与能源利用、转换、利用、开发、节能等热点问题密切相关。

通过本课程的学习，学生应了解热力学的宏观研究方法，掌握热能与机械能之间的转换规律和能量有效利用的理论，掌握工程传热问题计算的基本方法和相应的计算能力，获得比较宽广的热量传递规律基础知识，能够正确运用热力学基本原理和定律分析计算各种热力过程和热力循环，使学生初步具备分析解决实际工程热问题的基本能力，并为学生学习有关的专业课程提供必要的理论基础和支撑。本课程是高等学校机械、车辆及运载工具、发动机和工程热物理、航空航天、船舶工程、核反应堆、化工等类专业必修或选修的技术基础课。

二、学习目标

1、培养学生运用数学、物理、力学知识表达工程中的热学问题的能力，能够运用热学基础知识和专业知识解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题；

2、培养学生建立工程系统热力学和传热学数学模型的能力，能够正确理解工程热力学和传热学的基本概念、基本原理等相关理论及方法，能够正确对系统进行理论分析和设计计算；

3、培养学生运用相关理论在热力学和传热学方面进行热学理论分析、近似计算、节能分析的能力，能够结合机械、车辆、航空航天、航海等领域相关的社会、健康、安全、法律以及文化等方面的基础知识，针对热机、制冷装置和传热装置应用的工况条件及使用特性，初步提供热能工程问题的解决方案；

4、培养学生能够基于热力学和传热学方面相关知识，合理分析机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响；

5、培养学生能够评价机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任；

6、培养学生了解当前工程热力学和传热学领域的整体发展状态与科学技术趋势。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识；	学习目标 1
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.2 能够对复杂工程问题及其相关因素进行多种形式表达，并具备信息检索、文献研究的能力；	学习目标 2
（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.1 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够基于科学原理并采用科学方法，设计相应的实验；	学习目标 3
（6）在机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案的制定等环节中，能够基于机械工程相关背景知识进行合理分析，并评价工程实践和问题解决方案对社	6.1 能够基于机械工程相关背景知识，合理分析机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响；	学习目标 4

会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6.2 能够评价机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任；	学习目标 5
（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势。	学习目标 6

四、教学内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	第三章 热力学第一定律 6 第四章 热力学第二定律 6 第五章 理想气体的热力性质和过程 6 第六章 水蒸气的热力性质 1 第八章 导热 6 第九章 对流换热 6 第十章 辐射换热 6	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 阶段测试 课后作业 课堂表现
学习目标 2	第二章 基本概念及定义 6 第三章 热力学第一定律 6 第四章 热力学第二定律 6 第五章 理想气体的热力性质和过程 6 第六章 水蒸气的热力性质 1 第八章 导热 6 第九章 对流换热 6 第十章 辐射换热 6	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 阶段测试 课堂表现
学习目标 3	第三章 热力学第一定律 6 第四章 热力学第二定律 6 第五章 理想气体的热力性质和过程 6 第六章 水蒸气的热力性质 1 第八章 导热 6 第九章 对流换热 6 第十章 辐射换热 6	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 阶段测试 课堂表现
学习目标 4	第三章 热力学第一定律 6 第四章 热力学第二定律 6	多媒体讲授 工程案例分析	期末考试 阶段测试

	第五章 理想气体的热力性质和过程 6 第六章 水蒸气的热力性质 1 第八章 导热 6 第九章 对流换热 6 第十章 辐射换热 6	专题研讨	课堂表现
学习目标 5	第三章 热力学第一定律 6 第四章 热力学第二定律 6 第五章 理想气体的热力性质和过程 6 第六章 水蒸气的热力性质 1 第八章 导热 6 第九章 对流换热 6 第十章 辐射换热 6	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 阶段测试 课堂表现
学习目标 6	第一章 工程热力学绪论 1 第二章 基本概念及定义 6 第三章 热力学第一定律 6 第四章 热力学第二定律 6 第五章 理想气体的热力性质和过程 6 第六章 水蒸气的热力性质 1 第七章 传热学绪论 1 第八章 导热 6 第九章 对流换热 6 第十章 辐射换热 6	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 阶段测试 课堂表现

第一篇 工程热力学

第一章 工程热力学绪论

1、了解工程热力学概况，认识其在国民经济中的作用和意义。

2、了解工程热力学的技术发展史、特点、研究现状及发展趋势。

3、本课程的目的、特点、技术范畴，以及学习内容、主要研究对象、研究方法以及课程考核的形式及要点。

要求学生：

理解工程热力学的历史、特点、研究现状及发展趋势，以及在国民经济中的作用和意义。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 6，支撑毕业要求指标点 12.1。

第二章 基本概念

1、理解并熟练掌握热力学系统定义、概念和区别。

2、理解并熟练掌握平衡态及热力状态参数的定义、特点、分类。

3、理解并熟练掌握功量和热量的概念、特点、区别和计算。

4、理解并熟练掌握准静态过程和可逆过程的概念、特点、区别。

5、理解掌握热力循环的概念、种类、特点和各种经济性指标。

要求学生：

1、 注意本课程的工程性、实用性与过去所学理论课程有很大不同；

2、 熟练掌握工程热力学的一些基本概念，如系统、热力状态、基本状态参数、平衡过程、可逆过程、热量和功量、热力循环等概念；

3、 体会开口系统和闭口系统的不同、准静态过程和可逆过程的不同、热量与功量的不同；

4、 注意学习状态参数曲线图，该章开始涉及状态参数在 p-v 图上的表示，它们是工程热力学经常使用的学习方法和必要技能，为学习后面的第五章打下坚实基础；

5、 结合本课程的学习，复习已经学过的知识，如关于能量守恒定律、理想气体状态方程等相关知识的回顾和加深。

毕业要求对应关系：

本章学习内容 1-4 对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.2；学习内容 5 对应学习目标 6，支撑毕业要求指标点 12.1。

第三章　热力学第一定律

1、理解和熟练掌握热力学第一定律的内容、实质和计算。

2、理解和熟练掌握热力学能（内能）、流动功（推动功）、焓的概念、本质和计算。

3、理解和熟练掌握闭口系统的基本能量方程式及其应用。

4、理解和熟练掌握稳定流动开口系统的基本能量方程式及其应用。

要求学生：

1、 理解热力学第一定律的实质和内容；

2、 掌握闭口系统能量方程式、稳定状态稳定流动能量方程、焓、轴功的相关公式及计算；

3、 掌握稳定流动能量方程式的应用；

4、 体会内能、推动功和焓的关系和区别；技术功和膨胀功的区别与联系；

5、 重点掌握焓参数在开口系统中的能量应用。

毕业要求对应关系：

本章学习内容 1 对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2；学习内容 2 对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.2；学习内容 3 对应学习目标 3-5，支撑毕业要求指标点 4.1、6.1、6.2；学习内容 4 对应学习目标 6，支撑毕业要求指标点 12.1。

第四章　热力学第二定律

1、理解并熟练掌握热力学第二定律两种经典表述。

2、理解并熟练掌握卡诺循环和卡诺定理。

3、理解并熟练掌握熵的定义、导出及熵变分析。

4、理解并熟练掌握不可逆过程和不可逆循环的克劳修斯积分不等式、熵方程。

5、理解并熟练掌握孤立系统的熵增原理及其不同的表达形式。

要求学生：

1、 理解热力学第二定律是判断热力过程的方向、条件和限度的定律；

2、 掌握卡诺循环和卡诺定理对热机效率和对热力学第二定律的重大意义；

3、 从熵方程、热源的熵变、克劳修斯积分不等式和孤立系统熵增原理等多方面统一地理解并熟练掌握热力学第二定律；

4、 掌握熵的概念的提出、其宏观和微观的物理意义，对有用功的影响和在温熵图中的重要作用；

5、 了解自发过程是不可逆的的物理涵义。

毕业要求对应关系：

本章学习内容 1 对应学习目标 6，支撑毕业要求指标点 12.1；学习内容 2 对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2；学习内容 3 对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.2；学习内容 4 对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 4.1；学习内容 5 对应学习目标 4-5，支撑毕业要求指标点 6.1、6.2。

第五章 理想气体的热力性质与过程

1、掌握理想气体及其状态方程式的四种表达式。

2、理解并掌握比热的定义和分类及其定量关系。

3、熟练掌握功量和热量、热力学能、焓和熵的计算方法。

4、熟练掌握理想气体的特殊过程（定容、定压、定温、定熵）和多变过程等五种典型热力过程的状态参数、功量与热量的计算以及它们的图示规律。

要求学生：

1、 熟练掌握各种热力过程中功量与热量、各状态参数的计算；

2、 熟练掌握多变过程在何种情况下简化到定容、定压、定温、定熵过程；

3、 牢记多变比热容的计算方法及其与定容比热容、定压比热容的关系；

4、 本章公式特别多，应熟练掌握并牢记这些公式的成立条件和应用场合；

5、 能够利用图示对热力过程的特征进行定性描述，并能从正反两方面熟练地在图示与物理量之间进行分析比较。

毕业要求对应关系：

本章学习内容 1 对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2；学习内容 2 对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.2；学习内容 3 对应学习目标 3-5，支撑毕业要求指标点 4.1、6.1、6.2；学习内容 4 对应学习目标 6，支撑毕业要求指标点 12.1。

第六章 水蒸气的热力性质

1、理解饱和温度和饱和压力的定义。

2、理解水蒸汽的定压加热汽化过程。

3、理解三相点，水和水蒸汽状态参数的含义。

4、了解水蒸气的热力过程计算。

要求学生：

1、 了解水蒸气的产生过程；

2、 牢记一点二线三区五态之含义；

3、 理解水蒸气的饱和状态。

毕业要求对应关系：

本章学习内容 1 对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2；学习内容 2 对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.2；学习内容 3 对应学习目标 3-5，支撑毕业要求指标点 4.1、6.1、6.2；学习内容 4 对应学习目标 6，支撑毕业要求指标点 12.1。

第二篇 传热学

第七章 传热学绪论

1、理解传热学的研究对象、研究方法及在工程中的应用。

2、理解热传递的三种基本方式。

3、理解传热过程的概念和计算方法。

要求学生：

1、 了解热力学与传热学的区别与联系；

2、 掌握热传递的三种基本方式；

3、 掌握热阻的概念，并与电阻进行类比；

4、 了解传热过程与热传递过程的区别；

5、 掌握热对流与对流换热在概念上的区别与联系。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 6，支撑毕业要求指标点 12.1。

第八章 导热

1、理解并熟练掌握傅立叶定律的内容和使用条件。

2、理解并掌握导热系数、导温系数的定义。

3、理解导热微分方程式及其初始条件和边界条件的分类。

4、熟练掌握平壁的导热规律和计算。

5、熟练掌握圆筒壁的导热规律和计算。

6、理解肋片的导热规律。

要求学生：

1、 理解导热的基本概念和傅立叶定律；

2、 牢记傅立叶定律成立的条件，了解热导率是随温度变化的；

3、 了解导热微分方程式的推导方法，牢记笛卡尔坐标系和柱坐标系下的导热控制微分方程；

4、 掌握一维稳态导热计算；

5、 掌握一维圆筒壁的导热计算；

6、 了解肋片导热。

毕业要求对应关系：

本章学习内容 1 对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2；学习内容 2 对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.2；学习内容 3 对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 4.1；学习内容 4 对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 6.1；学习内容 5 对应学习目标 5，支撑毕业要求指标点 6.2；学习内容 6 对应学习

目标 6，支撑毕业要求指标点 12.1。

第九章　对流换热

1、理解对流换热的基本概念。

2、理解热对流能量控制微分方程。

3、理解并熟练掌握牛顿冷却定律和对流换热系数的计算。

4、熟练掌握边界层理论及其分析。

5、理解比拟法的运用和特征数的物理含义。

要求学生：

1、 了解对流换热系数计算的复杂性及目前的几种求解方法；

2、 了解边界层理论对纳维-斯托克斯方程和能量方法求解的重大意义；

3、 掌握速度边界层和热边界层的定义和特征，区别和联系；

4、 会用简单的量纲分析对方程进行简化；

5、 熟练掌握雷诺数、普朗特数和努赛尔数的物理意义，三者的区别联系和对表面传热系数求解的意义。

毕业要求对应关系：

本章学习内容 1 对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2；学习内容 2 对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.2；学习内容 3 对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 4.1；学习内容 4 对应学习目标 4-5，支撑毕业要求指标点 6.1、6.2；学习内容 5 对应学习目标 6，支撑毕业要求指标点 12.1。

第十章　辐射换热

1、理解辐射换热的基本概念。

2、熟练掌握黑体辐射换热的三大基本定律。

3、熟练掌握物体间的辐射换热的计算方法。

4、熟练掌握角系数的性质和计算。

要求学生：

1、了解掌握包括投入辐射在内各种概念及其含义、应用场合；

2、掌握辐射换热无需通过介质传递热量和发生能量转换的特殊特征；

3、熟练掌握角系数含义、性质和计算公式；

4、了解有效辐射的含义；

5、了解辐射热阻的概念和计算过程图示。

毕业要求对应关系：

本章学习内容 1 对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2；学习内容 2 对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.2；学习内容 3 对应学习目标 3-5，支撑毕业要求指标点 4.1、6.1、6.2；学习内容 4 对应学习目标 6，支撑毕业要求指标点 12.1。

五、建议教学进度

章节名称	学时数

第一章 工程热力学绪论	1
第二章 基本概念及定义	6
第三章 热力学第一定律	6
第四章 热力学第二定律	6
第五章 理想气体的热力性质和过程	6
第六章 水蒸气的热力性质	1
第七章 传热学绪论	1
第八章 导热	6
第九章 对流换热	6
第十章 辐射换热	6
备注：习题讨论课约为 3 学时。	

六、教学策略与方法

1．讲授：利用多媒体课件、课程中心、网络交流平台与传统教学相结合的方法，阐述基本概念、基本原理、研究进展；

2．工程案例分析；

3．专题研讨。

七、考核方式

期末闭卷考试，阶段闭卷测验，课后作业，课堂表现，考勤。

其中期末考试 1 次，单元测试 6 次，课后作业 8 次。

1．期末考试考核要点

（1）工程热力学基本概念考查；

（2）热力学第一定律计算分析；

（3）热力学第二定律计算分析判断；

（4）理想气体状态方程和热力过程计算及设计初步；

（5）水蒸气基本热力过程分析；

（6）热传导分析；

（7）热对流基本原理分析；

（8）热辐射基本定律计算和热阻模型分析；

（9）工程热力学、传热学的技术发展趋势和工程应用，以非标准答案的主观题为主。

2．阶段测试考核要点

（1）工程热力学基本概念考查；

（2）热力学第一定律计算分析；

（3）热力学第二定律计算分析判断；

（4）理想气体状态方程和热力过程计算及设计初步；

（5）热传导分析计算；

（6）热对流基本原理分析。

3．课后作业

热力学基本概念、热力学第一定律、热力学第二定律、状态方程、传热学绪论、热传导、热对流和热辐射共 8 个部分。

4．课堂表现

出勤率及课堂回答问题次数与正确率。

八、成绩评定方法

1．总成绩

期末考试成绩 50%，过程考核成绩 50%。其中过程考核成绩包括：阶段测试 18%、课后作业 25%、课堂表现和出勤情况 7%。

总成绩=期末考试卷面成绩*50% +过程考核成绩*50%

过程考核成绩=阶段测试平均成绩*36%+课后作业平均成绩*50%+课堂表现及出勤成绩*14%

2．各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4	学习目标 5	学习目标 6
阶段测试 1 占比%	30	30	20	10	5	5
阶段测试 2 占比%	20	30	30	5	10	5
阶段测试 3 占比%	20	45	15	10	5	5
阶段测试 4 占比%	40	20	15	10	10	5
阶段测试 5 占比%	25	40	20	5	5	5
阶段测试 6 占比%	25	40	20	5	5	5
课后作业 1 占比%	40	30	30	0	0	0
课后作业 2 占比%	40	30	30	0	0	0
课后作业 3 占比%	40	30	30	0	0	0
课后作业 4 占比%	40	30	30	0	0	0
课后作业 5 占比%	40	30	30	0	0	0
课后作业 6 占比%	40	30	30	0	0	0
课后作业 7 占比%	40	30	30	0	0	0
课后作业 8 占比%	40	30	30	0	0	0
期末考试 占比%	20	25	20	20	10	5
课堂表现 占比%	18	18	18	18	18	10

3．学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=期末平均成绩*0.5+阶段测试与课后作业平均成绩*0.43+课堂表现成绩*0.07

4. 强制达标线

期末考试卷面成绩低于 50 分，即判定本门课程综合成绩不及格。

九、评分标准

1．期末考试、阶段测试、课后作业成绩评价标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1、能够运用数学、物理、力学知识表达工程中的热学问题，具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的热学基础知识和专业知识	能够全面准确掌握工程热力学和传热学的重要基础知识和专业知识	能够准确理解工程热力学和传热学的重要基础知识和专业知识	能够理解主要工程热力学和传热学的重要基础知识和专业知识	不能较好地理解主要工程热力学和传热学的重要基础知识和专业知识
2、能够正确理解工程热力学和传热学的基本概念、基本原理等相关理论及方法，能够针对工程系统建立热力学和传热学数学模型，正确对系统进行理论分析和设计计算	能够全面准确掌握相关基本概念、基本原理等相关理论及方法，能够针对工程系统建立热力学和传热学数学模型，正确对系统进行理论分析和设计计算	能够准确理解相关基本概念、基本原理等相关理论及方法，能够针对工程系统建立热力学和传热学数学模型，正确对系统进行理论分析和设计计算	能够理解相关基本概念、基本原理等相关理论及方法，能够针对工程系统建立热力学和传热学数学模型，对系统进行初步理论分析和设计计算	不能够较好理解相关基本概念、基本原理等相关理论及方法，对系统进行初步理论分析和设计计算存在困难甚至错误
3、结合机械、车辆、航空航天、航海等领域相关的社会、健康、安全、法律以及文化等方面的基础知识，	能够初步提出热能工程问题的解决方案，并正确运用相关理论在热力学和传热学方面进行热学理论分析、近似计算、	能够初步提出热能工程问题的解决方案，运用相关理论在热力学和传热学方面进行热学理论分析、近似计算、节能分析	初步具备热能工程问题的解决方案的能力，但不够准确	对热能工程问题的解决方案选择分析存在一定困难，甚至错误

针对热机、制冷装置和传热装置应用的工况条件及使用特性，能够初步提供热能工程问题的解决方案，并运用相关理论在热力学和传热学方面进行热学理论分析、近似计算、节能分析等	节能分析等	等，保证主要部分正确		
4、能够基于热力学和传热学方面相关知识，合理分析机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响	能够全面准确分析机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响	能够合理分析机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响	能够分析机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响但不够准确	不能合理分析机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，甚至存在原则性错误
5、能够评价机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任	能够全面准确评价机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并能准确理解应承担的责任	能够评价机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并能理解应承担的责任	能够评价机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响但不够准确，能部分理解应承担的责任	不能评价机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，不能理解应承担的责任

6、了解当前工程热力学和传热学领域的整体发展状态与科学技术趋势	能够全面准确理解工程热力学和传热学技术的整体发展状态与科学技术趋势	能够较好理解工程热力学和传热学技术的整体发展状态与科学技术趋势	部分理解工程热力学和传热学技术的整体发展状态与科学技术趋势	不能理解工程热力学和传热学技术的整体发展状态与科学技术趋势

2．课堂表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 90%，且正确率达到 90%。
89~80（良）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 80%，且正确率达到 80%。
79~70（中）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 70%，且正确率达到 70%。
69~60（及格）	课堂出勤率高于 70%；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 60%，且正确率达到 60%。
＜60（不及格）	课堂出勤率低于 60%以上；或课堂上没有参与讨论的记录；或问答问题次数低于 50%。

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1]张学学. 热工基础. 北京：高等教育出版社（第三版）, 2015.

[2]岳丹婷. 工程热力学和传热学. 大连：大连海事学院出版社, 2002.

[3]沈维道，蒋智敏，童钧耕. 工程热力学. 北京：高等教育出版社（第三版）， 2001.

[4]杨世铭. 传热学. 北京：人民教育出版社, 1980.

[5]杨世铭. 传热学基础. 北京：高等教育出版社（第三版）, 2003.

[6]黄福赐. 工程热力学原理和应用. 北京：电力工业出版社, 1982.

[7]雷诺兹 W C，珀金斯 H C. 工程热力学（上册）. 北京：高等教育出版社, 1985.

[8] Keenan J H. *Thermodynamics*. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1957.

[9] Hatsopoulos G N, Keenan J H. *Principles of General Thermodynamics*. Robert E Krieger Publishing Co., New York, 1981.

[10] Kays W M, Crawford M E. *Convective Heat and Mass Transfer*. 3th ed., McGraw-Hill Company, 1993.

[11] Incropera F P, DeWitt D P. *Fundamentals of Heat Transfer*. John Wiley & Sons, Inc, 1981.

[12] Holman J P. *Heat Transfer*. 10th ed., McGraw-Hill Company, New York, 2010.

四川大学机械工程学院本科课程

《公差配合与技术测量》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302268020;302055020	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	公差配合与技术测量 Tolerance fit and technical measurement	**授课对象：** **Audience:**	本科二年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours /Credits**	32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	高等数学、大学物理、机械制图 Calculus，University Physics， Mechanical drawing	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业,测控技术与仪器 Mechanical Design, Manufacturing and Automation，Measurement and control technology and instruments	**授课教师:** **Teachers:**	陆小龙，尹伯彪，宋康，李二龙 Xiaolong lu, Bobiao Yin, Kang Song, Erlong Li
大纲执笔人： **Edited by:**	陆小龙，尹伯彪 Xiaolong lu, Bobiao Yin	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

（一） 中文课程简介

课程为机制专业和测控专业的专业基础课，主要讲授互换性的基本概念、尺寸精度、几何精度、表面粗糙度及测量技术等机械精度设计的基础知识，并通过实验环节培养学生的机械精度检测能力。本课程的目的是使学生掌握机械精度设计的基础理论、设计方法，具有常用机械零部件机械设计的能力；掌握机械精度的检测方法，具有典型零部件精度检测技能和检测结果分析处理能力。

（二） 英文课程简介

The course is a professional basic course for mechanism and measurement and control majors, mainly teaching the basic concepts of interchangeability, dimensional accuracy, geometric accuracy, surface roughness, measurement technology and other basic knowledge of mechanical accuracy design, and cultivating students' mechanical accuracy detection ability through experimental links. The purpose of this course is to enable students to master the basic theory and design method of mechanical precision design, and have the ability to design commonly used mechanical parts; Grasp the detection method of mechanical accuracy, and have the accuracy detection skills of typical parts and components and the

ability to analyze and process the detection results.

二、课程目标

（一）课程目标

通过本课程的教学，学生

1、能认识我国互换性与技术测量学科和公差标准的发展和现状；能解释公差与配合标准的主要概念、术语、定义和相关技术标准。

2、能利用互换性的基本原理和公差选用标准对机械零部件的尺寸精度、几何精度和表面粗糙度精度进行分析和设计。

3、能利用机械零部件尺寸和几何误差的测量原理和方法，对精密仪器设计中关键零部件几何参数的测量问题，制定合理的测量方案。

（二）课程教学环节对课程目标的支撑

课程教学环节	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3
课堂理论/实验教学	√	√	
互动探究	√	√	
课堂测验	√	√	
课外作业	√	√	
拓展学习		√	
线上线下考核评价	√	√	
实验教学			√

三、教学内容

绪言（支撑课程目标 1 和 2）

1、本课程的性质、特点、任务

2、互换性的概念、意义和作用

3、极限与配合标准发展简介、计量技术发展简介

4、优先数和优先数系

要求学生：能够解释互换性的概念、意义和作用、极限与配合标准的发展、计量技术的发展，掌握优先数和优先数系基础知识。

第一章　孔与轴的极限与配合（支撑课程目标 1、2）

1、有关“轴、孔和尺寸”的术语和定义

2、有关“公差与偏差”的术语和定义

3、有关“配合”的术语和定义

4、标准公差系列

5、轴的基本偏差

6、孔的基本偏差

7、公差与配合的选用与图样标注

8、配制配合

9、线性尺寸未注公差的选用

要求学生：能够解释极限与配合的基本术语及定义、配制配合、线性尺寸的未注公差，掌握公差与配合的构成、公差与配合的选用与图样标注。

第二章　长度测量基础（支撑课程目标 1 和 3）

1、测量的基本概念

2、尺寸传递

3、测量仪器与测量方法的分类

4、测量技术的部分常用术语

5、常用长度测量仪器

6、测量误差和数据处理

7、计量器具的选择

要求学生：能够解释测量的基本概念、常用术语、常用测量仪器；了解测量误差与数据处理方法。

第三章　几何公差及检测（支撑课程目标 1、2、3）

1、几何要素分类

2、几何公差特征项目及其公差带的特点

3、几何公差在图样上的标注方法

4、形状公差带

5、方向公差带

6、位置公差带

7、轮廓度公差带

8、跳动公差带

9、公差原则

10、几何公差选择

11、几何误差的检测

要求学生：理解几何公差特点及公差原则，掌握几何公差的选择及标注。

第四章　表面粗糙度及检测（支撑课程目标 1、2、3）

1、表面粗糙度的概念及其对机械零件使用性能的影响

2、表面粗糙度的评定基准及其评定参数

3、表面粗糙度的选用

4、表面粗糙度在图样上的标注方法

5、表面粗糙度的测量

要求学生：理解表面粗糙度的评定参数及选择，掌握表面粗糙度的标注方式。

第五章　光滑极限量规（支撑课程目标 1、2、3）

1、光滑极限量规的概念和分类

2、光滑极限量规设计的泰勒原则

3、量规的公差带

4、量规的设计

要求学生：理解光滑极限量规的设计原则、量规的公差带。

第六章 滚动轴承的公差与配合（支撑课程目标 1、2、3）

1、滚动轴承的公差等级及其应用

2、滚动轴承内径和外径的公差带

3、与滚动轴承配合的孔、轴公差带

4、滚动轴承与孔、轴配合的选用

5、轴颈和外壳孔的尺寸公差、几何公差和表面粗糙度及其在图样上的标注。

要求学生：了解滚动轴承的公差等级及其应用，掌握滚动轴承与孔、轴配合的选用及其在图样上的标注。

第七章 尺寸链（支撑课程目标 1、2）

1、尺寸链的定义及特点

2、尺寸链的计算

3、解装配尺寸链的其它方法

要求学生：理解尺寸链的基本概念和尺寸链的计算方法。

第八章 圆锥的公差配合及检测（支撑课程目标 1、2、3）

1、圆锥结合的特点和基本参数

2、圆锥公差项目及其给定方法

3、圆锥配合的形成

4、圆锥公差的标注

5、锥度和圆锥角的检测

要求学生：理解圆锥结合的特点及锥度与锥角、圆锥公差中的术语定义及锥度和圆锥角的检测方法；掌握圆锥公差项目及给定方法和圆锥公差的标注。

第九章 螺纹公差及检测（支撑课程目标 1、2、3）

1、螺纹的分类、使用要求及主要几何参数

2、螺纹几何参数对互换性的影响

3、普通螺纹的公差及其选用

4、螺纹标记

5、梯形螺纹的公差及其应用

6、螺纹检测

要求学生：了解普通螺纹主要几何误差对互换性的影响、梯形螺纹的公差与配合，掌握普通螺纹公差与配合的特点及螺纹精度的选择；掌握螺纹的标记和标注方法。

第十章 键和花键的公差与配合（支撑课程目标 1、2、3）

1、平键结合的结构和几何参数

2、平键配合尺寸的公差带，表面的几何公差和表面粗糙度

3、矩形花键结合的几何参数和定心方式

4、矩形花键结合的精度设计

5、平键和花键公差在图样上的标注

要求学生：掌握键联结的种类和用途、公差与配合的特点及其在图样上的标注。了解花键联结的种类和用途、定心方式，矩形花键公差与配合特点及其在图样上的标注。

第十一章　渐开线圆柱齿轮精度及检验（支撑课程目标 1、2、3）

1、齿轮传动的使用要求

2、齿轮加工误差概述

3、运动准确性评定指标及检测

4、传动平稳性评定指标及检测

5、载荷分布均匀性的评定指标及检测

6、齿轮啮合侧隙的评定指标及检测

7、齿轮安装误差的评定指标

8、齿轮评定指标的精度等级及选择

9、齿轮副侧隙

10、齿坯精度及表面粗糙度

11、齿轮精度的标注

12、齿轮精度设计示例

要求学生：理解齿轮和齿轮副必须满足的四项使用要求；通过分析各种加工误差对齿轮传动使用要求的影响，理解渐开线齿轮精度标准所规定的各项公差及极限偏差的定义和作用；初步掌握齿轮精度等级和检验项目的选用以及确定齿轮副侧隙的大小的方法；掌握齿轮公差在图样上的标注。

四、实验内容

序号	实验名称	主要内容	支撑课程目标	是否必做	学时
1	基本量具操作使用	学习游标卡尺的使用及读数；学习高度游标卡尺的使用及读数;学习外径千分尺的使用及读数；学习内径千分尺的使用及读数；学习圆柱塞规的使用。掌握基本量具的使用方法；掌握基本量具的读数方法。	课程目标3	必做	1
2	几何误差测量	（1）圆柱径向圆跳动测量与检验 用百分表测量径向跳动误差;通过测量与检验加深理解径向跳动误差与公差的定义;熟练掌握径向跳动误差的测量及数据处理方法和技能;掌握判断零件径向跳动误差是否合格的方法和技能。 （2）圆柱径向全跳动测量与检验 用百分表测量圆柱全跳动误差;通过测量	课程目标3	必做	1

		与检验加深理解圆柱全跳动误差与公差的定义；熟练掌握圆柱全跳动误差的测量及数据处理方法和技能；掌握判断零件圆柱全跳动误差是否合格的方法和技能。 （3）导轨直线度误差测量 掌握实验使用的仪器的原理及使用方法；测量给定导轨的直线度；数据处理。了解合像水平仪或自准直仪的结构并熟悉使用它测量直线度方法；掌握给定平面内直线度误差值的评定方法；掌握按两端点连线和最小条件作图求解直线度误差值的方法。			
3	表面粗糙度测量	（1）用光切显微镜测量表面粗糙度 学习光切显微镜测量表面粗糙度的原理和方法；了解微观不平度十点高度 Rz 的实际含义。 （2）操作 W5 便携式粗糙度测量仪 掌握 W5 便携式粗糙度测量仪工作的原理；掌握 W5 便携式粗糙度测量仪测量的方法。	课程目标 3	必做	1
4	螺纹中径测量	用三针法检测外螺纹单一中径，掌握三针法检测外螺纹单一中径的原理；掌握三针法检测外螺纹单一中径的方法。	课程目标 3	必做	1

*注：实验详情见课程实验大纲及实验指导书

五、参考文献

[1] 韩进宏，互换性与技术测量，机械工业出版社，2015 年 1 月

[2] 马惠萍，互换性与技术测量基础案例教程，机械工业出版社，2014 年 9 月

[3] 金嘉琦，几何量精度设计与检测，机械工业出版社，2012 年 8 月

六、课程目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求指标点	课程目标	支撑度	支撑理由
2.3 能运用基本原理和文献研究，分析影响精密仪器、测控系统性能的因素，证实问题分析的合理性，确定最优工作原理。	课程目标 2	H	在课程目标 2 中，包含和涉及了有关互换性和技术测量相关的原理和方法。在机械产品设计中，为了保证产品的功能实现和预期的使用寿命，保证机器或仪器的工作精度、联结强度、运动平稳性以及配合性质、耐磨性、密封性等，对机械产品进行几何量精度设计，包括尺寸精度、几何精

			度及表面粗糙度三要素设计，选择最优的公差与配合，使产品的工作性能达到最优。
4.1 能够将专业相关的基础理论知识运用到解决精密仪器、测控系统复杂工程问题的实验设计中，提出科学实验方法、设计并制定实验方案、搭建实验装置。	课程目标3	L	教学环节“实验”中，为了培养和锻炼学生的实验设计和创新精神，对实验教学进行改革，将传统的验证性实验改为综合设计类实验，让学生通过设计实验内容、拟定实验方案、规范操作实验设备、获取实验数据并正确处理实验数据来增强学生的创新意识和能力。
6.2 具备精密仪器及测控相关领域的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规知识。	课程目标1	H	在课堂教学内容中，涉及有关“极限与配合”国家标准中的很多标准：包括尺寸公差标准、几何公差标准、表面粗糙度标准；包括典型零件的公差标准和测量技术标准等。

注：H 表示课程为强支撑课程。L 表示课程为弱支撑课程。

七、考核环节对课程目标达成的支撑

本门课程的考核环节包含课堂教学和实验教学。课堂教学考核由平时作业、单元小测验、阶段性考试、期末考试及小组研讨等组成；实验教学通过课程实验完成情况及实验报告完成情况进行评分。各个环节考核结果，再结合课程学习的问卷调查可综合评定课程目标的达成情况。以下对主要考核环节对课程目标的支撑作了说明。**具体考核环节（以 2018 年教学环节为例说明）**

课程目标	教学环节对课程目标的支撑举例
课程目标1	期中考试 第四大题：什么是互换性？为何产品系列要采用优先数系？优先数系和互换性有何关系？ 小组研讨题目：零件几何要素的平面度误差如何检测？平面度误差的评定有哪四种方法？每种方法各有什么特点？每种评定方法的适用场合是什么？常见的测量方法有哪些？提示：请查阅和调研《极限与配合》国家标准 GB/T 11337—2004。 通过主要考核环节，包括考试、作业、研讨情况以及课程实验教学（学生的实验现场表现和撰写的实验报告）来评价课程目标 1 的达成情况。
课程目标2	期末考试 第一大题判断题和第二大题填空题重点考察互换性的基本原理和公差标准构成的特点及其基本概念、名称、术语和定义。 期中考试的第一大题，计算孔、轴的上、下极限偏差、标准公差、配合的极限间隙或极限过盈及配合公差等。 期中考试第二大题中的 1 和 2 题：已知孔、轴配合代号为$\phi 40\mathrm{H7/s6}$。（1）计算孔和轴的最大实体尺寸与最大极限尺寸；（2）计算配合的最大与最小间隙或过盈及配合公差；（3）绘制公差带图，并指出它们属于哪种基准制和哪类配合。2、将$\phi 50\mathrm{H7/p6}$改成配合性质相同的另一种基准制配合， 画出改换前后的配合的公差

	带图，并计算改换后的孔与轴的极限偏差。 通过主要考核环节，包括考试、作业、研讨情况以及课程实验教学（学生的实验现场表现和撰写的实验报告）来评价课程目标 2 的达成情况。
课程目标 3	期末考试第三大题简要回答问题部分重点考核相关检测的基本原则：解释绝对测量和相对测量，并说明它们的区别？。 小组研讨题：零件几何要素的圆度误差如何检测？圆度误差的评定有哪四种方法？每种方法各有什么特点？每种评定方法的适用场合是什么？常见的测量方法有哪些？提示：请查阅和调研《极限与配合》相关国家标准。 期中考试第二大题 4 题：某仪器已知其标准偏差为σ=0.02 mm，用以对某零件进行 4 次等精度测量，测量值为 67.020、67.019、67.018、67.015mm，试求测量结果。 通过主要考核环节，包括考试、作业、研讨情况以及课程实验教学（学生的实验现场表现和撰写的实验报告）来评价课程目标 3 的达成情况。

八、达成课程目标的措施

互换性与技术测量涉及内容广，课程目标 3 个，其达成目标的措施主要有：

1. 本课程的主要特点是涉及了“极限与配合”等相关国家标准，抽象概念、术语和定义多，符号、代号和公式多，要理解和记忆的内容较多，因此，需要加强理解和记忆；

2. 精讲多练。课堂讲授以提出实际问题、分析问题、解决问题为主，辅之习题练习，课后作业，促使学生能利用基本原理和方法；

3. 阐述基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力；

4. 采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学；

5. 通过案例分析，强调机械零部件精度的思维方法建立和运用；

6. 理论教学、课外作业与实验训练相结合，强化学生机械零部件精度观点的建立和工程应用能力的培养；

7. 多环节训练、督促检查，巩固学习成果。

（1）作业：课后习题

（2）实验

（3）期末考试：考查互换性和技术测量的基本概念和原理等基础知识；考查机械零件几何公差标注、表面粗糙度标注和公差原则标注；考查机械零件的几何量精度设计计算和分析。

（4）上课考勤

（5）小组研讨

8. 命题要求

期末考试试题分为判断题、填空题、问答题、标注作图题和分析计算题五种题型。其中判断题、填空题和问答题为客观题，主要考查互换性和技术测量的基本概念和原理等基础知识，分值占比 40%，主要考核课程目标 1 和 2；标注作图题考查机械零件几何公差标注、表面粗糙度标注和公差原则标注，分析计算题考查机械零件的几何量精度设计和分析，分值占比 60%，主要考核课程目标 2、3。

九、成绩构成及评分标准

1. 成绩构成详细说明：

（1）课程总成绩由“课堂成绩”和“实验成绩”两部分组成。其中“课堂成绩”占 85%，“实验成绩”占 15%。

（2）“实验成绩”考查学生出勤、实验报告及实验过程。由小组成员和实验指导老师共同评定（按百分制）。

（3）课堂成绩由平时成绩、期中成绩和期末成绩构成

（4）“期末成绩”由期末卷面考试成绩决定，按百分制给出，占“总成绩”的 50%。**强制达标线 50 分**。

（5）“期中成绩”由阶段性考试成绩决定，按百分制给出，占“总成绩”的 20%。 阶段性性考试建议在第三章结束后（大约第五周）进行。

（6）“平时成绩”由 SPOC 在线学习（20%），课后作业（50%），随堂测验（15%），研讨（15%），“平时成绩”占总成绩的 15%。

成绩占比 100%	平时成绩（SPOC 在线学习+小组研讨＋作业＋单元小测）	阶段性考试（期中卷面考试成绩）	期末考试（期末卷面考试成绩）	实验（15%）
	15%	20%	50%	15%
总成绩＝实验成绩×15%＋平时成绩×15%+阶段成绩×20%+期末成绩×50%				
对应课程目标	1，2	1，2	1，2	3

2. 评分标准

（1）作业评分标准

	90-100 分	80-89 分	70-79 分	60-69 分	60 分以下
正确率	正确率≥90%	正确率≥80%	正确率≥70%	正确率≥60%	正确率<60%
作业总成绩	各次作业成绩取平均值。				

（2）单元测验、阶段考试及期末考试按百分制计分，详见试题评分标准。

（3）小组研讨（或大作业）评分标准

	90-100 分	80-89 分	70-79 分	60-69 分	60 分以下
报告完成度（教师按组评定，60%）	报告格式规范，研讨内容表达清楚，分析结果正确合理。	报告格式规范，研讨内容表达较清楚，大部分分析结果正确	报告格式较规范，研讨内容表达基本清楚，分析结果基本正确	报告格式不够规范，研讨内容表达不够清楚，小部分分析结果正确	报告格式不规范，研讨内容表达不清楚，分析结果基本不正确
小组评分（40%）	小组评分包含出勤，参与研讨及个人贡献等情况。小组成绩体现差异性。				

总分	研讨总成绩 = 研讨报告成绩*60%+小组成绩*40%

（4）实验评分标准

得分	评价标准
100~90（优）	能够正确的使用基本量具，并能正确读数；测量圆柱径向圆跳动步骤详细、准确，能对判断测量得到误差的合格性；能正确测量圆柱径向全跳动，步骤详细、准确，能对判断测量得到误差的合格性；能够掌握测量导轨直线度的步骤及计算方法，能正确计算出直线度；能够掌握光切显微镜测量表面粗糙度的原理、方法和步骤，能够正确的计算粗糙度；能够掌握三针法检测外螺纹单一中径的原理及方法，能够应用公式正确的计算螺纹中径；实验报告美观；思考题回答准确。
89~80（良）	能够正确的使用基本量具，并能正确读数；测量圆柱径向圆跳动步骤详细、准确，能对判断测量得到误差的合格性；能正确测量圆柱径向全跳动，步骤详细、准确，能对判断测量得到误差的合格性；能够掌握测量导轨直线度的步骤及计算方法；能够掌握光切显微镜测量表面粗糙度的原理、方法和步骤；能够掌握三针法检测外螺纹单一中径的原理、方法及实验步骤；直线度、粗糙度及中径的计算中有 1 个计算错误；实验报告较为美观；思考题回答较为准确，无遗漏。
79~70（中）	能够正确的使用基本量具，并能正确读数；测量圆柱径向圆跳动步骤详细、准确，能对判断测量得到误差的合格性；能正确测量圆柱径向全跳动，步骤详细、准确，能对判断测量得到误差的合格性；能够掌握测量导轨直线度的步骤及计算方法；能够掌握光切显微镜测量表面粗糙度的原理、方法和步骤；能够掌握三针法检测外螺纹单一中径的原理、方法及实验步骤；直线度、粗糙度及中径的计算中有 2 个计算错误；实验报告较为美观；思考题有少许遗漏。
69~60（及格）	能够正确的使用基本量具，并能正确读数；测量圆柱径向圆跳动步骤详细、准确，能对判断测量得到误差的合格性；能正确测量圆柱径向全跳动，步骤详细、准确，能对判断测量得到误差的合格性；能够掌握测量导轨直线度的步骤及计算方法；能够掌握光切显微镜测量表面粗糙度的原理、方法和步骤；能够掌握三针法检测外螺纹单一中径的原理、方法及实验步骤；直线度、粗糙度及中径的计算均不正确；实验报告撰写一般；思考题遗漏严重。
＜60（不及格）	能够正确的使用基本量具，并能正确读数；测量圆柱径向圆跳动步骤较为详细；能正确测量圆柱径向全跳动，步骤较为详细，能对判断测量得到误差的合格性；能够掌握测量导轨直线度的步骤及计算方法；能够掌握光切显微镜测量表面粗糙度的原理、方法和步骤；能够掌握三针法检测外螺纹单一中径的原理、方法及实验步骤；直线度、粗糙度及中径的计算均不正确；实验报告粗糙，未按要求撰写、格式混乱；未在实验报告中回答思考题。

十、教学进程

教学内容	线下学时数	线上学时数
0 绪言	1	
1 孔与轴的极限与配合	5	1
2 长度测量基础	0	2
3 几何公差及检测	5	1
4 表面粗糙度及检测	1	1
5 光滑极限量规	1	1
6 滚动轴承的公差与配合	1	1
7 尺寸链	0	1
8 圆锥的公差配合及检测	1	1
9 螺纹公差及检测	1	1
10 键和花键的公差与配合	0.5	1
11 渐开线圆柱齿轮精度及检验	2	0
实验一：基本量具操作使用	0.5	1
实验二：设计性实验	1.5	
实验三：表面粗糙度测量	0.5	
实验四：螺纹中径测量	0.5	
合计：课堂授课学时+实验学时	20	12

四川大学机械工程学院本科课程

《工业企业管理》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302053020 302053020	**课程类型：** **Course Tyepe:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	工业企业管理 Industrial Enterprise Management	**授课对象：** **Audience:**	本科四年级学生 The seniors
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	无 N/A	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	郭鑫 Guo Xin	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

本课程是针对非管理专业学生，通过学习管理的理论与方法，使他们能够顺利地与企业的专业管理人员进行沟通，达成共识，并能够在技术活动中主动地运用管理科学的原理与方法，进而成为工程技术方面的管理者。

本课程全面地介绍现代管理科学的基本理论与方法和现代最前沿的观点，包括企业管理原理、营销管理、技术创新管理、运营管理、人力资源管理、战略管理等内容。

二、学习目标

通过本课程的理论教学和实验训练，使学生具备下列能力：

1、培养学生现代企业管理能力，学习现代企业管理的基本原理、基本方法，以及企业与企业组织、管理与企业管理、企业管理环境等现代企业管理的基本内容，获得企业管理的基本思想，增强企业管理的基本意识，了解企业管理人员的基本素质；

2、培养学生团队合作的能力，掌握企业管理中的基本概念、方法和专业术语，能够与企业管理人员良好沟通，达成共识，团队合作；进一步为从事企业管理及相关工作奠定基础；

3、培养学生掌握企业与企业组织、管理与企业管理、企业管理环境等现代企业管理的基本内容；

4、培养学生管理企业的相关能力，初步掌握营销管理、技术创新管理、生产运营管理、战略管理等企业管理的基本概念、理论和方法，学习利用这些理论、方法分析研究企业工程技术方案与经济评

价等问题；

5、培养学生自主学习，主动学习的能力。通过企业及其管理知识和方法的学习，能够认识自身知识结构的缺陷和知识容量的不足，具备适应社会、自主学习、终身学习的意识和能力。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.2 具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及文化等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够考虑上述因素；	学习目标 1
（10）针对机械工程领域设计、制造、运行等复杂工程问题，能够与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，能够撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，能够回应指令并清晰表达，具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10.1 能够通过语言、文稿等方式顺畅地表达自己的意愿，具备人际交往能力和基本的外语交流能力，能够针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流；	学习目标 2
（11）理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，能够将上述原理和方法应用于机械工程领域设计、制造、运行等方面的多学科环境中。	11.1 能够理解并掌握工程管理原理与经济决策方法；	学习目标 3
	11.2 能够将工程管理原理与经济决策方法应用于机械产品设计、制造、运行过程的多学科环境中。	学习目标 4
（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.2 能够认识自身知识结构的缺陷和知识容量的不足，具备适应社会、自主学习、终身学习的意识和能力。	学习目标 5

四、教学内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	第一章 企业概述 第二章 企业管理概述	多媒体讲授 工程案例分析	期末考试 课后作业

		专题研讨	课堂表现
学习目标 2	第二章 企业管理概述 第六章 企业人力资源管理	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 课后作业 课堂表现
学习目标 3	第二章 企业管理概述 第三章 营销管理	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 课后作业 课堂表现
学习目标 4	第三章 营销管理 第四章 生产运作管理 第五章 质量管理 第六章 企业人力资源管理 第七章 企业物流管理 第八章 企业财务管理	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 课后作业 课堂表现
学习目标 5	第一章 企业概述 第二章 企业管理概述 第三章 营销管理 第四章 生产运作管理 第五章 质量管理 第六章 企业人力资源管理 第七章 企业物流管理 第八章 企业财务管理	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 课后作业 课堂表现

企业管理是指企业管理者根据企业的特性及其生产经营规律，按照市场反映出来的社会需求，对企业的生产经营活动和各种要素，进行计划、组织、协调和控制等，以实现企业预定目标的过程。这个定义包含了企业管理的主体、客体、方式及目的。

(1) 企业管理的主体。管理者是企业管理的主体，管理者包括企业的高层领导、中层领导和基层领导在内的参与管理的人。

(2) 企业管理的客体。企业管理的客体即企业管理的对象，它包括企业的生产经营活动过程以及人、财、物、信息等要素的合理使用。

(3) 企业管理的方式。企业管理是管理者通过计划、组织、协调和控制等一系列管理职能进行的。

(4) 企业管理的目的。企业管理的目的就是合理利用各种要素（人、财、物、信息）实现企业预定的目标过程。企业管理的成败，企业管理是否有效，都要依其是否有助于完成企业目标来确定。

第一章　企业概述

1.1 企业简介

企业的概念及性质；现代企业的特征；现代企业类型；企业的目标与责任。

1.2 企业内部的系统结构与组织结构

企业内部的系统及功能；企业组织结构设计的原则及常见的结构类型。

1.3 现代企业制度

现代企业制度的含义与特征；现代企业制度的基本内容。

1.4 现代企业组织形式

有限责任公司；股份有限公司；国有独资公司；企业集团。

要求学生：

能够认识企业的概念和性质；了解企业的类别，懂得现代企业和传统企业的区别、现代企业制度，企业管理的基本职能及其具体内容

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、5，支撑毕业要求指标点 3.2、12.2。

第二章　企业管理概述

2.1 企业管理简介

企业管理的概念和特征；企业管理的性质和职能；现代企业管理的研究对象。

2.2 企业管理的基本原理

系统原理；人本原理；效益原理；创新原理。

2.3 现代企业管理的研究

研究方法；研究的重要性。

要求学生：

能够认识企业及企业管理的基本概念和公司组织结构，掌握企业管理的基本职能和管理者的素质；企业管理的基本职能及其具体内容

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、5，支撑毕业要求指标点 3.2、10.1、11.1、12.2。

第三章　营销管理

3.1 市场营销理论的发展

市场营销管理的相关概念；营销管理理念的演进。

3.2 市场营销战略

市场营销战略的主要内容；市场细分；目标市场的选择；市场定位。

3.3 市场营销策略

产品策略；价格策略；营销渠道策略；促销策略。

3.4 营销控制

营销控制的概念与类型；营销控制的步骤；营销控制的方法。

要求学生：

能够掌握市场营销的核心概念，理解并运用常用的市场营销方法开展市场营销的关键工作内容；市场营销的方法。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 3、4、5，支撑毕业要求指标点 11.1、11.2、12.2。

第四章　生产运作管理

4.1 生产运作管理概述

生产运作管理的含义；生产类型。

4.2 生产过程的组织

生产过程；合理组织生产过程的基本要求；生产过程的空间组织；生产过程的时间组织。

4.3 企业生产计划与控制

生产能力的核定；生产计划的确定；生产作业计划的概念；生产运作系统的改进。

要求学生：

能够掌握企业运营系统的组织和生产流程，认识和理解企业运营计划的体系和各种计划关系，了解现代先进运营管理的思想和软件工具。运营系统设计和企业运营计划

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 4、5，支撑毕业要求指标点 11.2、12.2。

第五章　质量管理

5.1 质量概述

质量概念发展的三个阶段；产品质量特性；工作质量；产品质量形成过程；提高产品质量的意义。

5.2 质量管理发展与全面质量管理

发展阶段；全面质量管理的含义；全面质量管理的基本观点；全面质量管理的基本要求。

5.3 质量管理常用的七种工具

调查表；排列图；因果图；分层法；直方图；散布图；控制图。

要求学生：

能够掌握质量和工作质量的概念，了解质量管理的发展阶段，全面质量管理。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 4、5，支撑毕业要求指标点 11.2、12.2。

第六章　企业人力资源管理

6.1 企业人力资源管理概述.

人力资源及特点；人力资源管理的含义及特点；人力资源的管理类型。

6.2 人力资源引进

人力资源引进的目标与原则；人力资源引进的方法。

6.3 人力资源培养

人力资源培养概述；人力资源培养的意义；人力资源培养的形式与内容；人力资源培养的原则与方法。

6.4 人力资源使用

人力资源使用的意义；人力资源使用的方式；人力资源使用的原则。

6.5 人力资源考核

人力资源考核概念；人力资源考核的作用；人力资源考核的基本内容；人力资源考核的常用方法。

6.6 薪酬管理

薪酬管理的主要学说；薪酬管理的目标；薪酬设计的基本流程。

要求学生：

能够掌握企业对人力资源的招聘和培训依据，理解企业绩效考核与激励的作用和设计方法，企业绩效考核与激励。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2、4、5，支撑毕业要求指标点 10.1、11.2、12.2。

第七章　企业物流管理

7.1 企业物流管理概述

物流管理的概念；物流管理的发展沿革；物流管理的主要内容；物流服务管理。

7.2 仓储管理

仓储管理概述；商品入库管理；商品出库管理；仓储成本管理。

7.3 配送管理

配送概述；配送中心功能；配送作业管理。

7.4 供应链管理

供应链管理概述；供应链合作伙伴管理。

要求学生：

能够掌握企业对物流和物流管理的概念，了解仓储、配送和供应链管理，仓储管理。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 4、5，支撑毕业要求指标点 11.2、12.2。

第八章　企业财务管理

8.1 企业财务管理概述

财务活动；财务管理；财务管理的含义及特征；财务管理的内容；财务管理的原则和任务。

8.2 资金的筹集与筹资结构优化

资金的筹集；资金成本与筹资结构优化分析。

8.3 资金运用管理

流动资金管理；固定资金管理。

8.4 成本和利润管理

成本管理；利润管理；

8.5 企业经济效益分析与评价

经济效益的内涵；企业经济效益评价的标准；企业经济效益评价的指标；企业经济效益综合分析。

要求学生：

能够掌握企业的财务活动和财务关系、财务管理的含义及特征，财务管理的内容及原则。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 4、5，支撑毕业要求指标点 11.2、12.2。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
绪论 教学计划和课程简介	3
第一章 企业概述	3
第二章 企业管理概述	3
第三章 营销管理	3
第四章 生产运作管理	3
百年公司发展历程	2
第五章 质量管理	3
第六章 企业人力资源管理	3
第七章 企业物流管理	3
第八章 企业财务管理	3
互联网公司潮起潮落	3

六、教学策略与方法

1、采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学，阐述工业企业管理的基本原理和具体的应用方法，理论联系实际。

2、通过案例分析，使学生能够认识到现代工业企业管理的概念、科学方法等。

3、理论教学与视频专题讨论相结合，使学生能够在沟通、交流等方面，得到培养和锻炼。

七、考核方式

签到考勤、作业报告、开卷考试。

1．期末考试考核要点

（1）现代企业制度；

（2）企业管理的基本原理：企业管理的基本职能及其具体内容；

（3）市场营销的方法；

（4）运营系统设计和企业运营计划；

（5）全面质量管理；

（6）仓储管理

2．课后作业

对企业制度、运营、财务等方面情况进行分析预测。

八、成绩评定方法

1、课堂表现占 12%：包括考勤和课堂互动。

2、作业报告占 48%。包括多项内容，如平时作业、ppt 展示等；

3、期末开卷考试成绩占 40%（并至少包含一道非标答案题），本课程设置强制达标线，期末试卷卷面分数低于 50 分为不及格。

总成绩=考勤成绩+作业报告+期末考试

4、各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4	学习目标 5
课题练习 1 占比%	50	20	10	10	10
课题练习 2 占比%	50	20	10	10	10
课题练习 3 占比%	50	20	10	10	10
课题练习 4 占比%	100				
课题练习 5 占比%	10	70	20		
课后作业 1 占比%	100				
课后作业 2 占比%	100				
期末考试 占比%	40	20	10	15	15
课堂表现 占比%	25	25	25	15	10

5、学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=期末平均成绩*0.4+阶段测试与课后作业平均成绩*0.6

九、评分标准

1.期末考试、阶段测验、课后作业成绩评价标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1.能够掌握现代企业管理的基本原理、基本方法，以及企业与企业组织、管理与企业管理、企业管理环境等现代企业管理的基本内容，获得企业管理的基本思想，增强企业管理的基本意识，了解企业管理人员的基本素质	能够全面准确掌握现代企业管理的基本原理、基本方法，以及企业与企业组织、管理与企业管理、企业管理环境等现代企业管理的基本内容，获得企业管理的基本思想，增强企业管理的基本意识，了解企业管理人员的基本素质	能够基本掌握现代企业管理的基本原理、基本方法，以及企业与企业组织、管理与企业管理、企业管理环境等现代企业管理的基本内容，获得企业管理的基本思想，增强企业管理的基本意识，了解企业管理人员的基本素质	能够了解现代企业管理的基本原理、基本方法，以及企业与企业组织、管理与企业管理、企业管理环境等现代企业管理的基本内容，获得企业管理的基本思想，增强企业管理的基本意识，了解企业管理人员的基本素质	不能理解掌握现代企业管理的基本原理、基本方法，以及企业与企业组织、管理与企业管理、企业管理环境等现代企业管理的基本内容，无法获得企业管理的基本思想，增强企业管理的基本意识，无法了解企业管理人员的基本素质

2.掌握企业管理中的基本概念、方法和专业术语，能够与企业管理人员良好沟通，达成共识，团队合作；进一步为从事企业管理及相关工作奠定基础	能够全面准确掌握企业管理中的基本概念、方法和专业术语，能够与企业管理人员良好沟通，达成共识，团队合作；进一步为从事企业管理及相关工作奠定基础	能够基本掌握企业管理中的基本概念、方法和专业术语，能够与企业管理人员沟通，达成共识，团队合作；进一步为从事企业管理及相关工作奠定基础	能够理解掌握企业管理中的基本概念、方法和专业术语，能够与企业管理人员交流，基本达成共识，实现团队合作；能够为从事企业管理及相关工作奠定一定基础	不能掌握企业管理中的基本概念、方法和专业术语，无法能够与企业管理人员沟通，达成共识，无法实现团队合作
3.能够掌握企业与企业组织、管理与企业管理、企业管理环境等现代企业管理的基本内容	能够全面准确掌握企业与企业组织、管理与企业管理、企业管理环境等现代企业管理的基本内容	能够大部分掌握企业与企业组织、管理与企业管理、企业管理环境等现代企业管理的基本内容	能够掌握企业与企业组织、管理与企业管理、企业管理环境等现代企业管理的基本内容	无法企业与企业组织、管理与企业管理、企业管理环境等现代企业管理的基本内容
4.初步掌握营销管理、技术创新管理、生产运营管理、战略管理等企业管理的基本概念、理论和方法，学习利用这些理论、方法分析研究企业工程技术方案与经济评价等问题；	初步掌握营销管理、技术创新管理、生产运营管理、战略管理等企业管理的基本概念、理论和方法，学习利用这些理论、方法准确分析研究企业工程技术方案与经济评价等问题；	初步掌握营销管理、技术创新管理、生产运营管理、战略管理等企业管理的基本概念、理论和方法，学习利用这些理论、方法分析研究企业工程技术方案与经济评价等问题，结果基本正确	初步掌握营销管理、技术创新管理、生产运营管理、战略管理等企业管理的基本概念、理论和方法，学习利用这些理论、方法分析研究企业工程技术方案与经济评价等问题，结果不够准确	不能掌握营销管理、技术创新管理、生产运营管理、战略管理等企业管理的基本概念、理论和方法，无法这些理论、方法分析研究企业工程技术方案与经济评价等问题
5.通过企业及其管理知识和方法的学习，能够认识自身知识结构的缺陷和知	通过企业及其管理知识和方法的学习，能够全面认识自身知识结构的缺陷和知识容量的	通过企业及其管理知识和方法的学习，能够部分认识自身知识结构的缺陷和	通过企业及其管理知识和方法的学习，能够认识自身知识结构的缺陷和知识容	不能认识自身知识结构的缺陷和知识容量的不足，不具备适应社会、自主学习、终身学习的意识和能

识容量的不足，具备适应社会、自主学习、终身学习的意识和能力	不足，具备良好适应社会、自主学习、终身学习的意识和能力	知识容量的不足，基本具备适应社会、自主学习、终身学习的意识和能力	量的不足，具备一定适应社会、自主学习、终身学习的意识和能力	力

2．课堂表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 90%，且正确率达到 90%。
89~80（良）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 80%，且正确率达到 80%。
79~70（中）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 70%，且正确率达到 70%。
69~60（及格）	课堂出勤率高于 70%；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 60%，且正确率达到 60%。
＜60（不及格）	课堂出勤率低于 60%以上；或课堂上没有参与讨论的记录；或问答问题次数低于 50%。

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1]. 蔡世刚，《企业管理》，西安：西安交通大学出版社，2016 年 12 月；

[2]. 姜忠, 张善轩, 杨明,《哈佛管理全集:管理者手册》.辽海出版社, 2012.

[3]. 校园网/图书馆/中国学术期刊网相关论文；

[4]. 网上相关资料(搜索)。

四川大学机械工程学院本科课程

《数值分析和优化算法》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302881030 302881030	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	数值分析和优化算法 Numerical analysis and optimization algorithm	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 The seniors
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	48/3 48/3	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	高等数学、线性代数、计算机基础 Advanced Mathematics, Linear Algebra, Computer Basics	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	陈领、黄坤兰、于淼、李炎炎、赵秀粉、段阳
大纲执笔人： **Edited by:**	陈 领、于 淼 Chen Ling, Yu Miao	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

本课程是针对机械设计制造及其自动化专业学生，通过学习数值分析的理论与优化算法的方法，使学生能具备数据分析、数值计算以及利用 MATLAB 程序进行仿真计算的能力。讲授过程中将数学方法与实例相结合，使学生在面对机械工程实际问题时，能顺利地理解及提炼数据背后的信息，从而进行相关的判断和决策，以便采取合适的策略与行动。

本课程全面地介绍了现代数据分析方法、数值计算理论、优化算法与 MATLAB 的基本概念及功能，包括数据分析与 MATLAB 基础、数值计算基础、回归分析、数据描述性分析、智能优化算法、机械优化设计的应用和发展、优化设计的数学模型与优化过程、 一维优化方法等内容。

二、学习目标

1、培养学生对 MATLAB 软件的发展历程、优势特点、系统组成等有较为系统全面的认识，培养学生对 MATLAB 的基础知识以及常用工具的实现的能力；

2、培养学生将实际工程问题和复杂的工程类问题提炼为数学问题的能力，选择合适的工具对相应的问题进行求解；

3、培养学生熟练使用 MATLAB 这一工程软件的能力，并可以将其运用于科学计算、控制系统设计与分析、数字信号处理、数字图像处理、通讯方针与设计、金融财经系统分析等领域；

4、培养学生使用 MATLAB 求解问题的的能力并对过程进行深入理解，将计算结果与实际问题进行对比分析，能够发现现有数据软件存在的不足，对模拟结果有正确的认识。

5、培养学生在不同的领域使用 MATLAB 的能力，对数据分析和数值计算有更深层次的理解，训练数学逻辑思维能力，认识到课程的跨学科特性。

6、培养学生完成数据分析的完整过程的能力，以小组为单位，从数据收集、整理、归类直至深入分析的整个过程由团队协作完成，最后以 PPT 形式汇报。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.3 能够获取、分析与解释实验数据，并通过信息综合，得到合理有效的研究结论。	学习目标 1
(5) 能够选择、使用与开发恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术手段和工具，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，进行预测与模拟，并能够理解相关技术工具、针对复杂工程问题预测与模拟结果的局限性。	5.1 能够选择适当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，进行机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题的预测与模拟；	学习目标 2
	5.2 能够开发与使用适当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，进行机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题的预测与模拟；	学习目标 3
	5.3 能够理解现有技术工具的局限性，能够理解机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题预测与模拟结果的局限性。	学习目标 4
(9) 能够认识到机械设计制造工程领域的跨学科特征，能够在多学科背景下的团队中承担团队成员以及负责人的职责。	9.1 能够认识到机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征；	学习目标 5
	9.2 能够在机械设计制造工程实践中承担团队成员、团队负责人的职责。	学习目标 6

四、 教学基本内容

绪论

我们的社会已经进入大数据时代，数据分析方法越来越收到重视。数据分析的目的是把隐藏在数据背后的信息集中和提炼出来，帮助管理者进行判断和决策，以便采取适当的策略与行动。

随着以计算机和通信技术为代表的IT技术日新月异的发展，在自然科学和工程技术等众多领域中，利用计算机进行科学计算已成为科学研究和工程设计中不可缺少的重要环节，作为现代科学与工程计算的基础——数值计算方法也越来越受到重视。数值计算主要研究如何利用计算机更好的解决各种数学问题，包括连续系统离散化和离散形方程的求解，并考虑误差、收敛性和稳定性等问题。

MATLAB是美国MathWorks公司出品的商业数学软件，用于算法开发、数据可视化、数据分析以及数值计算的高级技术计算语言和交互式环境。由于MATLAB功能强大，简单易学，并且对问题的描述和求解符合人们的思维方式和数学表达习惯，所以其已经成为高校教师、工程技术人员的必学软件。使用MATLAB，可以极大地提高人们的工作效率和质量。

第一章　　数据分析与MATLAB基础

1.1　数据分析与MATLAB

数据分析的概念；数据来源与分类；数据分析过程；MATLAB在数据分析中的作用。

1.2　MATLAB基础概述

MATLAB简介、特点；MATLAB主要功能；MATLAB主界面与常用窗口。

1.3　MATLAB基本语法

数据类型；操作符与运算符；MATLAB命令函数。

1.4　数组和矩阵运算

数组的创建与运算；矩阵的输入与运算。

1.5　M文件与编程

M文件介绍；M文件编辑/调试器窗口；条件控制语句。

1.6　MATLAB通用操作实例

MATLAB通用操作界面综合练习实验。

要求学生：

1.　要求学生能够掌握数据分析的基本概念及MATLAB基本语法及操作。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1，支撑毕业要求指标点4.3。

第二章　　数据描述性分析

2.1 基本统计量与数据可视化

一维样本数据的基本统计量；多维样本数据的统计量；样本数据可视化；

2.2 数据分布及其检验

一维数据的分布与检验；多维数据的正态分布检验。

2.3 数据变换

数据属性变换；Box-Cox变换；基于数据变换的综合评价模型。

2.4 案例：数据统计量及其分布检验

要求学生：

1. 利用 MATLAB 计算基本统计量与数据可视化，掌握数据正态性检验、协方差矩阵相等的检验方法，理解数据变换的意义与方法。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 4.3、9.1、9.2。

第三章　回归分析

3.1 一元回归模型

一元线性回归模型；一元多项式回归模型；一元非线性回归模型；一元回归建模实例。

3.2 多元线性回归模型

多元线性回归模型及其表示；MATLAB 的回归分析命令；多元线性回归实例。

3.3 逐步回归

最优回归方程的选择；引入变量和提出变量的依据；逐步回归的 MATLAB 实现。

3.4 回归诊断

异常点与强影响点诊断；残差分析；多重共线性诊断。

3.5 实验：多元线性回归与逐步回归

要求学生：

1. 理解回归分析的原理，熟练掌握 MATLAB 回归分析的命令，会应用 MATLAB 回归模型类建立回归模型。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 9.1、9.2。

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 4.3。

第四章　数值计算基础

4.1 数值计算基本概念

数值计算研究对象；数学模型建立过程；数值计算常用方法；误差的来源；误差的概念。

4.2 插值法

插值法基本概念；拉格朗日插值；牛顿插值；MATLAB 插值实例。

4.3 最小二乘法

曲线拟合；二参数最小二乘法；MATLAB 拟合实例。

要求学生：

1. 掌握从工程问题到数学模型的基本过程、拉格朗日插值以及牛顿插值方法，熟悉利用 MATLAB 进行插值运算和曲线拟合的方法，了解误差的来源及其基本概念和最小二乘法原理。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 5.1、5.2、5.3。

第五章　　一维优化方法

5.1 一维优化方法的概述。

5.2 初始区间的搜索：进退法。

5.3 一维搜索的区间消去法：黄金分割法和斐波那契法。

5.4 一维搜索的插值类方法：牛顿法和二次插值法。

要求学生：

明确一维搜索的基本思想，理解一维搜索是多维搜索的基础。

重点与难点：对比分析一维搜索直接法和间接法各自的特点。

本章学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 5.1、5.2。期末课程学生展示课

讨论答疑

第六章　　多维优化方法

6.1 梯度法

6.2 牛顿法

6.3 共轭方向法和鲍威尔法

6.4 可行方向法

6.5 惩罚函数法

要求学生：

掌握函数极值理论，理解机械优化设计问题实质上是多元非线性函数的极小化问题；优化数学模型的建立。

重点与难点：惩罚函数法和鲍威尔法

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 5.1。

上机演练

参见上机实验指导书

实验一：MATLAB 开发环境和优化工具箱使用综合实验。

本章学习内容对应学习目标 1、2、3，支撑毕业要求指标点 5.1、5.2、5.3。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
绪论 教学计划和课程简介	2

第一章 数据分析与 MATLAB 基础	4
第二章 数据描述性分析	6
第三章 回归分析	6
第四章 数值计算基础	3
第五章 一维优化方法	3
第六章 多维优化方法	3
第七章 上机演练	15
期末课程学生展示课	3
习题讨论课	3

六、教学策略与方法

1、采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学，阐述数据分析、数值计算方法及 MATLAB 操作实例，理论联系实际。

2、通过实际工程案例分析，使学生能够认识到数据分析、智能优化算法的理论、数值计算方法及 MATLAB 实现方法等。

3、理论教学与专题讨论相结合，使学生能够在沟通、交流等方面，得到培养和锻炼。

七、考核方式

闭卷笔试，课堂表现，课后作业，课程项目，上机实践。

八、成绩评定方法

1、数值分析和优化算法课程考评分值分布：

平时成绩占 60%，其中课堂表现(包含考勤)15%、课后作业(包括课堂测试)15%、上机实践 20%、课程项目 10%:；

期末闭卷 40%（并至少包含一道非标答案题），本课程设置强制达标线，期末卷面成绩低于 50 分以下判定为不及格。

2、课程项目选题

学生自由选题，选题内容可覆盖各行各业以及时下流行的事件相关的数据分析内容。

需撰写项目书、制作报告 PPT，按选课人数 7-8 人一组。

3、小组作业及平时课后练习讨论由助教主持，老师参与讨论；

4、学生需提前 10 分钟到课堂，课堂点名由助教完成；

5、考试题出题原则：量大，灵活，基本概念考点多。

6、各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4	学习目标 5	学习目标 6

课堂作业 1 占比%	50	10	10	10	10	10
课堂作业 2 占比%	50	10	10	10	10	10
课堂作业 3 占比%	50	10	10	10	10	10
课堂作业 4 占比%	50	10	10	10	10	10
课堂作业 5 占比%	50	10	10	10	10	10
课后作业 1 占比%	100					
课后作业 2 占比%	100					
期末考试 占比%	30	20	15	15	10	10
课堂表现 占比%	25	25	15	15	10	10

7、学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=期末平均成绩*0.4+阶段测试与课后作业平均成绩*0.6

九、评分标准

1.期末考试、阶段测验、课后作业成绩评价标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1. 对MATLAB软件的发展历程、优势特点、系统组成等有较为系统全面的认识，了解MATLAB的基础知识以及常用工具的实现	能够全面准确全面理解MATLAB软件基础知识以及工具的实现	能够准确理解MATLAB软件基础知识以及常用工具的实现	能够理解MATLAB软件基础知识以及基本工具的实现	不能理解理解MATLAB软件基础知识以及基本工具的实现
2. 在实际工程问题中，面对复杂的工程类问题，能够提炼出数学	能够全面准确理解工程类问题，能够提炼出数学问题，选择合适的工具对相应	能够准确理解主要工程类问题，能够提炼出数学问题，选择合适的工具对相应	能够理解主要工程类问题，可以提炼出数学问题，选择工具对相应的问题进行求解，	对工程类问题理解错误，无法提炼出数学问题或者提炼出来的问题有明显错误

问题，选择合适的工具对相应的问题进行求解	的问题进行求解	的问题进行求解	但不够合理	
3. 能够熟悉MATLAB这一工程软件，并可以将其运用于科学计算、控制系统设计与分析、数字信号处理、数字图像处理、通讯方针与设计、金融财经系统分析等领域	熟悉MATLAB这一工程软件的大部分工具，并能够将其运用在多个领域	熟悉MATLAB这一工程软件的常用工具，并能够将其熟练应用。	熟悉MATLAB这一工程软件的基本工具，并能够使用。	不熟悉MATLAB这一工程软件工具，无法使用工具解决问题。
4. 对MATLAB问题求解的过程进行深入理解，将计算结果与实际问题进行对比分析，能够发现现有数据软件存在的不足，对模拟结果有正确的认识	能够全面准确对MATLAB问题求解的过程进行深入理解，将计算结果与实际问题进行对比分析，能够准确发现现有数据软件存在的不足，对模拟结果有正确的认识	能够理解MATLAB问题求解的过程，将计算结果与实际问题进行对比分析，能够基本发现现有数据软件存在的不足，对模拟结果有较为正确的认识	能够基本理解MATLAB问题求解的过程，能够将计算结果与实际问题进行对比分析，能够稍微发现现有数据软件存在的不足，对模拟结果有基本正确的认识	不能理解MATLAB问题求解的过程，无法能够将计算结果与实际问题进行对比分析，不能发现现有数据软件存在的不足，对模拟结果认识错误
5. 通过	对数据分	对数据分	对数据分	对数据分析

以MATLAB软件在不同领域的应用为例，对数据分析和数值计算有更深层次的理解，训练数学逻辑思维能力，认识到课程的跨学科特性	析和数值计算有更深层次的理解，深度训练数学逻辑思维能力，认识到课程的跨学科特性	析和数值计算基本理解，能够训练数学逻辑思维能力，基本认识到课程的跨学科特性	析和数值计算理解一般，对训练数学逻辑思维能力又一定训练，大致认识到课程的跨学科特性	和数值计算基本无法理解，不能够训练数学逻辑思维能力，无法认识到课程的跨学科特性
6. 完成数据分析的完整过程，以小组为单位，从数据收集、整理、归类直至深入分析的整个过程由团队协作完成，最后以PPT形式汇报	能够较好完成数据分析的整个过程，团队协作顺利，成果汇报优异	能够基本完成数据分析的整个过程，团队协作基本顺利，成果汇报良好	能够完成数据分析的整个过程，团队协作一般，成果汇报一般	无法完成数据分析的整个过程，团队协作较差，无合理成果汇报

2.实验成绩评价标准（以优化设计的数学模型及一维优化方法实验为例）

得分	评价标准
100~90（优）	能够利用 MATLAB 软件及其优化工具箱按照要求完成建立优化数学模型和一维优化的基本方法，运用编程语言或优化工具箱建立机械优化设计问题的数学模型，并进行一维优化算法的编程和求解，且实验数据处理准确，实验报告撰写规范整洁。
89~80（良）	能够利用 MATLAB 软件及其优化工具箱按照要求完成建立优化数学模型和一维优化的基本方法，运用编程语言或优化工具箱建立机械优化设计问题的数学模型，并进行一维优化算法的编程和求解，且实验数据处理准确率达 90%，

	实验报告撰写规范。
79~70（中）	能够利用 MATLAB 软件及其优化工具箱按照要求完成建立优化数学模型和一维优化的基本方法，运用编程语言或优化工具箱建立机械优化设计问题的数学模型，能够建立优化数学模型并且使用其中两种插值方法确定初始单谷区间，且实验数据处理准确率达 80%，完成实验报告。
69~60（及格）	能够利用 MATLAB 软件及其优化工具箱按照要求完成建立优化数学模型和一维优化的基本方法，运用编程语言或优化工具箱建立机械优化设计问题的数学模型，能够建立优化数学模型并且使用其中一种插值方法确定初始单谷区间，且实验数据处理准确率达 80%，完成实验报告。
＜60（不及格）	利用控制工程计算机仿真实验软件和学院实验室配置的球杆系统按照要求完成的典型时间响应和频率响应仿真实验项目不足 3 个，或实验数据处理准确率不足 80%，或分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论存在原则性错误，或未按要求提交实验报告。

3．课堂表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 90%，且正确率达到 90%。
89~80（良）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 80%，且正确率达到 80%。
79~70（中）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 70%，且正确率达到 70%。
69~60（及格）	课堂出勤率高于 70%；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 60%，且正确率达到 60%。
＜60（不及格）	课堂出勤率低于 60%以上；或课堂上没有参与讨论的记录；或问答问题次数低于 50%。

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1]. 《MATLAB 数据分析方法》.吴礼斌，李柏年，机械工业出版社，2017.

[2]. 《智能优化算法及其 MATLAB 实例》.包子阳，余继周，杨杉，电子工业出版社，2018.

[3]. 《工程数学基础——数据处理与数值计算》.李士雨，化学工业出版社，2005.

[4]. 《现代科学工程计算基础》.胡兵，李清朗，四川大学出版社，2003

[5]. 《MATLAB 应用大全》.赵海滨，清华大学出版社，2012

[6]. 校园网/图书馆/中国学术期刊网相关论文

[7]. 网上相关资料(搜索)

四川大学制造科学与工程学院本科课程

《机械制造基础》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302080030 302080030	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	机械制造基础 Basis of Mechanical Manufactory	**授课对象：** **Audience:**	21级本科学生 Sophomore
学时/学分： **Credit Hours /Credits**	48/3 48/3	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	智能制造工程综合实践、机械制图（Ⅰ）、工程材料及应用、材料力学（Ⅲ） Comprehensive practice of Intelligent Manufacturing Engineering, Mechanical Graphics(I), Engineering Material and Its Application, Material Mechanics(Ⅲ)	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	工业工程 Industrial Engineering	**授课教师:** **Teachers:**	王玲
大纲执笔人： **Edited by:**	罗阳 Luo Yang	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

工程材料及机械制造基础是研究机器零件常用材料和加工方法，即从常用工程材料的选择、成形、加工制造，直到加工出零件或器件的综合性课程。该课程的特点是与实践环节或工程训练环节协调进行。随着科学技术的快速发展、知识更新的加快、学科大幅度的调整，本课程充分体现各学科的交叉、融合，全面拓宽知识体系，使理论、实践、创新和现代教育技术有机的结合在一起，反映先进制造技术、材料科学与工程、材料及制造技术发展史、现代信息技术、现代管理科学等学科之间密切交叉与融合的特点。

本课程在工程训练或金工实习的基础上，使学生理解材料及制造技术发展现状与趋势及现代制造行业的管理运行方法，能够理解常用工程材料和各种制造工艺技术的基础知识，初步具备为机械零件设计合理的制造工艺方案的能力。本课程是高等学校机械、材料、管理等类专业必修或选修的技术基础课。

二、学习目标

1、理解常用工程材料和各种制造工艺技术的基础知识；

2、理解各种制造工艺技术的应用案例，能够为机械零件设计合理的制造工艺流程；

3、初步具备工艺分析的能力，能够综合分析制造工艺方案的技术经济性；

4、理解机械制造工艺技术的历史、特点、研究现状及发展趋势，能够分析评价机械制造工艺方案对社会及环境等方面的影响，并理解应承担的责任。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识；
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。
（6）在机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案的制定等环节中，能够基于机械工程相关背景知识进行合理分析，并评价工程实践和问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6.2 能够评价机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。
（11）理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，能够将上述原理和方法应用于机械工程领域设计、制造、运行等方面的多学科环境中。	11.2 能够将工程管理原理与经济决策方法应用于机械产品设计、制造、运行过程的多学科环境中。

四、教学内容

教学内容	教学方法	考核方式
第二章 铁碳合金及其热处理工艺 1-3	多媒体讲授	期 末 考 试

第三章 铸造工艺基础 1-3 第四章 金属压力加工工艺基础 1 第五章 焊接工艺基础 1 第六章 切削加工工艺基础 1-6 第七章 特种加工与快速原型技术常识 2-3 第十章 制造工艺过程及其自动化 5	工程案例分析 专题研讨	阶段测试 课后作业课堂表现
第二章 铁碳合金及其热处理工艺 4 第三章 铸造工艺基础 4 第四章 金属压力加工工艺基础 2-4 第五章 焊接工艺基础 2-3 第七章 特种加工与快速原型技术常识 2-3 第八章 常见表面加工方案选择 1-3 第十章 制造工艺过程及其自动化 1-4	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 阶段测试课堂表现
第三章 铸造工艺基础 5 第四章 金属压力加工工艺基础 5 第五章 焊接工艺基础 4 第六章 切削加工工艺基础 7 第八章 常见表面加工方案选择 1-3 第九章 零件的结构工艺性	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 阶段测试课堂表现
第一章 绪论 第三章 铸造工艺基础 6 第四章 金属压力加工工艺基础 6 第五章 焊接工艺基础 5 第六章 切削加工工艺基础 8 第七章 特种加工与快速原型技术常识 1、4 第八章 常见表面加工方案选择 4 第十章 制造工艺过程及其自动化 6	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 阶段测试课堂表现

第一章 绪论

1. 了解现代制造业的概况，通过讨论认识其在国民经济中的作用。

2. 了解各种工程材料和制造技术的历史、特点、研究现状及发展趋势。

3. 本课程的目的、特点、技术范畴，以及学习目标、教学内容、学习方法以及课程考核的形式及要点。

要求学生：

理解现代制造技术的历史、特点、研究现状及发展趋势，以及在国民经济中的作用。

第二章 铁碳合金及其热处理工艺

1、理解金属材料基本知识，包括金属材料的主要性能、纯铁的晶体结构及其同素异构转变、铁碳合金的基本组织、铁碳合金相图、工业用钢材。

2、理解钢的热处理基本知识，包括钢的热处理工艺基本概念、退火与正火、淬火与回火、表面淬火和化学热处理。

3、理解常用非金属工程材料种类和基本知识。

4、理解机械零件选材的一般原则，能够为常见机械零件学着合适的工程材料。

要求学生：

在《工程材料》课程基础上，理解机械制造中常见工程材料的的特点、主要力学性能和部分物理性能，理解金属的晶体结构、晶体缺陷、结晶过程以及金属的同素异构转变、金属与合金的基本相结构及其特性，理解材料的组织与结构对材料力学性能的影响以及控制措施。能够运用典型铁—碳合金状态图分析铁碳合金中温度、成分和性能之间的相互关系。理解金属材料、高分子材料、无机非金属材料和复合材料的分类、编号及用途。理解钢在热处理过程中的组织转变及转变产物的形态和性能。理解退火、正火、淬火、回火及表面热处理的工艺特点和应用，以及常见热处理缺陷、产生原因及预防措施。理解选用工程材料的基本原则，能够根据零件的使用要求、材料工艺性及经济性合理地选用材料及相应的处理方法。

第三章 铸造工艺基础

1、理解铸造工艺基础知识，包括液态合金的充型、铸件的凝固与收缩、铸造内应力、变形和裂纹、铸件的质量控制。

2、理解常用合金铸件的生产方法，包括铸铁件生产、铸钢件生产、铜、铝合金铸件生产。

3、理解特种铸造工艺方法，包括熔模铸造、金属型铸造、压力铸造、低压铸造、离心铸造、其它特种铸造方法。

4、理解砂型铸造的工艺设计的相关知识，包括造型方法的选择、浇铸位置和分型面的选择、工艺参数的选择。初步具备为典型铸件设计铸造工艺方案的能力。

5、理解铸件结构设计原则，包括铸件结构与铸造工艺的关系、铸件结构与合金铸造性能的关系，制造成本等方面，能够综合分析锻造工艺方案的技术经济性，初步具备铸件结构分析设计的能力。初步具备为特定铸件对比选择铸造方法的能力。

6、理解铸造新工艺、新技术及其发展趋势，理解铸造技术的主要应用领域，能够分析铸造工艺方案设计对社会及环境的影响。

要求学生：

理解合金的铸造性能及其对铸件质量的影响、砂型铸造和常用特种铸造方法的特点，具备对典型铸件合理选择铸造方法的能力。理解砂型铸造浇注位置、分塑面及铸造工艺参数的选择，能够能绘制典型铸件的铸造工艺简图。理解铸铁的石墨化及其对铸件组织和性能的影响、常用铸造合金的获得方法及铸造特点。具有分析零件铸造结构工艺性的初步能力。理解特种铸造方法的工艺原理、应用及其发展趋势，能够分析铸造工艺方案设计对社会及环境的影响。

第四章 金属压力加工工艺基础

1、理解金属的塑性变形的实质、塑性变形对金属组织和性能的影响、金属的可锻性。

2、理解锻造工艺设计的基础知识，包括锻造方法选择、锻造工艺规程的制订、锻件结构工艺性分析。初步具备分析锻造工艺方案的能力。

3、理解板料冲压工艺基础知识，包括分离工序、变形工序、冲模结构、冲压件的结构工艺性，初步具备分析钣金冲压工艺方案的能力。

4、理解特种压力加工方法，包括精密模锻、零件挤压、零件轧制。能够合理选择压力加工方法。

5、能够综合分析压力加工工艺方案的技术经济性，初步具备设计锻造加工、钣金冲压工艺方案的能力。

6、理解锻压新工艺、新技术及其发展趋势，理解锻压技术的主要应用领域，能够分析锻压工艺方案设计对社会及环境的影响。

要求学生：

理解金属塑性变形及对金属组织和性能的影响、金属的锻造性能及其影响因素。理解自由锻和锤上模锻的特点及工艺过程，能绘制简单锻件图。理解其它模锻方法的特点，具备对典型锻件合理选用锻造方法的能力。理解板料冲压的特点、工艺过程及应用。具有分析中小型零件锻造和冲压结构工艺性的初步能力。理解精密模锻、零件的轧制、挤压和精密冲压等加工方法的特点和应用。理解锻压新工艺、新技术及其发展趋势，能够分析锻压工艺方案设计对社会及环境的影响。

第五章 焊接工艺基础

1、理解电弧焊工艺基础知识，包括焊接电弧、焊接接头的组织与性能、焊接应力与变形、焊条电弧焊以及其它电弧焊接方法。

2、理解常用金属材料的焊接方法的原理，包括金属材料的焊接性能、碳钢的焊接、合金结构钢的焊接、铸铁的补焊、非铁金属及其合金的焊接。能够合理选择焊接工艺参数。

3、理解特种焊接方法的原理与适用范围，包括电阻焊、摩擦焊、钎焊、电渣焊、真空电子束焊、激光焊接。能够合理选择焊接方法。

4、理解焊接结构设计原则，包括焊接结构件材料的选择、焊接接头的工艺设计，能够综合分析焊接工艺方案的技术经济性，具有分析焊件结构工艺性的初步能力。

5、理解焊接新工艺、新技术及其发展趋势，理解焊接技术的主要应用领域，能够分析焊接工艺方案设计对社会及环境的影响。

要求学生：

理解焊接冶金过程和热过程及其对焊接接头组织、性能、焊件焊接应力、变形的影响，以及获得优质焊件的措施。理解常用焊接方法的特点，具有合理选用焊接方法及相关焊接材料的能力。理解金属的焊接性能，以及常用金属的焊接特点。理解常用焊接接头型式和坡口型式，以及确定焊缝布置的主要原则，具有分析焊件结构工艺性的初步能力。理解焊接新工艺、新技术及其发展趋势，能够分析焊接工艺方案设计对社会及环境的影响。

第六章 切削加工工艺基础

1、理解切削加工的基本知识，包括切削加工的分类、特点、作用和发展方向，零件的种类及组成，机床的切削运动，切削加工的阶段。

2、理解刀具与刀具切削过程的基本概念与现象，包括刀具结构、刀具基本角度、刀具材料、刀具切削过程、刀具切削过程的物理现象。

3、理解磨具与磨削过程的基本概念与现象，包括磨具、磨削过程的特点与物理现象。

4、理解普通刀具切削加工方法的原理与适用范围，包括车削加工、钻削加工、镗削加工、铣削加工、刨削加工、插削加工、拉削加工。

5、理解磨削加工方法的原理与适用范围，包括普通磨削、无心磨削、高效磨削、砂带磨削。

6、理解精密加工方法的原理与适用范围，包括刮削、宽刀细刨、研磨、珩磨、抛光、超精加工方法。

7、理解零件加工质量的概念，包括加工质量与表面质量的概念、设计零件时的技术经济性原则。

8、理解切削加工新工艺、新技术及其发展趋势。

要求学生：

理解切削加工的基础知识，包括机床切削运动，刀具角度，常用刀具材料，切削过程的有关常识以及磨削过程的特点。理解各种切削加工方法的工艺特点和应用范围，初步具备对比分析评价零件不同切削加工工艺方法的能力。

第七章 特种加工与快速原型技术常识

1、理解特种加工的基本概念，包括特种加工的产生与发展、特种加工方法的分类、特种加工对机械制造工艺技术产生的影响。

2、理解各种特种加工的基本原理与应用范围，包括电火花加工、电解加工、超声振动加工、激光加工、水射流加工等方法。

3、理解快速原型制造技术原理、常见快速原型方法、快速原型技术的常见应用领域。

4、理解特种加工技术装备及其运行过程中的废弃物对环境的影响。

要求学生：

理解常见的特种加工方法的原理、工艺特点和应用领域。理解快速成型技术的原理、方法和应用。初步具备对比分析评价零件不同特种加工工艺方法的能力。理解特种加工技术装备及其运行过程中的废弃物对环境的影响。

第八章 常见表面加工方案选择

1、理解常见表面的加工方案，包括外圆加工方案、内圆加工方案、平面加工方案。

2、理解选择表面加工方案的依据，能够根据表面的尺寸精度和表面粗糙度、表面所在零件的结构形状和尺寸大小、零件热处理状况、零件材料的性能以及零件的批量选择合理的加工方案。

3、理解成形面加工方法的一般概念，理解齿形加工方案选择原则、齿形和齿形精度，以及铣齿、插齿和滚齿、齿形精加工方法，具备为典型齿形表面选择加工方案的能力。

4、能够分析机械制造工艺方案设计对社会及环境的影响。

要求学生：

理解常见表面加工方案的选择原则，理解常见成形面加工方法的特点。理解齿形精度及其加工方案的选择原则。能够分析机械制造工艺方案设计对社会及环境的影响，初步具备合理选择各

类型面加工方法的能力。

第九章 零件的结构工艺性

1、理解零件结构工艺性概念。

2、理解零件的切削加工工艺性原则与零件的装配工艺性原则。

3、能够在零部件设计中考虑结构工艺性原则，合理设计零件结构。

要求学生：

理解结构工艺性在设计制造中的重要性，理解零件切削加工工艺性和装配工艺性的基本原则，初步具备在零部件设计中合理设计零件结构。

第十章 制造工艺过程及其自动化

1、理解工艺过程的有关概念。

2、理解零件在夹具中的定位与夹紧。

3、理解基准及其选择原则。

4、理解零件加工工艺制定的基本常识。

5、理解数控加工技术、自动化生产系统的基本概念。

6、理解生产与环境保护的相互影响。

要求学生：

理解零件制造工艺过程的相关概念，掌握零件工艺过程制定的步骤及其基本原则，理解定位原则、基准选择原则，初步具备机械制造工艺设计的能力。了解现代制造工艺方法的最新进展。了解现代数控技术与机电一体化技术的技术原理、设备与应用。理解自动化加工技术和现代生产系统的基本思想。初步形成生产过程中环境保护的意识。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第一章　绪论	1
第二章　铁碳合金及其热处理工艺	2
第三章　铸造工艺基础	9
第四章　金属压力加工工艺基础	6
第五章　焊接工艺基础	6
第六章　切削加工工艺基础	12
第七章　特种加工与快速原型技术常识	3
第八章　常见表面加工方案选择	3
第九章　零件的结构工艺性	3
第十章　制造工艺过程及其自动化	3
备注：课内外时间约为 1:1.0~1.5	

六、教学策略与方法

1、讲授：利用多媒体课件、课程中心、网络交流平台与传统教学相结合的方法，阐述基本概念、基本原理、研究进展；

2、工程案例分析；

3、专题研讨。

七、考核方式

期末考试，阶段测试，课后作业，课堂表现。

其中期末考试 1 次，单元测试 6

次。 1．期末考试考核要点

（1） 铸造工艺原理与铸件结构工艺性，铸造工艺方案分析；

（2） 金属压力加工工艺原理与锻件/钣金零件结构工艺性，锻压工艺方案分析；

（3） 焊接工艺原理与焊件结构工艺性，焊件工艺方案分析；

（4） 切削加工工艺原理与结构工艺性，机械加工工艺方案分析；

（5） 常见表面加工方案选择与分析；

（6） 零件的结构工艺性分析；

（7） 制造工艺过程及其自动化基础知识；

（8） 机械制造工艺技术的历史与发展趋势，及其对社会及环境等方面的影响。

2．阶段测试考核要点

（1） 铸造工艺原理，典型工艺案例分析；

（2） 压力加工工艺原理，典型工艺案例分析；

（3） 焊接工艺原理，典型工艺案例分析；

（4） 切削加工工艺原理；

（5） 典型工艺案例分析；

（6） 简单车刀角度作图分析；

（7） 机械制造工艺技术的历史与发展趋势，及其对社会及环境等方面的影响。

3．研讨先进制造技术

研讨主题： 超材料或者超表面加工技术

八、成绩评定方法

1、总成绩

期末考试成绩 50%，过程考核成绩 50%。其中过程考核成绩包括：阶段测试+研讨成绩+考勤。

总成绩=期末考试卷面成绩*50% +过程考核成绩*50%

过程考核成绩=阶段测试平均成绩+研讨成绩+考勤

九、评分标准

评分标准			
90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
优	**良**	**中/及格**	**不及格**
能够全面准确理解常用工程材料和各种制造工艺技术的基础知识	能够准确理解常用工程材料和各种制造工艺技术的重要知识	能够理解主要工程	不能理解主要工程
能够全面准确理解各种制造工艺技术的应 用案例，并能灵活运用所学知识为机械零件设计合理的制造工艺流程	能够准确理解主要制造工艺技术的应用案例，并能运用所学知识为机械零件设计合理的制造工艺流程	能够理解主要制造工艺技术的应用案例，所设计的机械零件制造工艺流程可行，但不够合理	对制造工艺技术的应用案例的理解有错误，或所设计的机械零件制造工艺流程存在原则性错误
初步具备工艺分析的能力，能够全面准确地分析制造工艺方案的技术经济性	初步具备工艺分析的能力，制造工艺方案的技术经济性分析的主要部分正确	初步具备工艺分析的能力，能够对制造工艺方案的技术经济性进行分析但不够准确	对制造工艺方案的技术经济性分析存在原则性错误
能够全面准确理解机械制造工艺技术的历史、特点、研究现状及发展趋势，能够全面准确分析评价机械制造工艺方案对社会及环境等方面 的影 响，并能准确理解应承担的责任	能够理解机械制造工艺技术的历史、特点、研究现状及发展趋势，分析评价机械制造工艺方案对社会及环境等方面的影响的主要部分正确，并能理解应承担的主要责任	能够理解机械制造工艺技术的历史、特点、研究现状及发展趋势，能够分析评价机械制造工艺方案对社会及环境等方面的影响但不够准确，能部分理解应承担的责任	不能理解机械制造工艺技术的历史、特点、研究现状及发展趋势，或分析评价机械制造工艺方案对社会及环境等方面的影响存在原则性错误，或不能理解应承担的责任

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 邓文英等编著.《金属工艺学》.高等教育出版社，2010 年第五版

[2] 傅水根等编著.《机械制造工艺基础》.清华大学出版社，2010 年第三版

[3] 罗阳、刘胜青等编著.《现代制造系统概论》.北京邮电大学大学出版社，2004 年。
刘胜青等编著.《工程训练》.高等教育出版社，2004

四川大学机械工程学院本科课程

《机械制造基础 II》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302882020 302882020	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称：： **Course Name**	机械制造基础 II Fundamentals of Mechanical Manufacturing II	**授课对象：** **Audience:**	本科二年级学生 Sophomore
学时/学分： **Credit Hours /Credits**	32/2 32/3	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	智能制造工程综合实践、机械制图（Ⅰ）、工程材料及应用、材料力学（Ⅲ） Comprehensive practice of Intelligent Manufacturing Engineering, Mechanical Graphics(I), Engineering Material and Its Application, Material Mechanics(Ⅲ)	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师:** **Teachers:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	罗阳 Luo Yang	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

机械制造基础是本专业技术基础课程，课程内容包含工程材料、成型工艺基础和机械加工工艺基础三部分。课程主要讲授常用工程材料的组织、性能、应用和选用原则；零件毛坯件的各种成型方法及切削加工方法的基本原理和工艺特点；零件的结构工艺性以及机械加工工艺过程的基础知识；机械制造新材料、新技术及新工艺等内容。

通过课程学习，可以理解常用工程材料和各种制造工艺方法的技术原理，初步具有为机械零件设计合理的制造工艺流程的能力，并能够综合分析制造工艺方案的技术经济性，同时能够理解机械制造工艺技术的发展趋势，及机械制造工艺方案对社会及环境等方面的影响。

二、学习目标

1、培养学生分析工程材料特性及其制造工艺方法原理的能力，能够运用数学、自然科学、机械工程知识，分析常用工程材料特性及各种制造工艺方法的技术原理。

2、培养学生为零件设计合理的制造工艺流程的能力，能够运用工程材料特性及其制造工艺方

法知识，合理选择零件的材料与制造工艺方法。

3、培养学生工艺分析的能力，能够综合分析机械制造工艺方案的技术经济性；

4、培养学生评价机械工程实践和问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响的能力，能够运用机械制造工艺技术原理，及其历史、特点、现状及发展趋势的相关知识，分析评价机械制造工艺方案对社会及环境等方面的影响，并能够理解机械制造工程师应承担的工程伦理责任。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识；	学习目标 1
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 2
（6）在机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案的制定等环节中，能够基于机械工程相关背景知识进行合理分析，并评价工程实践和问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6.2 能够评价机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	学习目标 4
（11）理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，能够将上述原理和方法应用于机械工程领域设计、制造、运行等方面的多学科环境中。	11.2 能够将工程管理原理与经济决策方法应用于机械产品设计、制造、运行过程的多学科环境中。	学习目标 3

四、教学内容及对应的学习目标

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	第二章 铁碳合金及其热处理工艺 1-3 第三章 铸造工艺基础 1-3 第四章 金属压力加工工艺基础 1	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 阶段测试 课后作业

	第五章 焊接工艺基础 1 第六章 切削加工工艺基础 1-4 第七章 特种加工技术常识 2		课堂表现
学习目标 2	第二章 铁碳合金及其热处理工艺 4 第三章 铸造工艺基础 4 第四章 金属压力加工工艺基础 2-4 第五章 焊接工艺基础 2-3 第七章 特种加工技术常识 2 第八章 常见表面加工方案选择 1-2	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 阶段测试 课堂表现
学习目标 3	第三章 铸造工艺基础 5 第四章 金属压力加工工艺基础 5 第五章 焊接工艺基础 4 第六章 切削加工工艺基础 5 第八章 常见表面加工方案选择 1-2 第九章 零件的结构工艺性	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 阶段测试 课堂表现
学习目标 4	第一章 绪论 第三章 铸造工艺基础 6 第四章 金属压力加工工艺基础 6 第五章 焊接工艺基础 5 第六章 切削加工工艺基础 6 第七章 特种加工技术常识 1、3 第八章 常见表面加工方案选择 3	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 阶段测试 课堂表现

第一章 绪论

1．了解现代制造业的概况，通过讨论认识其在国民经济中的作用。

2．了解各种工程材料和制造技术的历史、特点、研究现状及发展趋势。

3．本课程的目的、特点、技术范畴，以及学习目标、教学内容、学习方法以及课程考核的形式及要点。

要求学生：

理解现代制造技术的历史、特点、研究现状及发展趋势，以及在国民经济中的作用。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 6.2。

第二章 铁碳合金及其热处理工艺

1、理解金属材料基本知识，包括金属材料的主要性能、纯铁的晶体结构及其同素异构转变、铁碳合金的基本组织、铁碳合金相图、工业用钢材。

2、理解钢的热处理基本知识，包括钢的热处理工艺基本概念、退火与正火、淬火与回火、表面淬火和化学热处理。

3、理解常用非金属工程材料种类和基本知识。

4、理解机械零件选材的一般原则，能够为常见机械零件学着合适的工程材料。

要求学生：

在《工程材料》课程基础上，理解机械制造中常见工程材料的的特点、主要力学性能和部分物理性能，理解金属的晶体结构、晶体缺陷、结晶过程以及金属的同素异构转变、金属与合金的基本相结构及其特性，理解材料的组织与结构对材料力学性能的影响以及控制措施。能够运用典型铁—碳合金状态图分析铁碳合金中温度、成分和性能之间的相互关系。理解金属材料、高分子材料、无机非金属材料和复合材料的分类、编号及用途。理解钢在热处理过程中的组织转变及转变产物的形态和性能。理解退火、正火、淬火、回火及表面热处理的工艺特点和应用，以及常见热处理缺陷、产生原因及预防措施。理解选用工程材料的基本原则，能够根据零件的使用要求、材料工艺性及经济性合理地选用材料及相应的处理方法。

毕业要求对应关系：

本章学习内容 1-3 对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 1.2。学习内容 4 对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 3.3。

第三章 铸造工艺基础

1、理解铸造工艺基础知识，包括液态合金的充型、铸件的凝固与收缩、铸造内应力、变形和裂纹、铸件的质量控制。

2、理解常用合金铸件的生产方法，包括铸铁件生产、铸钢件生产、铜、铝合金铸件生产。

3、理解特种铸造工艺方法，包括熔模铸造、金属型铸造、压力铸造、低压铸造、离心铸造、其它特种铸造方法。

4、理解砂型铸造的工艺设计的相关知识，包括造型方法的选择、浇铸位置和分型面的选择、工艺参数的选择。初步具备为典型铸件设计铸造工艺方案的能力。

5、理解铸件结构设计原则，包括铸件结构与铸造工艺的关系、铸件结构与合金铸造性能的关系，制造成本等方面，能够综合分析锻造工艺方案的技术经济性，初步具备铸件结构分析设计的能力。初步具备为特定铸件对比选择铸造方法的能力。

6、理解铸造新工艺、新技术及其发展趋势，理解铸造技术的主要应用领域，能够分析铸造工艺方案设计对社会及环境的影响。

要求学生：

理解合金的铸造性能及其对铸件质量的影响、砂型铸造和常用特种铸造方法的特点，具备对典型铸件合理选择铸造方法的能力。理解砂型铸造浇注位置、分塑面及铸造工艺参数的选择，能够能绘制典型铸件的铸造工艺简图。理解铸铁的石墨化及其对铸件组织和性能的影响、常用铸造合金的获得方法及铸造特点。具有分析零件铸造结构工艺性的初步能力。理解特种铸造方法的工艺原理、应用及其发展趋势，能够分析铸造工艺方案设计对社会及环境的影响。

毕业要求对应关系：

本章学习内容 1-3 对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2。学习内容 4 对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 3.3。学习内容 5 对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 11.2。学习内容 6 对应学

习目标 4，支撑毕业要求指标点 6.2。

第四章 金属压力加工工艺基础

1、理解金属的塑性变形的实质、塑性变形对金属组织和性能的影响、金属的可锻性。

2、理解锻造工艺设计的基础知识，包括锻造方法选择、锻造工艺规程的制订、锻件结构工艺性分析。初步具备分析锻造工艺方案的能力。

3、理解板料冲压工艺基础知识，包括分离工序、变形工序、冲模结构、冲压件的结构工艺性，初步具备分析钣金冲压工艺方案的能力。

4、理解特种压力加工方法，包括精密模锻、零件挤压、零件轧制。能够合理选择压力加工方法。

5、能够综合分析压力加工工艺方案的技术经济性，初步具备设计锻造加工、钣金冲压工艺方案的能力。

6、理解锻压新工艺、新技术及其发展趋势，理解锻压技术的主要应用领域，能够分析锻压工艺方案设计对社会及环境的影响。

要求学生：

理解金属塑性变形及对金属组织和性能的影响、金属的锻造性能及其影响因素。理解自由锻和锤上模锻的特点及工艺过程，能绘制简单锻件图。理解其它模锻方法的特点，具备对典型锻件合理选用锻造方法的能力。理解板料冲压的特点、工艺过程及应用。具有分析中小型零件锻造和冲压结构工艺性的初步能力。理解精密模锻、零件的轧制、挤压和精密冲压等加工方法的特点和应用。理解锻压新工艺、新技术及其发展趋势，能够分析锻压工艺方案设计对社会及环境的影响。

毕业要求对应关系：

本章学习内容 1 对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2。学习内容 2-4 对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 3.3。学习内容 5 对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 11.2。学习内容 6 对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 6.2。

第五章 焊接工艺基础

1、理解电弧焊工艺基础知识，包括焊接电弧、焊接接头的组织与性能、焊接应力与变形、焊条电弧焊以及其它电弧焊接方法。

2、理解常用金属材料的焊接方法的原理，包括金属材料的焊接性能、碳钢的焊接、合金结构钢的焊接、铸铁的补焊、非铁金属及其合金的焊接。能够合理选择焊接工艺参数。

3、理解特种焊接方法的原理与适用范围，包括电阻焊、摩擦焊、钎焊、电渣焊、真空电子束焊、激光焊接。能够合理选择焊接方法。

4、理解焊接结构设计原则，包括焊接结构件材料的选择、焊接接头的工艺设计，能够综合分析焊接工艺方案的技术经济性，具有分析焊件结构工艺性的初步能力。

5、理解焊接新工艺、新技术及其发展趋势，理解焊接技术的主要应用领域，能够分析焊接工艺方案设计对社会及环境的影响。

要求学生：

理解焊接冶金过程和热过程及其对焊接接头组织、性能、焊件焊接应力、变形的影响，以及获

得优质焊件的措施。理解常用焊接方法的特点，具有合理选用焊接方法及相关焊接材料的能力。理解金属的焊接性能，以及常用金属的焊接特点。理解常用焊接接头型式和坡口型式，以及确定焊缝布置的主要原则，具有分析焊件结构工艺性的初步能力。理解焊接新工艺、新技术及其发展趋势，能够分析焊接工艺方案设计对社会及环境的影响。

毕业要求对应关系：

本章学习内容 1 对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2。学习内容 2-3 对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 3.3。学习内容 4 对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 11.2。学习内容 5 对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 6.2。

第六章 切削加工工艺基础

1、理解切削加工的基本知识，包括切削加工的分类、特点、作用和发展方向，零件的种类及组成，机床的切削运动，切削加工的阶段。

2、理解普通刀具切削加工方法的原理与适用范围，包括车削加工、钻削加工、镗削加工、铣削加工、刨削加工、插削加工、拉削加工。

3、理解磨削加工方法的原理与适用范围，包括普通磨削、无心磨削、高效磨削、砂带磨削。

4、理解精密加工方法的原理与适用范围，包括刮削、宽刀细刨、研磨、珩磨、抛光、超精加工方法。

5、理解零件加工质量的概念，包括加工质量与表面质量的概念、设计零件时的技术经济性原则。

6、理解切削加工新工艺、新技术及其发展趋势。

要求学生：

理解切削加工的基础知识，理解各种切削加工方法的工艺特点和应用范围，初步具备对比分析评价零件不同切削加工工艺方法的能力。

毕业要求对应关系：

本章学习内容 1-4 对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2。学习内容 5 对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 11.2。学习内容 6 对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 6.2。

第七章 特种加工技术常识

1、理解特种加工的基本概念，包括特种加工的产生与发展、特种加工方法的分类、特种加工对机械制造工艺技术产生的影响。

2、理解各种特种加工的基本原理与应用范围，包括电火花加工、电解加工、超声振动加工、激光加工、水射流加工等方法。

3、理解特种加工技术装备及其运行过程中的废弃物对环境的影响。

要求学生：

理解常见的特种加工方法的原理、工艺特点和应用领域。理解快速成型技术的原理、方法和应用。初步具备对比分析评价零件不同特种加工工艺方法的能力。理解特种加工技术装备及其运行过程中的废弃物对环境的影响。

毕业要求对应关系：

本章学习内容 1、3 对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 6.2。学习内容 2 对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 1.2、3.3。

第八章 常见表面加工方案选择

1、理解常见表面的加工方案，包括外圆加工方案、内圆加工方案、平面加工方案。

2、理解选择表面加工方案的依据，能够根据表面的尺寸精度和表面粗糙度、表面所在零件的结构形状和尺寸大小、零件热处理状况、零件材料的性能以及零件的批量选择合理的加工方案。

3、能够分析机械制造工艺方案设计对社会及环境的影响。

要求学生：

理解常见表面加工方案的选择原则，理解常见成形面加工方法的特点。理解齿形精度及其加工方案的选择原则。能够分析机械制造工艺方案设计对社会及环境的影响，初步具备合理选择各类型面加工方法的能力。

毕业要求对应关系：

本章学习内容 1-2 对应学习目标 2、3，支撑毕业要求指标 3.3、11.2。学习内容 3 对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 6.2。

第九章 零件的结构工艺性

1、理解零件结构工艺性概念。

2、理解零件的切削加工工艺性原则与零件的装配工艺性原则。

3、能够在零部件设计中考虑结构工艺性原则，合理设计零件结构。

要求学生：

理解结构工艺性在设计制造中的重要性，理解零件切削加工工艺性和装配工艺性的基本原则，初步具备在零部件设计中合理设计零件结构。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 11.2。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第一章　绪论	0.5
第二章　铁碳合金及其热处理工艺	1.5
第三章　铸造工艺基础	6
第四章　金属压力加工工艺基础	6
第五章　焊接工艺基础	6
第六章　切削加工工艺基础	6
第七章　特种加工与快速原型技术常识	2
第八章　常见表面加工方案选择	2
第九章　零件的结构工艺性	2
备注：课内外时间约为 1:1.0~1.5	

六、教学策略与方法

1、利用多媒体课件、课程中心、网络交流平台与传统教学相结合的方法，阐述工程材料与机械制造工艺方法的基本概念、技术原理、研究进展；

2、结合工程案例分析典型零件的制造工艺方案及其技术经济性；

3、专题研讨机械制造工艺方案对社会及环境等方面的影响及工程师应承担的责任。

七、考核方式及成绩评定标准

（一）课程考核方式及考核要点

课程考核方式包括期末考试，阶段测试，课后作业，课堂表现等。其中期末考试 1 次，单元测试 4 次，课后作业 1 次。

1．期末考试考核要点

（1）铸造工艺原理与铸件结构工艺性，铸造工艺方案分析；

（2）金属压力加工工艺原理与锻件/钣金零件结构工艺性，锻压工艺方案分析；

（3）焊接工艺原理与焊件结构工艺性，焊件工艺方案分析；

（4）切削加工工艺原理与结构工艺性，机械加工工艺方案分析；

（5）常见表面加工方案选择与分析；

（6）零件的结构工艺性分析；

（7）机械制造工艺技术的历史与发展趋势，及其对社会及环境等方面的影响。

2．阶段测试考核要点

（1）铸造工艺原理，典型工艺案例分析；

（2）压力加工工艺原理，典型工艺案例分析；

（3）焊接工艺原理，典型工艺案例分析；

（4）切削加工工艺原理；

（5）典型工艺案例分析；

（6）机械制造工艺技术的历史与发展趋势，及其对社会及环境等方面的影响。

3．课后作业

分析常见机械零件、金属工艺品、青铜文物等的制作工艺。

4．课堂表现

出勤率及课堂回答问题次数与正确率。

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1、总成绩

期末考试成绩 50%，过程考核成绩 50%。其中过程考核成绩包括：阶段测试、课后作业、课堂表现。

期末考试成绩设置强制达标分数线为 50 分。

总成绩=期末考试卷面成绩*50% +过程考核成绩*50%

过程考核成绩=阶段测试平均成绩*85%+课后作业平均成绩*10%+课堂表现成绩*5%

2、各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4
阶段测试 1 占比%	89			11
阶段测试 2 占比%	60	20	10	10
阶段测试 3 占比%	70	15	5	10
阶段测试 4 占比%	60	20	10	10
阶段测试 5 占比%	30	50	20	
课后作业　占比%				100
期末考试　占比%	40	20	25	15
课堂表现　占比%	25	25	25	25

3、学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=期末平均成绩*0.5+阶段测试与课后作业平均成绩*0.45+课堂表现成绩*5%

（三）评分标准

1．期末考试、阶段测验、课后作业成绩评价标准

学习目标	**评价标准**			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
	优	**良**	**中/及格**	**不及格**
1、培养学生分析工程材料特性及其制造工艺方法原理的能力，能够运用数学、自然科学、机械工程知识，分析常用工程材料特性及各种制造工艺方法的技术原理。	能够全面准确理解常用工程材料和各种制造工艺技术的基础知识，能够准确分析常用工程材料特性及各种制造工艺方法的技术原理。	能够准确理解常用工程材料和各种制造工艺技术的重要知识，能够分析常用工程材料特性及各种制造工艺方法的技术原理。	能够理解主要工程材料和制造工艺技术的重要知识，能够分析常用工程材料特性及主要制造工艺方法的技术原理。	不能理解主要工程材料和制造工艺技术的重要知识，分析常用工程材料特性及主要制造工艺方法的技术原理中有原则性错误。
2、培养学生为零件设计合理的制造工艺流程的能力，能够运用工程材料特性及其制造工艺方法知识，合理选择零件的材料与制造工艺方法。	能够灵活运用所学知识为机械零件选择合适的工程材料并设计合理的制造工艺流程，并能体现一定的创新性	能够运用所学知识为机械零件选择合适的工程材料并设计合理的制造工艺流程	能够为机械零件制造工艺流程，可行且无原则性错误	所设计的机械零件制造工艺流程存在原则性错误

3、培养学生工艺分析的能力，能够综合分析机械制造工艺方案的技术经济性；	初步具备工艺分析的能力，能够全面准确地分析制造工艺方案的技术经济性	初步具备工艺分析的能力，制造工艺方案的技术经济性分析的主要部分正确	初步具备工艺分析的能力，能够对制造工艺方案的技术经济性进行分析且无原则性错误	对制造工艺方案的技术经济性分析存在原则性错误
4、培养学生评价机械工程实践和问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响的能力，能够运用机械制造工艺技术原理，及其历史、特点、现状及发展趋势的相关知识，分析评价机械制造工艺方案对社会及环境等方面的影响，并能够理解机械制造工程师应承担的工程伦理责任。	能够全面准确理解机械制造工艺技术的历史、特点、研究现状及发展趋势，能够全面准确分析评价机械制造工艺方案对社会及环境等方面的影响，并能准确理解应承担的责任	能够理解机械制造工艺技术的历史、特点、研究现状及发展趋势，分析评价机械制造工艺方案对社会及环境等方面的影响的主要部分正确，并能理解应承担的主要责任	能够理解机械制造工艺技术的历史、特点、研究现状及发展趋势，能够分析评价机械制造工艺方案对社会及环境等方面的影响且无原则性错误，能部分理解应承担的责任	不能理解机械制造工艺技术的历史、特点、研究现状及发展趋势，或分析评价机械制造工艺方案对社会及环境等方面的影响存在原则性错误，或不能理解应承担的责任

2．课堂表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	课堂出勤率达到90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到90%，且正确率达到90%。
89~80（良）	课堂出勤率达到90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到80%，且正确率达到80%。
79~70（中）	课堂出勤率达到90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到70%，且正确率达到70%。
69~60（及格）	课堂出勤率高于70%；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到60%，且正确率达到60%。
＜60（不及格）	课堂出勤率低于60%以上；或课堂上没有参与讨论的记录；或问答问题次数低于50%。

八、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 邓文英等编著.《金属工艺学》（上下册）.高等教育出版社，2017 年第六版

[2] 傅水根等编著.《机械制造工艺基础》.清华大学出版社，2010 年第三版

[3] 罗阳、刘胜青等编著.《现代制造系统概论》.北京邮电大学大学出版社，2004 年。

[4] 刘胜青等编著.《工程训练》.高等教育出版社，2004 年。

[5] 四川大学超星课程平台“机械制造基础”课程网站。

四川大学制造科学与工程学院本科课程

《机械制造工程学》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302079030 302079030	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	机械制造工程学 Mechanical Manufacturing Engineering	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	48/3 48/3	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	机械制图、机械制造基础、机械设计 Mechanical Graphics、Basis of Mechanical Manufactory， Mechanical Design	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	张凯/张春雷 Zhang Kai/Zhang Chunlei	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

机械制造工程学是机制专业高年级必须课程。课程讲授金属切削的基本理论；阐述工件材料、刀具材料、切削液、切削用量、刀具几何参数等切削系统各组成因素对切削过程及加工质量的影响；讲解金属切削机床的基本工作原理和类型；讲授零件加工工艺的编制方法和步骤，掌握专用夹具的设计理论和方法。通过本课程的学习，使学生对机械切削加工的过程、方法、设备及工艺知识能有明确的认知，并通过带实验课环节培养学生的工程实践能力。

二、学习目标

通过本课程的理论教学和实验训练，使学生具备下列能力：

1、培养学生分析刀具材料、切削液、切削用量、刀具几何参数等因素对切削过程中切削热、切削力的影响关系的能力，能够运用复杂切削加工工程问题所需的工程基础知识和专业知识，根据切削效率、加工精度要求选择合适的刀具材料、切削液、切削用量、刀具几何参数等。

2、培养学生运用数学、物理、工程材料知识分析金属切削变形过程的现象及其影响因素的能力，能够识别金属切削加工中的关键问题与参数。

3、培养学生运用金属切削机床型号规范、各类机床的传动原理、典型机构及加工范围等知识，根据工序加工任务正确选择通用机床和通用刀具；培养学生编制零件机械工艺规程的能力，能够灵

活运用零件工艺规程的编制方法和步骤等知识，编制零件机械加工工艺规程，体现一定创新意识；能够运用提高零件加工精度的方法和措施，利用装配尺寸链分析保证装配精度，运用专用夹具的设计理论和方法等知识，正确设计专用夹具。

4、培养学生设计实验分析复杂切削加工工程问题的能力，能够为刀具角度测量、加工误差分析、切削力测试等设计实验，并能够对实验结果进行分析。

5、培养学生认识和理解切削用量选择、零件工艺规程的编制和专用夹具的原材料选择、设计方案确定、加工工艺制定制造过程中的环境保护和社会可持续发展的内涵和意义的能力，能够了解环境保护的相关法律法规，并遵循相应的法律法规要求。

6、培养学生分析评价切削用量选择、零件机械加工工艺规程编制和专用夹具的材料选择、设计方案、加工工艺规程、运行维护等环节可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响的能力。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	学习目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识；	学习目标 1
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 2
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 3
（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效	4.1 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够基于科学原理并采用科学方法，设计相应的实验；	学习目标 4

的结论。		
（7）能够理解和评价机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展产生的影响。	7.1 能够理解环境保护和社会可持续发展的内涵和意义，了解环境保护的相关法律法规；	学习目标 5
	7.2 能够认识和理解机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响，并能够对上述影响进行评价。	学习目标 6

四、教学内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	第三章 切削工程中的物理现象及影响因素 第四章 影响切削加工效率及表面质量的因素	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试课后作业 课堂表现
学习目标 2	第一章金属切削加工中的基本定义 第二章 切屑形成过程及加工表面质量	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 课后作业 课堂表现
学习目标 3	第五章 金属切削机床及刀具 第六章 机械加工精度 第七章 机械加工工艺规程的制订 第八章 装配工艺规程的制订 第九章 机床夹具设计原理	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试 课后作业 阶段测试 课堂表现
学习目标 4	本课程课带实验	实验教学	实验报告
学习目标 5	第四章 影响切削加工效率及表面质量的因素 第七章 机械加工工艺规程的制订 第九章 机床夹具设计原理	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试课后作业 课堂表现
学习目标 6	第七章 机械加工工艺规程的制订 第九章 机床夹具设计原理	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	期末考试课后作业 课堂表现

第一章　金属切削加工中的基本定义（3 学时）

1、切削运动及切削用量。

2、刀具几何角度定义及车刀工作图绘制。

3、切削层参数定义。

要求学生：掌握切削三要素含义及表达符号。在车刀工作图上能正确识别和绘制刀具标注几何角度。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.1。

第二章　切屑形成过程及加工表面质量（3 学时）

1、第一、二、三变形区的变形及特征、及已加工表面质量。

2、切屑类型、形状及控制。

要求学生：掌握金属切屑形成过程及各变形区特征，了解工件表面质量的指标。能识别切屑形状。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.1。

第三章　切削工程中的物理现象及影响因素（2 学时）

1、切削力的来源、合成及分解，切削功率。

2、切削力的计算公式。

3、影响切削力的因素。

4、切削热的产生、传出及影响切削温度的因素。

5、刀具磨损形式、磨损原因及耐用度。

要求学生：掌握切削力的经验公式及式中各参量的工程实际含义。掌握影响切削力、切削热的因素。掌握刀具磨损形式、磨损原因。能根据耐用度公式正确选择切削三要素。能够正确分析刀具材料、切削液、切削用量、刀具几何参数等因素对切削过程中切削热、切削力的影响关系。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2。

第四章 影响切削加工效率及表面质量的因素（2 学时）

1、工件材料可切削性的表征：加工精度、表面质量、加工效率知识及表达；

2、刀具材料的合理选择；

3、刀具角度的合理选择；

4、切削用量的合理选择；

5、切削液的种类及作用。

要求学生：根据本章所学，结合第三章知识，掌握根据切削效率、加工精度要求选择合适的刀具材料、切削液、切削用量、刀具几何参数等因素。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1 和学习目标 5，支撑毕业要求指标点 1.2、7.1 和 7.2。

第五章　金属切削机床及刀具（10 学时）

1、金属切削机床的分类及型号编制。

2、工件表面成形方法与机床运动分解。

3、机床与刀具（车床与车刀、孔加工机床与刀具、铣床与铣刀、磨床、齿轮加工机床与齿轮刀具）。

4、组合机床。

5、数控机床简介。

要求学生：能够掌握金属切削机床型号编制方法，熟悉各类机床的传动原理和典型机构和加工范围；能正确选择通用机床和通用刀具。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 3.3。

第六章　机械加工精度（4 学时）

1、机械加工精度及加工误差分类。

2、获得加工精度的方法。

3、影响加工精度的因素，。

4、加工误差的分析与控制。

要求学生：能够了解影响加工精度的因素及其分类，掌握提高零件加工精度和装配精度的方法和措施。了解加工误差的控制方法。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 3.3。

第七章　机械加工工艺规程的制订（8 学时）

1、制订机械加工工艺规程的方法和步骤。

2、定位基准的选择。

3、工艺路线的制订。

4、加工余量、工序尺寸及公差的确定。

5、尺寸链系统（重点与难点）。

6、工时定额计算方法，提高劳动生产率的工艺措施及工艺过程的技术经济分析。

要求学生：能够熟悉零件工艺规程的编制方法和步骤，能灵活运用所学知识编制给定零件机械加工工艺规程。能正确计算尺寸链。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 3 和学习目标 5 和 6，支撑毕业要求指标点 3.3、7.1 和 7.2。

第八章　装配工艺规程的制订（4 学时）

1、装配工艺规程的制订。

2、 装配尺寸链。

3、利用装配尺寸链达到装配精度的方法。

要求学生：能够制定装配工艺规程，利用装配尺寸链达到装配精度要求。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 3.3。

第九章　机床夹具设计原理（8 学时）

1、机床夹具分类，机床夹具的作用和组成。

2、工件在夹具中的定位原理。

3、工件用夹具定位时基准位移误差计算。

4、工件用夹具装夹时的加工误差分析与计算。

5、工件的夹紧装置设计。

6、典型机床夹具讲解。

7、综合夹具设计举例

要求学生：能够掌握六点定位原理、正确分析确定工件加工工序的定位方法。能够完成定位误差的相关计算。掌握专用夹具的设计理论和方法，能正确设计专用夹具。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 3 和学习目标 5 和 6，支撑毕业要求指标点 3.3、7.1 和 7.2。课带实验环节（4 学时）

本课程课带实验包括以下 3 个主要内容（选做其中部分内容）：

实验 1：车刀几何角度的测定实验；

实验 2：加工精度误差统计分析实验；

要求学生：能够掌握车刀几何角度的测定实验、加工精度误差统计分析实验方法，并分析实验结果、获取有效结论，撰写实验报告。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 4.1。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第一章 金属切削加工中的基本定义	3
第二章　切屑形成过程及加工表面质量	3
第三章　切削工程中的物理现象及影响因素	2
第四章　影响切削加工效率及表面质量的因素	2
第五章　金属切削机床及刀具	10
第六章　机械加工精度	4
第七章　机械加工工艺规程的制订	8
第八章　装配工艺规程的制订	4
第九章　机床夹具设计原理	8
实验环节	4

六、教学策略与方法

1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力。

2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学。

3、通过案例分析，强调机械工程理论思维方法建立和运用。

4、理论教学与实验训练相结合，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。

七、考核方式及成绩评定标准

（一）课程考核方式及考核要点

课程成绩由平时作业、考勤、实验成绩和期末考查成绩综合评价。平时作业采用布置章节作业、撰写小报告、阶段性课堂测试等多种考察形式，平时作业+考勤+实验的总次数不少于 6 次课程考察。期末成绩采用闭卷考试方式(并至少包含一道非标答案题)。实验由课程内实验项目给出实验成绩。

1．期末考试考核要点

（1）切削运动及切削用量，刀具几何角度及车刀工作图绘制，切削层参数；

（2）切削变形区的变形及特征，已加工表面质量，切屑类型、形状及控制；

（3）切削力的产生、计算，影响切削力和切削热的因素，刀具磨损和耐用度；

（4）工件材料可切削性表征，刀具、切削用量、切削液的选择；

（5）金属切削机床的分类及型号编制，工件表面成形方法与机床运动分解，常用机床与刀具；

（6）机械加工精度及加工误差分类，获得加工精度的方法，影响加工精度的因素，加工误差的分析与控制；

（7）机械加工工艺规程制订，定位基准的选择，尺寸链原理；

（8）装配工艺规程的制订，装配尺寸链，利用装配尺寸链达到装配精度的方法；

（9）机床夹具的作用和组成，工件在夹具中的定位原理，定位误差分析，夹具设计方法。

2．阶段课堂测试考核要点

（1）切削运动三要素、刀具的角度标注；

（2）第一、二、三变形区的变形，已加工表面质量的概念；

（3）切削力的合成和分解、刀具磨损形式、磨损原因及耐用度；

（4）切削效率的影响因素，刀具材料的合理选择；

（5）金属切削机床的分类及型号编制，常用机床与刀具；

（6）影响加工精度的因素，提高加工精度的方式；

（7）工艺尺寸链的计算；

（8）装配尺寸链，利用装配尺寸链达到装配精度的方法；

（9）六点定位原理，定位误差的相关计算。

3．课后作业

（1）车刀工作图绘制；

（2）尺寸链的计算；

（3）定位误差分析；

（4）小报告要点：对本课程涉及的专业领域各方面的发展现状与动态做综述性概括，大于 2000 字，采用期刊论文的排版格式。

4．实验成绩

实验由课程内实验项目给出实验成绩。

5．课堂表现

出勤率及课堂回答问题次数与正确率。

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1、成绩确定：

课程总成绩=期末考试成绩*48%+平时作业成绩*24%+课堂表现成绩 8%+实验成绩*20%

期末考试成绩设置强制达标分数线为 50 分。

课堂表现成绩=课堂回答问题成绩+考勤成绩

平时作业成绩=课后作业（含文献综述报告）的平均值。

2．各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4	学习目标 5	学习目标 6
文献综述报告占比%	35	25	25		10	5
课后作业 1 占比%	10	80	10			
课后作业 2 占比%	60	15	15		5	5
课后作业 3 占比%	20	20	60			
阶段测试 占比%	30	20	30		10	10
实验 占比%				100		
期末考试 占比%	40	20	20		10	10
考勤（课堂表现）占比%	20	20	20		20	20

3、学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=选课学生的本学习目标点获得的对应组成成绩的平均值/100 分

（三）评分标准

1. 期末考试成绩评定标准

学习目标	**评分标准**			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
	优	**良**	**中/及格**	**不及格**
1、培养学生分析刀具材料、切削液、切削用量、刀具几何参数等因素对切削过程中切削热、切削力的影响关系的能力，	能够全面正确分析刀具材料、切削液、切削用量、刀具几何参数	能够正确分析刀具材料、切削液、切削用量、刀具几何参数等	可以分析刀具材料、切削液、切削用量、刀具几何	不能正确分析切刀具材料、切削液、切削用量、刀具几何参

能够运用复杂切削加工工程问题所需的工程基础知识和专业知识，根据切削效率、加工精度要求选择合适的刀具材料、切削液、切削用量、刀具几何参数等。	等因素对切削过程中切削热、切削力的影响关系；根据切削效率、加工精度要求能够全面准确选择合适的切削过程各参数。获得解决复杂切削加工工程问题所需的工程基础知识和专业知识。	因素对切削过程中切削热、切削力的影响关系；根据切削效率、加工精度要求能够准确选择合适的切削过程各参数。获得解决复杂切削加工工程问题所需的工程基础知识和专业知识。	参数等因素对切削过程中切削热、切削力的影响关系；根据切削效率、加工精度要求能够选择合适的切削过程各参数。获得解决复杂切削加工工程问题所需的工程基础知识，但有错误知识。	数等因素对切削过程中切削热、切削力的影响关系；根据切削效率、加工精度要求不能准确选择合适的切削过程各参数。没有获得解决复杂切削加工工程问题所需的工程基础知识和专业知识。
2、培养学生运用数学、物理、工程材料知识分析金属切削变形过程的现象及其影响因素的能力，能够识别金属切削加工中的关键问题与参数。	能够全面正确运用数学、物理、工程材料知识理解金属切削的基本理论。识别金属切削加工中的关键问题与参数；	能够正确运用数学、物理、工程材料知识理解金属切削的基本理论。识别金属切削加工中的关键问题与参数；	能够运用数学、物理、工程材料知识理解金属切削的基本理论。识别金属切削加工中的关键问题与参数；但有错误。	不能运用数学、物理、工程材料知识理解金属切削的基本理论。不能识别金属切削加工中的关键问题与参数；
3、培养学生运用金属切削机床型号规范、各类机床的传动原理、典型机构及加工范围等知识，根据工序加工任务正确选择通用机床和通用刀具；培养学生编制零件机械工艺规程的能力，能够灵活运用零件工艺规程的编制方法和步骤等知识，编制零件机械加工工艺规程，体现一定创新意识；能够运用提高零件加工精度的方法和措施，利用装配尺寸链分析保证装配精度，运用专用夹具	能全面正确选择通用机床和通用刀具。能够掌握提高零件加工精度和装配精度的方法和措施，熟悉零件工艺规程的编制方法和步骤，能灵活运用所学知识编制给定零件机械加工工艺规程。能够利用装配尺寸链达到	能正确选择通用机床和通用刀具。能够掌握提高零件加工精度和装配精度的方法和措施，熟悉零件工艺规程的编制方法和步骤，能运用所学知识编制给定零件机械加工工艺规程。能够利用装配尺寸链达到	能选择通用机床和通用刀具。部分能够掌握提高零件加工精度和装配精度的方法和措施，了解零件工艺规程的编制方法和步骤，能运用所学知识编制给定零件机械加工工艺规	能选择通用机床和通用刀具。部分掌握提高零件加工精度和装配精度的方法和措施，了解零件工艺规程的编制方法和步骤，能运用所学知识编制给定零件机械加工工艺规程，

的设计理论和方法等知识，正确设计专用夹具。	装配精度。能够掌握专用夹具的设计理论和方法，能正确设计专用夹具，体现一定创新意识。	装配精度。能够掌握专用夹具的设计理论和方法，能正确设计专用夹具，错误较少。	程。能够利用装配尺寸链达到装配精度。能够掌握专用夹具的设计理论和方法，能正确设计专用夹具，错误较多，无原则错误。	但不合理。能够利用装配尺寸链达到装配精度。能够掌握专用夹具的设计理论和方法，能正确设计专用夹具，但有原则错误
4、培养学生设计实验分析复杂切削加工工程问题的能力，能够为刀具角度测量、加工误差分析、切削力测试等设计实验，并能够对实验结果进行分析。	能够全面正确掌握刀具角度测量、加工误差分析、切削力测试等实验方法与试验设备，并能够对实验结果进行正确分析。实验报告规范格式，实验态度认真，安全意识强。	能够正确掌握刀具角度测量、加工误差分析、切削力测试等实验方法与试验设备，并能够对实验结果进行正确分析。实验态度较认真。	能够按要求进行刀具角度测量、加工误差分析、切削力测试等实验，并能够对实验结果进行分析。但有错误，实验态度较认真。	不按要求进行刀具角度测量、加工误差分析、切削力测试等实验，并能够对实验结果进行部分分析。但有错误，实验态度不认真。
5、培养学生认识和理解切削用量选择、零件工艺规程的编制和专用夹具的原材料选择、设计方案确定、加工工艺制定制造过程中的环境保护和社会可持续发展的内涵和意义的能力，能够了解环境保护的相关法律法规，并遵循相应的法律法规要求。	在切削用量选择、零件工艺规程的编制和专用夹具的原材料选择、设计方案确定、加工工艺制定制造过程中，能够全面正确认识和理解涉及到的环境保护和社会可持续发展的内涵和意义，详细了解环境保护的相关法律法规；严格遵循相应的法律法	在切削用量选择、零件工艺规程的编制和专用夹具的原材料选择、设计方案确定、加工工艺制定制造过程中，能够正确认识和理解涉及到的环境保护和社会可持续发展的内涵和意义，了解环境保护的相关法律法规；愿意遵循相应的法	在切削用量选择、零件工艺规程的编制和专用夹具的原材料选择、设计方案确定、加工工艺制定制造过程中，部分认识和理解涉及到的环境保护和社会可持续发展的内涵和意义，部分了解环境保护的	在切削用量选择、零件工艺规程的编制和专用夹具的原材料选择、设计方案确定、加工工艺制定制造过程中，不理解涉及到的环境保护和社会可持续发展的内涵和意义，不想了解环境保护的相关法律

	规要求。	律法规要求。	相关法律法规；愿意遵循相应的法律法规要求。	法规；缺乏遵循相应的法律法规要求的主管意识。
6、培养学生分析评价切削用量选择、零件机械加工工艺规程编制和专用夹具的材料选择、设计方案、加工工艺规程、运行维护等环节可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响的能力。	在切削用量选择、零件工艺规程的编制和专用夹具的原材料选择、设计方案确定、加工工艺制定制造过程中，能够全面正确认识和理解其设计、制造、加工中产生的三废消耗以及性能维护、包装运输等方面复杂工程问题可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响，并能够全面正确对上述影响进行评价。	在切削用量选择、零件工艺规程的编制和专用夹具的原材料选择、设计方案确定、加工工艺制定制造过程中，能够正确认识和理解其设计、制造、加工中产生的三废消耗以及性能维护、包装运输等方面复杂工程问题可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响，并能够部分正确对上述影响进行评价	在切削用量选择、零件工艺规程的编制和专用夹具的原材料选择、设计方案确定、加工工艺制定制造过程中，理解设计、制造、加工中产生的三废消耗以及性能维护、包装运输等方面复杂工程问题可能对环境、社会可持续发展产生的影响，但理解不充分。并对上述影响进行评价，但不准确。	在切削用量选择、零件工艺规程的编制和专用夹具的原材料选择、设计方案确定、加工工艺制定制造过程中，不理解和考虑设计、制造、加工中产生的三废消耗以及性能维护、包装运输等方面复杂工程问题可能对环境、社会可持续发展产生的影响，不能对上述影响进行评价，或比较片面。

2．实验成绩评价标准

得分	评价标准
100~90（优）	能够通过学院实验室配置的实验仪器，按照实验室操作规范要求，完成车刀几何角度的测定实验和工件加工精度误差统计分析实验。使用量角台测定车刀在不同参考剖面内的基本几何角度，准确绘制车刀切削部分几何角度简图；测量一批试件尺寸，且准确处理测量的数据，正确绘制分布曲线与 $\bar{x}-R$ 质量控制图，准确分析出该工序的加工精度及工序稳定性；实验报告撰写规范。
89~80（良）	能够通过学院实验室配置的实验仪器，按照实验室操作规范要求，完

	成车刀几何角度的测定实验和工件加工精度误差统计分析实验。使用量角台测定车刀在不同参考剖面内的基本几何角度，较为准确绘制车刀切削部分几何角度简图；测量一批试件尺寸，且测量的数据处理准确率达到 90%，较为准确绘制分布曲线与 $\bar{x}-R$ 质量控制图，较为准确分析出该工序的加工精度及工序稳定性；实验报告撰写规范。
79~70（中）	能够通过学院实验室配置的实验仪器，按照实验室操作规范要求，完成车刀几何角度的测定实验和工件加工精度误差统计分析实验。使用量角台测定车刀在不同参考剖面内的基本几何角度，较为准确绘制车刀切削部分几何角度简图；测量一批试件尺寸，且测量的数据处理准确率达到 80%，较为准确绘制分布曲线与 $\bar{x}-R$ 质量控制图，较为准确分析出该工序的加工精度及工序稳定性；实验报告撰写规范。
69~60（及格）	能够通过学院实验室配置的实验仪器，按照实验室操作规范要求，完成车刀几何角度的测定实验和工件加工精度误差统计分析实验。使用量角台测定车刀在不同参考剖面内的基本几何角度，绘制的车刀切削部分几何角度简图无重大错误；测量一批试件尺寸，且测量的数据处理准确率达到 80%，绘制的分布曲线与 $\bar{x}-R$ 质量控制图无重大错误，分析该工序的加工精度及工序稳定性的实验结果中不存在原则性错误；实验报告撰写规范。
＜60（不及格）	未完成车刀几何角度的测定实验和工件加工精度误差统计分析实验，或未按照实验室操作规范要求进行实验，或实验数据处理准确率不足 80%，或实验结果中存在原则性错误，或未按要求提交实验报告。

3．课堂表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 90%，且正确率达到 90%。
89~80（良）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 80%，且正确率达到 80%。
79~70（中）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 70%，且正确率达到 70%。
69~60（及格）	课堂出勤率高于 70%；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 60%，且正确率达到 60%。
＜60（不及格）	课堂出勤率低于 60%以上；或课堂上没有参与讨论的记录；或问答问题次数低于 50%。

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 王杰、李方信、肖素梅，《机械制造工程学》，北京邮电大学出版社，2012。

[2] 冯之敬《机械制造工程原理》，清华大学出版社，2010。

[3] erope kalpakjian (U. S. A.)，Manufacturing Engineering and Technology——Machining, China Machine Press, S，2006.

四川大学机械工程学院本科课程

《微机原理及接口技术》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302141020 302141020	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	微机原理及接口技术 Microcontroller: Principle and Interfacing Technology	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 The junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese
先修课程： **Prerequisite:**	模拟电子技术基础（Ⅱ）、数字电子技术基础（Ⅱ） Analog Electronic Technology (II), Digital Electronic Technology (II)	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	余德平、王凯、陶冶 Yu Deping, Wang Kai, Tao Ye
大纲执笔人： **Edited by:**	余德平 Yu Deping	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

“微机原理及接口技术”是机械设计制造及其自动化专业的专业基础课程。课程内容包括单片微型计算机（51 系列单片机为主）的硬件系统组成、汇编语言程序设计、接口技术等。通过本课程的学习，使学生掌握单片机系统的结构和软硬件协同工作原理，具有汇编语言程能力，并能针对实际机电系统控制需求，进行单片机应用系统设计。课程对于培养学生工程素养，培养分析、解决复杂工程问题的能力具有重要意义。

《Microcontroller: Principle and Interfacing Technology》is a compulsory specialized module for the student major in Mechanical Design, Manufacturing and Its Automation. Its main contents include the hardware of mainly the MCS51 microcontrollers, assembly language programming, interfacing technology etc. Through the study of this module, students are required to understand the hardware configuration of the microcontroller, working principles of the relevant hardware and software, program for the microcontroller using assembly language. Furthermore, students are required to design system based on microcontroller for real applications of mechatronic systems. This module is important for cultivating the engineering consciousness of the students, as well as the ability of analyzing and solving complex engineering problems.

二、学习目标

通过本课程的理论教学和实验训练，使学生具备下列能力：

1、能够运用数学、电工电子、模拟电路、数字电路、计算机科学等基础知识，理解单片机的软硬件结构及工作原理。

2、能运用单片机软硬件知识，针对机电系统控制问题，提出相应的软硬件解决方案。

3、能够针对所提方案，设计单片机的外围接口电路，绘制程序流程图并编写汇编语言控制程序。

4、能正确使用单片机实验开发板，在仿真开发平台下编译、调试、下载编写的汇编语言控制程序，并通过实验结果验证所提方案。

5、通过团队小组成员紧密合作，解决基于单片机的机电控制问题，在此过程中提升发现与解决问题的能力和团队协作能力。

三、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识。	学习目标 1
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.2 能够对复杂工程问题及其相关因素进行多种形式表达，并具备信息检索、文献研究的能力。	学习目标 2
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 3
（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.1 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够基于科学原理并采用科学方法，设计相应的实验。	学习目标 4

（9）能够认识到机械设计制造工程领域的跨学科特征，能够在多学科背景下的团队中承担团队成员以及负责人的职责。	9.2 能够在机械设计制造工程实践中承担团队成员、团队负责人的职责。	学习目标 5

四、教学基本内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	第 1 章 单片机基础知识 第 2 章 51 系列单片机内部结构 第 3 章 51 系列单片机的汇编指令系统 第 4 章 51 系列单片机的中断系统 第 5 章 单片机的定时器/计数器	多媒体讲授 案例分析	期末考试 课后作业 课堂表现
学习目标 2	第 6 章 单片机应用系统	多媒体讲授 案例分析	期末考试 课堂表现 课内实验 小组综合课题
学习目标 3	第 7 章 单片机应用实验与小组课题	多媒体讲授 案例分析 专题研讨与训练	期末考试 课后作业 课堂表现 课内实验 小组综合课题
学习目标 4	第 1 章 单片机基础知识 第 2 章 51 系列单片机内部结构 第 3 章 51 系列单片机的汇编指令系统 第 4 章 51 系列单片机的中断系统 第 5 章 单片机的定时器/计数器 第 6 章 单片机应用系统 第 7 章 单片机应用实验与小组课题	多媒体讲授 案例分析 专题研讨与训练	课堂表现 课内实验 小组综合课题
学习目标 5	第 6 章 单片机应用系统 第 7 章 单片机应用实验与小组课题	多媒体讲授 案例分析 专题研讨与训练	期末考试 课后作业 课堂表现 课内实验

			小组综合课题

第 1 章：单片机基础知识

1.1 单片机概述

1.2 单片机的历史与发展

1.3 典型单片机简介

1.4 单片机的应用

1.5 单片机应用系统开发工具

教学目标：（1）了解单片机组成、特点、系统、程序设计语言；（2）了解单片机的发展历史和未来趋势；（3）了解典型单片机的类型，包括：MCS-51、AT89、PIC、MSP430 等；（4）了解单片机的应用特点和应用领域；（5）了解单片机的开发过程与开发工具。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 1.2）、学习目标 4（支撑毕业要求指标点 4.1）。

第 2 章：51 单片机的内部结构

2.1 单片机内部模块构成

2.2 单片机的存储器组织

2.3 单片机的引脚

2.4 时钟电路与时序

2.5 单片机的复位电路

2.6 单片机的并行接口及其应用

教学目标：（1）掌握单片机的内部模块构成；（2）掌握单片机的存储器，包括程序存储器与数据存储器；（3）掌握单片机的引脚及其主要功能，以及不同封装形式；（4）理解并掌握单片机的时钟电路、周期和时序；（5）掌握单片机的复位电路及其工作原理；（6）掌握单片机的 4 个并行口的基本功能、内部结构、总线扩展方式。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 1.2）、学习目标 4（支撑毕业要求指标点 4.1）。

第 3 章： 51 系列单片机的汇编指令系统

3.1 指令系统概述

3.2 单片机的寻址方式

3.3 指令系统分类介绍

3.4 MCS-51 系列单片机指令汇总

3.5 汇编语言程序设计基础

3.6 汇编语言程序设计的基本方法

3.7 汇编语言程序设计实例

教学目标：（1）掌握指令系统和单片机的寻址方式；（2）掌握单片机的指令系统，包括算术运算类指令、逻辑运算类指令、数据传送类指令、控制转移类指令、位操作指令。（3）掌握 MCS-51

系列单片机指令；（4）理解并掌握单片机的汇编语言程序设计的基本方法，包括顺序结构、分支结构、循环结构程序设计和子程序及其调用。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 1.2）、学习目标 4（支撑毕业要求指标点 4.1）。

第 4 章：51 系列单片机的中断系统

4.1 中断的概念

4.2 51 系列单片机的中断源

4.3 中断控制寄存器

4.4 中断执行过程

4.5 中断服务程序的编写

4.6 中断服务程序设计

教学目标：（1）掌握中断的概念；（2）掌握 51 系列单片机的中断源；（3）掌握中断控制寄存器；（4）理解并掌握中断执行过程；（5）理解并掌握中断服务程序的编写和设计。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 1.2）、学习目标 4（支撑毕业要求指标点 4.1）。

第 5 章：单片机的定时器/计数器

5.1 定时器/计数器概述

5.2 定时器/计数器工作原理

5.3 定时器/计数器功能寄存器

5.4 定时器/计数器的工作方式

5.5 定时器/计数器的程序设计

5.6 定时器/计数器的扩展应用

教学目标：（1）掌握定时器/计数器的概念；（2）理解并掌握定时器/计数器工作原理；（3）掌握定时器/计数器功能寄存器，包括定时器/计数器控制寄存器 TCON 和定时器/计数器方式寄存器 TMOD；（4）理解并掌握定时器/计数器的工作方式；（5）理解并掌握定时器/计数器的程序设计，包括定时器/计数器的初始化编程、定时器初值计算方法和应用程序设计；（6）掌握定时器/计数器的扩展应用。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 1.2）、学习目标 4（支撑毕业要求指标点 4.1）。

第 6 章：单片机应用系统

6.1 单片机应用系统设计

6.2 单片机应用系统的开发与调试

教学目标：（1）理解并掌握单片机应用系统设计，包括软硬件设计以及设计步骤；（2）理解并掌握单片机应用系统的开发与调试。

本章学习内容对应学习目标 2（支撑毕业要求指标点 2.2）、学习目标 4（支撑毕业要求指标点 4.1）、学习目标 5（支撑毕业要求指标点 9.2）。

第 7 章：单片机应用实验与小组课题

7.1 应用实例——单片机温度控制系统

7.2 应用实例——交通灯控制系统设计

7.3 应用实例——直流电动机控制系统

7.4 应用实例——99s 表的设计

7.5 应用实例——超声测距播报系统

7.6 小组课题——分组自选创新型课题。

教学目标：理解并掌握单片机的各类应用实例，并分组自选创新型课题，解决生活和学习中遇到的控制问题。

本章学习内容对应学习目标 3（支撑毕业要求指标点 3.3）、学习目标 4（支撑毕业要求指标点 4.1）、学习目标 5（支撑毕业要求指标点 9.2）。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
1、单片机基础知识	2
2、51 系列单片机内部结构	6
3、51 系列单片机的汇编指令系统	6
4、51 系列单片机的中断系统	3
5、单片机的定时器/计数器	3
6、单片机应用系统	4
7、单片机应用实验	4
8、小组课题	4

六、教学策略与方法

1、阐述单片机软硬件基本工作原理，理论联系实际，培养学生逻辑思维和动手能力。

2、采用多媒体课件、编程案例分析、小组课题练习讨论和传统教学相结合进行教学。

3、理论教学与实验训练相结合，强化分析电路分析和编写控制程序等工程能力的培养。

七、考核方式

课程作业、课内实验、小组综合课题、闭卷笔试

八、成绩评定方法

1. 总成绩

总成绩=期末考试卷面成绩*50% +平时作业和实验*30%+小组综合课题*20%

其中，过程考核成绩主要包括平时作业和实验（不少于 5 次）、小组综合课题。

2. 各环节学习目标的考核占比

课程学习	毕业要求	平时作业	课内实验	小组综合实验	期末考试(满分 100)	

目标	指标点	作业1(100)	作业2(100)	(100)	(100)	填空题(10)	选择题(20)	程序阅读(45)	编程题(25)	
学习目标1	指标点1.2	0.5				0.2	0.3			Σ=1.0
学习目标2	指标点2.2			0.3	0.3				0.4	Σ=1.0
学习目标3	指标点3.3		0.1	0.15	0.15			0.3	0.3	Σ=1.0
学习目标4	指标点4.1			0.5	0.5					Σ=1.0
学习目标5	指标点9.2			0.3	0.7					Σ=1.0

3. 学习目标达成度计算方法

每个学生的学习目标达成度计算，根据各环节学习目标的考核占比，计算公式示例如下：

学习目标1达成度=作业1得分/100*0.5+

填空题得分/10*0.2+

选择题得分/20*0.3

其他学习目标达成度计算同学习目标1达成度计算过程，每个学生的整体学习目标达成度计算如下所示：

整体学习目标达成度=$\frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5}$学习目标达成度$i$

注：学习目标达成度计算过程详见课程学习达成度分析

4. 强制达标线

期末考试卷面成绩低于50分，即判定本门课程综合成绩不及格。

九、评分标准

1．期末考试、小组综合课题、课后作业成绩评价标准

学习目标	**评分标准**			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
	优	**良**	**中/及格**	**不及格**
1. 能够运用数学、电工电子、模拟电路、数字电路、计算机科学等基础知识，理解单片机的软硬件结构及工作原理	能够全面准确理解单片机的软硬件结构及工作原理	能够准确理解单片机的软硬件结构及工作原理	能够理解单片机的软硬件结构及工作原理	不能理解单片机的软硬件结构及工作原理

2. 能运用单片机软硬件知识，针对机电系统控制问题，提出相应的软硬件解决方案	能够熟练准确地运用单片机软硬件知识提出相应的软硬件解决方案	能够准确地运用单片机软硬件知识提出相应的软硬件解决方案	能够运用单片机软硬件知识提出相应的软硬件解决方案	不能运用单片机软硬件知识提出相应的软硬件解决方案
3. 能够针对所提方案，设计单片机的外围接口电路，绘制程序流程图并编写汇编语言控制程序	针对所提方案，能够熟练正确地设计单片机的外围接口电路、绘制程序流程图并编写汇编语言控制程序	针对所提方案，能够正确地设计单片机的外围接口电路、绘制程序流程图并编写汇编语言控制程序	针对所提方案，能够设计单片机的外围接口电路、绘制程序流程图并编写汇编语言控制程序	无法完成设计单片机的外围接口电路、绘制程序流程图并编写汇编语言控制程序等
4. 能正确使用单片机实验开发板，在仿真开发平台下编译、调试、下载编写的汇编语言控制程序，并通过实验结果验证所提方案	能够熟练正确地在仿真开发平台下编写和调试汇编语言程序，并使用单片机开发板验证所提方案	能够正确地在仿真开发平台下编写和调试汇编语言程序，并使用单片机开发板验证所提方案	能够在仿真开发平台下编写和调试汇编语言程序，并使用单片机开发板验证所提方案	不能完成在仿真开发平台下编写和调试汇编语言程序，并使用单片机开发板验证所提方案
5. 通过团队小组成员紧密合作，解决基于单片机的机电控制问题，在此过程中提升发现与解决问题的能力和团队协作能力	在小组合作中，能够积极主动地解决基于单片机的机电控制问题，发现与解决问题的能力和团队协作能力提升显著	在小组合作中，能够较好地参与解决基于单片机的机电控制问题，发现与解决问题的能力和团队协作能力提升明显	在小组合作中，能够参与到解决基于单片机的机电控制问题过程中，发现与解决问题的能力和团队协作能力有所提升	在小组合作中，消极被动地面对基于单片机的机电控制问题，发现与解决问题的能力和团队协作能力较差

2．实验成绩评价标准

得分	评价标准
100~90（优）	能够完成全部实验项目，且实验数据处理准确，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论正确，实验报告撰写规范。
89~80（良）	能够完成全部实验项目，且实验数据处理准确率达到 90%，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论正确，实验报告撰写规范。
79~70（中）	能够至少完成 80%实验项目，且实验数据处理准确率达到 80%，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验主要结论正确，完成实验报告。
69~60（及格）	能够至少完成 60%实验项目，且实验数据处理准确率达到 80%，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论没有原则性错误，完成实验报告。
＜60（不及格）	完成实验项目不足 60%，或实验数据处理准确率不足 80%，或分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论存在原则性错误，或未按要求提交实验报告。

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 《单片机原理及应用》，胡玲艳，清华大学出版社，2020

[2] 《MCS51 系列单片机应用系统设计》，何立民，北京航空航天大学出版社

[3] Kenneth J. Ayala, The 8051 Microcontroller (3rd Ed.), CENGAGE Learning, 2005

[4] I. Scott Mackenzie, The 8051 Microcontroller, Prentice-Hall, Inc., 1995

[5] Subrata Ghoshal, 8051 microcontroller: Internals, Instructions, Programming and Interfacing, Dorling Kindersley (India) Pvt. Ltd., 2010

[6] Intel Corporation, MCS 51 Microcontroller Family User's Manual

四川大学机械工程学院本科课程

《流体传动与控制》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302915030 302915030	课程类型： **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	流体传动与控制 Fluid Power Transmission and Control	授课对象： **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	48/3 48/3	授课语言： **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	微积分、大学物理、理论力学 Calculus, College Physics, Theoretical Mechanics	开课院系： **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	授课教师： **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	傅波，熊瑞平，王江新，陈崑 Fu Bo, XiongRuiping, Wang Jiangxin	大纲审核人： **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

本课程是机类专业核心专业技术课之一。流体传动与控制技术是机电一体化技术的重要组成部分，是衡量一个国家机械工业技术水平的重要标志之一，是机械设计制造及其自动化专业人才必须掌握的关键技术，目前已在航空航天、先进制造装备、兵器、工程机械等行业得到广泛应用。本课程主要讲授流体力学基础知识、液压泵、液压马达、液压缸、方向控制阀、流量控制阀、压力控制阀等液压元件的结构及工作原理，分析各种液压基本回路及典型液压系统的工作原理及特点等。通过本课程的学习，学生初步掌握流体传动与控制的基本概念、基本原理和基本方法，能够对基本的流体传动与控制系统进行初步的分析与设计，为深入研究流体传动与控制新技术打下基础，通过课带实验环节培养学生的工程实践能力。

二、学习目标

1、 培养学生具有了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态的能力，能够了解当前流体传动与控制领域的整体发展状态与发展趋势。

2、 培养学生运用数学、物理、力学知识表达流体传动工程问题的能力，能够正确理解流体的基本物理属性、流体静止及运动时的规律，并能对典型液压系统进行油路原理分析和设计计算。

3、 培养学生分析机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题和运用数学、物理、力学知识表达液压传动工程问题的能力，能够正确理解液压泵、液压马达、液压缸、方向控制阀、流量控制阀、压力控制阀等液压元件的结构及工作原理。

4、 培养学生对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，基于科学原理并采用科学方法，设计相应的液压回路实验的能力。

5、 培养学生制定液压回路实验流程并实施实验的能力，能够获取和分析相关实验数据，取得有效结论。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识；	学习目标 2
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 3
（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.1 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够基于科学原理并采用科学方法，设计相应的实验；	学习目标 4
	4.2 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够制定实验流程并实施实验；	学习目标 5
（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势；	学习目标 1

四、教学基本内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	第一章绪论	多媒体讲授工程案例分析	期末考试考勤 课带实验

学习目标 2	第二章 流体力学基础知识基本液压回路 第六章 第七章 典型液压系统分析	多媒体讲授工程案例分析	期末考试课后作业随堂测试 考勤
学习目标 3	第二章 流体力学基础知识 第三章 液压能源装置——液压泵执行元件控制元件 第四章 第五章 第六章 基本液压回路 第七章 典型液压系统分析	多媒体讲授工程案例分析	期末考试课后作业随堂测试 考勤
学习目标 4	第六章 基本液压回路验环节 课带实	多媒体讲授 工程案例分析实验指导	课带实验课后作业 考勤
学习目标 5	课带实验环节	实验指导	课带实验考勤

第一章绪论

介绍流体传动与控制的定义，流体传动与控制的发展历史、现状和发展趋势及应用领域，以液压千斤顶、平面磨床的液压系统为例从整体上介绍流体传动与控制系统的基本工作原理、工作特点及基本组成，介绍流体传动与控制系统的优缺点及相关应用领域。

要求学生：了解流体传动与控制的发展历史、现状和发展趋势及应用领域，了解流体传动与控制的优缺点，理解流体传动与控制的定义以及流体传动与控制系统的基本组成。

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 12.1。

第二章流体力学基础知识介绍流体静力学和动力学的基础知识，包括液压油的物理特性以及液压油在液压系统中的作用，液压系统对液压油的要求，帕斯卡定理及其应用，流量连续性方程、伯努利方程及其应用，流体在管路中的流动特性，流量、压力测量装置等。

要求学生：理解液压油的物理特性，理解流体力学中与液气压传动与控制相关的基础理论知识。

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 1.2。

第三章液压能源装置——液压泵

液压泵的分类，液压泵的基本工作原理，液压泵的主要性能参数，齿轮泵的结构特点及工作原理，单作用、双作用叶片泵、限压式变量叶片泵的结构特点及工作原理，斜盘式轴向柱塞泵、斜轴式轴向柱塞的结构特点及工作原理，液压泵的选择及安装。

要求学生：理解液压泵的基本工作原理及基本的工作元件，理解齿轮泵、叶片泵和柱塞泵的结构特点及工作原理，并能够对液压泵的主要性能参数进行计算，能够根据液压系统的工况进行液压泵的选用。

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 2.1。

第四章执行元件

执行元件的功能及分类，液压缸的典型结构及工作原理，液压缸性能参数计算，摆动缸的结构特点及工作原理，液压马达的分类，液压马达的性能参数计算，齿轮马达、叶片马达和柱塞马达的结构及工作原理，静液传动的结构及工作原理。

要求学生：理解各种执行元件的结构及工作原理，能够对执行元件（液压缸、液压马达）进行性能参数的分析计算。

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 2.1。

第五章控制元件

液压控制阀的分类，单向阀、换向阀等方向控制阀的结构、工作原理和职能符号，滑阀式换向阀的驱动形式，三位四通换向阀的中位机能对液压系统的影响；直动式、先导式溢流阀的结构、工作原理、功能、应用和职能符号，减压阀、顺序阀的结构、工作原理、功能、应用和职能符号，压力继电器的结构、工作原理、功能、应用和职能符号；节流阀、调速阀的结构、工作原理、功能、应用和职能符号。

要求学生：理解每一种液压控制阀的基本结构、工作原理、功能及应用，能够分析各类液压控制阀在具体液压回路中所起的控制作用。

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 2.1。

第六章基本液压回路

介绍单作用、双作用液压缸的控制回路，差动回路，卸荷回路，双泵供油回路，增压回路、平衡回路、顺序控制回路、液压缸自动往复回路，液控单向阀的锁紧回路，液压缸的同步回路，安全防护回路，液压马达的制动回路，节流调速回路，容积调速回路，容积—节流调速回路，蓄能器回路等。

要求学生：理解液压基本回路的基本工作原理及分析方法，能够分析各类液压控制阀在具体液压回路中所起的控制作用。

本章学习内容对应学习目标 2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.2、2.1、4.1。

第七章典型液压系统分析

介绍分析典型液压系统的一般步骤，分析组合机床动力滑台液压系统、汽车起重机液压系统、四柱万能液压压机液压系统、挖掘机液压系统的工作原理、工作特点。

要求学生：理解液压系统的分析方法，能够对一般的液压系统进行工作原理分析并能归纳其特点。

本章学习内容对应学习目标 2、3，支撑毕业要求指标点 1.2、2.1。

课带实验环节

本课程课带实验为液压控制回路实验，学生根据实验要求设计液压回路，制定实验流程，并在 DS4 液压实验系统上完成实验回路（包括液压、电控系统）的搭建，获取相应的实验数据并对实验结果进行分析，巩固本课程所学的液压基本知识。本课带实验包括以下三个主要实验。

实验 1：三位四通换向阀的工作原理

设计并搭建液压回路和电控系统，分别用一个 M 型中位和一个 O 型中位的三位四通换向阀控制一个双作用液压缸的动作，观察当换向阀阀芯位于不同的工位时液压缸的动作，测量相应的回路压力和流量，并对实验结果进行分析，直观了解不同中位机能的三位四通换向阀的工作原理。

实验 2：流量控制阀

设计并搭建液压回路和电控系统，在一定的流量下，分别测量油液流过节流阀和调速阀的压差。用溢流阀在节流阀或调速阀的出口管路上模拟一个负载压力，通过负载压力的变化来观察引起的流量变化，对实验结果进行分析比较，直观了解节流阀和调速阀的流量/压差特性。

实验 3：可调节的单向调速阀

设计并搭建液压回路和电控系统，使液压缸在一个方向上的运动速度可以调节，而另一个方向不受影响。以四种不同的连接形式安装单向节流阀，分别使液压缸可以实现伸出时进油节流调速；伸出时回油节流调速；返回时进油节流调速；返回时回油节流调速；测量这四种情况中每一种节流形式下的液压缸的上腔和下腔压力，分析比较实验结果，直观了解单向调速阀和基本调速回路的特性。

本环节学习内容对应学习目标 4、5，支撑毕业要求指标点 4.1、4.2。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第 一 章 绪论	2
第 二 章 流体力学基础知识	8
第 三 章 液压能源装置——液压泵	6
第 四 章 执行元件	6
第 五 章 控制元件	8
第 六 章 基本液压回路	6
第 七 章 典型液压系统分析	4
课带实验	8

六、教学策略与方法

1. 采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学，阐述流体传动与控制技术的基本原理，理论联系实际。

2. 通过案例分析，使学生能够认识到不同传动技术的特点、优势和不足，强调流体传动与控制的理论思维方法建立和运用。

3. 理论教学与实验训练相结合，使学生能够得到有关流体传动与控制工程知识的培养和锻炼。

七、考核方式

期末考试、随堂测试、课后作业、考勤、实验报告期末考试考核、随堂测试、课后作业要点：

（1） 液压泵的基本结构及原理、基本参数计算；

（2） 液压马达的基本结构及原理、基本参数计算；

（3） 液压缸的基本结构及原理、基本参数计算；

（4） 液压控制阀的基本结构及原理；

（5） 液压基本回路的分析；（6）流体力学相关基础知识

八、成绩评定方法

期末考试成绩 50%，过程考核成绩 50%。其中过程考核成绩包括：随堂测试、课后作业、考勤、实验报告成绩。

总成绩=期末考试卷面成绩*50% +过程考核成绩*50% 过程考核成绩=随堂测试平均成绩*30%+课后作业平均成绩*30%+考勤*10%+实验报告成绩*30%

本课程的强制达标线为期末卷面成绩不低于 45 分。

2. 各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4	学习目标 5
随堂测试 占比%1		80	20		
随堂测试 占比%2		20	80		
随堂测试 占比%3		20	80		
随堂测试 占比%4		20	80		
随堂测试占比%5		80	20		
课后作业 占比%1		80	20		
课后作业 占比%2		20	80		
课后作业 占比%3		20	80		
课后作业 占比%4		20	80		
课后作业 占比%5		30	60	10	
期末考试占比%	5	30	65		
考勤占比%	10	30	30	15	15
课带实验占比%	5			30	65

3．学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=期末平均成绩*0.5+ 过程考核成绩*0.5，详细计算见课程学习目标达

成度报告。

九、评分标准

学习目标	评分标准			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
	优	良	中/及格	不及格
1、了解当前流体传动与控制领域的整体发展状态与发展趋势；	能够查阅大量的文献，全面准确理解流体传动的整体发展状态与发展趋势	能够查阅文献，准确理流体传动的整体发展状态与发展趋势	能够查阅一定的文献，对流体传动的整体发展状态与发展趋势有一定了解	不了解流体传动的整体发展状态与发展趋势
2、能够正确理解流体的基本物理属性、流体静止及运动时的规律，能够流体静	能够全面准确理解各种典型流体传动系统的基本原理及特点，并能灵活运用所学知识	能够准确理解典型流体传动系统的基本原理及特点，并能运用所学知识	能够理解典型流体传动系统的基本原理及特点，设计的流体传动系统不够合理	对典型流体传动系统的基本原理及特点的理解有错误，或对流体传动系统的设计计算存在原则性错误
力学和动力学基本方程表达液压传动工程问题，并能对典型液压系统进行油路原理分析和设计计算；	进行液压系统的设计及计算	进行液压系统的设计及计算		
3、能够正确理解液压泵、液压马达、液压缸、方向控制阀、流量控制阀、压力控制阀等液压元件的结构及工作原理；	能够全面准确理解各种液压泵、液压马达、液压缸、各类控制阀等液压元件的基本结构及原理	能够准确理解各种液压泵、液压马达、液压缸、各类控制阀等液压元件的基本结构及原理	对各种液压泵、液压马达、液压缸、各类控制阀等液压元件的基本结构及原理有一定的理解	对各种液压泵、液压马达、液压缸、各类控制阀等液压元件的基本结构及原理的理解有误
4. 能够基于液压传动的基本原理和分析方法，设计液压系统回路实验；	能够全面准确理解液压传动的基本原理，并能灵活运用所学知识进行液压系统的设计分析及计算	能够准确理解液压传动的基本原理，并能运用所学知识进行液压系统的设计分析及计算	能够理解典型液压传动的基本原理，分析设计的液压系统不够合理	对液压传动的基本原理有错误，或对液压系统的设计计算存在原则性错误

5. 能够制定液压回路实验流程并实施实验，获取和分析相关实验数据，取得有效结论。	能够独立制定合理的液压回路实验流程，获取的实验数据正确，能对实验数据进行全面分析，并取得有效结论	能够制定液压回路实验流程，获取的实验数据正确，能对实验数据进行全面分析，并取得有效结论	制定的液压回路实验流程可行，获取的主要实验数据正确，能对实验数据进行一定的分析，并取得相关结论	制定的液压回路实验流程有错误，获取的实验数据错误，实验数据分析不足，取得错误结论

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] Anthony Esposito 编. 《Fluid Power with Applications》. Pearson Education Limited 出版社, 2018

[2] 周忆等编.《流体传动与控制》. 科学出版社, 2015

[3] 姜继海等编.《液压传动》. 哈尔滨工业大学出版社, 2020

[4] 彭熙伟等编.《流体传动与控制基础》. 机械工业出版社，2020

[5] 杜广生主编. 《工程流体力学》. 中国电力出版社，2014

四川大学机械工程学院本科课程

《制造业发展的学术讨论》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302160010 302160010	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	制造业发展的学术讨论 Academic discussion on the development of manufacturing	**授课对象：** **Audience:**	本科四年级学生 Senior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	16/1 16/1	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	机械制造工程学、控制工程基础 Mechanical Manufacturing Engineering Fundamentals of Control Engineering	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师** **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	谢罗峰 Luofeng Xie	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

本课程是由多位老师面向本科四年级学生开设的小班化研讨形式的课程。每位老师通过 讲解各自最新的学术研究成果，引导学生辩证看待大学阶段学习的知识，打破现有知识结构 的禁锢，激励学生就制造业相关前沿问题进行探索和研究。教师作为问题提出者和学术讨论 主持者，鼓励学生主动思考、开展讨论式学习，强调教师-学生互动、学生-学生互动和学生 自主学习。着重培养学生的前沿视野、批判思考、交流表达和写作技能等。

二、学习目标

通过本课程的学习，达到如下目标：

1、培养学生对机械设计制造及其自动化领域的整体发展状态、发展趋势、最新技术成果与学术前沿的把控能力，通过小班化讨论的方式学习机械设计制造及其自动化领域相关研究方向的基本思想、技术内涵及其实施方法，让学生了解制造业信息化和数字化、制造业工程项目管理与决策、创新设计理论和方法、人工智能技术、增材制造技术、高速精密制造技术和机器视觉等技术内涵。

2、培养学生理解机械工程领域相关问题对环境和社会可持续发展的影响能力，了解国家制造业发展的宏观政策、指导方针和相关法律法规。

3、培养学生能够对专题中前沿研究问题进行探讨并提出可行的解决方案的能力，在此过程中，能够对专题讨论中教师和学生提出的解决方案等进行对比分析和讨论，能够认识到机械工程问题的解决往往涉及应用多学科知识。

4、培养学生理解并掌握工程管理原理与经济决策方法的能力，结合专题讨论中教师讲述的案例和学生提出的解决方案等进行对比分析和讨论，在此过程中，能够理解并掌握所涉及的工程管理原理与经济决策方法；

5、培养学生的辩证思维能力，通过对各领域发展状态和趋势的学习，以及前沿学术问题的探讨，深刻体会解决问题方案的多样性，辩证地看待当前已知的知识，打破现有知识体系的禁锢。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	学习目标
（7）能够理解和评价机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展产生的影响。	7.1 能够理解环境保护和社会可持续发展的内涵和意义，了解环境保护的相关法律法规	学习目标 2
（9）能够认识到机械设计制造工程领域的跨学科特征，能够在多学科背景下的团队中承担团队成员以及负责人的职责。	9.1 能够认识到机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征	学习目标 3
（11）理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，能够将上述原理和方法应用于机械工程领域设计、制造、运行等方面的多学科环境中。	11.1 能够理解并掌握工程管理原理与经济决策方法	学习目标 4
（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势；	学习目标 1
	12.2 能够认识自身知识结构的缺陷和知识容量的不足，具备适应社会、自主学习、终身学习的意识和能力。	学习目标 5

四、 教学基本内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	专题 1 制造业数字化转型方法论 专题 2 产品创新设计	多媒体讲授 工程案例分析	课堂表现 小组研讨

	专题 3 增材制造技术 专题 4 机器视觉 专题 5 从智能科学到智能制造 专题 6 高速精密制造技术	专题研讨	课程论文
学习目标 2	专题 1 制造业数字化转型方法论 专题 2 产品创新设计 专题 3 增材制造技术 专题 5 从智能科学到智能制造 专题 6 高速精密制造技术	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	课堂表现 小组研讨 课程论文
学习目标 3	专题 1 制造业数字化转型方法论 专题 2 产品创新设计 专题 3 增材制造技术 专题 4 机器视觉 专题 5 从智能科学到智能制造 专题 6 高速精密制造技术	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	课堂表现 小组研讨 课程论文
学习目标 4	专题 1 制造业数字化转型方法论 专题 2 产品创新设计 专题 3 增材制造技术 专题 5 从智能科学到智能制造 专题 6 高速精密制造技术	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	课堂表现 小组研讨 课程论文
学习目标 5	专题 1 制造业数字化转型方法论 专题 3 增材制造技术 专题 4 机器视觉 专题 5 从智能科学到智能制造 专题 6 高速精密制造技术	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	课堂表现 小组研讨 课程论文

专题 1 制造业数字化转型方法论

在数字化浪潮的强烈冲击下，数字化驱动正成为破解各行各业发展瓶颈的秘钥，成为加快各个行业发展的重要手段和有效途径。本课题以数据为依托，从战略、人才、技术三个角度讨论制造业实现数字化转型的实践和落地方法。

本专题主要以文字、动画、视频的形式，采用课堂讨论的互动方式，使学生建立“数据-信息-知识-智能”演变的的学术思维，从而把握现代制造业发展的主流趋势，深化新一代信息技术与制造业融合发展的数字经济新优势。

本专题学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 12.1）、2（支撑毕业要求指标点 7.1）、3（支撑毕业要求指标点 9.1）、4（支撑毕业要求指标点 11.1）、5（支撑毕业要求指标点 12.2）。

专题 2 产品创新设计

本课程将基于课题组和国内外关于产品创新设计的相关理论为基础，结合课题组在开展企业创新设计活动中的实际情况，系统介绍产品创新设计中的创新过程、创新方法、创新工具以及支持产品创新设计的具体流程和关键技术。以期培养学生形成完善产品创新设计理论体系，增强自身创新实践能力。并结合企业实际创新设计项目，让学生掌握企业的一般创新过程和方法。

第 1 课时：产品创新的规律状与思维过程

介绍目前国内外产品创新实例，分析产品创新的本质过程，并根据规律总结产品创新的一般规律。对目前企业创新方法和工具进行介绍，并结合产品对这些方法进行分析。

要求学生：了解国内外目前企业产品创新的现状，并对创新方法有一个整体的认识和掌握。

第 2 课时：产品设计过程与创新方法

分析产品设计的主要阶段，重点阐述产品概念设计过程和不同阶段的创新需求。重点介绍产品设计的一般过程，及各设计阶段的目标及作用，并结合具体产品对产品创新设计过程和方法进行分析。

要求学生：能够掌握产品设计的一般过程和主要阶段，并掌握每个阶段的主要任务和关键问题。

第 3 课时：企业创新案例分析

针对课题组的开展的企业创新实践案例，分析企业创新设计过程，并帮助学生掌握企业创新的关键步骤和方法。

要求学生：针对实际问题具有分析问题产生的各类原因，分析各类设计资源，采用多种创新方法对问题进行解决的过程。

本专题学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 11.1、12.1）、2（支撑毕业要求指标点 7.1、3（支撑毕业要求指标点 9.1）、4（支撑毕业要求指标点 12.2）

专题 3 增材制造技术

增材制造技术是近二十年来信息、新材料与制造科学技术融合发展而来的一种先进制造技术，是当今世界各制造强国竞相发展的热点技术。本专题介绍增材制造技术的基本原理和新工艺技术，从航空航天、生物医疗、燃机与发动机、电子电器等重点应用领域出发，介绍其最新发展趋势并展开讨论。

要求学生：掌握增材制造技术的基本原理和典型工艺技术，课堂积极参与互动讨论，能够针对具体的增材制造技术应用场景提出可能的工程解决方案。

本专题学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 12.1）、2（支撑毕业要求指标点 7.1）、3（支撑毕业要求指标点 9.1）、4（支撑毕业要求指标点 11.1）、5（支撑毕业要求指标点 12.2）。

专题 4 机器视觉

机器视觉是基于高度智能化的机器感知系统实现对三维世界中目标的视觉感知，通过计

算机算法对感知到的视觉信息和数据进行自动分析和智能处理进而实现对目标的识别、跟踪和测量，最终解释感知到的目标信息。机器视觉采用机器学习理论，是机械工程、信息科学、人工智能等多学科交叉性质的基础与应用基础研究。本专题主要介绍机器视觉的概念，目前的发展趋势，机器视觉涉及的关键技术，机器视觉的相关应用等。

要求掌握的重点：理解机器视觉的概念、软硬件组成及发展趋势，了解机器视觉涉及的关键技术，针对特定工程领域问题，通过分析了解初步应用机器视觉解决工程实践问题的方案。

本专题学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 12.1）、3（支撑毕业要求指标点 9.1）、5（支撑毕业要求指标点 12.2）。

专题 5 从智能科学到智能制造

具体内容如下：人工智能定义、发展、分类和相关技术；机器学习和深度学习的区别；机器学习和深度学习算法基础、实施过程以及相关应用；机械加工过程中的典型 AI 案例，包括融合听觉视觉系统的磁瓦内外部缺陷检测、融合多传感的金属增材制造过程监控系统、航发叶片点云智能拼接；传统制造系统、第一代、第二代智能制造系统和新一代智能制造系统的定义与区别。

要求学生：积极参与课堂的问题讨论，针对提出的具体加工问题现场提出可能的解决方案，并进行评价。

本专题学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 7.2、12.1）、学习目标 2（支撑毕业要求指标点 5.3）、学习目标 3（支撑毕业要求指标点 2.3、9.1）和学习目标 4（支撑毕业要求指标点 12.2）。

专题 6 高速精密制造技术

要求学生通过学习超硬刀具材料以车代磨精密加工的概念，目前的发展趋势，高速精密制造技术的关键技术和相关应用等。掌握的重点：理解高速精密制造的概念、软硬件组成及发展趋势学习的难点：了解高速精密制造技术涉及的关键技术，针对特定监控和检测问题，通过分析了解初步的解决方案。

本专题学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 12.1）、2（支撑毕业要求指标点 7.1）、3（支撑毕业要求指标点 9.1）、4（支撑毕业要求指标点 11.1）、5（支撑毕业要求指标点 12.2）。

五、建议教学进度

章节名称		学时数
专题 1	制造业数字化转型方法论	3
专题 2	产品创新设计	3
专题 3	增材制造技术	2.5
专题 4	机器视觉	2.5
专题 5	从智能科学到智能制造	2.5

专题 6　高速精密制造技术	2.5

六、 教学策略与方法

本课程所属机械制造及自动化专业的必修课，相对于专业基础而言，其定位于专业课程体系的知识前端，主要目的是让进入大四的高年级同学基本了解现代制造业的发展动态及技术前沿。本课程着力围绕“探究”二字，从过去“单纯的知识讲授”转变到“全面的思维启发”，提倡“以问获知、自主创生”的教学理念，即通过学生自思之问，以自我创生的方式获取新知，以此达到思维启智的目的，而不是过去被动接受式的枯燥教训方法。

怎样才能达到“自思之问”的课堂效果？课程主要采取“问题引导”的方法，即在本学科领域前沿、核心、主流的理论技术发展的重要节点，设计若干现实所面临的亟待解决的关键问题，如理论空白、技术瓶颈、需求矛盾等等，引导学生自主思考其理论技术的发展走向，从而使学生在开阔学术视野、了解发展动态的同时，学习掌握“需求产生矛盾，矛盾推动发展” 的辩证学术思维方式。

1、采用“讲述+讨论”小课形式，调动学生课堂积极性和互动性；

2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学；

3、考试成绩以学生撰写专题报告小论文，培养学生文献资料检索查询和应用能力以及科技论文撰写方法。

七、 考核方式

（一）课程考核方式及考核要点

根据考勤及课堂表现、专题讨论作业和课程报告/论文进行综合评价。

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1、考勤及课堂表现（30%）

- 每个专题进行点名或签到，缺勤 1 个专题扣 10%总成绩，缺勤 3 个专题及以上不合格；上课不参与或互动讨论，1 次扣 10%总成绩。

2、专题讨论作业（30%）

- 六个专题内容均布置小组讨论作业，经课下调研及课堂和课下讨论完成后上交，作为评定成绩的依据。每次专题讨论作业占 5%总成绩，六次总计占 30%总成绩。

3、课程报告/论文（40%）

- 由学生选择感兴趣的主题，在上课讨论和学生自己查阅资料基础上撰写论文报告，老师根据论文成绩作为最终成绩。课程报告或论文评分依据包括：科技论文写作格式的训练；对所选题目的正确认识；对课堂讲述或讨论内容的反映；与论文选题相关文献资料的查找与阅读的体现；对选题的自身思考与观点。论文未提交者不给分。

4、各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4	学习目标 5
考勤/讨论/课堂表现	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
专题讨论作业	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

课程报告/论文	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

5、学习目标达成度

学习目标达成度=考勤/讨论/课堂表现*0.3+专题讨论作业*0.3+课程报告/论文*0.4

（三）评分标准

1．专题讨论作业及课程报告/论文成绩评价标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
学习目标 1	能够全面准确理解相应专题领域的基本思想、技术内涵及其实施方法，能够把握其整体发展状态、发展趋势、最新技术成果与学术前沿。	能够准确理解相应专题领域的基本思想、技术内涵及其实施方法，能够了解主要发展状态、发展趋势、最新技术成果与学术前沿。	能够理解相应专题领域的基本思想、技术内涵及其实施方法，能够了解一些发展状态、发展趋势、最新技术成果与学术前沿。	不能理解相应专题领域的基本思想、技术内涵及其实施方法，没有了解整体发展状态、发展趋势、最新技术成果与学术前沿。
学习目标 2	能够全面准确理解相应专题领域的宏观政策、指导方针和相关法律法规，充分认识该领域相关问题对环境和社会可持续发展的影响	能够准确理解相应专题领域的宏观政策、指导方针和相关法律法规，对该领域相关问题对环境和社会可持续发展的影响有一定认识	能够了解相应专题领域的宏观政策、指导方针和相关法律法规，初步认识对该领域相关问题对环境和社会可持续发展的影响	不能理解相应专题领域的宏观政策、指导方针和相关法律法规，对该领域相关问题对环境和社会可持续发展的影响没有认识
学习目标 3	能够对专题中前沿研究问题进行较全面和深入的探讨，提出具备较好可行性的解决方案，并能够从多角度对比分析和讨论。在此过程中，能够充分认识到机械工程问题	能够对专题中前沿研究问题进行一定探讨，提出的解决方案有一定可行性，能够做出对比分析和讨论。在此过程中，能够理解机械工程问题的解决往往涉及应用多学科知	能够对专题中前沿研究问题进行一定探讨，提出的解决方案可行性较差，但有自己的观点，对比分析和讨论不充分。在此过程中，对机械工程问题的多学科交叉认识不深	无法对专题中前沿研究问题展开实质探讨，提不出解决方案，无对比分析和讨论。在此过程中，未体现对机械工程问题多学科交叉的认识

	的解决往往涉及应用多学科知识	识		
学习目标 4	能够结合专题讨论中教师讲述的案例和学生提出的解决方案等进行充分对比分析和讨论，在此过程中，能够理解并掌握所涉及的工程管理原理与经济决策方法	能够结合专题讨论中教师讲述的案例和学生提出的解决方案等进行一定的对比分析和讨论，在此过程中，能够了解所涉及的工程管理原理与经济决策方法	能够结合专题讨论中教师讲述的案例和学生提出的解决方案等进行对比分析和讨论，但观点和角度片面，在此过程中，仅能够部分了解所涉及的工程管理原理与经济决策方法	无法结合专题讨论中教师讲述的案例和学生提出的解决方案等进行有效的对比分析和讨论，在此过程中，对所涉及的工程管理原理与经济决策方法没有认识
学习目标 5	能够理解相应专题领域解决问题方案的多样性，辩证地看待当前已知的知识，能够打破现有知识体系的禁锢	能够了解相应专题领域解决问题方案的多样性，对当前已知的知识有一定认识，能在现有知识体系的上有一定进步	能够初步体会相应专题领域解决问题方案的多样性，对当前已知的知识认识不足，能体现有知识体系的上的一点进步	不能理解相应专题领域解决问题方案的多样性，对当前已知的知识无基本认识，无法体现在现有知识体系上的进步

2．课堂表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 90%，且正确率达到 90%。
89~80（良）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 80%，且正确率达到 80%。
79~70（中）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 70%，且正确率达到 70%。
69~60（及格）	课堂出勤率高于 70%；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 60%，且正确率达到 60%。
＜60（不及格）	课堂出勤率低于 60%以上；或课堂上没有参与讨论的记录；或问答问题次数低于 50%。

八、 教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

专题授课老师根据内容整理资料发给学生。

四川大学制造科学与工程学院本科课程

《计算机辅助设计》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302301020 302301020	课程类型： **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	计算机辅助设计 Mechanical Design	授课对象： **Audience:**	本科三年级学生 The juniors
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	授课语言： **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	机械原理、机械设计、公差配合与技术测量 Mechanical Principles, Mechanical Design，tolerance and fit and technical measurement	开课院系： **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation		
大纲执笔人： **Edited by:**	刁燕，罗华 Diao Yan, Luo Hua	大纲审核人： **Inspected by:**	

一、课程简介

计算机辅助设计与制造（Computer Aided Design and Manufacturing，简称 CAD/CAM）是机械产品数字化设计制造的技术基础，是奠定制造业信息化工程的基础课程之一。CAD/CAM 在现代计算机技术、信息技术和设计技术的推动下，彻底改变了传统的产品设计方法，并广泛应用于机械、电子、汽车、模具、航空航天、交通运输、工程建筑等众多技术领域，它的研究与应用水平已成为衡量一个国家工业技术现代化的重要标志之一。

本课程以共性理论为基础，以工程应用为背景，以新技术、新方法为重点，系统地介绍了 CAD/CAM 技术的基本理论和应用方法，CAD/CAM 的各单元技术及其发展趋势；计算机图形变换和工程设计中定义和构造自由曲线数学模型的基本概念和方法；三维实体造型的理论和方法；机械产品的 CAE 性

能分析；数字化仿真技术等，并通过对参数化建模软件 Pro/Engineer 的学习，使学生掌握从二维草图到三维实体模型以及装配和工程图的创建和表达，培养学生的 CAD/CAM 工程化应用意识。

二、学习目标

1、 能了解 CAD/CAM 技术的基本原理和主要应用、CAD/CAM 的各单元技术、CAD/CAM 系统组成与软硬件环境以及当代 CAD/CAM 技术的新进展、新方法等方面的初步知识。

2、 能够运用数学、计算机图形学的基本概念和知识表达，反映机械产品图形处理中的问题：包括由简单图形生成复杂图形，用二维图形表示三维形体的图形变换；工程设计中定义和构造自由曲线数学模型，并正确求解。

3、 能够运用机械原理、机械设计、公差配合及实体建模的理论和方法，以及 CAD/CAM 软件系统应用方法，结合参数化建模软件 Pro/Engineer，初步掌握从二维草图到三维实体模型的创建、从组件的装配到零件的工程图创建的基本操作方法与技巧，并能进行机械产品零件的三维造型设计，能正确进行组件装配和工程图表达，培养学生的 CAD/CAM 工程化应用意识。

4、 能够了解运用 CAE/CAM 软件进行机械产品的性能分析（结构的静、动力强度分析等），解决产品结构的结构优化问题，并验证机械结构的安全性和可靠性；能够了解运用数字化仿真技术研究机构的运动学特性，解决机构的运动参数、运动轨迹、干涉校核的问题，并评估设计方案的可行性。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。	1.3 能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题。	学习目标 2 （中支撑）

（3）设计/开发解决方案：能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 3 （强支撑）
（5）能够选择、使用与开发恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术手段和工具，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，进行预测与模拟，并能够理解相关技术工具、针对复杂工程问题预测与模拟结果的局限性。	5.1 能够选择适当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，进行机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题的预测与模拟；	学习目标 4 （中支撑）
（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势；	学习目标 1 （弱支撑）

四、教学基本内容

第 **1** 章 **CAD/CAM** 技术概论

1、 简述制造业信息化中的计算机辅助技术

2. CAD/CAM 技术内涵

3. CAD/CAM 系统的工作过程与主要任务

4. CAD/CAM 系统的硬件与软件

5. CAD/CAM 技术的发展历程与趋势

基本要求：整体上了解 CAD/CAM 的总体概貌和 CAX 相关单元技术、CAD/CAM 系统组成与软硬件环境、所涉及的基本技术原理、发展概况、技术前沿和最新技术成果。毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 12.1。

第 **2** 章计算机图形处理技术及其应用

1. 计算机图形学概述
2. 图形的概念
3. 图形系统与图形标准
4. 曲线描述基本原理
5. 曲线设计
6. 图形变换

基本要求：理解计算机图形学的基本概念和基础知识，了解计算机图形学中图形、坐标系以及图形变换的定义，能正确运用图形处理中的基本变换矩阵进行复杂图形的变换；理解构造自由曲线的插值、拟合等数学原理及方法。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 1.3。

第 **3** 章 **CAD/CAM** 建模技术及其应用

1. 模型的基本概念
2. 三维几何建模的理论基础
3. 几何实体建模方法
4. 参数化产品几何建模技术
5. 特征建模技术

基本要求：了解几何造型的定义、类型和几何实体造型方法；理解基于特征的参数化造型技术、变量化造型技术的定义、特点、区别和联系，能够具体运用 CSG 和 B-REP 三维实体造型方法进行机械零件的构型设计。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 3.3。

第 **4** 章计算机辅助工程分析技术

1. CAE 技术概述
2. 有限元分析方法
3. 有限元分析的前、后置处理
4. CAE 软件的应用基本要求：了解计算机辅助工程分析的基本概况，理解有限元分析的定义、基本原理和分析步骤，以及有限元前后置处理的基本方法；理解分析软件在实际工程问题中的应用，并运用深浅不同颜色描述应力或应变分布。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 5.1。

第 **5** 章数字化仿真分析技术

1. 数字化仿真技术的定义、功能和作用

2. 虚拟样机技术的定义、功能和作用

3. 数字化仿真软件的主要研究内容和工程运用

基本要求：了解数字化仿真分析技术、虚拟样机技术的概念、方法和原理，理解仿真软件系统在机构运动学分析和机构设计与仿真中的应用；了解数字化仿真分析技术方法的原理、主要过程和具体应用。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 5.1。

第 **6** 章 **Pro/Engineer** 软件应用

1. 软件的集成环境和草图绘制

1.1 Pro/Engineer 软件特点和安装

1.2 二维草图几何元素的绘制

1.3 二维草图的尺寸标注

1.4 二维草图的尺寸修改和约束

基本要求：掌握 Pro/Engineer 软件的特点和安装步骤；能够运用 PRO/Engineer 完成二维绘图，包括剖面绘制的指令架构、几何元素的绘制、调整/操控几何图素、尺寸标注、尺寸数值的修改、设定几何元素约束以及实例的绘制等，重点解决二维草绘中全尺寸约束以及尺寸冲突的问题。

2. 三维实体特征的创建及其编辑

2.1 三维实体 3D 视角的设置

2.2 常见实体特征的创建方法及步骤

2.3 基准特征的作用及创建方法

2.4 实体特征的编辑操作

基本要求：能够运用 PRO/Engineer 实体模块完成常见零件的三维实体，掌握实体 3D 视角的控制、基准特征（点、面、轴和坐标系）的作用和基准特征的设定方法、步骤；实体特征（包括拉伸、旋转、扫描、螺旋扫描、混合、孔、圆角、斜角、加强筋等）创建的方法、步骤；实体特征的多种操作工具建立的方法、步骤以及实体创建的实例演练。

3. 三维实体的装配和工程图

3.1 装配的概念和基本流程

3.2 装配约束

3.3 装配具体步骤和装配的爆炸图

3.4 图纸的绘制

3.5 创建工程图的步骤

3.6 工程图环境的基本配置

3.7 工程图中各种视图的创建方法

3.8 工程图的公差和粗糙度的标注

基本要求：能够根据零件的装配方法、过程、步骤，完成三维部件的正确装配，重点解决零件装配的正确顺序；掌握零件出工程图的方法，包括标题栏的创建、工程图环境的一般配置、各种视图（主视图、俯视图、侧视图、剖视图、半视图）的创建以及制造信息的标注等，完成从零件建模到部件装配，最后到工程图的实际演练。

毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 3.3。

五、建议教学进度

章节名称		学时数
理论课部分		
第一章 绪论		3
第二章 计算机图形处理技术及其应用		3
第三章 CAD/CAM 建模技术及其应用		3
第四章 计算机辅助工程分析技术		1.5
第五章 数字化仿真分析技术		1.5
实验课部分		
第六章 Pro/Engineer 软件应用		20
其中：	Pro/Engineer 特点和草图绘制	5
	三维实体特征的创建及其编辑	11
	三维实体的装配和工程图	4
备注：课内外时间约为 1:1.0~1.3		

六、教学策略与方法

1、 阐述基本原理，理论联系实际，培养学生综合应用理论解决实际工程问题的能力。

2、 采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学。

3、 通过案例分析，强调 CAD/CAM 基本理论的实际应用。

4、 理论教学与上机实践相结合，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。

七、考核方式

闭卷笔试，平时作业，上机实践报告，考勤。

八、成绩评定方法

1、 平时考勤占总成绩的 5%。

2、 平时作业成绩占总成绩的 25%，（包括纸质和电子作业）；

3、 上机实践报告占总成绩的 20%；

4、 期末理论考试占总成绩的 50%；

九、评分标准

学习目标	评分标准			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
	优	良	中/及格	不及格
1、能了解 CAD/CAM 技术的基本原理和主要应用、CAD/CAM 的各单元技术、	能完全准确掌握 CAD/CAM 技术的基本原理和主要应用、CAD/CAM 的各单元技术、	能较好掌握 CAD/CAM 技术的基本原理和主要应用、CAD/CAM 的各	能基本掌握 CAD/CAM 技术的基本原理和主要应用、CAD/CAM 的各单元技术、	基本没有掌握 CAD/CAM 技术的基本原理和主要应用、CAD/CAM 的各单元技术、CAD/CAM 系统组

CAD/CAM 系统组成与软硬件环境以及当代 CAD/CAM 技术的新进展、新方法等方面的初步知识；	CAD/CAM 系统组成与软硬件环境以及当代 CAD/CAM 技术的新进展、新方法等方面的初步知识；	单元技术、CAD/CAM 系统组成与软硬件环境以及当代 CAD/CAM 技术的新进展、新方法等方面的初步知识；	CAD/CAM 系统组成与软硬件环境以及当代 CAD/CAM 技术的新进展、新方法等方面的初步知识；	成与软硬件环境以及当代 CAD/CAM 技术的新进展、新方法等方面的初步知识；

2、能够运用数学、计算机图形学的基本概念和知识表达，反映机械产品图形处理中的问题：包括由简单图形生成复杂图形，用二维图形表示三维形体的图形变换；工程设计中定义和构造自由曲线数学模型，并正确求解；	能够运用数学、计算机图形学的基本概念和知识表达，正确解决机械产品图形处理中的问题：包括由简单图形生成复杂图形，用二维图形表示三维形体的图形变换，过程步骤和结果完全正确；能够掌握工程设计中定义和构造自由曲线数学模型的方法，并正确求解相关问题；	能够运用数学、计算机图形学的基本概念和知识表达，较好解决机械产品图形处理中的问题：包括由简单图形生成复杂图形，用二维图形表示三维形体的图形变换，过程步骤和结果基本正确；能够较好掌握工程设计中定义和构造自由曲线数学模型的方法，并基本正确求解相关问题；	能够运用数学、计算机图形学的基本概念和知识表达，基本解决机械产品图形处理中的问题：包括由简单图形生成复杂图形，用二维图形表示三维形体的图形变换，过程步骤和结果基本正确；能够基本掌握工程设计中定义和构造自由曲线数学模型的方法，并基本正确求解相关问题；	能够运用数学、计算机图形学的基本概念和知识表达，基本不能够解决机械产品图形处理中的问题：包括由简单图形生成复杂图形，用二维图形表示三维形体的图形变换，分析思路不清晰或者关键步骤错误；掌握工程设计中定义和构造自由曲线数学模型的方法的基本知识不够，无法正确求解相关问题；
3、能够运用机械原理、机械设计、公差配合及实体建模的理论和方法，以及 CAD/CAM 软件系统应用方法，结	能够运用机械原理、机械设计、公差配合及实体建模的理论和方法，以及 CAD/CAM 软件系统应用方法，结合参数化建模	能够运用机械原理、机械设计、公差配合及实体建模的理论和方法，以及 CAD/CAM 软件系统应用方法，结合参数化建模	能够运用机械原理、机械设计、公差配合及实体建模的理论和方法，以及 CAD/CAM 软件系统应用方法，结合参数化建模软件	能够运用机械原理、机械设计、公差配合及实体建模的理论和方法，以及 CAD/CAM 软件系统应用方法，结合参数化建模软件

合参数化建模软件 Pro/Engineer，初步掌握从二维草图到三维实体模型的创建、从组件的装配到零件的工程图创建的基本操作方法与技巧，并能进行机械产品零件的三维造型设计，能正确进行组件装配和工程图表达，培养学生的 CAD/CAM 工程化应用意识；	软 件 Pro/Engineer，完全掌握从二维草图到三维实体模型的创建、从组件的装配到零件的工程图创建的基本操作方法与技巧，并能正确的进行机械产品零件的三维造型设计、行组件装配和工程图表达，学生具有强的 CAD/CAM 工程化应用意识；	软 件 Pro/Engineer，较好掌握从二维草图到三维实体模型的创建、从组件的装配到零件的工程图创建的基本操作方法与技巧，并能基本正确的进行机械产品零件的三维造型设计、行组件装配和工程图表达，学生具有较强的 CAD/CAM 工程化应用意识；	Pro/Engineer，基本掌握从二维草图到三维实体模型的创建、从组件的装配到零件的工程图创建的基本操作方法与技巧，并能基本正确的进行机械产品零件的三维造型设计、行组件装配和工程图表达，学生具有基本的 CAD/CAM 工程化应用意识；	Pro/Engineer，基本没有掌握从二维草图到三维实体模型的创建、从组件的装配到零件的工程图创建的基本操作方法与技巧，基本不能正确的进行机械产品零件的三维造型设计、行组件装配和工程图表达，学生基本不具有 CAD/CAM 工程化应用意识；
4、能够了解运用 CAE/CAM 软件进行机械产品的性能分析（结构的静、动力强度分析等），解决产品结构的结构优化问题，并验证机械结构的安全性和可靠性；能够运用数字化仿真技术研究机构的运动学特性，正确解决机构的运动参数、运动	能够了解运用 CAE/CAM 软件进行机械产品的性能分析（结构的静、动力强度分析等），正确解决产品结构的结构优化问题，并正确验证机械结构的安全性和可靠性；能够了解运用数字化仿真技术研究机构的运动学特性，解决机构的运动参数、运动轨迹、干涉校核的问题，	能够了解运用 CAE/CAM 软件进行机械产品的性能分析（结构的静、动力强度分析等），较好解决产品结构的结构优化问题，较正确验证机械结构的安全性和可靠性；能够了解运用数字化仿真技术研究机构的运动学特性，较好解决机构的	能够了解运用 CAE/CAM 软件进行机械产品的性能分析（结构的静、动力强度分析等），基本解决产品结构的结构优化问题，基本能够验证机械结构的安全性和可靠性；能够了解运用数字化仿真技术研究机构的运动学特性，基本解决机构的运动参数、运	不能运用 CAE/CAM 软件进行机械产品的性能分析（结构的静、动力强度分析等），解决产品结构的结构优化问题，也没办法验证机械结构的安全性和可靠性；不能解运用数字化仿真技术研究机构的运动学特性，解决机构的运动参数、运动轨迹、干涉校核的问题，并不能够评估设计方案的可行性。

轨迹、干涉校核的问题，并能评估设计方案的可行性。	并正确评估设计方案的可行性。	运动参数、运动轨迹、干涉校核的问题，并较好评估设计方案的可行性。	动轨迹、干涉校核的问题，并基本能够评估设计方案的可行性。	

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

1、 乔立红,郑联语主编.计算机辅助设计与制造． 机械工业出版社，2014。

2、 刘德平，刘武发主编. 计算机辅助设计与制造. 中国铁道出版社，2012。

3、 袁泽虎，戴锦春，王国顺. 计算机辅助设计与制造。水利水电出版社，2011。

4、 殷国富，杨随先主编. 计算机辅助设计与制造技术. 华中科技大学出版社，2008。

5、 林清安编著. 完全精通 Pro/ENGINEER 野火 4.0 中文版综合教程. 电子工业出版社，2009。

6、 李雷，黄恺，高奇编著. Pro/E 产品装配与机构仿真. 化学工业出版社，2009。

7、 李黎明编著. 《ANSYS 有限元分析实用教程》. 清华大学出版社，2007。

8、 郭卫东. 虚拟样机技术与 ADAMS 应用实例教程.北京航空航天大学出版社，2006。

9、 http://www.51zxw.net/ 我要自学网

10、http://www.proewildfire.cn 野火论坛

四川大学制造科学与工程学院本科课程

《机电一体化系统设计》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302064020 302064020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	机电一体化系统设计 Mechatronics System design	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	机械原理、机械设计、模拟电子技术基础、数字电子技术基础、控制工程基础 Mechanical Principles, Mechanical Design, Analog Electronic Technology, Digital Electronic Technology, Fundamentals of Control Engineering	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业：	机械设计制造及其自动化专业		
Intended for:	Mechanical Design, Manufacturing and Automation		
大纲执笔人： **Edited by:**	蔡鹏、殷鸣 Peng Cai, Ming Yin	**大纲审核人：** **Inspected by:**	马咏梅 Ma Yongmei

一、课程简介

机电一体化是一项综合性、交叉性的新兴技术，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，对培养学生的设计能力、新产品的开发能力具有十分重要的作用。

本课程研究怎样利用系统设计原理和综合集成技巧，将控制电机、传感器、机械系统、微机控制系统、接口及控制软件等机电一体化要素组成各种性能优良的、可靠的机电一体化产品或系统。本课程以机械为基础、机电结合为重点；以机电元部件、系统设计计算方法及实例、典型机电一体化产品或系统为主要内容，对微机控制系统、接口电路、控制软件等作了较详细的介绍。

二、学习目标

1、能够掌握机电一体化的基本概念、基本原理；能够掌握机电一体化系统中典型机械零部件、伺服系统、传感系统、计算机控制系统的原理、结构、性能、作用和特点。

2、能够利用系统动力学等方法，对系统及子系统中主要参数进行匹配设计和计算。

3、能够掌握子系统和总体方案中的关键问题与参数，进行子系统和总体方案的选择和初步设

计。

4、能够了解机电一体化技术的发展现状和发展趋势。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识	学习目标 1（强支撑）
	1.3 能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题	学习目标 2（强支撑）
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数	学习目标 3（强支撑）
（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势	学习目标 4（弱支撑）

四、教学基本内容

第一章：绪论（4 学时）

1、介绍机电一体化概念、主要特征、与其它技术的区别及共性关键技术；

2、介绍机电一体化的功能构成原理及其组成要素，功能构成原理及功能构成要素；

3、介绍机电一体化系统设计、广义接口和控制软件的作用；

4、介绍机电一体化产品的分类，机电一体化的特点及发展趋势。

基本要求：

掌握机电一体化的基本概念、基本原理和基本知识。

重点与难点：

机电一体化共性关键技术、功能构成原理。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 1.2）、3（支撑毕业要求指标点 2.1）、4（支撑毕业要求指标点 12.1）。

第二章：机电一体化典型机械零部件设计（12 学时）

1、机电一体化系统中主要机械特性与参数；

2、机械系统建模中基本物理量的描述和等效转化；

3、减速齿轮传动链的基本物理量计算；

4、机械结构因素对伺服系统的影响；

5、机械系统的精度设计概论及精度设计中的基本概念；

6、精度设计中的主要原理与原则；

7、机械传动部件：机电一体化对机械传动的要求；

8、齿轮传动系统的总传动比及其分配原则；

9、谐波齿轮传动及螺旋滚珠传动；

10、支承部件：轴系，密珠轴系，滚动导轨。

基本要求：

掌握常用机电一体化元部件原理、结构、性能和作用，能够进行机械系统部件选择与设计。

重点与难点：

根据实际机械建立物理模型的方法，等效设计计算；运动学原理与误差均化原理的适用范围；关键传动部件与支撑部件的原理和设计。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 1.2）、2（支撑毕业要求指标点 1.3）、3（支撑毕业要求指标点 2.1）。

第三章：伺服驱动技术（8 学时）

1、伺服系统的结构组成及分类

2、步进电动机控制系统，步进电动机的结构与工作原理，环形分配器，功率驱动器，步进电机的单片机控制；

3、直流伺服系统结构和原理。直流电动机的调速，直流伺服系统的稳态误差分析，直流伺服系统的动态校正；

4、异步型交流伺服电动机的变频调速的基本原理及特性。异步电动机变频调速系统，SPWM 逆变器的同步调制与异步调制；

5、提高系统精度的措施。

基本要求：

掌握直流伺服电机、交流伺服电机和步进电机的工作原理和驱动技术。

重点与难点：

常用的三种功率驱动器原理， 直流电动机的数学模型及三种调速方法，交流伺服电动机的变频调速的基本原理及特性。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 1.2）、2（支撑毕业要求指标点 1.3）、3（支撑毕业要求指标点 2.1）。

第四章：传感检测系统设计（4 学时）

1、模拟式传感器信号的检测：模拟信号检测系统的组成；

3、数字式传感器信号的检测：数字信号检测系统的组成；

4、检测信号的采集和预处理；

5、集成传感器及智能传感器。

基本要求：掌握模拟信号、数字信号检测系统的结构组成，检测信号的采集和预处理方法。

重点与难点：

模拟、数字信号检测系统的结构组成，检测信号的采集和预处理。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 1.2）、2（支撑毕业要求指标点 1.3）、3（支撑毕业要求指标点 2.1）。

第五章：计算机控制技术（4 学时）

1、计算机控制系统的组成及特点；计算机控制系统的类型；

2、计算机控制系统的接口技术：并行输入/输出接口；数/模（D/A）转换接口；模/数(A/D)转换接口；

3、工业控制计算机系统硬件组成的一般形式；工业控制机分类；计算机控制算。

基本要求：掌握计算机控制系统的组成及特点，计算机控制系统的类型，初步掌握计算机控制算法。

重点与难点：

工业控制计算机系统硬件的结构组成，计算机控制算法。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 1.2）、2（支撑毕业要求指标点 1.3）、3（支撑毕业要求指标点 2.1）。

五、建议学习进度

章节名称	学时数
第一章 绪论	4 学时
第二章 机电一体化典型机械零部件设计	12 学时
第三章 伺服驱动技术	8 学时
第四章 传感检测系统设计	4 学时
第五章 计算机控制技术	4 学时

六、教学策略与方法

1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力；

2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学；

3、通过案例分析，强调机电一体化系统设计原理和综合集成技巧。

七、考核方式

平时成绩和期末考试成绩综合评价。

八、成绩评定方法

出勤率及课堂表现占总成绩 10%，平时作业、专题讨论等多种形式的平时考核占总成绩 50%，

以上构成平时成绩，合计占总成绩的 60%。

期末考试成绩占总成绩 40％。

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1]机电一体化系统设计	侯力	高等教育出版社
[2]机电一体化机械系统设计	赵松年，张奇鹏	机械工业出版社
[3]机电一体化设计基础	郑堤，唐可洪	机械工业出版社
[4]机电一体化技术与系统	梁景凯	机械工业出版社
[5]机电一体化生产系统设计	谢存禧，邵明	机械工业出版社
[6]单片机应用系统设计	何立民	北京航空航天大学出版社
[7]工业控制计算机组成原理	孙廷才	清华大学出版社
[8]计算机新型控制策略及其应用	袁南儿	清华大学出版社

四川大学制造科学与工程学院本科课程

《汽车安全及人机系统概论》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302110020 302110020	课程类型： **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	汽车安全及人机系统概论 An Introduction to Automatic Safety and Human Factors	授课对象： **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	授课语言： **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	汽车构造 Automotive structure	开课院系： **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	授课教师： **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	赵秀粉 Zhao Xiufen	大纲审核人： **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

汽车安全技术是汽车工业的一个重要研究方向，是当今汽车制造业中发展最快、高新技术应用最多的一项综合技术。汽车安全技术是伴随着汽车而产生的，但直到 20 世纪 60、70 年代才引起广泛的重视，走上了快速发展的道路。电子技术、控制技术、传感器技术和新材料在汽车产品中的成功应用，更促进了汽车安全的发展。

本课程主要讲授汽车安全技术的基本原理及相关关联技术，从主动安全性和被动安全性方面介绍提高汽车安全性的主要装备和措施，详细讲述现今较为先进的主动安全技术和被动安全技术，如 ABS 系统、ASR 系统、ESP 系统、安全气囊系统、安全车身结构等，探讨现代汽车安全技术的发展方向。通过该课程的学习，加强学生对于汽车主动安全性及技术、被动安全性及装备、汽车安全法规等相关领域知识及其集成应用的理解，并后续的学习打下基础。

二、学习目标

1. 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识；能够运用汽车主动安全性、被动安全性等方面的理论知识，来表达汽车安全方面的工程问题；

2. 能够针对汽车安全领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，综合机械、电子、计算机等交叉学科的基本知识，寻找、分析、描述汽车安全技术的关键问题，并进行分析、评价，以获得有效结论；

3、结合工程实习和社会实践经历，以及与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律以及文化等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足汽车安全性能的台架、零部件、整车等试验方案，以设计图纸、设计说明书、设计报告等方式呈现，并能够在成果中体现创新意识；

4、能够遵守我国宪法和法律，了解机械设计的技术标准、规范；

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识；	学习目标 1
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.3 能够针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，进行分析、评价，以获得有效结论。	学习目标 2
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 3
（8）具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在机械工程领域设计、制造、运行及相关领域的工程实践中，理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。	8.1 能够遵守我国宪法和法律，了解机械工程领域设计、制造、运行等方面的标准、规范；	学习目标 4

四、教学基本内容第一章 绪

论

汽车安全的概念及相关技术；汽车安全技术的主要内容、发展历史、应用；国内外研究现状；存在的问题及今后发展方向。

通过快速发展的汽车工业，引出道路交通事故与汽车的关系，强调人、车辆、道路环境构成的道路交通中，汽车是事故的主要因素，以一些典型的交通事故，引出道路交通事故的发展与现状，使学生了解快速汽车安全的特点、发展与现状，使学生感受到汽车安全的重要作用。阐述现代汽车安全技术的主要内容，使学生了解主动安全技术和被动安全技术，掌握本门课程的主要内容。

基本要求：了解汽车安全的概念及相关技术、掌握汽车安全技术的主要内容、发展历史及应用领域。

重点与难点：汽车安全技术的发展趋势，主动安全性和被动安全性。

本章学习内容对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 8.1。

第二章 各国汽车安全技术法规对比分析

1、 现代汽车安全保障体系和汽车安全技术的主要内容。

2、 从定义、制定目的、制定机构、约束力、体系构成、内容等方面分析汽车技术法规与标准的关系。

3、 以欧、美、日为例，分析世界各国汽车安全技术法规特点，并对汽车主动安全性、被动安全性、防火安全性等主要项目进行对比。

4、 了解我国汽车安全法规的由来和主要特点。

基本要求：了解汽车安全法规对于汽车安全方面的作用，分析欧、美、日、中汽车安全法规的主要特点，能在工程实践中遵守法规。

重点与难点：汽车安全法规的意义及欧、美、日、中汽车法规体系的特点分析。

本章学习内容对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 8.1。

第三章 汽车主动安全性与主动安全系统

1、分析汽车制动过程，制动安全性能的主要评价指标以及对汽车安全性能的影响原理。

2、汽车轮胎对汽车安全性能的影响。

3、分析汽车操纵稳定性。

影响操纵稳定性的主要因素；轮胎的侧偏特性及其对操纵稳定性的影响；轴荷分配对汽车操纵稳定性的影响；前轮定位参数对操纵稳定性的影响；悬架系统的导向机构对稳定性的影响原理。

4、从灯光、视野等方面分析汽车感觉安全性

5、汽车主动安全系统

车轮防抱死制动系统（ABS）的基本原理、组成、实现及其作用；汽车驱动防滑控制系统（ASR）的原理及作用；汽车电控动力转向系统的原理、作用。

基本要求：理解汽车的制动过程，能分析汽车的制动性能以及为提高制动性能所采取的措施；理解汽车的操纵稳定性和感觉安全性。

重点与难点：汽车制动性能以及制动性能的评价，汽车操纵稳定性的影响因素。

本章学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标 1.2、2.3。

第四章 汽车被动安全性

1、车身设计与安全性。

交通事故与碰撞的关系；车身变形的特性与安全的车身结构特点；安全车身结构设计的原则；车身碰撞过程的数值分析。

2、安全座椅安全带系统。

座椅安全带分类及组成和各部件的作用，提高汽车座椅安全带安全性、舒适性和方便性的方法。

3、安全气囊系统。

安全气囊的组成、分类、原理及作用，安全气囊的发展趋势。

4、能量吸收式转向柱的吸能原理及作用。

5、模拟人试验装置一假人

假人开发研究的目的、意义及发展历史；假人的结构及设计制造的关键技术；假人的应用。

基本要求：理解汽车事故中车身变形的特性，车身结构与安全性的关系，安全的车身结构设计原则；了解安全带、安全气囊的组成、原理及作用；汽车碰撞模拟人的研发目的、作用及关键技术。

重点与难点：安全的车身结构及成员辅助约束系统的原理及应用。

本章学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标 1.2、2.3。

第五章 被动安全性能试验方法及典型试验设备

1、汽车零部件台架试验方法及典型设备。

2、汽车零部件模拟碰撞试验方法及典型设备。

3、实车碰撞试验方法及典型设备。

4、汽车被动安全研究新动向-计算机仿真研究

基本要求：理解汽车被动安全性能试验方法及典型的试验设备，能根据试验项目，构建合理的试验系统和装置，能了解计算机仿真试验的原理、过程、主要步骤，能建立简单的试验模型。

重点与难点：汽车被动安全性能试验方法及典型的试验设备，搭建简单试验模型。

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 3.3。

第六章 **21** 世纪先进的汽车安全技术

1、交通事故调查的主要技术，交通数据的统计、特点及调查分析。

2、人的特性与汽车安全。

交通心理学；驾驶员的操作特性、行为特性、酒后驾车、疲劳特性与汽车安全的关系；行人、驾驶员、成员的心理与交通安全的关系。

3、先进的汽车安全技术。安全预防技术、事故避免技术、减少损伤技术、碰撞后伤害减轻与防护系统等安全防护措施，了解汽车安全技术的发展趋势。

基本要求：了解典型交通事故的特征，能从交通心理学的角度分析人的特性与汽车安全的关系，了解先进的汽车安全技术及汽车安全的发展趋势。

重点与难点：先进的汽车安全技术及其特点、发展。

本章学习内容对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 8.1。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第一章 绪论	2
第二章 各国汽车安全技术法规对比分析	4
第三章 汽车主动安全性与主动安全系统	10
第四章 汽车被动安全性	6
第五章 被动安全性能试验方法及典型试验设备	6
第六章 21 世纪先进的汽车安全技术	4

六、教学策略与方法

1、 采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学，阐述汽车安全技术的基本原理和具体的安全系统，理论联系实际，培养学生创新能力；

2、 通过案例分析、小组分析，强化汽车安全理论思维方法建立和运用，使学生能够认识到不同安全系统的特点、优势和不足；

3、 理论教学与实践课程相结合，使学生能够在分析、研究和使用现代工具等方面，得到培养和锻炼，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。

七、考核方式

过程考核和期末考查成绩综合评价。

八、成绩评定方法

过程考核成绩占 50%，包括多项内容：出勤、作业、随堂测试、小论文、小组研讨等，过程考核次数不少于 6 次；

期末考查成绩占 50％。

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 刘晶郁，《汽车安全与法规（第二版）》，北京：人民交通出版社，2015 年 11 月

[2] 葛如海、刘志强等，《汽车安全工程》，北京：化学工业出版社，2005 年 9 月

[3] 钱宇彬、胡宁，《现代汽车安全技术》，上海：上海交通大学出版社，2008 年 9 月

[4] GB14167-2013、GB7258-2004、GB/T24549-2009 等国家标准

四川大学制造工程学院本科课程

《网络化制造技术》教学大纲

课程编号： Course Code:	302138020 302138020	课程类型： Course Type:	选修课 Elective
课程名称： Course Name:	网络化制造技术 Networked Manufacturing Technology	授课对象： Audience:	本科三年级学生 Junior
学时/学分： Credit Hours/Credits	32/2 32/2	授课语言： Language of Instruction	中文 Chinese Mandarin
先修课程： Prerequisite:	可编程逻辑控制器、机械制造基础、现代数控机床结构与设计 PLC (Programmable Logic Controller), Basis of Mechanical Manufactory, Structural Design of Modern Numerical Control Machine Tool	开课院系： Course offered by:	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： Intended for:	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	授课教师： Instructor:	陈珂 Chen Ke
大纲执笔人： Edited by:	陈珂 Chen Ke	大纲审核人： Inspected by:	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

网络化制造技术是一项综合性、交叉性前沿技术，通过制造过程信息与业务过程集成、资源共享，对企业开展网络化产品协同设计与制造提供技术支撑环境和手段，以缩短产品开发周期，提高产业链和制造群体的竞争力。

本课程通过对“网络化制造技术基础、运行框架与模式”、“网络化制造技术基础和支撑平台”、“工业控制网络通信技术”、“设备底层传感网系统”与“在机测量与标定”等网络化制造相关理念、方法和技术的讲解，使同学们掌握其实施框架、原理和关键技术项，以及在提升区域制造业市场竞争力和地位过程中的作用、应用范围与发展前景。同时在讲授网络化制造理论知识的基础上，紧密结合实际案例进行分析，探讨网络化制造技术在企业的应用方式及策略，将网络化制造理论和制造企业实际有机的结合在一起。

二、学习目标

1、 能够将自动控制与信息技术基础理论知识、机械工程专业知识用于分析和解决机械制造过程中的复杂工程问题；

2、 能运用机械工程的思维方法，分析网络化制造对加工工艺参数、制造过程控制与制造设备的影响，提出满足工程实践的网络化制造装备开发解决方案；

3、 能基于科学原理和方法，对网络化制造过程及其支撑环境进行分析研究；

4、 能设计并实施网络化加工制造过程仿真实验，分析实验结果，验证或拟合模型参数，获取有效结论。

5、 能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	学习目标
（1）工程知识：能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.3 能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题。	学习目标 1

（2）问题分析：能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数。	学习目标 2
（4）研究：能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、	4.3 能够获取、分析与解释实验数据，并通过信息综合，得到合理有效的研究结	学习目标 3
实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	论。	
（12）终身学习：了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势。	学习目标 4

四、教学基本内容

第一章：概论（4 学时）

网络化制造的定义和内涵、体系结构和运行模式，现代制造模式的演进过程和发展趋势，以及网络化制造模式产生的必然性和可能性。

基本要求：能针对工程实际案例分析、探讨网络化制造技术在制造企业中的发展前景。

重点与难点：

网络化制造的概念、网络化制造技术的运行框架与模式。

本章学习内容对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 12.1。

第二章：网络化制造技术基础和支撑平台（4 学时）

1、 网络化制造的基础技术集，及其实施所依赖的支撑平台结构。

网络化制造的基础技术集，系统支撑结构，以客户为中心的网络化制造策略。

2、 网络化制造的原理及关键技术分析、支撑平台功能模型构建。

网络化制造的原理与方法，网络化制造实施的关键技术分析。

基本要求：

在分析网络化制造模式的基础上，了解与网络化制造模式相匹配的实施关键技术，并结合产品开发流程中设计与制造两个协同层次的关键技术实现，了解产品网络化制造支撑平台的体系结构以及功能模型构建方案。

重点与难点：

能针对工程实际案例分析、探讨网络化制造实施的关键技术。

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.3。

第三章：网络化制造中的通信交互（6 学时）

1、 工业现场总线技术特征与应用分析

工业现场总线的定义及其类型，面向网络化制造模式的工业现场总线技术，网络化制造过程多维信息集成应用分析。

2、 串行总线应用技术分析

串行总线概念，串行总线通信设计应用分析。

3、 无线通信技术特征与应用分析

无线通信技术分类及其特征，面向网络化制造模式的 ZigBee 组网通信技术。

基本要求：

理解网络化制造模式下工业现场总线的定义与技术特征，探讨网络化制造过程中多维度信息集成技术及其数据结构的描述，研究基于工业现场总线的网络化制造过程多维信息交互方式，形成底层透明的设备信息表达能力。

重点与难点：

能针对工程实际案例分析、探讨网络化制造中通信交互的应用设计。

本章学习内容对应学习目标 2、3，支撑毕业要求指标点 2.1、4.3。

第四章：网络化制造中的场景感知（6 学时）

1、 工业传感器分类与应用分析

工业传感器分类，工业传感执行模块应用分析，磨床气路控制传感执行模块实例分析探讨，磨床冷却控制传感执行模块实例分析探讨，磨床主轴振动控制传感执行模块实例分析探讨。

2、 场景感知组网功能结构设计网络化制造场景感知组网功能设计分析与探讨。

3、 基于场景感知组网的网络化制造应用方法

场景感知需求分析，基于场景感知组网的网络化制造应用分析，磨床网络化制造应用系统设计分析与探讨。

基本要求：

针对网络化制造过程环境感知需求，利用工业传感器元件在工业现场总线技术支撑基础上，理解一个网络化制造传感执行网的构建方法，学习将设备子系统运行约束在传感执行功能模块中，以状态交互方式解耦制造过程任务求解的多样性和复杂性，从而使制造智能化程度提高，生产人员不必控制制造过程的每一个环节，只需关心工艺核心指标的实现环节。重点与难点：

能针对工程实际案例分析、探讨基于工业传感器的场景感知组网功能设计应用。

本章学习内容对应学习目标 2、3，支撑毕业要求指标点 2.1、4.3。

第五章：网络化制造中的工艺感知（6 学时）

1、 雷尼绍接触式探测方式

2、 工件在机测量方式与技术分析

探针结构设计分析与探讨，工件在机测量模型及应用分析与探讨，工件在机测量工作流定义。

3、 机床回零与刀具在线标定技术分析

机床坐标系分析与探讨，机床回零分析与探讨，刀具在线标定技术分析与探讨。

基本要求：

理解在机测量是网络化制造模式下一种闭环控制应用方式，能分析直接面向产品制造企业和客户，以在机测量方式提供包括硬件、软件和应用技术服务等在内的系统集成解决方案。

重点与难点：

能针对工程实际案例分析、探讨工件在机测量模型及测量工作流定义。

本章学习内容对应学习目标 1、2、3，支撑毕业要求指标点 1.3、2.1、4.3。

第六章：网络化制造的应用实施（6 学时）

1、网络化制造加工工艺计算方法及应用分析网络化制造加工工艺方式分析与探讨，网络化制造加工工艺计算分析与探讨。

2、网络化制造加工轨迹仿真与安全控制网络化制造加工轨迹仿真分析与探讨，网络化制造加工过程安全控制分析与探讨。

3、参数化驱动的网络化制造智能编程技术

参数化驱动网络制造加工编程方式分析与探讨，工艺参数自适应网络化制造加工应用分析与探讨。

基本要求：

能根据工件及其网络化制造设备，分析参数化驱动的网络化制造加工编程方法，了解工艺参数自适应网络化制造及其应用前景。

重点与难点：

能针对工程实际案例分析、探讨参数化驱动的网络化制造智能编程方法。本章学习内容对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 12.1。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第一章 概论	4
第二章 网络化制造技术基础和支撑平台	4
第三章 网络化制造中的通信交互	6
第四章 网络化制造中的场景感知	6
第五章 网络化制造中的工艺感知	6
第六章 网络化制造的应用实施	6

六、教学策略与方法

1、 采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学，阐述网络化制造的基本原理和具体的应用方法，理论联系实际。

2、 通过案例分析，使学生能够认识到网络化制造技术方法的建立和运用。

3、 理论教学与视频专题讨论相结合，使学生能够在沟通、交流等方面得到培养和锻炼，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。

七、考核方式

根据考勤及课堂表现、平时作业和课程报告/论文进行综合评价。

八、成绩评定方法

1、 考勤及课堂表现（30%）

学生需提前到课堂，课堂随机进行点名或签到，缺勤 1 次扣 5%总成绩；老师参与课堂讨论与随机点名提问，上课不参与互动讨论 1 次扣 2%总成绩。

2、 平时作业（30%）

根据授课内容布置 3 次平时作业，经课下学习及课堂和课下讨论完成后上交纸质作业，作为评定成绩的依据。每次平时作业占 10%总成绩，3 次总计占 30%总成绩。

平时作业举例如下：

- 试述一种基于在机测量反馈的自主式数控加工解决方案，以满足网络化制造过程的加工-检测一体化趋势要求。
- 网络化制造过程中：针对待加工件尺寸、数量与取放位置等因素变动对加工过程的影响问题，试设计一种解决方案。
- 试分析提出一种可依据在机测量数据进行自动反馈控制的网络化制造应用方法。

3、 课程报告/论文（40%）

根据授课内容布置的题目，在上课讨论和学生自己查阅资料基础上撰写论文报告。课程报告或论文评分依据包括：科技论文写作格式的规范性；对题目的正确认识；对课堂讲述或讨论内容的反映；与论文选题相关文献资料的查找与阅读的体现；对题目的自身思考与观点。
论文未提交者不给分。

4、 各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4
考勤/讨论/课堂表现	0.3	0.3	0.3	0.3
平时作业	0.3	0.3	0.3	0.3
课程报告/论文	0.4	0.4	0.4	0.4

5、 学习目标达成度

学习目标达成度=考勤/讨论/课堂表现*0.3+专题讨论作业*0.3+课程报告/论文*0.4

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

1、 苏春. 制造系统建模与仿真[M]，机械工业出版社，2019.6

2、 江平宇. 服务型制造执行系统理论与关键技术[M]，科学出版社，2015.

3、 彭力，物联网控制技术[M]，机械工业出版社，2024.1

4、 杨琳芳，无线传感网络技术与应用项目化教程[M]，机械工业出版社，2017.1

5、 张映锋，智能物联制造系统与决策[M]，机械工业出版社，2018.9

6、 胡峥，智能制造概论[M]，机械工业出版社，2022.9

7、 郭琼，先进制造技术[M]，机械工业出版社，2023.12

四川大学机械工程学院本科课程

《CAD 程序设计》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302001020 302001020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	CAD 程序设计 CAD Program Design	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	计算机绘图、机械设计 Computer graphics, Mechanical Design	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation		
大纲执笔人： **Edited by:**	李敬敏 Jingmin Li	**大纲审核人：** **Inspected by:**	

一、课程简介

CAD 程序设计是计算机辅助设计和自动绘图的核心内容，也是开发智能 CAD 的有力工具，是一项综合性、交叉性前沿技术，该技术将程序开发语言和 AutoCAD 相结合，广泛应用于 AutoCAD 的二次开发。

本课程是一门面向机械类专业开设的工程技术选修课，课程以提高学生利用计算机进行辅助机械设计的能力为目标，主要讲授 CAD 程序设计的主要原理和方法，并以 AutoCAD 为平台，以 AutoLISP 和 VisualLISP 语言为程序开发语言，以机械工程为应用背景，进行 CAD 二次开发技术应用的学习和上机操作，帮助学生掌握计算机辅助设计的基本功能，训练学生对产品设计问题的系统表达和分析求解能力，培养学生的逻辑思维和应用开发计算机辅助设计系统的能力，促进学生综合素质的提高。

二、学习目标

1、能够运用先修的计算机绘图、机械设计等课程知识系统表达产品设计问题，针对机械零件或产品特征，区分其主要参数与辅助参数，并能够针对设计过程进行分析。

2、能够运用现代程序开发技术工具，对零部件和产品设计过程中计算与绘图问题进行逻辑结构的组织或研究，并提出相应的表达该对象的开发方案。

3、能够针对机械零件或产品特征，建立典型机械零件的程序化绘图模型，并能通过编程生成图纸、撰写报告等，提高学生进行计算机辅助设计的实践能力。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（2）问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 1
（3）设计/开发解决方案：能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3.1 具有工程实习和社会实践经历，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够根据需求确定设计/开发目标；	学习目标 2
（5）使用现代工具：能够针对复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5.2 能够开发与使用适当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，进行机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题的预测与模拟；	学习目标 3

四、 教学基本内容

第一章绪论（理论 2 学时，本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 2.1。）

（1）计算机辅助设计的概念及相关技术，国内外常用 CAD 系统及特点，AutoCAD 的二次开发方法与相关技术。

（2）基于 AutoCAD 的二次开发的原理、特征、发展历史、应用、市场与效益；国内、外研究现状；存在的问题及今后发展方向。

基本要求：了解 AutoCAD 的二次开发方法及相关技术

重点与难点：AutoCAD 二次开发的原理、方法及特征。

第二章 二次开发的基本体系框架与需求分析（理论 2 学时，本章学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 3.1 和 5.2。）

（1）二次开发的基本体系框架与组成

（2）软件开发的需求分析方法

（3）以工程实例--齿轮来展示二次开发的功能结构与需求分析

基本要求：了解二次开发的体系框架与需求方法。

重点与难点：掌握工程实践对象的需求分析过程。

第三章 基本开发环境与基本函数（理论 1 学时，上机实践 3 学时，本章学习内容对应学习目

标 3，支撑毕业要求指标点 5.2。）

（1）AutoLISP 的编程环境、运用实例重点讲解 Autolisp 语言的结构及特性。

（2）赋值函数，数值计算函数，字符串处理函数，关系运算函数，几何函数，表处理函数的格式及调用。

（3）构建一个完整 lisp 程序的结构、主要内容和步骤，并以项目实践为实例，进行基本功能实现。

基本要求：掌握 AutoLISP 的程序结构、特点、编程环境及主要要素。能体会 Autolisp 语言的结构特点，掌握 CAD 二次开发的方法，并熟练运用赋值函数、数值计算函数、几何及表处理等函数，在分析和求解问题时能合理选择所需要的函数。

重点与难点：针对项目实践，正确、合理选择合适的 Autolisp 函数，并灵活运用。

第四章　绘图及用户交互操作（理论 1 学时，上机实践 3 学时，本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 5.2。）

（1）运用 Lisp 绘图的基本原理及人机交互的必要性。

（2）绘图函数的结构、参数及调用格式，重点是 get 族交互式输入函数。

（3）command 函数的参数、规则和注意事项。

基本要求：掌握屏幕操作函数、command 的格式、调用等，理解 command 函数对于 CAD 和 LISP 语言的交互作用，能对常用的 CAD 功能进行 command 语句的编写。基本要求：

重点与难点：屏幕操作函数、Command 函数的格式及其与 CAD 的交互。

第五章　条件及循环函数（理论 1 学时，上机实践 2 学时，本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 5.2。）

（1）掌握条件函数与循环函数的使用规则，调用格式及注意事项。重点是 if，cond，while 和 repeat 函数的格式及调用。

（2）实例分析，例如对图幅设置、绘制贝壳圆、直线变曲线等，从中提炼出 CAD 二次开发的方法和技巧。

基本要求：使学生了解什么是条件和循环函数，掌握 if，cond 和 while 等函数的格式及熟练应用，会采用条件和循环函数绘制机械工程中的常用基本结构。

重点与难点：条件和循环函数的格式及调用。

第六章　自定义函数（理论 1 学时，上机实践 3 学时，本章学习内容对应学习目标 2、3，支撑毕业要求指标点 3.1 及 5.2。）

（1）自定义函数的定义和调用方法，合理确定函数的形式参数的数量、类型及顺序。

（2）了解局部变量和全局变量的作用域。

（3）实例操作，掌握自定义调用后的返回值类型及完成的功能。

基本要求：理解自定义函数的定义、调用方法、返回值类型和完成的功能，能区分全局变量和局部变量，能针对某一零部件，编写自定义函数。

重点与难点：自定义函数的定义、格式及调用方法；全局变量和局部变量的正确区分与使用，能熟练使用自定义函数。

第七章　图形库的定义与应用（理论 1 学时，上机实践 4 学时，本章学习内容对应学习目标 1、2、3，支撑毕业要求指标点 3.1 及 5.2。）

（1）图形数据库操作函数，重点选择集的构造和操作函数，实体名操作与实体数据操作函数。

（2）针对结构复杂零件对象， 能构建图形实现的设计方案

（3）以实例为目标，掌握图形库函数的选择及运用

基本要求：理解图数库函数的定义、调用方法、返回值类型和完成的功能。

重点与难点：能针对复杂结构对象，正确、灵活的运用图形库函数进行图形的绘制。

第八章 通用机械零件 CAD 系统的开发（理论 1 学时，上机实践 5 学时，本章学习内容对应学习目标 2、3，支撑毕业要求指标点 2.1、3.1 及 5.2。）

1、常见工程数据库的类型及建库方法；学习 VLISP 程序中从数据库获取数据的方法。

2、主程序与子程序的组织与关联，及自变量应用技巧。

3、程序总体结构设计的开发方法，开发设计案例分析。

基本要求：掌握图形数据库的操作函数，工程数据库的建库方法以及数据检索，对于机械零部件和简单产品，能进行程序总体设计并实现。

重点与难点：工程数据库的建库方法及数据检索。

本课程课带实验 2 个学时

本课带实验环节对应学习目标 1、2、3，支撑毕业**要求指标点 2.1、3.1 及 5.2。**

在前期 CAD 程序设计的基础上，通过实验，完成学生独立完成典型机械零件的程序设计，本实验是对学生一学期来本课程学习效果的检验，同时也是学生一次综合实践的过程，包括图形的自动绘制、尺寸的正确标注和技术要求、标题栏的书写等。其完成设计的情况，将作为本课程成绩的重要组成部分。

五、建议教学进度（理论 10 学时，上机 22 学时）

第一章	绪论	2 学时（理论 2 学时）
第二章	二次开发的基本体系框架与需求分析	2 学时（理论 2 学时）
第三章	基本开发环境与基本函数	4 学时（理论 1 学时，上机实践 3 学时）
第四章	绘图及用户交互操作	3 学时（理论 1 学时，上机实践 3 学时）
第五章	条件与循环函数	6 学时（理论 1 学时，上机实践 2 学时）
第六章	自定义函数	3 学时（理论 1 学时，上机实践 3 学时）
第七章	图形库的定义与应用	6 学时（理论 1 学时，上机实践 4 学时）
第八章	通用机械零件 CAD 系统的开发	6 学时（理论 1 学时，上机实践 5 学时）
综合实验	指定零件 CAD 系统的开发	上机实验 2 学时

六、 教学策略与方法

1、阐述 CAD 程序设计技术的基本原理，理论联系实际，培养学生分析和解决问题的能力。

2、采用多媒体课件与课堂实践互动相结合进行教学，以提高教学效果。

3、通过案例分析与项目式教学，强调二次 CAD 开发函数的灵活运用。

4、理论教学与上机实践相结合，使学生能够在分析、研究和使用现代工具，尤其是计算机辅助设计方面，得到培养和锻炼。

七、 考核方式

开卷考试， 课堂实践，综合实验

八、 成绩评定方法

总成绩=课堂成绩（0.4）+综合实验（0.2）+课堂实践（0.4）

其中综合实验与课堂实践为过程考核，其中课堂实践=日常出勤（0.1）+ 平时实践作业（0.9），考核次数不少于 6 次。

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

1、郭秀娟，AutoCAD 二次开发实用教程（普通高等教育“十二五”规划教材），机械工业出版社，2014 年 03 月

2、孙江宏，《计算机辅助设计（第 2 版）》，高等教育出版社，2010 年 1 月

3、李长勋主编，《AutoCAD Visual LISP 程序开发技术》，国防工业出版社，2005 年 1 月

4、白春红主编，《计算机辅助设计—AutoCAD 教程》，清华大学出版社，2013 年 7 月

5、郑忠俊，沈予洪，张兴亮，《CAD 程序设计方法》，上海交通大学出版社，2004 年 8 月

6、刘言松，AutoCAD2009 中文版二次开发实例教程，化学工业出版社

四川大学机械工程学院本科课程

《创新设计概论》教学大纲

课程编号：	302037020	**课程类型：**	选修课
Course Code:	302037020	**Course Tyepe:**	Elective
课程名称：	创新设计概论	**授课对象：**	本科三年级学生
Course Name:	Introduction to Creative Design	**Audience:**	The juniors
考核方式：	平时成绩加期末考查	**学时/学分：**	32/2
Grading:	Usual Grade and Final Test	**Credit Hours/Credits**	32/2
选用教材：	详见教学参考书与其他相关教学资源	**授课语言：**	中文
Textbooks &	For details, see teaching reference books and	**Language of**	Chinese
Other Materials:	other teaching resources	**Instruction**	Mandarin
先修课程：	机械原理、机械设计	**开课院系：**	机械工程系
Prerequisite:	Mechanical Principles, Mechanical Design	**Course offered by:**	Department of Mechanical Eng.
适用专业：	机械设计制造及其自动化专业	**授课教师：**	李文强，李翔龙
Intended for:	Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**Instructor:**	Li wenqiang, Li xianglong
纲执笔人：	李文强	**大纲审核人：**	XXXX
Edited by:	Li wenqiang	**Inspected by:**	XXXX

一、课程简介

设计是连接知识(含技术等)和产品(广义)的桥梁，是多种因素综合起来，使其能纳入工业生产的轨道的计划技术。本课程结合产品创新设计的理论基础，系统介绍产品创新设计中的创新过程、创新思维、创新方法、创新工具以及支持创新设计的知识组织等内容。通过本课程学习，培养学生形成和完善产品创新设计理论体系、建立良好创新思维习惯、掌握多种创新方法和工具、增强自身创新实践能力。

Design is the bridge to connect the knowledge including technology and the product. It is a planning technique to synthesize variety of factors together and make them into the orbit of industrial production. Combining the basic theory of product innovation design, a system introduce in product innovation design innovation process, innovation thinking, innovation methods, tools and support innovative design of knowledge organization will be introduced in this course. Through the study of this course, a theory system of product innovation design will be formed and a good thinking habits will be established to student. It will help student to master a variety of methods and tools to enhance their innovation practice ability.

二、学习目标

1、通过学习创新设计方法与工程应用，提高学生的创新意识和创新能力，扩展学生开展创新设计的思维、手段和方法；

2、通过课堂交流和案例分析，提高学生综合运用机械设计制造及其自动化专业相关理论和技

术手段设计机械系统和过程的能力；

3、通过产品创新设计过程的实践训练，提高学生对工程问题创新设计的本质理解，并建立可持续设计的理念；

4、通过课程论文锻炼和培养文字表达能力。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.2 能够对复杂工程问题及其相关因素进行多种形式表达，并具备信息检索、文献研究的能力；	学习目标 1
	2.3 能够针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，进行分析、评价，以获得有效结论。	学习目标 2
（7）环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7.2 能够认识和理解机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响，并能够对上述影响进行评价。	学习目标 3
（10）沟通：能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10.1 能够通过语言、文稿等方式顺畅地表达自己的意愿，具备人际交往能力和基本的外语交流能力，能够针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流；	学习目标 4

四、学习内容与基本要求

第一章 绪论（2 学时）

通过大量案例分析帮助学生对产品创新的现状和相关情况进行了解，从而激励学生学习兴趣。

基本要求：要求学生了解产品创新设计的本质和一般过程。

重点与难点:打破传统设计理念，建立起创新设计的整体观念。

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 7.2。

第二章 产品设计（3 学时）

通过大量案例分析产品设计的一般过程，了解产品设计的本质与主要阶段，以及各设计阶段的主要任务。

基本要求：要求学生了解产品设计的本质和一般过程。

重点与难点:要求学生掌握产品设计的本质和一般过程。

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 7.2。

第三章　产品创新设计过程（3 学时）

介绍产品设计与产品创新设计的基本概念，分析产品创新的主要阶段，重点阐述产品概念设计过程。

基本要求：要求学生掌握产品创新设计的一般过程及各阶段的设计任务和设计结果。

重点与难点:创新设计与常规设计的区别，以及设计的本质及相关理论。

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 7.2。

第四章　创新设计思维与方法（3 学时）

介绍产品创新设计中的各类创造性思维方式和创新性思维的培训与训练方法，从思维的流动性、操作性和程序性角度，介绍基于创造性思维产生的一些规范创新思维技法。

基本要求：要求学生对创新设计思维模式有一个整体的认识，了解创新设计思维的常用方法和使用流程。

重点与难点:使学生了解常犯的思维设计思维惯性，以及突破思维惯性的泛化思维视角和一些常用的规范创新思维技法。

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 2.2。

第五章　用户需求获取与分析（3 学时）

介绍用户需求获取与分析的基本概念和相关方法。介绍包括需求分类、需求获取、需求整理、机会识别和需求转换的具体设计方法。

基本要求：要求学生掌握需求分析的主要方法和一般过程，并通过课堂交流提高学生分析需求的能力。

重点与难点：需求分类、需求获取、需求整理、机会识别和需求转换方法的具体应用。

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 2.2。

第六章　创新方案生成（3 学时）

产品创新方案生成的过程和方法。介绍包括问题定义、功能设计、行为设计、结构设计和方案评价的具体方法。

基本要求：要求学生掌握产品创新设计概念方案生成过程。

重点与难点:问题定义、功能设计、行为设计、结构设计和方案评价的具体方法的具体应用。

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.3。

第七章 发明问题解决理论（3 学时）

系统介绍一种重要的创新方法 TRIZ（发明问题解决理论）。介绍 TRIZ 的核心思想和基本概念，及解决技术冲突和物理冲突的常用方法。

基本要求：要求学生掌握 TRIZ 理论的基本原理，以及相应冲突解决工具系统。

重点与难点:通过实例和课题讨论使学生掌握解决技术冲突和物理冲突的具体过程。

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.3。

第八章 场模型分析及标准解（3 学时）

系统介绍创新方法 TRIZ（发明问题解决理论）中的标准解算法，主要针对五种标准解类型和 76 个标准解法。

基本要求：要求学生掌握五种标准解类型和 76 个标准解法，以及物场分析方法。

重点与难点:物场模型的类型及 76 个标准解的形式与应用。

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.3。

第九章 技术系统进化理论（3 学时）

系统介绍产品成熟度的分析方法以及产品不同程度下的设计策略，介绍 TRIZ 理论中的技术进化理论及进化路线。

基本要求：要求学生掌握产品进化法则与具体应用过程。

重点与难点:通过实例和课题讨论使学生掌握八条进化路线的应用过程。

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.3。

第十章 三轴分析与创新实践（3 学时）

介绍了功能分析、因果分析和资源分析三种创新问题分析工具。介绍常用的功能分析、因果分析和资源分析方法，辅助学生掌握一些分析技术系统及创新问题的主要方法。根据创新实践成果，进行课堂交流和汇报。

基本要求：要求学生掌握设计问题的分析工具，并针对具体工程问题进行创新设计实践。

重点与难点:通过实例和课题讨论使学生掌握功能分析、因果分析和资源分析的应用过程。

本章学习内容对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 10.1。

第十一章 创新设计知识（3 学时）

系统介绍支持产品创新设计过程的知识类型，知识表达方法、知识组织方法与知识搜索方法，以及相应知识库系统的构建方法。

基本要求：要求学生掌握各类创新知识在产品创新设计过程的作用，及其知识的组织与应用模型。

重点与难点:通过实例和课题讨论使学生掌握各类设计知识的应用过程。

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.3。

五、学习进度安排

第一章	绪论	2 学时
第二章	产品设计	3 学时
第三章	产品创新设计过程	3 学时
第四章	创新设计思维与方法	3 学时
第五章	用户需求获取与分析	3 学时
第六章	创新方案生成	3 学时
第七章	发明问题解决理论	3 学时
第八章	物场模型与标准解	3 学时

第九章	技术系统进化理论	3 学时
第十章	三轴分析与创新实践	3 学时
第十一章	创新设计知识	3 学时

六、教学策略与方法

1、采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学，阐述产品创新设计的基本原理和具体方法，理论联系实际。

2、通过案例分析，使学生能够掌握产品创新设计实现过程。

3、理论教学与实验训练相结合，使学生能够在分析、研究和使用现代工具等方面，得到培养和锻炼。

七、考核方式

平时成绩和期末考查成绩综合评价。

八、成绩评定方法

平时成绩占 30%，包括出勤、课堂表现等；

创新实践 20%，包括实践汇报，课堂交流等；

期末考查成绩占 50％，期末考查主要指课程论文。

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

1.李彦,李文强.创新设计方法.[M] 科学出版社，2012

2.李建军.创造发明学导引.[M] 中国人民大学出版社，2002

3.Kevin N.Otto,Kristin L.wood.产品设计[M].化学工业出版社, 2004

四川大学机械工程学院本科课程

《机械电子学》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302066020 302066020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	机械电子学 Mechatronics	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 The juniors
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	电子技术基础、高等数学、C 语言程序设计 Fundamentals of Electronics Technology，Advanced Mathematics, C Programming	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation		
大纲执笔人： **Edited by:**	罗华，刁燕 Diao Yan, Luo Hua	**大纲审核人：** **Inspected by:**	

一、课程简介

机械电子学（Mechatronics）是智能智造与机电一体化技术的重要基础，它是微处理器技术、软件技术和计算机应用技术向机械工业渗透的过程中形成并发展起来的新型综合型学科。机械电子学是面向机械设计、智能智造与机电一体化本科和研究生专业的重要知识基础和交叉领域融合课程。教学内容主要包括以数字传感器、微处理器和算法模型为核心的测量和控制系统的总体理论、技术实现方法和发展趋势，以及如何把智能智造引进到复杂机械产品的设计中去，以便提高产品性能、增强人机交互性并设计出新型的产品和机电工程项目。本课程以推理式案例系列的组织形式，穿插重要科技人物、历史和事件，紧密结合如“两轮自平衡机器人”、“面包分拣智能生产线”等实例的分析研讨，以及“光栅传感器”等课带实验，综合培养学生的工程兴趣和专业素质，提升工程思维能力和动手实践能力，并促进养成正确的社会价值观。

二、学习目标

1. 了解机械电子学、机电一体化以及机械电子工程等学科之间的关系，学科历史沿革与发展趋势；了解带有“智能”特性的机械电子产品主要结构和具备自动化和智能特性的机械电子产品的设计过程。

2. 理解智能机械中微处理器系统的分类、结构、功能和常见的名词术语等；理解可编程控制器、工业控制计算机、数控系统的基本架构；对比传统传感器，了解数字式测量系统和常见数字式传感器的原理、结构与特性，完成机械系统中位移、力与力矩、压力、角度、加速度等目标的测量；了解常见数字执行器和伺服执行器的原理、功能和特点，以及它们在机电系统中的应用。
3. 能够了解前向通道、后向通道的结构特点，针对机械电子的设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，运用基本的信号分离、放大、变换、细分等数字方法和数字电路，解决传感器、处理器和控制器之间信号的传递问题，构建完整的数字信号通道。
4. 能够初步综合利用所学机械电子学知识和工程科学，通过信息检索和文献研究，对“MIT两轮自平衡机器人”、“光栅测量系统”、“面包机器人自动生产线”等应用实例的检测和控制功能进行识别、分析和评价，从而培养学生的机电工程化应用意识。能够初步运用机械电子学所学知识，结合工程实际进行初步原理选型和方案设计，以解决机械产品的自动化功能实现和优化问题，并撰写出简单方案报告。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（3）设计/开发解决方案：能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 4（强支撑）
（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.1 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够基于科学原理并采用科学方法，设计相应的实验；	学习目标 3（中支撑）
（5）能够选择、使用与开发恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术手段和工具，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，进行预测	5.1 能够选择适当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，进行机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题的预测与模拟；	学习目标 2（强支撑）

与模拟，并能够理解相关技术工具、针对复杂工程问题预测与模拟结果的局限性。		
（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势；	学习目标 1（弱支撑）

四、教学基本内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	绪论 第六章 案例分析和讨论： MIT 自平衡机器人	多媒体讲授 5 人小组专题研讨	1. 课后作业 2. 期末报告
学习目标 2	第一章 微处理器及系统和控制模型 第二章 数字式测量与传感器 第四章 伺服执行器与数字执行器 第五章 接口、总线与通讯 第六章 案例分析和讨论： “光栅动画”制作	多媒体讲授 5 人小组专题研讨	1. 课后作业 2. 5 人小组实物作品 3. 期末报告
学习目标 3	第三章 信号的调节与数字化变换 第六章 案例分析和讨论：面包自动化分拣线	多媒体讲授 5 人小组专题研讨	1. 课后作业 2. 5 人小组研讨报告 3. 期末报告
学习目标 4	第六章 自选案例分析和讨论	多媒体讲授 5 人小组专题研讨	1. 期末报告
考核方式: 考勤，作业，5 人小组研讨报告，5 人小组实物作品，课程训练报告等。			

绪论及案例

1. 机械电子学的来源、发展和应用
2. 机械电子学、机电一体化以及机械电子工程等学科之间的关系
3. 智能机械电子产品主要结构
4. 以微处理器为基础的机械电子产品设计方法，并引入 MIT 两轮自平衡机器人的原理、结构作为应用实例和知识参考。

基本要求：了解当前机械电子学的整体发展状态与发展趋势，了解机械产品中检测与控制电子系统的主要结构和功能，以及典型的设计方法和流程；注意本课程的工程性、实用性与过去所学理论课程有很大不同；熟悉主要参考书和相关专业及其背景知识。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 12.1。

第六章：微处理器及系统和软件

1. 介绍了微处理器的分类、结构、功能和常见的名词术语等；
2. 可编程控制器的架构、工作原理和具体应用
3. 工业控制计算机的架构、工作原理和具体应用
4. 计算机数控系统的架构、工作原理
5. 各微处理器系统的具体应用和重点范例

基本要求：在了解介绍了微处理器的分类、结构、功能和常见的名词术语基础上，能够初步根据可编程控制器、工业控制计算机、计算机数控系统的各自的特点和典型应用，按照实际机电产品的需求进行选型设计。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标2，支撑毕业要求指标点5.1。

第七章：数字式测量与传感器

1. 数字式测量与传感器的定义和特点，对应于传统的测量方法与模拟传感器，数字式测量系统的结构、特性和优点。
2. 数字式位移测量与传感器的主要类型，主要以光栅、激光、容栅和编码器为例，详细分析常见数字位移传感器的原理、电路及其典型案例应用。
3. MEMS 传感器的原理，主要以力与力矩、压力、角度、加速度等测量目标为例讲解 MEMS 传感器特点和应用实例。
4. CCD 与 CMOS 图像传感器及其构成的测量系统在位移上的测量方案和工作原理，并介绍其在机器视觉、目标跟踪、图像识别在智能机械上的广泛应用。

基本要求：理解传统的测量方法与模拟传感器与数字式的区别与联系，理解数字式测量系统和常见数字式传感器的原理和特点，能够懂得和运用这些数字系统完成机械系统中位移、力与力矩、压力、角度、加速度等目标的测量，并根据技术条件进行数字传感器选型设计；能够初步根据传感器系统的特点和典型应用，对照实际机电产品的测量指标进行选型设计，解决机电一体化系统的数字化检测问题，并提高机械产品的性能和功能。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标2，支撑毕业要求指标点5.1。

第八章：信号的调节与数字化变换

1. 前向通道、后向通道的结构特点；
2. 信号的分离、放大、变换、细分原理和电路，以及如何防止和屏蔽干扰等；
3. 数字滤波，数字细分等信号数字处理方法和电路的基本功能和工作原理；
4. 数字信号的处理和分析基础理论和手段，案例分析。

基本要求：理解信号的本质和数字化处理原始信号的方法。会初步分析信号成份和核心数字化处理电路，能够建立其原理电路模型，设计出实验信号的具体调节方案，以获取最终数据和信号图形。

本章学习内容对应学习目标3，支撑毕业要求指标点4.1。

第九章：伺服执行器与数字执行器

1. 执行器的概念和分类；
2. 对照普通直流电动机和交流电动机调速方法，讲解步进电动机、直流伺服电机、交流伺服电机、直线电机和数字液压缸等伺服执行器和数字执行器的原理、结构、功能和特点；
3. 数字执行器在控制系统中的应用和分析。

基本要求：了解传统的执行器与数字执行器的不同特点与联系，理解步进电动机、直流伺服电机、交流伺服电机、直线电机和数字液压缸等伺服执行器和数字执行器的工作原理和特性；能够懂得和运用不同数字执行器的特性，根据产品具体指标和需求设计出控制方案。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 5.1。

第十章：接口、总线与通讯

1. 接口、总线与通讯概念和分类；
2. 数字电路的片间总线，串行通信总线与接口、工业现场总线、工业无线通信网络的主要工作方式、原理、特点和功能，以及在机电一体化典型设备中的具体应用。

基本要求：了解接口、总线与通讯的概念和分类；了解数字电路的片间总线，串行通信总线与接口、工业现场总线、工业无线通信的区别与联系；通过初步掌握和理解这些接口、总线名词和不同应用特性，能够根据产品具体指标和需求选择和运用正确的接口和总线类型。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 5.1。

第十一章：“光栅动画”制作，面包自动化分拣线和 MIT 自平衡机器人案例分析和讨论

1. 根据光栅传感器莫尔条纹的工作原理，进行“光栅动画”制作；
2. 面包自动化分拣线和的工作原理分析和讨论：包括功能、特点及国内外发展状况；流水线的主要构成；工作原理及其工作过程；涉及的核心技术等；
3. 学习两轮自平衡小车的工作原理及平衡算法，进行自平衡机器人的机械结构设计，创新功能需求分析，传感器测量系统和执行器等的分析、讨论和设计等。

基本要求：了解认识到机械工程领域设计、制造、运行等涉及到的机械电子学知识和应用，能够根据典型机电一体化案例的特性和基本技术指标，进行功能单元和电控系统的方案设计，并在课题讨论中积极陈述发言和撰写简单分析报告及设计文档。能够初步设计满足特定需求的机械电子测量、控制系统和单元（部件），以及相关自动化智能化制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创

新意识。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，2，3，4，支撑毕业要求指标点 12.1，5.1，4.1，3.3。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
理论课部分（18 学时）	
第一章 绪论及案例	3 学时
第二章 微处理器及系统和软件	3 学时
第三章 数字式测量与传感器	6 学时
第四章 信号的调节与数字化变换	3 学时
第五章 伺服执行器与数字执行器	1.5 学时
第六章 总线与接口	1.5 学时
实验课部分（14 学时）	
第七章“面包自动化分拣线”案例分析和讨论，“光栅动画”制作，和“MIT 自平衡机器人” 原理选型和方案设计案例分析和讨论	14 学时（5 次课）
备注：课内外时间约为 1:1.0~1.5	

六、教学策略与方法

1、阐述基本原理，理论联系实际。

2、采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学。

3、通过案例分析，小组讨论，公开演示等强调机械电子学中数字化模型和系统的建立和运用。

4、理论教学与课堂讨论、实验训练相结合，强化学生工程观点的建立和工程分析能力

七、考核方式

考勤，作业，5 人小组研讨报告，课程训练报告。

课程学习目标与考核方式加权系数设定

		形成性评价指标				诊断性评价指标	
课程学习目标	毕业要求指标点	课后作业	小组实物作品	小组讨论报告	考勤	期末报告	
学习目标 1	指标点 12.1	0.05		0.4	0.05	0.5	Σ=1.0
学习目标 2	指标点 1.3	0.05	0.4		0.05	0.5	Σ=1.0
学习目标 3	指标点 3.3	0.05		0.4	0.05	0.5	Σ=1.0
学习目标 4	指标点	0.05		0.4	0.05	0.5	Σ=1.0

	5.1						

八、成绩评定方法

1、 作业和考勤占总成绩的 5%，总共不低于 6 次。

2、小组实物作品、小组讨论报告占总成绩的 40%（包括视频报告和 PPT 演示报告），每个报告 20%；

3、期末报告报告占总成绩的 50%；

出题原则：非标，量大，灵活，基本概念考点多。

九、评分标准

1．期末考试、阶段测验、课后作业成绩评价标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1.了解机械电子学、机电一体化以及机械电子工程等学科之间的关系，学科历史沿革与发展趋势；了解带有“智能”特性的机械电子产品主要结构和具备自动化和智能特性的机械电子产品的设计过程。	完全准确掌握相关知识	较好掌握相关知识	基本掌握相关知识	基本没有掌握相关知识
2.理解智能机械中微处理器系统的分类、结构、功能和基本架构；了解数字式测量系统和常见数字式传感器的原理、结构与特性，完成机械系统中位移、力与力矩、压力、角度、加速度等目标的测量；了解常见数字执行器和伺服执行器的原理和应用。	完全准确掌握相关知识	较好掌握相关知识	基本掌握相关知识	基本没有掌握相关知识
3.能够了解前向通道、后向通道的结构特点，针对机械电子的设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，运用基本的信号分离、放大、变换、细分等数字方法和数字电路，解决传感器、处理器和控制器之间信号的传递问题，构建完整的数字信号通道。	完全准确掌握相关知识	较好掌握相关知识	基本掌握相关知识	基本没有掌握相关知识
4.能够初步综合利用所学机械电子学知识和工程科学，通过信息检索和文献研究，对“MIT 两轮自平衡机器人”、“光栅测量系统”、“面包机器人自动生产线”等应用实例的检测和控制功能进行识别、分析和评价。能够初步运用机械电子学所学知识，结合工程实际进行初步原理选型和方案设计，以解决机械产品的自动化功能实现和优化问题，并撰写出方案报告。	完全准确掌握相关知识，能够很好地进行初步原理选型和方案设计，并撰写出完整准确的方案报告。	较好掌握相关知识，能够较好进行初步原理选型和方案设计，并撰写出较为完整和准确的方案报告。	基本掌握相关知识，能够进行初步原理选型和方案设计，并撰写出基本完整和准确的方案报告。	基本没有掌握相关知识，不能够进行初步原理选型和方案设计，撰写不出包括基本内容的方案报告。

2．课堂表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂问卷参与度 90%；多次参与 2 人/10 人

	小组作业分享、讨论，内容全面、有深度。
89~80（良）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂问卷参与度 80%；参与一次 2 人/10 人小组作业分享。
79~70（中）	课堂出勤率达到 80%以上；课堂问卷参与度 80%；按时按量完成 5 人小组作业。
69~60（及格）	课堂出勤率高于 70%；课堂问卷参与度 70%；提交 5 人小组作业。
＜60（不及格）	课堂出勤率低于 50%以下；课堂问卷参与度 50 以下%；未提交 5 人小组作业。

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] Devdas Shetty. 机电一体化系统设计， [M]．北京：机械 出版社，2016．

[2] Nitaigour Premchand Mahalik．机电一体化—原理•概念•应用[M]．北京：科学出版社，2008．

[3] Robert Munnig Schmidt, Georg Schitter, Jan van Eijk. The Design of High Performance Mechatronics[M]. High-Tech Functionality by Multidisciplinary System Integration. Holland: Delft University Press,2011.

[4] 王丰. 机电一体化系统 [M]．北京：清华大学出版社，2017．

[5] 宁杨，周毓林．嵌入式系统基础及应用[M]．北京：清华大学出版社，2012

[6] 周严．数字化测量技术[M]．北京：北京理工大学出版社，2011

[7] 张贤达．信号分析与处理[M]．北京：清华大学出版社，2011

[8] 张涛(译)．机电一体化伺服系统控制[M]．浙江：浙江大学出版社，2012

[9] 张力勋．机电系统建模与仿真[M]．哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2009．

[10] 陈伟，延文杰．两轮自平衡机器人控制系统的设计[J]．传感器与微系统，2008，27(4)．

[11] The DIY Segway. http://web.mit.edu/first/segway．

四川大学机械工程学院本科课程

《可编程逻辑控制器》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302098020 302098020	课程类型： **Course Tyepe:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	可编程逻辑控制器 Programmable Logic Controller	授课对象： **Audience:**	本科三年级学生 The juniors
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	授课语言： **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	数字电子技术基础（Ⅱ）、模拟电子技术基础（Ⅱ）、微机原理及接口技术（全英文） Digital Electronic Technology (Ⅱ), Analog Electronic Technology (Ⅱ), Microcomputer Principle and Interface Technology	开课院系： **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	授课教师： **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	张春雷 Zhang Chunlei	大纲审核人： **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、 课程简介

可编程逻辑控制器（PLC）是设备自动化控制关键技术之一，它是当今电气自动化领域中不可替代的中心控制器件。作为一种先进控制技术，可编程逻辑控制器自 20 世纪 60 年代问世以来发展迅速，并在工程领域得到广泛应用。该技术以微处理器为核心，利用简洁、成熟的梯形图编程等可编程语言以及仿真调试软件，快速构建各种设备的自动控制系统，从而缩短新产品开发的周期。该技术可用于所有的工业领域，现在已经扩展到商业、农业、民用和职能建筑等领域。

本课程以开关量逻辑控制为基础、软硬件结合为重点；以电气接口元部件、PLC 模块单元和指令体系、梯形图经验设计与功能图表设计、典型 PLC 产品及其应用实例为主要内容，对 PLC 结构和工作原理、功能模块与接口电路、指令与编程方法等作了较详细的介绍。

二、学习目标

以本专业毕业要求为依据，制定《可编程逻辑控制器》课程的学习目标。课程学习目标有：

1、 能够掌握并运用电气、电子计算机、逻辑控制、编程语言规则等专业知识，准确描述逻辑控制过程问题。（侧重于电气、PLC 控制的工程基础知识和专业知识）

2、 能够针对自动化过程及特性，运用逻辑控制工程的思维和设计方法，判断输入输出变量的逻辑关系与流程，进行控制流程的设计和程序编制。（侧重于运用电气、PLC 专业知识，掌握控制电路和 PLC 程序设计）

3、 能够运用专业软件工具进行编程、操作，并实施与逻辑控制相关的功能和性能实验，分析仿真和实验结果，验证或模拟自动化过程，获取有效结论。（侧重于设计实验并掌握 PLC 程序编制、编译、仿真、调试等技能，以及归纳、总结能力）

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识；	学习目标 1
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 2
（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.2 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够制定实验流程并实施实验；	学习目标 3

四、 学习基本内容

第一章 常用低压电器

主要通过介绍电气控制领域中常用低压电器的工作原理、用途、型号、规格及符号等知识，为后继章节的学习打下基础。

1 低压电器的概述，介绍低压电器的定义和作用等；

2 开关电器，主要包括闸刀、组合开关、光电开关、断路器；

3 熔断器，主要技术参数、常见类型；

4 接触器，工作原理和作用、结构、选用依据、常见故障分析；

5 继电器，包括中间继电器、时间继电器、热继电器等；

6 主令电器，各种按钮、行程开关等；要求学生：

能够熟悉并掌握常用低压电器的工作原理、用途和符号等，并了解型号和规格的选择依据。

毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标 1，支撑

毕业要求指标点 1.2。

第二章 典型电气控制线路

1. 基本控制环节，包括自锁与互锁的控制、点动与连续运转的控制、自动循环控制等；

2. 三相异步电动机的启动及制动，降压启动和制动的常见电路及其工作原理；

3. 电气控制线路设计，电气控制线路中的常见问题分析、逻辑设计方法

4. 电气控制设计举例要求学生：

要求学生能够掌握典型的电气控制线路，并根据控制要求绘制继电-接触器逻辑控制电路原理图。

毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标 1 和 2，支撑毕业

要求指标点 1.2 和 3.3。

第三章 可编程控制器概述

1．简介可编程控制器的产生与定义、发展、特性、应用领域

2. 详细解析可编程控制器的结构组成及其各部分作用；

3. 重点分析可编程控制的循环扫描工作原理；

4. 介绍可编程控制器的软元件类型和 CPU 存储区域的寻址方式。

要求学生：

理解了解可编程控制器的产生、定义、发展、特性、应用领域，重点掌握可编程控制器的结构组成、工作原理和软元件类型。

毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标 1，支撑

毕业要求指标点 1.2。

第四章 **S7-200 PLC** 的硬件介绍

1. 可编程控制器的分类

2. S7-200PLC 系统硬件组成，包括 CPU 主机、I/O 模块、功能模块等等；

3. S7-200PLC 主机技术规范，主要包括 CPU 类型、输入/输出规范等；

4. S7-200PLC 扩展模块，包括数字或模拟输入/输出扩展模块、温度模块、位控模块等；

5. CPU224 及其扩展模块的应用

要求学生：了解 PLC 类型、扩展模块及其功能，重点掌握 S7-200PLC 的硬件

组成、作用。

毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标 1，支撑

毕业要求指标点 1.2。

第五章 **S7-200 PLC** 的基本指令及应用

1. 基本逻辑指令，主要包括取指、与、或、非等逻辑运算指令；梯形图与语句表指令之间的对应关系；

2. 程序控制指令，包括跳转、循环、子程序、停止、结束等指令；

3. PLC 初步编程指导，重点讲解梯形图的结构规则；

4. 基本指令应用实例，结合实例，解析梯形图的编程方法；要求学生：

理解并掌握 PLC 的基本指令，熟练掌握基本指令的应用实例，并会正确使用编程和仿真软件，设计实验方案，完成实验。

毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标 1 和目标 2，支撑毕业

要求指标点 1.2 和 3.3。

第六章 **S7-200 PLC** 的特殊功能指令

1. 传送功能指令

2. 数学运算功能指令

3. 转换功能指令

4. 字符串操作指令

5. 表功能指令

6. 时钟指令

7. 中断指令

8. 高速计数器指令

9. 高速脉冲输出指令

10. PID 回路指令

要求学生：了解 PLC 的特殊功能指令及其应用示例，能够分析指令运行

条件和结果。

毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标 1，支撑

毕业要求指标点 1.2。

第七章 梯形图程序的设计方法

1. 梯形图的分析设计法，结合实例，解析分析设计法的应用；
2. 梯形图的时序设计法，结合实例，解析时序设计法的应用；
3. 顺序控制设计法，结合实例，详细讲解顺序功能图设计法，并介绍使用 SCR 指令和启保停电路完成顺序控制编程；

要求学生：

了解 PLC 梯形图设计方法和应用案例，能够熟练掌握顺序控制设计法完成 PLC 控制程序设计和编制。

毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标 2，支撑

毕业要求指标点 3.3。

第十一章 可编程控制器系统综合设计

设计 PLC 控制系统是一项综合性非常强的工作，将前面所学的 PLC 硬件和 PLC 指令等基本知识进行运用的同时，要综合其他方面知识，这些知识包括电机学、传感器和机械设计等方面知识。设计完成一个 PLC 系统， 必须经过调试以后才能应用在实际生产中。 以 PLC 为核心的控制系统在调试中有其特殊性，必须先经过模拟调试后再进行现场调试。

要求学生：了解 PLC 控制系统的设计、模拟仿真、调试过程，以及 PLC 控制系统中常见问题和处理方法。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2。

课带实验环节本课程课带实验包括以下两项主要内容：

1．可编程逻辑控制器基础编程实验

（1）熟悉可编程逻辑控制器 S7-200，掌握基本逻辑指令的特点和功能，并能够熟练编辑、编译程序，以及逻辑程序的仿真；

（2）了解 Step 7 MicroWin 软件的编程环境和使用方法，为后续的综合性实验做好准备。

2. PLC 两轴运动控制实验

（1） 掌握可编程逻辑控制器的系统组成和应用过程，深入认识软件的编程环境和使用方法；

（2） 能够熟练的应用可编程逻辑控制器和高级指令，完成两轴运动控制的编程、调试、下载、运行实验。

详细参考：《可编程逻辑控制实验指导书-2014.doc》、《PLC 两轴运动控制实验指导书.doc》。

毕业要求对应关系：

实验环节内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 4.2。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第一章　常用低压电器	2 学时
第二章　典型电气控制线路	4 学时
第三章　可编程控制器概述	2 学时
第四章　S7-200 PLC 的硬件介绍	2 学时
第五章　S7-200 PLC 的基本指令及应用	6 学时
第六章　S7-200 PLC 的特殊功能指令	2 学时
第七章　梯形图程序的设计方法	8 学时
第十一章　可编程控制器系统综合设计	2 学时
实验环节	4 学时

六、教学策略与方法

1、 采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学，阐述常用低压电器和可编程逻辑控制器的基本原理和具体的应用方法，理论联系实际。

2、 通过案例分析，使学生能够认识到继电-接触控制系统和可编程逻辑控制系统的特点、优势和不足。

3、 理论教学与实验训练相结合，使学生能够在分析、研究和使用现代工具等方面，得到培养和锻炼。

七、考核方式

过程考核和期末闭卷考试综合评价。

过程考核包括日常考勤、课堂/课后作业、单元测试、实验环节、小组研讨等多样化考核形式。平时考核次数（含实验次数）不少于 6 次，平时考核成绩占总成绩比例不低于 50%。具体考核办法和内容由各任课教师选择并在行课前三周内告知本班同学。

实验环节的考核包括实验表现和实验报告。

期末考试命题包含非标准答案试题，检查学生独立思考、综合应用所学知识的能力。

八、成绩评定方法

按照最新教务系统的总成绩计算方法，本课程的成绩评定方法为：

总成绩 = 考勤成绩*8% + 平时成绩*24% + 实验成绩*20% +期末成绩*48%

其中，平时成绩由任课教师根据各自的过程考核项目进行统计计算，或者进一步分解以符合教务系统的要求。

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 范永胜、徐鹿眉，《可编程控制器应用技术》北京：中国电力出版社，2010 年 1 月；

[2] 汪道辉，《逻辑与可编程控制系统》，北京：机械工业出版社，2004 年 7 月；

[3] 西门子相关 PLC 产品的软硬件手册、指南等。

四川大学机械工程学院本科课程

《现代控制理论》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302147020 302147020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	现代控制理论 Modern Control Theory	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	线性代数、机械制造基础、控制工程基础 Linear Algebra, Basis of Mechanical Manufactory, Fundamentals of Control Engineering	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业：	机械设计制造及其自动化专业		
Intended for:	Mechanical Design, Manufacturing and Automation		
大纲执笔人： **Edited by:**	李敬敏 Jingmin Li	**大纲审核人：** **Inspected by:**	

一、课程简介

本课程是机械设计制造及其自动化专业高年级学生的一门专业选修课，是在学习经典控制理论后对现代控制理论的入门教育。随着计算机技术的迅猛发展，对非线性和复杂系统的研究也日益深入和广泛，从控制策略上进行理论上的分析，对被测控对象进行建模和控制是很有必要的。培养学生掌握现代控制理论的思想和分析方法是本课程的重点。

现代控制理论是对系统的状态进行分析和综合的理论，主要用来解决多输入-多输出系统的问题，系统可以是线性或非线性的、定常或时变的。它用所谓状态空间法来分析和综合控制系统的控制目标以揭示系统的内在规律。

本课程教学任务主要是使学生掌握现代控制系统的基本概念，掌握状态控制系统的建模、分析与综合设计的基本方法，掌握状态控制系统的计算机模拟与仿真的基本技能，为专业课的学习、毕业设计和进一步深造打下必要的理论基础。

1、学习目标

通过本课程的理论学习和实践，使学生具备下列知识与技能：

1、培养学生正确理解和掌握现代控制理论的基本概念、基本原理等相关理论及方法，具有运用数学、物理、力学知识表达机械设备控制工程问题的能力；

2、培养学生能对系统数学模型进行运动分析、能控性与能观测性分析和稳定性分析，并掌握

相关的分析计算方法；

3、培养学生能对控制系统提出控制优化的解决方案的能力，掌握系统综合中极点配置的主要方法，并运用计算机专业软件对控制系统进行数值模拟和仿真，以解决复杂控制的工程问题；

2、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。	**1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识；**	学习目标 1
（2）问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。	**2.3 能够针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，进行分析、评价，以获得有效结论。**	学习目标 2
（5）使用现代工具：能够针对复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	**5.1 能够选择适当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，进行机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题的预测与模拟；**	学习目标 3

五、 教学基本内容

第一章绪论（2 学时，本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2）

控制系统的组成、现代控制理论的特点、应用、发展现状和趋势，以及本课程的特点与学习方法等，复习、补充有关《线性代数》的内容。重点理解现代控制的基础分析方法以及与传统控制理论的区别。

第二章 线性控制系统的状态空间描述（本章学习内容对应学习目标 1（毕业要求 1.2），学习目标 2（支撑毕业要求指标点 2.1）。

主要内容：正确理解线性系统的数学描述，状态空间的基本概念，熟练掌握状态空间表达式与线性变换。

重点内容：状态空间表达式的建立，线性变换的基本性质，传递函数矩阵的定义。

基本要求：熟练掌握通过传递函数、微分方程和结构图建立电路、机电系统的状态空间表达式，

能够熟练变换各种数学模型。

难点内容：状态变量选取的非唯一性，多输入多输出状态空间表达式的建立。

第三章　线性控制系统的运动分析（本章学习内容对应学习目标 1（毕业要求 1.2），支撑学习目标 2（毕业要求 2.3））

主要内容：线性定常系统状态方程的求解方法，矩阵指数函数，了解线性离散系统状态方程的求解方法。

重点内容：状态转移矩阵和状态方程的求解。

基本要求：掌握求解状态转移矩阵的时域幂级数法直接计算法、复域拉氏变换法、凯莱哈密顿定理待定系数法、相似变换法。

难点内容：矩阵指数函数及非齐次状态方程的解法。

第四章　线性系统的可控性与可观测性（本章学习内容对应学习目标 1（毕业要求 1.2），支撑学习目标 2（毕业要求 2.3））

主要内容：正确理解定常连续和离散系统可控性与可观测性的基本概念与判据，熟练掌握可控标准型与可观标准型，对偶原理。

重点内容：可控、可观的含义和定义，定常系统可控、可观的各种判据，线性变换的不变性。

基本要求:掌握线性定常控制系统可控性与可观测性判别方法，能控标准形与能观标准形变换方法。

难点内容：可控性和可观测性判定方法。

第五章　李雅普诺夫稳定性理论（支撑学习目标 1（毕业要求 1.2）、支撑学习目标 2（毕业要求 2.3））

主要内容：正确理解稳定性基本概念和李雅普诺夫意义稳定性概念，熟练掌握李氏第一法，李氏第二法，掌握线性系统渐近稳定性分析方法

重点内容：李雅普诺夫第一、第二法的主要定义与定理，李雅普诺夫函数，线性定常系统与非线性系统稳写性定理与判别，李雅普诺夫方程，渐近稳定性的分析与判别。

基本要求：掌握李氏第一法，李氏第二法判定方法，掌握线性系统渐近稳定性分析方法。

难点内容：李雅普诺夫函数的定义，构造与选取。

第六章 线性系统的综合（支撑学习目标 1（毕业要求 1.2）、支撑学习目标 2（毕业要求 2.3），支撑学习目标 3（毕业要求 5.1））

主要内容：理解传递函数的实现问题，熟练掌握状态反馈与输出反馈，极点配置，状态观测器设计方法以及分分离原理，降维观测器设计。

重点内容：状态反馈与输出反馈的基本结构、性质和有关定理，单输入、单输出系统极点配置，状态反馈与观测器的工程应用。

基本要求：熟练掌握状态反馈与输出反馈，极点配置。

难点内容：状态反馈与输出反馈实现的充要条件，带观测器的闭环反馈系统设计。

五、建议教学进度（理论 22 学时，上机实践 10 学时）

第一章	绪论	4 学时

第二章	线性控制系统的状态空间描述	8 学时（理论 6 学时，实践 2 学时）
第三章	线性控制系统的运动分析	4 学时（理论 2 学时，实践 2 学时）
第四章	线性系统的可控性与可观测性	6 学时（理论 4 学时，实践 2 学时）
第五章	李雅普洛夫稳定性理论	6 学时（理论 2 学时，实践 2 学时）
第六章	线性系统的综合	4 学时（理论 4 学时，实践 2 学时）

九、 教学策略与方法

1、采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学，阐述现代控制理论基本概念和基本原理，理论联系实际；

2、通过工程实际案例分析，使学生能够认识到现代控制理论的学科特点、优势和不足，强调在机械设计制造及其自动化领域建立和运用现代控制理论的思维和方法；

3、在学习专业内容的同时，要求学生掌握计算机应用的基本技能（MATLAB），并能够应用于机械产品设计及过程控制方面；

4、理论联系实际，使学生能够得到有关现代控制工程知识的培养和锻炼。

十、 考核考度及成绩评定标准

期末开卷笔试和过程考核成绩综合评价

十一、 成绩评定方法

总成绩=期末开卷成绩（0.4）+实践作业（0.2）+平时作业（0.4）

实践作业与平时作业为过程考核，其中平时作业=日常考勤（0.25）+平时作业（0.75），考核次数不少于 6 次

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

1、王孝武 编, 现代控制理论基础（第 3 版）/“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材, 机械工业出版社, ISBN：9787111425472 出版时间：2013-08-01

2、刘豹， 现代控制理论， 机械工业出版社， 2006 年

3、薛定宇等， 基于 MATLAB/ Simulink 的系统仿真技术与应用，清华大学出版社 2002

4、潘丰等，自动控制原理，机械工业出版社，2010 年

四川大学机械工程学院本科课程

《现代数控机床结构与设计》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302149020 302149020	课程类型： **Course Tyepe:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	现代数控机床结构与设计 Modern Number Control Machine Structure and Design	授课对象： **Audience:**	本科三年级学生 The juniors
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	授课语言： **Language of**	中文 Chinese
先修课程： **Prerequisite:**	机械设计、数控技术 Mechanical Design，Numerical Control Technology	开课院系： **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	授课教师： **Instructor:**	田大庆、罗红波 Tian Daqing, Luo Hongbo
大纲执笔人： **Edited by:**	罗红波 Luo Hongbo	大纲审核人： **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、 课程简介

本课程学习数控机床的总体布局、典型结构、主要部件装置的基础知识和设计方法。学习数学、力学、已修专业课程等知识数控机床设计中的应用；学习数控机床总体、主轴、床身等主要零部件的结构特点，掌握设计方法。提高自学能力、沟通交流能力、团队合作意识。介绍数控机床发展现状和前沿趋势、完成实验方案设计及实验实施。

通过学习本课程，能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识；能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势。

二、 学习目标

1、 能够运用数学、物理、力学等自然科学基础理论运用到数控机床总体、主轴、床身等零部件设计制造问题的描述中，能够识别、分析和确定其设计制造的关键问题与参数。

2、 学习数控机床总体、主轴、床身等主要零部件的结构特点，掌握设计方法，能够进行主传动系统、主轴功率和电机功率匹配优化、主轴部件等零部件、功能单元和机械系统的方案设计，能运用科学原理和本课程基本知识及其工具设计并实施数控机床拆装实验，分析实验结果，体现创新意识。

3、 了解数控机床及相关技术的发展状态与发展趋势。

三、 学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 1
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 2
(12)了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势；	学习目标 3

四、 学习内容与基本要求

第一章 绪论

1、 了解数控机床的基本概念，特点

2、 数控机床的组成

3、 数控机床的分类

4、 数控机床的坐标规定

5、 数控机床的发展趋势及其特点要求学生：了解数控机床的基本概念，数控机床的发展趋势及其特点。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 12.1。

第二章 数控机床总体设计

1 数控机床设计的基本要求

2 机床设计方法概论

3 机床设计步骤

4 系列化/通用化/标准化/模块化设计方法

5 数控机床总体方案设计

6 机床主要参数的设计

要求学生：熟悉数控机床设计的基本要求、设计方法。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 **2.1**、**3.3**。

第三章 数控机床主传动系统设计

1.数控机床主传动系统的特点与要求

2.主传动的几种配置方式

3.分级变速主传动系统设计步骤及举例

1） 转速图

2） 结构网/结构式

3） 拟定转速图的方法

4） 齿轮齿数的确定 5） 计算转速的概念

4.无级变速传动链设计

1） 无级变速的方式

2） 机械无级变速与分级变速机构的串联

3） 无级变速电机与分级变速机构的串联设计

5.现代数控机床主传动系统的结构特点

6.主传动系统结构设计

1） 变速机构

2） 开合制动装置 3） 主轴箱的构造

要求学生：了解主传动系统的特点与要求，能设计分级变速主传动系统、无级变速电机与分级变速机构的串联系统、主传动系统结构。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 **2.1**、**3.3**。

第四章 主轴组件设计

1.主轴组件的基本技术要求

1） 主轴的构造

2） 主轴材料与热处理

3） 技术要求

2.主轴滚动轴承

1） 类型

2） 选择

3） 配置形式

4） 精度等级 5） 预紧方法主轴滑动轴承

3.主轴组件的设计计算

4.主轴组件的结构形式

5、高速主轴单元

6、提高主轴组件性能的措施

要求学生：了解主轴组件的基本技术要求、能合理选择主轴滚动轴承、配置形式、组件的设计计算。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 **2.1**、**3.3**。

第五章　伺服进给传动系统设计

1、 伺服进给传动系统的基本要求

2、 滚珠丝杠螺母机构的特点及安装使用要求

3、 伺服电动机的特点及调速方式

4、 伺服进给传动系统机械传动装置的设计计算

要求学生：了解伺服进给传动系统的基本要求、能完成伺服进给传动系统机械传动装置的设计计算和设计。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 **2.1**、**3.3**。

第六章 数控机床检测装置

1.数控机床测量装置分类及特点

2.常用测量装置简要介绍

1） 旋转变压器

2） 感应同步器

3） 光栅尺

4） 脉冲编码器

5） 磁栅尺

要求学生：了解数控机床常用测量装置的特点、工作原理，能在机械产品设计中合理选用测量装置。

本章学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 **2.1**、 **3.3**。

第七章 数控机床本体设计

1.数控机床本体设计基本要求

2.支承件设计

3.机床导轨设计

要求学生：了解数控机床本体设计基本要求、支承件和机床导轨的特点，合理选择其结构。

本章学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 **2.1**、 **3.3**。

第八章　自动换刀和自动交换工件系统

1.自动换刀装置及刀库工作原理

1） 回转刀架换刀

2） 更换主轴换刀

3） 刀库换刀

2.工件自动交换装置

3.回转工作台

要求学生：了解数控机床自动换刀和自动交换工件系统特点。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 **2.1**、**3.3**。

第九章 数控装置辅助装置

1.刀具测量装置

2.自动排屑装置

3.安全防护装置

要求学生：了解数控机床刀具测量装置、自动排屑装置、安全防护装置特点。

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 **3.3**。

课程实验：数控机床拆装实验

1、 学习实验指导书

2、 接受实验安全教育

3、 完成实验要求学生：了解数控机床机械组成部分零件及结构组成；掌握数控机床结构设计特点、各部件之间装配关系、以及精度调整结构等知识；培养沟通、表达、团队合作能力。

毕业要求对应关系：本实验内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 **3.3**。

五、 建议教学进度

章节名称	学时数
第一章　绪论	2
第二章　数控机床总体设计	4
第三章　数控机床主传动系统设计	6
第四章　主轴组件设计	5
第五章　伺服进给传动系统设计	5
第六章　数控机床检测装置	1
第七章　数控机床本体设计	3
第八章　自动换刀和自动交换工件系统	1
第九章　数控装置辅助装置	1
课程实验	4

六、　教学策略与方法

1、　阐述基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力。

2、　采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学。

3、　通过新型数控机床案例分析，强调数控机床功能需求与先进设计方法的结合。

4、　理论教学与实验训练相结合，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。

七、　考核方式

期末考试，平时作业，实验

八、　成绩评定方法

本课程成绩评定方法为：

1.期末考试成绩占 48%

2.平时作业成绩占 32%：(小论文或报告 PPT 成绩+N 次平时作业成绩+考勤成绩)/(N+2)

3. 实验成绩占总成绩 20%：其中实验表现占 50%，实验报告占 50%

九、　教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

1、 王爱玲主编《现代数控机床结构与设计》.兵器工业出版社 2012 年第二版

2、 严育才主编《机床数控技术》.清华大学出版社 2012 年 07 月

[3]吴宗泽主编.《机械设计》. 中国铁道出版社 2016 年 1 月

四川大学机械工程学院本科课程

《增材制造（3D 打印）技术》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302312020 302312020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	增材制造（3D 打印）技术 Additive Manufacturing （3D Printing）Technology	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	计算机绘图、机械原理、机械设计 Computer graphics, Mechanical Principles, Mechanical Design	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业：	机械设计制造及其自动化专业		
Intended for:	Mechanical Design, Manufacturing and Automation		
大纲执笔人： **Edited by:**	殷鸣 Ming Yin	**大纲审核人：** **Inspected by:**	

一、课程简介

增材制造（3D 打印）技术是一项综合性、交叉性前沿技术。作为一种先进制造技术，增材制造（3D 打印）技术自 20 世纪 80 年代问世以来发展迅速，并在工程领域得到广泛应用。该技术利用离散/堆积的原理，由 CAD 模型直接驱动并快速制造任意复杂形状的零件或零件原型，从而缩短新产品开发的周期。同时，该技术也可广泛应用于教育、培训、医疗、考古、艺术、创意等产业。

本课程主要讲授增材制造（3D 打印）技术的基本原理、典型工艺、主要应用领域及相关关联技术。通过该课程的学习，加强学生对于 CAD/CAM、数控、材料等相关领域知识及其集成应用的理解，并通过课带实验环节培养学生的工程实践能力。

二、学习目标

1、能够理解并掌握增材制造（3D 打印）技术的成型原理、典型工艺，能够针对增材制造（3D 打印）技术中的应用问题进行分析和评价，通过小组讨论得到有效结论；

2、能够了解 CAD/CAM、数控技术、材料技术等相关领域知识在增材制造（3D 打印）领域的应用，并运用先修的计算机绘图、机械原理和机械设计等课程，设计并建立面向增材制造（3D 打印）技术制造的零件模型，学习并实施零件的打印实验；

3、能够了解增材制造技术的发展趋势以及增材制造（3D 打印）技术的优势与局限性。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.3 能够针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，进行分析、评价，以获得有效结论。	学习目标 1（强支撑）
（4)能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，获得对机械产品的设计、制造的分析、模拟、验证及优化结论。	4.2 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够制定实验流程并实施实验。	学习目标 2（强支撑）
（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势。	学习目标 3（强支撑）

四、教学基本内容

第一章 绪论（2 学时）

增材制造（3D 打印）制造的概念及相关技术；增材制造（3D 打印）技术的原理、特征、发展历史、应用、市场与效益；国内、外研究现状；存在的问题及今后发展方向。

通过对制造技术方法的回顾和分类，引出增材制造（3D 打印）制造的概念，使学生了解增材制造（3D 打印）技术的原理、特征、发展历史。通过若干个应用实例和数据使学生了解增材制造（3D 打印）的应用、市场与效益，使学生感受到增材制造（3D 打印）的重要地位；介绍增材制造（3D 打印）的相关技术（反求工程、快速制造等）。

基本要求：

了解增材制造（3D 打印）的概念及相关技术、掌握增材制造（3D 打印）技术的原理、特征、发展历史及应用领域。

重点与难点:

增材制造（3D 打印）的概念、增材制造（3D 打印）技术的原理、特征。

本章学习内容对应学习目标 3（支撑毕业要求指标点 12.1）。

第二章 增材制造（3D 打印）工艺（4 学时）

增材制造（3D 打印）的典型工艺(SLA、LOM、FDM、SLS 等)的工艺原理、典型设备、成型材料、工艺特点、误差分析和存在的问题。

通过视频等形式形象地讲述增材制造（3D 打印）典型工艺的工艺原理、设备、成型材料和工艺特点等，使学生对增材制造（3D 打印）技术的典型工艺有一个全面而清楚的认识。

基本要求：

要求学生掌握增材制造（3D 打印）技术的常见工艺的工艺原理、典型设备、成型材料和工艺特点。

重点与难点:

增材制造（3D 打印）技术典型工艺的工艺原理和特点。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 2.3）、3（支撑毕业要求指标点 12.1）。

第三章　增材制造（3D 打印）工艺的数据处理软件（2 学时）

数据处理软件系统结构、CAD 与 RP 的数据接口格式、STL 文件、拓扑信息提取和分层处理。

这部分内容是增材制造（3D 打印）技术的基础内容。主要讲述数据处理软件系统结构、CAD 与 RP 的数据接口格式、STL 文件、拓扑信息提取和分层处理。

基本要求：

要求学生对增材制造（3D 打印）工艺的数据处理有一个整体的认识，了解 CAD 与增材制造的数据接口格式、STL 文件。

重点与难点:

STL 文件格式的规则。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 2.3）、2（支撑毕业要求指标点 4.2）。

第四章　逆向工程技术（4 学时）

逆向工程技术的定义、逆向工程技术的工作流程、数据获取方法及设备、数据后处理、曲线、曲面构建及拟合、常用软件简介。

通过与常用的正向工程技术的比较，引出逆向工程技术的定义和工作流程，使学生了解二者的不同及逆向工程技术的重要作用。详细介绍数据获取的不同方法（接触和非接触式）及设备、数据后处理、曲线、曲面构建及拟合、常用软件简介。

基本要求：使学生了解什么是逆向工程技术，了解数据获取方法及设备，了解曲线、曲面构建及拟合的基本知识、了解逆向工程技术的常用软件。

重点与难点：

逆向工程技术的定义、数据获取的两种基本方法。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 2.3）、2（支撑毕业要求指标点 4.2）。

第五章　快速模具制造技术（2 学时）

快速模具制造技术的概念和分类、基于增材制造（3D 打印）的快速模具直接制造工艺方法（直接制造木模或树脂模、直接制造金属模具、直接制造铸造用模）、基于增材制造（3D 打印）的快速模具间接制造工艺方法（包括注塑模、铸模、电火花加工电极等）。

首先使学生明确快速模具制造技术的概念和分类、然后通过图片和实例向学生介绍典型的基于 RP 的快速模具直接制造工艺方法、基于增材制造（3D 打印）的快速模具间接制造工艺方法，使学生了解快速模具制造技术的主要方法及其重要作用。

基本要求：

使学生了解快速模具制造技术的概念和分类、了解基于增材制造（3D 打印）的快速模具制造的主要工艺方法。

重点与难点：

快速模具制造技术的概念、基于增材制造（3D 打印）的快速模具直接/间接制造工艺的概念。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 2.3）。

第六章 RE/RP/RT 技术的集成与应用（2 学时）

RE/RP/RT 技术的集成原理、集成模式、应用领域及应用案例（产品设计、医疗领域等）。

通过典型应用实例，介绍 RE/RP/RT 技术的集成原理、集成模式和应用领域，重点介绍产品设计和医疗领域的应用实例。使学生了解和掌握增材制造（3D 打印）技术的应用过程和应用形式。

基本要求：

使学生对 RE/RP/RT 技术的集成原理和集成模式有一个全面概括的认识，并了解 RE/RP/RT 技术的主要应用领域。

重点与难点：

RE/RP/RT 技术的主要应用领域。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 2.3）。

课带实验环节

本课程课带实验包括以下三项主要内容：

1、3D 打印技术基础认知实验

通过本实验，让学生对增材制造（3D 打印）技术有一个直观的认知和了解，掌握 3D 打印数据处理软件的使用方法，了解 3D 打印设备基本构成及实现方法，了解 3D 打印设备的实验及维护保养基本常识。

2、逆向工程综合实验

通过本实验，使学生学习三维物体的测量方法，了解三维扫描仪测量各种物体的方法，了解测量数据的处理方法，掌握测量数据处理软件 Geomagic 的使用。

3、3D 打印期末考查作业综合实验

在前期建模设计的基础上，通过实验，完成学生独立设计的产品 3D 模型打印及后处理。本实验是对学生一学期来本课程学习效果的检验，同时也是学生一次综合实践的过程，包括产品的设计、建模、数据处理方法、结构工艺性评价、加工（3D 打印）、装配及调试。其完成作品的情况，将作为本课程期末考查成绩的重要组成部分。

实验环节学习内容对应学习目标 2（支撑毕业要求指标点 4.2）

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第一章 绪论	2 学时
第二章 增材制造（3D 打印）工艺	8 学时
第三章 增材制造（3D 打印）工艺的数据处理软件	4 学时

第四章 逆向工程技术	6 学时
第五章 快速模具制造技术	4 学时
第六章 RE/RP/RT 技术的集成与应用	4 学时
实验环节	4 学时

六、教学策略与方法

1、采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学，阐述增材制造（3D）打印技术的基本原理和具体的工艺技术，理论联系实际。

2、通过案例分析，使学生能够认识到不同制造技术或制造工艺的特点、优势和不足。

3、理论教学与实验训练相结合，使学生能够在分析、研究和使用现代工具等方面，得到培养和锻炼。

七、考核方式

总成绩分为日常考勤（10%）、平时作业（30%）、实验环节（30%）和期末考查（30%）。

八、成绩评定方法

（1）考勤及课堂表现 10%

- 评分依据，可点名或签到：按百分制计分，授课环节无故缺勤 1 次扣 10 分，缺勤 6 次以上不合格；实验环节无故缺勤 1 次者不合格；上课不参与回答问题或互动讨论，1 次扣 10 分；

（2）平时作业占 30%，小论文或讨论形式，题目参考如下：

- **综述类**，对 3D 打印技术基本原理、主要工艺、应用领域等的论述（可安排在综述课讲完之后）
- **专题类**，对某一种 3D 打印典型工艺、或数据处理过程、或应用作较深入论述（可限定的更细一些，可安排在工艺或应用专题讲完之后）
- **三维扫描类**，阐述三维扫描基本原理，三维扫描过程及数据处理（可在三维扫描演示实验课后进行）。

注：（1）小论文或报告字数每篇**不低于 2000 字**；

（2）小论文或报告要求**格式规范**，可参考《工程科学与技术》（原四川大学学报（工程科学版））论文投稿模板；

（3）小论文或报告参考**评分依据**包括：科技论文写作格式的训练；对所选题目的正确认识；对课堂讲述或演示实验内容的反映；论文选题相关文献资料的查找与阅读的体现；对选题的自身思考与观点。论文未提交者不给分。

（3）实验成绩 30%

- **建模与数据处理 15%**
  - 评分依据：上交材料完整（模型文件等）；建模复杂程度及工艺性（参考：生物体如器官、机械设计典型零件等等）
- **3D 打印上机实验 15%**（桌面式 FDM 3D 打印机）

- 评分依据：上交材料完整（实验报告）；实验操作及表现；实验思考认知；零件打印质量（反映对工艺的认识）。

（4）期末考查成绩 30%

- **考查报告**（包含开放性题目形式、非标准答案）

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1]王广春、赵国群，《快速成型与快速模具制造技术及其应用》（第 2 版），北京：机械工业出版社.

[2]韩霞，杨恩源，《快速成型技术与应用》，北京：机械工业出版社.

[3]柯映林，《反求工程 CAD 建模理论、方法和系统》，北京：机械工业出版社.

[4] Ian Gibson , David Roseng， Brent Stucker，Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing：Springer.

[5] Chee Kai Chua, Kah Fai Leon，3D Printing and Additive Manufacturing: Principles and Applications: Fourth Edition of Rapid Prototyping：World Scientific Publishing Co Pte Ltd.

四川大学机械工程学院本科课程

《现代制造技术》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302151020 302151020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	现代制造技术 Modern Manufacturing Technology	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 The junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	微机原理及接口技术、机械设计、机械制造基础 Microcontroller: Principle and Interfacing Technology; Mechanical Design; Fundamentals of Mechanical Manufacturing	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	李翔龙 Li Xianglong
大纲执笔人： **Edited by:**	李翔龙 Li Xianglong	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

课程面向产品设计、加工过程，涵盖产品生产过程中各个环节的工程技术，包括现代设计技术、现代工艺技术、制造自动化技术的基本内容、原理和特点。现代设计技术重点介绍现代产品设计流程、产品建模技术及信息的表达方法、模块化设计、可靠性设计等。现代工艺技术重点介绍电火花加工、超声加工等特种加工技术。制造自动化技术主要介绍自动化技术的发展现状及趋势，以及智能制造技术。

通过课程学习，可以让学生了解产品从设计到生产的系统化流程，认识到产品开发包括设计、加工、运行等多个方面和多个学科，掌握系统功能定义、功能分解的分析方法，并能利用先修课程知识进行方案的详细设计。

二、学习目标

1、培养学生创造性地分析和解决工程实际问题的能力，掌握产品设计和加工中的一些现代方法和技术，能对设计、加工问题确定解决方案并进行方案评价。

2、通过三坐标测量或电火花加工实验，掌握现代测试或制造设备结构和工作原理，能整理实验数据，分析实验结果。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 1
（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.3 能够获取、分析与解释实验数据，并通过信息综合，得到合理有效的研究结论。	学习目标 2

四、教学基本内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	1、现代制造技术概述 2、计算机辅助产品开发流程及各阶段使用的方法。 3、模块化设计流程。 4、产品功能分析法。 5、可靠性设计方法。 6、稳健设计方法。 7、现代加工工艺概述 8、特种加工的创新性 9、电火花加工系统设计 10、电火花加工工艺 11、超声加工和激光加工简介 12、自动化技术的内涵和智能制造的发展	多媒体讲授 工程案例分析	课后作业 期末考试 课堂表现
学习目标 2	1、实验设计方法 2、反求工程和三坐标测量技术	动手实践 多媒体讲授	实验报告 课堂表现

第一章 绪论

1、制造、制造技术和制造业的概念；

2、现代制造技术的产生背景；

3、现代制造技术的概念；

4、现代制造技术的学科内容；

5、制造技术和制造科学的新发展；

6、科技论文的写作方法。

要求学生：

掌握现代制造技术的概念和学科内容，通过完成一篇小论文，学习科技论文的基本格式。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1，支撑毕业要求指标点3.3。

第二章　现代设计技术

1、现代设计技术的内涵与特点，包含产品设计要素和实现技术、方案选择方法和价值分析方法。

2、计算机辅助产品开发过程。

3、计算机辅助设计的关键技术：产品建模技术，几何信息和拓扑信息的表达方法。

4、模块化设计：模块化产品系统的组成；模块化设计的分类；机械产品模块化设计流程，包括模块的划分方法、功能分解的方法等；模块化设计关键技术。

5、可靠性设计，包括可靠性设计概念、可靠性特征量、应力-强度分布干涉理论。

6、稳健设计，包括 6.1 稳健设计流程和 6.2 实验设计方法。

7、逆向工程：逆向工程的基本概念；逆向工程设计的基本方法；三坐标测量技术。

要求学生：

掌握现代设计的基本方法和技术，建立功能设计的理念。

毕业要求对应关系：

本章学习内容1、2、3、4、5、6.1对应学习目标1，支撑毕业要求指标点3.3；学习内容6.2、7对应学习目标2，支持毕业要求指标点4.3。

第三章　先进制造工艺技术

1、先进制造工艺技术研究内容；

2、针对电火花加工，基于功能分析的方法，从微观物理过程分析，确定系统要实现的功能，确定功能的实现方案，再应用计算机原理、机械设计、电工电子相关知识完成脉冲电源设计、自动进给系统设计；并分析影响加工速度、加工精度、表面质量的影响因素和规律。

3、了解激光加工、超声加工方法。

要求学生：

掌握特种加工技术的原理、特点和应用；通过课堂练习，应用机械制造基础知识，设计、开发工艺系统软硬件。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1，支撑毕业要求指标点3.3。

第四章　制造自动化技术

1、制造自动化技术的内涵；

2、制造自动化发展现状和趋势；

3、智能制造技术。

要求学生：

了解制造自动化的基本概念和发展现状。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标1，支撑毕业要求指标点3.3。

课带实验环节

本课程课带实验从以下内容选取：

1．三坐标测量实验

通过本实验，让学生对三坐标设备有一个直观的认知和了解，熟悉三坐标测量原理、机床机构以及关键技术。使用三坐标设备测试零件，分析测试数据，获取有效结论。

2.电火花加工工艺实验

通过本实验，使学生熟悉火花放电加工原理，掌握电参数对加工速度、表面质量等的影响规律，分析实验结果、获取有效结论。

毕业要求对应关系：

本内容对应学习目标2，支撑毕业要求指标点4.3。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第一章 绪论	3
第二章 现代设计技术	16
第三章 现代制造工艺技术	6
第四章 制造自动化技术	3
课内实验	4

六、教学策略与方法

1、阐述基本原理，通过对日常用品的设计，掌握设计方法，培养学生创新能力；

2、结合电火花加工系统设计，培养学生机电系统问题分析和系统设计能力。

3、采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学；

七、考核方式

（一）课程考核方式及考核要点

课程考核方式包括期末考试，课后作业，课堂表现、课程实验等。其中期末考试 1 次，作业 8

次，实验 1 次。

1、期末考试考核要点

（1）制造的广义概念、先进制造技术的含义；

（2）先进制造技术的产生背景、学科内容、特点及发展趋势；

（3）产品设计要素；

（4）价值工程的含义，基于价值工程的产品改进设计方法；

（5）现代设计技术的含义；

（6）计算机辅助产品开发流程；

（7）产品市场需求识别方法、概念设计方法、基于层次分析法的方案选择；

（8）计算机辅助设计造型技术；

（9）模块化设计技术，功能分析法；

（10）稳健设计流程，实验设计方法；

（11）可靠性设计的基本概念；

（12）电火花加工技术；

（13）超声加工和激光加工技术；

（14）制造自动化的基本概念和发展趋势。

2、课后作业

科技论文写作，产品设计要素和流程，产品零部件价值分析，产品模块化设计，产品稳健性分析，产品功能分析及方案设计，电火花加工脉冲发生器设计，特种加工工艺对比。

3、课堂表现

出勤率及课堂练习完成情况。

4、课程实验

三坐标测量方法和数据处理。

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1、总成绩

课程总成绩=课后作业成绩*25.6%+期末考试成绩*48%+课堂表现成绩 6.4%+课程实验成绩*20%。

课堂成绩=课后作业成绩+课堂表现成绩

平时作业成绩=课后作业的平均值。

2、各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2
课后作业 1 占比%	100	0
课后作业 2 占比%	100	0
课后作业 3 占比%	100	0

课后作业 4 占比%	100	0
课后作业 5 占比%	100	0
课后作业 6 占比%	0	100
课后作业 7 占比%	100	0
课后作业 8 占比%	75	25
实验 占比%	0	100
期末考试 占比%	80	20

3、学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=选课学生的本学习目标点获得的对应组成成绩的平均值/100 分

（三）评分标准

1. 期末考试成绩评定标准

学习目标	**评分标准**			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
	优	**良**	**中/及格**	**不及格**
1、培养学生创造性地分析和解决工程实际问题的能力，掌握产品设计和加工中的一些现代方法和技术，能对设计、加工问题确定解决方案并进行方案评价。	全面掌握了设计、加工的基本概念，能够全面正确应用功能分解的方法分析设计和加工中的问题。针对分解的子功能选择实现方法，并能正确使用层次分析进行方案的选择。全面掌握电火花加工设备的设计方法，分析加工工艺问题，并进行电火花加工工艺参数的选择。获得解决产品设计和电火花加工工程问题所需的工程基础知识和专业知识。	较全面掌握了设计、加工的基本概念，能够应用功能分解的方法分析设计和加工中的问题。针对分解的子功能选择相关的实现方法，并能正确使用层次分析进行方案的选择。掌握了电火花加工设备的设计方法，分析加工工艺问题，能进行电火花加工工艺参数的选择。获得解决产品设计和电火花加工工程问题所需的工程基础知识和专业知识。	基本掌握了设计、加工的基本概念，基本能够应用功能分解的方法分析设计和加工中的问题。可以按层次分析进行的步骤进行方案的选择。基本掌握了电火花加工设备的设计方法和工艺参数的选择。获得解决产品设计和电火花加工工程问题所需的工程基础知识和专业知识，但有错误知识。	没有掌握了设计、加工的基本概念，不能够应用功能分解的方法分析设计和加工中的问题。不能按层次分析进行的步骤进行方案的选择。没有掌握了电火花加工设备的设计方法和工艺参数的选择。没有掌握解决产品设计和电火花加工工程问题所需的工程基础知识和专业知识。
2、通过三坐标测量或电火花加工实验，掌握现代测试或制造设备结构和工作原理，能整理实验数据，分析实验结果。	能够全面正确掌握实验设计方法、价值分析方法。	能够正确掌握实验设计方法、价值分析方法。	能够按要求进行实验设计和价值分析。	不能够按要求进行实验设计和价值分析。

2、实验成绩评定标准

得分	评价标准
100~90（优）	能够通过学院实验室配置的实验仪器，按照实验室操作规范要求，完成车刀几何角度的测定实验和工件加工精度误差统计分析实验。使用量角台测定车刀在不同参考剖面内的基本几何角度，准确绘制车刀切削部分几何角度简图；测量一批试件尺寸，且准确处理测量的数据，正确绘制分布曲线与 $\bar{x}-R$ 质量控制图，准确分析出该工序的加工精度及工序稳定性；实验报告撰写规范。
89~80（良）	能够通过学院实验室配置的实验仪器，按照实验室操作规范要求，完成车刀几何角度的测定实验和工件加工精度误差统计分析实验。使用量角台测定车刀在不同参考剖面内的基本几何角度，较为准确绘制车刀切削部分几何角度简图；测量一批试件尺寸，且测量的数据处理准确率达到 90%，较为准确绘制分布曲线与 $\bar{x}-R$ 质量控制图，较为准确分析出该工序的加工精度及工序稳定性；实验报告撰写规范。
79~70（中）	能够通过学院实验室配置的实验仪器，按照实验室操作规范要求，完成车刀几何角度的测定实验和工件加工精度误差统计分析实验。使用量角台测定车刀在不同参考剖面内的基本几何角度，较为准确绘制车刀切削部分几何角度简图；测量一批试件尺寸，且测量的数据处理准确率达到 80%，较为准确绘制分布曲线与 $\bar{x}-R$ 质量控制图，较为准确分析出该工序的加工精度及工序稳定性；实验报告撰写规范。
69~60（及格）	能够通过学院实验室配置的实验仪器，按照实验室操作规范要求，完成车刀几何角度的测定实验和工件加工精度误差统计分析实验。使用量角台测定车刀在不同参考剖面内的基本几何角度，绘制的车刀切削部分几何角度简图无重大错误；测量一批试件尺寸，且测量的数据处理准确率达到 80%，绘制的分布曲线与 $\bar{x}-R$ 质量控制图无重大错误，分析该工序的加工精度及工序稳定性的实验结果中不存在原则性错误；实验报告撰写规范。
＜60（不及格）	未完成车刀几何角度的测定实验和工件加工精度误差统计分析实验，或未按照实验室操作规范要求进行实验，或实验数据处理准确率不足 80%，或实验结果中存在原则性错误，或未按要求提交实验报告。

3、课堂表现成绩评定标准

得分	标准描述
100~90（优）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论。
89~80（良）	课堂出勤率达到 80%以上；课堂上较积极参与讨论。
79~70（中）	课堂出勤率达到 70%以上；课堂上能积极参与讨论。
69~60（及格）	课堂出勤率达到 60%以上；课堂上点到名后参与讨论。
＜60（不及格）	课堂出勤率低于 60%。

八、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1]任小中. 先进制造技术（第三版）[M]，武汉：华中科技大学出版社，2017.3

[2]王隆太. 先进制造技术（第三版）[M]，北京：机械工业出版社，2020.7

[3]Kevin N.Otto. 产品设计[M]，北京：电子工业出版社，2011.1

[4]白基成. 特种加工[M]，北京：机械工业出版社，2017.1

[5]王学文. 机械系统可靠性基础[M]，北京：化学工业出版社，2019.4

[6]顾新建. 机电产品模块化设计方法和案例[M]，北京：机械工业出版社，2014.1

四川大学机械工程学院本科课程

《面向产品的加工技术》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302223020 302223020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	面向产品的加工技术 Product-oriented processing technology	**授课对象：** **Audience:**	本科四年级学生 The senior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese
先修课程： **Prerequisite:**	机械原理、机械设计、机械制图 Mechanical Principle, Mechanical Design、Engineering Drawing	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	企业导师 Teachers from Industry
大纲执笔人： **Edited by:**	陶冶 Tao Ye	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

《面向产品的加工技术》是机械设计制造及其自动化专业的专业选修课程，主要面向卓越工程师班的学生。该课程由学生所在实习企业的技术人员从企业的主营产品中选择典型的机电类产品作为对象，以此类产品的应用需求与技术指标为牵引，讲解产品的加工过程中的关键工艺环节与加工技术。通过本课程学习，使学生理解面向产品设计需求、针对产品技术指标要求而定制的加工工艺、加工装备及具体加工技术，能够面向企业的先进加工制造案例与具体产品对象，结合本科所学专业课程（包括机械制图、公差与配合、机械原理、机械设计等设计类课程及机械制造基础等制造类课程）的知识综合应用于具体产品的加工制造过程中。课程对于培养学生工程素养，培养分析、解决复杂工程问题的能力具有重要意义。

"Product-oriented Processing Technology" is a professional elective course for the major of mechanical design, manufacturing and automation, mainly for students of excellent engineer class. This course is conducted by the technical personnel of the internship enterprise where the students work to select typical mechanical and electrical products from the main products of the enterprise as the object, guided by the application needs and technical indicators of such products, to explain the key process links and processing technologies in the process of product processing. Through the study of this course, students can understand the processing technology, processing equipment and specific processing

technology customized for product design needs and product technical index requirements, and be able to face advanced processing and manufacturing cases and specific product objects for enterprises. Combined with the professional courses learned in the undergraduate course (including mechanical drawing, tolerance and coordination, mechanical principles, mechanical design and other design courses and manufacturing courses such as the foundation of mechanical manufacturing), the knowledge is comprehensively applied to the processing and manufacturing process of specific products. The course is of great significance for cultivating students' engineering literacy and their ability to analyze and solve complex engineering problems.

二、学习目标

通过本课程的理论教学和训练，使学生具备下列能力：

1、理解面向机电产品的加工工艺技术制定理论与方法。

2、理解面向复杂机电产品的需求分析、概念设计、详细设计、迭代分析与设计优化、加工工艺设计及优化全流程。

3、能够将本科所学的机械制图、公差与配合、机械原理、机械设计、机械制造工程学等专业基础知识应用于产品设计、加工工艺设计与加工制造过程。

4、培养分析和解决复杂工程问题的能力，增强工程实践和创新设计的能力。

三、教学基本内容

序号	教学内容	基本要求	重点与难点	学时	教学方式
1	机电产品需求端分析	能够进行产品需求分析，掌握需求分析方法	需求分析方法；系统性思维；创新方法	3	结合企业典型产品案例进行理论讲授与案例分析
2	产品概念设计	能够面向产品需求进行产品概念设计，掌握概念设计过程与方法。	整体性思维；全局思维；概念设计方法	6	产品案例分析；概念设计过程案例
3	产品详细设计与产品优化迭代	能够掌握从概念设计到详细设计的全流程与关键方法	功能分解；性能分解；仿真分析方法；优化迭代流程	6	产品详细设计案例
4	加工工艺设计与优化	了解依据产品详细设计数据进行工艺设计与仿真优化的过程	产品性能与加工技术匹配；工艺设计与优化	6	加工工艺设计案例
5	加工技术与装备	理解加工技术与装备的匹配方法；智能加工与先进加工技术	加工工艺、技术及装备匹配方法；	8	加工装备生产现场实地讲解
6	产品加工综合案例研究	选取特定产品完成加工技术分析或提出新的加工工艺技术方案	案例分析方法；跨学科综合应用；分析与整合；问题解决方案	3	目标驱动、项目驱动、综合指导

四、教学策略与方法

1、案例教学法，结合实际企业产品案例进行加工技术教学。

2、企业生产实践，结合生产现场实际案例增强学生的实际问题分析能力与操作能力。

3、互动式教学，鼓励学生提问和讨论。

4、目标导向的项目驱动学习，通过项目分析或设计深化理解。

五、考核方式

课程论文/项目设计书/案例分析报告

六、成绩评定方法

企业导师根据学生提交的课程论文、项目设计书或案例分析报告进行综合评价，占成绩的 100%。

七、教学参考书与其他相关教学资源

[1] 刘明，微细加工技术，北京，化学工业出版社, 2004. Print. 现代加工技术丛书 Xian Dai Jia Gong Ji Shu Cong Shu.

[2] 贝格纳, 杨祖群 机械切削加工技术 长沙 湖南科学技术出版社, 2014. Print. 德国先进制造技术丛书 de Guo Xian Jin Zhi Zao Ji Shu Cong Shu 第一辑

[3] 李培根, 上海市职业技术教育课程改革与教材建设委员会 *机械工程基础* 北京 机械工业出版社, 2002. Print. 职业技术教育教材 Zhi Ye Ji Shu Jiao Yu Jiao Cai 机电一体化数控机床加工技术专业

[4] 明平美 精密与特种加工技术 #31532;2 & #29256; 北京 电子工业出版社, 2019. Print. 普通高等教育机电类“十三五”规划教材 Pu Tong Gao Deng Jiao Yu Ji Dian Lei “ Shi San Wu ” Gui Hua Jiao Cai.

[5] 朱淑萍 机械加工工艺及装备 北京 机械工业出版社, 2003. Print. 职业技术教育教材 Zhi Ye Ji Shu Jiao Yu Jiao Cai 机电一体化——数控机床加工技术专业

[6] 郝用兴 机械制造技术基础 #31532;2 & #29256; 北京 高等教育出版社, 2022. Print. 河南省“十四五”普通高等教育规划教材 He Nan Sheng “ Shi Si Wu ” Pu Tong Gao Deng Jiao Yu Gui Hua Jiao Cai.

四川大学机械工程学院本科课程

《机械装备设计与制造》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302224020 302224020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	机械装备设计与制造 Design and Manufacturing of Mechanical Equipment	**授课对象：** **Audience:**	本科四年级学生 The senior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese
先修课程： **Prerequisite:**	机械原理、机械设计、机械制图 Mechanical Principle, Mechanical Design、Engineering Drawing	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	企业导师 Teachers from Industry
大纲执笔人： **Edited by:**	余德平 Yu Deping	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

《机械装备设计与制造》是机械设计制造及其自动化专业的专业选修课程，主要面向卓越工程师班的学生，由学生所在实习企业的技术人员从企业的主营产品中选择典型机械装备产品，以案例的形式讲解机械装备的设计和制造过程。通过本课程学习，使学生理解复杂机械装备设计和制造的全流程，能将前三年学习的机械制图、公差与配合、机械原理、机械设计等设计类课程及机械制造基础等制造类课程知识综合应用于复杂机械装备设计和制造。课程对于培养学生工程素养，培养分析、解决复杂工程问题的能力具有重要意义。

《Mechanical Equipment Design and Manufacturing》 is an elective course for the major of Mechanical Design, Manufacturing and Automation, primarily aimed at students in the Excellent Engineer Program. The course is taught by technical personnel from the enterprises where students are interning, who select typical mechanical equipment products from the main products of the enterprise to explain the design and manufacturing process of mechanical equipment through case studies. Through this course, students will understand the entire process of complex mechanical equipment design and manufacturing, and be able to comprehensively apply the knowledge of design courses such as mechanical drawing, tolerances and fits, principles of machinery, and mechanical design, as well as manufacturing courses such as the basics of mechanical manufacturing, to the design and manufacturing of complex mechanical equipment. The course is of great significance in cultivating students' engineering literacy and the ability

to analyze and solve complex engineering problems.

二、学习目标

通过本课程的理论教学和训练，使学生具备下列能力：

1、理解机械装备设计和制造的基本理论和方法。

2、掌握机械装备设计和制造的流程和技术。

3、学会应用机械制图、公差与配合、机械原理、机械设计、机械制造工程学等基础知识应用于复杂机械装备设计和制造。

4、培养分析和解决复杂工程问题的能力，增强工程实践和创新设计的能力。

三、教学基本内容

序号	教学内容	基本要求	重点与难点	学时	教学方式
1	机械设计基础与原理	掌握设计流程和方法	系统性思维和创新方法	6	理论讲授结合案例分析
2	机械装备的创新设计思路	运用创新设计方法解决问题	创新思维的培养和应用	6	案例研究、头脑风暴
3	材料选择与应用	了解材料选择对设计和制造的影响	材料性能与加工技术的匹配	3	实验室演示和材料特性分析
4	现代制造技术	熟悉现代制造技术的原理和应用场景	技术选择与工艺流程设计	3	理论讲授、实验室实践
5	机械装备的自动化与智能化	理解自动化和智能化技术的应用	系统集成和智能控制策略	3	理论讲授、案例分析
6	机械装备的分析与测试	掌握装备性能分析和测试的基本技能	分析方法的选择和结果解释	3	理论讲授、软件操作训练
7	综合设计项目与案例研究	独立或团队完成设计项目展示能力	跨学科知识的综合应用和创新解决方案的提出	8	项目驱动学习、团队合作

四、教学策略与方法

1、采用案例教学法，结合实际企业案例。

2、互动式教学，鼓励学生提问和讨论。

3、实验室实践，增强学生的实际操作能力。

4、项目驱动学习，通过设计项目深化理解。

五、考核方式

课程论文/设计图纸

六、成绩评定方法

企业导师根据学生提交的课程论文或设计图纸进行总体评价，占成绩的 100%。

七、教学参考书与其他相关教学资源

[7] 倪小丹，杨继荣，熊运昌. (2020). 机械制造技术基础（第 3 版）[M]. 北京：清华大学出版社.

[8] 陈立德，罗卫平. (2021). 机械设计基础[M]. 北京：高等教育出版社.

[9] 杨可桢，程光蕴，李仲生，钱瑞明. (2020). 机械设计基础（第七版）[M]. 北京：高等教育出版社.

[10] 成大先. (2008). 机械设计手册（第五版）[M]. 北京：化学工业出版社.

[11] 企业典型机械装备设计方案书、图纸集.

四川大学制造科学与工程学院本科课程
《机器人学》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302886030 302886030	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	机器人学 Robotics	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 The junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	48/3 48/3	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	微积分（I），线性代数（理工），大学物理（理工） Calculus(Ⅰ), Linear Algebra (Ⅱ) University Physics(Ⅱ)	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	汤卿 Tang Qing
大纲执笔人： **Edited by:**	汤卿 Tang Qing	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

机器人技术是一门多学科综合的交叉学科，涉及到机械、电子、传感检测、计算机、控制等领域。《机器人学》课程主要目标是：学生通过课程的学习，具备扎实的机器人基础理论知识、掌握运用机器人解决复杂工程问题的能力，能够在机器人竞赛、机器人科学研究、企业生产中设计、制造和控制机器人系统。具备满足现代制造业所需的自主学习和团队协作的素养。

本课程的教学内容以机械臂、移动机器人等常见机器人为载体介绍机器人的通用知识，设计全过程、开放式的考核方式，鼓励学生将机器人的前沿技术应用于课程实践以及相关的科研、竞赛。通过本课程的学习使学生能够掌握机器人的设计、规划与控制等专业知识，培养学生的综合设计能力、创新能力和工程实践能力。

本课程的主要内容可以分为以下几个部分：

1) 机器人学基础知识：自由度，位形空间，姿态描述，坐标变换等；

2) 机械臂机器人基础：机械臂的正运动学，机械臂逆运动学，机器人的运动学模型以及动力学模型等；

3) 机器人控制基础：机械臂的轨迹规划，机械臂的运动控制等；

4) 移动机器人建模、规划与控制基础。

二、学习目标

通过本课程的理论教学和实验训练，使学生具备下列能力：

1) 能够正确运用微积分、线性代数、机械动力学、大学物理等专业基础理论知识建立机器人系统的数学模型并分析其性能；
2) 能够根据企业、研究院所以及医疗等实体的实际需求，利用所学的机器人学相关知识，创新性地提出机器人系统的设计与控制方案；
3) 能够应用机器人相关的仿真软件，如 Matlab、C++程序语言等编程工具，在仿真以及真实机器人上验证开发的机器人控制算法；
4) 将机器人基础理论知识用于分析和解决企业生产中遇到的问题，以及机器人竞赛、大创等实践活动中提出的挑战性课题。并对所出的机器人设计方案的可行性、可靠性以及经济环保特性进行分析；
5) 通过团队小组成员紧密合作，解决基于机器人的控制问题，在此过程中提升发现与解决问题的能力、外语阅读能力和团队协作能力。

三、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识。	学习目标 1
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.2 能够对复杂工程问题及其相关因素进行多种形式表达，并具备信息检索、文献研究的能力。	学习目标 4
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 2

（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.1 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够基于科学原理并采用科学方法，设计相应的实验。	学习目标 3
（9）能够认识到机械设计制造工程领域的跨学科特征，能够在多学科背景下的团队中承担团队成员以及负责人的职责。	9.2 能够在机械设计制造工程实践中承担团队成员、团队负责人的职责。	学习目标 5

四、教学基本内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	第二章：空间描述与变换 第三章：操作臂的运动学 第四章：操作臂的逆运动学 第五章：速度与静力 第七章：操作臂动力学	多媒体讲授 案例分析	期末考试 课后作业 课堂表现
学习目标 2	第八章：轨迹的生成 第十章：操作臂的线性控制 第十一章：移动机器人的建模、规划与控制	多媒体讲授 案例分析	期末考试 课堂表现 课内实验 小组综合课题
学习目标 3	实验 1. 机器人的拖动示教； 实验 2. 机器人的关节空间轨迹规划； 实验 3. 机器人的笛卡尔空间轨迹规划。	多媒体讲授 案例分析 专题研讨与训练	期末考试 课后作业 课堂表现 课内实验 小组综合课题
学习目标 4	第一章：机器人学概述 第九章：操作臂的机械设计 实验 1. 机器人的拖动示教； 实验 2. 机器人的关节空间轨迹规划； 实验 3. 机器人的笛卡尔空间轨迹规划。	多媒体讲授 案例分析	课堂表现 课内实验 小组综合课题
学习目标 5	实验 1. 机器人的拖动示教； 实验 2. 机器人的关节空间轨迹规	多媒体讲授 案例分析	期末考试 课后作业

	划； 实验 3. 机器人的笛卡尔空间轨迹规划。	专题研讨与训练	课堂表现 课内实验 小组综合课题

第一章：机器人学概述

机器人学简介
1) 简介现阶段机器人的发展情况和未来的发展趋势；
2) 阐述机器人学中需要解决的几个关键核心问题；
3) 阐述机器人学中的基本研究方法、手段和工具。
引入行业专家，介绍最新的机器人技术以及行业中的痛点问题。

第二章：位形空间

1) 机器人自由度的计算；
2) 位形空间的结构和拓扑结构；
3) 速度约束的表达；
4) 任务空间与工作空间。

第三章：空间描述与变换

1) 机器人的位置与姿态的描述方法，以及坐标系的描述方法；
2) 映射：从坐标系到坐标系的变换；
3) 算子：平移、旋转和齐次变换
4) 姿态的其他描述方法；
5) 自由矢量的变换。

第四章：操作臂的运动学

1) 连杆自身的描述；
2) 连杆连接的描述；
3) 对连杆附加坐标系的规定，DH 坐标系描述；
4) 操作臂运动学；
5) 驱动器空间、关节空间和笛卡尔空间；
6) 坐标系的标准命名及各坐标系之间的相对转换。

第五章：操作臂的逆运动学

1) 逆运动学解的存在条件以及解的性质；
2) 欠自由度、冗余自由度机械臂；
3) 逆运动学的代数解法与几何解法；
4) 机械臂逆运动学的解析解法，PIEPER 解法；
5) 机械臂逆运动学的迭代解法；
6) 机械臂的定位精度、重复精度以及计算复杂度。

第六章：速度与静力

1) 时变位姿的符号表示；
2) 刚体的线速度、角速度；
3) 机器人连杆的运动与连杆间的速度传递；
4) 雅克比矩阵的定义与机械臂的奇异性；
5) 机械臂上的静力以及力域雅克比矩阵；

第七章：操作臂动力学

1) 刚体的加速度与质量分布；
2) 牛顿方程与欧拉方程；
3) 牛顿-欧拉迭代动力学方程；

4) 迭代形式与封闭形式的动力学方程；
5) 操作臂动力学方程的结构与拉格朗日方程；
6) 机器人的动力学仿真与计算效率问题。

第八章：轨迹的生成

1) 机器人的路径与轨迹；
2) 路径描述和路径生成方法；
3) 关节空间规划方法；
4) 笛卡尔空间规划方法和笛卡尔路径的几何问题；
5) 路径的实时生成；
6) 使用机器人编程语言描述路径；
7) 使用动力学模型的路径规划；
8) 无碰撞路径规划。

第九章：操作臂的机械设计

1) 基于任务需求的设计方法；
2) 运动学构形；
3) 工作空间属性的定量测量；
4) 冗余机构与闭链机构；
5) 驱动方式；
6) 刚度与变形；
7) 位置检测；
8) 力检测。

第十章：操作臂的线性控制

1) 反馈与闭环控制；
2) 二阶线性系统；
3) 二阶系统的控制；
4) 控制律的分解；
5) 轨迹跟踪控制；
6) 抗干扰；
7) 连续时间控制与离散时间控制；
8) 单关节的建模与控制；
9) 工业机器人控制器的结构。

第十一章：移动机器人的建模、规划与控制

1) 移动机器人的模型；
2) 移动机器人的可控性分析；
3) 李括号与李代数；
4) 移动机器人的运动规划；
5) 移动机器人的反馈控制；
6) 移动机器人的里程计。

实验 1 机器人的拖动示教实验

1) 在协作机器人上实现机器人的拖动示教轨迹生成；
2) 利用机器人自带的关节空间轨迹规划器实现三点轨迹规划；
3) 利用机器人自带的笛卡尔空间轨迹规划器实现三点轨迹规划；
4) 对比关节空间轨迹规划与笛卡尔空间轨迹规划的结果有什么不同？

实验 2 机器人的关节空间轨迹规划

1) 在协作机器人上实现机器人的关节空间轨迹规划方法；
2) 在关节空间内给定机器人的目标位置，编写机器人的关节空间轨迹规划算法，控制机器人到达

目标位置；
3) 机器人的轨迹规划结果应该保证机器人的关节速度连续。

实验 3 机器人的笛卡尔空间轨迹规划

1) 在协作机器人上实现机器人的笛卡尔空间轨迹规划方法；
2) 在笛卡尔空间内给定机器人的目标位置，编写机器人的笛卡尔空间轨迹规划算法，控制机器人到达目标位置；
3) 机器人的轨迹规划结果应该保证机器人的关节速度连续。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
1、机器人学概述	3
2、位形空间	3
3、空间描述与变换	6
4、操作臂的运动学	3
5、操作臂的逆运动学	3
6、速度与静力	3
7、雅克比矩阵	3
8、轨迹的生成	3
9、操作臂的机械设计	3
10、操作臂的线性控制	3
11、移动机器人的建模、规划与控制	6
12、实验 1. 机器人的拖动编程	3
13、实验 2. 机器人的关节空间轨迹规划	3
14、实验 3. 机器人的笛卡尔空间轨迹规划	3

六、教学策略与方法

1) 从线性代数、微积分等数学基本原理出发，采用数学工具分析机器人中的数学问题，直接让学生体会数学知识在工程应用中的作用；

2) 采用多媒体课件、编程案例分析、小组课题练习讨论和传统教学相结合进行教学；

3) 采用理论教学与实验训练相结合，利用计算机仿真、机器人实物等工具分析机器人轨迹规划与控制方法，并强化学生通过程序设计实现算法功能解决工程问题的能力。

七、考核方式

课堂签到、课程作业、课内实验、小组综合课题、课堂表现、期末考试。

八、成绩评定方法

1. 总成绩

平时成绩占总分 40%，其中课程作业 30%，课堂出勤 10%；实验成绩占总分 30%；期末测试占总分 30%。

总成绩=期末考试卷面成绩*30% +过程考核成绩*70%

过程考核成绩=课程作业*42.86%+课堂出勤*14.29%+实验成绩*42.85%

2. 各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4	学习目标 5
考勤占比%	20	20	20	20	20
课堂作业 1 占比%	70		30		
课堂作业 2 占比%	70		30		
课堂作业 3 占比%	70		30		
课堂作业 4 占比%		70	30		
课堂作业 5 占比%		70	30		
实验 1 占比%		40		50	10
实验 2 占比%		30	30	30	10
实验 3 占比%		30	30	30	10
期末考试占比%		30	40	30	

3. 学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=期末平均成绩*0.3+过程考核成绩*0.7

九、评分标准

学习目标	**评分标准**			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
	优	**良**	**中/及格**	**不及格**
1. 能够正确运用微积分、线性代数、机械动力学、大学物理等专业基础理论知识建立机器人系统的数学模型并分析其性能；	能够正确运用微积分、线性代数、机械动力学、大学物理等专业基础理论知识建立机器人系统的数学模型并分析其性能；	能够准确运用微积分、线性代数、机械动力学、大学物理等专业基础理论知识建立机器人系统的数学模型并分析其性能；	能够理解微积分、线性代数、机械动力学、大学物理等专业基础理论知识在机器人系统的数学模型建立过程中的作用；	不能够运用微积分、线性代数、机械动力学、大学物理等专业基础理论知识建立机器人系统的数学模型并分析其性能；

2. 能够根据企业、研究院所以及医疗等实体的实际需求，利用所学的机器人学相关知识，创新性地提出机器人系统的设计与控制方案。	能够熟练根据企业、研究院所以及医疗等实体的实际需求，利用所学的机器人学相关知识，创新性地提出机器人系统的设计与控制方案。	能够准确根据企业、研究院所以及医疗等实体的实际需求，利用所学的机器人学相关知识，创新性地提出机器人系统的设计与控制方案。	能够根据企业、研究院所以及医疗等实体的实际需求，利用所学的机器人学相关知识，创新性地提出机器人系统的设计与控制方案。	不能根据企业、研究院所以及医疗等实体的实际需求，利用所学的机器人学相关知识，创新性地提出机器人系统的设计与控制方案。
3. 能够应用机器人相关的仿真软件，如 Matlab、C++程序语言等编程工具，在仿真以及真实机器人上验证开发的机器人控制算法。	能够熟练地应用机器人相关的仿真软件，如 Matlab、C++程序语言等编程工具，在仿真以及真实机器人上验证开发的机器人控制算法。	能够正确地应用机器人相关的仿真软件，如 Matlab、C++程序语言等编程工具，在仿真以及真实机器人上验证开发的机器人控制算法。	能够应用机器人相关的仿真软件，如 Matlab、C++程序语言等编程工具，在仿真以及真实机器人上验证开发的机器人控制算法。	不能应用机器人相关的仿真软件，如 Matlab、C++程序语言等编程工具，在仿真以及真实机器人上验证开发的机器人控制算法。
4. 将机器人基础理论知识用于分析和解决企业生产中遇到的问题，以及机器人竞赛、大创等实践活动中提出的挑战性课题。并对所出的机器人设计方案的可行性、可靠性以及经济环保特性进行分析。	能够熟练地将机器人基础理论知识用于分析和解决企业生产中遇到的问题，以及机器人竞赛、大创等实践活动中提出的挑战性课题。并对所出的机器人设计方案的可行性、可靠性以及经济环保特性进行分析。	能够正确地将机器人基础理论知识用于分析和解决企业生产中遇到的问题，以及机器人竞赛、大创等实践活动中提出的挑战性课题。并对所出的机器人设计方案的可行性、可靠性以及经济环保特性进行分析。	能够将机器人基础理论知识用于分析和解决企业生产中遇到的问题，以及机器人竞赛、大创等实践活动中提出的挑战性课题。并对所出的机器人设计方案的可行性、可靠性以及经济环保特性进行分析。	不能将机器人基础理论知识用于分析和解决企业生产中遇到的问题，以及机器人竞赛、大创等实践活动中提出的挑战性课题。并对所出的机器人设计方案的可行性、可靠性以及经济环保特性进行分析。
5. 能够通过团队小组成员紧密合作，解决基于机器人的控制问题，在此过程中提升发现与解决问题的能力、外	能够积极主动地通过团队小组成员紧密合作，解决基于机器人的控制问题，在此过程中提升发现与解决问题	能够较好地通过团队小组成员紧密合作，解决基于机器人的控制问题，在此过程中提升发现与解决问	能够通过团队小组成员紧密合作，解决基于机器人的控制问题，在此过程中提升发现与解决问题的能	不能通过团队小组成员紧密合作，解决基于机器人的控制问题，在此过程中提升发现与解决问题的能

语阅读能力和团队协作能力。	的能力、外语阅读能力和团队协作能力。	题的能力、外语阅读能力和团队协作能力。	力、外语阅读能力和团队协作能力。	力、外语阅读能力和团队协作能力。

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

1) 《机器人学导论——机械与控制（原书第 3 版）》（美）克来格（Craig,J.J） 著，负超等译，机械工业出版社，2006 年。
2) 《机器人学导论——分析、控制及应用（第二版）》，[美] Saeed B.Niku（赛义德 •B.尼库） 著，孙富春等译；
3) 《机器人学、机器视觉与控制——MATLAB 算法基础》[Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorith]，[澳] Peter Corke（彼得，科克）著，刘荣译

四川大学机械工程学院本科课程

《机器人技术及应用》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302887020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	机器人技术及应用 Robot Technology and Application	**授课对象：** **Audience:**	本科二年级学生 The Sophomore
考核方式： **Grading:**	平时成绩、实验成绩加期末考试 Performance in class, Experimental score and Final exam.	**学时/学分：** **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2
选用教材： **Textbooks:**	详见教学参考书与其他相关教学资源 For details, see teaching reference books and other teaching resources	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese
先修课程： **Prerequisite:**	微积分、线性代数 Calculus, Linear Algebra	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	方辉，伍剑波，汤卿 Fang Hui, Wu Jianbo, Tang Qing
大纲执笔人： **Edited by:**	方辉，伍剑波，汤卿 Fang Hui, Wu Jianbo, Tang Qing	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

课程简介

本课程从机器人技术的发展的趋势出发，介绍机器人的热点研究领域的研究现状，相关技术的特点、应用范围和发展方向。通过给同学们介绍机器人的系统设计方法，包括基于计算机辅助设计（CAD）的机器人系统设计，基于计算机辅助工程（CAE）的机器人设计方法以及人工智能技术（AI）在机器人技术中的应用，使同学们掌握机器人的设计方法。最后，通过案例教学，让学生通过设计诸如：爬行机器人、飞行机器人、仿人机器人、医疗机器人等不同类型的特种机器人，将本课程介绍的现代机器人控制技术以及机器人设计方法运用于机器人的设计实践中，提高学生机器人的设计能力。

本课程的主要内容可以分为以下几个部分：

1) 现代机器人技术
   a) 机器人的定位技术
   b) 机器人的搜索技术
   c) 机器人的自主规划技术
2) 机器人的系统的设计方法
   a) 机器人设计的 CAD 建模
   b) 机器人设计的 CAE 分析
   c) 机器人的 AI 赋能
3) 机器人的设计实践（案例教学）

a) 机器人功能需求分析

b) 机器人总体方案研讨

c) 机器人详细结构设计

d) 答辩与研讨

学习目标

通过本课程的理论教学和实验训练，使学生具备下列能力：

1、能够运用数学、计算机科学等基础知识了解并理解目前机器人技术的发展趋势和机器人领域的热点研究问题；

2、能够掌握常见的机器人的机械结构设计方法、机器人的运动控制方法，并应用该方法设计、制造和控制机器人；

3、能通过老师讲授、课堂讨论、案例教学、课程设计等方式了解各类机器人解决的问题、特殊的机械与控制方法以及其中存在的未解决的问题，并对这类问题提供可能的解决方案。

课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识。	学习目标 1
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.2 能够对复杂工程问题及其相关因素进行多种形式表达，并具备信息检索、文献研究的能力。	学习目标 3
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 2

教学基本内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式

学习目标 1	机器人的定位问题 机器人的搜索问题 机器人的规划问题	多媒体讲授 课堂讨论 华为云计算	使用华为云计算实现机器人的控制
学习目标 2	机器人设计的 CAD 建模 机器人设计的 CAE 分析 机器人的 AI 赋能	多媒体讲授 案例分析	课堂表现 小组讨论
学习目标 3	机器人功能需求分析 机器人总体方案研讨 机器人详细结构设计	机器人实践 案例分析	答辩与研讨

第 1 章、机器人的定位问题

1. 定位与地图
2. 同时定位与地图构建（SLAM）
   a) SLAM 的引入
   b) SLAM 的数学描述
   c) SLAM 的分类、感知与地图
3. Laser SLAM
4. Visual SLAM
   a) 特征提取
   b) ORB 特征
   c) 视觉里程计
   d) ORB SLAM 及其应用

第 2 章、机器人的搜索问题

1. 我要去哪里？——机器人的输入与搜索
2. 搜索问题的定义
   a) 反射智能体与搜索
   b) 搜索问题的定义
   c) 状态空间图与搜索树
3. 盲目搜索（无信息搜索）
   a) 深度优先搜索（DFS）
   b) 广度优先搜索（BFS）
   c) 一致代价搜索
4. 盲目搜索算法对比

第 3 章、机器人的自主规划问题

1. 如何去的问题引入

a) 非确定性搜索
b) 问题描述
c) 效用的表达
d) MDP 搜索树
e) 求解 MDP
f) 价值迭代

2. 机器人的自主学习
a) 强化学习原理简介
b) 基于华为云的强化学习实践

第 4 章、机器人设计的 CAD 建模

1、基本概念
2、线框建模
3、曲面建模
4、实体建模
5、特征建模
6、常用建模软件

第 5 章、机器人设计的 CAE 分析

1、有限单元法
2、CAE 软件介绍
3、机器人设计的 CAD/CAE 工程实例

第 6 章、机器人的 AI 赋能

1、人工智能发展简介
2、人工智能与机器学习
3、人工智能在机器人中的应用

第 7 章、机器人功能需求分析

1、机器人的执行特殊功能分析
2、机器人的爬行功能分析
3、机器人的自动循迹与轨迹分析

第 8 章、机器人总体方案研讨

1、机器人检测功能方案讨论

2、机器人爬行功能方案讨论

3、机器人控制功能分析

4、循迹方案讨论

第 9 章、机器人详细设计

1、机器人本体结构详细设计

2、机器人执行结构详细设计

3、机器人循迹方案详细设计

建议教学进度

章节名称	学时数
第 1 章、机器人的定位问题	3
第 2 章、机器人的搜索问题	3
第 3 章、机器人的自主规划问题	3
第 4 章、机器人设计的 CAD 建模	3
第 5 章、机器人设计的 CAE 分析	3
第 6 章、机器人的 AI 赋能	3
第 7 章、机器人需求分析	3
第 8 章、机器人方案研讨	6
第 9 章、机器人详细设计	6

教学策略与方法

1) 通过案例分析、原理阐述等方式分别介绍现代机器人的技术的现状、相关技术的特点、应用范围和发展方向。；
2) 采用多媒体课件、小组课题练习讨论的方式探讨各类机器人存在的问题，应用的前景、以及所需要的相关技术知识；
3) 采用理论教学与项目设计相结合，利用计算机仿真、机器人实物等让学生身临其境的体会机器人的美妙世界，增强对机器人的认识和兴趣。

考核方式

华为云实践、课内小组讨论、课程作业、期末考试。

参考教材及相关资料

本课程无指定教材。

本课程的参考资料包括：

1) 《人工智能：一种现代的方法（第 3 版）》，[美] 罗素（Stuart J.Russell），[美] 诺维格（Peter Norvig）著，殷建平，祝恩，刘越等译
2) 《机器人概论（第 2 版）》李云江编著，机械工业出版社，2020 年，ISBN：978-7-111-54138-7；
3) 《机器人概论》，作者：张涛，ISBN：978-7-111-63620-5，机械工业出版社；
4) 《工业机器人系统及应用》，[美] 马克，R.米勒（Mark，R.，Miller），雷克斯·米勒（Rex ... 著，张永德 路明月 代雪松译 译；
5) 《工业机器人技术基础及其应用》作者：戴凤智，乔栋。ISBN：978-7-111-64249-7，现代机械工程系列精品教材 普通高等教育新工科机器人工程系列教材，机械工业出版社。

课程教学网站

将通过校内网络提供必要的课件和文字材料链接

四川大学机械工程学院本科课程

《C++程序设计基础》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302916020 302916020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	C++程序设计基础 Fundamentals of Programming with C++	**授课对象：** **Audience:**	本科二年级学生 The sophomores
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	36/2 36/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	计算机基础 Programming with C, Computer Basics	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	段阳 DUAN Yang
大纲执笔人： **Edited by:**	段阳 DUAN Yang	**大纲审核人：** **Inspected by:**	

一、课程简介

本课程是针对机械设计制造及其自动化专业的学生，介绍C++应用与开发的基础知识，讲述面向对象编程的基本思想，指导学生完成一个简单项目的开发。

通过学习面向对象的程序设计思想，了解与面向过程的程序设计方法之间的差异，使学生理解并掌握面向对象的程序设计语法规则和编程方法，能够运用这些语法规则设计应用需要的类以及将类运用到具体应用中，能够编制基于类的具有一定复杂性的程序，并具备使用这些知识求解一定程度的复杂应用问题。

二、学习目标

1、理解并掌握C++语言的面向对象编程思想，掌握编制基于类的具有一定复杂性的程序，并具备使用这些知识求解一定程度的复杂应用问题。

2、深入实践，掌握C++软件开发环境（如visual C++）的工程应用，掌握面向对象程序开发的编程技术、编译调试方法。了解与面向过程的程序设计方法之间的差异，掌握C++程序设计语言。在C++语言基础下进一步提高实践操作能力，以便利用开发工具解决/调试工程实际问题。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
（5）能够选择、使用与开发恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术手段和工具，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，进行预测与模拟，并能够理解相关技术工具、针对复杂工程问题预测与模拟结果的局限性。	5.1 能够选择、使用和开发适当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，进行机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题的预测与模拟；	学习目标 1
	5.2 能够理解现有技术工具的局限性，能够理解机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题预测与模拟结果的局限性。	学习目标 2

四、教学基本内容

第七章 概述

1.7 程序设计基础

程序设计范式；程序设计步骤；程序设计语言。

1.8 C++语言王国

C++语言的组成；从 C 到 C++的发展历程。

1.9 C 语言和 C++语言的区别

过程式程序设计和面向对象程序设计的差异；

要求学生：

了解 C++程序设计的主要类容和特点。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 5.1。

第八章 复合数据的描述——构造数据类型

2.1 数组类型

一维数组；二维数组。

2.2 指针类型

指针类型的定义；指针类型变量的定义；指针类型的基本操作；指针的主要用途；指针与动态变量；指针与数组；函数指针。

2.3 引用类型

引用类型的定义；引用类型作为函数的参数类型；常量的引用；引用类型与指针类型的区别。

要求学生：

了解用基本数据类型构造新的数据类型的机制，以便程序能够对复合数据进行描述与处理。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1 和学习目标 2，支撑毕业要求指标点 5.1、5.2。

第九章 数据抽象——对象与类

3.1 数据抽象概述

数据抽象与封装；面向对象程序设计。

3.2 类

数据成员；成员函数；成员的访问控制——信息隐藏。

3.3 对象

对象的创建；对象的操作；this 指针。

3.4 对象的初始化和消亡处理

构造函数；析构函数；成员对象的初始化和消亡前处理；拷贝构造函数。

要求学生：

掌握 C++面向对象编程的基本概念类和对象，能够运用语法规则设计应用需要的类以及将类运用到具体应用。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1 和学习目标 2，支撑毕业要求指标点 5.1、5.2。

第十章 类的复用——继承

4.1 继承概述

4.2 单继承

单继承派生类的定义；在派生类中访问基类成员；基类成员在派生类中对外的访问控制；派生类对象初始化和消亡处理；单继承应用实例。

4.3 消息的动态绑定

消息的多态性；虚函数与消息的动态绑定；纯虚函数和抽象类。

4.4 多继承

多继承概述；多继承派生类的定义；名冲突；重复继承——虚基类

要求学生：

掌握用过类的继承实现代码复用的方法。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1 和学习目标 2，支撑毕业要求指标点 5.1、5.2。

第十一章 异常处理

5.1 异常处理概述

什么是异常；异常处理的基本手段；神经网络算法。

5.2 C++异常处理机制

Try、throw 和 catch 语句；异常的嵌套处理。

5.3 基于断言的程序调试

要求学生：

掌握 C++的异常处理机制，提高程序的鲁棒性。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1 和学习目标 2，支撑毕业要求指标点 5.1、5.2。

第十二章 基于泛型的程序设计

6.1 泛型概述

6.2 模板

函数模板；类模板；模板的复用

6.3 基于 STL 的编程

STL 概述；容器；迭代器；算法。

要求学生：

理解泛型是代码复用的另外一种途径。

本章学习内容对应学习目标 1 和学习目标 2，支撑毕业要求指标点 5.1、5.2。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第一章 概述	3
第二章复合数据的描述——构造数据类型	6
第三章 数据抽象——对象与类	9
第四章 类的复用——继承	6
第五章 异常处理	6
第六章 基于泛型的程序设计	6

六、教学策略与方法

1、采用多媒体和传统教学相结合进行教学，阐述 C++编程语言和面向对象程序设计的主要内容，并进行编程实例讲解，理论联系实际。

2、计划安排四次上机实验，使学生深入实践，掌握 C++软件开发环境，利用面向对象的编程思想编程解决工程问题。

七、考核方式

闭卷笔试，上机实验，课堂表现，签到考勤。

八、成绩评定方法

1、成绩组成

平时成绩占 50%，其中签到考勤 10%、课堂表现 10%、上机实验 30%；

期末闭卷 50%（并至少包含一道非标答案题）

2、学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=期末平均成绩*0.5+平时成绩*0.5

十一、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[8]. 《C++从零开始学》. 王英英，清华大学出版社，2020.

[9]. 校园网/图书馆/中国学术期刊网相关论文

[10]. 网上相关资料(搜索)

四川大学制造科学与工程学院本科课程

《智能算法编程与设计》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302917020 302917020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective course
课程名称： **Course Name:**	智能算法编程与设计 Intelligent algorithms and programming	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 Sophomore
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	高等数学、线性代数 Higher mathematics, Linear algebra	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	陈笑天 Chen Xiaotian
大纲执笔人： **Edited by:**	陈笑天 Chen Xiaotian	**大纲审核人：** **Inspected by:**	汤卿 Tang Qing

一、课程简介

智能算法编程与设计致力于培养学生在智能算法领域的理论基础与实际应用能力。课程主要进行 Python 编程语法基础和决策树、逻辑回归、无监督学习、聚类、主成分分析等智能算法的学习。每节课的前半部分主要侧重于统计学习方法的理论学习，包括统计学习方法的概念与分类、k 近邻算法、决策树算法等典型算法的原理讲解与数理推导。后半节课则专注于使用 Python 进行编程实验，对决策树、聚类、逻辑回归等机器学习与深度学习模型进行实际编程应用。

二、学习目标

通过本课程的教学，使学生具备下列能力：

1、掌握 Python 编程语言的基础知识，包括语法、数据类型、控制流、函数等，并能够使用 Python 进行基本的编程操作。

2、理解统计学习方法的基本原理。能够掌握监督学习、无监督学习和半监督学习等基本概念，能够理解统计学习的基本框架，包括模型表示、损失函数、优化算法等关键要素。

3、熟练掌握的经典的智能算法。能够深入了解和比较常用的智能算法，对决策树、k 近邻、神经网络等算法能够理解这些算法的概念、原理以及数理推导。提高对算法原理的理解，培养独立解决问题的能力。

4、能够运用 Python 实现智能算法。能够编写清晰、规范的 Python 代码，注重代码可读性和可维护性，能够使用 Python 编程语言进行数据处理、特征工程和模型实现，通过对算法实现的不断优化，提高代码效率和性能。

5、实践应用智能算法解决实际问题。能够应用所学知识解决真实世界的问题，例如数据挖掘、图像识别、自然语言处理等领域。应对实际问题，能够选择合适的智能算法，并使用 Python 编程语言进行有效的模型训练和评估。

6、培养对智能算法发展趋势的敏感性。能够关注智能算法领域的最新发展，理解前沿技术，并能够灵活应用新方法解决问题。具备自主学习的意识和能力，能够不断更新知识，跟上智能算法领域的发展趋势。

三、教学基本内容

第一章 Python 基础语法

Python 的基本语法、数据类型、控制流语句、函数和模块等内容。

要求学生：

1、掌握 Python 的基本语法和数据类型，熟悉变量的定义和赋值，理解数据类型的转换和操作。

2、掌握 Python 的控制流语句，包括条件语句和循环语句，能够使用它们编写简单的程序。

3、理解 Python 函数的定义和调用，掌握函数的参数传递和返回值处理。

4、了解 Python 模块的概念和使用，能够使用模块导入和使用第三方库。

第二章 Python 进阶语法

了解 Python 的高级特性、数据处理和分析的常用库、以及 Python 在机器学习和数据分析中的应用等内容。

要求学生：

1、掌握 Python 的高级特性，包括列表推导式、生成器、装饰器等。

2、熟悉常用的数据处理和分析库，如 NumPy、Pandas、Matplotlib 等。NumPy 库的基本操作和方法，如数组操作、线性代数等。Pandas 库的数据结构和操作，如 DataFrame、Series 等。Matplotlib 库的绘图功能，包括绘制各种类型的图表和可视化数据。

3、了解机器学习的基本概念和常用算法，能够使用 Python 实现简单的机器学习应用。

4、掌握使用 Python 进行数据分析的流程和方法，能够运用所学知识解决实际问题。

第三章 统计学习及监督学习概论

概述统计学习的基本概念和目标，明确统计学习的任务和方法，强调监督学习在统计学习中的重要性。

要求学生：

1、 理解统计学习的基本任务和监督学习的基本框架，能够解释模型的复杂度与泛化能力的关系。

2、 熟练掌握至少一种监督学习算法的原理和应用，能够分析并选择适当的监督学习算法解决具体问题。

3、 能够识别并解决监督学习中的过拟合或欠拟合问题，具备调整模型参数以优化性能的能力。

第四章 感知机模型

感知机模型的基本思想和原理。感知机学习的策略：极小化损失函数。感知机学习的算法形式，如原始形式和对偶形式。感知机学习算法的收敛性。

要求学生：

1、 能够编写感知机算法的简单实现，理解并能够解释感知机算法的核心参数和影响因素。

2、 熟悉并能够选择合适的学习策略，能够自己动手设计出合理的损失函数。

3、 理解感知机算法的一些优化策略，并能够在实际应用中灵活运用，具备对算法进行改进的思维。

第五章 K 近邻算法

K 近邻算法的基本原理和思想。不同的距离度量方法，如欧氏距离、曼哈顿距离等。K 近邻算法的优化与改进：K 近邻算法的一些优化策略，如 KD 树、球树等。大数据集上的应用时的改进方法分析 K 近邻算法在实际问题中的应用案例。

要求学生：

1、 能够编写K近邻算法的简单实现，理解并能够解释K近邻算法的核心参数和影响因素。

2、 熟悉并能够选择合适的距离度量方法，能够解释不同距离度量方法的优缺点。

3、 理解K近邻算法的一些优化策略，并能够在实际应用中灵活运用，具备对算法进行改进的思维

第六章 朴素贝叶斯法

贝叶斯估计的基本原理和思想。朴素贝叶斯的基本假设。后验概率最大化的含义。朴素贝叶斯法的参数估计。极大似然估计。朴素贝叶斯法的学习与分类算法。

要求学生：

1、了解贝叶斯估计的基本原理和方法，理解先验分布、后验分布的概念和作用。

2、掌握朴素贝叶斯分类器的原理和应用，能够实现基本的朴素贝叶斯分类器，并分析其性能。

3、了解贝叶斯网络的构建方法和应用场景，能够使用现有的工具或库进行简单的贝叶斯网络构建和推理。

4、能够应用贝叶斯方法解决实际问题，如文本分类、图像识别等领域的分类问题。

第七章 决策树算法

决策树的基本概念和构建方法。信息增益、基尼指数等划分准则的作用。决策树的剪枝：决策树的过拟合问题，剪枝策略。特征选择与离散化。集成学习中的决策树：集成学习中的决策树，如随机森林。

要求学生：

1、 能够理解并编写基本的决策树构建算法，掌握决策树的可视化方法。

2、 能够理解决策树剪枝的原理，并能够应用到实际问题中，具备权衡模型复杂度与性能的能力。

3、 能够选择合适的特征选择方法，了解对连续型特征进行离散化的必要性。

第八章 逻辑回归算法

逻辑斯谛回归模型概述。最大熵模型概述。逻辑斯谛回归与最大熵模型的学习算法。改进的迭代尺度算法和拟牛顿法。

要求学生：

1、 理解逻辑回归算法的概念和分类，了解逻辑回归算法在各个领域的应用场景。

2、 能够熟练掌握并解释常见的逻辑回归模型，包括逻辑斯谛回归模型、最大熵模型、改进的迭代尺度算法和拟牛顿法等。

3、 能够根据实际问题选择合适的模型，并使用代码编写实现相应的逻辑回归模型，解决实际应用问题。

第九章 无监督学习概论

无监督学习概述。无监督学习的应用场景。无监督学习的主要方法：关联规则学习、聚类分析、降维等。

要求学生：

1、 理解无监督学习的基本概念和目标，了解无监督学习在各个领域的应用场景。

2、 能够熟练掌握并解释常见的无监督学习方法，包括关联规则学习、聚类分析、降维等。

3、 能够根据实际问题选择合适的无监督学习方法，并能够解释其应用原理和步骤。

4、 能够利用无监督学习方法进行数据分析和挖掘，具备解决实际问题的能力。

第十章 聚类算法

聚类算法概述。聚类与分类的区别。K 均值聚类。聚类结果的评估方法。层次聚类。树状图的解释和分析。密度聚类。

要求学生：

1、 能够编写 K 均值聚类、层次聚类、密度聚类等基本聚类算法的实现，熟悉并能够解释不同聚类算法的适用场景。

2、 能够选择合适的 K 值，熟悉并能够应用聚类结果的评估指标。

3、 能够分析并解释聚类算法在实际问题中的应用案例，具备将聚类算法应用到解决实际问题的能力。

第十一章 主成分分析算法

主成分分析概述。主成分分析的定义、定理与性质。样本主成分分析和总体主成分分析的关系。主成分分析的算法，包括协方差矩阵的特征值分解方法和数据矩阵的奇异值分解方法。

要求学生：

1、 能够编写主成分分析算法的实现，了解主成分分析算法的适用场景。

2、 能够理解主成分分析的定义、定理与性质。

3、 能够基于协方差矩阵的特征值分解方法和数据矩阵的奇异值分解方法

4、 能够分析并解释主成分分析算法在实际问题中的应用案例，具备将主成分分析算法应用到解决实际问题的能力。

四、建议教学进度

章节名称	学时数
第一章 python 基础语法	3
第二章 python 进阶语法	3
第三章 统计学习及监督学习概论	1
第四章 感知机模型	3
第五章 K 近邻算法	3
第六章 朴素贝叶斯法	3
第七章 决策树算法	3
第八章 逻辑回归算法	3
第九章 无监督学习概论	1
第十章 聚类算法	3
第十一章 主成分分析算法	3
课堂练习	3
备注：课内外时间约为 1:1.0~1.5	

五、教学策略与方法

1、采用理论课堂教学与实践编程任务相结合的方式，通过理论课讲解统计学习方法的基本原理，然后引导学生亲自动手实现算法，巩固理论知识；

2、引入实际案例，通过真实世界的问题演示统计学习方法的应用，激发学生的学习兴趣，同时培养学生解决实际问题的能力；

3、设计小组合作编程项目，使学生在团队中共同解决问题，促进交流与合作，培养团队协作与沟通技能。编写小型编程项目时，鼓励团队成员分工合作，共同完成项目任务；

4、提出开放性问题，引导学生思考和讨论，培养他们独立思考和解决问题的能力。通过讨论，拓展学生对统计学习方法的理解，激发学术思考。

5、提供实时反馈机制，通过编程作业和课堂互动，及时发现学生理解上的困难和编程实现中的问题，为学生提供个性化的指导，促进学习效果的提升。

6、引导学生使用常见的机器学习和数据科学工具，如 Scikit-Learn、Pytorch 等，并介绍相关的在线资源和社区，帮助学生建立实践经验，拓展学科应用领域。提供实际的数据集，让学生能够在真实数据上应用所学算法，增强实际操作能力。

六、考核方式

期末闭卷笔试，课后作业，小组编程作业，课堂练习，考勤。

1、平时课后作业按课后练习题布置，提交结果作为该项考核依据；

2、小组编程作业分成多人小组，小组内合作完成智能算法的选取与原理梳理，数据集的下载与预处理，Python 代码编程与调试，并按组提交算法运行结果，完成情况作为该项考核依据；

3、课堂练习针对主要知识点随堂安排，包括算法梳理计算以及课堂编程实践，针对各章智能

算法的理解和实践随堂安排，次数不少于 5 次。

4、考勤可采用线上和线下结合的不同方式进行，作为过程考核成绩的辅助参考。

七、成绩评定方法

1．总成绩

期末考试成绩 80%，过程考核成绩 20%。其中过程考核成绩包括：课后作业、小组编程作业、课堂练习、考勤。

总成绩=期末考试卷面成绩×80% +过程考核成绩×20%

过程考核成绩（按百分制计算）= 小组编程作业×70%+课堂练习×20%+考勤×10%

评定细则：

1）小组合作编程项目需在小组内合作完成项目任务。评价标准包括项目的完成度、代码质量、团队协作等方面。经确认完成小组编程项目后，则小组该次得分按满分 100 分计，部分完成则按照完成度代码质量、团队协作折算为分值；

2）课堂练习包括课上的实时编程演示、理论思考题或实际问题解决等。学生通过积极参与课堂练习，展示对课程知识的理解和运用能力。课堂练习按成绩得分折算为百分制计算每次的成绩；取折算为百分制的多次成绩平均值作为课堂练习和单元测试的最终成绩；该次无故缺考按 0 分计，请假则不计入平均；

3）学生需按时完成每周布置的课后作业，作业涉及理论题目和编程练习。作业将被综合评估，包括准确性、深度理解、和编程实现。课后作业按等级评定，等级再折算为百分制成绩，取折算为百分制的多次成绩平均值作为课后作业的最终成绩；

4）考勤采用扣分制，迟到或早退一次在过程考核总成绩（百分制）扣 1 分，旷课一次扣 5 分；

八、评分标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1. 掌握 Python 编程语言的基础知识，包括变量、数据类型、控制流语句、函数和模块等。了解 Python 的常用库，如 NumPy、Pandas 和 Matplotlib。	能够深入理解和掌握 Python 语法知识，熟练使用各种数据类型和操作，能够熟练地使用控制流语句和函数，熟悉面向对象编程和文件操作，能使用能够使用 Python 进行数据处理和分析，能够使用	能够掌握 Python 基础，熟悉各种数据类型和操作，能够熟练地使用控制流语句和函数，能够使用 Python 进行数据处理和分析，能够使用常见的库解决实际问题。	能够理解 Python 的基础知识，能够使用控制流语句和函数进行基本的编程，能够使用 Python 进行简单的数据处理和分析。	对 Python 的基础知识掌握不够扎实，不能够熟练地使用控制流语句和函数，不能够使用 Python 进行数据处理和分析。

	常见的库解决实际问题。			
2.掌握机器学习的基本概念和算法，包括监督学习、无监督学习、强化学习等。了解常见的机器学习算法，如线性回归、逻辑回归、支持向量机、决策树等。	能够深入理解机器学习的基本概念和算法，掌握各种机器学习算法的原理和应用，了解各种算法的优缺点和适用场景	能够掌握机器学习的基本概念和算法，熟悉各种机器学习算法的原理和应用，了解各种算法的优缺点和适用场景	能够理解机器学习的基础知识，能够了解各种机器学习算法的原理和应用，能够简单评估不同算法的优缺点和适用场景。	对机器学习的基础知识掌握不够扎实，不能够了解各种机器学习算法的原理和应用，不能够评估不同算法的优缺点和适用场景。
3.掌握统计学习和监督学习概论，包括模型选择、过拟合与欠拟合、模型评估等。了解常见的评估指标，如准确率、精确率、召回率等	能够系统掌握统计学习和监督学习概论，熟悉模型选择的方法和技巧，能够熟练地处理过拟合和欠拟合问题，能够使用各种评估指标对模型进行评估。	能够掌握统计学习和监督学习概论，能够了解模型选择的方法和技巧，能够熟练地处理过拟合和欠拟合问题，能够使用各种评估指标对模型进行评估。	能够理解统计学习和监督学习的基础知识，能够了解模型选择的方法和技巧，能够简单处理过拟合和欠拟合问题，能够使用常见的评估指标对模型进行评估。	对统计学习和监督学习的基础知识掌握不够扎实，不能够了解模型选择的方法和技巧，不能够处理过拟合和欠拟合问题，不能够使用常见的评估指标对模型进行评估。
4.掌握K近邻算法、朴素贝叶斯法、决策树算法、主成分分析算法等常见的分类和聚类算法。了解算法的原理和应用，能够实现基本的算法并进行调优。	能够熟练掌握各种算法的原理和应用，熟悉各种算法的优缺点和适用场景，能够实现算法及其变型并进行调优。能运用K近邻算法、朴素贝叶斯法、决策树算法、主成分分析算法解决问题。	能够掌握各种算法的原理和应用，熟悉各种算法的优缺点和适用场景，能够实现基本的算法并进行调优。	能够理解各种算法的原理和应用，熟悉各种算法的优缺点和适用场景，能够实现基本的算法。	对K近邻算法、朴素贝叶斯法、决策树算法、主成分分析算法等常见的分类和聚类算法掌握不牢固，不能实现基本算法

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1]《统计学习方法》. 李航主编. 清华大学出版社，2019

[2]《深度学习原理与 Pytorch 实战》. 集智俱乐部主编. 人民邮电出版社，2019

[3]《机械学习基础》，梅尔亚·莫里等著，张文生等译，机械工业出版社，2019

[4]《机器学习》，周志华主编，清华大学出版社，2016

[5]《Python 编程：从入门到实践》，Eric Matthe 著，袁国忠译，人民邮电出版社，2016

四川大学机械工程学院本科课程

《神经网络与深度学习》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302918020 302918020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	神经网络与深度学习 Neural Networks and Deep Learning	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	微积分，概率统计，线性代数，智能算法编程与设计 Calculus, Probability Statistics, Linear Algebra, Intelligent Algorithm Programming	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业（卓越工程师） Mechanical Design, Manufacturing and Automation()		
大纲执笔人： **Edited by:**	谢罗峰 Luofeng Xie	**大纲审核人：** **Inspected by:**	

一、课程简介

近年来，以机器学习、知识图谱为代表的人工智能技术逐渐变得普及。从车牌识别、人脸识别、语音识别、智能助手、推荐系统到自动驾驶，人们在日常生活中都可能有意无意地用到了人工智能技术。这些技术的背后都离不开人工智能领域研究者的长期努力。特别是最近这几年，得益于数据的增多、计算能力的增强、学习算法的成熟以及应用场景的丰富，越来越多的人开始关注这个“崭新”的研究领域：深度学习。深度学习以神经网络为主要模型，一开始用来解决机器学习中的表示学习问题。但是由于其强大的能力，深度学习越来越多地用来解决一些通用人工智能问题，比如推理、决策等．目前，深度学习技术在学术界和工业界取得了广泛的成功，受到高度重视，并掀起新一轮的人工智能热潮。本课程主要介绍深度学习基本原理及在信号处理中的应用，同时给出了大量的实例来加以解释。

In recent years, represented by machine learning and knowledge map, artificial intelligence technology has gradually become popular. People unconsciously benefit from machine learning technology in life, such as license plate recognition technology, face recognition technology, speech recognition technology, intelligent assistant, and recommendation system. These technologies depend on the prolonged efforts of researchers in this field. Especially in recent years, thanks to the increase of data, the enhancement of computing power, the maturity of learning algorithms and the enrichment of application scenarios, more and more people begin to pay attention to the fashionable research field: deep learning. Deep learning takes neural network as the main model, which was initially used to solve the problem of representation learning in machine learning. However, due to its strong ability, deep learning is increasingly used to solve some general artificial intelligence problems, such as reasoning, decision-making, etc. At present, deep learning technology has achieved extensive success in academia and industry, received great attention, and set off a new round of human intelligence upsurge. This

course mainly introduces the basic principle of deep learning and its application in signal processing and gives many examples to explain.

二、学习目标

1:了解神经网络及深度学习的发展和基本概念，培养学生计算思维和研究方法以及发现、辨析和解释科学计算与数据科学领域基本现象的能力。

2:理解并掌握神经网络及深度学习关键技术，了解目前常用(深度)神经网络，了解学科发展 前沿，培养学生自我更新知识的能力。

3:掌握信息数据分析的基本方法，具备数据分析能力。通过课程项目的实践应用，掌握神经网络实现技术，培养学生应用神经网络及深度学习解决实际问题的能力。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.3 能够获取、分析与解释实验数据，并通过信息综合，得到合理有效的研究结论。	学习目标 1
（5）能够选择、使用与开发恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术手段和工具，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，进行预测与模拟，并能够理解相关技术工具、针对复杂工程问题预测与模拟结果的局限性。	5.1 能够选择适当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，进行机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题的预测与模拟；	学习目标 3
	5.2 能够开发与使用适当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，进行机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题的预测与模拟；	学习目标 3
	5.3 能够理解现有技术工具的局限性，能够理解机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题预测与模拟结果的局限性。	学习目标 3
（9）能够认识到机械设计制造工程领域的跨学科特征，能够在多学科背景下的团队中承担团队成员以及负责人的职责。	9.1 能够认识到机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征；	学习目标 2

四、教学基本内容

第一章：绪论（2 学时）

1、介绍人工智能基本概念

2、介绍机器学习基本概念

3、介绍表示学习基本概念

4、介绍深度学习基本概念

5、介绍神经网络基本概念

基本要求：

掌握人工智能的基础知识，以及神经网络和深度学习的基本概念。

重点与难点：

神经网络与深度学习的关系。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 4.3）。

第二章：机器学习概述（4 学时）

1、基本概念

2、机器学习的三个基本要素

3、机器学习的简单示例——线性回归

4、偏差-方差分解

5、机器学习算法的类型

6、数据的特征表示

7、评价指标

8、理论和定理

基本要求：

掌握机器学习的基本概念和基本要素、能够熟练使用线性回归模型处理机械工程中的一些简单问题。

重点与难点：

优化算法的理解，结构风险最小化与最大似然估计，数据特征表示的理解。

本章学习内容对应学习目标 3（支撑毕业要求指标点 5.1、5.2、5.3）、2（支撑毕业要求指标点 9.1）。

第三章：线性模型（4 学时）

1、线性判别函数和决策边界

2、Logistic 回归

3、Softmax 回归

4、感知器

5、支持向量机

6、损失函数对比

基本要求：

掌握回归与分类的基本概念、Logistic 和 Softmax 回归建模方法；理解不同的损失函数建模方法；

了解感知器和支持向量机的应用场合。

重点与难点：

回归建模方法，不同的损失函数的构造。

本章学习内容对应学习目标 3（支撑毕业要求指标点 5.1、5.2、5.3）、2（支撑毕业要求指标点 9.1）。

第四章：前馈神经网络（6 学时）

1、神经元

2、网络结构

3、前馈神经网络

4、反向传播算法

5、自动梯度计算

6、优化问题

基本要求：

掌握全连接层网络设计方法、常用激活函数与损失函数特性、反向传播算法推导过程；理解自动梯度计算方法。

重点与难点：

网络调优和超参数设置。

本章学习内容对应学习目标 3（支撑毕业要求指标点 5.1、5.2、5.3）、2（支撑毕业要求指标点 9.1）。

第五章：卷积神经网络（8 学时）

1、卷积

2、卷积神经网络

3、参数学习

4、几种典型的卷积神经网络

5、其他卷积方式。

基本要求：

掌握卷积神经网络结构基本概念、设计方法以及应用场合。

重点与难点：

卷积的运算原理以及设计方法。

本章学习内容对应学习目标 3（支撑毕业要求指标点 5.1、5.2、5.3）、2（支撑毕业要求指标点 9.1）。

第六章：循环神经网络（4 学时）

1、给网络增加记忆能力

2、简单循环网络

3、应用到机器学习

4、参数学习

5、长程依赖问题

6、基于门控的循环神经网络

7、深层循环神经网络

8、扩展到图结构

基本要求：

掌握循环神经网络结构基本概念、设计方法以及应用场合。

重点与难点：

参数学习与长程依赖问题的解决措施。

本章学习内容对应学习目标 3（支撑毕业要求指标点 5.1、5.2、5.3）、2（支撑毕业要求指标点 9.1）。

第七章：网络优化与正则化（4 学时）

1、网络优化

2、优化算法

3、参数初始化

4、数据预处理

5、逐层归一化

6、超参数优化

7、网络正则化

基本要求：

掌握循环神经网络结构基本概念、设计方法以及应用场合。

重点与难点：

参数学习与长程依赖问题的解决措施。

本章学习内容对应学习目标 3（支撑毕业要求指标点 5.1、5.2、5.3）、2（支撑毕业要求指标点 9.1）。

五、建议学习进度

章节名称	学时数
第一章 绪论	2 学时
第二章 机器学习概述	4 学时
第三章 线性模型	4 学时
第四章 前馈神经网络	6 学时
第五章 卷积神经网络	8 学时
第六章 循环神经网络	4 学时
第七章 网络优化与正则化	4 学时

六、教学策略与方法

1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力；

2、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学；

3、理论教学与专题讨论相结合，使学生能够在沟通、交流等方面，得到培养和锻炼。

七、考核方式

平时成绩和期末考试成绩综合评价。

八、成绩评定方法

出勤率及课堂表现占总成绩 10%，平时作业、专题讨论等多种形式的平时考核占总成绩 40%，以上构成平时成绩，合计占总成绩的 50%。

期末考试成绩占总成绩 50％。

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 神经网络与深度学习　　邱锡鹏　　机械工业出版社

[2] 动手学深度学习　　阿斯顿・张等　　人民邮电出版社

[3] Pattern recognition and Machine Learning　　Bishop, C.M.　　Springer

四川大学机械工程学院本科课程

《工业机器人及其应用》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302213020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	工业机器人及其应用 Industrial robot and its application	**授课对象：** **Audience:**	本科四年级学生 The senior
考核方式： **Grading:**	平时成绩加期末考试 Usual Grade and Final Test	**学时/学分：** **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2
选用教材： **Textbooks &** **Other Materials:**	详见教学参考书与其他相关教学资源 For details, see teaching reference books and other teaching resources	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	线性代数、理论力学、机械设计、控制工程 linear algebra, Theoretical Mechanics, Mechanical Design, Control Engineering	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	胡晓兵、胡瑞飞 Hu Xiaobing, Hu rui fei
大纲执笔人： **Edited by:**	胡晓兵 Hu xiaobing	**大纲审核人：** **Inspected by:**	XXXX XXXX

一、课程简介

工业机器人技术是智能制造系统的核心技术之一，是未来先进制造技术的重要发展方向。工业机器人涉及到机械、电子、控制、通讯、传感器等工程技术领域问题，也需要高等数学、线性代数、理论力学、材料科学等基础理论学科。本课程的目的主要讲解工业机器人的基础理论和开发工业机器人的一些关键技术，主要涉及有工业机器人的构型、运动学方程、动力学、关键功能部件、智能感知技术等内容。

通过该课程的学习，满足学生了解有关工业机器人及概念及基本工作原理，掌握一些开发工业机器人的基础理论和专业知识，学会工业机器人的主要关键功能部件和智能感知技术的选型和应用。学习应用工业机器人构建典型的应用系统。

二、学习目标

1、 理解工业机器人的基本概念，了解当前工业机器人的发展状态与发展趋势；了解关节机器人、SCARA 机器人、直角坐标机器人、并联机器人以及混合机器人的结构形式，能区分它们的结构特点，熟悉它们的应用场景。熟悉工业机器人上常用传感器技术，并能根据不同应用场合选择和应用相应的传感器技术。

2、 学习工业机器人结构和运动分析的数学基础，掌握工业机器人空间运动学的分析方法，能根据不同结构形式工业机器人，建立工业机器人运动学方程；了解工业机器人动力学的含义及意义，掌握工业机器人控制系统的基本原理。结合工业机器人运动学和动力

学综合分析，学习多关节机器人空间轨迹规划方法，掌握工业机器人离线编程技术的相关内容。

3、 以案例的方式，让学生熟悉并掌握一些典型工业机器人应用系统的设计方法。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	**1.3 能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题。**	学习目标 2
（9）能够认识到机械设计制造工程领域的跨学科特征，能够在多学科背景下的团队中承担团队成员以及负责人的职责。	**9.1 能够认识到机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征；**	学习目标 3
（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 了解当前机械设计制造及其自动化领域的整体发展状态与发展趋势；	学习目标 1

四、学习内容与基本要求

第十二章概述（支撑教学目标 1（毕业要求指标点 12.1））

1、 介绍机器人及工业机器人的基本概念、类型和发展趋势。

2、 了解不同构型的机器人分类特点。

3、 了解机器人学与人工智能的关系

第十三章：数理基础（支撑教学目标 2（毕业要求指标点 1.3））

1、 不同构型的机器人位姿描述数学建模。

2、 机器人系统的坐标概念，机器人坐标变换。

3、机器人系统坐标变换及逆变换。

要求学生：掌握专置矩阵、齐次矩阵、逆矩阵的概念。学习不同坐标系之间的平移及旋转变换。能根据不同构型的机器人，定义其坐标系，并能对其进行数学建模。

第十四章：机器人运动学（支撑教学目标 2（毕业要求指标点 1.3））

1、学习不同构型的机器人运动学方程的建立及求解。

2、结合某实例机器人构建其运动学方程，并能独立应用数学工具求解所建立的运动学方程。

3、机器人运动学仿真分析。

要求学生：理解机器人运动学方程的意义，学会机器人运动学分析，并能独立进行运动学方程的建立和求解。掌握六关节机器人正运动学方程建立方法及运动学方程求解方法（即逆运动学方程）

第十五章：机器人动力学（支撑教学目标 2（毕业要求指标点 1.3））

1、了解机器人动力学的工程意义。

2、刚体动力学基础，动力学方程的求解方法。

3、二连杆机械手动力学方程的建立。根据动力学方程导出机械手的速度、动能、位能和动力学方程的一般表达式。

要求学生：了解机器人动力学的意义，并通过最简单的二连杆结构，让学生了解动力学方程建立的方法及应用场景。

第十六章：机器人控制（支撑教学目标 2（毕业要求指标点 1.3））

1、机器人控制的基本原则。

2、机器人的位置控制。包括机器人位置控制的基本结构、控制系统建模。构建单关节控制器的传递函数，确定其参数并，进行稳态误差分析。多关节耦合误差分析。

3、机器人的力和位置混合控制。

4、几种典型的智能控制系统。主要包括梯阶控制系统、专家控制系统、模糊控制系统、神经网络控制系统、学习控制系统及进化控制系统等。

要求学生：掌握机器人控制的基本概念，学会机器人位置控制系统的建模方法，掌握力和位置混合控制系统规律。了解几个典型智能控制系统的概念及构建方法。

第十七章：机器人传感器（支撑教学目标 1（毕业要求指标点 12.1））

1、机器人传感器的类型。

2、介绍机器人主要的内传感器。主要有位移传感器、速度传感器、加速度传感器、力传感器等等。

3、介绍机器人主要的外传感器。主要有触觉传感器、应力传感器、接近传感器、温度传感器、视觉传感器等等。

要求学生：了解机器人常用的传感器及其用途。掌握常用传感器的使用方法。

第十八章：机器人轨迹规划（支撑教学目标 2（毕业要求指标点 1.3））

1、了解机器人轨迹规划的意义。

2、关节机器人关节轨迹的插值计算方法。主要有三次多项式插值，高阶多项式插值，抛物线过渡的线性插值等。

3、以六关节机器人抓取螺栓装配入螺栓孔为实例，进行其路径轨迹规划。

要求学生：了解机器人路径规划的意义，并掌握常用的轨迹规划插值算法。

第十九章：工业机器编程（支撑教学目标 2（毕业要求指标点 1.3））

1、机器人编程的要求及语言类型。

2、介绍 VAL、SIGLA、IML、AL 等常用机器人编程语言。

3、机器人离线编程的意义及主要内容。学会将机器人运动学计算、机器人路径规划等内容融入到机器人离线编程中，并了解机器人运动学仿真、动力学仿真的意义和方法。

4、基于 Mathlab 的机器人学仿真。

要求学生：了解工业机器人示教编程、离线编程的概念、各自的优缺点及主要的应用场合。学

习工业机器人离线编程的方法及其主要内容。

第二十章：工业机器应用（支撑教学目标 3（毕业要求指标点 9.1））

1、了解机器人主要应用的领域。工业机器人典型的应用领域。

2、基于工业机器人的物料搬运系统。

3、基于工业机器人的焊接生产线。

4、基于工业机器人的喷涂生产线。

要求学生：通过学习几种典型的基于工业机器人的应用系统，让学生掌握基于工业机器人应用系统的构建方法。

五、建议教学进度

1、概论	学时数 2
2、数理基础	学时数 5
3、机器人运动学	学时数 5
4、机器人动力学	学时数 2
5、机器人控制	学时数 2
6、机器人传感器	学时数 4
7、机器人轨迹规划	学时数 4
8、机器人编程	学时数 4
9、机器人应用	学时数 4

六、教学策略与方法

1、采用多媒体课件、视频资料、实物模型和传统教学相结合进行教学。

2、通过课外作业，检验学生对教学知识点的掌握程度。

3、通过案例分析，讲解工业机器人及其应用系统的设计基本理论和方法。

六、 考核方式

笔试、小论文、课后作业、课堂讨论

七、 成绩评定方法

平时成绩占 50%，包括出勤及平时考核等；

期末考试成绩占 50％

八、 教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 蔡自兴等编，《机器人学基础》，机械工业出版社

[2] John J. Craig，《机器人学导论》，机械工业出版社

[3] 滕宏春主编，《工业机器人与机械手》，电子工业出版社

[4] 叶辉主编，《工业机器人典型应用案例精析》，机械工业出版社

[5] 兰虎主编，《工业机器人技术及应用》，机械工业出版社

四川大学机械工程学院医工结合本科课程

《机电系统设计与控制》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302906030 302906030	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	机电系统设计与控制 Design and Control of Mechatronic System	**授课对象：** **Audience:**	医工融合大二上学期 Medical and Industrial Integration, 1st semester of sophomore
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	48/3 48/3	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese
先修课程： **Prerequisite:**	模拟电子技术基础（Ⅱ）、数字电子技术基础（Ⅱ） Analog Electronic Technology (II), Digital Electronic Technology (II)	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	医共融合双学位专业 Dual degree program in medical and industrial integration	**授课教师：** **Instructor:**	王凯 Wang Kai
大纲执笔人： **Edited by:**	王凯 Wang kai	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

“机电系统设计与控制”是医共融合双学位专业的专业基础课程。课程内容包括单片微型计算机（51 系列微控制系统为主）的硬件系统组成、汇编语言程序设计、接口技术等。通过本课程的学习，使学生掌握微控制系统系统的结构和软硬件协同工作原理，具有汇编语言程能力，并能针对实际机电系统控制需求，进行微控制系统应用系统设计。课程对于培养学生工程素养，培养分析、解决复杂工程问题的能力具有重要意义。

《Design and Control of Mechatronic System》is a compulsory specialized module for the student major in dual degree program in medical and industrial integration. Its main contents include the hardware of mainly the MCS51 microcontrollers, assembly language programming, interfacing technology etc. Through the study of this module, students are required to understand the hardware configuration of the microcontroller, working principles of the relevant hardware and software, program for the microcontroller using assembly language. Furthermore, students are required to design system based on microcontroller for real applications of mechatronic systems. This module is important for cultivating the engineering consciousness of the students, as well as the ability of analyzing and solving complex

engineering problems.

二、学习目标

通过本课程的理论教学和实验训练，使学生具备下列能力：

1、能够运用数学、电工电子、模拟电路、数字电路、计算机科学等基础知识，理解微控制系统的软硬件结构及工作原理。

2、能运用微控制系统软硬件知识，针对机电系统控制问题，提出相应的软硬件解决方案。

3、能够针对所提方案，设计微控制系统的外围接口电路，绘制程序流程图并编写汇编语言控制程序。

4、能正确使用微控制系统实验开发板，在仿真开发平台下编译、调试、下载编写的汇编语言控制程序，并通过实验结果验证所提方案。

5、通过团队小组成员紧密合作，解决基于微控制系统的机电控制问题，在此过程中提升发现与解决问题的能力和团队协作能力。

三、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的工程基础知识和专业知识。	学习目标 1
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.2 能够对复杂工程问题及其相关因素进行多种形式表达，并具备信息检索、文献研究的能力。	学习目标 2
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 3

（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.1 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够基于科学原理并采用科学方法，设计相应的实验。	学习目标 4
（9）能够认识到机械设计制造工程领域的跨学科特征，能够在多学科背景下的团队中承担团队成员以及负责人的职责。	9.2 能够在机械设计制造工程实践中承担团队成员、团队负责人的职责。	学习目标 5

四、教学基本内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	第 1 章 微控制系统基础知识 第 2 章 51 系列微控制系统内部结构 第 3 章 51 系列微控制系统的汇编指令系统 第 4 章 51 系列微控制系统的中断系统 第 5 章 微控制系统的定时器/计数器	多媒体讲授 案例分析	课堂表现 课后作业（或课内实验）
学习目标 2	第 6 章 微控制系统应用系统	多媒体讲授 案例分析	课堂表现 课后作业（或课内实验） 课内实验 小组综合课题（期末考查）
学习目标 3	第 7 章 微控制系统应用实验与小组课题	多媒体讲授 案例分析 专题研讨与训练	课后作业（或课内实验） 课堂表现 小组综合课题（期末考查）
学习目标 4	第 1 章 微控制系统基础知识 第 2 章 51 系列微控制系统内部结构 第 3 章 51 系列微控制系统的汇编	多媒体讲授 案例分析 专题研讨与训练	课堂表现 小组综合课题（期末考查）

	指令系统 第 4 章 51 系列微控制系统的中断系统 第 5 章 微控制系统的定时器/计数器 第 6 章 微控制系统应用系统 第 7 章 微控制系统应用实验与小组课题		
学习目标 5	第 6 章 微控制系统应用系统 第 7 章 微控制系统应用实验与小组课题	多媒体讲授 案例分析 专题研讨与训练	课后作业（或课内实验） 课堂表现 小组综合课题（期末考查）

第 1 章：微控制系统基础知识

1.1 微控制系统概述

1.2 微控制系统的历史与发展

1.3 典型微控制系统简介

1.4 微控制系统的应用

1.5 微控制系统应用系统开发工具

教学目标：（1）了解微控制系统组成、特点、系统、程序设计语言；（2）了解微控制系统的发展历史和未来趋势；（3）了解典型微控制系统的类型，包括：MCS-51、AT89、PIC、MSP430 等；（4）了解微控制系统的应用特点和应用领域；（5）了解微控制系统的开发过程与开发工具。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 1.2）、学习目标 4（支撑毕业要求指标点 4.1）。

第 2 章：51 微控制系统的内部结构

2.1 微控制系统内部模块构成

2.2 微控制系统的存储器组织

2.3 微控制系统的引脚

2.4 时钟电路与时序

2.5 微控制系统的复位电路

2.6 微控制系统的并行接口及其应用

教学目标：（1）掌握微控制系统的内部模块构成；（2）掌握微控制系统的存储器，包括程序存储器与数据存储器；（3）掌握微控制系统的引脚及其主要功能，以及不同封装形式；（4）理解并掌握微控制系统的时钟电路、周期和时序；（5）掌握微控制系统的复位电路及其工作原理；（6）掌握微控制系统的 4 个并行口的基本功能、内部结构、总线扩展方式。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 1.2）、学习目标 4（支撑毕业要求指标点 4.1）。

第 3 章： 51 系列微控制系统的汇编指令系统

3.1 指令系统概述

3.2 微控制系统的寻址方式

3.3 指令系统分类介绍

3.4 MCS-51 系列微控制系统指令汇总

3.5 汇编语言程序设计基础

3.6 汇编语言程序设计的基本方法

3.7 汇编语言程序设计实例

教学目标：（1）掌握指令系统和微控制系统的寻址方式；（2）掌握微控制系统的指令系统，包括算术运算类指令、逻辑运算类指令、数据传送类指令、控制转移类指令、位操作指令。（3）掌握 MCS-51 系列微控制系统指令；（4）理解并掌握微控制系统的汇编语言程序设计的基本方法，包括顺序结构、分支结构、循环结构程序设计和子程序及其调用。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 1.2）、学习目标 4（支撑毕业要求指标点 4.1）。

第 4 章：51 系列微控制系统的中断系统

4.1 中断的概念

4.2 51 系列微控制系统的中断源

4.3 中断控制寄存器

4.4 中断执行过程

4.5 中断服务程序的编写

4.6 中断服务程序设计

教学目标：（1）掌握中断的概念；（2）掌握 51 系列微控制系统的中断源；（3）掌握中断控制寄存器；（4）理解并掌握中断执行过程；（5）理解并掌握中断服务程序的编写和设计。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 1.2）、学习目标 4（支撑毕业要求指标点 4.1）。

第 5 章：微控制系统的定时器/计数器

5.1 定时器/计数器概述

5.2 定时器/计数器工作原理

5.3 定时器/计数器功能寄存器

5.4 定时器/计数器的工作方式

5.5 定时器/计数器的程序设计

5.6 定时器/计数器的扩展应用

教学目标：（1）掌握定时器/计数器的概念；（2）理解并掌握定时器/计数器工作原理；（3）掌握定时器/计数器功能寄存器，包括定时器/计数器控制寄存器 TCON 和定时器/计数器方式寄存器

TMOD；（4）理解并掌握定时器/计数器的工作方式；（5）理解并掌握定时器/计数器的程序设计，包括定时器/计数器的初始化编程、定时器初值计算方法和应用程序设计；（6）掌握定时器/计数器的扩展应用。

本章学习内容对应学习目标 1（支撑毕业要求指标点 1.2）、学习目标 4（支撑毕业要求指标点 4.1）。

第 6 章：微控制系统应用系统

6.1 微控制系统应用系统设计

6.2 微控制系统应用系统的开发与调试

教学目标：（1）理解并掌握微控制系统应用系统设计，包括软硬件设计以及设计步骤；（2）理解并掌握微控制系统应用系统的开发与调试。

本章学习内容对应学习目标 2（支撑毕业要求指标点 2.2）、学习目标 4（支撑毕业要求指标点 4.1）、学习目标 5（支撑毕业要求指标点 9.2）。

第 7 章：微控制系统应用实验与小组课题

7.1 应用实例——微控制系统温度控制系统

7.2 应用实例——交通灯控制系统设计

7.3 应用实例——直流电动机控制系统

7.4 应用实例——99s 表的设计

7.5 应用实例——超声测距播报系统

7.6 小组课题——分组自选创新型课题。

教学目标：理解并掌握微控制系统的各类应用实例，并分组自选创新型课题，解决生活和学习中遇到的控制问题。

本章学习内容对应学习目标 3（支撑毕业要求指标点 3.3）、学习目标 4（支撑毕业要求指标点 4.1）、学习目标 5（支撑毕业要求指标点 9.2）。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
1、微控制系统基础知识	4
2、51 系列微控制系统内部结构	8
3、51 系列微控制系统的汇编指令系统	8
4、51 系列微控制系统的中断系统	4
5、微控制系统的定时器/计数器	4
6、微控制系统应用系统	4
7、微控制系统应用实验	8
8、小组课题	8

六、教学策略与方法

1、阐述微控制系统软硬件基本工作原理，理论联系实际，培养学生逻辑思维和动手能力。

2、采用多媒体课件、编程案例分析、小组课题练习讨论和传统教学相结合进行教学。

3、理论教学与实验训练相结合，强化分析电路分析和编写控制程序等工程能力的培养。

七、考核方式

课程作业（或课内实验）、课堂表现、小组综合课题（期末考查）

八、成绩评定方法

1. 总成绩

总成绩=课堂表现*20% +课程作业（或课内实验）*30%+小组综合课题（期末考查）*50%。其中，过程考核成绩主要包括课程作业（或课内实验）及课堂表现。

2. 各环节学习目标的考核占比

课程学习目标	毕业要求指标点	平时作业				课内实验(100)		小组综合实验(100)	合计
		作业1(100)	作业2(100)	作业3(100)	作业4(100)	实验1(100)	实验2(100		
学习目标1	指标点1.2	0.5	0.5						Σ=1.0
学习目标2	指标点2.2	0.1	0.1					0.8	Σ=1.0
学习目标3	指标点3.3	0.1	0.1					0.8	Σ=1.0
学习目标4	指标点4.1	0.1	0.1					0.8	Σ=1.0
学习目标5	指标点9.2	0.1	0.1					0.8	Σ=1.0

3. 学习目标达成度计算方法

每个学生的学习目标达成度计算，根据各环节学习目标的考核占比，计算公式示例如下：

学习目标 1 达成度=作业 1 得分/100*0.5+

作业 2 得分/100*0.5

其他学习目标达成度计算同学习目标 1 达成度计算过程，每个学生的整体学习目标达成度计算如下所示：

整体学习目标达成度=$\frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5}$学习目标达成度$i$

注：学习目标达成度计算过程详见课程学习达成度分析

5. 强制达标线

期末考试卷面成绩低于 50 分，即判定本门课程综合成绩不及格。

九、评分标准

1．小组综合课题 (期末考查)、课程作业（或课内实验）成绩评价标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1. 能够运用数学、电工电子、模拟电路、数字电路、计算机科学等基础知识，理解微控制系统的软硬件结构及工作原理	能够全面准确理解微控制系统的软硬件结构及工作原理	能够准确理解微控制系统的软硬件结构及工作原理	能够理解微控制系统的软硬件结构及工作原理	不能理解微控制系统的软硬件结构及工作原理
2. 能运用微控制系统软硬件知识，针对机电系统控制问题，提出相应的软硬件解决方案	能够熟练准确地运用微控制系统软硬件知识提出相应的软硬件解决方案	能够准确地运用微控制系统软硬件知识提出相应的软硬件解决方案	能够运用微控制系统软硬件知识提出相应的软硬件解决方案	不能运用微控制系统软硬件知识提出相应的软硬件解决方案
3. 能够针对所提方案，设计微控制系统的外围接口电路，绘制程序流程图并编写汇编语言控制程序	针对所提方案，能够熟练正确地设计微控制系统的外围接口电路、绘制程序流程图并编写汇编语言控制程序	针对所提方案，能够正确地设计微控制系统的外围接口电路、绘制程序流程图并编写汇编语言控制程序	针对所提方案，能够设计微控制系统的外围接口电路、绘制程序流程图并编写汇编语言控制程序	无法完成设计微控制系统的外围接口电路、绘制程序流程图并编写汇编语言控制程序等
4. 能正确使用微控制系统实验开发板，在仿真开发平台下编译、调试、下载编写的汇编语言控制程序，并通过实验结果验证所提方案	能够熟练正确地在仿真开发平台下编写和调试汇编语言程序，并使用微控制系统开发板验证所提方案	能够正确地在仿真开发平台下编写和调试汇编语言程序，并使用微控制系统开发板验证所提方案	能够在仿真开发平台下编写和调试汇编语言程序，并使用微控制系统开发板验证所提方案	不能完成在仿真开发平台下编写和调试汇编语言程序，并使用微控制系统开发板验证所提方案
5. 通过团队小组成员紧密合作，解决基于微控制系统的	在小组合作中，能够积极主动地解决基于微控制系统的	在小组合作中，能够较好地参与解决基于微控制系	在小组合作中，能够参与到解决基于微控制系统的	在小组合作中，消极被动地面对基于微控制系统的

机电控制问题，在此过程中提升发现与解决问题的能力和团队协作能力	机电控制问题，发现与解决问题的能力和团队协作能力提升显著	统的机电控制问题，发现与解决问题的能力和团队协作能力提升明显	机电控制问题过程中，发现与解决问题的能力和团队协作能力有所提升	机电控制问题，发现与解决问题的能力和团队协作能力较差

3．实验成绩评价标准

得分	评价标准
100~90（优）	能够完成全部实验项目，且实验数据处理准确，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论正确，实验报告撰写规范。
89~80（良）	能够完成全部实验项目，且实验数据处理准确率达到 90%，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论正确，实验报告撰写规范。
79~70（中）	能够至少完成 80%实验项目，且实验数据处理准确率达到 80%，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验主要结论正确，完成实验报告。
69~60（及格）	能够至少完成 60%实验项目，且实验数据处理准确率达到 80%，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论没有原则性错误，完成实验报告。
＜60（不及格）	完成实验项目不足 60%，或实验数据处理准确率不足 80%，或分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论存在原则性错误，或未按要求提交实验报告。

3．课堂表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 90%，且正确率达到 90%。
89~80（良）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 80%，且正确率达到 80%。
79~70（中）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 70%，且正确率达到 70%。
69~60（及格）	课堂出勤率高于 70%；课堂上积极参与讨论；问答问题次数达到 60%，且正确率达到 60%。
＜60（不及格）	课堂出勤率低于 60%以上；或课堂上没有参与讨论的记录；或问答问题次数低于 50%。

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[12] 《单片机原理及应用》，胡玲艳，清华大学出版社，2020

[13] 《MCS51 系列单片机应用系统设计》，何立民，北京航空航天大学出版社

[14] Kenneth J. Ayala, The 8051 Microcontroller (3rd Ed.), CENGAGE Learning, 2005

[15] I. Scott Mackenzie, The 8051 Microcontroller, Prentice-Hall, Inc., 1995

[16] Subrata Ghoshal, 8051 microcontroller: Internals, Instructions, Programming and Interfacing, Dorling Kindersley (India) Pvt. Ltd., 2010

[17] Intel Corporation, MCS 51 Microcontroller Family User’s Manual

四川大学机械工程学院本科课程

《生物医学传感器原理与应用》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302907030 302907030	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	生物医学传感器原理与应用 Principles and applications of biomedical sensors	**授课对象：** **Audience:**	本科二年级学生 The sophomore
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	48/3 48/3	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese
先修课程： **Prerequisite:**	模拟电子技术基础（Ⅱ）、数字电子技术基础（Ⅱ） Analog Electronic Technology (II), Digital Electronic Technology (II)	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	医学技术与智能制造双学士学位 Medical Science and Technology 机械电子工程专业 Mechatronic Engineering	**授课教师：** **Instructor:**	陶冶、肖尧予 Ye Tao, Yaoyu Xiao
大纲执笔人： **Edited by:**	陶冶、肖尧予 Ye Tao, Yaoyu Xiao	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

生物医学传感器原理与应用是医学技术与智能制造专业的一门核心课程。生物医学传感器是获取生物信号的第一步和关键点。本课程是医学技术与智能制造专业的一门专业基础课，可以面向生物医学类、临床医学类、生物工程类以及控制类等相关专业的本科生，也可以面向广大生物医学传感与检测的爱好者。本课程讲述生物医学传感器的工作原理、检测技术和应用。通过本课程学习，专业从业人员可以为发展生物医学检测技术和开发生物医学检测仪器奠定基础，同时，也为广大生物医学爱好者提供了专业的学习机会，对于提高学习者的科学素养具有重要意义。

本课程讲授用于生物医学测量仪器构建所需各类传感器和主要测量电路，主要包括用于生物医学测量的物理量传感器、化学量传感器和生物量传感器及其测量电路，扩展讲述生物芯片和纳米技术等最新研究成果。通过本课程的学习，要求学生掌握各类生物医学传感器的基本原理和主要测量电路，具备基本的获取生物医学信号的能力，初步具备对生物医学测量系统或仪器构建的技能，为进一步学习后续课程以及从事相关专业技术工作、科学研究工作、管理工作提供重要的理论基础。

The Principles and Applications of Biomedical Sensors is a core course for the major of Medical Technology and Intelligent Manufacturing. Biomedical sensors are the first step and key point in obtaining

biological signals. This course is a professional basic course for the major of Medical Technology and Intelligent Manufacturing. It is suitable for undergraduate students of related majors such as biomedicine, clinical medicine, bioengineering, and control, as well as for the majority of biomedical sensing and detection enthusiasts. This course describes the working principles, detection technologies, and applications of biomedical sensors. Through the study of this course, professional practitioners can lay the foundation for the development of biomedical detection technology and the development of biomedical detection instruments. At the same time, it also provides professional learning opportunities for the majority of biomedical enthusiasts, which is of great significance for improving learners' scientific literacy.

This course teaches all kinds of sensors and main measurement circuits required for the construction of biomedical measurement instruments, including physical quantity sensors, chemical quantity sensors and biomass sensors and their measurement circuits for biomedical measurement, and expands to describe the latest research achievements of biochip and nanotechnology. Through learning of this course, demands students to master the basic principles of all kinds of biomedical sensor and the main measurement circuit, a basic knowledge of access to the ability of biomedical signals, has initially for biomedical measurement system or equipment to build skills, in order to further study follow-up courses and work in the relevant professional and technical, scientific research and management to provide important theoretical basis.

二、学习目标

通过本课程的理论教学和实验训练，使学生具备下列能力：

1、理解生物医学传感器的软硬件结构及工作原理。掌握生物医学传感器的原理等基础知识，包括传感器的基本概念、发展趋势，传感器类型与原理，传感器的静态特性和动态特性，以及传感器的敏感材料和敏感元件等。

2、掌握电阻式传感器、电容式传感器、电感式传感器、压电式传感器、光电传感器、热电式传感器等常用物理传感器的原理与应用。

3、掌握测量电路的设计和应用、基础编程知识等，在仿真开发平台下编译、调试、下载编写的汇编语言控制程序，并通过实验结果验证所提方案。

4、理解 Arduino 平台及其工作原理方法。能正确了解 Arduino 开发板、面包板、电源模块的结构及其使用方法，学习如何利用 Arduino 实现对常用电器的单片机控制，动手制作电子创意器件。

5、通过团队小组成员紧密合作，完成智能心率监测、体温检测、智慧护理、呼吸测量、智能机器人、智慧全屋家居、农场灌溉、气象监控或者智慧交通等项目，锻炼并提升发现与解决问题的能力和团队协作能力。

具体包括：掌握 AD 原理，能够开展 AD 数模转换实验和 PWM 调节 LED 亮度实验，深入了解程序原理与 PWM 原理。掌握静态特性，结合光敏电阻模块实验，学习如何建立静态数学模型，实现连续光线变化，环境变暗灯变亮。掌握静态特性的指标含义，结合 DS18b20 温度传感器实验和电位器调节舵机实验，进行主动降温系统的设计，通过舵机控制风量。掌握传感器特性的静态部分，能够进行超声波测距传感器实验（实现传感器功能）。掌握动态特性，能够进行心率测量实验，学习编程处理心率。掌握电容传感器的基本原理，能够开展电容传感器实验（触摸开关传感器模块实

验、水深传感器实验、声音传感器模块实验）。掌握电感传感器与霍尔传感器的基本原理，能够完成霍尔传感器实验。掌握智能传感器、生物传感器、布置蓝牙、RFID 模块实验。

三、教学基本内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	静态特性，光敏电阻模块实验，静态数学模型，静态特性的指标含义，DS18b20 温度传感器实验和电位器调节舵机实验，超声波测距传感器实验。动态特性，心率测量实验。	多媒体讲授 案例分析	课后作业 课堂表现
学习目标 2	电阻/电容传感器的基本原理，电容传感器实验（触摸开关传感器模块实验、水深传感器实验、声音传感器模块实验）。电感传感器与霍尔传感器的基本原理，霍尔传感器实验。智能传感器、生物传感器、布置蓝牙、RFID 模块实验。	多媒体讲授 案例分析	课堂表现 课内实验 小组综合课题
学习目标 3	AD 原理，AD 数模转换实验和 PWM 调节 LED 亮度实验，程序原理与 PWM 原理，学习编程处理心率。	多媒体讲授 案例分析 专题研讨与训练	课堂表现 课内实验 小组综合课题
学习目标 4	Arduino 平台及其工作原理方法，Arduino 开发板、面包板、电源模块的结构及其使用方法，如何利用 Arduino 实现对常用电器的单片机控制，动手制作电子创意器件。	多媒体讲授 案例分析 专题研讨与训练	课堂表现 课内实验 小组综合课题
学习目标 5	进行综合实验，完成智能机器人、智慧全屋家居、农场灌溉、气象监控或者智慧交通等项目。	案例分析 专题研讨与训练	课堂表现 课内实验 期末小组综合课题

第 1 章 绪论

1.1 传感器的定义

1.2 生物医学传感器的作用

1.3 生物医学传感器的分类

1.4 传感器的发展动向

1.5 生物医学传感器的特殊性

第 2 章 传感器基本知识

2.1 传感器的静态特性

2.2 传感器的动态特性

2.3 传感器敏感材料

2.4 生物医学传感器的标准与校准

第 3 章 电阻式传感器

3.1 电位器式传感器

3.2 电阻应变式传感器

3.3 固态压阻式传感器

3.4 电阻式传感器的测量电路

3.5 电阻式传感器的应用

第 4 章 电容式传感器

4.1 极距变化型电容式传感器

4.2 面积变化型电容式传感器

4.3 介质变化型电容式传感器

4.4 电容式传感器的测量电路

4.5 电容式传感器的应用

4.6 电容式传感器存在的问题及影响精度的原因

第 5 章 电感式传感器

5.1 自感式传感器

5.2 差动变压器式传感器

5.3 电涡流式传感器

5.4 电感式传感器的测量电路

5.5 电感式传感器的应用

第 6 章 压电式传感器

6.1 压电材料与压电效应

6.2 压电式传感器的工作原理

6.3 压电式传感器的测量电路

6.4 压电式力和加速度传感器

6.5 压电传感器的医学应用

6.6 聚偏二氟乙烯（PVDF)压电式传感器

6.7 压电式传感器的误差

第 7 章 光电传感器与光纤传感器

7.1 光电传感器的基本原理及基本特性

7.2 光电器件与光电传感器类型

7.3 光纤传感元件

7.4 光电传感器及光纤传感器的医学应用

第 8 章 热电式传感器

8.1 热电阻式传感器的基本原理

8.2 热电偶

8.3 半导体温度传感器

8.4 石英晶体温度传感器

8.5 热像传感器

8.6 热电传感器在医学中的应用

第 9 章 新型生物医学传感器及系统

9.1 生物传感器

9.2 纳米传感器

9.3 智能传感器及系统

四、建议教学进度

章节名称	学时数
1、生物医学传感器介绍	3
2、AD 原理、程序原理与 PWM 原理	6
3、静态特性、静态数学模型、静态特性的指标含义	6
4、程序讲解、超声波测距传感器实验、舵机控制风量	6
5、动态特性、心率测量实验	6
6、电阻/电容/压电传感器的基本原理	9
7、电感传感器与霍尔传感器的基本原理	3
8、智能传感器和生物传感器	3
9、小组课题	6

具体安排：

第 1 周：介绍课程目的和意义、评分规则等，领取实验器材，简要介绍背景。

第 2 周：讲解 Arduino 的工作原理与方法，进行实验 2.1 和 2.2。

第 3 周：讲解 AD 原理，开展实验 2.4 和 2.5，了解程序原理与 PWM 原理。

第 4 周：讲解静态特性，结合实验 2.20，建立静态数学模型，实现连续光线变化（环境变暗时灯变亮）。

第 5 周：讲解静态特性的指标含义，结合实验 2.22 和 2.10，设计主动降温系统，通过舵机控

制风量。

第 6 周：完成上周课程中的风量控制实验，深入讲解两个程序并进行检查。布置第 7 周提交的实验报告，QQ 群发放实验模板。

第 7 周：讲解传感器特性的静态部分，进行超声波测距传感器实验，实现其功能。

第 8 周：继续讲解传感器特性的静态部分，进行超声波测距传感器实验，获得传感器特性并撰写实验报告。

第 9 周：讲解动态特性，布置实验，进行心率测量实验。

第 10 周：进行心率测量实验，练习编程处理心率数据，布置分组实验，难度较大，期末前提交纸质实验报告。

第 11 周：讲解各种物理传感器的基本原理，布置相关实验：电容传感器实验 2.19，实现按一次打开，再按一次关闭。

第 12 周：重点讲解电容传感器的基本原理，布置相关实验：水深传感器实验和声音传感器模块实验。

第 13 周：讲解电感传感器与霍尔传感器的基本原理，布置相关实验：霍尔传感器实验。

第 14 周：讲解智能传感器和生物传感器，布置蓝牙和 RFID 模块实验。

第 15 周：进行综合实验。

第 16 周：进行综合实验。

五、教学策略与方法

1、阐述生物医学传感器软硬件基本工作原理，理论联系实际，培养学生逻辑思维和动手能力。

2、采用多媒体课件、编程案例分析、小组课题练习讨论和传统教学相结合进行教学。

3、理论教学与实验训练相结合，强化分析电路分析和编写控制程序等工程能力的培养。

六、考核方式

课内实验、实验报告、小组综合课题。

七、成绩评定方法

1. 总成绩

总成绩=平时成绩*50% +期末小组综合课题*50%。

其中，过程考核成绩为平时成绩，平时成绩=课内实验（不少于 5 次）*50%+实验报告（不少于 2 次）*50%。

期末小组综合课题成绩=PPT 讲解质量*25%+选题质量*25%+实物演示效果*25%+实践报告写作质量*25%。

2. 强制达标线

期末小组综合课题成绩低于 60 分，即判定本门课程综合成绩不及格。

八、评分标准

1．期末小组综合课题、课内实验成绩评价标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59

	优	良	中/及格	不及格
1. 理解生物医学传感器的软硬件结构及工作原理。掌握生物医学传感器的原理等基础知识，包括传感器的基本概念、发展趋势，传感器类型与原理，传感器的静态特性和动态特性，以及传感器的敏感材料和敏感元件等。	能够全面准确地理解生物医学传感器的软硬件结构及工作原理。	能够准确地理解生物医学传感器的软硬件结构及工作原理。	能够理解生物医学传感器的软硬件结构及工作原理。	不能理解生物医学传感器的软硬件结构及工作原理。
2. 掌握电阻式传感器、电容式传感器、电感式传感器、压电式传感器、光电传感器、热电式传感器等常用物理传感器的原理与应用。	能够熟练准确地掌握运用常用物理传感器的原理与应用。	能够准确地掌握运用常用物理传感器的原理与应用。	能够掌握运用常用物理传感器的原理与应用。	不能掌握运用常用物理传感器的原理与应用。
3. 掌握测量电路的设计和应用、基础编程知识等，在仿真开发平台下编译、调试、下载编写的汇编语言控制程序，并通过实验结果验证所提方案。	针对所提方案，能够熟练正确地设计电路、绘制程序流程图并编写汇编语言控制程序。	针对所提方案，能够正确地设计电路、绘制程序流程图并编写汇编语言控制程序。	针对所提方案，能够设计电路、绘制程序流程图并编写汇编语言控制程序。	无法完成设计设计电路、绘制程序流程图并编写汇编语言控制程序。
4. 理解 Arduino 平台及其工作原理方法。能正确了解 Arduino 开发板、面包板、电源模块的结构及其使用方法，学习如何利用 Arduino 实现对常用电器的单片机控制，动手制作电子创意器件。	能够熟练正确地利用 Arduino 平台制作器件。	能够正确地利用 Arduino 平台制作器件。	能够利用 Arduino 平台制作器件。	不能利用 Arduino 平台制作器件。
5. 通过团队小组成员紧密合作，完成智能机器人、智慧全屋家居、农场灌溉、气象监控或者智慧交通等项目，锻炼并提升发现与解决问题的能力和团队协作能力。	在小组合作中，能够积极主动地解决问题，发现与解决问题的能力和团队协作能力提升显著。	在小组合作中，能够较好地参与解决问题，发现与解决问题的能力和团队协作能力提升明显。	在小组合作中，能够参与到解决问题过程中，发现与解决问题的能力和团队协作能力有所提升。	在小组合作中，消极被动地面对问题，发现与解决问题的能力和团队协作能力较差。

4．实验成绩评价标准

得分	评价标准
100~90（优）	能够完成全部实验项目，且实验数据处理准确，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论正确，实验报告撰写规范。
89~80（良）	能够完成全部实验项目，且实验数据处理准确率达到 90%，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论正确，实验报告撰写规范。
79~70（中）	能够至少完成 80%实验项目，且实验数据处理准确率达到 80%，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验主要结论正确，完成实验报告。
69~60（及格）	能够至少完成 60%实验项目，且实验数据处理准确率达到 80%，分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论没有原则性错误，完成实验报告。
＜60（不及格）	完成实验项目不足 60%，或实验数据处理准确率不足 80%，或分析得出的系统参数对系统性能影响的实验结论存在原则性错误，或未按要求提交实验报告。

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[18] 《生物医学传感器原理与应用》彭承琳，侯文生，杨军，重庆：重庆大学出版社

[19] 《生物医学传感与检测》王平，浙江大学出版社

[20] 《生物传感器》张先恩，化学工业出版社

[21] 《生物医学测量》陈延航，人民卫生出版社

Manufacturing informatics

四川大学制造科学与工程学院本科课程
《Manufacturing Informatics》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302999010 302999010	课程类型： **Course Tyepe:**	选修课 Elective Course
课程名称： **Course Name:**	Manufacturing Informatics Manufacturing Informatics	授课对象： **Audience:**	本科二年级学生 The sophomore
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	16/1 16/1	授课语言： **Language of Instruction**	英文 English
先修课程： **Prerequisite:**	无 N/A	开课院系： **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	授课教师： **Instructor:**	Ying Liu
大纲执笔人： **Edited by:**	郭鑫 Xin Guo	大纲审核人： **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

本课程是针对机械专业学生，通过学习制造信息理论与方法，使他们能够顺利地与企业的信息制造流程相适应，并能够在技术活动中主动地运用信息科学的原理与方法，进而成为信息工程技术方面的贡献者。

本课程全面地介绍制造信息学的基本理论与方法和现代最前沿的观点，包括制造信息学的定义、挑战和机遇，制造系统的进化，数据挖掘，数据处理，分类算法等内容。

二、学习目标通过本课程的理论教学和实验训练，使学生具备下列能力：

1、 能够掌握制造信息的基本原理、基本方法，以及制造信息的量度与采集储存与管理以及将制造信息集成管理的方法。

2、 掌握制造信息中的基本概念、方法和专业术语，能够与先进制造企业管理人员良好的技术沟通，达成共识，团队合作；

3、 通过学习制造信息学知识和方法的学习，能够认识自身知识结构的缺陷和知识容量的不足，

具备适应社会、自主学习、终身学习的意识和能力。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.2 具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及文化等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够考虑上述因素；	学习目标 1（弱支撑）
（10）针对机械工程领域设计、制造、运行等复杂工程问题，能够与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，能够撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，能够回应指令并清晰表达，具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10.1 能够通过语言、文稿等方式顺畅地表达自己的意愿，具备人际交往能力和基本的外语交流能力，能够针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流；	学习目标 2（强支撑）
（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.2 能够认识自身知识结构的缺陷和知识容量的不足，具备适应社会、自主学习、终身学习的意识和能力。	学习目标 5（中支撑）

四、教学内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	1. 工业 4. 0	多媒体讲授专题研讨	期末报告课后作业课堂表现

学习目标 2	1. 制造信息学的定义 2. 制造系统的进化 3. 制造信息学的挑战与机遇	多媒体讲授专题研讨	期末报告课后作业 课堂表现
学习目标 3	1. 信息物理系统与大数据 2. 数据挖掘与数据预处理 3. 分类算法	多媒体讲授专题研讨	期末报告课后作业 课堂表现

五、建议教学进度

教学内容	学时数
1.工业 4.0 2.信息物理系统与大数据	3
课后辅导	3
1.制造信息学的定义 2.制造系统的进化 3.制造信息学的挑战与机遇	3
课后辅导	3
1.数据挖掘与数据预处理 2.分类算法	3
课后辅导	3

六、教学策略与方法

1、 采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学，理论联系实际。

2、 理论教学与课后辅导相结合，使学生能够在沟通、交流等方面，得到培养和锻炼。

七、 考核方式

作业报告、期末报告。

八、 成绩评定方法

1、 平时成绩占 30%。

2、 期末报告成绩占 70%

总成绩=平时成绩+期末报告成绩九、评分标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1.能够掌握制造信息的获取方法，数据处理方法。	能够全面准确掌握制造信息的获取方法，数据处理方法。	能够基本掌握制造信息的获取方法，数据处理方法。	能够了解制造信息的获取方法，数据处理方法。	不能理解掌握制造信息的获取方法，数据处理方法。

2.能够掌握制造信息学的发展情况，并有自己独特见解。	能够全面掌握制造信息学的发展情况，并有自己独特见解。	能够基本掌握制造信息学的发展情况，并有自己独特见解。	能够理解掌握制造信息学的发展情况，并有自己独特见解。	不能掌握制造信息学的发展情况，并有自己独特见解。

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1]. 校园网/图书馆/中国学术期刊网相关论文；

[2]. 网上相关资料(搜索)。

四川大学机械工程学院本科课程

《企业资源计划及电子商务》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302109020 302109020	课程类型： **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	企业资源计划及电子商务 Enterprise Resource Planning and E-Commerce	授课对象： **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	授课语言： **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	计算机技术基础、新生研讨课 Computer Basic、Freshman Seminar	开课院系： **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation		
大纲执笔人： **Edited by:**	汪永超 Wang Yongchao	大纲审核人： **Inspected by:**	

一、课程简介

企业资源计划即 ERP (Enterprise Resource Planning)由美国 Gartner Group 公司于 1990 年提出，是 MRP II（企业制造资源计划）下一代的制造业系统和资源计划软件，而电子商务 E-Commerce 是信息时代的新商务模式，是“互联网+”形势下制造企业商务模式转变选择的大势所趋。其采用信息技术，基于供应链管理等先进系统化的管理思想，为制造企业提供企业运营的信息化管理平台。

本课程主要讲授 ERP 和 EC 的中所融入 SCM、CRM、BPR 等先进管理思想，系统功能及构成，相关业务管理模式及主体业务流程，系统技术架构，实施与开发策略等内容，并通过实际案例分析加强学生对 ERP 和 EC 等相关领域知识及其集成应用的理解。

二、学习目标

1、 能理解“互联网+”模式下企业信息化、CIMS、ERP、EC 等的基本内涵和内容，深刻理解 ERP 和 EC 中所融入的精益生产、准时制、供应链管、客户关系管理、全面质量（含绿色和社会质量理念）管理、敏捷制造等先进管理理念和制造模式，培养学生 ERP、EC 及相关先进向管理思想和制造模式运用能力；

2、 能面向制造企业，理解并掌握 ERP 系统中的营销管理、综合计划制定与管理（包括主生产计划、物料需求计划、能力需求计划等子系统）、采购管理、库存管理、车间管理、设备管理、质量管理、人力资源管理、项目管理、财务管理等分系统的功能和流程以及各分系统之间的相互关系， EC 的模式、功能和流程。培养学生在机械制造过程中，基于信息化条件下的全面覆盖企业产、供、销、人、财、物、质量、技术等方面的综合管理与分析能力的培养；

3、 能掌握 ERP 和 EC 的技术架构体系，具备 ERP 和 EC 的实施应用模式、开发技术体系（如前台开发工具、数据库管理系统等）的选择与应用能力。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（3）设计/开发解决方案：能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.2 具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够考虑上述因素；	学习目标 1 (中支撑)
（5）使用现代工具：能够选择、使用与开发恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术手段和工具，针对机械工程	5.2 能够开发与使用适当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，进行机械工程领域设计、制造、运	学习目标 3 (中支撑)
领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，进行建模、预测、模拟与分析，并能够理解相关技术工具、解决方案等的局限性。	行中复杂工程问题的预测与模拟；	

（11）项目管理：理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，能够将上述原理和方法在多学科环境中应用于机械工程领域设计、制造、运行等方面。	11.2 能够将工程管理原理与经济决策方法应用于机械产品设计、制造、运行过程的多学科环境中。	学习目标 2 (强支撑)

四、教学基本内容

第一章 绪言 （1 学时）

介绍课程研究对象，研究目的和研究方法，分析 ERP、EC、企业信息化、CIMS 等基本相关概念及相互关系。

基本要求：理解 ERP、EC、企业信息化、CIMS 等基本相关概念及相互

关系。

重点与难点:

ERP、EC、企业信息化、CIMS 等之间的相互关系和区别。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1 和学习目标 3，支撑毕业要求指标点 3.2 及 5.2。

第二章 ERP 基本原理（3 学时）

讲授基本 ERP 原理（包括订货点法、物料需求理论）、闭环 MRP 原理、制造资源计划、企业资源计划的基本原理，ERP 相关基本概念，主要包括物料编码、物料清单、工作中心、提前期与计划展望期、工艺路线、独立需求与相关需求、工作日历等。

基本要求：

理解基本 ERP、闭环 MRP、制造资源计划和 ERP 的原理。

重点与难点:

基本 ERP、闭环 MRP、制造资源计划和 ERP 的原理、适用环境及相互之间的关系。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1 和学习目标 2，支撑毕业要求指标点 3.2 及 11.2。

第三章 ERP 和 EC 中的先进管理思想和制造模式（3 学时）

主要讲授 ERP 和 EC 中所融入的精益生产、准时制、供应链管、客户关系管理、全面质量（含绿色和社会质量理念）管理、敏捷制造、BPR 等先进管理理念和制造模式，及其在 ERP 和 EC 中的体现方式，其中全面质量管理将质量内涵延伸，将 ISO9000、ISO14000、ISO18000 和 ISO26000 结合，强化质量理念从传统到绿色质量和社会质量内涵的变迁，融入可持续发展理念。

基本要求：

理解精益生产、准时制、供应链管、客户关系管理、全面质量（含绿色和社会质量理念）管理、

BPR、可持续发展、敏捷制造等先进管理理念和制造模式。

重点与难点:
精益生产、准时制、供应链管、客户关系管理、全面质量（含绿色和社会质量理念）管理、BPR、可持续发展、敏捷制造等原理及应用。

毕业要求对应关系：
本章学习内容对应学习目标 1 和学习目标 2，支撑毕业要求指标点 3.2 及 11.2。

第四章 ERP 各分系统分析（13 学时）
面向制造企业，讲授 ERP 中营销管理、综合计划制定与管理、采购管理、库存管理、车间管理、设备管理、质量管理、人力资源管理、项目管理、财务管理等分系统的业务流程、功能和功能模型及其中所融入的相关先进管理思想和理念。

基本要求：
基于制造企业特点，理解掌握 ERP 系统中的营销管理、综合计划制定与管理（包括主生产计划、物料需求计划、能力需求计划等子系统）、采购管理、库存管理、车间管理、设备管理、质量管理、人力资源管理、项目管理、财务管理等分系统的功能和流程以及各分系统之间的相互关系。

重点与难点:
各分系统业务流程、功能及相互之间的关系。
毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标 1 和学习目标 2，支撑毕业要求指标点 3.2 及 11.2。第五章 电子商务（4 学时）

讲授 EC 的内涵，主要包括 EC 起源、发展、定义、模式、系统与结构体系构成等；EC 的商务模式，主要是从市场、采购、销售、交易执行和服务环节五个环节分析 EC 与传统模式的区别与优点；ERP 与 EC 的关系，主要是 ERP 与 EC 进行功能性系统集成的关系。

基本要求：
基于制造业特点，理解并掌握 EC 的基本内涵、EC 商务模式以及 ERP 与 EC 的关系。
重点与难点:
EC 的基本内涵、EC 商务模式以及 ERP 与 EC 的关系， SCM、CRM 等先进思想在 EC 中的体现。

毕业要求对应关系：
本章学习内容对应学习目标 1 和学习目标 2，支撑毕业要求指标点 3.2 及 11.2。

第六章 ERP 和 EC 开发与实施（4 学时）
讲授 ERP 和 EC 开发的技术体系（主要采用对比分析方法，讲述 C/S 和 B/S 技术构架、数据库选择、系统安全体系构成、前台开发工具、操作系统选择等）。以及 ERP 和 EC 实施策略。

基本要求：
掌握 ERP 和 EC 开发的技术体系，理解 ERP 和 EC 实施策略。

重点与难点:
ERP 和 EC 开发的技术体系及选择。
毕业要求对应关系：
本章学习内容对应目标 1、目标 2、学习目标 3，支撑毕业要求指标点 5.2。

第七章 案例分析（4 学时）
以 ORACLE 在某企业应用为例，从开发信息资源和系统集成角度总体上进行案例分析 ERP 功能构架、实施策略；针对 EC 物流、安全等问题，以京东商城、淘宝、某制造企业（BtoB）为例进行案例分析。

基本要求：
理解案例的实施过程、策略、功能、融入的管理思想。
重点与难点：
ERP 和 EC 的实施策略、融入的管理思想，整个系统如何整体信息集成。
毕业要求对应关系：
本章学习内容对应学习目标 1、学习目标 2、学习目标 3，支撑毕业要求指标点 3.2、5.2 及 11.2。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第一章 绪 言	1
第二章 ERP 基本原理	3
第三章 ERP 和 EC 中的先进管理思想和制造模式	3
第四章 ERP 各分系统分析	13
第五章 电子商务	4
第六章 ERP 和 EC 开发与实施	4
第七章 案例分析	4

六、教学策略与方法

1、 阐述 ERP、EC 及相关先进向管理思想和制造模式基本原理，ERP、EC 功能及开发与实施策略，理论联系实际，培养学生创新，尤其是管理创新能力；

2、 采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学；

3、 通过实际案例分析，强调培养 ERP、EC 及相关先进管理思想和制造模式运用能力；

4、 理论教学与案例分析相结合，强化学生在制造企业运行中，基于信息化条件下的全面覆盖企业产、供、销、人、财、物、质量、技术等方面的综合管理与分析能力的培养。

七、考核方式

平时成绩和期末考查成绩综合评价。

八、成绩评定方法

平时成绩占 50%，包括多项内容，如平时作业（小论文）、出勤、课堂答问及讨论表现等；

期末考试成绩占 50％。

考试强制达标线 50 分

说明：由于本课程将结合老师本人大量工程实践经验，部分内容将超出教材外，因此平时成绩等占总成绩 50%，一方面体现为对教学过程的严格管控，另一面课程结合实时政治、经济等要素。在平时成绩的 100 分中，考勤、答问及讨论互动占 20%，学生签到、上课答问、上课与课后讨论中的表现，随时根据情况进行标记。因本课程内容管理方面知识较多，实时性较强，因此布置 2 次及以上（次数根据实际情况决定）课程结合政治、经济等实时要素以及先进管理和制造模式的小论文，论文总成绩占课程平时成绩的 80%。总体上考核次数（作业、点名、课堂答问考核及讨论表现考核等）不少于 6 次。

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] ERP 原理与应用,欧阳文霞,人民邮电出版社,2011.08

[2] ERP 与企业管理:理论、方法、系统(第 2 版),周玉清、刘伯莹、 周强,清华大学出版社,2012.12

[3]企业资源计划（ERP),唐晓波,武汉大学出版社,2012.12
[4]企业 ERP 成功之道:企业应用 ERP 必备手册,简泽民,厦门大学出版社,2010,01
[5]ERP 企业资源计划基础教程，苏茜，赵树刚，中国铁道出版社，2003.10
[6]企业资源计划（ERP）教程，罗鸿，电子工业出版社，2006.01
[7]电子商务系统的规划与设计，刘军、季常煦、曾洁，2001.04
[8]企业信息化与现代电子商务，金江军，电子工业出版社，2004.10
[9]电子商务系统的规划与设计，刘军、季常煦、曾洁，2001.04

四川大学制造科学与工程学院本科课程

《产品设计人机工程学》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302032020 302032020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	产品设计人机工程学 Product Design Ergonomics	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 The juniors
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	机械原理、机械设计 Mechanical Principles, Mechanical Design	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	冯成德 Feng Chengde	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

本课程是面向机械设计制造及其自动化专业的选修课。本课程要求学生深入认识人的因素在 产品设计中的重要性，正确理解人机系统各要素的关系，了解相关的国家标准以及合理使用人机 工程的研究方法和实验数据，系统掌握人机工程设计的基本原理和原则。本课程的基本内容是： 人在作业时的生理、心理特征；产品设计中人体尺寸数据的应用方法，人与机器交互的界面的设 计方法，人与机器共处的作业环境的设计以及产品设计中其它有关人机因素的原理和应用。设计 思想、设计原则、设计数据是本课程的核心。

二、学习目标

1 ．具备与机械设计制造及其自动化领域相关的健康、安全、以及环境等方面的基础知识， 针 对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够考虑上述因素；

2. 能够基于机械工程相关背景知识，合理分析机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复 杂工程问题解决方案对健康、安全的影响；

3. 能够评价机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对健康、安全

的影响，并理解应承担的责任。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统， 或针 对机械工程领域设计、制造、运行等方面 的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、 运行方案，并能够综合考虑社会、健康、 安全、法律、文化以及环境因素，体现创 新意识。	3.2 具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够考虑上述因素；	学习目标 1
（6）在机械工程领域设计、制造、运行 工程实践及复杂工程问题解决方案的制 定等环节中，能够基于机械工程相关背景知识进行合理分析，并评价工程实践和问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6.1 能够基于机械工程相关背景知识，合理分析机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、 法律以及文化的影响；	学习目标 2
	6.2 能够评价机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法 律以及文化的影响，并理解应承担 的责任。	学习目标 3

四、教学基本内容

1. 人机工程学概论

人机工程学的研究对象和目的 、人机工程学发展简史、人机工程学的相关学科与研究方 法、人机系统与人机界面。

基本要求：了解人机工程学发展简史、理解人机工程学的设计思想、掌握人机系统与人 机界面的概念。

重点与难点：人机工程学的定义、人机界面。

2. 人体尺寸及其应用方法

人体尺寸概述、GB/T10000-1988 中国成年人的人体尺寸简介、其他国家的人体尺寸、产 品设计中人体尺寸数据的应用方法。

基本要求：理解百分位与百分位数概念、掌握产品设计中人体尺寸数据的应用方法。 重点与难点：百分位与百分位数、产品设计中人体尺寸数据的应用方法。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 3.2。

3. **显示装置**

人的视觉与听觉特性、显示装置的类型、视觉显示装置设计与布置、听觉信号显示设计。 基本要求：掌握仪表显示、荧屏显示、信号灯显示和听觉显示设计。

重点与难点：人的视觉与听觉特性、视觉显示装置设计与布置、听觉信号显示设计。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 3.2。

4. **操纵装置**

手足尺寸与人体关节活动、人体的施力与运动输出特性、操纵器的人机学原则、操纵器 的布置和控制台、常用操纵器的人机学要素、操纵与被操纵对象的互动协调关系。

基本要求：掌握人体的施力与运动输出特性、操纵器的人机学原则、手动操纵器和脚动 操纵器设计、操纵与显示相合性设计。

重点与难点：人体的施力与运动输出特性、操纵器的人机学原则、操纵与显示相合性设 计。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 3.2。

5. **产品设计人机学的若干专题**

手工具及其使用方式的人机学分析、安全性设计、维修性设计。

基本要求：了解手工具的人机学因素、掌握安全性设计、维修性设计要点。 重点与难点：手工具的人机学原理、安全性设计、维修性设计。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 6.1 、6.2。

6. **工作空间与工作岗位设计**

工作空间设计、工作岗位设计、工作姿势与肢体施力。 基本要求：掌握工作空间设计原则。

重点与难点：工作空间设计。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 3.2。

7. 室内设计与人机学

室内热环境、光环境与采光照明设计、声音环境和噪声控制、振动环境。

基本要求：了解有效温度、光通量、发光强度、亮度、照度、声压级、响度级、 dB(A)、 人体振动传递率等基本概念，掌握室内热环境、光环境、声音环境和噪声控制、振动环 境的设计原则和评价方法。

重点与难点：光环境、室内热环境、声音环境、振动环境。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 3.2。

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 6.1 、6.2。

8. 视觉传达设计与人机学

文字设计。

基本要求：了解文字的尺寸设计方法。 重点与难点：文字设计。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 3.2。

五、建议教学进度

教学内容	学时数
人机工程学概论	2
人体尺寸及其应用方法	5
显示装置	8
操纵装置	8
产品设计人机学的若干专题	2
工作空间与工作岗位设计	2
室内设计与人机学	4
视觉传达设计与人机学	1

六、教学策略与方法

1 、阐述人机工程学基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力。

2、通过案例分析，增强学生对人机工程学的原理及方法的理解和运用。

3 、采用多媒体课件和传统教学相结合的方法进行教学。

七、考核方式

期末考试、课程报告、课堂讨论和考勤。

八、成绩评定方法

课程考评分值分布：

平时成绩 50%，其中课程报告 42%，课堂讨论 3%，考勤 5%。 期末考试 50% (至少包含一道非标答案题)

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 阮宝湘，《工业设计人机工程（第 3 版）》，北京：机械工业出版社， 2017 年 1 月。

[2] Mark S.Sanders,Ernest J.McCormick(美) ， 《工程和设计中的人因学(第 7 版)》，北京：清 华大学出版社，2009 年 5 月。

[3] Christopher D.Wickens(美)，工程心理学与人的作业，北京：机械工业出版社，2014 年 7 月。
[4] 丁玉兰，《人机工程学（第 4 版）》，北京：北京理工大学出版社， 2011 年 4 月。
[5] 四川大学课程中心网站。“产品设计人机工程学”课程（http://cc.scu.edu.cn）

《创新设计概论》教学大纲

课程编号：	302037020	**课程类型：**	选修课
Course Code:	302037020	**Course Tyepe:**	Elective
课程名称：	创新设计概论	**授课对象：**	本科三年级学生
Course Name:	Introduction to Creative Design	**Audience:**	The juniors
考核方式：	平时成绩加期末考查	**学时/学分：**	32/2
Grading:	Usual Grade and Final Test	**Credit Hours/Credits**	32/2
选用教材：	详见教学参考书与其他相关教学资源	**授课语言：**	中文
Textbooks &	For details, see teaching reference books and	**Language of**	Chinese
Other Materials:	other teaching resources	**Instruction**	Mandarin
先修课程：	机械原理、机械设计	**开课院系：**	机械工程系
Prerequisite:	Mechanical Principles, Mechanical Design	**Course offered by:**	Department of Mechanical Eng.
适用专业：	机械设计制造及其自动化专业	**授课教师：**	李文强，李翔龙
Intended for:	Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**Instructor:**	Li wenqiang, Li xianglong
纲执笔人：	李文强	**大纲审核人：**	XXXX
Edited by:	Li wenqiang	**Inspected by:**	XXXX

四、课程简介

设计是连接知识(含技术等)和产品(广义)的桥梁，是多种因素综合起来，使其能纳入工业生产的轨道的计划技术。本课程结合产品创新设计的理论基础，系统介绍产品创新设计中的创新过程、创新思维、创新方法、创新工具以及支持创新设计的知识组织等内容。通过本课程学习，培养学生形成和完善产品创新设计理论体系、建立良好创新思维习惯、掌握多种创新方法和工具、增强自身创新实践能力。

Design is the bridge to connect the knowledge including technology and the product. It is a planning technique to synthesize variety of factors together and make them into the orbit of industrial production. Combining the basic theory of product innovation design, a system introduce in product innovation design innovation process, innovation thinking, innovation methods, tools and support innovative design of knowledge organization will be introduced in this course. Through the study of this course, a theory system of product innovation design will be formed and a good thinking habits will be established to student. It will help student to master a variety of methods and tools to enhance their innovation practice ability.

五、学习目标

1、通过学习创新设计方法与工程应用，提高学生的创新意识和创新能力，扩展学生开展创新设计的思维、手段和方法；

2、通过课堂交流和案例分析，提高学生综合运用机械设计制造及其自动化专业相关理论和技术手段设计机械系统和过程的能力；

3、通过产品创新设计过程的实践训练，提高学生对工程问题创新设计的本质理解，并建立可持续设计的理念；

4、通过课程论文锻炼和培养文字表达能力。

六、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.2 能够对复杂工程问题及其相关因素进行多种形式表达，并具备信息检索、文献研究的能力；	学习目标 1
	2.3 能够针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，进行分析、评价，以获得有效结论。	学习目标 2
（7）环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7.2 能够认识和理解机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响，并能够对上述影响进行评价。	学习目标 3
（10）沟通：能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10.1 能够通过语言、文稿等方式顺畅地表达自己的意愿，具备人际交往能力和基本的外语交流能力，能够针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流；	学习目标 4

九、 学习内容与基本要求

第一章 绪论（2 学时）

通过大量案例分析帮助学生对产品创新的现状和相关情况进行了解，从而激励学生学习兴趣。

基本要求：要求学生了解产品创新设计的本质和一般过程。

重点与难点:打破传统设计理念，建立起创新设计的整体观念。

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 7.2。

第二章 产品设计（3 学时）

通过大量案例分析产品设计的一般过程，了解产品设计的本质与主要阶段，以及各设计阶段的主要任务。

基本要求：要求学生了解产品设计的本质和一般过程。

重点与难点:要求学生掌握产品设计的本质和一般过程。

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 7.2。

第三章　产品创新设计过程（3 学时）

介绍产品设计与产品创新设计的基本概念，分析产品创新的主要阶段，重点阐述产品概念设计过程。

基本要求：要求学生掌握产品创新设计的一般过程及各阶段的设计任务和设计结果。

重点与难点:创新设计与常规设计的区别，以及设计的本质及相关理论。

本章学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 7.2。

第四章　创新设计思维与方法（3 学时）

介绍产品创新设计中的各类创造性思维方式和创新性思维的培训与训练方法，从思维的流动性、操作性和程序性角度，介绍基于创造性思维产生的一些规范创新思维技法。

基本要求：要求学生对创新设计思维模式有一个整体的认识，了解创新设计思维的常用方法和使用流程。

重点与难点:使学生了解常犯的思维设计思维惯性，以及突破思维惯性的泛化思维视角和一些常用的规范创新思维技法。

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 2.2。

第五章　用户需求获取与分析（3 学时）

介绍用户需求获取与分析的基本概念和相关方法。介绍包括需求分类、需求获取、需求整理、机会识别和需求转换的具体设计方法。

基本要求：要求学生掌握需求分析的主要方法和一般过程，并通过课堂交流提高学生分析需求的能力。

重点与难点：需求分类、需求获取、需求整理、机会识别和需求转换方法的具体应用。

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 2.2。

第六章　创新方案生成（3 学时）

产品创新方案生成的过程和方法。介绍包括问题定义、功能设计、行为设计、结构设计和方案评价的具体方法。

基本要求：要求学生掌握产品创新设计概念方案生成过程。

重点与难点:问题定义、功能设计、行为设计、结构设计和方案评价的具体方法的具体应用。

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.3。

第七章 发明问题解决理论（3 学时）

系统介绍一种重要的创新方法 TRIZ（发明问题解决理论）。介绍 TRIZ 的核心思想和基本概念，及解决技术冲突和物理冲突的常用方法。

基本要求：要求学生掌握 TRIZ 理论的基本原理，以及相应冲突解决工具系统。

重点与难点:通过实例和课题讨论使学生掌握解决技术冲突和物理冲突的具体过程。

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.3。

第八章 场模型分析及标准解（3 学时）

系统介绍创新方法 TRIZ（发明问题解决理论）中的标准解算法，主要针对五种标准解类型和 76 个标准解法。

基本要求：要求学生掌握五种标准解类型和 76 个标准解法，以及物场分析方法。

重点与难点:物场模型的类型及 76 个标准解的形式与应用。

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.3。

第九章 技术系统进化理论（3 学时）

系统介绍产品成熟度的分析方法以及产品不同程度下的设计策略，介绍 TRIZ 理论中的技术进化理论及进化路线。

基本要求：要求学生掌握产品进化法则与具体应用过程。

重点与难点:通过实例和课题讨论使学生掌握八条进化路线的应用过程。

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.3。

第十章 三轴分析与创新实践（3 学时）

介绍了功能分析、因果分析和资源分析三种创新问题分析工具。介绍常用的功能分析、因果分析和资源分析方法，辅助学生掌握一些分析技术系统及创新问题的主要方法。根据创新实践成果，进行课堂交流和汇报。

基本要求：要求学生掌握设计问题的分析工具，并针对具体工程问题进行创新设计实践。

重点与难点:通过实例和课题讨论使学生掌握功能分析、因果分析和资源分析的应用过程。

本章学习内容对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 10.1。

第十一章 创新设计知识（3 学时）

系统介绍支持产品创新设计过程的知识类型，知识表达方法、知识组织方法与知识搜索方法，以及相应知识库系统的构建方法。

基本要求：要求学生掌握各类创新知识在产品创新设计过程的作用，及其知识的组织与应用模型。

重点与难点:通过实例和课题讨论使学生掌握各类设计知识的应用过程。

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.3。

五、学习进度安排

第一章	绪论	2 学时
第二章	产品设计	3 学时
第三章	产品创新设计过程	3 学时
第四章	创新设计思维与方法	3 学时
第五章	用户需求获取与分析	3 学时
第六章	创新方案生成	3 学时
第七章	发明问题解决理论	3 学时
第八章	物场模型与标准解	3 学时
第九章	技术系统进化理论	3 学时

第十章	三轴分析与创新实践	3 学时
第十一章	创新设计知识	3 学时

十二、 教学策略与方法

1、采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学，阐述产品创新设计的基本原理和具体方法，理论联系实际。

2、通过案例分析，使学生能够掌握产品创新设计实现过程。

3、理论教学与实验训练相结合，使学生能够在分析、研究和使用现代工具等方面，得到培养和锻炼。

十三、 考核方式

平时成绩和期末考查成绩综合评价。

十四、 成绩评定方法

平时成绩占 30%，包括出勤、课堂表现等；

创新实践 20%，包括实践汇报，课堂交流等；

期末考查成绩占 50％，期末考查主要指课程论文。

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

1.李彦,李文强.创新设计方法.[M] 科学出版社，2012

2.李建军.创造发明学导引.[M] 中国人民大学出版社，2002

3.Kevin N.Otto,Kristin L.wood.产品设计[M].化学工业出版社, 2004

四川大学制造科学与工程学院本科课程

《电液控制技术》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302041020 302041020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	电液控制技术 Electro-hydraulic Control Technology	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	流体力学、液气压传动与控制、 控制工程基础 Fluid Mechanics ， Fluid power transmission and control ， Fundamentals of Control Engineering	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	熊瑞平 Xiong Ruiping	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、 课程简介

本课程是一门综合性较强的学科，是机电一体化技术的重要组成部分，是在液压传动和自动 控制技术基础上发展起来的一门交叉型的科学技术。由于电液伺服控制系统综合了电子和液压两 方面的优点，在许多应用领域具有传统机械传动无法比拟的优点，因此在航空航天、兵器、数控 机床、工程机械等国民经济的各个领域得到了广泛应用。

本课程主要讲授液压放大元件、动力元件、机液伺服系统、机液伺服系统的校正等的结构、 工作原理、数学模型和动态分析方法，讲授电机转换器件、电液伺服阀、电液比例阀等元件的结 构及工作原理、数学建模和动态分析方法，讲授电液伺服控制系统的基本概念、基本原理、系统 校正和设计计算等知识。通过该课程的学习，加强学生对电液控制技术的理解，并提高学生对电 液控制系统进行分析与设计的能力，为深入研究电液控制新技术提供一定的基础，通过电液伺服 系统的数值仿真大作业环节培养学生的模拟仿真能力。

二、学习目标

1、能够正确理解液压放大元件、动力元件、机电转换器件、机液伺服系统、电液伺服系统的 基本结构、基本概念、基本原理等相关理论及方法。能够运用数学、物理、力学知识表达液压控 制工程问题。

2、能够针对电液控制系统建立电液控制系统的数学模型，并能对液压伺服元件和系统进行理 论分析和设计计算。

3、能够提出液压控制系统校正优化的解决方案，并运用专业软件对电液伺服系统进行数值模 拟和解决液压控制的工程问题。

4、了解当前流体传动与控制领域的整体发展状态与发展趋势；

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）能够将数学、自然科学、机械 工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂 工程问题。	1.2 具有解决机械工程领域设计、制造、运行等过程中的复杂工程问题所需的 工程基础知识和专业知识；	学习目标 1
（2）能够应用数学、自然科学和机 械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表 达、分析、评价，并获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域 设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 2
（4）能够基于科学原理并采用科学 方法，针对机械工程领域设计、制造、运 行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验， 获取、分析和解释数据， 并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.1 对于机械工程领域设计、制造、 运行中的复杂工程问题，能够基于科学原理并采用科学方法，设计相应的实验；	学习目标 3
（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断 学习和适应发展的能力。	12.1 能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势；	学习目标 4

四、教学基本内容

第一章 绪 论（支撑学习目标 4（毕业要求 12.1））

介绍液压控制系统的组成及工作原理、液压控制系统的发展及应用、液压控制系统的分类及 特点；介绍电液控制技术的研究对象、研究目的和研究方法。

第二章　液压放大元件（支撑学习目标 1（毕业要求 1.2）、支撑学习目标 2（毕业要求 2.1 ））

液压放大元件简介及分类、液压控制阀的压力流量方程推导、压力流量方程线性化处理、阀 系数的定义及物理意义、零开口四边滑阀特性分析、正开口四边滑阀特性分析、滑阀的功率输出 及效率分析。

要求学生：了解液压放大元件的分类方法，理解液压放大元件的压力流量方程的推导方法以 及方程中阀系数的物理意义，能够运用相关理论公式对滑阀的阀系数进行计算，能够对滑阀的功 率输出及效率进行分析计算。

第三章 液压动力元件（支撑学习目标 1（毕业要求 1.2），支撑学习目标 2（毕业要求 2.1 ））

液压动力元件的分类、对阀控对称缸动力元件建立基本运动方程、传递函数、方块图，并根 据具体工况对传递函数进行简化；对阀控对称缸物理模型进行动态特性分析，分析速度放大系数、 液压固有频率、液压阻尼比等性能参数对系统动态特性的影响，分析阀控对称缸物理模型的动态、 静态刚度；建立阀控液压马达、泵控液压马达的数学模型，并进行动态特性分析；分析液压动力 元件的负载特性、输出特性，并介绍液压动力元件的负载最佳匹配原则。

要求学生：理解液压动力元件的数学模型及其性能参数对液压伺服系统控制性能的影响，并 能够应用负载最佳匹配原则进行动力元件及负载的设计计算和选用。

第四章 机液伺服系统（支撑学习目标 1（毕业要求 1.2）、支撑学习目标 2（毕业要求 2.1 ））

建立机液位置伺服系统的运动微分方程、传递函数，并对反馈控制系统的稳定性、系统的闭 环传递函数及频率响应、系统的瞬态时间响应特性、系统对负载干扰的响应、系统稳态误差进行 分析；建立机液速度伺服系统的数学模型，并对稳定性及动态响应指标进行分析计算；建立机液 力伺服系统的数学模型，并进行分析；介绍机伺服系统的常见校正方法（包括超前校正、滞后校 正、微分反馈校正、动压反馈校正等）的校正原理及特点。

要求学生：理解机液位置伺服系统、机液速度伺服系统的建模、动态分析方法，能够对机液 伺服系统进行稳定性、动态响应指标进行分析计算。理解机液伺服系统的常见校正方法的原理及 特点；

第五章 电—机转换器件（支撑学习目标 1（毕业要求 1.2）、支撑学习目标 2（毕业要求 2.1 ））

介绍电—机转换元件的基本结构与基本工作原理；建立了动圈式力马达的数学模型，并对其 工作性能及应用进行分析；建立和分析了动铁式力矩马达的数学模型、工作原理；

要求学生：理解电—机转换元件的基本结构及工作原理、工作特点；

第六章 电液伺服阀及电液伺服系统（支撑学习目标 1（毕业要求 1.2）、支撑学习目标 2（毕 业要求 2.1 ），支撑学习目标 3（毕业要求 4.1））

分析电液伺服阀的结构形式、各种典型结构和基本工作原理；以力反馈二级电液伺服阀为例 建立伺服阀的数学模型；介绍电液伺服阀的主要性能指标、实验特性及选择应用；以振动台为例 建立电液位置伺服系统的熟悉模型，并对系统稳定性、频率响应等进行分析； 为提高系统的性能， 介绍了速度和加速度反馈校正的基本原理及方法；建立和分析电液速度伺服系统的数学模型，讨

论速度控制系统的性能以及校正方法；分析讨论电液伺服系统的设计计算的主要步骤和设计方法； 运用 Matlab 仿真工具对液压伺服系统进行仿真

要求学生：理解电液伺服阀的结构及基本工作原理、理解电液伺服系统的分析、校正方法，能够进行电液伺服系统的设计计算。

五、建议教学进度

章节名称	**学时数**
第一章 绪论	2
第二章 液压放大元件	4
第三章 液压动力元件	8
第四章 机液伺服系统	6
第五章 电—机转换器件	3
第六章 电液伺服阀及电液伺服系统	9

六、教学策略与方法

1. 采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学，阐述电液控制技术的基本原理，理论联系实 际。
2. 通过案例分析，使学生能够认识到电液控制技术的特点、优势和不足，强调电液控制技术 的理论思维方法建立和运用。
3. 理论联系实际，使学生能够得到有关电液控制工程知识的培养和锻炼。

七、考核方式

平时考核：随堂测试、课后作业、考勤、小论文

期末考试：半开卷笔试

八、成绩评定方法

笔试成绩 50%，平时成绩 50%（含小论文、作业、出勤、随堂测试、仿真实验报告等）

课程总成绩由平时考核成绩、期末考试成绩组成，其中平时考核成绩占 50%，期末考试成绩占 50%。

平时考核成绩包括：

1. 随堂测试共 3 次，占总成绩的 10%
2. 课后作业共 2 次，占总成绩的 10%
3. 考勤共 4 次，占总成绩的 10%

4 ．小论文（ppt 展示），占总成绩的 10%

5 ．仿真实验，占总成绩的 10%

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1]《机电工程》骆函秀，浙江大学出版社

[2]《电液伺服阀技术》田源道，航空工业出版社

[3]《Hydraulic Control Systems》Herbert E. Merritt, John Wiley & Sons. Inc

《工程导论》教学大纲和基本内容
第 1.1 版

模块一　系统工程方法（6 学时）

- **导论：田忌赛马和都江堰工程-系统工程方法初探**
  - (1) 田忌赛马
  - (2) 都江堰工程案例
  - (3) 系统工程方法的主要内容
  - (4) 思政感知-引入航空母舰工程案例，激发学生的爱国情怀
- **第一章：案例分析：阿波罗登月计划和航空母舰—伟大而复杂的系统工程**
  - (1) 系统工程基本概念与分析
    - 系统、工程、系统工程的含义及特点
    - 系统工程方法的核心特征及其重要性
    - 系统分析的目的及要素
    - 系统分析的流程
  - (2) 系统分析涉及的原理方法
  - (3) 系统工程的分类及其方法
- **第二章：案例讨论：柔性制造系统中的规划、评价与决策方法**
  - (1) 技术路线
    - 认识问题
    - 探寻目标
    - 综合方案
    - 建模
    - 仿真
  - (2) 模型
    - 定性模型：结构模型和解释模型
    - 定量模型：状态空间模型
    - 定性与定量相结合的模型：系统仿真
  - (3) 评价与决策
    - 系统综合评价原理及必要性
    - 系统综合评价方法与数学模型：层次分析法，模糊评判法等
    - 系统综合评价的流程
    - 系统决策方法
- **第三章：系统工程实践案例**
  - (1) 企业导师工程实践案例
  - (2) 教师总结拓展
  - (3) 思政升华-从系统工程角度看社会主义工程科学发展观

模块二　工程伦理（6 学时）

- **导论：怒江水电开发和三门峡大坝争议：从争议到救赎**
  - (1) 怒江水电开发案例
  - (2) 三门峡大坝案例
  - (3) 工程伦理包含的主要内容
  - (4) 思政感知-论二十大精神蕴含的价值观
- **第一章：案例分析：印度博帕尔事件论工程决策与工程安全**
  - (1) 工程、伦理及工程伦理学的含义。
  - (2) 工程特点与伦理问题的关系，及工程中的伦理问题及其重要性。
  - (3) 工程的社会价值及工程决策的原则

- **第二章：案例分析： 从“挑战者号”的悲剧看工程风险与工程师职责**
  (1) 工程师具有社会责任
  (2) 工程与工程师的概念
  (3) 工程师应承担哪些责任
  (4) 工程师应具备哪些职业道德

- **第三章：案例讨论：波音 737max 两起空难中安全与质量矛盾的启示**
  (1) 波音 737max 空难最主要的原因
  (2) 工程设计：人机冲突中的程序和人
  (3) 工程企业经营利益与道德
  (4) 工程监督

- **第四章：系统工程实践案例**
  (1) 企业导师工程实践案例
  (2) 教师总结拓展
  (3) 思政升华-二十大精神引领下工程中的“人文元素”

模块三：工程思维（12 学时）

- **导论：蜂巢案例中的悬疑-自然界的工程思维初探**
  (1) 自然界最伟大的工程-蜂巢案例
  (2) 什么是工程思维？
  (3) 蜂巢工程思维的辩证法
  (4) 思政感知-工程思维中的辩证唯物主义

- **第一章：工程思维定义**
  (1) 起源和发展
  (2) 工程与思维
  (3) 工程思维的本质是人类造物的逻辑思维
  (4) 企业导师工程实践案例
  (5) 教师总结拓展
  (6) 思政领悟-十四大精神引领的中国工程是工程思维的精华体现

- **第二章：工程思维方法**
  (1) 工程思维方法概述
  (2) 常见的工程思维方法
  (3) 企业导师工程实践案例
  (4) 教师总结拓展
  (5) 思政提高-必须坚持科研发展的问题导向和守正创新

- **第三章：贯穿式案例剖析----从模拟传感器到人工智能精密测量发展中深入理解工程思维**
  (1) 以光栅为代表的数字测量如何步步为营取代模拟测量的？--- 理解工程思维的量变和质变
  (2) 为什么只能用激光干涉进一步增加数字测量分辨率---理解工程思维中的约束
  (3) 数字测量的“随身携带”革命---工程思维落足于场景、需求和价值
  (4) 数字传感器如何通过规模化制造彻底上位的？---探索工程思维的推动力：学科交叉
  (5) 从压力阵列触觉到视觉触觉---打破约束带来创新
  (6) 企业导师工程实践案例
  (7) 教师总结拓展
  (8) 思政升华：“发现不足、大胆质疑、探寻本质、突破约束”，塑造社会主义价值观

- **第四章：案例分析讨论---从智能分拣生产线实例中掌握基本工程思维方法**
  (1) 问题导向式的食品分拣线设计实例
  (2) 工作原理和结构分析
  (3) 解决问题中蕴含的主要思维方式
  (4) 设计主要思想
  (5) 技术因素和非技术因素分析
  (6) 企业导师工程实践案例
  (7) 教师总结拓展

- **第五章：工程思维建立与提升**
  (1) 仅从课堂中获取工程思维是很困难的
  (2) 工程思维培养方法
  (3) 深入工程思维升华的推动力：解决复杂工程问题和学科领域的交叉融合
  (4) 企业导师工程实践案例
  (5) 教师总结拓展
  (6) 思政发展：用中国科研精神坚持民族自信自立

模块四　项目与团队管理（2 学时）

- **导论：波音 777 的携手合作和英特尔“骏马”**
  (1) 项目管理的作用
  (2) 项目组织、设计和运行
  (3) 团队建设、沟通、激励
  (4) 思政认知-建设团队合作精神和创新精神

- **第一章：案例分析**
  (1) 孙子兵法再现代企业管理中的运用
  (2) 管理学中的代际研究

- **第二章：适合大学生小团队的项目管理工具**
  (1) 工具介绍
  (2) 使用演练

- **第三章：系统工程实践案例**
  (1) 企业导师工程实践案例
  (2) 教师总结拓展

模块五　工程企业生产管理（6 学时）

- **导论：从徐工集团生产管理案例看企业运营基本要素**
  (1) 徐工集团的生产管理模式
  (2) 技术研发对徐工集团发展的作用
  (3) 企业生产管理的概念——起源与内涵
  (4) 《国富论》生产管理发展简史
  (5) 思政感知-论二十大精神蕴含的价值观

- **第一章：案例分析：生产管理理念——华为 T-1**
  (1) 华为 T-1 介绍
  (2) 生产管理的先进理念的目的与意义
  (3) 工程特点与伦理问题的关系，及工程中的伦理问题及其重要性。
  (4) ERP 管理、6S 管理等概念拓展

- **第二章：案例分析： 海尔集团的精益生产模式-生产管理体系与制度的模式与方法**
  (1) 海尔集团的精益生产模式
  (2) 学院智能生产线包含的管理要素
    - MES 系统
    - 生产线系统
    - 智能物流仓库
    - 工业物联网等

- **第三章：案例讨论：顺丰速运 “收 1 派 2”背后的流程再造**
  (1) 生产效率提升
  (2) 质量保障
  (3) 资源调配
  (4) 工程监督

- **第四章：系统工程实践案例**
  (1) 企业导师工程实践案例
  (2) 教师总结拓展
  (3) 思政升华-深刻理解国家意识、中国特色社会主义制度集中力量办大事的显著优势

四川大学制造科学与工程学院本科课程
《机械设计创新与实践》教学大纲

课程编号： **Course Code：**	302193020 302193020	课程类型： **Course Type：**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name：**	机械设计创新与实践 Innovation and Practice of Mechanical Design	授课对象：**Audience：**	本科二年级学生 Sophomore
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	3 周/3 3 周/3	授课语言： **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	机械制图、机械设计（Ⅱ）或机械原理及机 械设计 Mechanical Graphics, Mechanical Design （Ⅱ） Or Mechanical Principles and Mechanical Design	开课院系： **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	授课教师： **Instructor**	
大纲执笔人： **Edited by:**	梁尚明 Liang Shangming	大纲审核人： **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

机械设计创新与实践是按能力培养要求开设的一门工程实践课程，以培养学生综合设计 能力和工程实践能力。设计题目结合工程背景，将方案选择及决策，运动学计算，动力学计 算，结构设计贯通。通过学习与实践掌握机械传动装置和简单机械的一般设计方法，设计步骤，树立正确的 设计思想，提高学生在计算、绘图，运用和熟悉设计资料、手册、标准、规范以及进行经验 估计等机械设计方面的基本技能。初步培养学生进行机械设计及解决实际工程问题的能力。 学生需在教师指导下独立完成设计任务。

二、学习目标

1 、 掌握和加深理解课程的基本理论和方法，进一步提高查阅各种相关资料的能力。特 别是加强培养创造性地分析和解决工程实际问题的能力；

2 、 能从机器功能及经济性要求等出发，按照一个简单机械系统的给定功能要求，综合 运用所学知识，进行总体方案设计；

3 、 能按机器的工作状况分析和计算作用在零件上的载荷。合理选择零件材料，正确计 算零件的工作能力和确定零件尺寸；
4 、 能考虑制造工艺、使用维护、经济和安全等问题，对机器和零件进行结构设计；
5 、 绘制机器或部件的装配图和零件图，撰写设计计算说明书。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）工程知识：能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.3 能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂 工程问题。	学习目标 1
（2）问题分析：能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 4
计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.3 能够针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，进行分析、评价，以获得有效结论。	学习目标 3
（3）设计/开发解决方案：能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够 综合考虑社会、健康、安全、 法律、文化以及环境因素，体 现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 5

（6）工程与社会：在机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案的制定等环节中，能够基于机械工程相关背景知识进行合理分析，并评价工程实践和问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6.2 能够评价机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以 及文 化的影响，并理解应承担的责任。	学习目标 2

四、教学内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	1 ．设计准备 认真理解设计任务，明确设计要求，分析设计原始数据 和工作条件，复习机械设计等课程的相关内容，准备好 设计所需的图书、资料和用具，拟定课程设计工作计 划。 2 ．传动装置的方案设计和总体设计 拟定传动装置设计方案、选择电动机、确定传动装置总传动比和分配各级传动比、计算传动装置的运动和动力参数等。	以学生独立工作为主，教师 对设计中出现的问题进行指导	考核设计图纸 和设计计算说 明书完成情况
学习目标 2	2 ．传动装置的方案设计和总体设计 拟定传动装置设计方案、选择电动机、确定传动装置总传动比和分配各级传动比、计算传动装置的运动和动力参数等。	以学生独立工作为主，教师对设计中出现的问题进行指导	考核设计图纸 和设计计算说 明书完成情况
学习目标 3	3 ．各级传动零件的设计 减速器箱外传动零件和减速器箱内传动零件主要参数 和尺寸计算。	以学生独立工作为主，教师对设计中出现的问题进行指导	考核设计图纸 和设计计算说 明书完成情况

学习目标 4	4 ．减速器装配草图设计 确定减速器各零件的相互位置、轴的设计、轴承和轴承组合设计、键连接和联轴器选择、减速器箱体及附件设计等。 5 ．减速器装配工作图和零件工作图设计　绘制减速器装配图、齿轮或轴零件工作图。	以学生独立工作为主，教师对设计中出现的问题进行指导	考核设计图纸 和设计计算说 明书完成情况
学习目标 5	4 ．减速器装配草图设计 确定减速器各零件的相互位置、轴的设计、轴承和轴承组合设计、键连接和联轴器选择、减速器箱体及附件设计等。 5 .减速器装配工作图和零件工作图设计绘制减速器装 配图、齿轮或轴零件工作图 6 ．设计计算说明书编写 整理和编写设计计算说明书。	以学生独立工作为主，教师对设计中出现的问题进行指导	考核设计图纸 和设计计算说 明书完成情况
以学生独立工作为主，教师对设计中出现的问题进行指导。			

（一）课程设计任务

1．绘制减速器 0 号装配图 1 张；

2．绘制零件工作图 2 张（2 号或 3 号图纸）（画中间轴和中间轴上的大齿轮）；

3．编写设计计算说明书 1 份。

（二）课程设计内容

1．设计准备

认真理解设计任务，明确设计要求，分析设计原始数据和工作条件，复习机械设计（Ⅱ）或机械原理、机械设计等课程的相关内容，准备好设计所需的图书、资料和用具，拟定课程 设计工作计划。

要求学生：

坚持正确的设计指导思想，提倡独立思考、深入钻研的学习精神。充分运用已有的知识 和资料，创造性地进行设计。

毕业要求对应关系：本环节对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.3。

2．传动装置的方案设计和总体设计

拟定传动装置设计方案、选择电动机、确定传动装置总传动比和分配各级传动比、计算 传动装置的运动和动力参数等。

要求学生：

坚持正确的设计指导思想，提倡独立思考、深入钻研的学习精神。充分运用已有的知识 和资料，创造性地进行设计。认真贯彻“边计算、边绘图、边修改”的设计方法，对不合理的 结构和尺寸及时加以修改。

毕业要求对应关系：本环节对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 1.3、6.2。

3．各级传动零件的设计

减速器箱外传动零件和减速器箱内传动零件主要参数和尺寸计算。 要求学生：

认真贯彻“边计算、边绘图、边修改”的设计方法，对不合理的结构和尺寸及时加以修改。正确处理设计计算和结构设计之间的关系。对零件尺寸在理论计算的基础上还应综合考虑零件强度、刚度、结构、工艺等方面的要求。正确运用设计标准和技术规范。

毕业要求对应关系：本环节对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 2.3。

4．减速器装配草图设计

确定减速器各零件的相互位置、轴的设计、轴承和轴承组合设计、键连接和联轴器选 择、减速器箱体及附件设计等。 要求学生：

坚持正确的设计指导思想，提倡独立思考、深入钻研的学习精神。充分运用已有的知识 和资料，创造性地进行设计。认真贯彻“边计算、边绘图、边修改”的设计方法，对不合理的 结构和尺寸及时加以修改。正确处理设计计算和结构设计之间的关系。对零件尺寸在理论计 算的基础上还应综合考虑零件强度、刚度、结构、工艺等方面的要求。正确运用设计标准和 技术规范。

毕业要求对应关系：本环节对应学习目标 4、5，支撑毕业要求指标点 2.1、3.3。

5．减速器装配工作图和零件工作图设计；绘制减速器装配图、齿轮和轴零件工作图各 一张。要求学生：

认真贯彻“边计算、边绘图、边修改”的设计方法，对不合理的结构和尺寸及时加以修改。正确处理设计计算和结构设计之间的关系。对零件尺寸在理论计算的基础上还应综合考虑零件强度、刚度、结构、工艺等方面的要求。正确运用设计标准和技术规范；保证设计图 纸和设计计算说明书的质量。毕业要求对应关系：本环节对应学习目标 4、5，支撑毕业要 求指标点 2.1、3.3

6．设计计算说明书编写。

整理和编写设计计算说明书。 要求学生：

认真贯彻“边计算、边绘图、边修改”的设计方法，对不合理的结构和尺寸及时加以修 改。正确运用设计标准和技术规范。保证设计图纸和设计计算说明书的质量。

毕业要求对应关系：本环节对应学习目标 5，支撑毕业要求指标点 3.3。

五、建议教学进度

教学内容	进度
设计准备	1 天
传动装置的方案设计和总体设计	2 天
各级传动零件的设计	1 天
减速器装配草图设计	4 天
减速器装配工作图绘制	3 天
绘制零件工作图	2 天
设计计算说明书编写	2 天
备注：课内外时间约为 1:1.0~1.5	

六、教学策略与方法

1、 以学生独立工作为主，教师只对设计中出现的问题进行指导；

2、根据设计任务，拟定若干个方案并进行分析比较； 3、确定一个正确、合理的设计 方案，进行必要的计算和结构设计；

4、用设计图纸和设计计算说明书来表达设计结果。

七、考核方式

期末考核：考核设计计算说明书、减速器装配图及齿轮和轴零件图的完成情况。

八、成绩评定方法

1、 总成绩

总成绩=期末考核成绩。

总成绩为 100 分，包括设计计算说明书、减速器装配图及齿轮和轴零件图三部分。

2、 各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4	学习目标 5
零件工作图设计占比%	10		70	20	
减速器装配图设计占比%	10	10	30	20	30
设计计算说明书编写占比%	10	10	10	10	60

3、 学习目标达成度计算方法：学习目标达成度=学习本课程学生的学习目标点对应的 课程成绩的平均值/100 分

九、评分标准

学习目标	评分标准			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
	优	良	中/及格	不及格
1、掌握和加深理解课程的基本 理论和方法，进 一步提高查阅各 种相关资料的能力。特别是加强 培养创造性地分 析和解决工程实际问题的能力	能够全面准确掌握 和加深理解课程的 基本理论和方法，进一步提高查阅各种相关资料的能力。特别是全面准 确加强培养创造性 地分析和解决工程 实际问题的能力	能够准确掌握和加深理解课程的基本理论和方法，进一步提高查阅各种相关资料的能力。特别是准确加强培养创造性地分析和解决工程实际问题的能力	能够掌握和加深理解课程的基本理论和方法，进一步提高查阅各种相关资料的能力。特别是加强培养创造性地分析和解决工程实际问题的能力	不能掌握和加深 理解课程的基本 理论和方法，进 一步提高查阅各 种相关资料的能力。特别是不能加强培养创造性 地分析和解决工 程实际问题的能 力

2、能从机器功能及经济性要求 等出发，按照一 个简单机械系统 的给定功能要求，综合运用所 学知识，进行总 体方案设计	能够全面准确从机 器功能及经济性要 求等出发，按照一 个简单机械系统的给定功能要求，综 合运用所学知识，进行总体方案设计	能够准确从机器功能及经济性要求等出 发，按照一个简单机 械系统的给定功能要 求，综合运用所学知 识，进行 总体方案 设计	能够从机器功能及经济性要求等出发，按照一个简单机械系统的给定功能要求，综合运用所学知识，进行总体方案设计	不能从机器功能 及经济性要求等 出发，按照一个 简单机械系统的 给定功能要求， 综合运用所学知识，进行总体方案设计
3、能按机器的 工作状况分析和 计算作用在零件 上的载荷。合理 选择零件材料， 正确计算零件的 工作能力和确定 零件尺寸	能够全面准确按机 器的工作状况分析 和计算作用在零件 上的载荷。能够全 面准确合理选择零 件材料，正确计算 零件的工作能力和 确定零件尺寸	能够准确按机器的 工作状况分析和计 算作用在零件上的 载荷。能够准确合 理选择零件材料， 正确计算零件的工 作能力和确定零件 尺寸	能够按机器的工 作状况分析和计 算作用在零件上 的载荷。能够合 理选择零件材 料，正确计算零 件的工作能力和 确定零件尺寸	不能按机器的工 作状况分析和计 算作用在零件上 的载荷。不能合 理选择零件材 料，正确计算零 件的工作能力和 确定零件尺寸
4、能考虑制造工艺、使用维护、经济和安全 等问题，对机器 和零件进行结构 设计	能够全面准确考虑 制造工艺、使用维 护、经济和安全等 问题，对机器和零 件进行结构设计	能够准确考虑制造工艺、使用维护、经济和安全等问题，对机器和零件进行结构设计	能够考虑制造工艺、使用维护、经 济和安全等问题，对机器和零件进行 结构设计	不能够考虑制造 工艺、使用维 护、经济和安全等问题，对机器和零件进行结构 设计
5、绘制机器或部件的装配图和 零件图，撰写设 计计算说明书	能够全面正确绘制 机器或部件的装配 图和零件图，能够 全面正确撰写设计 计算说明书	能够正确绘制机器或部件的装配图和零件图，能够正确撰写设计计算说明书	能够绘制机器或部件的装配图和零件图，能够撰写设计计算说明书	不能绘制机器或 部件的装配图和 零件图，不能撰 写设计计算说明 书

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

1、王大康主编.《机械设计课程设计》.北京：中国铁道出版社，2015 年 12 月；

2、吴宗泽主编.《机械设计》.北京：中国铁道出版社，2016 年 1 月；
3、 邱宣怀主编.《机械设计》（第四版）.北京：高等教育出版社，2016 年 7 月；
[4] 濮良贵.《机械设计》（第九版）.北京：高等教育出版社，2013 年 5 月；
[5] 《机械设计手册》（第五版）.北京：化学工业出版社，2010 年 1 月；
[6] 杨可桢主编.《机械设计基础》（第六版）.北京：高等教育出版社，2015 年 8 月；
[7] 四川大学机械设计课程中心网站；
[8] 机械设计辅助课程设计软件（自编软件，课程中心下载）。

四川大学制造科学与工程学院本科课程

《机械电子学》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302066020 302066020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	机械电子学 Mechatronics	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 The juniors
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	电子技术基础、高等数学、C 语言程序设计 Fundamentals of Electronics Technology，Advanced Mathematics, C Programming	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation		
大纲执笔人： **Edited by:**	罗华，刁燕 Diao Yan, Luo Hua	**大纲审核人：** **Inspected by:**	

一、课程简介

机械电子学（Mechatronics）是智能智造与机电一体化技术的重要基础，它是微处理器技术、软件技术和计算机应用技术向机械工业渗透的过程中形成并发展起来的新型综合型学科。机械电子学是面向机械设计、智能智造与机电一体化本科和研究生专业的重要知识基础和交叉领域融合课程。教学内容主要包括以数字传感器、微处理器和算法模型为核心的测量和控制系统的总体理论、技术实现方法和发展趋势，以及如何把智能智造引进到复杂机械产品的设计中去，以便提高产品性能、增强人机交互性并设计出新型的产品和机电工程项目。本课程以推理式案例系列的组织形式，穿插重要科技人物、历史和事件，紧密结合如“两轮自平衡机器人”、“面包分拣智能生产线”等实例的分析研讨，以及“光栅传感器”等课带实验，综合培养学生的工程兴趣和专业素质，提升工程思维能力和动手实践能力，并促进养成正确的社会价值观。

二、学习目标

5. 了解机械电子学、机电一体化以及机械电子工程等学科之间的关系，学科历史沿革与发展趋势；了解带有“智能”特性的机械电子产品主要结构和具备自动化和智能特性的机械电子产品的设计过程。
6. 理解智能机械中微处理器系统的分类、结构、功能和常见的名词术语等；理解可编程控制器、工业控制计算机、数控系统的基本架构；对比传统传感器，了解数字式测量系统和常见数字式传感器的原理、结构与特性，完成机械系统中位移、力与力矩、压力、角度、加速度等目标的测量；了解常见数字执行器和伺服执行器的原理、功能和特点，以及它们在机电系统中的应用。
7. 能够了解前向通道、后向通道的结构特点，针对机械电子的设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，运用基本的信号分离、放大、变换、细分等数字方法和数字电路，解决传感器、处理器和控制器之间信号的传递问题，构建完整的数字信号通道。
8. 能够初步综合利用所学机械电子学知识和工程科学，通过信息检索和文献研究，对“MIT 两轮自平衡机器人”、“光栅测量系统”、“面包机器人自动生产线”等应用实例的检测和控制功能进行识别、分析和评价，从而培养学生的机电工程化应用意识。能够初步运用机械电子学所学知识，结合工程实际进行初步原理选型和方案设计，以解决机械产品的自动化功能实现和优化问题，并撰写出简单方案报告。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（3）设计/开发解决方案：能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 4（强支撑）

（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.1 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够基于科学原理并采用科学方法，设计相应的实验；	学习目标 3（中支撑）
（5）能够选择、使用与开发恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术手段和工具，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，进行预测与模拟，并能够理解相关技术工具、针对复杂工程问题预测与模拟结果的局限性。	5.1 能够选择适当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，进行机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题的预测与模拟；	学习目标 2（强支撑）
（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势；	学习目标 1（弱支撑）

四、教学基本内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	绪论 第六章 案例分析和讨论： MIT 自平衡机器人	多媒体讲授 5 人小组专题研讨	3. 课后作业 4. 期末报告
学习目标 2	第一章 微处理器及系统和控制模型 第二章 数字式测量与传感器 第四章 伺服执行器与数字执行器 第五章 接口、总线与通讯 第六章 案例分析和讨论：“光栅动画”制作	多媒体讲授 5 人小组专题研讨	4. 课后作业 5. 5 人小组实物作品 6. 期末报告
学习目标 3	第三章 信号的调节与数字化变换 第六章 案例分析和讨论：面包自动化分拣线	多媒体讲授 5 人小组专题研讨	4. 课后作业 5. 5 人小

			组研讨报告 6. 期末报告
学习目标 4	第六章 自选案例分析和讨论	多媒体讲授 5 人小组专题研讨	2. 期末报告
考核方式: 考勤，作业，5 人小组研讨报告，5 人小组实物作品，课程训练报告等。			

绪论及案例

5. 机械电子学的来源、发展和应用
6. 机械电子学、机电一体化以及机械电子工程等学科之间的关系
7. 智能机械电子产品主要结构
8. 以微处理器为基础的机械电子产品设计方法，并引入 MIT 两轮自平衡机器人的原理、结构作为应用实例和知识参考。

基本要求：了解当前机械电子学的整体发展状态与发展趋势，了解机械产品中检测与控制电子系统的主要结构和功能，以及典型的设计方法和流程；注意本课程的工程性、实用性与过去所学理论课程有很大不同；熟悉主要参考书和相关专业及其背景知识。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 12.1。

第二十一章：微处理器及系统和软件

6. 介绍了微处理器的分类、结构、功能和常见的名词术语等；
7. 可编程控制器的架构、工作原理和具体应用
8. 工业控制计算机的架构、工作原理和具体应用
9. 计算机数控系统的架构、工作原理
10. 各微处理器系统的具体应用和重点范例

基本要求：在了解介绍了微处理器的分类、结构、功能和常见的名词术语基础上，能够初步根据可编程控制器、工业控制计算机、计算机数控系统的各自的特点和典型应用，按照实际机电产品的需求进行选型设计。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标2，支撑毕业要求指标点5.1。

第二十二章：数字式测量与传感器

5. 数字式测量与传感器的定义和特点，对应于传统的测量方法与模拟传感器，数字式测量系统的结构、特性和优点。
6. 数字式位移测量与传感器的主要类型，主要以光栅、激光、容栅和编码器为例，详细分析常见数字位移传感器的原理、电路及其典型案例应用。
7. MEMS 传感器的原理，主要以力与力矩、压力、角度、加速度等测量目标为例

讲解 MEMS 传感器特点和应用实例。

8. CCD 与 CMOS 图像传感器及其构成的测量系统在位移上的测量方案和工作原理，并介绍其在机器视觉、目标跟踪、图像识别在智能机械上的广泛应用。

基本要求：理解传统的测量方法与模拟传感器与数字式的区别与联系，理解数字式测量系统和常见数字式传感器的原理和特点，能够懂得和运用这些数字系统完成机械系统中位移、力与力矩、压力、角度、加速度等目标的测量，并根据技术条件进行数字传感器选型设计；能够初步根据传感器系统的特点和典型应用，对照实际机电产品的测量指标进行选型设计，解决机电一体化系统的数字化检测问题，并提高机械产品的性能和功能。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标2，支撑毕业要求指标点5.1。

第二十三章：信号的调节与数字化变换

5. 前向通道、后向通道的结构特点；
6. 信号的分离、放大、变换、细分原理和电路，以及如何防止和屏蔽干扰等；
7. 数字滤波，数字细分等信号数字处理方法和电路的基本功能和工作原理；
8. 数字信号的处理和分析基础理论和手段，案例分析。

基本要求：理解信号的本质和数字化处理原始信号的方法。会初步分析信号成份和核心数字化处理电路，能够建立其原理电路模型，设计出实验信号的具体调节方案，以获取最终数据和信号图形。

本章学习内容对应学习目标3，支撑毕业要求指标点4.1。

第二十四章：伺服执行器与数字执行器

4. 执行器的概念和分类；
5. 对照普通直流电动机和交流电动机调速方法，讲解步进电动机、直流伺服电机、交流伺服电机、直线电机和数字液压缸等伺服执行器和数字执行器的原理、结构、功能和特点；
6. 数字执行器在控制系统中的应用和分析。

基本要求：了解传统的执行器与数字执行器的不同特点与联系，理解步进电动机、直流伺服电机、交流伺服电机、直线电机和数字液压缸等伺服执行器和数字执行器的工作原理和特性；能够懂得和运用不同数字执行器的特性，根据产品具体指标和需求设计出控制方案。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 5.1。

第二十五章：接口、总线与通讯

3. 接口、总线与通讯概念和分类；
4. 数字电路的片间总线，串行通信总线与接口、工业现场总线、工业无线通信网络的主要工作方式、原理、特点和功能，以及在机电一体化典型设备中的具体应用。

基本要求：了解接口、总线与通讯的概念和分类；了解数字电路的片间总线，串行通信总线与接口、工业现场总线、工业无线通信的区别与联系；通过初步掌握和理解这些接口、

总线名词和不同应用特性，能够根据产品具体指标和需求选择和运用正确的接口和总线类型。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 5.1。

第二十六章：“光栅动画”制作，面包自动化分拣线和 MIT 自平衡机器人案例分析和讨论

4. 根据光栅传感器莫尔条纹的工作原理，进行“光栅动画”制作；
5. 面包自动化分拣线和的工作原理分析和讨论：包括功能、特点及国内外发展状况；流水线的主要构成；工作原理及其工作过程；涉及的核心技术等；
6. 学习两轮自平衡小车的工作原理及平衡算法，进行自平衡机器人的机械结构设计，创新功能需求分析，传感器测量系统和执行器等的分析、讨论和设计等。

基本要求：了解认识到机械工程领域设计、制造、运行等涉及到的机械电子学知识和应用，能够根据典型机电一体化案例的特性和基本技术指标，进行功能单元和电控系统的方案设计，并在课题讨论中积极陈述发言和撰写简单分析报告及设计文档。能够初步设计满足特定需求的机械电子测量、控制系统和单元（部件），以及相关自动化智能化制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，2，3，4，支撑毕业要求指标点 12.1，5.1，4.1，3.3。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
理论课部分（18 学时）	
第一章 绪论及案例	3 学时
第二章 微处理器及系统和软件	3 学时
第三章 数字式测量与传感器	6 学时
第四章 信号的调节与数字化变换	3 学时
第五章 伺服执行器与数字执行器	1.5 学时
第六章 总线与接口	1.5 学时
实验课部分（14 学时）	
第七章“面包自动化分拣线”案例分析和讨论，“光栅动画”制作，和“MIT 自平衡机器人” 原理选型和方案设计案例分析和讨论	14 学时（5 次课）
备注：课内外时间约为 1:1.0~1.5	

六、教学策略与方法

1、阐述基本原理，理论联系实际。

2、采用多媒体课件和传统教学相结合进行教学。

3、通过案例分析，小组讨论，公开演示等强调机械电子学中数字化模型和系统的建立和运用。

4、理论教学与课堂讨论、实验训练相结合，强化学生工程观点的建立和工程分析能力

七、考核方式

考勤，作业，5 人小组研讨报告，课程训练报告。

课程学习目标与考核方式加权系数设定

		形成性评价指标				诊断性评价指标	
课程学习目标	毕业要求指标点	课后作业	小组实物作品	小组讨论报告	考勤	期末报告	
学习目标 1	指标点 12.1	0.05		0.4	0.05	0.5	Σ=1.0
学习目标 2	指标点 1.3	0.05	0.4		0.05	0.5	Σ=1.0
学习目标 3	指标点 3.3	0.05		0.4	0.05	0.5	Σ=1.0
学习目标 4	指标点 5.1	0.05		0.4	0.05	0.5	Σ=1.0

八、成绩评定方法

2、 作业和考勤占总成绩的 5%，总共不低于 6 次。

2、小组实物作品、小组讨论报告占总成绩的 40%（包括视频报告和 PPT 演示报告），每个报告 20%；

3、期末报告报告占总成绩的 50%；

出题原则：非标，量大，灵活，基本概念考点多。

九、评分标准

1．期末考试、阶段测验、课后作业成绩评价标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1. 了解机械电子学、机电一体化以及机械电子工程等学科之间的关系，学科历史沿革与发展趋势；了解带有“智能”特性的机械电子产品主要结构和具备自动化和智能特性的机械电子产品的设计过程。	完全准确掌握相关知识	较好掌握相关知识	基本掌握相关知识	基本没有掌握相关知识

2.理解智能机械中微处理器系统的分类、结构、功能和基本架构：了解数字式测量系统和常见数字式传感器的原理、结构与特性，完成机械系统中位移、力与力矩、压力、角度、加速度等目标的测量；了解常见数字执行器和伺服执行器的原理和应用。	完全准确掌握相关知识	较好掌握相关知识	基本掌握相关知识	基本没有掌握相关知识
3.能够了解前向通道、后向通道的结构特点，针对机械电子的设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，运用基本的信号分离、放大、变换、细分等数字方法和数字电路，解决传感器、处理器和控制器之间信号的传递问题，构建完整的数字信号通道。	完全准确掌握相关知识	较好掌握相关知识	基本掌握相关知识	基本没有掌握相关知识
4.能够初步综合利用所学机械电子学知识和工程科学，通过信息检索和文献研究，对“MIT 两轮自平衡机器人”、“光栅测量系统”、“面包机器人自动生产线”等应用实例的检测和控制功能进行识别、分析和评价。能够初步运用机械电子学所学知识，结合工程实际进行初步原理选型和方案设计，以解决机械产品的自动化功能实现和优化问题，并撰写出方案报告。	完全准确掌握相关知识，能够很好地进行初步原理选型和方案设计，并撰写出完整准确的方案报告。	较好掌握相关知识，能够较好进行初步原理选型和方案设计，并撰写出较为完整和准确的方案报告。	基本掌握相关知识，能够进行初步原理选型和方案设计，并撰写出基本完整和准确的方案报告。	基本没有掌握相关知识，不能够进行初步原理选型和方案设计，撰写不出包括基本内容的方案报告。

2．课堂表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂问卷参与度 90%；多次参与 2 人/10 人小组作业分享、讨论，内容全面、有深度。
89~80（良）	课堂出勤率达到 90%以上；课堂问卷参与度 80%；参与一次 2 人/10 人小组作业分享。
79~70（中）	课堂出勤率达到 80%以上；课堂问卷参与度 80%；按时按量完成 5 人小组作业。
69~60（及格）	课堂出勤率高于 70%；课堂问卷参与度 70%；提交 5 人小组作业。
＜60（不及格）	课堂出勤率低于 50%以下；课堂问卷参与度 50 以下%；未提交 5 人小组作业。

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[12] Devdas Shetty. 机电一体化系统设计， [M]．北京：机械 出版社，2016．

[13] Nitaigour Premchand Mahalik．机电一体化—原理•概念•应用[M]．北京：科学出版社，2008．

[14] Robert Munnig Schmidt, Georg Schitter, Jan van Eijk. The Design of High Performance Mechatronics[M]. High-Tech Functionality by Multidisciplinary System Integration. Holland: Delft University Press,2011.

[15] 王丰. 机电一体化系统 [M]．北京：清华大学出版社，2017．

[16] 宁杨，周毓林．嵌入式系统基础及应用[M]．北京：清华大学出版社，2012

[17] 周严．数字化测量技术[M]．北京：北京理工大学出版社，2011

[18] 张贤达．信号分析与处理[M]．北京：清华大学出版社，2011

[19] 张涛(译)．机电一体化伺服系统控制[M]．浙江：浙江大学出版社，2012

[20] 张力勋．机电系统建模与仿真[M]．哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2009．

[21] 陈伟，延文杰．两轮自平衡机器人控制系统的设计[J]．传感器与微系统，2008，27(4)．

[22] The DIY Segway. http://web.mit.edu/first/segway．

四川大学机械工程学院本科课程

《数控综合实验》教学大纲

课程编号: **Course Code:**	302130010 302130010	**课程类型:** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称: **Course Name:**	数控综合实验 CNC Comprehensive Practice	**授课对象:** **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分: **Credit Hours/Credits**	16/1 16/1	**授课语言:** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程: **Prerequisite:**	数控技术、机械制造工程学、计算机辅助设计与制造 Numerical Control Technology,Mechanical Manufacturing Engineering,Computer-aid Design and Manufacturing	**开课院系:** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业: **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师:** **Instructor:**	夏斌 邓成军
大纲执笔人: **Edited by:**	夏斌 邓成军	**大纲审核人:** **Inspected by:**	

一、课程简介

数控技术和数控装备是制造工业现代化的重要基础。数控技术的应用不但给传统制造业带来了革命性的变化，使制造业成为工业化的象征，而且随着数控技术的不断发展和应用领域的扩大，对一些重要行业（如：IT、汽车、军工、轻工、医疗等）的发展起着极其重要的作用，这些行业所需装备的数字化已是现代发展的必然趋势。

数控综合实验是以机械设计制造及自动化专业的相关专业课程为导向进行的综合性实践训练课程，着重培养学生掌握有关数控技术应用、数控机床原理及结构、数控编程仿真、三坐标检测、工业机器人编程及仿真等方面的专业知识和综合实践技能，通过相关的实验环节提高学生工程实践技能的同时，能够针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，进行分析、评价，以获得有效结论。

二、学习目标

1、培养学生关于数控车、加工中心、数控电加工、工业机器人、三坐标测量机等数控

设备的操作、运维及根据实验要求设计实验方案的能力，根据实验目标制定实验方案，正确设置实验设备参数，对实验数据进行分析、评价，以获得有效结论。

2、培养学生运用现代检测工具（如三坐标测量机）对工件进行找正与测量，获取数字化实验数据的能力，对获取的实验数据，进行分析与解释实验数据，并通过信息综合得到合理有效的研究结论。

3、培养学生运用 CAD/CAM 工程软件进行设计、数控编程及加工仿真，并对数控机床、机器人等运行数据进行监控的能力，通过实验能够认识到机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征。

4、培养学生团队合作意识、承担团队成员责任及协同观念，并与本实验相关的专业课程知识交互验证和学习，通过实验来加深理解，并发掘自身知识构架不足，培养自我学习、终身学习能力。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.3 能够针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，进行分析、评价，以获得有效结论。	学习目标 1
（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.3 能够获取、分析与解释实验数据，并通过信息综合，得到合理有效的研究结论。	学习目标 2
（9）能够认识到机械设计制造工程领域的跨学科特征，能够在多学科背景下的团队中承担团队成员以及负责人的职责。	9.1 能够认识到机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征；	学习目标 3
（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能	12.2 能够认识自身知识结构的缺陷和知识容量的不足，具备适应社会、自主学习、终身学习的意识和能力。	学习目标 4

力。		

四.教学内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	1、实验安全注意事项及规范 2、熟悉掌握数控电火花机床的基本组成、控制原理、操作流程 3、数控车床、数控铣（加工中心）机械结构组成及特点分析 4、熟悉机器人的基本原理和机器人相关的坐标系及个关节的名称及编程基本指令、主要功能和基本操作规范 5、熟悉三坐标测量机安全操作规范及应用方法	动手实践 多媒体讲授 工程案例分析	实验报告 课堂表现
学习目标 2	1、数控铣床（加工中心）数控加工的基本流程和参数设置。 2、电火花穿孔与成型加工中各种电加工工艺参数的选择，学会电极的安装，并启动机床对零件进行实际加工 3、三坐标测量机对工件进行找正与测量，测取工件坐标数据，并对获取的实验数据，进行测量结果分析	动手实践 多媒体讲授 工程案例分析	实验报告 课堂表现
学习目标 3	1、MasterCAM 软件“外形铣削、挖槽加工、面铣及孔加工”等几种刀具路径自动编程的方法 2、MasterCAM 软件机床仿真模拟加工与刀具路径优化 3、MasterCAM 后处理介绍 4、机器人 RoboDK 软件离线编程及仿真的操作流程并针对机器人运动轨迹优化、利用 RoboDK 软件对 UR5 机器人的仿真和程序后置处理	动手实践 多媒体讲授 工程案例分析	实验报告 课堂表现

学习目标 4	1、数控车床、数控铣（加工中心）、数控电火花机床等机械结构组成特点及未来发展方向 2、常用 CAD/CAM 工业软件的发展趋势 3、机器人离线编程软件的应用及发展 4、实验过程中承担团队成员责任，培养协同观念，并与本实验相关的专业课程知识交互验证和学习，通过实验来加深理解，并发掘自身知识构架不足，培养自我学习，终身学习的能	动手实践 多媒体讲授 工程案例分析 行业发展趋势	实验报告 课堂表现

实验一：工业机器人离线编程仿真及应用实验

1、了解工业机器人的特点和分类；

2、掌握与工业机器人相关的坐标系及个关节的名称及编程基本指令等概念。

3、掌握 UR5 机器人的坐标系和示教器的相关操作及在线示教编程的应用。

4、掌握 UR5 机器人基本参数的设置、工具（TCP）坐标系测量及设定、离线程序的输入、仿真及试运行等。

5、掌握RoboDK软件离线编程及仿真的操作流程。

6、掌握RoboDK软件针对机器人运动轨迹优化。

要求学生：

通过实验让学生了解了解工业机器人的特点和分类、工业机器人的基本机构及基础知识，掌握工业机器人相关的坐标系及个关节的名称及编程基本指令等概念、工业机器人示教编程、离线编程及仿真的操作方法及工程实践应用；掌握运用 RoboDK 软件离线编程及仿真的操作流程、并对机器人运动轨迹优化、利用 RoboDK 软件对 UR5 机器人、奥博 i5 机器人安照要求进行虚拟机器人工作站的创建、仿真及现场实践调试。

毕业要求对应关系：

本实验项目对应学习目标 2 及学习目标 3，支撑毕业要求指标点 4.3、9.1 及 5.2。

实验二：三坐标测量机测量数据处理及分析实验

1、了解三坐标测量机的组成、运动形式、工作空间、工作环境要求等；

2、掌握三坐标测量机的安全操作规范，如开机、关机、面板操作及三坐标测量机示教测点的基本操作；

3、掌握叶片曲面测点数据的输出、数据处理及数据分析等。

要求学生：

通过实验学生应具备熟悉三坐标测量机的安全操作规范，掌握三坐标测量机手动测量的基本

操作技能，并对测量的数据（如：理论数据、实测数据等）按照实验要求进行处理和分析。

毕业要求对应关系：

本实验项目对应学习目标 1 及学习目标 4，支撑毕业要求指标点 2.3 及 12.2。

实验三：数控编程仿真及加工实验

1. 掌握数控铣床（加工中心）加工零件的基本流程和操作步骤及方法。

2. 了解 CAD/CAM 软件（如：MasterCAM、UG、ProE 等）的特点和功能，根据现有工艺装备条件，自行设计零件模型并对其进行刀具路径自动编程、切削或检测模拟，仿真加工等。

3. 运用 MasterCAM 软件仿真模拟加工路径，优化刀具路径，后置处理数控 NC 程序导入机床进行数控加工，并对加工出的零件进行测量和分析，总结经验、交流心得。

要求学生：

严格按照数控机床安全操作规范、在保障人身和设备安全的前提下，掌握数控铣床（加工中心）加工零件的基本流程和操作步骤及方法。并根据现有工艺装备条件，自行设计零件模型并对其进行刀具路径自动编程、切削或检测模拟，仿真加工等；并对加工出的零件进行测量和分析，总结经验、交流心得，可提出新的解决方案和验证方法。

毕业要求对应关系：

本实验项目对应学习目标 2、学习目标 3 及学习目标 4，支撑毕业要求指标点 4.3,9.1及12.2。

实验四：数控电火花机床加工实验

1、使学生了解电火花成型加工机床及数控线切割加工机床的一般结构和基本工作原理。

2、使学生掌握电火花成型加工机床各部分的功能，及机床的操作使用方法。

3、使学生掌握电火花穿孔与成型加工中各种电加工工艺参数的选择，学会电极的安装、工件的装夹及找正方法以及使学生掌握数控线切割加工工艺参数（间隙补偿量、加工电流大小等）的选择，学会对工件装夹及找正的方法，并启动机床对零件进行实际加工。

4、了解国家相关行业标准，增强工程实践认知能力和实践动手能力。

要求学生：

要求学生通过本实验能够掌握电火花成型加工机床及数控线切割加工机床的一般结构和基本工作原理、电火花成型加工机床各部分的功能和机床的操作使用方法、以及掌握电火花穿孔与成型加工中各种电加工工艺参数的选择，学会电极的安装、工件的装夹及找正方法以及使学生掌握数控线切割加工工艺参数（间隙补偿量、加工电流大小等）的选择，学会对工件装夹及找正的方法，并启动机床对零件进行实际加工。

毕业要求对应关系：

本实验项目对应学习目标 1、及学习目标 4，支撑毕业要求指标点 2.3、12.2。

五、建议教学进度

实验名称	学时数

工业机器人离线编程仿真及应用实验	4
三坐标测量机测量数据处理及分析实验	4
数控仿真编程及加工实验	4
数控电火花机床加工实验	4

六、教学策略与方法

1、阐述各实验设备的基本结构和原理，提出实验要求，现场进行安全讲述、培训和必要的操作演示，并全程监督和指导学生进行安全有序的实验；

2、针对不同的实验设备，通过讲解或演示，尽快使学生熟悉实验设备、明确设备的安全操作规范并能熟练掌握设备的使用方法；

3、确定实验方案方法，主要是组织学生以小组为单位，分工协作，安全有序开展实验；

4、在实验过程中，根据实验数据或实验现象，提出实验问题，必要时协助学生进行实验的检测、分析或探讨，进一步强化学生对实验原理的理解和深化专业工程技术的运用。

七、考核方式

（一）课程考核方式及考核要点

本课程为独立实验课程，其考核方式包括实验报告成绩评定和实验过程考核（包括实验态度、动手表现、操作规范性）等进行综合评价。

1、实验报告考核要点

（1）数控电火花机床加工实验；

（2）工业机器人离线编程仿真及应用实验；

（3）数控编程仿真及加工实验；

（4）三坐标测量机测量数据处理及分析实验；

2、实验过程考核

实验过程考核主要包括：出勤情况、团队内表现、元件标准图形认知、设计方案讨论交流及动手能力、操作安全规范等。

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1、总成绩

本课程为独立实验课程，每位选课学生须完成4个实验项目，缺勤者实验成绩记0分；总成绩实验由实验报告考核、实验表现考核组成，其中实验报告占80%（共4份实验报告，每份20%）、实验过程考核占20%。

总成绩= 实验报告成绩（80分）+实验表现考核（20分）

实验环节	评分要点	分值
考勤	实验出勤情况	10 分

实验环节	评分要点	分值
实验表现考核	动手表现、操作规范性、安全意识	10 分
实验报告（4 份）	书写规范性、内容完整性	8 分（每份报告 2 分）
	数据记录与处理情况	16 分（每份报告 4 分）
	实验结果及分析	28 分（每份报告 8 分）
	思考题回答情况	28 分（每份报告 4 分）
合计	100 分	

2、各实验项目学习目标的考核占比及学习目标达成度计算方法

	实验项目（每个实验项目占比 20%）	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4
实验报告（80 分）	数控电火花机床加工实验	50			30
	工业机器人离线编程仿真及应用实验		30	50	
	数控编程仿真及加工实验		10	60	10
	三坐标测量机测量数据处理及分析实验	50			30

（三）评分标准

1、实验成绩评价标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
培养学生关于数控车、加工中心、数控电加工、工业机器人、三坐标测量机等数控设备的操作、运维及根据实验要求设计实	全面准确理解数控车床、加工中心及数控电加工机床、工业机器人、三坐标测量机等常用数控装备的机械结构以及常用数控系统的基本组成及控	准确理解数控车床、加工中心及数控电加工机床、工业机器人、三坐标测量机等常用数控装备的机械结构以及常用数控系统的各个操作区域、主要	理解数控车床、加工中心及数控电加工机床、工业机器人、三坐标测量机等常用数控装备的机械结构以及常用数控系统的基本组	理解数控车床、加工中心及数控电加工机床、工业机器人、三坐标测量机等常用数控装备的机

验方案的能力，根据实验目标制定实验方案，正确设置实验设备参数，对实验数据进行分析、评价，以获得有效结论。	制原理；熟悉常用数控系统的各个操作区域、主要功能和基本操作规范；了解国家相关行业标准，动手能力强。	功能和基本操作规范；了解国家相关行业标准，具备一定的动手能力。	成及控制原理；较熟悉常用数控系统的各个操作区域、主要功能和基本操作规范；了解国家相关行业标准，具备一定的动手能力。	械结构以及常用数控系统的基本组成及控制原理等相关知识。
培养学生运用现代检测工具（如三坐标测量机）对工件进行找正与测量，获取数字化实验数据的能力，对获取的实验数据，进行分析与解释实验数据，并通过信息综合得到合理有效的研究结论。	全面准确掌握数控铣床（加工中心）数控加工的基本流程和操作方法，掌握三坐标测量机的操作方法，合理运用现代检测工具进行工件找正与校验、检测等，并对实验数据进行准确分析与解释实验数据	准确掌握数控铣床（加工中心）数控加工的基本流程和操作方法，掌握三坐标测量机的操作方法，合理运用现代检测工具进行工件找正与校验、检测等，并对实验数据进行分析与解释实验数据	掌握数控铣床（加工中心）数控加工的基本流程和操作方法，能运用现代检测工具进行工件找正与校验、检测等，并对实验数据进行分析与解释实验数据	掌握数控铣床（加工中心）数控加工的基本流程和操作方法，无法完成对实验数据进行分析与解释实验数据
培养学生运用CAD/CAM工程软件进行设计、数控编程及加工仿真，并对数控机床、机器人等运行数据进行监控的能力，通过实验能够认识到机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征。	全面准确地理解、熟悉典型零件在数控铣床（或加工中心）上的加工过程，掌握合理选用切削用量的方法。运用CAD/CAM软件，考虑现有工艺装备条件，自行设计零件模型并对其进行刀具路径自动编程、切削或检测模拟，仿真加工等；能够认识到机械工程领域有关设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征	准确地理解、熟悉典型零件在数控铣床（或加工中心）上的加工过程，掌握合理选用切削用量的方法。运用CAD/CAM软件，考虑现有工艺装备条件，自行设计零件模型并对其进行刀具路径自动编程、切削或检测模拟，仿真加工等；能够认识到机械工程领域有关设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征	理解典型零件在数控铣床（或加工中心）上的加工过程，运用CAD/CAM软件，考虑现有工艺装备条件，自行设计零件模型并对其进行刀具路径自动编程、切削或检测模拟，仿真加工等；能够认识到机械工程领域有关设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征	型零件在数控铣床（或加工中心）上的加工过程不熟悉，不能运用CAD/CAM软件，自行设计零件模型并对其进行刀具路径自动编程、切削或检测模拟，仿真加工等
培养学生团队合作意识、承担团队成员责任及协同观念，并与本实验相关的专业课程知识交互验证和学习，通过实验来加深理解，并发掘自身知识构架不足，培养自我学习、终身学习能力。	合作意识强，承担团队成员责任，具备一定的组织能力，并能发掘自身知识构架不足，具备自我学习、终身学习能力	合作意识较强，承担团队成员责任，能发掘自身知识构架不足，具备自我学习、终身学习能力	一定的团队合作意识，承担团队成员责任，并能发掘自身知识构架不足，具备一定的自我学习、终身学习能力	合作意识欠缺，不能理解应承担的责任，自我学习能力欠缺

2．实验报告成绩评价标准

得分	评价标准
90（优）	能够利用各实验项目对应的实验设备及实验软件按照实验要求完成全部 4 个实验项目。同时，每个实验项目的实验设备硬件连接和程序规范正确，且实验数据处理准确，并将设计的实验原理图和程序严格按标准清晰地反应在实验报告中，分析得出正确的实验结论，实验报告撰写规范。
0（良）	能够利用各实验项目对应的实验设备及实验软件按照实验要求完成全部 4 个实验项目。同时，每个实验项目的实验设备硬件连接和程序规范正确，且实验数据处理准确率达到 90%，并将设计的实验原理图和程序按标准清晰地反应在实验报告中，分析得出正确的实验结论，完成实验报告。
0（中）	能够利用各实验项目对应的实验设备及实验软件按照实验要求完成全部 4 个实验项目。同时，每个实验项目的实验设备硬件连接和程序基本规范正确，且实验数据处理准确率达到 80%，并将设计的实验原理图和程序按标准基本清晰地反应在实验报告中，分析得出的实验主要结论正确，完成实验报告。
0（及格）	能够利用各实验项目对应的实验设备及实验软件按照实验要求完成全部 4 个实验项目。同时，每个实验项目的实验设备硬件连接和程序基本规范正确，且实验数据处理准确率达到 70%，并将设计的实验原理图和程序按标准基本清晰地反应在实验报告中，分析得出的实验主要结论没有原则性错误，完成实验报告。
＜60（不及格）	利用各实验项目对应的实验设备及实验软件按照实验要求完成实验项目数小于 4 个，或实验数据处理准确率不足 70%，或分析得出的的实验结论存在原则性错误，或未按要求提交实验报告。

3．实验表现成绩评价标准

得分	标准描述
90（优）	每个实验项目出勤率达到 100%；安全意识、操作规范性等严格按照不同实验设备的操作规范进行实验。
0（良）	每个实验项目出勤率达到 90%以上；安全意识、操作规范性等严格按照不同实验设备的操作规范进行实验。
0（中）	每个实验项目出勤率达到 80%以上；安全意识、操作规范性等能够按照不同实验设备的操作规范进行实验。
0（及格）	每个实验项目出勤率达到 70%以上；安全意识、操作规范性等在实验指导老师的监督下能够按照不同实验设备的操作规范进行实验。

（不及格）	每个实验项目出勤率低于 70%或安全意识、操作规范性等在实验指导老师的监督下也无法按照实验设备的操作规范进行实验。

八、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 行文凯、郑鹏、聂惠娟、苏宇锋.《数控机床实验指南》.清华大学出版社，2016 年

[2] 普什宁江机床有限公司主编.《TH6350 卧式加工中心操作说明书》

[3]德马数控机床南京有限公司主编.《VL1060A 立式加工中心操作说明书》

[4]《Mastercam 数控编程》.清华大学出版社， 2019 年

[5] https://robodk.com/ RoboDK 官网

[6] https://academy.universal-robots.cn/优傲机器人学院官网

四川大学制造科学与工程学院本科课程
《现代设计方法及其应用》教学大纲

课程编号：	302148020	**课程类型：**	选修课
Course Code:	302148020	**Course Type:**	Elective
课程名称：	现代设计方法及其应用	**授课对象：**	本科四年级学生
Course Name:	Modern Design Methods and Application	**Audience:**	Senior
学时/学分：	32/2	**授课语言：**	中文
Credit	32/2	**Language of**	Chinese
Hours/Credits		**Instruction**	Mandarin
先修课程：	材料力学、理论力学、机械原理、机械设 计	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng
Prerequisite:	Material Mechanics, Theoretical Mechanics, Mechanical Principles, Mechanical Design		
适用专业：	机械设计制造及其自动化专业		
Intended for:	Mechanical Design, Manufacturing and Automation		
大纲执笔人：	段阳	**大纲审核人：**	马咏梅
Edited by:	DUAN Yang	**Inspected by:**	Ma Yongmei

一、课程简介

最优化技术是现代设计中的一项重要技术，通过对工程实际问题（如设计、制造和选材） 建立最优化模型，能够有效提高设计效率和设计质量。

本课程主要讲授最优化的基本原理和方法，包括优化模型的建立、一般优化算法和智能 优化算法。通过该课程的学习，让学生在产品的设计和制造过程中，能够对工程问题建立优 化数学模型，并运用专业软件（如MATLAB）编程求得最优解。

Optimization is one of the most important technologies of modern design. Through building

optimization model for practical engineering problems like design, manufacturing and material selection, effectiveness and quality of design will be greatly improved.

This course mainly teaches the basic principles and methods of optimization, including building optimization model, general algorithms and intelligent algorithms. By learning this course, students will get the ability to build reasonable optimization model for engineering problems during product design and manufacturing, and to program to get the optimum solution by using software like MATLAB.

二、学习目标

通过本课程的理论教学和实验训练，使学生具备下列能力：

1、能够运用材料力学、理论力学、机械原理和机械设计等学科的知识描述机械设计制 造问题，建立相关问题的优化数学模型；

2、能够掌握各种优化算法的基本思想和迭代过程，根据所建优化数学模型的特点，选 择恰当的优化算法求解；

3、能运用专业软件(如 MATLAB)编程实现优化算法，从而对建立的优化数学模型求解。 正确理解最优解的内涵，并能够对求得的解进行分析和比较。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程 基础知识和专业知识用于解决机械工程 领域设计、制造、运行等方面的复杂工 程问题。	1.2 能够针对机械工程领域设计、制 造、运行等方面的复杂工程问题，建 立数学、力学等理论模型，并达到适 当的精度要求；	教学目标 1
	1.3 能够对所建立的复杂工程问题模 型进行推理和判断，并能够给出解。	教学目标 2
（2）能够应用数学、自然科学和机械工 程科学的基本原理，通过信息检索、文 献研究，对机械工程领域设计、制造、 运行等方面的复杂工程问题进行识别、 表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.3 能够针对机械工程领域设计、制 造、运行中的复杂工程问题进行分 析、评价，以获得有效结论。	教学目标 3

（5）能够选择、使用与开发恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术手段和工具，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，进行预测与模拟，并能够理解相关技术工具、针对复杂工程问题预测与模拟结果的局限性。	5.2 能够开发与使用适当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，进行机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题的预测与模拟；	教学目标3

四、教学基本内容第一章：优化设计概述（学时 2）

1、本课程的研究对象、内容、性质和任务；

2、机械优化设计的内容及目的，了解优化设计的发展过程，优化设计在工程设计中的现实重要性；

3、机械优化设计问题示例、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、优化问题的基本解法。

要求学生：理解工程实际问题优化设计包含两方面内容：建立数学模型和选择恰当的优化方法；掌握优化模型的三要素和构建优化数学模型的基本方法。

重点与难点：优化设计数学模型的建立，优化问题的几何解释。 本章

学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2。

第二章：优化设计的数学基础（学时 2）

1、函数的Taylor 展开式

2、二次型和正定矩阵

3、函数的等值线面

4、函数的方向导数

5、凸集、凸函数与凸规划

6、约束函数的性质

7、无约束优化问题的极值条

8、约束优化问题最优解的必要条件：K-T 条件

要求学生：掌握函数极值理论，理解机械优化设计问题实质上是多元非线性函数的极小化问题。

重点与难点：K-T 条件的理解和应用。

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.2。

第三章：一维搜索方法（学时 4）

1、一维优化方法的基本思想

2、初始搜索区间的确定：进退法

3、一维搜索的区间消去法：黄金分割法和斐波那契法

4、一维搜索的插值类方法：牛顿法和二次插值法

要求学生：明确一维搜索的基本思想，理解一维搜索是多维搜索的基础。 重点与难点：对比分析一维搜索直接法和间接法各自的特点。

本章学习内容对应学习目标 2 、3，支撑毕业要求指标点 1.3 、2.3 、5.2。

第四章：无约束优化方法（学时 6）

1、无约束优化方法的分类和求解的基本思路

2、最速下降法的基本思想和迭代过程，重点阐述负梯度方向是目标函数在某个局部下 降最快的方向

3、多维牛顿类方法的基本思想和迭代过程。一般牛顿法存在的问题，阻尼牛顿法解决 问题的途径

4、坐标轮换法的基本思想和迭代过程

5、Powell 法的基本思想和迭代过程，重点阐述 Powell 法是不求导数的共轭方向法的 实质

6、粒子群算法的基本思想和迭代过程

7、课带上机实验 1：基于MATLAB，调试Powell 法和粒子群算法程序 **要求学生：**掌握无约束优化方法各自的特点和适用范围。

重点与难点：从坐标轮换法到Powell法的演变过程，理解Powell法是不求导数的共轭 方向法。

本章学习内容对应学习目标 2 、3，支撑毕业要求指标点 1.3 、2.3 、5.2。

第五章：约束优化方法（学时 6）

1、约束优化方法的分类，约束最优解及其一阶必要条件

2、随机方向法的基本思想和迭代过程

3、复合形法的基本思想和迭代过程

4、可行方向法的基本思想和算法迭代过程

5、间接类约束优化方法的基本思想和迭代过程，包括：内惩罚函数法、外惩罚函数法 和混合惩罚函数法

要求学生：在掌握各种约束优化方法基本思想的基础之上，能够根据具体优化数学模型 的特点，选择合适的优化方法求解。

重点与难点：各种优化方法的特点及应用范围。

本章学习内容对应学习目标 2 、3，支撑毕业要求指标点 1.3 、2.3 、5.2。

第六章：线性规划（学时 4）

1、线性规划的标准形式

2、线性规划的基本性质

3、求解线性规划问题的单纯形法

4、初始基本可行解

5、改进的单纯形法

要求学生：了解线性规划问题的特点和一般数学模型，掌握求解线性规划问题的通用算 法单纯形法。

重点与难点：换基运算在单纯表中如何实现。

本章学习内容对应学习目标 2 、3，支撑毕业要求指标点 1.3 、2.3 、5.2。

第七章：多目标及离散变量优化方法简介（学时 4）

1、多目标问题概述

2、几种多目标优化方法的基本思想，包括：主要目标法、统一目标函数法、分成序列 法及宽容分成序列法

3、离散变量优化问题的处理方法，包括：按连续变量处理、网格法等

要求学生：掌握在机械优化设计中建立多个目标函数优化模型的基本原则，理解多目标 问题求解与单目标问题求解的区别；掌握设计变量中存在离散型变量的处理方法。

重点与难点：对多目标优化问题最优解的正确理解。

本章学习内容对应学习目标 2 、3，支撑毕业要求指标点 1.3 、2.3 、5.2。

第八章：机械优化设计实例（学时 4）

1、以二级斜齿轮减速机的优化设计为例详细讲解机械优化设计的一般过程

2、课带实验2：综合运用MATLAB 的优化工具箱和并行计算工具箱，编程求解优化模 型

要求学生：掌握机械设计中建立优化模型的基本原则，并能够运用专业软件，选择恰当 的优化算法，编程对优化模型求解。

重点与难点：确定优化模型的系统边界，数学模型的尺度变换；MATLAB 并行计算工 具箱的应用。

本章学习内容对应学习目标 1、2 、3，支撑毕业要求指标点 1.2 、1.3 、2.3 、5.2。

五、建议教学进度

1、优化设计概述学时数 2

2、优化设计的数学基础学时数 2

3 、一维搜索方法学时数4

4、无约束优化方法学时数 6

5、约束优化方法学时数 6

6、线性规划学时数4

7、多目标及离散变量优化方法简介学时数 4

8、机械优化设计实例学时数 4

六、教学策略与方法

1、采用多媒体课件、电子备课和传统教学相结合进行教学；

2、通过机械优化设计实例分析，培养学生建立工程问题优化数学模型的能力；

3、理论教学与上机实验相结合，强化学生算法编程的能力。

七、考核方式

开卷笔试，上机实验综合评价。

八、成绩评定方法

笔试成绩70%，上机实验成绩30%

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

1 、方世杰，《机械优化设计》，机械工业出版社，2003 年6 月第1 版

2、孙靖民、梁迎春，《机械优化设计》，机械工业出版社，2012 年4 月第5 版。

3、黄平，《最优化理论与方法》，清华大学出版社，2009 年2 月第1 版。

4、自编实验指导书“基于 MATLAB 分布式编程模型的机械优化设计算法实验指导书”。

四川大学机械工程学院本科课程

《现代工业系统基础》教学大纲

一、课程基本信息

课程名称（中、英文）：现代工业系统基础（Basis of Modern Industrial System）

课程号（代码）：30209120

课程类别：（校级公选课）

学时：34　　学分：2

二、教学目的及要求

本课程是本科教学计划调整后新开设的基础课，各专业学生在学习专业课和专业基础课之前学习该课程。该课程主要讲授各工业部门（专业）的历史、现状和发展方向；各工业部门（专业）的基本内容和特点、常用的工艺装备及与环境保护的关系。学生通过学习该课程了解本专业在国民经济中的地位和作用，为后续专业课的学习打下基础，有助于培养学生专业学习的热情，是直接有效的专业教育, 并在学生毕业择业时有一定的指导作用。通过对各工业部门（学科）的共性和交叉点的学习，贯彻学科交叉融合的思想，培养创新意识。

三、教学内容（含各章节主要内容、学时分配，并以下划线或*等方式注明重点、难点）

第一章：概 论　　（3 学时）

介绍工业系统的基本概念、工业体系的分类、本课程的学习目的和方法、课程的基本内容以及工业的发展历史。

第二章：能源工业　（6 学时）

能源和能源系统的基本概念、世界范围内的能源分布，我国的能源状况和能源政策，以及与能源相关的最新技术。

分别介绍煤炭工业、石油工业和电力工业的历史和现状，了解煤炭工业、石油工业和电力工业的生产过程、主要的工艺及装备，以及与安全生产和环境保护有关的基本内容。分析煤炭工业、石油工业和电力工业的发展方向和技术难点。

第三章：冶金工业　（3 学时）

了解冶金工业的发展历史和现状，分别介绍炼铁、炼钢、型材生产的基本过程，介绍冶金工业的原理、工艺、特点、设备及其与制造业的关系。了解有色金属生产的特点以及与环境保护的关系。

第四章：化学工业　（3 学时）

讲述化学工业的发展历史及其在国民经济中的地位，化学原料和化工产品的分类，化学工业的工艺特点、工艺方法、化工设备及其与环境保护的关系。重点讲解石油化工、煤化工、无机化学的有关知识。

第五章：轻工业　　（3学时）

介绍轻工业的分类及其与人民生活的关系，重点介绍纺织工业、制革业、制药工程的现状、工艺过程、工艺特点和常用的技术装备。

第六章：建筑工业　　（3 学时）

建筑业的定义、特点及其在国民经济中的地位。介绍建筑学的产生、发展和建筑学的科学体系，具体讲解建设项目的基本程序，重点介绍智能建筑和绿色建筑的基本概念以及与其他学科和内在联系。

第七章：电子信息业　（3学时）

介绍信息产业的定义、产业结构、特点，我国信息产业的发展状况，信息产业在国民经济中的作用和地位。介绍电子技术发展的发展轨迹和方向，与信息工业的关系。分别介绍计算机技术、电子技术、光电技术的发展方向。通过事实例分析信息技术在国家安全、生产生活中的地位和作用。

第八章：机械工业　　（4 学时）

了解机械工业的发展历史和现状，以及制造业在国民经济中的地位和作用。介绍现代设计方法的发展过程和主要特点，讲述常用的现代设计方法。了解先进制造技术的发展趋势和特点，介绍常用的制造加工方法和特种加工方法。重点介绍制造企业的构成和运行模式，设备的更新、改造、维修和报废的基本思想。

第九章：汽车工业　　（3 学时）

讲解汽车工业的发展历史和现状以及对其他工业和人民生活的影响。介绍汽车的分类、组成、性能和工作原理。重点讲解汽车基本原理、汽车加工工艺和汽车安全技术。

第十章工业企业管理

介绍工业企业的特征、企业管理的自然属性和社会属性。讲解现代工业企业对管理的要求、工业企业管理的职能、工业企业管理的内容、工业企业管理的基本原则、工业企业管理的基本方法等内容。

四、教材（名称、作者、出版社、出版时间）

现代工业系统基础；樊庆文、马咏梅、王冬梅；西南交通大学出版社；2004 年 1 月

五、主要参考资料

王庆一等.能源手册.北京:能源部综合计划司和中国能源研究会印,1992
卢达溶.工业系统概论．北京：清华大学出版社,1999 年 11 月
吴熙敬.中国近代科学技术史(上).北京:科学出版社,2000
徐佩若.石油化学.上海:华东化工学院出版社,1993 年 1 月第 1 版
孔祥应主编.能源与环境保护.北京:中国科学技术出版社，1991 年 11 月第一版
施仲齐，方栋，云桂香著.核电站的环境影响.北京:水利水电出版社，1984 年 12 月第一版
王筱留主编.钢铁冶金学．北京：冶金工业出版社,1991 年 4 月版
傅崇说主编.有色冶金原理.北京:冶金工业出版社,1993 年 4 月 1 版
机械工程手册编辑委员会编.机械工程手册北京：机械工业出版社，1982
龚微寒 主编.汽车现代设计制造．北京:人民交通出版社,1995.8 第一版

金建著. 信息产业经济论纲. 北京：北京出版社出版，1993 年 1 月

六、成绩评定（注明期末、期中、平时成绩所占的比例，或理论考核、实践考核成绩所占的比例）

考查目的：训练收集资料、运用知识、组织素材的能力；掌握科技论文的撰写格式；完成指定的本课程某一具体问题的深入讨论；用计算机编辑 office 文本及用 e-mail 发送文件的基本能力。

考查方式：提供一份科技论文。

成绩构成：

论文内容的完整性 40 分

论文格式完整性 35 分

计算机打印文挡 10 分

e-mail 发送文件 5 分

课堂情况 10 分

考核内容	得分	总分（90 分）
内容完整，紧扣主题 30～40 分；内容较完整 20～30 分		
分段标题正确 5 分；有标题 3 分；无标题 0 分		
摘要内容正确 5 分；有摘要 3 分；无摘要 0 分		
关键词正确 5 分；有关键词 3 分；无关键词 0 分		
引言正确 5 分；有引言 3 分；无引言 0 分		
结论正确 5 分；有结论 3 分；无结论 0 分		
参考文献格式正确 5 分；有参考文献 3 分；无参考文献 0 分		
无错别字或较少错别字 5 分；较多错别字 3 分		
打印文挡 10 分；拷贝文档 8 分；手写文档 5 分		
e-mail 发送文件 5 分		

七、大纲使用专业：

工科、理科和部分文科

八、大纲制定人：

樊庆文、马咏梅

四川大学机械工程学院开设公选本科课程

《机械工程简史》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302357010	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective course
课程名称： **Course Name:**	机械工程简史 Brief history of Mechanical Engineering	**授课对象：** **Audience:**	本科生 Undergraduate
学时/学分： **Study Hours/Credits**	16/1 16/1	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
适用专业： **Intended for:**	非机工程类、近机类专业 Mechanical Engineering, Engineering related majors	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Engineering.
大纲执笔人： **Edited by:**	李华 **Li Hua**	**大纲审核人：** **Inspected by:**	马咏梅 Ma Yongmei

一、课程说明/简介（Course Description）

本课程介绍自铜器时代以来机械工程的发展历史，以介绍机械发明、机械科学与技术的发展为主线。将机械工程发展分为三个阶段，古代（远古至文艺复兴），近代（两次工业革命），当代（第二次世界大战以后）。课程内容既注重机械工程本身的发展，也试图揭示隐藏在机械科技背后的推动力，揭示科技与社会、科技与自然的关系。

This course introduces the development history of mechanical engineering since the bronze age, focusing on the introduction of mechanical invention and the development of mechanical science and technology. The development of mechanical engineering is divided into three stages: ancient (from ancient times to the Renaissance), modern (two industrial revolutions), and contemporary (after the Second World War). The course contents not only focus on the development of mechanical engineering itself, but also try to reveal the driving force behind mechanical science and technology, and reveal the relationship between science and technology and society, science and technology and nature.

二、学习目标

通过课程教学，让同学们了解机械工程发展过程的代表性人物、事件和典型的发明创造，了解技术发展的规律。理解科学与技术、科技与社会之间的关系。激发同学们的创造热情，提升创新能力。

三、教学内容

本课程共分为八次课，主要内容如下表所示。

序号	章节名称	具体内容
第一次课	古代机械	课程的目的和意义；机械的含义；工具的使用；中国古代的粮食加工机械（水碓、磨、碾）；中国古代的钻孔机械；中国古代机械的典型发明（计里鼓车、兵马俑、走马灯、沧州铁狮子、雁鱼铜灯）。
第二次课	古代机械	中国古代机械的典型发明（水运仪象台）和人物（张衡，马钧，宋应星，鲁班，苏颂），外国古代机械，达芬奇对机械所做的贡献
第三次课	第一次工业革命中的机械发明	工业革命发生的时代背景；纺织机械的发展；纽科门蒸汽机；瓦特蒸汽机的发明；铁路的发明；蒸汽火车的出现；各种切削机床的发展；
第四次课	第二次工业革命	第二次工业革命的科学基础；电的出现；汽车的发明；飞机的出现；发电机的出现；电动机的出现；炼钢技术的发展
第五次课	动力机械发展专题	蒸汽机；蒸汽轮机；水轮机；内燃机；燃汽轮机；航空发动机；转子内燃机
第六次课	第三次技术革命	第三次技术革命的科学基础；信息论、系统论和控制论的诞生；第二次世界大战对技术的推动作用；航天技术的发展；
第七次课	现代机械工程的发展	机械工程学科的诞生；近代机构学学科的发展；机械振动理论与应用的发展；近代机械动力学；机械传动与液压传动的演进；近代的机械设计学科的发展；近代机械制造学科的发展
第八次课	小组讨论	分小组 PPT 演示

四、建议教学进度

共分八次课，每次课两学时，共 16 学时。

五、考核方式及成绩评定方式

成绩由四部分组成，考勤和课堂纪律占 10%，课堂小作业占 15%，小组作业占 25%，课程论文占 50%。

六、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 张策. 机械工程简史[M]，清华大学出版社，2016 年.

[2] 张春辉，游战洪，吴宗泽，刘元亮. 中国机械工程发明史[M]，清华大学出版社，2004 年.

[3] 第二届中日机械技术史国际学术会议论文集[M]. 机械工业出版社，2000.

四川大学机械工程学院本科课程

《天工开物：智造工程的技艺与文化》教学大纲

课程编号：	302879020	**课程类型：**	通识课
Course Code:	302879020	**Course Type:**	Compulsory
课程名称：	天工开物：智造工程的技艺与文化 I	**授课对象：**	本科生
Course Name:		**Audience:**	
学时/学分：	36/2	**授课语言：**	中文
Credit	36/2	**Language of**	Chinese
Hours/Credits		**Instruction**	Mandarin
先修课程：		**开课院系：**	机械工程学院
Prerequisite:		**Course offered by:**	
适用专业：			
Intended for:			
大纲执笔人：		**大纲审核人：**	
Edited by:		**Inspected by:**	

3、课程简介

马克思认为，人类从远古到近当代的历史进程中，实现生存的第一要务就是通过物质生产（制造）来解决衣食住行，制造是实现现代工业的水之源、木之本，是实现工业化的保障和原动力。

物品从无到有、从构想到实体无不经历需求驱动、思维谋划和工程制造三个阶段；以人类需求为主线，以各时代典型案例为核心，探寻工业革命之因；选取生动有趣的发明案例，探究工程创新思维将异想天开变为发明创造之谜；形象生动地叙述智造（智能+制造）工程技艺，理论结合实践灵活运用工匠技艺与手工陶艺、动手体验物品从“0”—“1”—“∞”的工程化流程；团队协作开启智慧的头脑，撸起衣袖开展创新制作，并打磨属于自己的作品。

4、学习目标

1 以人类生存需求发展为主线，让同学了解智造工程技艺及发展历程；

2 以典型产品创新案例为对象，培养同学工程创新思维；

3 以陶土到工业品的工程化实践，让同学熟悉物品从“0”-“1”-“∞”的工程化环节；

4 以项目为导向，培养学生的团队协作、表达和动手实践能力。

5、教学基本内容

1、课程第一讲和第三讲以制造解决人类“衣食住行”生存需求为主线，讲授制造从古代制造、传统制造、先进制造到智能制造的发展历程与趋势，介绍典型制造技艺的原理、应用及国民经济中的作用；

2、课程第五讲以案例的方式，介绍创新障碍、思维与方法，辅以课程研讨训练工程创新思维，进行第六讲激光创新实践，通过理论+研讨+实践的方式，培养学生的工程创新思维。

3、课程第七讲介绍产品生命周期、产品开发流程、正向与逆向工程，以陶艺为案例，讲授陶艺发展、鉴赏、制作的方法，通过第八讲陶艺实践，让同学们根据工程创新思维与陶艺方法，自主开展艺术品创作，通过三维扫描构建数字模型，利用 3D 打印或者铸造进行产品的批量化生产，实现产品的“0”-“1”-“∞”工程化。

4、采用理论+实践的授课方式，通过斯特林小车拆装、机器人编程与实践、激光创意制作、以及陶艺实践，即完成理论与实践结合，又培养学生的实践动手能力。以学生自主项目任务贯穿全课程，通过理论学习、动手实践培养，学生团队协作自主选题、设计、制作、课程汇报，实现自主学习能力培养与全过程考核。

6、建议教学进度

第一讲　物品的来源：制造工程的文化历程（4 学时）

第二讲　赛车的搭建与竞技：制造技术的感知（4 学时）

第三讲　木牛流马到终结者：智能开启制造新篇章（4 学时）

第四讲　舞动的机器人：语言控制智能设备的运转（4 学时）

第五讲　电灯的发明不是偶然：工程创新思维成就完美结局（4 学时）

第六讲　绣花不一定用针：激光创新加工实现绣花的梦想（4 学时）

第七讲　无价的艺术品怎样跌落神坛：产品工程化流程（4 学时）

第八讲　开启艺术与工程之路：陶土到产品的全过程实践（4 学时）

第九讲　量变到质变的飞跃：拥有自己的作品（2 学时）

第十讲　掌声响起来：你站在舞台的中央（2 学时）

7、教学策略与方法

课程采用理论配合案例、问题驱动教学、研讨结合实践、思政联和劳动、技术兼顾艺术的教学方法，以学生团队协作自主完成项目为驱动，工程创新思维为导向、制造技艺为基础、产品工程化为目标、总结汇报为展示，实现知识学习、实践训练、能力培养、创新思维和立德树人融为一体。

8、考核方式

课程采用全过程考核方式，学生 4-5 人为小组自由分组、自选主题、自主完成、自由汇报，成绩主要由考勤+实践项目+课程报告+任务作品+研讨汇报组成，具体评定：考勤 10%，出勤和请假，实践项目 40%，包括斯特林小车、激光实践、智能机器人实践、陶艺品工程化实践，课程报

告 20%，以标准模板撰写，任务作品 20%，；研讨汇报 10%，海报，研讨、汇报。

9、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 李梦群.先进制造技术导论,国防工业出版社, 2005.

[2] 李晓雪,刘怀兰,惠恩明.智能制造导论,机械工业出版社, 2019.

[3] 韩建海.工业机器人（第四版）,华中科技大学出版社, 2018.

[4] 芮延年,蒋晓梅,惠恩明.机电一体化系统综合设计及应用实例,中图出版社, 2011.

[5] 巩水利.先进激光加工技术,航空工业出版社, 2016.

[6] 张璇. 传统手工艺创新设计与制作——陶艺,中国电力出版社, 2018.

[7] 陈思源,杨雪荣.逆向工程技术,机械工业出版社, 2019.

四川大学机械工程学院本科课程

《项目制工程实践-1（初级实践认知）》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302975005 302975005	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称：： **Course Name**	项目制工程实践-1（初级实践认知）	**授课对象：** **Audience:**	本科一年级学生 freshmen
学时/学分： **Credit Hours /Credits**	8/0.5 8/0.5	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**		**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师:** **Teachers:**	罗阳 Luo Yang
大纲执笔人： **Edited by:**	罗阳 Luo Yang	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

项目制工程实践系列课程是机械类专业的综合工程实践课程。本系列课程是一种以学生为中心、以工程问题导向、以适应新工科人才需求的知识体系和能力体系为指南、以项目驱动的新型综合专业实践课程。通过项目制工程实践系列课程中设计的训练项目，学生在教师指导下完成机电产品设计制造过程的综合训练。

项目制工程实践系列课程注重学以致用，以项目化教学培养学生的综合能力和素质。学生在项目驱动的综合实践中，将知识、能力、实践、创新、立德树人等要素有机融为一体，通过知识获取、实践、创新、创业、竞赛等基本能力的叠加训练，助力学生主动获取知识，促进知识向能力转化。

项目制工程实践系列课程引导学生爱国、励志、求真、力行，在工程实践中涵养家国情怀，在工程实践中磨练品格。同时，将培养学生的创新意识、工程意识、质量意识、安全意识、环保

意识、团队协作能力、表达沟通能力和人文素养的培养融入工程实践全过程，助力学生树立强烈的社会责任感和正确的工程伦理观。

项目制工程实践 1 是该系列课程的第一部分。本部分通过简单工程项目训练初步了解数学、科学以及机械工程相关基础知识及其在机械产品设计制造中的工程应用案例，要求机械类专业学生对机械学科及其发展趋势有总体认知，初步了解专业知识与技能体系，并注重培养学生从实践中主动学习的理念，体验机械产品的制造过程和项目制教学的方法内涵，增强动手能力和培养学科兴趣。

二、学习目标

1、对机械学科及其发展趋势具有总体认知，理解专业知识与技能体系，培养学生从实践中主动学习的理念。

2、具有数学、自然科学和机械工程科学知识的应用能力，能够以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
2	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 2
	2.2 能够对复杂工程问题及其相关因素进行多种形式表达，并具备信息检索、文献研究的能力；	学习目标 2

四、教学内容及对应的学习目标

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
1	一、 课程讲座 二、 设计方案	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	课程文档质量 实践全过程表现
2	一、 课程讲座 二、 设计方案 三、 作品制作 四、 考核与评价	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨 实践训练	作品质量与性能测试成绩 课程文档质量 实践全过程表现

一、课程讲座（2 学时）

1．项目制工程实践系列课程的目的、特点，以及学习目标、教学内容、学习方法以及课程考核的形式及要点。

2．说明本部分课程实践工作任务。

3．分组讨论设计制造方案。

要求学生：

理解工程实践系列课程目的和特点，以及本部分的工作任务。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 2.1、2.2。

二、设计制造方案分析（2 学时）

1、机械学科发展历史、最新成就及其发展趋势。

2、数学、科学以及机械工程相关基础知识及其在机械产品设计制造中的工程应用。

3、参观机械基础实验室、机械专业实验室、工业文化广场。

4、分析讨论设计制作方案。

要求学生：

具有数学、自然科学和机械工程科学知识的应用能力。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 2.1、2.2。

三、作品制作（2 学时）

1、理解机械工程相关的专业知识与技能体系。

2、分析讨论设计制作方案。

3、作品制作。

要求学生：

能够以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.1、2.2。

第四章 考核与评价（2 学时）

1、机械装置性能测试。

2、答辩与考核评价

要求学生：

能够完成机械装置的性能测试与分析评价。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.1、2.2。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第十章　课程说明	2
第十一章　　设计制造方案分析	2
第十二章　　作品制作	2
第十三章　　考核与评价	2
备注：课内外时间约为 1:2	

六、教学策略与方法

本课程中，学生主要通过在教师指导下完成有特色的工程实践训练项目来达成课程目标，同时结合线上线下教学、机械工程案例讲座等教学形式。

七、考核方式及成绩评定标准

（一）课程考核方式及考核要点

课程采用全过程考核的方式，综合评估学生在实践全过程中的表现，并结合设计制作的作品质量与性能、课程文档质量评定成绩。

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1、总成绩

作品质量与性能测试成绩 50%，课程文档质量成绩 30%，课程答辩成绩 10%，实践全过程中的表现 10%。

2、学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=作品质量与性能测试成绩 50%+课程文档质量成绩 40%+实践全过程中的表现 10%。

（三）评分标准

1．作品质量与性能测试，课程文档质量，课程答辩成绩评价标准

学习目标	评价标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1、对机械学科及其发展趋势具有总体认知，理解专业知识	对机械学科及其发展趋势有准确的认知，完全理解机械工程专业	对机械学科及其发展趋势的认知基本准确，能够理解机械工程专	对机械学科及其发展趋势的认知基本准确，对机械工程专业知识与	对机械学科及其发展趋势的认知或对机械工程专业知识与技能体

与技能体系，培养学生从实践中主动学习的理念。	知识与技能体系，表现出较强的从实践中主动学习的意识。	业知识与技能体系，表现出较强的从实践中主动学习的意识。	技能体系的理解没有明显的偏差，表现出从实践中主动学习的意识。	系的理解存在明显的偏差，或没有表现从实践中主动学习的意识。
2、具有数学、自然科学和机械工程科学知识的应用能力，能够以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作。	能够以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作，性能测试指标优秀，并在工作中表现出较强的数学、自然科学和机械工程科学知识的应用能力	能够以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作，性能测试指标较高，并在工作中表现出数学、自然科学和机械工程科学知识的应用能力	能够以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作，通过性能测试，并在工作中表现出一定的数学、自然科学和机械工程科学知识的应用能力	不能以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作，或无法通过性能测试，或在工作中没有表现出数学、自然科学和机械工程科学知识的应用能力

2．实践全过程中的表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	出勤率达到100%。全程参与设计制作工作，对90%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了较多建设性意见。
89~80（良）	出勤率达到100%。全程参与设计制作工作，对80%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了建设性意见。
79~70（中）	出勤率达到100%。全程参与设计制作工作，对70%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了建设性意见。
69~60（及格）	出勤率高于75%；全程参与设计制作工作，对60%以上的工作任务有积极贡献。
＜60（不及格）	出勤率低于75%；或参与设计制作工作的记录不全；或参与的工作任务未达到总任务的60%。

八、实践训练项目设计原则及案例

1、课程中的实践训练项目的设计原则

1）应考虑到产品制造的完整过程、能力要求，同时考虑到产品的实用性和趣味性。

2）应确保涵盖机械工程专业知识与技能，以保证实践能力训练。

3）应为学生提供充分的拓展空间，在保证功能可实现的前提下，要考虑实现路径的灵活性与创新性，以保证学生创新能力训练。

4）应有可行性、可操作性、可考核性，通过考核项目的完成情况，考察学生学习能力、实践能力、分析问题解决问题的能力和创新能力。

2、项目设计案例

设计制作纸质桥梁模型，要求：

1）所有结构要求使用一般废弃 A4 纸张或报纸制作；

2）不得使用透明胶和双面胶粘贴。只能使用胶水或固体胶；

3）跨度 800－1000。应使用两端桥墩支撑，跨度以最近的两个桥墩内侧测量；

4）以承重/桥重（承重比）作为作品质量与性能的主要考察指标，适当参考造型；

5）提交设计制作说明书。

项目制工程实践-2（初级实践入门）

四川大学机械工程学院本科课程

《项目制工程实践 2》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302976005 302976005	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称：： **Course Name**	项目制工程实践-2（初级实践入门） 1	**授课对象：** **Audience:**	本科一年级学生 freshmen
学时/学分： **Credit Hours /Credits**	8/0.5 8/0.5	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	/ /	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师:** **Teachers:**	机械系教师 Mechanical Engineering Faculty
大纲执笔人： **Edited by:**	罗阳、何俊 罗阳、何俊	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

项目制工程实践系列课程是机械类专业的综合工程实践课程。本系列课程是一种以学生为中心、以工程问题导向、以适应新工科人才需求的知识体系和能力体系为指南、以项目驱动的新型综合专业实践课程。通过项目制工程实践系列课程中设计的训练项目，学生在教师指导下完成机电产品设计制造过程的综合训练。

项目制工程实践系列课程注重学以致用，以项目化教学培养学生的综合能力和素质。学生在项目驱动的综合实践中，将知识、能力、实践、创新、立德树人等要素有机融为一体，通过知识获取、实践、创新、创业、竞赛等基本能力的叠加训练，助力学生主动获取知识，促进知识向能力转化。

项目制工程实践系列课程引导学生爱国、励志、求真、力行，在工程实践中涵养家国情怀，在工程实践中磨练品格。同时，将培养学生的创新意识、工程意识、质量意识、安全意识、环保意识、团队协作能力、表达沟通能力和人文素养的培养融入工程实践全过程，助力学生树立强烈

的社会责任感和正确的工程伦理观。

项目制工程实践 2 是该系列课程的第二部分。本部分在第 1 部分的基础上，要求机械类专业学生综合运用数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和技能，自行设计制作有一定难度的机械产品，初步认识工程师技术能力与非技术能力的内涵，初步认识机械工程相关的工程伦理。通过线上线下课程学习国内外有代表意义的机械工程师和典型机械工程案例，重点关注建国以来我国在机械工程领域取得的成就。

二、学习目标

1、能够综合运用数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和技能，完成有一定难度机械装置的设计制作。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
2	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 1
	2.2 能够对复杂工程问题及其相关因素进行多种形式表达，并具备信息检索、文献研究的能力；	学习目标 1

四、教学内容及对应的学习目标

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
1	五、 课程讲座 六、 设计方案 七、 作品制作 八、 考核与评价	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨 实践训练	作品质量与性能测试成绩 课程文档质量 实践全过程表现

一、课程讲座（2 学时）

1、通过工程案例说明机械产品设计制造中数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和技能。

2、本部分课程实践工作任务说明。

3、材料力学性能及其测试方法。

要求学生：

理解材料力学性能及其测试方法，以及本部分的工作任务。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 2.1、2.2。

二、设计制造方案分析（2 学时）

1、方案设计，并使用现代信息技术工具进行分析计算。

2、基础构件设计制作方案讨论。

3、力学性能测试方案设计。

4、力学性能测试结果分析。

要求学生：

理解数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和技能在机械装置设计制造中的应用，具有使用现代信息技术工具分析计算机械结构力学性能的能力。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 2.1、2.2。

三、作品制作（2 学时）

1、作品制作。

2、作品性能测试方案设计。

3、初步测试结果分析，及其与计算结果对比分析。

要求学生：

能够以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作，并进行性能指标计算与测试。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 2.1、2.2。

第四章 考核与评价（2 学时）

1、作品测试考核。

2、答辩与考核评价

要求学生：

能够完成机械装置的性能测试与分析评价。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 2.1、2.2。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第十四章　课程说明	2
第十五章　设计制造方案分析	2
第十六章　作品制作	2

第十七章　　考核与评价	2
备注：课内外时间约为 1:2	

六、教学策略与方法

本课程中，学生主要通过在教师指导下完成有特色的工程实践训练项目来达成课程目标，同时结合线上线下教学、机械工程案例讲座等教学形式。

七、考核方式及成绩评定标准

（一）课程考核方式及考核要点

课程采用全过程考核的方式，综合评估学生在实践全过程中的表现，并结合设计制作的作品质量与性能、课程文档质量评定成绩。

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1、总成绩

作品质量与性能测试成绩 50%，课程文档质量成绩 40%，实践全过程中的表现 20%。

2、学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=作品质量与性能测试成绩 50%+课程文档质量成绩 40%+实践全过程中的表现 10%。

（三）评分标准

1．作品质量与性能测试，课程文档质量成绩评价标准

学习目标	**评价标准**			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
	优	**良**	**中/及格**	**不及格**
能够综合运用数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和技能，完成有一定难度机械装置的设计制作。	能够以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作，性能测试指标优秀，并在工作中表现出较强的数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和技	能够以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作，性能测试指标较高，并在工作中表现出数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基	能够以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作，通过性能测试，并在工作中表现出一定的数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和	不能以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作，或无法通过性能测试，或在工作中没有表现出数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和技

	能的应用能力	础知识和技能的应用能力	技能的应用能力	能的应用能力

2．实践全过程中的表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	出勤率达到 100%。全程参与设计制作工作，对 90%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了较多建设性意见。
89~80（良）	出勤率达到 100%。全程参与设计制作工作，对 80%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了建设性意见。
79~70（中）	出勤率达到 100%。全程参与设计制作工作，对 70%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了建设性意见。
69~60（及格）	出勤率高于 75%；全程参与设计制作工作，对 60%以上的工作任务有积极贡献。
＜60（不及格）	出勤率低于 75%；或参与设计制作工作的记录不全；或参与的工作任务未达到总任务的 60%。

八、实践训练项目设计原则及案例

1、课程中的实践训练项目的设计原则

1）应考虑到产品制造的完整过程、能力要求，同时考虑到产品的实用性和趣味性。

2）应确保涵盖机械工程专业知识与技能，以保证实践能力训练。

3）应为学生提供充分的拓展空间，在保证功能可实现的前提下，要考虑实现路径的灵活性与创新性，以保证学生创新能力训练。

4）应有可行性、可操作性、可考核性，通过考核项目的完成情况，考察学生学习能力、实践能力、分析问题解决问题的能力和创新能力。

2、项目设计案例

设计制作承重结构模型，要求：

1）任意选取基础构建材料，包括但不限于金属、木质、纸质材料。

2）可以使用任意连接方式，包括但不限于焊接、机械连接、粘接。

3）模型结构长宽高不大于 1000，不小于 300。

4）承重位置可以在模型的任意位置。

5）测试时要求检测模型的极限载荷或特定载荷下的变形量，并必须在测试前申报计算极限载荷数值（单位为 kg 或 N）或特定载荷及其变形量（单位为 mm）。以申报的计算极限载荷与测试极限载荷的接近程度作为主要考察指标，适当参考造型。选择测试特定载荷下的变形量的，应

设计制作相应的检测工具。

6）提交承重结构模型计算限载荷或变形量的设计说明书。

四川大学机械工程学院本科课程

《项目制工程实践-3（进阶实践拓展）》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302993015 302993015	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称：： **Course Name**	项目制工程实践-3（进阶实践拓展） Project-based Engineering Practice-III （Advanced practice expansion）	**授课对象：** **Audience:**	本科二年级学生 sophomore
学时/学分： **Credit Hours /Credits**	24/1.5 24/1.5	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	/ /	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师:** **Teachers:**	机械系教师 Mechanical Engineering Faculty
大纲执笔人： **Edited by:**	罗阳 Luo Yang	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

项目制工程实践系列课程是机械类专业的综合工程实践课程。本系列课程是一种以学生为中心、以工程问题导向、以适应新工科人才需求的知识体系和能力体系为指南、以项目驱动的新型综合专业实践课程。通过项目制工程实践系列课程中设计的训练项目，学生在教师指导下完成机电产品设计制造过程的综合训练。

项目制工程实践系列课程注重学以致用，以项目化教学培养学生的综合能力和素质。学生在项目驱动的综合实践中，将知识、能力、实践、创新、立德树人等要素有机融为一体，通过知识获取、实践、创新、创业、竞赛等基本能力的叠加训练，助力学生主动获取知识，促进知识向能力转化。

项目制工程实践系列课程引导学生爱国、励志、求真、力行，在工程实践中涵养家国情怀，在工程实践中磨练品格。同时，将培养学生的创新意识、工程意识、质量意识、安全意识、环保

意识、团队协作能力、表达沟通能力和人文素养的培养融入工程实践全过程，助力学生树立强烈的社会责任感和正确的工程伦理观。

项目制工程实践 3 是该系列课程的第三部分。要求机械专业二年级学生以小组为单位，综合运用机械工程及其相关领域专业知识完成机电系统的原理方案设计综合训练。项目任务主要来自工程实际问题。

二、学习目标

1、 能够综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识完成机电系统的原理方案设计。

2、 能够理解项目中涉及的复杂工程问题的跨学科特征。

3、 能够综合运用工程管理的原理和方法对项目进行组织、协调和控制。

4、 能够分析评价机电系统设计方案可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
2	2.3 能够针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，进行分析、评价，以获得有效结论。；	学习目标 1
7	7.2 能够认识和理解机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响，并能够对上述影响进行评价。	学习目标 4
9	9.1 能够认识到机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征；	学习目标 2
11	11.1 能够理解并掌握工程管理原理与经济决策方法；	学习目标 3

四、教学内容及对应的学习目标

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
1	三、 课程讲座 四、 设计原理方案分析 五、 设计计算及设计文档编制 六、 考核与评价	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨 实践训练	设计方案质量成绩 课程文档质量 实践全过程表现
2	一、 课程讲座 二、 设计原理方案分析 三、 设计计算及设计文档编	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	设计方案质量成绩 课程文档质量 实践全过程表现

	制 四、 考核与评价	实践训练	
3	九、 课程讲座 十、 设计原理方案分析 十一、 设计计算及设计文档编制 十二、 考核与评价	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨 实践训练	设计方案质量成绩 课程文档质量 实践全过程表现
4	一、 课程讲座 二、 设计原理方案分析 三、 设计计算及设计文档编制 四、 考核与评价	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨 实践训练	设计方案质量成绩 课程文档质量 实践全过程表现

一、课程讲座（2 学时）

1．说明本部分课程实践工作任务以及课程考核的形式及要点。

2．说明本部分课程实践工作任务涉及的专业知识及其学习资料。

3．分组讨论设计任务。

要求学生：

理解本部分的工作任务。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 2.3、7.2、9.1、11.1。

二、设计原理方案分析（10 学时）

1、相关领域专业知识学习讨论。

2、学习工程管理原理与方法，制订项目工作计划。

3、分析讨论设计方案，及其可行性、经济性等。

4、分析讨论设计方案可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响。

要求学生：

能够综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识，分析机电系统的原理方案，并能够运用工程管理的原理和方法，制订并推进项目工作计划。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 2.3、7.2、9.1、11.1。

三、设计计算及设计文档编制（10 学时）

1、完成设计方案及其相关的分析计算。

2、完成设计方案原理图。

3、完成设计文档编制。

要求学生：

能够以小组的形式完成设计方案计算分析及其图纸文档的编制。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 2.3、7.2、9.1、11.1。

第四章 考核与评价（2 学时）

1、设计方案及其设计文档综合评价。

2、答辩与考核评价

要求学生：

能够完成设计方案及其图纸文档的分析评价。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 2.3、7.2、9.1、11.1。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第十八章　课程讲座	2
第十九章　设计原理方案分析	10
第二十章　设计计算及设计文档编制	10
第二十一章　考核与评价	2
备注：课内外时间约为 1:2	

六、教学策略与方法

本课程中，学生主要通过在教师指导下完成有特色的工程实践训练项目来达成课程目标，同时结合线上线下教学、机械工程案例讲座等教学形式。

七、考核方式及成绩评定标准

（一）课程考核方式及考核要点

课程采用全过程考核的方式，综合评估学生在实践全过程中的表现，并结合设计方案质量、课程文档质量评定成绩。

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1、总成绩

设计方案质量评价成绩 50%，课程文档质量成绩 30%，课程答辩成绩 10%，实践全过程中的表现 10%。

2、学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=设计方案质量评价成绩 50%+课程文档质量成绩 40%+实践全过程中的表现 10%。

（三）评分标准

1．作品质量与性能测试，课程文档质量，课程答辩成绩评价标准

学习目标	评价标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1、能够综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识完成机电系统的原理方案设计。	能够组织并完成机电系统的原理方案设计中的主要工作，表现出较强的综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识解决方案设计中复杂工程的能力。	能够参与组织并完成机电系统的原理方案设计的主要工作，表现出综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识解决方案设计中复杂工程的能力。	能够参与完成机电系统的原理方案设计的主要工作，表现出一定的综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识解决方案设计中复杂工程的能力。	未参与设计工作或承担的工作中出现较大错误，或没有表现出综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识解决方案设计中复杂工程的能力。
2、能够理解项目中涉及的复杂工程问题的跨学科特征。	能够完全理解项目中涉及的复杂工程问题的跨学科特征。	能够理解项目中涉及的复杂工程问题的跨学科特征。	基本能够理解项目中涉及的复杂工程问题的跨学科特征。	工作中未表现出理解项目中涉及的复杂工程问题的跨学科特征。
3、能够综合运用工程管理的原理和方法对项目进行组织、协调和控制。	承担主要的组织工作，表现出较强的综合运用工程管理的原理和方法对项目进行组织、协调和控制的能力。	参与项目组织工作，表现出一定的综合运用工程管理的原理和方法对项目进行组织、协调和控制的能力。	参与项目组织工作，能够理解工程管理的原理和方法，能够严格执行项目工作计划。	未参与项目组织工作，或不能理解工程管理的原理和方法，或不能严格执行项目工作计划。

4、能够分析评价机电系统设计方案可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响。	表现出较强的分析评价机电系统设计方案可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响的能力。	能够理解机电系统设计方案可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响，并参与设计方案的分析评价。	能够理解机电系统设计方案可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响。	不能理解机电系统设计方案可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响。

2．实践全过程中的表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	出勤率达到 100%。全程参与设计制作工作，对 90%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了较多建设性意见。
89~80（良）	出勤率达到 100%。全程参与设计制作工作，对 80%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了建设性意见。
79~70（中）	出勤率达到 100%。全程参与设计制作工作，对 70%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了建设性意见。
69~60（及格）	出勤率高于 75%；全程参与设计制作工作，对 60%以上的工作任务有积极贡献。
＜60（不及格）	出勤率低于 75%；或参与设计制作工作的记录不全；或参与的工作任务未达到总任务的 60%。

八、实践训练项目设计原则及案例

1、课程中的实践训练项目的设计原则

1）应考虑到产品制造的完整过程、能力要求，同时考虑到产品的实用性和趣味性。

2）应确保涵盖机械工程专业知识与技能，以保证实践能力训练。

3）应为学生提供充分的拓展空间，在保证功能可实现的前提下，要考虑实现路径的灵活性与创新性，以保证学生创新能力训练。

4）应有可行性、可操作性、可考核性，通过考核项目的完成情况，考察学生学习能力、实践能力、分析问题解决问题的能力和创新能力。

2、项目制工程实践 3（与机械原理相关），应覆盖的知识点和实践能力培养要求

要求学生以小组为单位，综合运用机械工程及其相关领域的基础知识，为机电系统设计实现某些特定的运动的机械机构，完成机械产品原理方案设计综合训练。

（1）在确实项目需求的前提下，对机械装置进行总体方案设计与分析，包括：

1）装置的组成通常包括动力，传动，执行和控制四部分；

2）执行机构运动方案设计：描述装置执行的运动过程和运动参数；

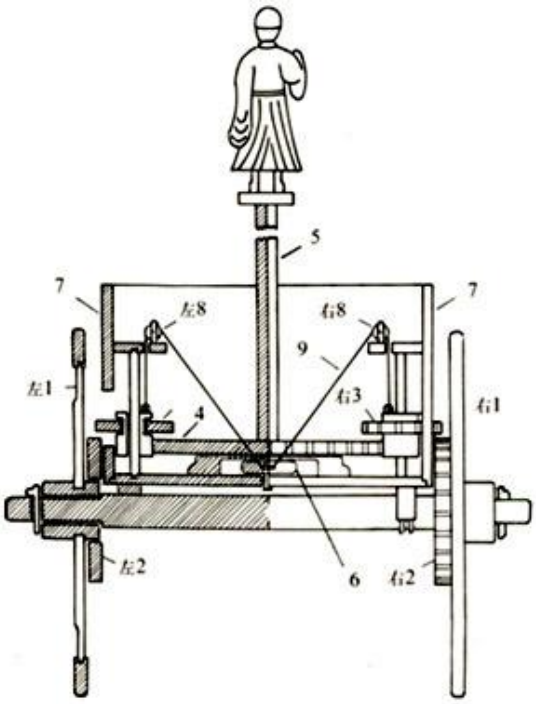
3）对执行机构进行三维建模及运动学分析与优化。

（2）必须覆盖：传动部分至少包含一种机械传动方式（如齿轮、凸轮、连杆等）

（3）交付和考察的主要内容：装置的运动简图；传动机构的设计计算说明书；三维建模与运动学分析；PPT 与答辩。

3、项目设计案例

以指南车及其齿轮传动机构的设计为例。如图为指南车的结构示意图。



要求

1）分析指南车的实现方案及其工作原理；

2）确定结构参数并设计指南车的齿轮传统系统；

3）构建指南车三维模型，并计算分析指南车的误差；

4）提交设计说明书及传动系统简图（不少于 1 张 A3）；

5）PPT 与答辩。

项目制工程实践-4（进阶实践探索）

四川大学机械工程学院本科课程

《项目制工程实践-4（进阶实践探索）》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302994015 302994015	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称：： **Course Name**	项目制工程实践-4（进阶实践探索） Project-based Engineering Practice-Ⅳ （Advanced practical exploration）	**授课对象：** **Audience:**	本科二年级学生 sophomore
学时/学分： **Credit Hours /Credits**	24/1.5 24/1.5	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	/ /	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师:** **Teachers:**	机械系教师 Mechanical Engineering Faculty
大纲执笔人： **Edited by:**	罗阳 Luo Yang	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

项目制工程实践系列课程是机械类专业的综合工程实践课程。本系列课程是一种以学生为中心、以工程问题导向、以适应新工科人才需求的知识体系和能力体系为指南、以项目驱动的新型综合专业实践课程。通过项目制工程实践系列课程中设计的训练项目，学生在教师指导下完成机电产品设计制造过程的综合训练。

项目制工程实践系列课程注重学以致用，以项目化教学培养学生的综合能力和素质。学生在项目驱动的综合实践中，将知识、能力、实践、创新、立德树人等要素有机融为一体，通过知识获取、实践、创新、创业、竞赛等基本能力的叠加训练，助力学生主动获取知识，促进知识向能力转化。

项目制工程实践系列课程引导学生爱国、励志、求真、力行，在工程实践中涵养家国情怀，在工程实践中磨练品格。同时，将培养学生的创新意识、工程意识、质量意识、安全意识、环保意识、团队协作能力、表达沟通能力和人文素养的培养融入工程实践全过程，助力学生树立强烈的社会责任感和正确的工程伦理观。

项目制工程实践 4 是该系列课程的第四部分。要求机械专业二年级学生以小组为单位，综合运用机械工程及其相关领域专业知识，在项目制工程实践 3 的原理设计方案的基础上完成机电系统的详细设计与原型制作的综合训练。项目任务主要来自工程实际问题。

二、学习目标

5、 能够综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识完成机电系统的详细设计与原型制作。

6、 能够理解机械工程领域设计、制造、运行等国际和国内相关的技术规范、标准以及管理条例，并在机电系统的详细设计工作中依照标准与规范。

7、 能够分析评价机电系统设计制作方案可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响。

8、 组建或参与项目团队，能够在项目团队中承担职责，推进项目工作。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
2	2.3 能够针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，进行分析、评价，以获得有效结论。；	学习目标 1
3	3.1 理解机械工程领域设计、制造、运行等国际和国内相关的技术规范、标准以及管理条例，具备依照标准与规范设计和制造满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统；	学习目标 2
7	7.2 能够认识和理解机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响，并能够对上述影响进行评价。	学习目标 3
9	9.2 能够在机械设计制造工程实践中承担团队成员、团队负责人的职责。	学习目标 4

四、教学内容及对应的学习目标

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
1	七、 课程讲座 八、 方案分析 九、 设计计算及设计文档编	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨	设计方案质量评价成绩 课程文档质量成绩 课程答辩成绩

	制 十、 考核与评价	实践训练	原型制作质量评价成绩 实践全过程中的表现
2	五、 课程讲座 六、 方案分析 七、 设计计算及设计文档编制 八、 考核与评价	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨 实践训练	设计方案质量评价成绩 课程文档质量成绩 课程答辩成绩 原型制作质量评价成绩 实践全过程中的表现
3	十三、 课程讲座 十四、 方案分析 十五、 设计计算及设计文档编制 十六、 考核与评价	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨 实践训练	设计方案质量评价成绩 课程文档质量成绩 课程答辩成绩 原型制作质量评价成绩 实践全过程中的表现
4	五、 课程讲座 六、 方案分析 七、 设计计算及设计文档编制 八、 考核与评价	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨 实践训练	设计方案质量评价成绩 课程文档质量成绩 课程答辩成绩 原型制作质量评价成绩 实践全过程中的表现

一、课程讲座（2 学时）

1．说明本部分课程实践工作任务以及课程考核的形式及要点。

2．说明本部分课程实践工作任务涉及的专业知识及其学习资料。

3．组建团队，分组讨论设计任务。

要求学生：

理解本部分的工作任务，组建团队并分配团队工作任务。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 2.3、3.1、7.2、9.2。

二、方案分析（10 学时）

1、相关领域专业知识学习讨论。

2、按照工程管理原理与方法，制订项目工作计划。

3、分析讨论设计与原型制作方案，及其可行性、经济性等。

4、分析讨论设计制作方案中的相关技术规范、标准。

5、分析讨论设计方案可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响。

要求学生：

能够综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识，分析机电系统的详细设计与原型制作方案，并能够在机电系统的详细设计工作中依照标准与规范。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 2.3、3.1、7.2、9.2。

三、设计计算及设计文档编制（10 学时）

1、完成设计方案及其相关的分析计算。

2、完成设计方案工程图。

3、完成设计文档编制。

4、制作原型样机。

要求学生：

能够以小组的形式完成设计方案计算分析及其图纸文档的编制，完成原型样机的制作。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 2.3、3.1、7.2、9.2。

第四章 考核与评价（2 学时）

1、设计方案及其设计文档综合评价。

2、答辩与考核评价

要求学生：

能够完成设计方案及其图纸文档的分析评价。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 2.3、3.1、7.2、9.2。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第二十二章　课程讲座	2
第二十三章　方案分析	10
第二十四章　设计计算及设计文档编制	10
第二十五章　考核与评价	2
备注：课内外时间约为 1:2	

六、教学策略与方法

本课程中，学生主要通过在教师指导下完成有特色的工程实践训练项目来达成课程目标，同时结合线上线下教学、机械工程案例讲座等教学形式。

七、考核方式及成绩评定标准

（一）课程考核方式及考核要点

课程采用全过程考核的方式，综合评估学生在实践全过程中的表现，并结合设计方案质量、课程文档质量评定成绩。

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1、总成绩

设计方案质量评价成绩 40%，课程文档质量成绩 30%，课程答辩成绩 10%，原型制作质量评价成绩 10%，实践全过程中的表现 10%。

2、学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=设计方案质量评价成绩 40%+课程文档质量成绩 30%+课程答辩成绩 10%+原型制作质量评价成绩 10%+实践全过程中的表现 10%。

（三）评分标准

1．作品质量与性能测试，课程文档质量，课程答辩成绩评价标准

学习目标	评价标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1、能够综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识完成机电系统的详细设计与原型制作。	能够组织并完成机电系统的详细设计中的主要工作，表现出较强的综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识解决方案设计中复杂工程的能力。	能够参与组织并完成机电系统的详细设计的主要工作，表现出综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识解决方案设计中复杂工程的能力。	能够参与完成机电系统的详细设计的主要工作，表现出一定的综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识解决方案设计中复杂工程的能力。	未参与设计工作或承担的工作中出现较大错误，或没有表现出综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识解决方案设计中复杂工程的能力。
2、能够理解机械工程领域设计、制造、运行等国际和国内相关的技术规	能够完全理解机械工程领域设计、制造、运行等国际和国内相关的技术规范、	能够理解机械工程领域设计、制造、运行等国际和国内相关的技术规范、标准以	基本能够理解机械工程领域设计、制造、运行等国际和国内相关的技术规范、标准以及	工作中未表现出理解机械工程领域设计、制造、运行等国际和国内相关的技术规范、

范、标准以及管理条例，并在机电系统的详细设计工作中依照标准与规范。	标准以及管理条例，机电系统的详细设计方案中完全依照标准与规范。	及管理条例，机电系统的详细设计方案中基本依照标准与规范。	管理条例，机电系统的详细设计方案中遵循标准与规范不够严谨。	标准以及管理条例。
3、能够分析评价机电系统设计制作方案可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响。	表现出较强的分析评价机电系统设计方案可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响的能力。	能够理解机电系统设计方案可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响，并参与设计方案的分析评价。	能够理解机电系统设计方案可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响。	不能理解机电系统设计方案可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响。
4、组建或参与项目团队，能够在项目团队中承担职责，推进项目工作。	承担团队主要的组织工作，表现出较强的综合运用工程管理的原理和方法对项目进行组织、协调和控制的能力。	参与项目团队组织工作，表现出一定的综合运用工程管理的原理和方法对项目进行组织、协调和控制的能力。	参与项目团队组织工作，能够理解工程管理的原理和方法，能够严格执行项目工作计划。	未参与项目组织工作，或不能理解工程管理的原理和方法，或不能严格执行项目工作计划。

2．实践全过程中的表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	出勤率达到100%。全程参与设计制作工作，对90%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了较多建设性意见。
89~80（良）	出勤率达到100%。全程参与设计制作工作，对80%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了建设性意见。
79~70（中）	出勤率达到100%。全程参与设计制作工作，对70%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了建设性意见。
69~60（及格）	出勤率高于75%；全程参与设计制作工作，对60%以上的工作任务有积极贡献。
＜60（不及格）	出勤率低于75%；或参与设计制作工作的记录不全；或参与的工作任务未达到总任务的60%。

八、实践训练项目设计原则及案例

1、课程中的实践训练项目的设计原则

1）应考虑到产品制造的完整过程、能力要求，同时考虑到产品的实用性和趣味性。

2）应确保涵盖机械工程专业知识与技能，以保证实践能力训练。

3）应为学生提供充分的拓展空间，在保证功能可实现的前提下，要考虑实现路径的灵活性与创新性，以保证学生创新能力训练。

4）应有可行性、可操作性、可考核性，通过考核项目的完成情况，考察学生学习能力、实践能力、分析问题解决问题的能力和创新能力。

2、项目制工程实践 4（与机械设计相关），应覆盖的知识点和实践能力培养要求

要求学生以小组为单位，综合运用机械工程及其相关领域的基础知识，为机电系统设计实现某些特定的运动的机械机构，完成机械产品详细设计与原型样机制作与测试的综合训练。

（1）在确定基本机械功能与使用要求的情况下，对涉及的机械零部件进行系统地规范化的设计，包括通用零部件的选用和专用非标件的创新性设计，以实现从理论到实物的转化。具体应包括：

1）执行机构的设计与动力驱动选用

2）传动系统设计（传动方案、传动件）

3）连接件的设计（连接方案、连接件）

4）轴系零部件设计（轴、轴承尺寸、装配；其它定位、密封等标准零件选型）

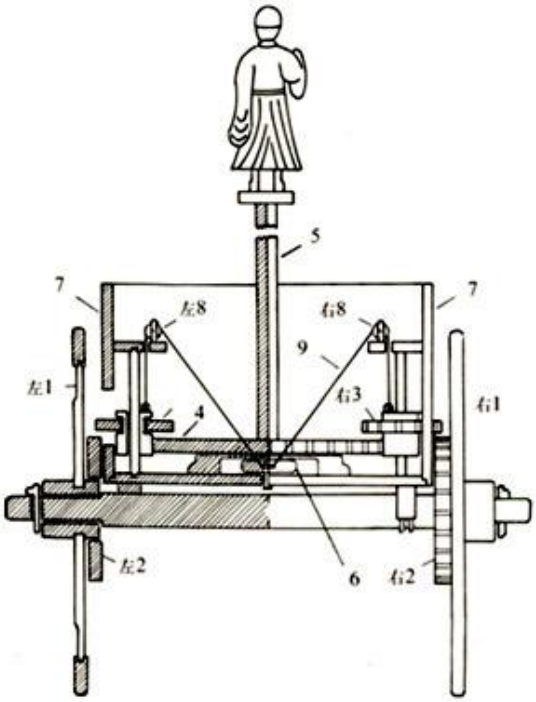
5）其它功能系统与零部件的设计与选用（润滑、安装、调试等）

（2）必须要涵盖：关键零件的失效分析，材料、强度、刚度计算等

（3）交付和考察的主要内容：整体方案（二维简图、三位模型）；设计说明（非标零部件：材料、结构、尺寸、强度校核；标准件：选型计算、寿命可靠性分析）；整套装配图与零件图（三维图+二维工程图）；模拟与仿真（可选）。

3、项目设计案例

以指南车及其齿轮传动机构的结构设计为例。如图为指南车的结构示意图。



要求

1）在指南车原理方案的基础上完成详细结构设计，制作二维简图、三维模型；

2）制作指南车原型样机，验证测试设计方案的可行性；

3）提交设计说明书及结构设计工程图（装配图与零件图，不少于 1 张 A0）。

四川大学机械工程学院本科课程

《机械设计创新与实践（I）》教学大纲

课程编号： **Course Code：**	302193020 302193020	**课程类型：** **Course Type：**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name：**	机械设计创新与实践（Ⅰ） Innovation and Practice of Mechanical Design（Ⅰ）	**授课对象：** **Audience：**	本科二年级学生 Sophomore
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	2 周/2 2 周/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	机械制图、机械原理、机械设计 Mechanical Graphics, Mechanical Principles, Mechanical Design	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	林光春 Lin Guangchun	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

机械设计创新与实践（I）是按能力培养要求开设的一门工程实践课程，以培养学生综合设计能力、工程实践能力。设计题目结合工程背景，将方案选择及决策，运动学计算，动力学计算，结构设计贯通。

通过学习与实践掌握机械传动装置和简单机械的一般设计方法，设计步骤，树立正确的设计思想，提高学生在计算、绘图，运用和熟悉设计资料、手册、标准、规范以及进行经验估计等机械设计方面的基本技能。初步培养学生进行机械设计及解决实际工程问题的能力。学生需在教师指导下独立完成设计任务。

二、学习目标

1、培养学生创造性地分析和解决工程实际问题的能力，掌握和加深理解课程的基本理论和方法，进一步提高查阅各种相关资料的能力。

2、培养学生机械设计知识综合运用的能力，能够从机器功能及经济性要求等出发，按照一个简单机械系统的给定功能要求，进行总体方案设计；

3、培养学生对工程设计问题进行系统表达、建立模型、分析求解和论证的能力，能按机器的工作状况分析和计算作用在零件上的载荷。合理选择零件材料，正确计算零件的工作能力和确定零件尺寸；

4、培养学生零部件设计中的全局掌控能力，能考虑制造工艺、使用维护、经济和安全等问题，对机器和零件进行结构设计；

5、培养学生设计表达与规范制图的能力，能够绘制机器或部件的装配图和零件图，撰写设计计算说明书。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.3 能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题。	学习目标 1
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 4
	2.3 能够针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，进行分析、评价，以获得有效结论。	学习目标 3
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 5

（6）在机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案的制定等环节中，能够基于机械工程相关背景知识进行合理分析，并评价工程实践和问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6.2 能够评价机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	学习目标 2

四、教学内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	1．设计准备 认真理解设计任务，明确设计要求，分析设计原始数据和工作条件，复习机械设计等课程的相关内容，准备好设计所需的图书、资料和用具，拟定课程设计工作计划。 2．传动装置的方案设计和总体设计 拟定传动装置设计方案、选择电动机、确定传动装置总传动比和分配各级传动比、计算传动装置的运动和动力参数等。	以学生独立工作为主，教师对设计中出现的问题进行指导	考核设计图纸和设计计算说明书完成情况
学习目标 2	2．传动装置的方案设计和总体设计 拟定传动装置设计方案、选择电动机、确定传动装置总传动比和分配各级传动比、计算传动装置的运动和动力参数等。	以学生独立工作为主，教师对设计中出现的问题进行指导	考核设计图纸和设计计算说明书完成情况
学习目标 3	3．各级传动零件的设计 减速器箱外传动零件和减速器箱内传动零件主要参数和尺寸计算。	以学生独立工作为主，教师对设计中出现的问题进行指导	考核设计图纸和设计计算说明书完成情况
学习目标 4	4．减速器装配草图设计 确定减速器各零件的相互位置、轴的设计、轴承和轴承组合设计、键链接和联轴器选择、减速器箱体及附件设计等。 5．减速器装配工作图和零件工作图设计 绘制减速器装配图、齿轮或轴零件工作图。	以学生独立工作为主，教师对设计中出现的问题进行指导	考核设计图纸和设计计算说明书完成情况
学习目标 5	4．减速器装配草图设计	以学生独立工作	考核设计图

	确定减速器各零件的相互位置、轴的设计、轴承和轴承组合设计、键链接和联轴器选择、减速器箱体及附件设计等。 5．减速器装配工作图和零件工作图设计 绘制减速器装配图、齿轮或轴零件工作图 6．设计计算说明书编写 整理和编写设计计算说明书。	为主，教师对设计中出现的问题进行指导	纸和设计计算说明书完成情况
以学生独立工作为主，教师对设计中出现的问题进行指导。			

（一）课程设计任务

1．绘制减速器 0 号装配图 1 张；

2．绘制零件工作图 2 张（画轴和齿轮）；

3．编写设计计算说明书 1 份。

（二）课程设计内容

1．设计准备

认真理解设计任务，明确设计要求，分析设计原始数据和工作条件，复习机械设计等课程的相关内容，准备好设计所需的图书、资料和用具，拟定课程设计工作计划。

要求学生：

坚持正确的设计指导思想，提倡独立思考、深入钻研的学习精神。充分运用已有的知识和资料，创造性地进行设计。

毕业要求对应关系：

本环节对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.3。

2．传动装置的方案设计和总体设计

拟定传动装置设计方案、选择电动机、确定传动装置总传动比和分配各级传动比、计算传动装置的运动和动力参数等。

要求学生：

坚持正确的设计指导思想，提倡独立思考、深入钻研的学习精神。充分运用已有的知识和资料，创造性地进行设计。认真贯彻“边计算、边绘图、边修改”的设计方法，对不合理的结构和尺寸及时加以修改。

毕业要求对应关系：

本环节对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 1.3、6.2。

3．各级传动零件的设计

减速器箱外传动零件和减速器箱内传动零件主要参数和尺寸计算。

要求学生：

认真贯彻“边计算、边绘图、边修改”的设计方法，对不合理的结构和尺寸及时加以修改。正确处理设计计算和结构设计之间的关系。对零件尺寸在理论计算的基础上还应综合考虑零件强度、刚度、结构、工艺等方面的要求。正确运用设计标准和技术规范。

毕业要求对应关系：

本环节对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 2.3。

4．减速器装配草图设计

确定减速器各零件的相互位置、轴的设计、轴承和轴承组合设计、键链接和联轴器选择、减速器箱体及附件设计等。

要求学生：

坚持正确的设计指导思想，提倡独立思考、深入钻研的学习精神。充分运用已有的知识和资料，创造性地进行设计。认真贯彻“边计算、边绘图、边修改”的设计方法，对不合理的结构和尺寸及时加以修改。正确处理设计计算和结构设计之间的关系。对零件尺寸在理论计算的基础上还应综合考虑零件强度、刚度、结构、工艺等方面的要求。正确运用设计标准和技术规范。

毕业要求对应关系：

本环节对应学习目标 4、5，支撑毕业要求指标点 2.1、3.3。

5．减速器装配工作图和零件工作图设计

绘制减速器装配图、齿轮和轴零件工作图。

要求学生：

认真贯彻“边计算、边绘图、边修改”的设计方法，对不合理的结构和尺寸及时加以修改。正确处理设计计算和结构设计之间的关系。对零件尺寸在理论计算的基础上还应综合考虑零件强度、刚度、结构、工艺等方面的要求。正确运用设计标准和技术规范；保证设计图纸和设计计算说明书的质量。

毕业要求对应关系：

本环节对应学习目标 4、5，支撑毕业要求指标点 2.1、3.3

6．设计计算说明书编写

整理和编写设计计算说明书。

要求学生：

认真贯彻“边计算、边绘图、边修改”的设计方法，对不合理的结构和尺寸及时加以修改。正确运用设计标准和技术规范。保证设计图纸和设计计算说明书的质量。

毕业要求对应关系：

本环节对应学习目标 5，支撑毕业要求指标点 3.3。

五、建议教学进度

教学内容	进度
设计准备	1 天
传动装置的方案设计和总体设计	2 天
各级传动零件的设计	1 天
减速器装配草图设计	2 天
减速器装配工作图和零件工作图设计	3 天
设计计算说明书编写	1 天

六、教学策略与方法

1、以学生独立工作为主，教师对设计中出现的问题进行指导；

2、根据设计任务，拟定若干个方案并进行分析比较；

3、确定一个正确、合理的设计方案，进行必要的计算和结构设计；

4、用设计图纸和设计计算说明书来表达设计结果。

七、考核方式

期末考核：考核设计计算说明书、减速器装配图及齿轮和轴零件图的完成情况。

八、成绩评定方法

1、总成绩

总成绩=期末考核成绩。
总成绩为 100 分，包括设计计算说明书、减速器装配图及齿轮和轴零件图三部分。

2、各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4	学习目标 5
1．设计准备占比%	100	0	0	0	0
2．传动装置的方案设计和总体设计占比%	10	70	0	20	0
3．各级传动零件的设计占比%	10		70	20	
4．减速器装配草图设计占比%	10	10	30	20	30
5．减速器装配工作图和零件工作图设计占比%	10	10	30	20	30
6．设计计算说明书编写占比%	10	10	10	10	60

3．学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=期末考核成绩*1。

九、评分标准

1.整体评价标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1、掌握和加深理解课程的基本理论和方法，进一步提高查阅各种相关资料的能力。特别是加强培养创造性地分析和解决工程实际问题的能力	能够全面准确掌握和加深理解课程的基本理论和方法，进一步提高查阅各种相关资料的能力。特别是全面准确加强培养创造性地分析和解决工程实际问题的能力	能够准确掌握和加深理解课程的基本理论和方法，进一步提高查阅各种相关资料的能力。特别是准确加强培养创造性地分析和解决工程实际问题的能力	能够掌握和加深理解课程的基本理论和方法，进一步提高查阅各种相关资料的能力。特别是加强培养创造性地分析和解决工程实际问题的能力	不能掌握和加深理解课程的基本理论和方法，进一步提高查阅各种相关资料的能力。特别是不能加强培养创造性地分析和解决工程实际问题的能力
2、能从机器功能及经济性要求等出发，按照一个简单机械系统的给定功能要求，综合运用所学知识，进行总体方案设计	能够全面准确从机器功能及经济性要求等出发，按照一个简单机械系统的给定功能要求，综合运用所学知识，进行总体方案设计	能够准确从机器功能及经济性要求等出发，按照一个简单机械系统的给定功能要求，综合运用所学知识，进行总体方案设计	能够从机器功能及经济性要求等出发，按照一个简单机械系统的给定功能要求，综合运用所学知识，进行总体方案设计	不能从机器功能及经济性要求等出发，按照一个简单机械系统的给定功能要求，综合运用所学知识，进行总体方案设计
3、能按机器的工作状况分析和计算作用在零件上的载荷。合理选择零件材料，正确计算零件的工作能力和确定零件尺寸	能够全面准确按机器的工作状况分析和计算作用在零件上的载荷。能够全面准确合理选择零件材料，正确计算零件的工作能力和确定零件尺寸	能够准确按机器的工作状况分析和计算作用在零件上的载荷。能够准确合理选择零件材料，正确计算零件的工作能力和确定零件尺寸	能够按机器的工作状况分析和计算作用在零件上的载荷。能够合理选择零件材料，正确计算零件的工作能力和确定零件尺寸	不能按机器的工作状况分析和计算作用在零件上的载荷。不能合理选择零件材料，正确计算零件的工作能力和确定零件尺寸
4、能考虑制造工艺、使用维护、经济和安全等问题，对机器和零件进行	能够全面准确考虑制造工艺、使用维护、经济和安全等问题，对机器和零件进行结	能够准确考虑制造工艺、使用维护、经济和安全等问题，对机器和零件进行结	能够考虑制造工艺、使用维护、经济和安全等问题，对机器和零件进行	不能够考虑制造工艺、使用维护、经济和安全等问题，对机器和零件进行

结构设计	构设计	构设计	结构设计	结构设计
5、绘制机器或部件的装配图和零件图，撰写设计计算说明书	能够全面正确绘制机器或部件的装配图和零件图，能够全面正确撰写设计计算说明书	能够正确绘制机器或部件的装配图和零件图，能够正确撰写设计计算说明书	能够绘制机器或部件的装配图和零件图，能够撰写设计计算说明书	不能绘制机器或部件的装配图和零件图，不能撰写设计计算说明书

2. 评分细则

得分	评分细则
设计说明书 30 分	设计说明书不完整，方案与任务书不一致，扣 15 分； 未做方案讨论扣 1.5 分；传动比不在常用范围扣 0.5 分； 齿轮设计 10 分，齿轮计算、高低速设计校核不完整扣 2 分；中心距等圆整，润滑条件小于 50，模数未取标准值，螺旋角不在范围扣 2 分； 轴设计 10 分，设计不完整扣 1 分，校核却受力图扣 1 分，无草图扣 1 分，公式和草图不一致扣 1 分； 轴承、键校核，联轴器选择校核共 4 分，无型号扣 0.5；
答辩 20 分	答辩成绩 A：10-20 分；B：14-17 分；C：8-13 分；
装配图 30 分	和任务书不一致扣 15 分；布局不合理扣 5 分； 技术特性、线型、序号对齐、装配图尺寸、标题栏和明细表，有错误每个大类扣 1 分，共 10 分； 图纸正确性 10 分，同一类错误扣 0.5 分；润滑 5 分；
零件图 20 分	布局 2 分；标题栏、图框没有扣 0.5 分，标注确实每个 0.5；

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 王大康主编.《机械设计课程设计》.北京：中国铁道出版社，2015 年 12 月；

[2] 吴宗泽主编.《机械设计》.北京：中国铁道出版社，2016 年 1 月；

[3] 邱宣怀主编.《机械设计》（第四版）.北京：高等教育出版社，2016 年 7 月；

[4] 濮良贵.《机械设计》（第九版）.北京：高等教育出版社，2013 年 5 月；

[5] 《机械设计手册》（第五版）.北京：化学工业出版社，2010 年 1 月；

[6] 杨可桢主编.《机械设计基础》（第六版）.北京：高等教育出版社，2015 年 8 月；

[7] 四川大学机械设计课程中心网站；

[8] 机械设计辅助课程设计软件（自编软件，课程中心下载）。

四川大学机械工程学院本科课程
《机械设计创新与实践》教学大纲

课程编号： **Course Code：**	302071030 302071030	课程类型： **Course Type：**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name：**	机械设计创新与实践 Innovation and Practice of Mechanical Design	授课对象： **Audience：**	本科二年级学生 Sophomore
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	3 周/3 3 周/3	授课语言： **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	机械制图、机械设计（Ⅱ）或机械原理及机械设计 Mechanical Graphics, Mechanical Design（Ⅱ）Or Mechanical Principles and Mechanical Design	开课院系： **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	过程装备与控制专业，高分子材料与工程专业 Process Equipment and Control, Polymer Materials and Engineering	授课教师： **Instructor**	
大纲执笔人： **Edited by:**	梁尚明 Liang Shangming	大纲审核人： **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、 课程简介

机械设计创新与实践是按能力培养要求开设的一门工程实践课程，以培养学生综合设计能力和工程实践能力。设计题目结合工程背景，将方案选择及决策，运动学计算，动力学计算，结构设计贯通。

通过学习与实践掌握机械传动装置和简单机械的一般设计方法，设计步骤，树立正确的设计思想，提高学生在计算、绘图，运用和熟悉设计资料、手册、标准、规范以及进行经验估计等机械设计方面的基本技能。初步培养学生进行机械设计及解决实际工程问题的能力。
学生需在教师指导下独立完成设计任务。

二、 学习目标

1、 掌握和加深理解课程的基本理论和方法，进一步提高查阅各种相关资料的能力。特别是加强培养创造性地分析和解决工程实际问题的能力；

2、 能从机器功能及经济性要求等出发，按照一个简单机械系统的给定功能要求，综合运用所学知识，进行总体方案设计；

3、 能按机器的工作状况分析和计算作用在零件上的载荷。合理选择零件材料，正确计算零件的工作能力和确定零件尺寸；

4、 能考虑制造工艺、使用维护、经济和安全等问题，对机器和零件进行结构设计；

5、 绘制机器或部件的装配图和零件图，撰写设计计算说明书。

三、 学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）工程知识：能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.3 能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题。	学习目标 1
（2）问题分析：能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 4

运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.3 能够针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，进行分析、评价，以获得有效结论。	学习目标 3
（3）设计/开发解决方案：能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 5
（6）工程与社会：在机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案的制定等环节中，能够基于机械工程相关背景知识进行合理分析，并评价工程实践和问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6.2 能够评价机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	学习目标 2

四、 教学内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式

学习目标 1	1．设计准备 认真理解设计任务，明确设计要求，分析设计原始数据和工作条件，复习机械设计等课程的相关内容，准备好设计所需的图书、资料和用具，拟定课程设计工作计划 2．传动装置的方案设计和总体设计 拟定传动装置设计方案、选择电动机、确定传动装置总传动比和分配各级传动比、计算传动装置的运动和动力参数等。	以学生独立工作为主，教师 对设计中出现的问题进行指导	考核设计图纸和设计计算说明书完成情况
学习目标 2	2．传动装置的方案设计和总体设计 拟定传动装置设计方案、选择电动机、确定传动装置总传动比和分配各级传动比、计算传动装置的运动和动力参数等。	以学生独立工作为主，教师对设计中出现的问题进行指导	考核设计图纸和设计计算说明书完成情况
学习目标 3	3．各级传动零件的设计 减速器箱外传动零件和减速器箱内传动零件主要参数和尺寸计算。	以学生独立工作为主，教师对设计中出现的问题进行指导	考核设计图纸和设计计算说明书完成情况
学习目标 4	4．减速器装配草图设计 确定减速器各零件的相互位置、轴的设计、轴承和轴承组合设计、键连接和联轴器选择、减速器箱体及附件设计等。 5．减速器装配工作图和零件工作图设计 绘制减速器装配图、齿轮或轴零件工作图。	以学生独立工作为主，教师对设计中出现的问题进行指导	考核设计图纸和设计计算说明书完成情况
学习目标 5	4．减速器装配草图设计 确定减速器各零件的相互位置、轴的设计、轴承和轴承组合设计、键连接和联轴器选择、减速器箱体及附件设计等。 5．减速器装配工作图和零件工作图设计绘制减速器装配图、齿轮或轴零件工作图 6．设计计算说明书编写 整理和编写设计计算说明书。	以学生独立工作为主，教师对设计中出现的问题进行指导	考核设计图纸和设计计算说明书完成情况
以学生独立工作为主，教师对设计中出现的问题进行指导。			

（一）课程设计任务

1．绘制减速器 0 号装配图 1 张；

2．绘制零件工作图 2 张（2 号或 3 号图纸）（画中间轴和中间轴上的大齿轮）；

3．编写设计计算说明书 1 份。

（二）课程设计内容

1．设计准备

认真理解设计任务，明确设计要求，分析设计原始数据和工作条件，复习机械设计（Ⅱ）或机械原理、机械设计等课程的相关内容，准备好设计所需的图书、资料和用具，拟定课程设计工作计划。

要求学生：

坚持正确的设计指导思想，提倡独立思考、深入钻研的学习精神。充分运用已有的知识和资料，创造性地进行设计。

毕业要求对应关系：本环节对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.3。

2．传动装置的方案设计和总体设计

拟定传动装置设计方案、选择电动机、确定传动装置总传动比和分配各级传动比、计算传动装置的运动和动力参数等。

要求学生：

坚持正确的设计指导思想，提倡独立思考、深入钻研的学习精神。充分运用已有的知识和资料，创造性地进行设计。认真贯彻“边计算、边绘图、边修改”的设计方法，对不合理的结构和尺寸及时加以修改。

毕业要求对应关系：本环节对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 1.3、6.2。

3．各级传动零件的设计

减速器箱外传动零件和减速器箱内传动零件主要参数和尺寸计算。

要求学生：

认真贯彻“边计算、边绘图、边修改”的设计方法，对不合理的结构和尺寸及时加以修改。正确处理设计计算和结构设计之间的关系。对零件尺寸在理论计算的基础上还应综合考虑零件强度、刚度、结构、工艺等方面的要求。正确运用设计标准和技术规范。

毕业要求对应关系：本环节对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 2.3。

4．减速器装配草图设计

确定减速器各零件的相互位置、轴的设计、轴承和轴承组合设计、键连接和联轴器选择、减速器箱体及附件设计等。

要求学生：

坚持正确的设计指导思想，提倡独立思考、深入钻研的学习精神。充分运用已有的知识和资料，创造性地进行设计。认真贯彻“边计算、边绘图、边修改”的设计方法，对不合理的结构和尺寸及时加以修改。正确处理设计计算和结构设计之间的关系。对零件尺寸在理论计算的基础上还应综合考虑零件强度、刚度、结构、工艺等方面的要求。正确运用设计标准和技术规范。

毕业要求对应关系：本环节对应学习目标 4、5，支撑毕业要求指标点 2.1、3.3。

5．减速器装配工作图和零件工作图设计；绘制减速器装配图、齿轮和轴零件工作图各一张。

要求学生：

认真贯彻“边计算、边绘图、边修改”的设计方法，对不合理的结构和尺寸及时加以修改。正确处理设计计算和结构设计之间的关系。对零件尺寸在理论计算的基础上还应综合考虑零件强度、刚度、结构、工艺等方面的要求。正确运用设计标准和技术规范；保证设计图纸和设计计算说明书的质量。毕业要求对应关系：本环节对应学习目标 4、5，支撑毕业要求指标点 2.1、3.3

6．设计计算说明书编写。

整理和编写设计计算说明书。

要求学生：

认真贯彻“边计算、边绘图、边修改”的设计方法，对不合理的结构和尺寸及时加以修改。正确运用设计标准和技术规范。保证设计图纸和设计计算说明书的质量。

毕业要求对应关系：本环节对应学习目标 5，支撑毕业要求指标点 3.3。

五、建议教学进度

教学内容	进度
设计准备	1 天
传动装置的方案设计和总体设计	2 天
各级传动零件的设计	1 天
减速器装配草图设计	4 天
减速器装配工作图绘制	3 天
绘制零件工作图	2 天
设计计算说明书编写	2 天
备注：课内外时间约为 1:1.0~1.5	

六、教学策略与方法

1、以学生独立工作为主，教师只对设计中出现的问题进行指导；

2、 根据设计任务，拟定若干个方案并进行分析比较； 3、确定一个正确、合理的设计方案，进行必要的计算和结构设计；

4、用设计图纸和设计计算说明书来表达设计结果。

七、考核方式

期末考核：考核设计计算说明书、减速器装配图及齿轮和轴零件图的完成情况。

八、成绩评定方法

1、 总成绩

总成绩=期末考核成绩。

总成绩为 100 分，包括设计计算说明书、减速器装配图及齿轮和轴零件图三部分。

2、 各环节学习目标的考核占比

	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4	学习目标 5
零件工作图设计占比%	10		70	20	
减速器装配图设计占比%	10	10	30	20	30
设计计算说明书编写占比%	10	10	10	10	60

3、 学习目标达成度计算方法：学习目标达成度=学习本课程学生的学习目标点对应的课程成绩的平均值/100 分

九、评分标准

学习目标	评分标准			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
	优	良	中/及格	不及格

1、掌握和加深理解课程的基本理论和方法，进一步提高查阅各种相关资料的能力。特别是加强培养创造性地分析和解决工程实际问题的能力	能够全面准确掌握和加深理解课程的基本理论和方法，进一步提高查阅各种相关资料的能力。特别是全面准确加强培养创造性地分析和解决工程实际问题的能力	能够准确掌握和加深理解课程的基本理论和方法，进一步提高查阅各种相关资料的能力。特别是准确加强培养创造性地分析和解决工程实际问题的能力	能够掌握和加深理解课程的基本理论和方法，进一步提高查阅各种相关资料的能力。特别是加强培养创造性地分析和解决工程实际问题的能力	不能掌握和加深理解课程的基本理论和方法，进一步提高查阅各种相关资料的能力。特别是不能加强培养创造性地分析和解决工程实际问题的能力
2、能从机器功能及经济性要求等出发，按照一个简单机械系统的给定功能要求，综合运用所学知识，进行总体方案设计	能够全面准确从机器功能及经济性要求等出发，按照一个简单机械系统的给定功能要求，综合运用所学知识，进行总体方案设计	能够准确从机器功能及经济性要求等出发，按照一个简单机械系统的给定功能要求，综合运用所学知识，进行 总体方案设计	能够从机器功能及经济性要求等出发，按照一个简单机械系统的给定功能要求，综合运用所学知识，进行总体方案设计	不能从机器功能及经济性要求等出发，按照一个简单机械系统的给定功能要求，综合运用所学知识，进行总体方案设计
3、能按机器的工作状况分析和计算作用在零件上的载荷。合理选择零件材料，正确计算零件的工作能力和确定零件尺寸	能够全面准确按机器的工作状况分析和计算作用在零件上的载荷。能够全面准确合理选择零件材料，正确计算零件的工作能力和确定零件尺寸	能够准确按机器的工作状况分析和计算作用在零件上的载荷。能够准确合理选择零件材料，正确计算零件的工作能力和确定零件尺寸	能够按机器的工作状况分析和计算作用在零件上的载荷。能够合理选择零件材料，正确计算零件的工作能力和确定零件尺寸	不能按机器的工作状况分析和计算作用在零件上的载荷。不能合理选择零件材料，正确计算零件的工作能力和确定零件尺寸
4、能考虑制造工艺、使用维护、经济和安全等问题，对机器和零件进行结构设计	能够全面准确考虑制造工艺、使用维护、经济和安全等问题，对机器和零件进行结构设计	能够准确考虑制造工艺、使用维护、经济和安全等问题，对机器和零件进行结构设计	能够考虑制造工艺、使用维护、经济和安全等问题，对机器和零件进行结构设计	不能够考虑制造工艺、使用维护、经济和安全等问题，对机器和零件进行结构设计

5、绘制机器或部件的装配图和零件图，撰写设计计算说明书	能够全面正确绘制机器或部件的装配图和零件图，能够全面正确撰写设计计算说明书	能够正确绘制机器或部件的装配图和零件图，能够正确撰写设计计算说明书	能够绘制机器或部件的装配图和零件图，能够撰写设计计算说明书	不能绘制机器或部件的装配图和零件图，不能撰写设计计算说明书

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

1、王大康主编.《机械设计课程设计》.北京：中国铁道出版社，2015 年 12 月；

2、吴宗泽主编.《机械设计》.北京：中国铁道出版社，2016 年 1 月；

3、邱宣怀主编.《机械设计》（第四版）.北京：高等教育出版社，2016 年 7 月；

[4] 濮良贵.《机械设计》（第九版）.北京：高等教育出版社，2013 年 5 月；

[5] 《机械设计手册》（第五版）.北京：化学工业出版社，2010 年 1 月；

[6] 杨可桢主编.《机械设计基础》（第六版）.北京：高等教育出版社，2015 年 8 月；

[7] 四川大学机械设计课程中心网站；

[8] 机械设计辅助课程设计软件（自编软件，课程中心下载）。

四川大学机械工程学院本科课程

《机械设计综合实践》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302214010 302214010	课程类型： **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	机械设计综合实践 Comprehensive Practice of Mechanical Design	授课对象： **Audience:**	本科二年级学生 Sophomore
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	16/1 16/1	授课语言： **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	机械制图（Ⅰ）-1、2，机械原理，机械设计 Mechanical Graphics (Ⅰ)-1、2, Mechanical Principles, Mechanical Design	开课院系： **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	授课教师： **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	何俊 He Jun	大纲审核人： **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

机械设计综合实践是以实验教学为主的课程，主要围绕机械设计课堂教学展开，目的帮助同学们理解机械设计的相关知识，并通过实验将理论转化成实践，通过工程实践来强化认知，提高认识，同时通过观察分析实际模型，拓展视野，通过实际来解释书本知识，起到相辅相成的作用。

本实验课程主要开展典型平面机构运动学分析、轴系组装、减速器拆装、动平衡、范成法绘制渐开线齿廓、典型传动部件效率测试实验，既有验证性实验，又有设计性综合性实验。同学们通过实验验证课本知识，加深印象，同时通过拆装了解加速器内部构造，自己组装轴系解决轴系装配要点。通过实验加深理解，锻炼动手能力。

二、学习目标

1、 能够将理论教学中各零部件与具体实物建立联系，认识各零部件的性能参数和尺寸参数，能通过尺寸参数正确识别零部件，并对标准零件进行选型。

2、 能够根据实验项目的要求自行设计组装典型部件---轴系，能分析轴系各零件的功用和轴系的正确性，并运用专业图纸表达轴系结构。通过减速器实物拆装，掌握减速器各部分的功能，并且能够正确装配减速器，掌握其设计要点。通过上述实验针对轴系和减速器等相对复杂的部件进行设计拆装，使学生具备设计满足特定要求单元的能力，并体现创新意识。

3、 能够通过实验测试数据，通过对比分析典型平面机构的运动特点、渐开线齿轮齿廓尺寸参数变化、典型传动装置传动效率，掌握动平衡的计算方法和测试方法，能通过实验数

据来得到实验结论，呈现零部件、机构工作效果，能正确解释实验数据，得到有效研究结论。

4、 掌握专业技术语言，能通过图纸进行信息交流和表达自己的设计思想。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 1
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 2

（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.3 能够获取、分析与解释实验数据，并通过信息综合，得到合理有效的研究结论。	学习目标 3
（10）针对机械工程领域设计、制造、运行等复杂工程问题，能够与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，能够撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，能够回应指令并清晰表达，具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10.1 能够通过语言、文稿等方式顺畅地表达自己的意愿，具备人际交往能力和基本的外语交流能力，能够针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流；	学习目标 4

四、教学基本内容

项目一　实验内容、实验分组及实验要求讲授

讲述各实验项目的基本原理、实验过程、注意事项、数据采集的要求、实验报告撰写规范和实验分组情况。

要求学生：

了解各实验的原理，仪器设备使用要求，同时加强机械专业标准规范的学习，明确轴系设计要求和减速器拆装测绘要求。

毕业要求对应关系：

本项目学习内容对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 10.1。

项目二　具体实验项目开展

实验一　基本平面机构设计及运动学、动力学实验

通过对典型机构—平面（导杆）滑块机构和平面凸轮机构的运动参数的测试，推导验证机构的运动特点，明确机构应用场合，掌握机构运动学参数对机构设计的意义。

要求学生：掌握机构运动学参数对机构设计的意义和明确机构运用场合和常用机构的运动特点。

毕业要求对应关系：

本实验学习内容对应学习目标 1、3，支撑毕业要求指标点 2.1 ,4.3。

实验二　范成法绘制渐开线齿廓实验

运用范成法原理描绘渐开线齿轮齿廓（标准齿形、变位齿形），通过图纸和相关公式计算，找出标准齿形和变位齿形的区别与联系。

要求学生：

通过该实验，加深对齿轮轮廓各部分参数的理解，同时通过实验理清标准齿轮和变位齿轮的内在关系，了解齿轮的设计和齿轮制造的方法。

毕业要求对应关系：

本实验学习内容对应学习目标 1、3、4，支撑毕业要求指标点 2.1 ,4.3,10.1。

实验三　动平衡实验　　讲述平衡的相关知识和动平衡机的操作方法，学生分组进行动平衡实验，并记录相关实验数据。

要求学生：　　掌握平衡的定义、分类以及作用，区分静平衡、动平衡的适用范围和平衡条件，掌握静平衡、动平衡的计算方法，运用动平衡机实现刚性转子的动平衡。

毕业要求对应关系：本实验学习内容对应学习目标 1、3、4，支撑毕业要求指标

点 2.1 ,4.3,10.1。

实验四　轴系组装和测绘实验

按照所给定的零件种类和规格，自己设计轴系，并且运用机械装配示意图的形式反映轴系设计的成果。要求学生：

了解零件尺寸的含义和标准件的相关标准，掌握轴系组成，各零部件的功用，以及零件的轴向定位和周向定位方法、轴承的安装形式和轴系零件之间的装配关系，运用标准画法描述轴系结构。

毕业要求对应关系：本实验学习内容对应学习目标 1、2、4，支撑毕业要求指标

点 2.1,3.3,10.1。

实验五　减速器拆装实验

分组对减速器进行拆卸和装配，观察减速器各部分的结构特点和各零部件的功用，掌握齿轮减速器的传动布置形式，测绘中间轴装配示意图，通过测量和查阅标准，确定轴上键的尺寸，同时通过装配自行设计减速器轴系的结构。

要求学生：

认识减速器的内部结构，了解减速器应具备的结构特点和各零部件的功用，培养根据实物描绘传动示意图和画轴系装配图的能力，掌握标准件—键的选用方法。

毕业要求对应关系：

本实验学习内容对应学习目标 1、2、4，支撑毕业要求指标点 2.1 ,3.3, 10.1。

实验六　典型传动部件效率综合实验

运用传动部件综合效率实验台测试典型传动部件的传动效率。本实验以带传动为测试对象，通过测试掌握带传动的传动特点和传动效率变化情况，验证带传动的最高效率，演示打滑现象，增强对带传动过载保护的认识。

要求学生：　　掌握传动部件传动效率测试方法，并能获取相应的实验曲线。通过实验曲线，掌握典型传动装置效率伴随负载的变化情况。

毕业要求对应关系：

本实验学习内容对应学习目标 1、3，支撑毕业要求指标点 2.1, 4.3。

五、建议教学进度

教学内容	学时数
实验内容、实验分组及要求讲授	1
基本平面机构设计及运动学、动力学实验	2
范成法绘制渐开线齿廓实验	2
动平衡实验	2
轴系组装和测绘实验	4
减速器拆装实验	3
典型传动部件效率综合实验	2

六、教学策略与方法

1、 阐述基本原理，现场指导设备操作方法。

2、 通过举例和引导，让学生们自行判断设计成果的正确性。

3、 对学生设计进行点评，增强识别错误的能力。

4、 实验数据测量与分析，进一步加强对实验的理解和工程技术的运用。

七、考核方式

实验动手成绩、实验报告成绩综合评价。

八、成绩评定方法

本课程为实验类课程，主要考察实验学习效果。总成绩由实验成绩构成，实验报告体现实验学习的效果，报告成绩占总成绩 100%，对出勤不佳者、实验未完成者实行在总分基础上扣减相应分数方法。课程共六个实验，轴系组装占 40%，减速器拆装占 20%，其余各 10%。

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 高山、王幼君主编.《机械工业基础感知实践》.自编教材

[2] 邓宗全、于红英、王知行主编.《机械原理》.高等教育出版社，2015

[3] 孙志礼、闫玉涛、田万禄主编.《机械设计》.科学出版社，2015

[4] 任秀华、邢琳、张秀芳主编.《机械设计基础课程设计》.机械工业出版社，2013

[5] 陈磊主编.《机械工程实验》.人民邮电出版社，2009

四川大学机械工程学院本科课程

《机械设计基础课程设计（Ⅱ）》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302903020 302903020	课程类型： **Course Type:**	必修课+选修课 Compulsory&Optional
课程名称： **Course Name:**	机械设计基础课程设计（Ⅱ） Mechanical Design Basis Curriculum Design(Ⅱ)	授课对象： **Audience:**	本科二年级学生 Sophomore
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	授课语言： **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	机械制图、机械设计基础 Mechanical Graphics， Bases of Mechanical Design	开课院系： **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Engineering.
适用专业： **Intended for:**	非机工程类、近机类专业 Mechanical Engineering, Engineering related majors		
大纲执笔人： **Edited by:**	高山 **Gao Shan**	大纲审核人： **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

该课程以机械设计基础课程的教学内容为基础，通过本课程的课程设计实践环节，学生可以将前导课程所学的基本知识和设计方法应用到一个典型机械装置的设计中，掌握和加深理解机械设计相关的基本理论方法和应用，对于进一步掌握复杂机械系统的设计打下一个良好基础，具有重要的意义。通过课程设计实践进一步提高学生查阅技术资料，设计计算，绘制工程图的能力，培养学生工程化思想，系统性思考和设计能力。学生应在教师指导下独立完成设计任务，提交设计说明书及工程图纸等反映设计过程和设计结果的交付件。

二、学习目标

对学生进行机械设计基础知识应用能力，设计能力，计算能力，资料查阅能力，工程意识培养是本课程的主要教学目标。本课程的主要任务是使学生具备下列能力：

1、 以工程应用中典型机械装置为设计目标，应用机械设计基础知识解决机械系统设计的工程问题；

2、 掌握机械传动系统从总体方案设计到零部件设计的一般过程方法，设计确定各部分的主要参数并进行校核计算，完成零件的结构设计；

3、 针对设计目标，设计出满足设计要求的设计结果，能够用草图，装配图和零件图等工程化图纸，设计说明书等形式，呈现机械产品设计成果，并能够在成果中体现工程化意识；

4、 了解机械设计的技术标准、规范，掌握其在机械设计过程中的应用方法。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（1）工程知识：能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.3 能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题。	学习目标 1
（2）问题分析：能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 2

（3）设计/开发解决方案：能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 3
（8）职业规范：具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在机械设计制造及相关领域的工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行工作职责和社会责任。	8.1 能够遵守我国宪法和法律，了解机械设计制造及其自动化领域的标准、规范；	学习目标 4

四、教学基本内容

1、 本课程的内容，性质，任务和方法

讲授本课程的内容、性质和任务，要完成的设计任务目标，完成设计任务的步骤和方法，以及设计结果的交付件和具体要求。

要求学生：

了解本课程的内容和目的，明确课程设计的任务目标，以及如何运用前导课程知识完成本课程的设计任务。

毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 1.3；对应学习目标 2，支撑毕业要求指标点 2.1

2、 设计计算

学生根据分配的具体设计题目中的设计条件，选择机械传动系统的总体方案，绘制机构运动简图，根据传动方案，计算选择原动机，合理分配传动比，并计算每一级传动的运动学和动力学参数，然后完成总体方案中的各级传动的设计计算，包括强度计算和校核，确定主要尺寸，并完成结构设计，确定齿轮减速器的所有机械结构和尺寸。

要求学生：

1、掌握机械传动总体方案到具体设计的步骤和方法；

2、理解各级机械传动中的机械零件的设计计算方法；

3、通过草图绘制和设计计算结合，掌握机械传动系统中各零部件设计的相互约束关系，建立系统化设计思想；

4、掌握查阅各种相关标准规范的方法；

5、掌握类比设计在机械结构设计中的运用；　毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.3、2.1、3.3、8.1。（**3**）根据设计绘制工程图纸

根据完成的设计计算和机械结构设计结果，针对齿轮减速器部分，采用符合机械制图标准和规范的装配图和零件图来表达出设计结果。

要求学生：

1、掌握用工程图纸表达设计结果的方法；

2、掌握齿轮减速器的装配图绘制方法；

3、掌握部分零件图的绘制方法；毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.3、2.1、3.3、8.1。

（**4**）设计说明书

将设计过程和设计结果，按照统一的规范格式，整理成设计说明书，以描述完整的设计过程。

要求学生：

1、掌握完整的设计过程和结果描述方法。

2、掌握对系统化设计的书面表达方法。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 1.3、2.1、3.3、8.1。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
（1）本课程的内容，性质，任务和方法	0.5 天
（2）设计计算	3.5 天
（3）根据设计绘制工程图纸	5 天

（4）设计说明书	1 天

六、教学策略与方法

1、 以学生查阅资料自主完成设计为主，锻炼学生动手能力；

2、 老师授课主要是布置任务，介绍总体设计思路，设计要求；

3、 老师结合设计过程的指导和答疑，及时发现和解决学生在设计过程中出现的问题；

4、 在设计实践过程中，强化学生工程观点的建立和工程分析计算能力的培养。

七、考核方式

设计过程，设计说明书，设计图纸。

八、成绩评定方法

设计过程 20%，设计说明书 40% ，设计图纸 40%。

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

1、 王大康主编，《机械设计基础》，中国铁道出版社，2015 年

2、 王大康主编，《机械设计课程设计》，中国铁道出版社，2015 年

3、 杨可桢、 程光蕴等编，《机械设计基础》第 6 版，高等教育出版社，2015 年

4、 孙桓、陈作模、葛文杰等编，《机械原理》第 8 版，高等教育出版社，2013 年

5、 吴宗泽、吴鹿鸣等编，《机械设计》，中国铁道出版社，2016 年

6、 濮良贵、陈国定、吴立言主编，《机械设计》第 10 版，高等教育出版社，2020 年

7、 《机械设计手册》（第六版），化学工业出版社，2016 年

四川大学机械工程学院本科课程

《机械设计基础课程设计（Ⅱ）》教学大纲

课程名称：机械设计基础课程设计

英文名称：Course Design of Fundamentals of Mechanical Design

课程性质：技术基础课

课程代码：

本大纲主笔人： 李华

面向专业：水利电力专业,材料成型专业

使用教材：机械设计基础课程设计　　主编：林光春

出版单位：四川大学出版社

一、课程学时及学分

课程学时安排：16　学时，教师讲授及辅导 16 学时，学生在 1 周内完成设计任务

课程总学分：1　学分

二、课程的地位、作用和目的

该课程配合机械设计基础课程的教学内容，通过课程设计实践环节，对于进一步掌握机械传动系统的方案设计及结构设计具有重要的意义。本课程使学生更好地掌握和加深理解课程的基本理论和方法，进一步提高学生查阅技术资料、绘制工程图的能力，特别是加强培养学生独立完成机械系统方案设计的能力。

三、课程内容简介

按照一个简单机械系统的给定功能要求，综合运用所学知识，拟定机械系统的运动方案，并对其中的某些机构进行分析和设计。

从机器功能及经济性要求出发，进行总体方案设计，合理选择传动机构和零部件。按机器的工作状况分析和计算作用在零件上的载荷。合理选择零件材料，正确计算零件的工作能力和确定零件尺寸。考虑制造工艺、使用维护、经济和安全等问题，对机器进行总体结构设计并绘制出装配图。

四、具体任务

在带式运输机传动装置、链式运输机传动装置、卷扬机传动装置、电动绞车传动装置中选择

一种，完成总体传动方案设计和装配工作图设计。学生应在教师指导下独立完成设计任务，一人一题。

五、设计成果

设计说明书和一张装配图（1 号图纸）。

六、考核与考试

设计说明书　　40%

装配图　　50%

学习态度　　10%

七、评分标准

成绩优秀：

（1）设计过程中表现出较强的独立设计能力，能按老师的指导及指导书的内容自己独立完成全部设计任务。

(2)设计正确。

(3)图纸、说明书质量好。结构正确、投影准确、表达清楚，说明书内容完整。书写绘制规范，工整。

成绩良、中：

(1)学习认真，每阶段基本上能按进度要求完成全部设计任务。

(2)设计过程中表现出较好独立工作能力，能每阶段按进度要求完成设计。

(3)图纸质量较好，结构正确、投影准确、表达清楚。说明书内容完整。

成绩及格：

(1)学习态度、独立工作能力一般，能基本完成全部设计任务。

（2）设计中无原则性错误。

(3)图纸质量一般，说明书内容基本完整。

成绩不及格：

（1）因某种原因，未完成规定的设计任务。

（2）发现图纸、说明书抄袭的。

（3）设计中图纸、说明书有原则性错误和较多的一般性错误。

四川大学机械工程学院本科课程

《专业课课程设计》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302168030 302168030	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	专业课课程设计 Specialty Course Design	**授课对象：** **Audience:**	本科四年级学生 Senior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	48/3 48/3	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	机械制造工程学、机电一体化系统设计、液气压传动与控制 Mechanical Manufacturing Engineering，Mechatronics System Design ，Pneumatic and Hydraulic Control	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	田大庆、蔡鹏、傅波 Tian Daqing、Cai Peng,、Fu Bo	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

专业课课程设计，是学生学习了《机械制造工程学》、《机电一体化系统设计》、《液气压传动与控制》课程及其它有关先修课程后进行的综合性实践教学环节。学生在教师的指导下，在规定的学时内完成一个具体设计任务。通过课程设计，进一步巩固学生课堂所学的理论知识，加强学生的工程意识，培养学生综合运用所学知识进行系统设计的能力。

二、学习目标

1、培养学生文献检索、资料查询及运用现代信息技术获取与设计对象相关的信息的资料收集处理能力，以及各类设计资料（设计手册、产品样本、标准和规范）的分析能力。能够综合运用《机械制造工程学》、《机电一体化系统设计》、《液气压传动与控制》课程及其它有关先修课程的知识，分析设计任务中的复杂工程问题及其解决方案，并运用图纸、技术指标等多种方式表达。

2、培养学生结合设计任务的工程应用背景展开设计工作的工程应用能力，具备机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的基础知识，能够在分析设计任务的复杂工程问题及其解决方案中考虑其对社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的影响。

3、培养学生根据设计目标制订系统或装置方案的设计能力。能够对机电设备或装置进行设计、计算和选择其零部件并体现一些创新性。能够完成其结构设计及加工工艺流程编制，并编写设计说明书。

4、培养学生运用相关工程设计软件及其他软件工具的能力，熟练掌握 AutoCAD、Pro-E、Ansys、MATLAB 等计算机软件进行分析计算和机械制图的基本技能，能够将其应用在产品结构设计中，绘制系统或装置的有关零部件和装配图纸。

5、培养学生评价复杂工程问题及其解决方案对环境和可持续发展的影响的能力。能够运用技术环保经济知识，分析设计任务的解决方案中的设计流程、原材料选择、加工制造过程、耗材、运输回收等环节对环境及可持续发展造成的影响并制订针对性技术措施。

6、培养学生团队合作的工作精神和工程协作能力。能够根据设计任务进行小组分组。小组成员间合理分工和合作，培养团队意识。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.2 能够对复杂工程问题及其相关因素进行多种形式表达，并具备信息检索、文献研究的能力；	学习目标 1
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.2 具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够考虑上述因素；	学习目标 2
	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 3
（5）能够选择、使用与开发恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术手段	5.1 能够选择适当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，进行机械工程领域设	学习目标 4

和工具，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，进行预测与模拟，并能够理解相关技术工具、针对复杂工程问题预测与模拟结果的局限性。	计、制造、运行中复杂工程问题的预测与模拟；	
（7）能够理解和评价机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展产生的影响。	7.2 能够认识和理解机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响，并能够对上述影响进行评价。	学习目标 5
（9）能够认识到机械设计制造工程领域的跨学科特征，能够在多学科背景下的团队中承担团队成员以及负责人的职责。	9.2 能够在机械设计制造工程实践中承担团队成员、团队负责人的职责。	学习目标 6

四、教学内容

本专业课程设计是学生学习了《机械制造工程学》、《机电一体化系统设计》、《液气压传动与控制》课程及其它有关先修课程后进行的综合性实践教学环节。按照专业方向，不同培养方向的学生的设计内容分别以上述 3 门课程之一为主体，分为 3 个方面，选择其一进行。

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	1、准备阶段（根据各专业方向提出具体资料收集要求、设计题目理解等准备工作） 2、设计进行阶段（根据各专业方向进行具体课程内容设计，包括相关计算与图纸制作） 3、设计完成阶段（根据各专业方向撰写提交设计说明书、设计图纸等文档资料）	1、指导学生借阅、收集、检索设计用相关资料、图册、标准、手册。 2、与学生交流，解惑答疑 3、检查设计进展	工程文件、设计图纸和设计说明书
学习目标 2	1、准备阶段（根据各专业方向提出具体资料收集要求、设计题目理解等准备工作） 2、设计进行阶段（根据各专业方向进行具体课程内容设计，包括相关计算与图纸制作） 3、设计完成阶段（根据各专业方向撰写提交设计说明书、设计图纸等文档资料）	1、指导学生借阅、收集、检索设计用相关资料、图册、标准、手册。 2、与学生交流，解惑答疑 3、检查设计进展	工程文件、设计图纸和设计说明书

学习目标 3	1、准备阶段（根据各专业方向提出具体资料收集要求、设计题目理解等准备工作） 2、设计进行阶段（根据各专业方向进行具体课程内容设计，包括相关计算与图纸制作） 3、设计完成阶段（根据各专业方向撰写提交设计说明书、设计图纸等文档资料）	1 指导学生借阅、收集、检索设计用相关资料、图册、标准、手册。 2、与学生交流，解惑答疑 3、检查设计进展	工程文件、设计图纸和设计说明书
学习目标 4	1、准备阶段（根据各专业方向提出具体资料收集要求、设计题目理解等准备工作） 2、设计进行阶段（根据各专业方向进行具体课程内容设计，包括相关计算与图纸制作） 3、设计完成阶段（根据各专业方向撰写提交设计说明书、设计图纸等文档资料）	1、指导学生借阅、收集、检索设计用相关资料、图册、标准、手册。 2、与学生交流，解惑答疑 3、检查设计进展	工程文件、设计图纸和设计说明书
学习目标 5	1、准备阶段（根据各专业方向提出具体资料收集要求、设计题目理解等准备工作） 2、设计进行阶段（根据各专业方向进行具体课程内容设计，包括相关计算与图纸制作） 3、设计完成阶段（根据各专业方向撰写提交设计说明书、设计图纸等文档资料）	1、指导学生借阅、收集、检索设计用相关资料、图册、标准、手册。 2、与学生交流，解惑答疑 3、检查设计进展	工程文件、设计图纸和设计说明书
学习目标 6	1、准备阶段（根据各专业方向提出具体资料收集要求、设计题目理解等准备工作） 2、设计进行阶段（根据各专业方向进行具体课程内容设计，包括相关计算与图纸制作） 3、设计完成阶段（根据各专业方向撰写提交设计说明书、设计图纸等文档资料）	1、指导学生借阅、收集、检索设计用相关资料、图册、标准、手册。 2、与学生交流，解惑答疑 3、检查设计进展	工程文件、设计图纸和设计说明书

（一）机械制造方向-《机械制造工程学》课程设计：

本方面设计内容为针对一个复杂箱体类零件，运用机械制造工程学等课程的理论知识，设计该零件的机械加工工艺路线、编制工艺卡片。并针对某道具体加工工序，设计确定其工装夹具。完成相关夹具及其组成零件的计算和图纸绘制。

具体设计过程如下：

1、准备阶段：

接受指导教师安排，进行设计小组分组和明确设计任务，了解设计要求。

要求学生：能够根据指导教师给定的某个产品零部件图纸，了解其材料、毛坯及各加工表面技术要求；了解涉及到的安全与环保法律法规。借阅、收集、检索设计用相关资料、图册、标准、手册。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 1、2、和 6，支撑毕业要求指标点 2.2、3.2、和 9.2。

2、根据指导教师给定的某个产品零部件图纸，详细分析其材料、结构形状及各加工表面技术要求。编制加工工艺流程。

要求学生：能够运用所学机制工艺学知识和技术经济知识，选择、比较安排其加工工艺流程方案。经与指导教师交流，确定最优工艺路线、按规范格式填写加工工艺流程卡片。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 3 和 5，支撑毕业要求指标点 3.3、7.2。

3、接受指导教师安排，针对分配给自己的加工工序，设计其夹具方案。

要求学生：熟悉所设计工序的技术要求（尺寸精度、形状精度、位置精度、表面粗糙度、材料等），了解前后工序，运用所学机制工艺学知识，能够选择所设计零部件工序的定位夹紧方案，其间多与指导教师交流。反复修改草案，使之合理。最终确定设计方案。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 3 和 4，支撑毕业要求指标点,3.3 和 5.1。

4、按照所确定的定位夹紧方案，计算先关参数、采用 CAD 软件设计绘制夹具装配图，一般要求绘制其主视图、俯视图、侧视图等。经指导教师审阅后，打印输出。按照指导教师要求，也可绘制夹具零件图若干张。

要求学生：能够严格按照机械制图规范绘图，注明明细表、标题栏、技术要求等。其间多与指导教师交流，反复修改。保证设计和绘图基本正确。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 5.1。

5、撰写课程设计报告。阐述设计任务、主要设计内容、主要设计步骤、相关计算等。

要求学生：能够按照规范格式撰写设计报告。条理清晰、结构合理、计算正确。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 2 和 3，支撑毕业要求指标点 3.2 和 3.3。

（二）、机械设计方向-《机电一体化系统设计》课程设计：

本课程设计内容涉及机械原理、机械设计、理论力学、材料力学、继电器以及可编程逻辑控

制器或单片机等前置课程的知识，要求学生能综合运用机电一体化的技术方法及思维，完成一个小型的机电一体化系统（产品）的设计。需要学生完成相关的设计计算并绘制相应的工程图纸，形成完整的设计说明书。

1、准备阶段。

接受指导教师安排，进行设计小组分组和明确设计任务，了解设计要求。

要求学生：能够根据指导教师给定的题目，了解并分析设计参数要求及相应产品的功能需求。以此为基础，还应了解产品涉及到的安全与环保方面的法律、法规等要求。借阅、收集、检索设计所需的相关资料、图册、标准、手册。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 1、2、3、5 和 6，支撑毕业要求指标点 2.2、3.2、3.3、7.2 和 9.2。

2、系统的机械结构及控制方案的拟定。

要求学生：在充分消化题目的基础上，运用机械原理与控制技术等相关知识提出系统的机械结构、动力或控制系统的多种方案，运用机电一体化的理论及知识，对方案进行分析比较并确定系统最优方案。方案考应体现出一定的创新性，除此之外根据题目的情况还应体现出对社会、健康、安全、法律、文化以、环境及社会可持续发展等方面的考量。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 2、3 和 5，支撑毕业要求指标点、3.2、3.3 和 7.2。

3、系统工况和运动仿真图的编制。

要求学生：能够运用 Adams 等相关的动力学仿真软件，分析并描述系统全周期内的工况及运动图表，确定系统的运动规律以及危险点、面等关键数据。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 5.1。

4、机械零件的计算及校核。

基本要求：运用机械设计、理论力学、材料力学等知识结合仿真结果，计算系统中各零件的几何尺寸并进行相应的力学校核。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 3.3。

5、动力或控制系统的设计及选型。

要求学生：按照机电一体化中机械结构与动力或控制系统需匹配的基本要求，结合所确定的系统方案对动力或控制系统进行具体设计及选型。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 3.3。

6、工程的图纸绘制与设计说明书的撰写。

要求学生：根据设计计算结果，运用 CAD、PROTEL 等软件绘制相应的工程图，能够严格按照机械制图规范绘图。根据设计计算过程整理和编写设计说明书，能够按照规范格式撰写，做到条理清晰、结构合理、计算正确。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 2.2。

（三）机电控制方向-《液气压传动与控制》课程设计：

本课程设计内容为一个中等复杂程度的组合机床的液压系统的设计，包括确定液压传动方案，设计液压回路，选择有关液压元件，设计集成块的结构，编写计算说明书并绘制有关图纸。设计题目分组给出，各组参数不同。具体内容如下：

1、准备阶段

指导教师介绍课程设计要求，进行分组和题目安排；

要求学生:

1）学生准备好设计手册、计算用具、图纸、计算草稿本、报告纸、设计软件等；

2）认真复习教材及设计指导书中有关设计的章节和内容（如液压传动系统设计与计算以及液压集成块设计等）。

3）小组成员一起认真分析设计题目的原始数据、工作条件，明确设计要求和设计内容，了解相关的设计准则、技术标准以及设计题目涉及到的安全与环保法律法规；

毕业要求对应关系：

本环节对应学习目标 1、2 和 6，支撑毕业要求指标点 2.2、3.2 和 9.2。

2、液压传动系统的设计与计算

要求学生：小组成员一起讨论决定液压传动系统的最终方案，个人独立完成系统的设计与计算，包括：

1）工况图和负载图的编制；

2）液压系统回路的设计；

3）液压元件的选择计算；

4）液压系统性能的验算。

毕业要求对应关系：

本环节对应学习目标 1、2、3 和 5，支撑毕业要求指标点 2.2、3.2、3.3 和 9.2

3、集成块结构设计和液压系统图的绘制

要求学生：

1）集成块回路系统的拟定。根据设计的液压系统回路，划分单元回路，拟定集成块回路系统；

2）绘制出液压系统原理图和集成块回路系统图（图中应附有液压元件明细表，各执行元件的动作顺序工作循环和电磁铁动作顺序表）；

3）集成块的结构设计。由指导教师指定集成块回路系统中的某一集成块，学生完成结构设计和图纸的绘制。

毕业要求对应关系：

本环节对应学习目标 4，支撑毕业要求指标点 5.1。

4、编写设计说明书

要求学生：整理和编写液压系统和集成块的设计计算说明书。

毕业要求对应关系：

本环节对应学习目标 3，支撑毕业要求指标点 3.3。

五、建议教学进度

设计内容	学时数
（一）、准备阶段	4
（二）、具体题目的设计、分析与计算或工艺规程编制	12
（三）、机械结构的图纸绘制或控制系统图的绘制	26
（四）、编写设计说明书	6

六、教学策略与方法

1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力；

2、采用多媒体课件与传统教学方法相结合进行教学；

3、通过实际设计案例分析，强调机械工程理论思维方法的建立和运用；

4、理论教学与实践训练相结合，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养。

七、考核方式及成绩评定标准

（一）课程考核方式及考核要点

设计结束，要求学生提供设计装袋资料一份（含电子版），内容包括：

1、提交相关的工程文件或图纸（三个方向的课程设计按照各自具体要求提交）；工程文件(如工艺卡、系统工况和运动仿真图或图纸完成质量考察要点：是否完成教师给定的设计内容、是否达到设计任务的功能、参数等设计指标，是否有原则性错误？一般性错误的量？是否符合工程制图规范？

2、提交课程设计说明书一份。设计说明书质量要点：设计过程阐述的完整性、清晰性、计算过程的正确性、对课程各学习目标点的阐述是否充分而必要？格式的规范性。

（二）、成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1、总成绩：

根据工程文件或图纸和说明书的质量来综合评定（可包括设计表现等）学生的课程成绩。各培养方向根据自己方向的工程文件或图纸、说明书的工作量大小和完成难易程度，确定自己方向的成绩具体构成组成比例。

总成绩=工程文件或图纸完成质量成绩（60-80%）+设计说明书完成质量等（可包括设计表现）环节成绩（20-40%）

2、目标达成度计算方法：

课程学习目标的落实与考察主要由教学活动中的形成性评价与总结性评价组成。根据已建立的毕业要求与学习目标的对应关系，在教学活动中，将每个课程设计相关内容和课程的学习目标联系起来，构建学习目标形成性评价及总结性评价达成指标。本课程为综合实践性课程，实践贯穿设计全过程，没有明确的教学过程与教学结果（考试）的区分，所以不区分明确的过程性与总结性评价，在课程设计指导的整个过程中，通过交流答疑、图纸、设计说明书等多种手段综合考察学生学习效果，即通过综合性总结的评价方式课程学习目标的达成度。

《机制专业课程设计》学生的各部分考察环节对不同学习目标的达成度贡献因子如下：

评价课程目标达成度的方法		学习目标					
		1	2	3	4	5	6
总结性评价	工程文件或设计图纸	0.6—0.8	0.6—0.8	0.6—0.8		1，0	1，0
	设计说明书	0.2-0.4	0.2-0.4	0.2-0.4	1.0		

学习目标达成度=∑(以选课学生的各考察环节的平均分*乘以各考察环节占各学习目标达成度贡献因子)/100 分。

九、评分标准

学习目标	**评分标准**			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
	优	**良**	**中/及格**	**不及格**
1.	能够全面、准确收集、整理和应用各类设计资料和先修课程，把设计题目提炼为复杂工程问题，并运用图纸、技术指标等多种方式表达，表达完整准确清晰	能够收集较多资料、较准确应用各类设计资料和先修课程把设计题目提炼为复杂工程问题，并运用图纸、技术指标等多种方式表达，表达基本准确清晰。	能够收集、应用部分设计资料和先修课程把设计题目提炼为复杂工程问题，并运用图纸、技术指标等多种方式表达，表达部分准确，有一定问题。	不会收集、应用部分设计资料和先修课程把设计题目提炼为复杂工程问题，并不会运用图纸、技术指标等多种方式表达，表达

				原则性错误
2、	能够全面深入准确了解、结合设计题目的工程应用背景， 具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够综合准确考虑上述工程背景因素；	能够比较全面结合设计题目的工程应用背景， 具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，能够综合考虑上述因素；有个别错误。	能够结合设计题目的工程应用背景， 具备与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，部分考虑上述因素	较少结合设计题目的工程应用背景，具备部分与机械设计制造及其自动化领域相关的社会、健康、安全、法律、文化以及环境等方面的基础知识，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题所提出的解决方案中，基本不考虑上述因素
3、	能够全面准确根据设计题目，拟定系统或装置方案，设计、计算和选择其零部件并体现一些创新性。能够完成其结构设计或加工工艺流程编制。能够编写全面准确的设计说明书；相关计算正确。	能够准确根据设计题目，拟定系统或装置方案，设计、计算和选择其零部件并体现一些创新性。能够完成其结构设计或加工工艺流程编制。能够编写较准确的设计说明书；计算基本正确。	能够根据设计题目，拟定系统或装置方案，设计、计算和选择其零部件，无创新性。能够完成其结构设计或加工工艺流程编制。能够编写通顺的设计说明书；有部分计算错误。	不能根据设计题目，拟定系统或装置方案，设计、计算和选择其零部件，或设计方案有重大缺陷。能够完成其结构设计或加工工艺流程编制。编写设计说明书有重大缺陷；
4、	熟练准确运用设计软件于工程制图，设计图纸符合机械制图规范，图纸基本无错误。	较熟练准确运用设计软件于工程制图。图纸基本符合工程制图规范，有个别不重要遗漏。	会运用软件于工程制图，基本符合制图规范，但图纸多处有错误，无原则错误。	不会应用软件于工程制图。图纸严重不符合制图规范，有严重设错误。
5、	在设计过程中，能够结合课程所学的技术环保经济知识。在提出的设计对象的结构或工艺措施，全面准确考虑到其设	在设计过程中，能够结合课程所学的技术环保经济知识。提出的设计对象的结构或工艺措施，基本考虑到	在设计过程中，能部分结合结合课程所学的技术环保经济知识。提出的设计对象的结构或工艺措施，考虑	在设计过程中，不能结合课程所学的技术环保经济知识。提出的设计对象的结构或工艺措施，基本

	计流程、原材料选择、加工制造过程、耗材、运输回收等制造全过程中对社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素造成的影响并采取针对技术措施；	其设计流程、原材料选择、加工制造过程、耗材、运输回收等过程中对社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素造成的一些影响并采取了一些针对技术措施；	到其设计流程、原材料选择、加工制造过程、耗材、运输回收等部分过程中对社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素造成的影响并采取针对了个别技术措施；	不考虑到其设计流程、原材料选择、加工制造过程、耗材、运输回收等过程中对社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素造成的影响，未采取针对技术措施；
6、	团队合作精神优良，积极主动，效果显著	具有团队合作精神，能主动与组内同学协调讨论。	被动进行团队合作，效果不明显。	基本不考虑团队合作。

十、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1]王杰、李方信、肖素梅.《机械制造工程学》.北京：北京邮电大学出版社，2012 年
[2]侯力.《机电一体化系统设计》.北京：高等教育出版社，2004 年 6 月
[3]四川大学制造学院.《液压传动课程设计指导书》.2010 年
[4]其他指导教师指定的参考书
[5]图书馆可借阅和查询的书籍资料

四川大学机械工程学院本科课程

《机器人综合实验》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302885020	**课程类型：** **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	机器人综合实验 Robot Comprehensive Experiment	**授课对象：** **Audience:**	本科二年级学生 The Sophomore
考核方式： **Grading:**	平时成绩、实验成绩 Performance in class and Experimental score.	**学时/学分：** **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2
选用教材： **Textbooks:**	详见教学参考书与其他相关教学资源 For details, see teaching reference books and other teaching resources	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese
先修课程： **Prerequisite:**	线性代数，高级语言程序设计 Linear Algebra, Advanced Programing Language	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	胡瑞飞 Hu Ruifei
大纲执笔人： **Edited by:**	胡瑞飞 Hu Ruifei	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

课程简介

机器人技术涉及了机械、控制、计算机、仿生学等多个学科，是一门高度交叉的综合科学。它涵盖了机械工程领域的绝大多数关键技术研究问题，是国家制造业发展水平的体现，也是培养学生多学科交叉的知识、能力和素质的绝佳平台。本课程以工业机器人为实验实践对象，通过现场授课、动手实践与课内外自主探索相结合的模式，让学生通过编程、仿真、检测等工程实践，了解机器人领域的核心基础知识，并激发创新思维，成为基础知识与实践能力并重、创新思维与团队协作并重、多学科知识交叉融合的高素质综合型人才。

学习目标

通过本课程的理论教学和实验训练，使学生具备下列能力：

1、基于工业机器人结构和运动分析的数学基础，掌握工业机器人空间运动学的分析方法，针对机器人的功能应用建立运动学方程并与实验数据进行对比分析，从而理解工业机器人控制系统的基本原理。

2、了解机器人编程系统的理论知识和运行原理，掌握工业机器人在线和离线编程技术，能够针对机器人的位姿特性、轨迹特性等设计和完成实验，并根据运动学、动力学基础理论知识对

实验数据进行有效分析。

3、以团队为单位，仿真编程和实验实践相结合的方式完成机器人的轨迹规划、运动控制、性能检测等项目任务，实现机器人特定工程应用的功能与模块，并在此过程中提升发现与解决问题的能力和团队协作能力。

课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
（1）能够将数学、自然科学、机械工程基础知识和专业知识用于解决机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题。	1.3 能够运用数学、自然科学、工程基础和专业知识解决机械工程领域的复杂工程问题。	学习目标 1
（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，得到合理有效的研究结论。	4.3 能够获取、分析与解释实验数据，并通过信息综合，得到合理有效的研究结论。	学习目标 2
（9）能够认识到机械设计制造工程领域的跨学科特征，能够在多学科背景下的团队中承担团队成员以及负责人的职责。	9.2 能够在机械设计制造工程实践中承担团队成员、团队负责人的职责。	学习目标 3

教学基本内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	**实验 2：工业机器人的工具坐标系标定实验（操作+编程）** **实验 4、六关节机械臂坐标变换实验（编程+操作）** **实验 8、机器人轨迹误差分析实验（操作+计算分析）**	多媒体原理讲授 操作演练 现场指导 设计和实验数据评判	现场表现 实验报告
学习目标 2	**实验 1：工业机器人手动操作实验（操作）** **实验 5、工业机器人离线编程与仿真实验（仿真+操作）**	注意事项讲授 操作演练 现场指导 设计和实验数	现场表现 实验报告

	实验 6、机械臂位姿重复性实验（操作+计算分析）团队项目 **实验 7、机器人轨迹运动的数据采集与分析实验（操作）**	据评判	
学习目标 3	**实验 3、工业机器人轨迹规划与示教编程实验（操作）团队项目** **实验 6、机械臂位姿重复性实验（操作+计算分析）团队项目**	注意事项讲授 操作演练 现场指导 设计和实验数据评判	现场表现 实验报告

实验 1：工业机器人手动操作实验（操作）

采用典型关节型工业机器人作为实践平台，介绍工业机器人的结构、电器连接以及编程语言。熟悉机器人控制器、示教器的操作安全规范和常用基本操作，掌握机器人在不同坐标系下的手动操作，掌握机器人程序的调用、检查和再现的基本方法。

实验 2：工业机器人的工具坐标系标定实验（操作+编程）

理解工具坐标系、基座标系的定义，了解有关测量方法的理论知识，掌握有关机器人负载数据及其输入的理论知识，熟悉工具坐标系及基座标系的标定方法，完成标定操作。根据空间位姿的数学表达方法和最小二乘法原理编写工具坐标系标定函数程序，完成工具坐标系标定获取标定结果与误差，并与自动工具登录的结果进行比较分析。

实验 3、工业机器人轨迹规划与示教编程实验（操作）团队项目

采用团队协作的方式，自主设计目标执行器的空间运行轨迹，完成机器人的轨迹规划。了解机器人示教再现的概念、原理和实现方法，掌握机器人的基本运动指令（点到点运动、直线运动、圆弧运动和样条曲线运动指令）及轨迹运动的相关编程操作。通过示教再现方法实现含有多种运动类型的轨迹程序的编写，并在手动和自动运行方式下测试程序以验证其合理性。最终，在自定义的几何体上以完成复杂空间轨迹的绘制。

实验 4、六关节机械臂坐标变换实验（编程+操作）

了解坐标变换和齐次变换矩阵的数学含义，掌握串联机械臂各个关节固连坐标系之间的变换方法，即 D-H 参数法。学习并掌握 MATLAB 的基本编程方法，编写坐标变换相关函数并完成指定机械臂的正向运动学计算。将程序计算结果与机器人控制系统的实验数据进行对比，分析差异原因并提出解决方案。

实验 5、工业机器人离线编程与仿真实验（仿真+操作）

了解工业机器人的离线编程工具，熟悉工业机器人编程语言，掌握仿真软件与机器人的数据传输方法。了解程序结构化设计方法及和程序定义及调用的理论知识，熟悉机器人程序的结构和执行过程。在川崎机器人 K-ROSET 仿真环境下，实现机器人、工具、工件等工业环境建模，设计并完成含有主程序及子程序的特定案例（如焊接、码垛、喷涂、物流等）的程序编写和仿真。最后生成机器人执行程序，并传输给机器人运行验证。

实验 6、机械臂位姿重复性实验（操作+计算分析）团队项目

机械臂的重复定位精度是指机械臂在同一动作下，不同的执行时间下所能达到的位姿精度的变化范围。它是衡量机械臂性能的重要指标之一，直接影响到机械臂的工作精度和效率。本实验参照机器人性能测试国家标准，以不同速度和运行轨迹到达工作空间的指令位置，并对测量数据进行统计分析。旨在通过实际操作，了解并掌握机械臂的重复定位精度，理解其在实际应用中的重要性，并掌握提高定位精度的策略。

实验 7、机器人轨迹运动的数据采集与分析实验（操作）

机器人的运行数据是故障诊断和监测系统的基础，也是控制系统性能优化的重要参考指标。设计体现机械臂典型运行状态并覆盖较大范围关节空间的运行轨迹，并编写轨迹运行程序。利用川崎机器人数据保存功能，完成轨迹运行过程中数据采集的各项操作。对采集的机械臂轨迹运动数据进行筛选和处理，并对数据的变化规律及其影响因素进行分析。

实验 8、机器人轨迹误差分析实验（操作+计算分析）

机器人轨迹跟踪误差是指机器人在执行预定轨迹时，实际运动轨迹与预定轨迹之间的差异，对机器人的精度和稳定性有着重要的影响。本实验参照机器人性能测试国家标准设计运行轨迹，在不同工况下对机器人轨迹运行中的工具末端坐标、关节角度、速度、偏差等数据进行采集和保存。编写算法分析机器人运行轨迹的误差，探究典型轨迹的误差形式，并与之前的重复定位精度进行比较，分析轨迹误差的影响因素。

实验 9*、六关节机械臂逆运动学分析实验（编程+操作）

了解逆运动学的基本概念与原理：了解逆运动学的研究内容，理解机械臂逆运动学方程作为非线性问题的复杂性。掌握串联机械臂逆运动学封闭解的求解过程：逆运动学方程作为非线性超越方程，掌握其封闭解的推导过程，理解解的存在性、多解及求解方法。编写逆运动学求解函数：以川崎机器人 RS020N 的结构为实例，编写最后三轴相交的 Pieper 解法。理解逆运动学算法在机械臂运动控制中的关键作用：操作机械臂完成轨迹编程和运行实验并记录数据，运用逆运动学程序处理轨迹指令获取对应的关节控制角度，并与实验数据对比分析。

注：*实验 9 为扩展的备选实验。

建议教学进度

章节名称	学时数
实验 1：工业机器人手动操作实验（操作）	4
实验 2：工业机器人的工具坐标系标定实验（操作+编程）	4
实验 3、工业机器人轨迹规划与示教编程实验（团队项目）	4
实验 4、六关节机械臂坐标变换实验（编程+操作）	4
实验 5、工业机器人离线编程与仿真实验（仿真+操作）	4
实验 6、机械臂位姿重复性实验（操作+计算分析）团队项目	4
实验 7、机器人轨迹运动的数据采集与分析实验（操作）	4
实验 8、机器人轨迹误差分析实验（操作+计算分析）	4

教学策略与方法

统一阐述基本原理和安全事项，现场演设备操作流程；
通过演示，快速了解和掌握设备操作要领和注意事项；
现场指导电气连接和设备操作规范，进行现场点评和安全操作监督；
学生以小组为单位，独立开展实验，学生先自由发挥，实验前指导教师详细检查和评判，指正错误与不足，增强理解和认识；
实验数据测量结果分析和评判，贴近原理，加强对实验的理解和工程技术的运用。

考核方式

考勤、实验过程考核（包括实验态度、动手表现、操作规范性）、实验报告、项目作品、程序代码等综合成绩评价。

成绩评定方法

本课程为独立实验课程，首先严格按学生参加实验为前提条件，缺勤者实验成绩记 0 分。本课程总体分为个人完成的实验报告和团队完成的综合项目，其中团队项目为团队成员共同完成，根据不同实验内容进行评分（比如工具标定操作按照操作耗时及实验数据的标准差综合排序评分）。同组学生在项目评分基础上可以根据贡献度加减五分。最终成绩为团队项目成绩和实验报

告成绩的平均分。

评分标准

1、实验前预习、出勤情况(5 分)

2、动手表现、操作规范性、安全意识(10 分)

3、实验内容完整、步骤清晰(10 分)

4、实验数据记录完整规范(20 分)

5、实验数据处理科学、规范、系统(20 分)

6、实验数据分析合理、结论可靠(20 分)

7、实验报告书写规范整洁、内容完整(10 分)

8、思考题和心得体会(5 分)

实验报告具体扣分明细及批改要求：（如果是默认扣 5 分的，在有错误的地方直接打“X”并且圈出或划出错误，无需特别注明原因；扣 10 分及以上的文字注明原因，并写出具体扣分数值；不完整的部分打“半对”，写上具体扣除的分值并注明“不完整”；潦草或者布局脏乱差的，可直接扣 5 分）

参考教材及相关资料

6) 《机器人学导论》，约翰 J.克雷格，机械工业出版社，2018

7) 《E 系列 AS 语言参考手册》，川崎重工株式会社，2013

8) 《E 系列 操作手册 标准规格》，川崎重工株式会社，2013

9) 《GB / T 12642-2013 工业机器人 性能规范及其试验方法》，2013

课程教学网站

将通过校内网络提供必要的课件和文字材料链接

四川大学机械工程学院本科课程

《项目制工程实践 2》教学大纲

课程编号： **Course Code:**		**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称：： **Course Name**	项目制工程实践 2 1	**授课对象：** **Audience:**	本科一年级学生 freshmen
学时/学分： **Credit Hours /Credits**	8/0.5 8/0.5	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**		**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师:** **Teachers:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	罗阳、何俊	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

项目制工程实践系列课程是机械类专业的综合工程实践课程。本系列课程是一种以学生为中心、以工程问题导向、以适应新工科人才需求的知识体系和能力体系为指南、以项目驱动的新型综合专业实践课程。通过项目制工程实践系列课程中设计的训练项目，学生在教师指导下完成机电产品设计制造过程的综合训练。

项目制工程实践系列课程注重学以致用，以项目化教学培养学生的综合能力和素质。学生在项目驱动的综合实践中，将知识、能力、实践、创新、立德树人等要素有机融为一体，通过知识获取、实践、创新、创业、竞赛等基本能力的叠加训练，助力学生主动获取知识，促进知识向能力转化。

项目制工程实践系列课程引导学生爱国、励志、求真、力行，在工程实践中涵养家国情怀，在工程实践中磨练品格。同时，将培养学生的创新意识、工程意识、质量意识、安全意识、环保意识、团队协作能力、表达沟通能力和人文素养的培养融入工程实践全过程，助力学生树立强烈的社会责任感和正确的工程伦理观。

项目制工程实践 2 是该系列课程的第二部分。本部分在第 1 部分的基础上，要求机械类专业学生综合运用数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和技能，自行设

计制作有一定难度的机械产品，初步认识工程师技术能力与非技术能力的内涵，初步认识机械工程相关的工程伦理。通过线上线下课程学习国内外有代表意义的机械工程师和典型机械工程案例，重点关注建国以来我国在机械工程领域取得的成就。

二、学习目标

1、能够综合运用数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和技能，完成有一定难度机械装置的设计制作。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
2	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 1
	2.2 能够对复杂工程问题及其相关因素进行多种形式表达，并具备信息检索、文献研究的能力；	学习目标 1

四、教学内容及对应的学习目标

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
1	十七、 课程讲座 十八、 设计方案 十九、 作品制作 二十、 考核与评价	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨 实践训练	作品质量与性能测试成绩 课程文档质量 实践全过程表现

一、课程讲座（2 学时）

1、通过工程案例说明机械产品设计制造中数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和技能。

2、本部分课程实践工作任务说明。

3、材料力学性能及其测试方法。

要求学生：

理解材料力学性能及其测试方法，以及本部分的工作任务。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 2.1、2.2。

二、设计制造方案分析（2 学时）

1、方案设计，并使用现代信息技术工具进行分析计算。

2、基础构件设计制作方案讨论。

3、力学性能测试方案设计。

4、力学性能测试结果分析。

要求学生：

理解数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和技能在机械装置设计制造中的应用，具有使用现代信息技术工具分析计算机械结构力学性能的能力。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 2.1、2.2。

三、作品制作（2 学时）

1、作品制作。

2、作品性能测试方案设计。

3、初步测试结果分析，及其与计算结果对比分析。

要求学生：

能够以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作，并进行性能指标计算与测试。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 2.1、2.2。

第四章 考核与评价（2 学时）

1、作品测试考核。

2、答辩与考核评价

要求学生：

能够完成机械装置的性能测试与分析评价。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 2.1、2.2。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第二十六章　课程说明	2
第二十七章　设计制造方案分析	2
第二十八章　作品制作	2
第二十九章　考核与评价	2
备注：课内外时间约为 1:2	

六、教学策略与方法

本课程中，学生主要通过在教师指导下完成有特色的工程实践训练项目来达成课程目标，同时结合线上线下教学、机械工程案例讲座等教学形式。

七、考核方式及成绩评定标准

（一）课程考核方式及考核要点

课程采用全过程考核的方式，综合评估学生在实践全过程中的表现，并结合设计制作的作品质量与性能、课程文档质量评定成绩。

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1、总成绩

作品质量与性能测试成绩 50%，课程文档质量成绩 40%，实践全过程中的表现 20%。

2、学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=作品质量与性能测试成绩 50%+课程文档质量成绩 40%+实践全过程中的表现 10%。

（三）评分标准

1．作品质量与性能测试，课程文档质量成绩评价标准

学习目标	评价标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
能够综合运用数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和技能，完成有一定难度机械装置的设计制作。	能够以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作，性能测试指标优秀，并在工作中表现出较强的数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和技能的应用能力	能够以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作，性能测试指标较高，并在工作中表现出数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和技能的应用能力	能够以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作，通过性能测试，并在工作中表现出一定的数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和技能的应用能力	不能以小组的形式完成有一定难度机械装置的设计制作，或无法通过性能测试，或在工作中没有表现出数学、力学、电学、工程材料、信息技术等机械工程相关基础知识和技能的应用能力

2．实践全过程中的表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	出勤率达到 100%。全程参与设计制作工作，对 90%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了较多建设性意见。
89~80（良）	出勤率达到 100%。全程参与设计制作工作，对 80%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了建设性意见。
79~70（中）	出勤率达到 100%。全程参与设计制作工作，对 70%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了建设性意见。
69~60（及格）	出勤率高于 75%；全程参与设计制作工作，对 60%以上的工作任务有积极贡献。
＜60（不及格）	出勤率低于 75%；或参与设计制作工作的记录不全；或参与的工作任务未达到总任务的 60%。

八、实践训练项目设计原则及案例

1、课程中的实践训练项目的设计原则

1）应考虑到产品制造的完整过程、能力要求，同时考虑到产品的实用性和趣味性。

2）应确保涵盖机械工程专业知识与技能，以保证实践能力训练。

3）应为学生提供充分的拓展空间，在保证功能可实现的前提下，要考虑实现路径的灵活性与创新性，以保证学生创新能力训练。

4）应有可行性、可操作性、可考核性，通过考核项目的完成情况，考察学生学习能力、实践能力、分析问题解决问题的能力和创新能力。

2、项目设计案例

设计制作承重结构模型，要求：

1）任意选取基础构建材料，包括但不限于金属、木质、纸质材料。

2）可以使用任意连接方式，包括但不限于焊接、机械连接、粘接。

3）模型结构长宽高不大于 1000，不小于 300。

4）承重位置可以在模型的任意位置。

5）测试时要求检测模型的极限载荷或特定载荷下的变形量，并必须在测试前申报计算极限载荷数值（单位为 kg 或 N）或特定载荷及其变形量（单位为 mm）。以申报的计算极限载荷与测试极限载荷的接近程度作为主要考察指标，适当参考造型。选择测试特定载荷下的变形量的，应设计制作相应的检测工具。

6）提交承重结构模型计算限载荷或变形量的设计说明书。

四川大学机械工程学院本科课程

《项目制工程实践》-3 教学大纲

课程编号： **Course Code:**		**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称：： **Course Name**	项目制工程实践 3 Project-based Engineering Practice -3	**授课对象：** **Audience:**	本科二年级学生 sophomore
学时/学分： **Credit Hours /Credits**	24/1.5 24/1.5	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**		**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师:** **Teachers:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	罗阳	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

项目制工程实践系列课程是机械类专业的综合工程实践课程。本系列课程是一种以学生为中心、以工程问题导向、以适应新工科人才需求的知识体系和能力体系为指南、以项目驱动的新型综合专业实践课程。通过项目制工程实践系列课程中设计的训练项目，学生在教师指导下完成机电产品设计制造过程的综合训练。

项目制工程实践系列课程注重学以致用，以项目化教学培养学生的综合能力和素质。学生在项目驱动的综合实践中，将知识、能力、实践、创新、立德树人等要素有机融为一体，通过知识获取、实践、创新、创业、竞赛等基本能力的叠加训练，助力学生主动获取知识，促进知识向能力转化。

项目制工程实践系列课程引导学生爱国、励志、求真、力行，在工程实践中涵养家国情怀，在工程实践中磨练品格。同时，将培养学生的创新意识、工程意识、质量意识、安全意识、环保意识、团队协作能力、表达沟通能力和人文素养的培养融入工程实践全过程，助力学生树立强烈的社会责任感和正确的工程伦理观。

项目制工程实践 3 是该系列课程的第三部分。要求机械专业二年级学生以小组为单位，综合

运用机械工程及其相关领域专业知识完成机电系统的原理方案设计综合训练。项目任务主要来自工程实际问题。

二、学习目标

9、 能够综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识完成机电系统的原理方案设计。

10、 能够理解项目中涉及的复杂工程问题的跨学科特征。

11、能够综合运用工程管理的原理和方法对项目进行组织、协调和控制。

12、 能够分析评价机电系统设计方案可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
2	2.3 能够针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，进行分析、评价，以获得有效结论。；	学习目标 1
7	7.2 能够认识和理解机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响，并能够对上述影响进行评价。	学习目标 4
9	9.1 能够认识到机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征；	学习目标 2
11	11.1 能够理解并掌握工程管理原理与经济决策方法；	学习目标 3

四、教学内容及对应的学习目标

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
1	十一、 课程讲座 十二、 设计原理方案分析 十三、 设计计算及设计文档编制 十四、 考核与评价	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨 实践训练	设计方案质量成绩 课程文档质量 实践全过程表现
2	九、 课程讲座 十、 设计原理方案分析 十一、 设计计算及设计文档编制 十二、 考核与评价	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨 实践训练	设计方案质量成绩 课程文档质量 实践全过程表现
3	二十一、 课程讲座	多媒体讲授	设计方案质量成绩

	二十二、 设计原理方案分析 二十三、 设计计算及设计文档编制 二十四、 考核与评价	工程案例分析 专题研讨 实践训练	课程文档质量 实践全过程表现
4	九、 课程讲座 十、 设计原理方案分析 十一、 设计计算及设计文档编制 十二、 考核与评价	多媒体讲授 工程案例分析 专题研讨 实践训练	设计方案质量成绩 课程文档质量 实践全过程表现

一、课程讲座（2 学时）

1．说明本部分课程实践工作任务以及课程考核的形式及要点。

2．说明本部分课程实践工作任务涉及的专业知识及其学习资料。

3．分组讨论设计任务。

要求学生：

理解本部分的工作任务。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 2.3、7.2、9.1、11.1。

二、设计原理方案分析（10 学时）

1、相关领域专业知识学习讨论。

2、学习工程管理原理与方法，制订项目工作计划。

3、分析讨论设计方案，及其可行性、经济性等。

4、分析讨论设计方案可能对环境、社会可持续发展产生的多种影响。

要求学生：

能够综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识，分析机电系统的原理方案，并能够运用工程管理的原理和方法，制订并推进项目工作计划。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 2.3、7.2、9.1、11.1。

三、设计计算及设计文档编制（10 学时）

1、完成设计方案及其相关的分析计算。

2、完成设计方案原理图。

3、完成设计文档编制。

要求学生：

能够以小组的形式完成设计方案计算分析及其图纸文档的编制。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 2.3、7.2、9.1、11.1。

第四章 考核与评价（2 学时）

1、设计方案及其设计文档综合评价。

2、答辩与考核评价

要求学生：

能够完成设计方案及其图纸文档的分析评价。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 1、2、3、4，支撑毕业要求指标点 2.3、7.2、9.1、11.1。

五、建议教学进度

章节名称	学时数
第三十章　课程讲座	2
第三十一章　设计原理方案分析	10
第三十二章　设计计算及设计文档编制	10
第三十三章　考核与评价	2
备注：课内外时间约为 1:2	

六、教学策略与方法

本课程中，学生主要通过在教师指导下完成有特色的工程实践训练项目来达成课程目标，同时结合线上线下教学、机械工程案例讲座等教学形式。

七、考核方式及成绩评定标准

（一）课程考核方式及考核要点

课程采用全过程考核的方式，综合评估学生在实践全过程中的表现，并结合设计方案质量、课程文档质量评定成绩。

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1、总成绩

设计方案质量评价成绩 50%，课程文档质量成绩 30%，课程答辩成绩 10%，实践全过程中的表现 10%。

2、学习目标达成度计算方法

学习目标达成度=设计方案质量评价成绩 50%+课程文档质量成绩 40%+实践全过程中的表现 10%。

（三）评分标准

1．作品质量与性能测试，课程文档质量，课程答辩成绩评价标准

学习目标	评价标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1、能够综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识完成机电系统的原理方案设计。	能够组织并完成机电系统的原理方案设计中的主要工作，表现出较强的综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识解决方案设计中复杂工程的能力。	能够参与组织并完成机电系统的原理方案设计的主要工作，表现出综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识解决方案设计中复杂工程的能力。	能够参与完成机电系统的原理方案设计的主要工作，表现出一定的综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识解决方案设计中复杂工程的能力。	未参与设计工作或承担的工作中出现较大错误，或没有表现出综合运用机械领域及相关学科领域的专业知识解决方案设计中复杂工程的能力。
2、能够理解项目中涉及的复杂工程问题的跨学科特征。	能够完全理解项目中涉及的复杂工程问题的跨学科特征。	能够理解项目中涉及的复杂工程问题的跨学科特征。	基本能够理解项目中涉及的复杂工程问题的跨学科特征。	工作中未表现出理解项目中涉及的复杂工程问题的跨学科特征。
3、能够综合运用工程管理的原理和方法对项目进行组织、协调和控制。	承担主要的组织工作，表现出较强的综合运用工程管理的原理和方法对项目进行组织、协调和控制的能力。	参与项目组织工作，表现出一定的综合运用工程管理的原理和方法对项目进行组织、协调和控制的能力。	参与项目组织工作，能够理解工程管理的原理和方法，能够严格执行项目工作计划。	未参与项目组织工作，或不能理解工程管理的原理和方法，或不能严格执行项目工作计划。
4、能够分析评价机电系统设计方案可能对	表现出较强的分析评价机电系统设计方案可能对	能够理解机电系统设计方案可能对环境、社会可	能够理解机电系统设计方案可能对环境、社会可持	不能理解机电系统设计方案可能对环境、社会可持

环境、社会可持续发展产生的多种影响。	环境、社会可持续发展产生的多种影响的能力。	持续发展产生的多种影响，并参与设计方案的分析评价。	续发展产生的多种影响。	续发展产生的多种影响。

2．实践全过程中的表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	出勤率达到 100%。全程参与设计制作工作，对 90%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了较多建设性意见。
89~80（良）	出勤率达到 100%。全程参与设计制作工作，对 80%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了建设性意见。
79~70（中）	出勤率达到 100%。全程参与设计制作工作，对 70%以上的工作任务有积极贡献，且对工作任务提出了建设性意见。
69~60（及格）	出勤率高于 75%；全程参与设计制作工作，对 60%以上的工作任务有积极贡献。
＜60（不及格）	出勤率低于 75%；或参与设计制作工作的记录不全；或参与的工作任务未达到总任务的 60%。

八、实践训练项目设计原则及案例

1、课程中的实践训练项目的设计原则

1）应考虑到产品制造的完整过程、能力要求，同时考虑到产品的实用性和趣味性。

2）应确保涵盖机械工程专业知识与技能，以保证实践能力训练。

3）应为学生提供充分的拓展空间，在保证功能可实现的前提下，要考虑实现路径的灵活性与创新性，以保证学生创新能力训练。

4）应有可行性、可操作性、可考核性，通过考核项目的完成情况，考察学生学习能力、实践能力、分析问题解决问题的能力和创新能力。

2、项目制工程实践 3（与机械原理相关），应覆盖的知识点和实践能力培养要求

要求学生以小组为单位，综合运用机械工程及其相关领域的基础知识，为机电系统设计实现某些特定的运动的机械机构，完成机械产品原理方案设计综合训练。

（1）在确实项目需求的前提下，对机械装置进行总体方案设计与分析，包括：

1）装置的组成通常包括动力，传动，执行和控制四部分；

2）执行机构运动方案设计：描述装置执行的运动过程和运动参数；

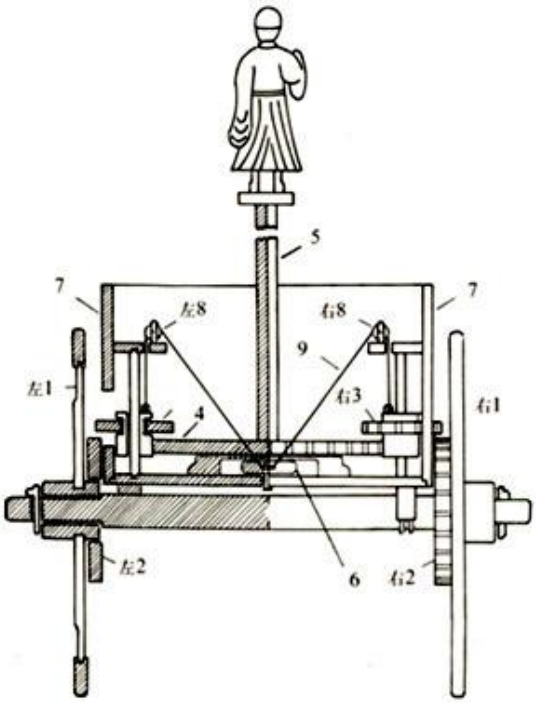
3）对执行机构进行三维建模及运动学分析与优化。

（2）必须覆盖：传动部分至少包含一种机械传动方式（如齿轮、凸轮、连杆等）

（3）交付和考察的主要内容：装置的运动简图；传动机构的设计计算说明书；三维建模与运动学分析；PPT 与答辩。

3、项目设计案例

以指南车及其齿轮传动机构的设计为例。如图为指南车的结构示意图。



要求

1）分析指南车的实现方案及其工作原理；

2）确定结构参数并设计指南车的齿轮传统系统；

3）构建指南车三维模型，并计算分析指南车的误差；

4）提交设计说明书及传动系统简图（不少于 1 张 A3）；

5）PPT 与答辩。

四川大学机械工程学院本科课程

《数控综合实验》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302130010 302130010	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	数控综合实验 CNC Comprehensive Practice	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	16/1 16/1	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	数控技术、机械制造工程学、计算机辅助设计与制造 Numerical Control Technology, Mechanical Manufacturing Engineering, Computer-aid Design and Manufacturing	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	夏斌 Xia bin	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

数控技术和数控装备是制造工业现代化的重要基础。数控技术的应用不但给传统制造业带来了革命性的变化，使制造业成为工业化的象征，而且随着数控技术的不断发展和应用领域的扩大，对一些重要行业（如：IT、汽车、军工、轻工、医疗等）的发展起着极其重要的作用，这些行业所需装备的数字化已是现代发展的必然趋势。

数控综合实验是以机械设计制造及自动化专业的相关专业课程为导向进行的综合性实践训练课程，着重培养学生掌握有关数控技术应用、数控机床原理及结构、数控编程和数控加工检测等方面的专业知识和综合实践技能，通过相关的实验环节提高学生工程实践技能的同时，能够针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，进行分析、评价，以获得有效结论。

二、学习目标

1、培养学生关于数控车、加工中心及数控电加工等数控设备的操作、运维及根据实验要求设计实验方案的能力，根据实验目标制定实验方案，正确设置实验设备参数，对实验数据进行分析、评价，以获得有效结论。

2、培养学生运用现代检测工具基于数控机床对工件进行找正与测量，获取数字化实验数据的能力，对获取的实验数据，进行分析与解释实验数据，并通过信息综合得到合理有效的研究结论。

3、培养学生运用 CAD/CAM 工程软件进行设计、数控编程及加工仿真，并对数控机床运行数据进行监控的能力，通过实验能够认识到机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征。

4、培养学生团队合作意识、承担团队成员责任及协同观念，并与本实验相关的专业课程知识交互验证和学习，通过实验来加深理解，并发掘自身知识构架不足，培养自我学习、终身学习能力。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.3 能够针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，进行分析、评价，以获得有效结论。	学习目标 1
（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.3 能够获取、分析与解释实验数据，并通过信息综合，得到合理有效的研究结论。	学习目标 2
（9）能够认识到机械设计制造工程领域的跨学科特征，能够在多学科背景下的团队中承担团队成员以及负责人的职责。	9.1 能够认识到机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征；	学习目标 3

（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.2 能够认识自身知识结构的缺陷和知识容量的不足，具备适应社会、自主学习、终身学习的意识和能力。	学习目标 4

四、教学内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	1、实验安全注意事项及规范 2、常用数控机床的各个操作区域、主要功能和基本操作规范 3、数控车床、数控铣（加工中心）机械结构组成及特点分析 4、FANUC 数控系统基本结构与控制原理 5、Simens 数控系统基本结构及控制原理，电气连接、参数设置、编程与模拟运行 6、数控电加工机床机操作与应用	动手实践 多媒体讲授 工程案例分析	实验报告 课堂表现
学习目标 2	1、数控铣床（加工中心）数控加工的基本流程和操作指南。 2、典型零件装夹及找正操作方法，运用常用仪表、量具等检测工具进行工件的找正与测量 3、正确设置数控铣床（加工中心）工件坐标系、刀具参数等数控机床参数 4、Renishaw OMP60 机床测头工作原理及使用方法	动手实践 多媒体讲授 工程案例分析	实验报告 课堂表现
学习目标 3	1、常用 CAD/CAM 软件介绍 2、MasterCAM 软件“外形铣削、挖槽加工、面铣及孔加工”等几种刀具路径自动编程的方法 3、MasterCAM 软件机床仿真模拟加工与刀具路径优化 4、MasterCAM 后处理介绍 5、数控加工与测量分析研讨	动手实践 多媒体讲授 工程案例分析	实验报告 课堂表现

学习目标 4	1、数控车床、数控铣（加工中心）机械结构组成及特点分析 2、Renishaw　OMP60 机床测头工作原理及使用方法 3、常用 CAD/CAM 软件介绍 4、MasterCAM、UG 后处理介绍 5、数控加工与测量分析研讨	动手实践 多媒体讲授 工程案例分析	实验报告 课堂表现

实验一：典型数控系统与机床结构分析实验

1. 熟悉数控车床、加工中心及数控电加工等常用数控机床的机械结构以及常用数控系统的基本组成及控制原理。

2. 熟悉常用数控系统的各个操作区域、主要功能和基本操作规范。

3. 了解国家相关行业标准，增强工程实践认知能力和实践动手能力。

要求学生：

掌握数控车、铣床（加工中心）的机械机构、电气控制原理及数控系统基本组成和工作原理等知识后，按照相关安全操作规范动手实践，深入了解数控技术装备的特点和操作规范和技术要领。

毕业要求对应关系：

本实验项目对应学习目标 1、学习目标 3 及学习目标 4，支撑毕业要求指标点 2.3、9.1 及 12.2。

实验二：数控机床工件装夹找正及对刀实验

1. 熟悉加工中心的安全操作规程及相关检测设备操作流程。

2. 掌握工件的装夹找正操作方法，正确运用现代检测工具进行工件找正操作。

3. 通过动手操作数控机床和运用检测设备，正确建立工件坐标系，记录实验数据，分析实验结果。

要求学生：

要求学生严格按照实验设备仪器安全操作规范、分组实验、分工协作，在熟悉数控机床的安全操作规程及检测设备操作流程前提下，掌握工件的装夹找正操作方法，正确运用现代检测工具进行工件找正操作，并通过操作数控机床和运用检测设备，正确建立工件坐标系。

毕业要求对应关系：

本实验项目对应学习目标 2 及学习目标 3，支撑毕业要求指标点 4.3、9.1 及 5.2。

实验三：自动编程及仿真模拟加工实验

1. 掌握数控铣床（加工中心）加工零件的基本流程和操作步骤及方法。

2. 了解 CAD/CAM 软件（如：MasterCAM、UG、ProE 等）的特点和功能，根据现有工艺装备条件，自行设计零件模型并对其进行刀具路径自动编程、切削或检测模拟，仿真加工等。

3. 运用 MasterCAM 软件仿真模拟加工路径，优化刀具路径，后置处理数控 NC 程序导入机床进行数控加工，并对加工出的零件进行测量和分析，总结经验、交流心得。

要求学生：

严格按照数控机床安全操作规范、在保障人身和设备安全的前提下，掌握数控铣床（加工中心）加工零件的基本流程和操作步骤及方法。并根据现有工艺装备条件，自行设计零件模型并对其进行刀具路径自动编程、切削或检测模拟，仿真加工等；并对加工出的零件进行测量和分析，总结经验、交流心得，可提出新的解决方案和验证方法。

毕业要求对应关系：

本实验项目对应学习目标 2、学习目标 3 及学习目标 4，支撑毕业要求指标点 4.3,、9.1 及 12.2。

实验四：数控电加工机床实验

1. 了解电火花机床的典型结构加工工艺基础知识。

2. 了解数控电加工机床的精度检验、安装调试和操作维护及出现加工问题时的解决方法。

3. 掌握电火花机床的安全操作规范，根据实际电火花机床进行操作和编程。

要求学生：

掌握电火花机床的典型结构和编程知识以及电火花加工工艺知识等；熟悉数控线切割加加工机床手动调试编程和自动编程知识；了解数控电加工机床的操作及典型零件的加工工艺；了解数控电加工机床的精度检验、安装调试和操作维护及出现加工问题时的解决方法。

毕业要求对应关系：

本实验项目对应学习目标 1 及学习目标 4，支撑毕业要求指标点 2.3 及 12.2。

五、建议教学进度

实验名称	学时数
典型数控系统与机床结构分析实验	4
数控机床工件装夹找正及对刀实验	4
自动编程及仿真模拟加工实验	4
数控电加工机床实验	4

六、教学策略与方法

1、阐述各实验设备的基本结构和原理，提出实验要求，现场进行安全讲述、培训和必要的操作演示，并全程监督和指导学生进行安全有序的实验;

2、针对不同的实验设备，通过讲解或演示，尽快使学生熟悉实验设备、明确设备的安全操作规范并能熟练掌握设备的使用方法;

3、确定实验方案方法，主要是组织学生以小组为单位，分工协作，安全有序开展实验;

4、在实验过程中，根据实验数据或实验现象，提出实验问题，必要时协助学生进行实验的检测、分析或探讨，进一步强化学生对实验原理的理解和深化专业工程技术的运用。

七、考核方式

（一）课程考核方式及考核要点

本课程为独立实验课程，其考核方式包括实验报告成绩评定和实验过程考核（包括实验态度、动手表现、操作规范性）等进行综合评价。

3、实验报告考核要点

（1）典型数控系统与机床结构分析实验；

（2）数控机床工件装夹找正及对刀实验；

（3）自动编程及仿真模拟加工实验；

（4）数控电加工机床实验；

4、实验过程考核

实验过程考核主要包括：出勤情况、团队内表现、元件标准图形认知、设计方案讨论交流及动手能力、操作安全规范等。

（四）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1、总成绩

本课程为独立实验课程，每位选课学生须完成 4 个实验项目，缺勤者实验成绩记 0 分；总成绩实验由实验报告考核、实验表现考核组成，其中实验报告占 80%（共 4 份实验报告，每份 20%）、实验过程考核占 20%。

总成绩= 实验报告成绩（80 分）+实验表现考核（20 分）

实验环节	评分要点	分值
考勤	实验出勤情况	10 分
实验表现考核	动手表现、操作规范性、安全意识	10 分
实验报告（4 份）	书写规范性、内容完整性	8 分（每份报告 2 分）
	数据记录与处理情况	16 分（每份报告 4 分）
	实验结果及分析	28 分（每份报告 8 分）
	思考题回答情况	28 分（每份报告 4 分）

实验环节	评分要点	分值
合计	100 分	

2、各实验项目学习目标的考核占比及学习目标达成度计算方法

	实验项目（占比%）	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4
实验报告（60 分）	典型数控系统与机床结构分析实验	40		40	20
	数控机床工件装夹找正及对刀实验		40	60	
	自动编程及仿真模拟加工实验		20	60	20
	数控电加工机床实验	60			40
实验考勤预习（20 分）	典型数控系统与机床结构分析实验	40	20	40	
	数控机床工件装夹找正及对刀实验	40	20	40	
	自动编程及仿真模拟加工实验	40	20	40	
	数控电加工机床实验	40	20	40	
实践操作表现（20 分）	典型数控系统与机床结构分析实验	40	20	30	10
	数控机床工件装夹找正及对刀实验	40	20	30	10
	自动编程及仿真模拟加工实验	40	20	30	10
	数控电加工机床实验	40	20	30	10

（五）评分标准

1、实验成绩评价标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1、培养学生关于数控车、加工中心及数控电加工等数控设备的操作、运维及根据实验要求设计实验方案的能力，根据实验目标制定实验方案，正确设置实验设备参数，对实验数据进行分析、评价，以获得有效结论。	能够全面准确理解数控车床、加工中心及数控电加工等常用数控机床的机械结构以及常用数控系统的基本组成及控制原理；熟悉常用数控系统的各个操作区域、主要功能和基本操作规范；了解国家相关行业标准，动手能力强。	能够准确理解数控车床、加工中心及数控电加工等常用数控机床的机械结构以及常用数控系统的基本组成及控制原理；熟悉常用数控系统的各个操作区域、主要功能和基本操作规范；了解国家相关行业标准，具备一定的动手能力。	能够理解数控车床、加工中心及数控电加工等常用数控机床的机械结构以及常用数控系统的基本组成及控制原理；较熟悉常用数控系统的各个操作区域、主要功能和基本操作规范；了解国家相关行业标准，具备一定的动手能力。	不能理解理解数控车床、加工中心及数控电加工等常用数控机床的机械结构以及常用数控系统的基本组成及控制原理等相关知识。
2、培养学生运用	能够全面准确掌握	能够准确掌握数控	能够掌握数控铣床	没有掌握数控

现代检测工具基于数控机床对工件进行找正与测量，获取数字化实验数据的能力，对获取的实验数据，进行分析与解释实验数据，并通过信息综合得到合理有效的研究结论。	数控铣床（加工中心）数控加工的基本流程和操作方法，掌握典型零件装夹找正操作方法，合理运用现代检测工具进行工件找正与校验、检测等	铣床（加工中心）数控加工的基本流程和操作方法，掌握典型零件装夹找正操作方法，合理运用现代检测工具进行工件找正与校验、检测等	（加工中心）数控加工的基本流程和操作方法，理解典型零件装夹找正操作方法，能运用现代检测工具进行工件找正与校验、检测等	铣床（加工中心）数控加工的基本流程和操作方法，没有掌握典型零件装夹找正操作方法
3、培养学生运用CAD/CAM工程软件进行设计、数控编程及加工仿真，并对数控机床运行数据进行监控的能力，通过实验能够认识到机械工程领域设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征。	能够全面准确地理解、熟悉典型零件在数控铣床（或加工中心）上的加工过程，掌握合理选用切削用量的方法。运用CAD/CAM软件，考虑现有工艺装备条件，自行设计零件模型并对其进行刀具路径自动编程、切削或检测模拟，仿真加工等；能够认识到机械工程领域有关设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征	能够准确地理解、熟悉典型零件在数控铣床（或加工中心）上的加工过程，掌握合理选用切削用量的方法。运用CAD/CAM软件，考虑现有工艺装备条件，自行设计零件模型并对其进行刀具路径自动编程、切削或检测模拟，仿真加工等；能够认识到机械工程领域有关设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征	能够理解典型零件在数控铣床（或加工中心）上的加工过程，运用CAD/CAM软件，考虑现有工艺装备条件，自行设计零件模型并对其进行刀具路径自动编程、切削或检测模拟，仿真加工等；能够认识到机械工程领域有关设计、制造、运行等方面复杂工程问题的跨学科特征	对典型零件在数控铣床（或加工中心）上的加工过程不熟悉，不能运用CAD/CAM软件，自行设计零件模型并对其进行刀具路径自动编程、切削或检测模拟，仿真加工等
4、培养学生团队合作意识、承担团队成员责任及协同观念，并与本实验相关的专业课程知识交互验证和学习，通过实验来加深理解，并发掘自身知识构架不足，培养自我学习、终身学习能力。	团队合作意识强，承担团队成员责任，具备一定的组织能力，并能发掘自身知识构架不足，具备自我学习、终身学习能力	团队合作意识较强，承担团队成员责任，能发掘自身知识构架不足，具备自我学习、终身学习能力	具备一定的团队合作意识，承担团队成员责任，并能发掘自身知识构架不足，具备一定的自我学习、终身学习能力	团队合作意识欠缺，不能理解应承担的责任，自我学习能力欠缺

2．实验报告成绩评价标准

得分	评价标准
100~90（优）	能够利用各实验项目对应的实验设备及实验软件按照实验要求完成全部4个实验项目。同时，每个实验项目的实验设备硬件连接和程序规范正确，且实验数据处理准确，并将设计的实验原理图和程序严格按标准清晰地反应在实验报告中，分析得出正确的实验结论，实验报告撰写规范。

89~80（良）	能够利用各实验项目对应的实验设备及实验软件按照实验要求完成全部 4 个实验项目。同时，每个实验项目的实验设备硬件连接和程序规范正确，且实验数据处理准确率达到 90%，并将设计的实验原理图和程序按标准清晰地反应在实验报告中，分析得出正确的实验结论，完成实验报告。
79~70（中）	能够利用各实验项目对应的实验设备及实验软件按照实验要求完成全部 4 个实验项目。同时，每个实验项目的实验设备硬件连接和程序基本规范正确，且实验数据处理准确率达到 80%，并将设计的实验原理图和程序按标准基本清晰地反应在实验报告中，分析得出的实验主要结论正确，完成实验报告。
69~60（及格）	能够利用各实验项目对应的实验设备及实验软件按照实验要求完成全部 4 个实验项目。同时，每个实验项目的实验设备硬件连接和程序基本规范正确，且实验数据处理准确率达到 70%，并将设计的实验原理图和程序按标准基本清晰地反应在实验报告中，分析得出的实验主要结论没有原则性错误，完成实验报告。
＜60（不及格）	利用各实验项目对应的实验设备及实验软件按照实验要求完成实验项目数小于 4 个，或实验数据处理准确率不足 70%，或分析得出的的实验结论存在原则性错误，或未按要求提交实验报告。

3．实验表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	每个实验项目出勤率达到 100%；安全意识、操作规范性等严格按照不同实验设备的操作规范进行实验。
89~80（良）	每个实验项目出勤率达到 90%以上；安全意识、操作规范性等严格按照不同实验设备的操作规范进行实验。
79~70（中）	每个实验项目出勤率达到 80%以上；安全意识、操作规范性等能够按照不同实验设备的操作规范进行实验。
69~60（及格）	每个实验项目出勤率达到 70%以上；安全意识、操作规范性等在实验指导老师的监督下能够按照不同实验设备的操作规范进行实验。
＜60（不及格）	每个实验项目出勤率低于 70%或安全意识、操作规范性等在实验指导老师的监督下也无法按照实验设备的操作规范进行实验。

八、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 行文凯、郑鹏、聂惠娟、苏宇锋.《数控机床实验指南》.清华大学出版社，2016 年

[2] 西门子（中国）有限公司自动化与驱动部主编.《802C 简明操作与编程》

[3] 西门子（中国）有限公司自动化与驱动部主编.《802C 简明安装调试》

[4] 西门子（中国）有限公司自动化与驱动部主编.《802D 编程和操作手册》

[5] 西门子（中国）有限公司自动化与驱动部主编.《802D 诊断手册》

[6] 西门子（中国）有限公司自动化与驱动部主编.《802D 操作说明》

[7] 法兰克有限公司自动化驱动部主编.《FANUC 加工中心系统用户手册》

[8] 法兰克有限公司自动化与驱动部主编.《FANUC 参数说明书》

[9] 普什宁江机床有限公司主编.《TH6350卧式加工中心操作说明书》

[10]德马数控机床南京有限公司主编.《VL1060A 立式加工中心操作说明书》

[11]《Renishaw 加工中心用增强型工件测量软件编程手册》.主编：雷尼绍（上海）贸易有限公司

[12]《Mastercam X9三维造型与数控加工》.机械工业出版社， 2016年

四川大学机械工程学院本科课程

《机械方案优化及结构创意实践-1》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302067010 302067010	课程类型： **Course Type:**	选修课 Elective
课程名称： **Course Name:**	机械方案优化及结构创意实践-1 Practice for Product Scheme Optimum Design -1	授课对象： **Audience:**	本科二年级学生 Sophomore
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	16/1 16/1	授课语言： **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	机械原理 Mechanical Principles	开课院系： **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation		
大纲执笔人： **Edited by:**	高山 Gao Shan	大纲审核人： **Inspected by:**	

一、课程简介

机械方案优化及结构创意实践-1 是一门学生动手实验为主的实验课，以机械原理所学知识和补充学习机械运动方案设计的基本知识为基础，通过不同实验题目的安排，使学生理论联系实际，通过查资料和小组设计讨论等，先进行运动方案的初步设计和理论计算验证，然后再通过实验验证方案的正确性，发现问题并提出改进和优化方案。过程中引导学生分组以及分工协作锻炼学生团队配合和团队成员间交流协调能力。

二、学习目标

1、在机械原理所学知识基础上，补充学习机械运动方案设计的基本知识，并通过实践加深和扩展对机构的组成原理和组合设计方法的理解，初步掌握机械产品运动方案设计的方法和思路并得到实践锻炼；根据给定工程实际题目，对机械运动方案进行结构创意设计，将设计结果以机构运动简图形式体现。将学习的机构方面的理论知识用到机械运动方案设计实践中去，并体现一定的创新意识。

2、针对机械运动方案的设计结果，使用实验仪器设备提供的零部件，制定实验方案，搭建机构模型，验证所设计机构运行情况是否满足运动要求；在模型搭建运行过程中分析解决遇到的问题，不断改进优化，最终形成机构设计方案。通过实践过程锻炼在观察，绘图，查阅资料，模拟实验以及创新思考等方面的基本技能。

3、在设计和实验验证过程中，通过自行组建团队及任务协调安排完成实验任务，锻炼团队分工协作和团队成员间的交流协调能力。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（3）设计/开发解决方案：能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 1（强支撑）
（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.2 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够制定实验流程并实施实验；	学习目标 2（强支撑）

（9）个人和团队：能够认识到机械设计制造工程领域的跨学科特征，能够在多学科背景下的团队中承担团队成员以及负责人的职责。	9.2 能够在机械设计制造工程实践中承担团队成员、团队负责人的职责。	学习目标 3 （中支撑）

四、教学基本内容

（一）总体介绍

1、机械设计及其过程的介绍；

2、机械运动方案设计在机械产品设计过程中所处的位置和重要性；

3、本实验课程的内容和要求；

要求学生：理解本实验课程的意义，做好动手实验的准备。

补充知识

1、 回顾机械原理关于机构结构分析方面的基本知识：机构确定运动的条件；平面机构自由度计算；平面机构的组成原理，基本杆组及分类，机构级别；

2、 分析一个机构的基本杆组组成和机构级别；

3、 运用基本杆组组合设计机构的方法；

4、 平面机构高副低代的概念及应用；

5、 机械运动方案设计的基本过程；

6、 机械运动方案评价方法。

要求学生：能计算平面机构自由度，并能将平面机构分解成基本杆组，分析机构的结构组成。能根据运动要求用基本杆组组合设计新的机构。

毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标 1，支撑毕业要求指标点 3.3。

（二）实验准备及练习

1、介绍实验仪器及实验内容；介绍实验仪器的基本使用方法。强调实验注意事项。

2、确定人员分组；

根据实验仪器数量，将学生平均分成实验小组，选定小组长，并由组长提交分组名单，协调安排各项任务；

熟悉实验仪器、搭建模型

完成一个机构模型搭建练习题目。

布置题目 1：自行选定一个与实际机器对应的平面多杆机构，画出机构运动简图，计算其自由度，确定原动件，分析机构实现的基本运动，基本杆组组成；在实验装置上用零部件搭建对应的机构模型，并用电机或者气缸驱动实现机构的运动；

要求学生：能够借助于实验指导书和任务要求，熟悉实验仪器的使用方法，通过实际动手，掌握用实验模型搭建验证选定机构的运动过程的方法。

毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标 2、3，支撑毕业要求指标点 4.2、9.2。

（三） 机构组成原理实验完成一个按简单运动要求设计机构的题目。

布置题目 2：指定输入运动形式和要求的多个输出运动，以及多个输出运动之间的位置关系和运动形式，设计一个平面机构来实现运动要求，并通过实验装置验证改进设计的机构方案。

要求学生：能分析题目的运动要求，并运用机构组成原理和组合设计方法完成机构设计，用机构运动简图画出设计方案并计算机构自由度，确定原动机，通过动手实验验证机构是否能正确实现要求的运动。毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标 1、2、3，支撑毕业要求指标点 3.3、4.2、9.2。

（四） 工程实际题目设计实践完成一个与工程实际相关的机构设计题目

布置题目 3：每个组给出一个不同的题目，题目来自于工程实际问题，描述了输入和输出运动要求，设计一个平面机构来实现运动要求，并通过实验装置验证改进设计的机构方案。将最终优化调整并验证通过后的机构测绘反映到实验报告中。

要求学生：通过课外查资料，并结合所学知识进行初步设计计算，用机构运动简图表达设计方案并计算机构自由度，确定原动机，通过动手实验验证机构是否能正确实现要求的运动。

毕业要求对应关系：本章学习内容对应学习目标 1、2、3，支撑毕业要求指标点 3.3、4.2、9.2。

（五） 实验报告课内测绘实验结果，记录数据，课外整理撰写实验报告。

毕业要求对应关系：

本章学习内容对应学习目标 2、3，支撑毕业要求指标点 4.2、9.2。

五、建议教学进度

章节名称	学时数

总体介绍	0.5
补充知识	3
实验准备	0.5
熟悉实验仪器、搭建模型	2
机构组成原理实验	2
工程实际题目设计实践	8
备注：课内外时间约为 1:1.0~2.0	

六、教学策略与方法

1、 以介绍机械运动方案设计的基本知识为辅，学生动手为主，强调学生自主动手能力和设计思考的主动性；

2、 机构设计与实验验证相结合，通过实验验证和优化改进设计。

3、 分组锻炼学生团队配合能力，发挥学生的积极主动性。

七、考核方式

实验过程考察，实验报告八、成绩评定方法

实验过程和模型搭建验证结果 50%，实验报告 40%，考勤 10%

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 孙桓主编，《机械原理》，北京：高等教育出版社，2013 年 4 月

[2] 王知行、刘廷荣主编，《机械原理》，北京：高等教育出版社，2000 年 2 月

[3] 濮良贵主编，《机械设计》，北京：高等教育出版社，2001 年 6 月

[4] 邱宣怀主编，《机械设计》，北京：高等教育出版社，2000 年 6 月

[5] 樊庆文主编，《现代工业系统基础》，成都：西南交通大学出版社，2004 年 2 月

四川大学制造科学与工程学院本科课程
《机械方案优化及结构创意实践-2》教学大纲

课程编号： Course Code:	302068010 302068010	**课程类型：** Course Type:	选修课 Elective
课程名称： Course Name:	机械方案优化及结构创意实践-2 Practice of Mechanical Scheme and Optimization Structural Originality Design-2	**授课对象：** Audience:	本科二年级学生 Junior
学时/学分： Hours/Credits	16/1 16/1	**授课语言：** Language of Instruction	中文 Chinese Mandarin
先修课程： Prerequisite:	机械制图（Ⅰ）-1 、2、机械原理、计 算机技术基础、电工技术基础（Ⅰ） Mechanical Graphics（Ⅰ）-1, Mechanical Graphics（Ⅰ）-2, Mechanical Principle, Basis of Computer Technology, Fundamentals of Electrical Technology（Ⅰ）	**开课院系：** Course offered by:	机械工程系 Department of Mechanical Eng
适用专业： Intended for:	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** Instructor:	
大纲执笔人： Edited by:	邓成军 Deng Chengjun	**大纲审核人：** Inspected by:	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

机械方案优化及结构创意实践-2 通过慧鱼创意组合模型，来展示机械原理和技术过程， 它涵盖了机械、电子、控制、运动学和机器人技术等领域以及高新学科，利用工业标准的基 本构件（机械元件/电气元件），辅以传感器、控制器、执行器和软件的配合，运用设计构思 和实验分析，可以实现任何技术过程的还原，更可以实现工业生产和大型机械设备操作的模 拟，从而为实验教学、科研创新和生产流水线可行性论证提供了可能。

这门课程主要涉及到机械原理中常见的机械结构和传动原理，通过标准模型的拼装搭建，

能够让学生体会书中所学知识，通过理论联系实际更快的掌握基本机械原理，并可根据学生自己的创意设计搭建出更复杂的机械系统模型，激发学生的创新思维。

二、学习目标

1、能够运用机械原理知识进行相应的设计工作，通过积木式元件，构造常见的机械产 品设计方案，具备设计和实施机械设计制造及其自动化专业相关实验的能力，并能够对实验 结果进行分析，画出机构运动简图；

2、能够激发出创新意识，根据给定项目工程背景，构思创新，选择拼凑机械产品设计 方案，并在实验仪上动态观察机构的运动情况和传动性能，使在理论认识、动手能力、思维 能力、创造能力以及科学研究方法等方面得到提高；

3、能够掌握计算机、电工技术应用的基本技能，通过利用计算机进行编程来控制机械 结构的运动，对机构的结构以及机械产品的控制过程得到一次更为实际的训练；

4、能够增强团队合作能力和精神，承担团队成员责任，培养协同观念；

5 、能够通过语言、文稿等方式顺畅地表达自己的意愿，能够针对机械工程领域设计、 制造、运行等方面的工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（2）能够应用数学、自然科学和机械工 程科学的基本原理，通过信息检索、文献研 究，对机械工程领域设计、制造、运行等方 面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、 评价，并获得有效结论。	2.3 能够针对机械工程领域 设计、制造、运行中的复杂工程 问题，进行分析、评价，以获得 有效结论。	学习目标1
（3）能够设计满足特定需求的机械产品 功能原理方案、零部件及机械系统，或针对 机械工程领域设计、制造、运行等方面的复 杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行 方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、 法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设 计、制造、运行中的复杂工程问 题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标2
（5）能够选择、使用与开发恰当的技术、 资源、现代工程工具和信息技术手段和工具，	5.2 能够开发与使用适当的 技术、资源、现代工程工具和信	学习目标3
针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，进行预测与模拟，并能够理解相关技术工具、针对复杂工程问题预测与模拟结果的局限性。	息技术工具，进行机械工程领域设计、制造、运行中复杂工程问题的预测与模拟；	

（9）能够认识到机械设计制造工程领域 的跨学科特征，能够在多学科背景下的团队 中承担团队成员以及负责人的职责。	9.2 能够在机械设计制造工 程实践中承担团队成员、团队负责人的职责。	学 习 目 标 4
（10）针对机械工程领域设计、制造、 运行等复杂工程问题，能够与业界同行及社 会公众进行有效沟通和交流，能够撰写机械 设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述 发言，能够回应指令并清晰表达，具备一定 的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通 和交流。	10.1 能够通过语言、文稿等 方式顺畅地表达自己的意愿，具备人际交往能力和基本的外语交流能力，能够针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流；	学 习 目 标 5

四、教学基本内容

实验一：工业机器人实验

实验内容与要求：根据机械原理等相关知识，应用多功能机械零件、部件、电器元件等 自行设计并组装成工业机器人。首先自行设计出机器人夹持机的逻辑控制顺序，画出流程图，再采用计算机来编程（ROBO 编程技术），通过调试、修改等方式来完成程序的编制，从而 控制工业机器人的运动过程，感受各种传动机构的工作原理，画出其机构运动简图，并作出 分析，使学生在机电产品的组合设计方面得到综合训练，培养学生的创新意识和团队合作精 神。此外，要求遵从安全操作规则，以小组进行实验。

毕业要求对应关系：

本实验对应学习目标 1 、2、3 、4、5，支撑毕业要求指标点 2.3 、3.3 、5.2 、9.2 、10.1。

实验二：自动化机器人实验

实验内容与要求：根据机械原理等相关知识，应用多功能机械零件、部件、电器元件等 通过自下而上组装各种机构,最后合并各机构组装成自动化机器人。首先自行设计自动化机 器人的逻辑控制顺序，画出流程图，再采用计算机来编程（ROBO 编程技术），通过调试、 修改等方式来完成程序的编制，从而控制自动化机器人的运动过程，感受各种传动机构的工 作原理，画出其机构运动简图，并作出分析，使学生在机电产品的组合设计方面得到综合训 练，培养学生的创新意识和团队合作精神。此外，要求遵从安全操作规则，以小组进行实验。

毕业要求对应关系：

本实验对应学习目标 1 、2、3 、4、5，支撑毕业要求指标点 2.3 、3.3 、5.2 、9.2 、10.1。**实验三：3D 打印机实验**

实验内容与要求：应用所学的机械原理等相关知识，通过将多功能机械零件、部件、电 器元件等自下而上组装各种机构,最后合并各机构组装成 3D 打印机。首先自行设计出 3D 打印机的逻辑控制顺序，画出流程图，再采用计算机来编程（YiNDE 编程技术），通过调试、修改等方式来完成程序的编制，从而控制 3D 打印机的各种功能，感受各种传动机构的工作原理，画出其工作原理简图、机构的运动简图，并作出分析，使学生在机电产品的组合设计方面得到综合训练，培养学生的创新意识和团队合作精神。此外，要求遵从安全操作规则，以小组进行实验。

毕业要求对应关系：

本实验对应学习目标 1 、2、3 、4、5，支撑毕业要求指标点 2.3 、3.3 、5.2 、9.2 、

10.1。

实验四：工业起重机实验

实验内容与要求：应用所学的机械原理等相关知识，通过将多功能机械零件、部件、电 器元件、电池盒、电池等自下而上组装各种机构,最后合并各机构组装成起重机，通过开关 控制，让学生感受各种传动机构的传动原理，画出其机构运动简图，并作出分析，使学生在 机电产品的组合设计方面得到综合训练，培养学生的创新意识和团队合作精神。此外，要求 遵从安全操作规则，以小组进行实验。

毕业要求对应关系：

本实验对应学习目标 1 、2、3 、4、5，支撑毕业要求指标点 2.3 、3.3 、5.2 、9.2 、10.1。

实验五：探索机器人实验

实验内容与要求：根据机械原理等相关知识，应用多功能机械零件、部件、电器元件等 自行设计并组装成探索机器人。首先自行设计出机器人夹持机的逻辑控制顺序，画出流程图，再采用计算机来编程（ROBO 编程技术），通过调试、修改等方式来完成程序的编制，完成 探索机器人的运动过程，感受各种传动机构的工作原理，画出其机构运动简图，并作出分析，使学生在机电产品的组合设计方面得到综合训练，培养学生的创新意识和团队合作精神。此外，要求遵从安全操作规则，以小组进行实验。

毕业要求对应关系：

本实验对应学习目标 1 、2、3 、4、5，支撑毕业要求指标点 2.3 、3.3 、5.2 、9.2 、10.1。

五、建议教学进度

实验项目	**学时数**
实验一、工业机器人实验	8
实验二、自动化机器人实验	8
实验三、3D 打印机实验	8
实验四、工业起重机实验	8
实验五、探索机器人实验	8
备注：学生在实验时，必须完成至少两个实验项目（实验 一至实验五），也可以是学生根据现有的实验器材，自己创 意设计实验项目。	

六、教学策略与方法

1、阐述基本原理，讲述安全规则，现场指导；

2、通过简单演示，使学生快速入门，掌握零件以及机构拼装组合方法；

3、学生以小组为单位，独立开展实验，通过设计组装机电产品，增强对机电产品的理 解和认识；

4、 通过创意实践，加强对机械传动原理的理解并学会如何将其运用在工程机械产品 上。

七、考核方式

出勤情况、学习态度、动手能力、实验报告的考核。

八、成绩评定方法

1、平时成绩（出勤情况）占 10%。

2、动手能力（包括模型搭建质量完成度、程序编制、调试运行情况等）占 40%。

3、实验报告 50%。

九、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1]毛茂林、罗大兵.《慧鱼创意模型实验教程》.西南交通大学出版社，2010 年 4 月

[2]曲凌.《慧鱼创意机器人设计与实践教程》.上海交通大学出版社，2007 年 8 月

[3]景维华、曹双.《机器人创新设计》.北京：清华大学出版社，2014 年 5 月

四川大学机械工程学院本科课程

《工程能力及创新综合训练》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302177020 302177020	**课程类型：** **Course Type:**	文化素质公选课 Compulsory
课程名称：： **Course Name**	工程能力及创新综合训练 Comprehensive Training of Innovation and Engineering Capability	**授课对象：** **Audience:**	本科学生
学时/学分： **Credit Hours /Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**		**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**		**授课教师:** **Teachers:**	罗阳 Luo Yang
大纲执笔人： **Edited by:**	罗阳 Luo Yang	**大纲审核人：** **Inspected by:**	

一、课程简介

本课程旨在提高学生综合实践工作能力，引导学生在学习过程中注重培养创新设计能力、综合工程能力与团队协作精神，加强学生动手能力的培养和工程实践的训练，提高学生针对实际需求进行创新思维、工程设计和工艺制作等实际工程能力，鼓励广大学生踊跃参加课外科技活动，为优秀人才脱颖而出创造条件。

二、学习目标

1）理解制造技术的历史、现状、作用和主要方法，理解创新设计的原理、方法和工具。

2）通过综合训练，初步掌握创新思维和创新设计能力、机械设计和工艺制作能力，具备一定的工程意识和实际工程能力。

3）通过本课程学习和综合训练，为学生参加各级学科竞赛做准备。

三、教学内容

（1）机械设计与制造基础知识讲座

（2）创新设计方法讲座

1） 创新思维

2） 创新设计方法

3） 创新思维与创新设计方法训练

（3）典型现代工程项目案例讲座

1） 典型创新设计案例

2） 现代工程案例中的创新案例

（4）工程基础技能训练

1） 机械设计方法

2） CAD 软件操作

3） 工艺技能

4） 团队合作

5） 项目管理

（5）综合设计与制作项目训练

（6）学科竞赛培训

（7）工程伦理基础知识讲座

四、建议教学进度

章节名称	学时数
第三十四章　机械设计与制造基础知识讲座	8
第三十五章　创新设计方法讲座	8
第三十六章　典型现代工程项目案例讲座	4
第三十七章　工程基础技能训练	4
第三十八章　综合设计与制作项目训练	2
第三十九章　学科竞赛培训	2
第四十章　　工程伦理基础知识讲座	4
备注：课内外时间约为 1:2	

五、教学策略与方法

本课程中，学生主要通过在教师指导下完成有特色的工程实践训练项目来达成课程目标，同时结合线上线下教学、工程案例讲座等教学形式。实践项目主要在课外时间完成。

六、考核方式

（一）考核方式

课程采用全过程考核的方式，综合评估学生在实践全过程中的表现，并结合设计制作的作品质量与性能、课程文档质量评定成绩。

（二）考核要点

(1) 讲座考勤。（10％）

(2) 记录本记录的小组讨论的人次数、总次数，讨论的内容和记录质量。（10％）

(3) 桥梁模型承重测试比赛排名。（10％）

(4) 创意答辩。（10％）

(5) 机械装置的设计创意，设计报告完整性与撰写质量。（10％）

(6) 15-16 周星期六下午集中答辩，解释机械装置的设计方案。教师和每组同学都可为答辩小组的设计方案和答辩情况评分，汇总以后现场公布答辩评分。（10％）

(7) 以小组为单位撰写桥梁设计报告，分析结构设计原理，制作工艺等。（10％）

(8) 以小组为单位撰写有关创意的思想及其形成过程。（10％）

(9) 以小组为单位撰写机械装置设计报告，分析机械装置的设计思想、用途、工作原理、创新性和实用性，应用前景等。（10％）

(10) 每个同学撰写一份课程总结报告，说明在两个模型的设计制作中完成的工作，对课程学习内容的认识等。（10％）

总成绩评定采用单元合格法，即必须完成所有 10 个单元，并取得合格以上的成绩。如不能完成上述学习内容及要求，将不能获得本课程成绩。

七、教材及参考资料

1. 《创新工程实践》，张海霞等编著，高等教育出版社，2018 年
2. 《工程训练》，刘胜青等编著，高等教育出版社，2004 年
3. 《现代制造系统概论》，罗阳、刘胜青　　，北京邮电大学出版社，2004 年
4. 《创新设计概论》，李彦等，自编讲义
5. 其他相关书籍及资料。

四川大学机械工程学院本科课程

《专业综合实验》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302169020 302169020	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	专业综合实验 Specialty Synthetical Experiment Technology	**授课对象：** **Audience:**	本科四年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	模拟电子技术基础（II），液气压传动与控制，机器人技术与应用，公差配合与技术测量，机械制造工程学 Analog Electronic Technology (II)，Fluid power transmission and control，PLC (Programmable Logic Controller)，Tolerance Fit and Measurement，Mechanical Manufacturing Engineering	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	何俊 He Jun	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

专业综合实验是配合机械设计制造及其自动化专业的高年级专业课程课堂教学进行的实践性训练课程，是在学生学习各类技术基础课程和专业课程等专业知识后，开展的综合性专业实验课，目的是帮助学生对专业理论和知识有整体认识，并提高实际实践经验和综合动手能力。

本实验课程主要开展液压传动与控制、PLC 编程、齿轮加工、齿轮测量、铣削力测量等实验项目，主要培养学生液压系统搭建、继电器电路设计、PLC 控制程序编写及控制实

现，特殊零件如齿轮的数控加工、齿轮精度的测量、根据切削力数据分析切削三要素等方面的能力，开阔学生视野，了解真实元件及加工设备，有目的的进行综合实践，锻炼实践能力。

二、学习目标

1、培养学生识别各类零部件的功能及其性能参数的能力，能够理解各元器件的使用规范。

2、培养学生自动控制单元的设计调试能力，能够理解专业液压、电气图表，识别相应的元器件，按要求以正确方式连接实验回路，并能设计满足要求的控制单元的程序、电路等，能够在设计调试过程中体现创新意识。

3、培养学生设计实验测试分析电气和液压元器件性能参数的能力，能够正确搭建的实验系统或通过现有的实验平台，测试电机、液压泵、液压元件、PLC 等的特性，并完成数据分析。

4、培养学生自动控制实验系统设计能力，能够理解自动控制实验设备的功能及和使用方法，根据实验目标制定实验方案，搭建实验用液压回路和电路，实施实验并分析实验结果。

5、培养学生对机械设备运行状态监控的能力，能够依托现有实验系统或自行设计实验系统，模拟实际设备运行，能够通过运行状况数据采集、对数据进行分析解释得出结论，实现对设备运行状况的监测，并能够通过运行状态数据优化产品设计。

6、培养学生的团队合作意识，承担团队成员责任，提升专业语言交流能力，能够针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行有效沟通和交流。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，识别机械工程领域设计、制造、运行中的关键问题与参数；	学习目标 1
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 2

（4）能够基于科学原理并采用科学方法，针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行研究，通过设计、实施实验，获取、分析和解释数据，并通过信息综合，获得合理有效的结论。	4.1 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够基于科学原理并采用科学方法，设计相应的实验；	学习目标 3
	4.2 对于机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够制定实验流程并实施实验；	学习目标 4
	4.3 能够获取、分析与解释实验数据，并通过信息综合，得到合理有效的研究结论。	学习目标 5
（10）针对机械工程领域设计、制造、运行等复杂工程问题，能够与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，能够撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，能够回应指令并清晰表达，具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10.1 能够通过语言、文稿等方式顺畅地表达自己的意愿，具备人际交往能力和基本的外语交流能力，能够针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流；	学习目标 6

四、教学内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	1、实验的安全注意事项及规范 2、液压原理图与液压元件实物的对应关系及液压回路的设计方法 3、电机性能测试方法及测试原理 4、数控滚齿机传动原理、调整挂轮的关系 5、齿轮测量机的测量原理、操作方法、测量内容	多媒体原理和注意事项讲授 现场指导和点评	课堂表现 实验报告
学习目标 2	1、变量泵性能及方向控制回路 2、PLC 编程及控制 3、电机机械性能测试 4、流量控制阀 5、减压阀 6、快进-工进回路	操作演练 现场指导和点评	课堂表现 实验报告

	7、YS3002A 小模数齿轮测量		
学习目标 3	1、变量泵性能及方向控制回路实验 2、PLC 编程及控制实验 3、电机机械性能测试实验 4、流量控制阀实验 5、减压阀实验 6、快进-工进回路实验 7、数控滚齿机调整及齿轮加工实验 8、铣削加工切削力测量实验	操作演练 现场指导和点评 设计和实验数据评判	现场表现 实验报告
学习目标 4	1、变量泵性能及方向控制回路实验 2、PLC 编程及控制实验 3、减压阀实验 4、快进-工进回路实验 5、数控滚齿机调整及齿轮加工实验	注意事项讲授 现场指导和实验前检查	现场表现 实验报告
学习目标 5	1、变量泵性能及方向控制回路实验 2、PLC 编程及控制实验 3、减压阀实验 4、快进-工进回路实验 5、铣削加工切削力测量实验	现场指导与点评	现场表现 实验报告
学习目标 6	1、变量泵性能及方向控制回路实验 2、PLC 编程及控制实验 3、减压阀实验 4、快进-工进回路实验 5、YS3002A 小模数齿轮测量实验 6、铣削加工切削力测量实验	现场指导 具体工作指派 监督	现场表现
考核方式：考勤、实验过程考核（包括实验态度、动手表现、操作规范性）、实验报告			

实验一变量泵性能及方向控制回路实验

建立液压原理图和液压元件实物的对应关系，能读懂液压回路图并选取正确元件按回路图连接成实验回路，理清各元件进出油口。通过实验数据测试，掌握变量泵性能测试方法、理解并掌握变量泵的主要性能。同时，按照给定的回路要求，自行设计换向回路，通过传感器和计算机编程控制液压缸按照规定的动作运动，通过实验判定液压回路和程序的正确性，并将设计的回路和程序按标准清晰地反应在实验报告中。此外，要求遵从安全操作规则，以小组进行实验。

要求学生：

1、 正确识别液压元器件；

2、 能识别液压回路图，并搭建实验回路；

3、 能根据要求，自行设计并连接液压回路进行实验；

4、 正确采集实验数据和掌握简单电磁阀控制程序。

毕业要求对应关系：

本实验学习内容对应学习目标 1-6，支撑毕业要求指标 2.1,3.3,4.1,4.2,4.3,10.1。

实验二 PLC 编程及控制实验

运用专业西门子 S7-200 编程软件，按要求编制 PLC 程序，导入实验设备，通过程序运行判断程序是否符合设计目标。此实验主要培养学生逻辑思维，可以采用多种方法来实现目的，最终选取最优方案。同时，掌握 PLC 编程的技巧和相关规定，并且通过不断调试修改程序设计，掌握编程流程和程序构架。

要求学生：

1、 掌握PLC编程软件使用；

2、 能根据要求编制简单的PLC控制程序；

3、 能建立PLC与上位机联系，上传下载和进行程序状态监测；

4、 结合PLC与触摸屏实现程序调试。

毕业要求对应关系：

本实验学习内容对应学习目标 2-6，支撑毕业要求指标点 3.3，4.1,4.2,4.3,10.1。

实验三电机机械特性测试实验

通过本实验掌握电机等原动机性能测试方法和测试原理，为进一步拓展到变速箱性能测试做准备。同时，让学生掌握电机机械特性测量方法、了解机械特性曲线对机械设计的意义，了解变频调速的原理。

要求学生：

1、 掌握测试原理和方法；

2、 了解变频器控制电机的原理；

3、 正确采集并处理实验数据；

4、 根据测试范围，自行合理选定测量点。

毕业要求对应关系：

本实验学习内容对应学习目标 1-3，支撑毕业要求指标点 2.1,3.3,4.1。

实验四流量控制阀实验

按照给定的液压回路图和实验电路图，在实验设备上寻找正确的元件，按照图纸要求，正确连接液压回路和实验电路。实验以小组为单位，增强学生对工程液压和电路元件的认知，掌握液压元件、电气元件连接的规则。通过实验数据测试，描绘流量控制阀的特性曲线，加

深对流量控制阀的特性和液压回路、继电器电路的认知。

要求学生：

1、 掌握简单继电器使用方法和读懂简单控制电路；

2、 掌握液压原理图并找出正确原件，连接液压回路；

3、 正确采集并处理实验数据；

4、 根据实验结果，寻找规律，掌握流量控制阀的特性。

毕业要求对应关系：

本实验学习内容对应学习目标 1-3，支撑毕业要求指标点 2.1,3.3,4.1。

实验五减压阀实验

按照给定的液压回路图，在实验设备上寻找正确的元件，按照图纸要求，正确连接液压回路。同时，按照给定的要求，自行设计并连接控制电路。要求油路连接正确，无泄漏，电路连接可靠满足设定的要求。实验以小组为单位，增强学生对工程液压和电路元件的认知、简单控制电路的设计能力，掌握液压元件、电气元件连接的规则。通过实验数据测试，加深对减压阀的特性和液压回路、继电器电路的认知和运用。

要求学生：

1、 自行按要求设计继电器电路实现简单控制；

2、 掌握液压原理图并找出正确原件，连接液压回路；

3、 正确采集并处理实验数据；

4、 根据实验结果，寻找规律，掌握减压阀的特性。

毕业要求对应关系：

本实验学习内容对应学习目标 1-6，支撑毕业要求指标点 2.1,3.3, 4.1,4.2,4.3,10.1。

实验六快进-工进回路实验

实验内容与要求：按照给定的液压回路图，在实验设备上寻找正确的元件，按照图纸要求，正确连接液压回路。同时按照给定的电路图，连接电气按钮、PLC 和传感器，编制 PLC 控制程序以驱动液压缸按照要求动作运动。此实验涉及液压回路、电路、PLC 控制和传感器知识，考察基本液压回路连接、PLC 控制电路连接以及 PLC 编程。实验以小组为单位，增强学生对工程液压和 PLC 控制的认知，掌握液压元件、电气元件连接的规则。通过实验数据测试，加深对 PLC 智能控制的认识。

要求学生：

1、 自行按要求连接PLC和传感器，实现简单自动控制；

2、 掌握液压原理图并找出正确原件，连接液压回路；

3、 按要求，自行编制简单程序用于回路控制；

4、 掌握PLC控制和继电器电路控制的联系和优缺点。

毕业要求对应关系：

本实验学习内容对应学习目标 1-6，支撑毕业要求指标点 2.1,3.3,4.1,4.2,4.3,10.1。

实验七数控滚齿机调整及齿轮加工实验

根据被加工齿轮参数，通过计算确定滚齿机挂轮关系，正确挂轮。并且编制对应的数控程序和选择适合的切削参数，加工出所需的齿轮。要求掌握滚齿机挂轮计算方法、齿轮加工数控编程和齿轮加工的切削参数选取原则，能正确挂轮，进而了解机床内结构和特殊零件的加工方法。

要求学生：

1、 掌握齿轮加工机械传动链和挂轮计算方法；

2、 掌握滚齿加工数控程序编制；

3、 掌握齿轮加工（滚齿）工艺特点；

4、 了解滚齿机齿轮加工注意事项。

毕业要求对应关系：

本实验学习内容对应学习目标 1、3、4，支撑毕业要求指标点 2.1,4.1,4.2。

实验八 YS3002A 小模数齿轮测量

学习掌握齿轮测量机的测量工作原理以及操作方法，按照所测齿轮的基本信息进行参数设置，通过实验测量出齿轮的精度等级、齿廓精度、螺旋线精度、齿距误差等。通过本实验的学习，能够进一步加深和巩固学生对齿轮的各项精度的理解，且能够分析产生各种精度误差的原因。

要求学生：

1、 掌握渐开线齿轮轮廓重要参数；

2、 掌握齿轮精度等级评定方法；

3、 掌握渐开线齿轮齿廓测试方法；

4、 掌握渐开线齿轮螺旋线测试方法。

毕业要求对应关系：

本实验学习内容对应学习目标 1、2、6，支撑毕业要求指标点 2.1,3.3,10.1。

实验九铣削加工切削力测量实验

学习和掌握切削力测力系统的基本结构和工作原理以及测量操作方法，以及最小二乘法的原理。学生根据金属切削原理，影响切削力的 3 个主要因素是切削深度 a_p、每齿进给量 f_x 和主轴转速 n，采用标准正交表 L16（43）（三因素四水平）进行铣削实验,通过切削力测量实验，培养了学生根据实验所测数据进行极差分析来判断切削三要素对切削力大小的影响程度的能力。

要求学生：

1、 了解多分力切削力测试仪的工作原理；

2、 掌握KISTLER测力仪的使用方法；

3、 正确采集实验数据，分析切削三要素对切削力的影响；

4、 了解正交实验设计和最小二乘法回归的得到经验公式。

毕业要求对应关系：

本实验对应学习目标 3，5，6，支撑毕业要求指标点 4.1，4.3，12.2。

五、建议教学进度

实验名称	学时数
变量泵性能及方向控制回路实验	3
PLC 编程及控制实验	5
电机机械特性测试实验	2
流量控制阀实验	3
减压阀实验	4
快进-工进回路实验	4
数控滚齿机调整及齿轮加工实验	4
YS3002A 小模数齿轮测量实验	3
铣削加工切削力测量实验	4

六、教学策略与方法

1、统一阐述基本原理和安全事项，现场演设备操作流程。

2、通过演示，快速了解和掌握设备操作要领和注意事项。

3、现场指导回路连接和设备操作规范，进行现场点评和安全操作监督。

4、学生以小组为单位，独立开展实验，学生先自由发挥，实验前指导教师详细检查和评判，指正错误与不足，增强理解和认识。

5、实验数据测量结果分析和评判，贴近原理，加强对实验的理解和工程技术的运用。

七、考核方式及成绩评定标准

（一）课程考核方式及考核要点

本课程为独立实验课程，其考核方式包括实验报告成绩评定和实验过程考核（包括实验态度、动手表现、操作规范性）等进行综合评价。

5、实验报告考核要点

（1）变量泵性能及方向控制回路实验；

（2）PLC 编程及控制实验；

（3）电机机械特性测试实验；

（4）流量控制阀实验；

（5）减压阀实验；

（6）快进-工进回路实验；

（7）数控滚齿机调整及齿轮加工实验；

（8）YS3002A 小模数齿轮测量实验；

（9）铣削加工切削力测量实验；

6、实验过程考核

实验过程考核主要包括：出勤情况、团队内表现、元件标准图形认知、设计方案讨论交流及动手能力、操作安全规范等。

（六）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1、总成绩

本课程为独立实验课程，每位选课学生须完成 9 个实验项目，缺勤者实验成绩记 0 分；总成绩实验由过程考核、实验报告组成，其中实验报告占 90%（共 9 份实验报告，每份 10%）、实验过程考核占 10%。

总成绩= 实验报告成绩（90 分）+实验过程考核（10 分）

实验环节	评分要点	分值
考勤	实验出勤情况	5 分
实验过程考核	动手表现、操作规范性、安全意识	5 分
实验报告（9 份）	书写规范性、内容完整性	9 分（每份报告 1 分）
	数据记录与处理情况	18 分（每份报告 2 分）
	实验结果及分析	36 分（每份报告 4 分）
	思考题回答情况	27 分（每份报告 3 分）
合计	100 分	

2、各实验项目学习目标的考核占比及学习目标达成度计算方法

实验报告（90 分，每个实验 10 分）	实验项目（占比%）	学习目标 1	学习目标 2	学习目标	学习目标 4	学习目标 5	学习目标 6

				3			
	变量泵性能及方向控制回路实验	10	20	20	30	20	
	PLC 编程及控制实验		50	10	20	20	
	电机机械特性测试实验	10		90			
	流量控制阀实验	10	50	40			
	减压阀实验	10	30	20	20	20	
	快进-工进回路实验	10	30	20	20	20	
	数控滚齿机调整及齿轮加工实验	10		40	50		
	YS3002A 小模数齿轮测量实验	10				90	
	铣削加工切削力测量实验			40		60	
实验过程考核（10 分，整体评价）	出勤情况						20
	团队内表现						20
	元件标准图形认知						20
	设计方案讨论交流						20
	动手能力、操作安全规范						20

（七）评分标准

1、实验成绩评价标准

学习目标	**评分标准**			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
	优	**良**	**中/及格**	**不及格**
1、能够将理论教学中各元器件与实物建立联系，了解各零部件的性能参数和使用规范，提高工程实践认知能力和实践动	能够全面准确读懂实验元器件图和识别设备上元器件，元器件使用完全符合操作规范，对元器件的性能有足够认知，能全面准确将理论运用于实际	能够准确读懂实验元器件图和识别设备上元器件，元器件使用符合操作规范，对元器件的性能有较深刻认知，能准确将理论运	能够读懂实验元器件图和识别设备上元器件，元器件使用符合操作规范，对元器件的性能有一定认知，能将理论运用	不能读懂实验元器件图和识别设备上元器件，元器件使用不符合操作规范，对元器件的性能认知

手能力。		用于实际	于实际	不足，不能将理论运用于实际
2、能结合相应的理论知识，读懂专业液压、电气图表，识别相应的元器件，按要求以正确方式连接实验回路，并能根据设计要求自行设计满足需求的单元，例如程序、电路，在设计调试过程中体现创新意识。	能全面准确读懂实验回路图，快速正确连接实验回路，并能全面准确设计满足要求的控制电路和相应控制程序，在设计调试时有自己的全面正确的想法	能准确读懂实验回路图，正确连接实验回路，并能准确设计满足要求的控制电路和相应控制程序，在设计调试时有自己的正确想法	能读懂实验回路图，较正确连接实验回路，能在指导下设计满足要求的控制电路和相应控制程序，能完成设计调试任务	不能读懂实验回路图从而连接实验回路，不能在指导下设计满足要求的控制电路和相应控制程序，不能完成设计调试任务
3、能够参考实验指导书搭建正确的实验系统或通过现有的实验平台，通过数据测试和分析，了解并掌握电机、液压泵、液压元件、PLC 等的特性，并具备一定的自行设计实验解决工程问题的能力。	能够全面正确搭建实验系统，全面正确的获取实验数据，并通过数据全面掌握特殊元器件特性，并举一反三将实验认知运用于现实问题解决。	能够正确搭建实验系统，正确的获取实验数据，并通过数据掌握特殊元器件特性，并能借助实验认知解决某些现实问题	能够搭建实验系统，获取实验数据，并通过数据认识特殊元器件特性，了解元件的现实运用场合	不能搭建实验系统和获取实验数据，不能通过数据认识特殊元器件特性，不了解元件的现实运用场合
4、通过了解设备功能和使用方法，根据实验设计要求，制定实验方案和流程，并对实验方案进行分析和相应准备，实施实验。	能够全面合理制定实验方案和流程，并运用现有设备去正确规范组织实验对象，开展实验。能全面准确分析实验方案的优劣。	能够合理制定实验方案和流程，并运用现有设备去较正确规范组织实验对象，开展实验。能较准确分析实验方案的优劣。	能够制定实验方案和流程，并运用现有设备去组织实验对象，开展实验。能对实验方案的优劣进行分析。	不能制定实验方案和流程，不能运用现有设备去组织实验对象，开展实验。不能对实验方案进行分析。
5、依托现有实验系统和自行设计的实	能够全面正确获取并解读实验数据，得到正确的结论，	能够正确获取并解读实验数据，得到较正确的结	能够获取并解读实验数据，得到结论，能通过	不能够获取并解读实验数据，得不到

验系统，通过数据采集和运行状况监测，对数据进行分析解释，得到结论，模拟现实设备运行，优化产品设计。	从而通过实验的数据和结论优化产品设计或进行虚拟设计。	论，从而通过实验的数据和结论分析产品设计不足或进行虚拟设计探索。	实验的数据和结论启发产品优化设计或虚拟设计思路。	结论，不能通过实验的数据和结论去进行产品优化设计或虚拟设计。
6、增强团队合作意识，承担团队成员责任，提升专业语言交流能力，培养协同观念和安全规范操作意识。	能够在团队中起到首脑作用，负责实验设计和指挥，能够运用专业图纸组织交流讨论，设备操作过程完全符合规范	能够在团队中起到核心作用，承担相应职能，能够运用专业知识进行交流讨论，设备操作过程符合规范	能够在团队中起到作用，承担较为简单的工作，能够提出见解，可在老师指导下规范操作设备。	不能融入团队，特立独行。实验过程参与度低，设备操作不符合规范。

2．实验报告成绩评价标准

得分	评价标准
100~90（优）	能够利用各实验项目对应的实验设备及实验软件按照实验要求完成全部 9 个实验项目。同时，每个实验项目的实验设备硬件连接和程序规范正确，且实验数据处理准确，并将设计的实验原理图和程序严格按标准清晰地反应在实验报告中，分析得出正确的实验结论，实验报告撰写规范。
89~80（良）	能够利用各实验项目对应的实验设备及实验软件按照实验要求完成全部 9 个实验项目。同时，每个实验项目的实验设备硬件连接和程序规范正确，且实验数据处理准确率达到 90%，并将设计的实验原理图和程序按标准清晰地反应在实验报告中，分析得出正确的实验结论，完成实验报告。
79~70（中）	能够利用各实验项目对应的实验设备及实验软件按照实验要求完成全部 9 个实验项目。同时，每个实验项目的实验设备硬件连接和程序基本规范正确，且实验数据处理准确率达到 80%，并将设计的实验原理图和程序按标准基本清晰地反应在实验报告中，分析得出的实验主要结论正确，完成实验报告。
69~60（及格）	能够利用各实验项目对应的实验设备及实验软件按照实验要求完成全部 9 个实验项目。同时，每个实验项目的实验设备硬件连接和程序基本规范正确，且实验数据处理准确率达到 70%，并将设计的实验原理图和程序按标准基本清晰地反应在实验报告中，分析得出的实

	验主要结论没有原则性错误，完成实验报告。
＜60（不及格）	利用各实验项目对应的实验设备及实验软件按照实验要求完成实验项目数小于 9 个，或实验数据处理准确率不足 70%，或分析得出的的实验结论存在原则性错误，或未按要求提交实验报告。

3．实验表现成绩评价标准

得分	标准描述
100~90（优）	每个实验项目出勤率达到 100%；安全意识、操作规范性等严格按照不同实验设备的操作规范进行实验。
89~80（良）	每个实验项目出勤率达到 90%以上；安全意识、操作规范性等严格按照不同实验设备的操作规范进行实验。
79~70（中）	每个实验项目出勤率达到 80%以上；安全意识、操作规范性等能够按照不同实验设备的操作规范进行实验。
69~60（及格）	每个实验项目出勤率达到 70%以上；安全意识、操作规范性等在实验指导老师的监督下能够按照不同实验设备的操作规范进行实验。
＜60（不及格）	每个实验项目出勤率低于 70%或安全意识、操作规范性等在实验指导老师的监督下也无法按照实验设备的操作规范进行实验。

八、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1] 重庆机床（集团）有限责任公司主编.《YKB3120M 数控滚齿机技术文件》

[2] 博世力士乐集团主编.《IndraLogic_L40_培训手册》

[3] 博世力士乐集团主编.《博世力士乐液压培训讲师手册》

[4] 陕西秦川机械发展股份有限公司主编.《QCS014A 液压教学实验台使用说明书》

[5] 王阿根主编.《西门子 S7-200PLC 编程实例精解》.电子工业出版社

[6] 法兰克有限公司自动化与驱动部主编.《FANUC 加工中心系统用户手册》

[7] 哈尔滨量具刃具集团有限公司.《YS3002A 小模数齿轮测量机使用说明书》

四川大学机械工程学院本科课程

《综合实验》教学大纲

一、课程基本信息

课程号（代码）：302178010　　课程属性：选修课（公共素质文化课）课程名称：综合实践（Comprehensive Practice of Mechanical Design）授课对象：本科

适用专业：不限

学时/学分：16/1　　授课语言：中

文开课院系：机械工程学院　　授课教师：蔡鹏

二、课程简介：

本课程是研究机构和机器的运动及动力特性的一门基础技术学科，是培养学生具有基本的机械分析与简单设计能力的一门基础课程。对于各种专业背景的同学而言，是一次重要的实践性环节，能够培养学生良好的综合机械认知能力和实验素养。该课程也能扩大学生的知识面，提高观察问题、分析问题和解决问题的能力。通过课程的实践性环节，使学生掌握一些与本课程密切相关的、最基本的机械动力学研究的实验方法和操作技能，培养学生的科学思维和客观认知事物的态度。

三、　课程教学目的：

1. 以具备机械相关工程实验的能力，并能够对实验结果进行分析为目标，开设基本平面机构设计及运动学、动力学实验及典型传动部件效率综合实验，使学生能够客观描述实验结果。
2. 以掌握文献检索、资料查询及运用现代信息技术获取相关信息的基本方法为目标，展开实验原因的理论分析，同时培养追踪了解最新科技信息的兴趣和素养。
3. 以具有一定的协作能力、表达能力和人际交往能力以及在团队中发挥作用的能力为目标，进行减速器拆装实验。
4. 以具备一定的科学思维、客观观察事物的态度，开展对自然现象或科学现象研究方法及手段的思考。

四、　课程教学基本要求（需先修的课程、限修专业等）

本课程教学基本要求是：具有高中物理，数学知识，具有《机械原理》，《机械设计》，

《理论力学》等课程的相关基础知识更好，对现代工程工业技术具有兴趣的各专业学生。五、教学内容（含各章节主要内容、学时分配、实验（包括上机）安排，注明重点、难点）本课程教学内容包括：

1.基本平面机构设计及运动学、动力学实验（重点）。4 学时

2.减速器拆装实验（重点、难点）。8 学时

3.典型传动部件(带传动)效率综合实验（难点）。2 学时

4.了解范成法绘制渐开线齿廓。 2 学时

六、教材（名称、作者、出版社、出版时间）

名称：机械综合实践实验指导书作者：高

山　 王幼君　王冬梅

出版社：校教材科出版时间：

2009.2 七、主要参考资料：

1.《机械工业基础感知实践》高山、王幼君、王冬梅、梁尚明，校教材科，2010.7

2.《机械原理》，孙桓，高等教育出版社，2002 年 4 月

3.《机械设计》（第四版），邱宣怀，高等教育出版社，2004 年 5 月

4.《理论力学》，周衍柏，高等教育出版社 ，2009.7

八、成绩评定（说明期末、期中、平时成绩所占的比例，或理论考核、实践考核成绩所占的比例）本课程成绩评定方法为：

综合总成绩=20%*考勤+实验表现*10%+实验报告*70%

四川大学机械工程学院本科课程

《工业基础感知实践》教学大纲

一、课程基本信息：

课程号（代码）：302050010　　课程属性：选修课（公共素质文化课）

课程名称：工业基础感知实践（Comprehensive Practice of Mechanical Design）授课对象：本科　　适用专业：不限　学时/学分：16/1　　授课语言：中文开课院系：机械工程学院　　授课教师：蔡鹏二、课程简介：

课程将介绍机械的发展历史，从机构和机械零件的基本知识开始，了解常用机构、常用传动方式及其应用，最终进行机器实例的综合分析。通过本课程的学习，可以使不同背景的学生对机械结构的基本内容有一个总体了解，作为感知实践类课程，本课程对于设计理论与方法不做深入讨论，仅培养学生对机械的组成有一个感性认识，使学生对机械的认识更加具体化、形象化。

三、　课程教学目的：

1. 以激发学生对工科以及机械结构的兴趣为目标，讲解机械的发展历史。以及历史上技术进步带来的社会进步。
2. 以了解机械的基本结构以及用途并且掌握机械结构的基本表达方法为目的，进行基本、典型的机械结构认知实验。
3. 以了解机构的综合运用为目的，进行冲床、汽车结构模型的认知实验。同时了解机械对于我们社会的巨大推动作用。
4. 以训练科学的观察、分析能力为目标，展开对新型结构模型合理的分析及猜测。

四、　教学内容（含各章节主要内容、学时分配，并以下划线或*等方式注明重点、难点）

本课程教学内容包括：

1. 介绍机械发展史（4 学时）
2. 学习机构和机械零件的基本知识*、了解常用机构*、掌握机构的基本表达方法*（6 学时）
3. 机器实例综合分析*（4 学时）、

4. 观摩分析新型结构模型（2 学时）。

五、 教材（名称、作者、出版社、出版时间）

教材名称： 《工业基础感知实践》

作 者 ： 高山 王幼君 王冬梅 梁尚明出版

社： 校教材科出版时间： 2004 年

六、 成绩评定（注明期末、期中、平时成绩所占的比例，或理论考核、实践考核成绩所占的比例）

本课程成绩评定方法为：

综合总成绩=20%*考勤+实验表现*10%+实验报告*70%

四川大学机械工程学院本科课程

《企业实习》教学大纲

课程名称：企业实习

英文名称：Enterprise Internship

课程性质：专业课

课程代码：

本大纲主笔人： 李华

面向专业：机械设计制造及自动化

一、课程学时及学分

课程学时安排：学生实习共 8.5 个月，在企业导师的指导下完成企业相关实践教学任务

课程总学分：5 学分

二、课程的地位、作用和目的

本课程是机械设计制造及自动化专业本科生的必修课，属于专业课的范畴。本课程是卓越工程师培养的一个重要环节，具有十分重要的作用。

本课程面向机械专业卓越工程师班的学生，通过学校和企业的联合指导，以在岗实习的方式进行学习。其目的是使学生了解现代化生产方式和先进制造技术，培养学生的工程能力、创新能力和实践能力。

三、课程内容简介

1、通过在岗实习，明确本专业工程技术人员的工作内容及职责，培养学生热爱专业、投身机械行业的志向。

2、在企业导师的指导下，运用所学理论知识分析和解决生产中的问题，理论联系实际，进一步丰富专业知识，培养理论联系实际的学风。

3、结合已学过的课程，通过实践扩大知识面，提升专业素养。

4、在企业导师的指导下，结合企业实际，完成毕业设计。

四、具体学习内容

1、了解和学习工业生产的组织管理、劳动保护、安全生产和环境保护等方面的基本知识。

2、了解当前国内制造行业典型零件的一般生产方法、工艺过程、工艺装备水平，并注意和国内外先进水平进行对比。

3、通过工厂环境的现场在岗实习，掌握工艺规程制定的详细内容，了解工艺装备及控制部分的使用情况。

4、了解实习企业的整体情况，学习企业生产、组织、管理的程序。通过参观，了解全厂的设备布局、人员配置、以及各个车间的生产加工过程，初步了解实习企业的组织管理系统。

5、掌握典型零件的设计方法和步骤，会使用主流设计软件的进行产品设计和计算。

6、掌握典型机床的结构、主要技术性能、传动系统、控制原理及用途。

五、成绩评定及考核方式

1、成绩构成及比例

实习成绩由企业导师和校内导师给出百分制成绩，成绩构成及占比如下。

实习纪律与工作态度	20%
实习报告内容	40%
工作业绩	40%

2、评分考查要点

（1）实习态度是否端正，是否听从管理，实习期间有无迟到早退。

（2）实习报告撰写是否详细，主要内容是否包括以下方面：实习单位、实习岗位基本情况介绍，包括工厂概况、车间概况、主要产品、工艺过程、加工设备、检测方法；主要产品及典型零件制造的一般工艺流程；实习收获、体会，以及实习中想到的一些可以解决实际问题的构思或建议；自身存在的不足及今后的努力方向，对今后实习的建议等。

（3）工作业绩是否优秀。是否按质按量完成了企业安排的工作，是否解决了工程实际问题并给企业带来实际利益。

四川大学机械工程学院本科课程

《生产实习》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302122020 302122020	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	生产实习 Production Practice	**授课对象：** **Audience:**	本科三年级学生 Junior
学时/学分： **Credit Hours/Credits**	32/2 32/2	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	机械制造基础、机械制造工程学 Basis of Mechanical Manufactory，Mechanical Manufacturing Engineering	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师：** **Instructor:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	田大庆，蔡鹏，熊瑞平 Tian Daqing，Cai Peng， Xiong Ruiping	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

本教学环节为机械制造专业重要的实践性教学活动。通过本实习，能把课堂教学所学理论和专业知识与生产现场机械加工制造与装配所采用的工艺、设备、工装量夹具等方面的基本生产实际知识很好的结合起来，学会理论联系实际，解决生产实际问题。并通过对生产现场先进制造技术和设备的认知，了解本专业科技与生产现状及发展趋势。开阔眼界，了解我国机械制造企业的生产和技术现状，增加对本专业的热爱和刻苦钻研献身精神。

本教学环节主要采用实习基地生产车间现场观摩、工厂专业技术人员专题讲座、指导教师带队现场指导、提示答疑、学生撰写实习日记与总结报告、笔试等方式进行。

二、学习目标

1、培养学生一定的生产能力及生产经验，通过现场实习，对典型产品、典型工艺流程与典型工装夹具的现场参观与工程技术人员的讲座，并且结合现场分析并讨论产品各零件的设计、制造目标与功能需求的关系，学习结合用户需求确定产品设计、开发目标的方法。

2、培养学生复杂工程解决过程融入社会、安全等要素的能力，通过现场与生产单位的

技术部门及销售部门人员交流，结合企业具体产品的设计开发、制造、销售、售后维护及回收全过程，了解与机械设计制造及其自动化专业领域相关行业的工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响；

3、培养学生的工程意识、质量意识和效益意识和责任意识，在生产现场实际与高级工程人员、企业质量管理人员及生产工人的实践交流、学习企业管理规章制度、企业发展史，在机械工程领域设计、制造、运行等工程实际企业的实践中理解并遵守职业道德和工程伦理，能够认识到自身的责任；

4、培养学生表达和交流工程问题的能力，结合学校已学习的机械设计、制造、加工工艺的相关课程的基础理论，能够通过现场讨论的方式，通过语言、文稿等方式顺畅地表达自己的意见，能够针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题与企业技术人员进行有效沟通和交流；对现场典型产品的设计、制造过程或关键工艺过程的优劣进行分析比较。能够清晰表达出生产现场的工程实践学习经历、体验到大生产组织管理方式以及相关的机械制造知识，并以报告的形式撰写出来；

5、培养学生关注行业发展的能力，行业发展通过现场实习与技术人员、技术讲座交流，能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势；

6、培养学生审视自身不足，不断学习的能力，通过现场实习与技术人员、技术讲座交流，了解技术人员的学习经历、工作成长经历，岗位职责变化，对终身学习有正确认识，具有不断学习和适应发展的意识和能力；

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.1 具有工程实习和社会实践经历，针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够根据需求确定设计/开发目标；	学习目标 1
（6）在机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案的制定等环节中，能够基于机械工程相关背景知识进行合理分析，并评价工程实践和问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6.1 能够基于机械工程相关背景知识，合理分析机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响；	学习目标 2

（8）具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在机械工程领域设计、制造、运行及相关领域的工程实践中，理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。	8.2 能够在机械工程领域设计、制造、运行等工程实践中理解并遵守职业道德和工程伦理，能够认识到自身的责任；	学习目标 3
（10）针对机械工程领域设计、制造、运行等复杂工程问题，能够与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，能够撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，能够回应指令并清晰表达，具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10.1 能够通过语言、文稿等方式顺畅地表达自己的意愿，具备人际交往能力和基本的外语交流能力，能够针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流；	学习目标 4
（12）了解机械设计制造及其自动化领域的新理论、新技术及国内外发展动态，具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势；	学习目标 5
	12.2 能够认识自身知识结构的缺陷和知识容量的不足，具备适应社会、自主学习、终身学习的意识和能力。	学习目标 6

四、教学内容

学习目标	教学内容	教学方法	考核方式
学习目标 1	对典型产品、典型工艺流程与典型工装夹具的现场参观；工程技术人员的讲座。结合现场分析并讨论产品各零件的设计、制造目标与功能需求的关系，学习结合用户需求确定产品设计、开发目标的方法。	现场实习与技术讲座	实习笔记、实习报告、现场表现
学习目标 2	现场与生产单位的技术部门及销售部门人员交流，结合企业具体产品的设计开发、制造、销售、售后维护及回收全过程，了解与机械设计制造及其自动化专业领域相关行业的工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响；	现场实习与技术讲座	实习笔记、实习报告、现场表现
学习目标 3	通过在生产现场实际与高级工程人员、企业质量管理人员及生产工人的实践交流、学习企业管理规章制度、企业发展史，在机械工程领域设计、制造、运行等工程实际企业的实践	现场实习与技术讲座	实习笔记、实习报告、现场表现

	中理解并遵守职业道德和工程伦理，能够认识到自身的责任；培养一定的工程意识、质量意识和效益意识和责任意识；		
学习目标 4	结合学校已学习的机械设计、制造、加工工艺的相关课程的基础理论，能够通过现场讨论的方式，通过语言、文稿等方式顺畅地表达自己的意见，能够针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题与企业技术人员进行有效沟通和交流；对现场典型产品的设计、制造过程或关键工艺过程的优劣进行分析比较。能够清晰表达出生产现场的工程实践学习经历、体验到大生产组织管理方式以及相关的机械制造知识，并以报告的形式撰写出来；	现场实习与技术讲座	实习笔记、实习报告、现场表现
学习目标 5	通过现场实习与技术人员、技术讲座交流，能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势；	现场实习与技术讲座	实习笔记、实习报告、现场表现
学习目标 6	通过现场实习与技术人员、技术讲座交流，了解技术人员的学习经历、工作成长经历，岗位职责变化，对终身学习有正确认识，具有不断学习和适应发展的意识和能力；	现场实习与技术讲座	实习笔记、实习报告、现场表现

方向一：机械制造及自动化

本课程教学内容包括现场实践与企业专题讲座。

1、现场实践：（全天）

在工厂技术人员和教师的指导下，在实习基地-东风汽车公司卡车相关制造企业的生产现场学习了解：

1）了解卡车的基本结构。了解发动机、变速箱的基本结构及工作原理；

2）了解机械零件切削加工机加工工艺、铸造、锻造与冲压、焊接、热处理、装配等工艺方法及零件从毛坯到成品的工艺流程；

3）选择卡车变速箱箱体、齿轮、阶梯轴、变速箱总成等典型零部件为例，结合先修课程学习的知识，现场学习、分析典型零件的加工工艺和装配工艺（包括如何制定工序卡，如何确定各工序尺寸，机床的选择，定位基准的选择，工装夹具、刀具、量具等），要求按工序卡对每道工序都能进行认真地分析；

4）参观学习载重卡车的总体装配方法，了解为达到装配精度而采取的相关措施；

5）了解各种特种加工方法，如电加工，各种超精加工等；

6）参观汽车关联部件生产企业，了解多种典型产品的生产工艺。

7）观看企业车间展板、了解企业现场质量管理制度、流程管理制度。

要求学生：仔细观察生产工艺、识别工装夹具及生产设备、认真听现场讲解、主动积极发问、做好现场笔记、能结合课程所学对比分析各种工艺，听从企业人员和带队老师指挥。

毕业要求对应关系：

本现场实习环节学习内容对应学习目标 1、3、4、5，支撑毕业要求指标点 3.1、8.2、10.1 及 12.1。

2、企业专题讲座：（预约）

1）联系安排工厂高级管理人员、高级工程人员讲座，结合东风十堰商用车公司的实际企业经营管理情况和人才成长经历，培养学生一定的市场意识、工程意识、质量意识、企业管理意识和效益意识，使学生了解本专业的前沿发展现状和趋势，树立终身学习的正确认识，具有不断学习和适应发展的能力；

2）安排经验丰富的高级技术人员授课，深入了解机械产品零部件的先进设计理念、加工工艺流程的技术难点及解决方案，深入了解与机械设计制造及其自动化专业领域相关的生产、设计、研究与开发、环境保护和可持续发展等方面的内容。

要求学生：认真听讲、做好笔记、学习关键工艺解决方案、能主动发问、树立全面质量管理管理观念和终身学习意识。

毕业要求对应关系：

本现场实习环节学习内容对应学习目标 1、2、3、4、5、6，支撑毕业要求指标点 3.1、6.1、8.2、10.1、12.2 及 12.1。

方向二：机械设计

1、学生了解厂情并进一步明确实习的整体内容与要求（讲座或讲课）：

1）企业教育中心的工作人员以讲座的方式向学生介绍实习目的企业的背景、生产组织模式、现有产品系列与未来产品及行业的发展趋势、生产现场的规范要求以及产业人员的基本道德和自身责任；

2）教师强调实习目的要求、实习过程的重点环节及内容，讲解撰写实习报告的要求及要点。强调实习的纪律及相关的注意事项。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 3、5，支撑毕业要求指标点 8.2，12.1。

要求学生：认真思考、积极提问、做好笔记。

2、现场参观一拖集团的农耕馆（现场参观及交流）：

了解古往今来农业耕具的发展历史及相关背景知识，培养学生根据需求确定设计/开发目标的思维习惯，了解农业机具对各个时代的社会、健康、安全、法律以及文化的影响。

基本要求：认真思考、积极提问、做好笔记。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 3.1，6.1。

3、拖拉机及柴油机的基本结构（结合资料进行现场实践）

1）学习拖拉机的一般性能要求，讨论并分析拖拉机各功能部件的机构组成，对局部提出相应的可替代机构，在此基础上客观的比较，讨论替代前后系统的优缺点；

2）学习柴油机的一般性能要求，讨论并分析柴油机各功能部件的机构组成，对局部提出相应的可替代机构，在此基础上客观的比较，讨论替代前后系统的优缺点。

要求学生：了解、掌握典型拖拉机、柴油机的结构。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 3.1，6.1。

4、 拖拉机零部件常见的成型及加工方法（结合资料进行现场实践）

1）强化理论学习过的铸造、锻造与冲压、焊接、热处理等工艺方法或技术，实地体验工业化大生产条件下从毛坯到成品的工艺流程；

2）现场跟踪、学习典型零件的加工成型工艺路线，针对企业现有的设备及工艺能力对典型零件的加工成型工艺路线进行局部优化方案，并和现场方案进行比较，评判优劣。

要求学生：掌握拖拉机主要及典型的零部件的加工成型方式。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 3.1，6.1。

5、拖拉机零部件典型的机加工（结合资料进行现场实践）

1）了解、学习拖拉机柴油发动机或变速箱中的典型零件的工艺过程，编制典型零件的加工工艺或工序卡（确定各工艺尺寸及加工余量，选择加工设备，选择定位基准，工装夹具、刀具、量具及相应的技术说明），分析所编制的零件工艺对后续加工过程的影响；

2）了解、学习零件加工典型工序的夹具结构，设计典型零件的夹具并绘制其总装草图，草图应能清晰准确反映出夹持机构及定位基准，根据实际情况反映出相应的尺寸链。

要求学生：要求学生了解、学习典型零件工艺的一般性规则及典型夹具结构形式。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 1、2，支撑毕业要求指标点 3.1，6.1。

6、典型机器的装配（结合资料进行现场实践）

1）通过对摩托车或拖拉机发动机的装配劳动，提高学生的生产能力并积累一定的生产经验，同时熟悉机器一般性的装配方法和过程；

2）现场讨论产品各零件的设计、制造目标与功能需求的关系以及其对对社会、健康、

安全等方面的影响，分析零件设计的结果对装配过程的影响，认识到自身今后在生产活动中的责任。

要求学生：按照生产厂家的提供的装配工艺装配摩托车或拖拉机的发动机，学习典型装配方法和过程。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 1、2、3，支撑毕业要求指标点 3.1，6.1，8.2。

7、职业规范及社会责任讲座（讲座、讲课及现场交流）

1）通过邀请工厂资深技术人员与管理人员讲课以及面对面交流，了解机械设计制造及其自动化领域的标准、规范以及和本专业相关的法律法规；

2）通过邀请工厂的中青年先进人员亲身讲解或交流自己的工作历程、发展成长之路，正确认识自身知识结构的缺陷和知识容量的不足，树立自主学习、终身学习的意识，鼓励学生在实践中不断学习升华自我。

要求学生：认真思、考勇于发言、积极交流谈、写出心得体会。

毕业要求对应关系：

本环节学习内容对应学习目标 4、5、6，支撑毕业要求指标点 10.1、21.1、12.2。

方向三：机械电子、汽车安全工程

本课程教学内容包括现场实践及企业专题讲座。

1、现场实践：（全天）

在工厂技术人员和教师的指导下，在实习基地及相关制造企业的生产现场学习了解：

1）了解厂情及实习相关的重点事项。企业相关人员以讲座的方式向学生介绍实习目的企业的背景、生产现状、产品系列及企业主流工艺设备状况。教师强调实习目的要求、实习过程的重点环节及内容，讲解撰写实习报告的要求及要点。强调实习的纪律及相关的注意事项。

2）了解、学习实习基地主要产品的基本结构及工作原理。

3）了解典型机械零件切削加工机加工工艺、铸造、锻造与冲压、焊接、热处理、装配等工艺方法及零件从毛坯到成品的工艺流程；

4）了解、学习零件加工典型工序的夹具结构，设计典型零件的夹具并绘制其总装草图，要求能清晰准确反映出夹持机构及定位基准，根据实际情况反映出相应的尺寸链。

5）以变速箱箱体、齿轮、阶梯轴、变速箱总成、曲轴等典型零部件为例，结合先修课程学习的知识，现场学习、分析典型零件的加工工艺和装配工艺（包括如何制定工序卡，如何确定各工序尺寸，机床的选择，定位基准的选择，工装夹具、刀具、量具等），要求按工序卡对每道工序都能进行认真地分析；编制典型零件的加工工艺或工序卡（确定各工艺尺寸及加工余量，选择加工设备，选择定位基准，工装夹具、刀具、量具及相应的技术说明）；

6）参观学习实习基地主要产品的总体装配方法，了解为达到装配精度而采取的相关措

施；

7）摩托车发动机、机械手臂、变速箱等典型机器的拆装实训，提高学生的生产能力并积累一定的生产经验，同时熟悉机器一般性的装配方法和过程；

8）参观其它相关生产企业，了解多种典型产品的生产工艺。

9）观看企业车间展板、了解企业现场质量管理制度、流程管理制度。

要求学生：仔细观察生产工艺、识别工装夹具及生产设备、认真听现场讲解、主动积极发问、做好现场笔记、能结合课程所学对比分析各种工艺，听从企业人员和带队老师指挥。

毕业要求对应关系：

本现场实习环节学习内容对应学习目标 1、3、4、5，支撑毕业要求指标点 3.1、8.2、10.1 及 12.1。

2、企业专题讲座：（预约）

1）联系安排工厂高级管理人员、高级工程人员讲座，结合实习基地的实际企业经营管理情况和人才成长经历，培养学生一定的市场意识、工程意识、质量意识、企业管理意识和效益意识，使学生了解本专业的前沿发展现状和趋势，树立终身学习的正确认识，具有不断学习和适应发展的能力；

2）安排经验丰富的高级技术人员授课，深入了解机械产品零部件的先进设计理念、加工工艺流程的技术难点及解决方案，深入了解与机械设计制造及其自动化专业领域相关的生产、设计、研究与开发、环境保护和可持续发展等方面的内容。

要求学生：认真听讲、做好笔记、学习关键工艺解决方案、能主动发问、树立全面质量管理管理观念和终身学习意识。

毕业要求对应关系：

本实习环节学习内容对应学习目标 1、2、3、4、5、6，支撑毕业要求指标点 3.1、6.1、8.2、10.1、12.1 及 12.2。

五、建议教学进度

实习内容	**学时数**
现场实践	1 周半
专题讲座	半周（根据工厂实际预约）

六、教学策略与方法

1、阐述基本原理，理论联系实际，培养学生创新能力；

2、通过汽车、拖拉机典型零部件案例分析，强调机械产品设计及加工制造理论思维方法的建立和运用；

3、通过参观实训，强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养；

4、通过典型代表性人物的亲身口述，强化学生工程观点、职业责任和社会使命感。

七、考核方式及成绩评定标准

（一）课程考核方式及考核要点

课程考核包括现场实习表现（现场实习态度、实习笔记、答辩等形式)、实习报告。

现场实习态度要点：遵守实习基地现场人员和带队老师的指挥，遵守厂纪厂规、认真观察、认真做好实习日志的表现情况

实习笔记要点：对每日各实习内容记录的完整与清晰程度，字迹工整性

小组答辩要点：实习带队老师的安排组织，答辩良好程度。

实习报告要点：遵守实习报告写作大纲，完成的质量。包括内容全面性、准确性、图文并茂程度、格式化程度。

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

1、成绩组成：

实习总成绩=现场实习表现（现场实习态度、实习笔记、答辩等考察形式）50%、实习报告 50%。

2、各环节学习目标的考核占比

	学习目标1	学习目标2	学习目标3	学习目标4	学习目标5	学习目标6
现场实习态度占比%	20	20	20	20	10	10
实习笔记占比%	25	25	25	25		
答辩 占比%	25	25	15	25	5	5
实习报告 占比%	20	20	20	20	15	5

3、目标达成度计算方法：

学习目标达成度=参加实习学生的对应学习目标点的实习组成成绩的平均值/100 分

（四）评分标准

1．实习报告、答辩、实习笔记成绩评价标准

学习目标	评分标准			
	90-100	75-89	60-74	0-59
	优	良	中/及格	不及格
1、通过现场实习，对典型产品、典型工艺流程与典型工装夹具	认真完成实习现场学习和技术人员讲座实习，具	认真完成实习现场学习和技术人员讲座实	完成实习现场学习和技术人员讲座实习，具有一定	不认真完成实习现场学习和技术人员讲座实习，具有一定

的现场参观与工程技术人员的讲座，使得具有一定的生产能力及生产经验。结合现场分析并讨论产品各零件的设计、制造目标与功能需求的关系，学习结合用户需求确定产品设计、开发目标的方法。	有一定的生产能力及生产经验。能够全面准确结合现场分析并讨论产品各零件的设计、制造目标与功能需求的关系，学习结合用户需求确定产品设计、开发目标的方法。	习，具有一定的生产能力及生产经验。能够准确结合现场分析并讨论产品各零件的设计、制造目标与功能需求的关系，学习结合用户需求确定产品设计、开发目标的方法。	的生产能力及生产经验。能够部分准确结合现场分析并讨论产品各零件的设计、制造目标与功能需求的关系，学习结合用户需求确定产品设计、开发目标的方法。	的生产能力及生产经验。不能够结合现场分析并讨论产品各零件的设计、制造目标与功能需求的关系，学习结合用户需求确定产品设计、开发目标的方法。，错误较多
2、现场与生产单位的技术部门及销售部门人员交流，结合企业具体产品的设计开发、制造、销售、售后维护及回收全过程，了解与机械设计制造及其自动化专业领域相关行业的工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响；	认真完成与现场及技术人员交流，能够全面准确结合企业具体产品的全受命周期，了解与机械设计制造及其自动化专业领域相关行业的工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响；	认真完成与现场及技术人员交流，能够准确结合企业具体产品的全受命周期，大致了解与机械设计制造及其自动化专业领域相关行业的工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响；	完成与现场及技术人员交流，能够准确结合企业具体产品的全受命周期，部分了解与机械设计制造及其自动化专业领域相关行业的工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响；	不认真完成与现场及技术人员交流，能够准确结合企业具体产品的全受命周期，不了解与机械设计制造及其自动化专业领域相关行业的工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响；
3、通过在生产现场实际与高级工程人员、企业质量管理人员及生产工人的实践交流、学习企业管理规章制度、企业发展史，在机械工程领	认真完成与现场及技术人员交流，能够全面准确理解并遵守职业道德和工程伦理，能够认识到自身的	认真完成与现场及技术人员交流，能够准确理解并遵守职业道德和工程伦理，能够认识到自身的责任；培养一	完成与现场及技术人员交流，能够全面准确理解并遵守职业道德和工程伦理，部分认识到自身的责任；培养一定的工程意识、质	不认真完成与现场及技术人员交流，能够全面准确理解并遵守职业道德和工程伦理，不能够认识到自身的责任；培养一定的工

域设计、制造、运行等工程实际企业的实践中理解并遵守职业道德和工程伦理,能够认识到自身的责任;培养一定的工程意识、质量意识和效益意识和责任意识	责任；培养一定的工程意识、质量意识和效益意识和责任意识	定的工程意识、质量意识和效益意识和责任意识	量意识和效益意识和责任意识	程意识、质量意识和效益意识和责任意识
4、结合学校已学习的机械设计、制造、加工工艺的相关课程的基础理论，能够通过现场讨论的方式，通过语言、文稿等方式顺畅地表达自己的意见，能够针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题与企业技术人员进行有效沟通和交流；对现场典型产品的设计、制造过程或关键工艺过程的优劣进行分析比较。能够清晰表达出生产现场的工程实践学习经历、体验到大生产组织管理方式以及相关的机械制造知识，并以报告的形式撰写出来；	能够全面准确针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题表达自己意见，并，并以清晰图文并茂的完整的报告的形式撰写出来；	能够准确全面针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题表达部分自己意见，并以完整的报告的形式撰写出来；	能够准确针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题表达部分自己意见，并以报告的形式撰写出来，但有错误；	不能针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题表达自己意见，不能以完整的报告的形式撰写出来；

5、通过现场实习与技术人员、技术讲座交流，能够了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势；	能够全面准确了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势，并有自己见解	能够全面了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势；	能够部分了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势；	不了解当前机械设计制造及其自动化领域的发展状态与发展趋势；
6、通过现场实习与技术人员、技术讲座交流，了解技术人员的学习经历、工作成长经历，岗位职责变化，对终身学习有正确认识，具有不断学习和适应发展的意识和能力；	对终身学习有正确认识，具有不断学习和适应发展的意识和能力；	对终身学习有正确认识，具有不断学习的部分能力；	对终身学习有认识，愿意不断学习，但缺乏方法与能力	对终身学习有正确认识，具有不断学习和适应发展的意识和能力；

2．**现场表现成绩评价标准**

得分	标准描述
100~90（优）	出勤率达到 100%;现场积极参与讨论,认真学习生产各环节知识，主动发现生产过程中问题，严格遵守现场各项规定，认真完成笔记，回答现场问题且正确率达 90%；
89~80（良）	课堂出勤率达到 100%,现场能够主动交流,认真观察生产各环节，掌握生产的关键问题，严格遵守现场各项规定，做好笔记，回答现场问题且正确率达到 80%。
79~70（中）	课堂出勤率达到 90%以上，能够主动将书本知识与现场实际生产进行结合，掌握生产过程基本知识，遵守现场各项规定，并进行记录，能够简单回答现场问题，且正确率达到 70%。
69~60（及格）	课堂出勤率高于 80%；能够按要求到现场参与规定参观实习，做好相关记录，遵守现场各项规定，能回答基础的生产知识。
＜60（不及格）	课堂出勤率低于 60%以上；不遵守现场各项规定，但未造成安全问题，现场实习不认真，未完成指定要求。

八、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

[1]王杰、李方信、肖素梅.《机械制造工程学》.北京：北京邮电大学出版社，2012 年

[2]王久德.《机械工业企业管理》（第三版）.北京：机械工业出版社，1999 年 5 月

[3]蔡安江、张丽、王红岩.《工业生产技术》.北京：机械工业出版社，2009 年

[4] 邱宣怀.《机械设计》（第四版）.高等教育出版社，1997 年 7 月

[5] 濮良贵.《机械设计》（第九版）.高等教育出版社，2013 年 5 月

[6]实习企业自编的实习内容教材讲义等

四川大学机械工程学院本科课程

《毕业设计（论文）》教学大纲

课程编号： **Course Code:**	302288120 302288120	**课程类型：** **Course Type:**	必修课 Compulsory
课程名称： **Course Name:**	毕业设计（论文） Graduation Design (Thesis)	**授课对象：** **Audience:**	本科四年级学生 Senior
学时/学分： **Credit Hours /Credits**	192/12 192/12	**授课语言：** **Language of Instruction**	中文 Chinese Mandarin
先修课程： **Prerequisite:**	专业必修课程 Compulsory courses of mechanical engineering	**开课院系：** **Course offered by:**	机械工程系 Department of Mechanical Eng.
适用专业： **Intended for:**	机械设计制造及其自动化专业 Mechanical Design, Manufacturing and Automation	**授课教师:** **Teachers:**	
大纲执笔人： **Edited by:**	伍剑波 Jianbo Wu	**大纲审核人：** **Inspected by:**	专业负责人 Course Leader

一、课程简介

毕业设计（论文）是完成本科阶段学习过程的最后一项教学环节，要求学生面向复杂工程问题，综合运用本科阶段前三年所学的数学、自然科学以及工程基础和专业理论知识，结合本专业领域的生产实际或技术需求，培养方案设计、文献调研、实验研究、理论计算、数据处理、外文资料阅读和翻译、计算机应用、表达与沟通等能力，进而巩固和扩展所学的基本理论和专业知识，培养综合运用所学知识分析和解决复杂工程问题的能力；同时，通过毕业设计（论文）阶段的学习，能够认识自身知识结构的缺陷和知识容量的不足，具备适应社会、自主学习、终身学习的意识和能力。

二、学习目标

1、培养学生对毕业设计（论文）题目中的关键问题及其相关因素进行多种形式表达的能力，并能进行信息检索、文献研究，获得毕业设计（论文）的研究价值。

2、针对毕业设计（论文）中复杂工程问题，培养学生利用理论计算、数值仿真、测试

实验等进行分析的能力，并对分析数据进行评价，获得有效结论。

3、针对毕业设计（论文）中复杂工程问题，培养学生设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程或研究方案的能力，并能够体现创新意识。

4、基于机械工程相关背景知识，培养学生初步分析复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响的能力。

5、培养学生按规范撰写毕业设计（论文）的报告、设计文档、图纸的能力，进行论文答辩时，能够回应提问并清晰表达。

6、培养学生将工程管理原理与经济决策理论与方法有效地应用于毕业设计（论文）方案设计的能力。

三、学习目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	学习目标
（2）能够应用数学、自然科学和机械工程科学的基本原理，通过信息检索、文献研究，对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题进行识别、表达、分析、评价，并获得有效结论。	2.2 能够对复杂工程问题及其相关因素进行多种形式表达，并具备信息检索、文献研究的能力；	学习目标 1
	2.3 能够针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，进行分析、评价，以获得有效结论。	学习目标 2
（3）能够设计满足特定需求的机械产品功能原理方案、零部件及机械系统，或针对机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题，拟定相应的设计、制造、运行方案，并能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素，体现创新意识。	3.3 针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。	学习目标 3
（6）在机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案的制定等环节中，能够基于机械工程相关背景知识进行合理分析，并评价工程实践和问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6.1 能够基于机械工程相关背景知识，合理分析机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响；	学习目标 4
（10）针对机械工程领域设计、制造、运行等复杂工程问题，能够与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，能够撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，能够回应指令并清晰表达，具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10.2 能够撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，能够回应指令并清晰表达；	学习目标 5

（11）理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，能够将上述原理和方法应用于机械工程领域设计、制造、运行等方面的多学科环境中。	11.2 能够将工程管理原理与经济决策方法应用于机械产品设计、制造、运行过程的多学科环境中。	学习目标 6

四、教学内容及考核方式

学习目标	教学内容	考核方式
学习目标 1	针对设计问题，检索国内外科技文献； 设计问题表达；	开题报告； 毕业设计（论文）正文； 开题、中期、毕业答辩；
学习目标 2	机械工程问题分析和评价；	毕业设计（论文）正文、图纸、程序等； 开题、中期、毕业答辩；
学习目标 3	机械工程领域的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程设计方法； 创新设计方法；	毕业设计（论文）正文、图纸、程序等； 中期、毕业答辩；
学习目标 4	机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响；	毕业设计（论文）正文、图纸、程序等； 中期、毕业答辩；
学习目标 5	论文格式规范和撰写方法； PPT 制作；	开题、中期、毕业答辩 ppt 答辩（沟通与交流能力）；
学习目标 6	工程管理和经济决策在机械产品设计、制造、运行过程中的应用；	毕业设计（论文）正文、图纸、程序等； 中期、毕业答辩；

对毕业设计的要求：

1、毕业设计（论文）选题应理论与生产实际相结合，鼓励将毕业设计（论文）与指导教师的科研课题相结合，选题要紧密结合专业特征，严格执行教育部的要求，原则上要求一人一题，独立完成；若一个较大的毕业设计（论文）题目，需要几位同学共同合作完成，要求大题目的总体设计每个学生均要参加，其余部分应做到分工明确，大题目下加副标题以示区分；毕业设计（论文）题目需具有以下特征：研究内容需分析对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，需将工程管理原理与经济决策理论与方法有效地应用于方案设计中。

2、每位指导教师所带一届毕业论文（设计）的学生人数一般不得超过 6—8 人，同时，鼓励有实际应用课题的教师多带毕业论文（设计）；

3、选题结束后，指导教师应拟定毕业论文（设计）任务书，并下达给学生，要求学生根据任务书的安排认真开展开题工作，应在学校规定时间内组织由 3 位及以上指导教师参加的开题报告会，对选题认真审议，提出改进意见，以保证毕业论文（设计）顺利开展；

4、每个学生的毕业设计（论文）工作要满足工作量要求。以机械结构为主的题目绘图量不少于 3 张 0 号图纸，设计说明书不少于 15000 字；以软件设计或论文为主的题目一定要注意知识的覆盖面，尽可能绘有图纸（包括电路图、软件流程），且论文不少于 30000 字，答辩时要做程序演示；

5、要求在学期期中之前完成一篇与毕业论文（设计）课题紧密相关的英文文献翻译，字数不少于汉字 4000 字，并附原文装订；

6、毕业设计（论文）要求有 500 字的中英文摘要，按照规定的论文格式自行打印装订；

7、毕业设计答辩前，所有同学需参加学院组织的本科毕业设计（论文）查重检测。论文检测结果重合度<=20%，才有资格参加各专业组织的争优答辩；若论文检测结果重合度>20%但<=30%，学生可参加各专业的小组答辩，毕业设计（论文）最好成绩为良好；若论文检测结果 30%<重合度<50%，学生必须认真修改毕业论文后，才能按期参加各专业的小组答辩，并且毕业设计（论文）最好成绩只能为中；若论文检测结果重合度>=50%，原则上不能参加各专业的小组答辩，如果在第一次检测后三天内，毕业论文经过全面修改，能够通过指导教师审核并同意按期参加答辩，由个人提交书面申请，经指导老师签字同意后，学院提供一次再次检测的机会（检测费用自理），在论文重合度检测合格后才能参加各专业的小组答辩，并且最好成绩只能为及格。如毕业设计（论文）的内容涉及涉密项目，由指导教师出具书面说明，可不参加论文查重检测。

8、开题报告，中期汇报，最终答辩三个环节均要求每个学生制作 PPT，分组向评审老师进行汇报，并由学院督导组老师进行监督。答辩工作由学院各专业的设答辩小组主持进行。答辩小组成员由相关专业方向专家、评阅专家、指导教师等 3 人及以上成员组成。设组长 1 人，由具有副教授及以上职称的教师担任。为了体现公平、公正、公开的成绩评定原则，系答辩委员会可提前安排系内公开争优答辩，成绩优异者向学院推荐，经学院组织的争优答辩委员会审查，向学校推荐。凡参加系内公开争优答辩的学生，其毕业设计（论文）重合度检测应小于等于 20%，其成绩由系答辩委员会给出，学生可不再进行小组答辩；

9、遵守学术规范，严禁剽窃他人成果。若发现毕业设计（论文）抄袭现象，参照“四川大学对学术论文抄袭、剽窃等学术不端行为的处理暂行规定”进行处理，严重者取消答辩资格。毕业论文的学术规范采用指导教师全权负责制，评阅老师及答辩小组成员负相关的连带责任；

10、指导教师应对学生考勤，每周与学生见面次数不少于 2 次。对于不能按照要求完成任务的学生，要及时上报名单；

11、学院和机械系将组织有关人员不定期进行毕业设计（论文）工作的检查；

12、毕业设计（论文）管理、查重等工作安排及规定，详见《制造学院本科毕业论文（设计）工作管理办法（修订）》、《毕业设计（论文）工作的具体要求》、《制造学院关于本科毕业设计（论文）查重检测的通知》、《四川大学本科毕业论文（设计）格式和参考文献著录要求》和《毕业设计工作套表》等文件。

五、建议教学进度

1、各系所老师报送毕业设计题目，要求一人一题：第 7 学期 1-2 周；

2、经学院审核，确定毕业论文（设计）题目及指导教师：第 7 学期 3 周；

3、学生按公布的毕业设计题目和指导教师，填报志愿进行学生和教师双向选择：第 7 学期 4-5 周；

4、确定毕业设计教师-学生选题名单并向学生公布，领取毕业论文（设计）套表：第 7 学期第 6 周；

5、作好毕业论文（设计）动员工作、向学生宣布有关毕业论文（设计）工作要求，指导教师向学生下达任务书：第 7 学期第 6 周内；

6、资料查阅、社会调查等，开展毕业论文（设计）开题工作，并撰写毕业设计开题报告：第 7 学期 7-13 周；

7、组织开题报告会：第 7 学期 14 周前；

8、进行外文资料翻译工作、毕业设计方案论证、实施等工作；并组织中期检查：第 8 学期第 5 周之前；

9、完成所有的毕业设计（论文）工作，提交图纸、设计说明书或论文、译文、程序磁盘、其它等全部设计资料，交评阅教师评阅：第 8 学期 6-12 周；

10、评阅教师评阅并填写评阅意见，提出问题：第 8 学期 13 周；

11、各专业组织争优答辩，评定成绩，向学院推荐优秀毕业论文：第 8 学期 13 周；

12、各专业组织小组论文并答辩：第 8 学期 19 周前；

13、毕业论文（设计）成绩评定，登录成绩：第 8 学期 19 周；

14、毕业论文（设计）工作总结，并向教务处提交总结报告。毕业论文（设计）资料归档：第 8 学期期末前；

15、向学校推荐参评优秀毕业论文（设计）：第 8 学期期末前。

六、教学策略与方法

1、理论联系实际，针对复杂工程问题，使学生认识到综合运用大学期间所学基础知识和专业知识的必要性，锻炼和提升学生运用工程知识和现代工具分析问题、提出解决方案和进行研究的能力；

2、使学生认识到机械工程领域设计、制造、运行等方面的复杂工程问题的多学科特征，

增强学生对自身知识结构和知识容量的认识；

3、通过毕业设计（论文）期间的案例分析和小范围研讨，提高学生的表达与沟通能力；提高学生动脑思考、动手操作、动笔写作和表达沟通等能力的协调发展。

七、考核方式

（一）课程考核方式及考核要点

平时表现、开题答辩、中期检查、论文撰写、外文翻译、毕业答辩相结合。

（二）成绩评定方法及学习目标达成度计算方法

四川大学本科毕业论文（设计）指导教师评阅意见表

（理、工、医科用表）

指导教师姓名		职称		工作单位	
学生姓名		学院		专业	
论文（设计）题目					

评价项目	具体要求（A 级标准）	最高分	评分				
			A	B	C	D	E
选题质量	选题符合专业培养目标，体现综合训练基本要求；题目有一定难度；有一定的理论意义或实际价值。	20	19-20	17-18	15-16	12-14	<12
文献资料应用能力	能独立查阅文献；能正确翻译外文资料；具有收集、加工各种信息及获取新知识的能力。（学习目标 1）	10	10	9	8	6-7	<6
研究能力	能较好地理解课题任务；研究方案设计合理；实验方法科学；理论分析与计算正确，实验数据准确可靠；有较强的动手能力、分析能力和实验数据处理能力；能综合运用所学知识发现与解决实际问题，得出有价值的结论。（学习目标 2）	10	10	9	8	6-7	<6
	能够将工程管理原理与经济决策理论与方法有效地应用于论文（设计）方案设计中。（学习目标 6）	5	5	4	3	2	1
	能够基于机械工程相关背景知识，有效分析解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。（学习目标 4）	5	5	4	3	2	1
论文（设计）格式	论文（设计）格式、图表（或图纸）规范，符合要求。	10	10	9	8	6-7	<6
论文（设计）质量	论文（设计）结构严谨，逻辑性强；语言文字表达准确流畅；有一定的学术价值或实用价值。	20	19-20	17-18	15-16	12-14	<12
创新能力	有创新意识，或对前人的工作有改进或突破，或论文（设计）有独到见解。（学习目标 3）	10	10	9	8	6-7	<6
工作量及	工作量饱满；能圆满完成任务书规定的各项工作；	10	10	9	8	6-7	<6

工作态度	工作认真、努力，遵守纪律，工作作风严谨务实；团队协作能力强。							
总分		论文（设计）能否提交答辩： 能（ ）否（ ）						
对论文（设计）的综合评语： 指导教师（签名）:年月日								

注：1.表中给出了各评价项目达到 A 级的具体要求，各项目的评分分为 A、B、C、D、E 五个等级并赋予相应的分值范围。2.请对照 A 级标准，结合该论文（设计）实际，评出各项目具体得分，并填写在相应项目的评分栏中。3.计算总分，若总分<60 分或“论文（设计）格式”项目评分<6，将不能提交专家评阅及答辩，要求学生限期修改合格后再申请重新评阅及答辩。4.评语栏不够可另加页。

四川大学本科毕业论文（设计）专家评阅意见表

（理、工、医科用表）

评阅专家姓名		职称		工作单位	
学生姓名		学院		专业	
论文（设计）题目					

评价项目	具体要求（A 级标准）	最高分	评分				
			A	B	C	D	E
选题质量	选题符合专业培养目标，体现综合训练基本要求；题目有一定难度；有一定的理论意义或实际价值。	20	19-20	17-18	15-16	12-14	<12
文献资料应用能力	能独立查阅文献；能正确翻译外文资料；具有收集、加工各种信息及获取新知识的能力。（学习目标 1）	10	10	9	8	6-7	<6
研究能力	能较好地理解课题任务；研究方案设计合理；实验方法科学；理论分析与计算正确，实验数据准确可靠；有较强的动手能力、分析能力和实验数据处理能力；能综合运用所学知识发现与解决实际问题，得出有价值的结论。（学习目标 2）	10	10	9	8	6-7	<6
	能够将工程管理原理与经济决策理论与方法有效地应用于论文（设计）方案设计中。（学习目标 6）	5	5	4	3	2	1
	能够基于机械工程相关背景知识，有效分析解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。（学习目标 4）	5	5	4	3	2	1
论文（设计）格式	论文（设计）格式、图表（或图纸）规范，符合要求。	10	10	9	8	6-7	<6
论文（设计）质量	论文（设计）结构严谨，逻辑性强；语言文字表达准确流畅；有一定的学术价值或实用价值。	20	19-20	17-18	15-16	12-14	<12

创新能力	有创新意识，或对前人的工作有改进或突破，或论文（设计）有独到见解。（学习目标 3）	10	10	9	8	6-7	<6
工作量	工作量饱满；能圆满完成任务书规定的各项工作。	10	10	9	8	6-7	<6
总　分							
对论文（设计）的综合评语： 专家（签名）　　年月日							

注：1.表中给出了各评价项目达到 A 级的具体要求，各项目的评分分为 A、B、C、D、E 五个等级并赋予相应的分值范围。2.请对照 A 级标准，结合该论文（设计）实际，评出各项目具体得分，并填写在相应项目的评分栏中。3.计算总分，若总分<60 分或“论文（设计）格式”项目评分<6，将不能提交答辩，要求学生在指导教师的指导下，限期修改合格后再申请重新评阅及答辩。4.评语栏不够可另加附页。

四川大学本科毕业论文（设计）答辩情况及成绩评定表

答辩人姓名		学院		专业		年级	
论文（设计）题目：							
答辩中提出的主要问题及回答的简要情况： 答辩日期:　　年月日							

评价项目	具体要求（A 级标准）	最高分	评　分				
			A	B	C	D	E
论文（设计）质量、水平	论文（设计）结构严谨，逻辑性强；有一定的学术价值或实用价值；文字表达准确流畅；论文格式规范；图表（或图纸）规范、符合要求。	50	46-50	41-45	36-40	30-35	<30
论文（设计）报告、讲解	思路清晰；概念清楚，重点（创新点）突出；语言表达准确；报告时间、节奏掌握好。（学习目标 5）	20	19-20	17-18	15-16	12-14	<12
答辩情况	回答问题有理有据，基本概念清楚；主要问题回答准确、有深度。（学习目标 5）	30	28-30	25-27	22-24	18-21	<18
答辩成绩总分							

答辩组评语： **答辩组成员（签名）：答辩组组长（签名）：** **年月日**
成绩评定总分： **答辩委员会主任（签名）：年月日**

注: 1.表中给出了各评价项目达到 A 级的具体要求，各项目的评分分为 A、B、C、D、E 五个等级并赋予相应的分值范围。2.请对照 A 级标准，结合该论文（设计）答辩实际，评出各项目具体得分，并填写在相应项目的评分栏中，然后计算总分。3.论文（设计）成绩评定参考专家评阅、指导教师评阅情况，结合答辩情况，建议按指导教师评分:专家评分:答辩评分为 4:3:3 的比例评定论文（设计）总成绩分数 4.评语栏不够可另加附页。

1．总成绩

指导教师评定分数占总成绩 40%、评阅专家评定分数占总成绩 30%、毕业答辩评定分数占总成绩 30%综合计算。

2．课程学习目标与考核方式加权系数设定

	学习目标 1	学习目标 2	学习目标 3	学习目标 4	学习目标 5	学习目标 6
指导教师评分	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5
专家评分	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5
毕业答辩评分					1	

（三）评分标准

学习目标	**评分标准**			
	90-100	**75-89**	**60-74**	**0-59**
	优	**良**	**中/及格**	**不及格**
1、能够对毕业设计（论文）中复杂工程问题及其相关因素进行多种形式表达，并能进行信息检索、文献研究。	能够全面准确表达工程问题，并广泛查阅国内外相关领域科技文献	能够较准确表达工程问题，并查阅国内外相关领域科技文献	基本能够表达工程问题，并查阅国内相关领域科技文献	不能够正确表达工程问题，不能查阅到国内外相关领域科技文献
2、能够针对毕业设计（论文）中复杂工程	能够正确分析机械工程领域设计、	能够较正确分析机械工程领域设	能够分析机械工程领域设计、制	不能够分析机械工程领域设计、

问题，进行分析、评价，以获得有效结论。	制造、运行中的复杂工程问题，并得出有效结论	计、制造、运行中的复杂工程问题，并得出合理结论	造、运行中的复杂工程问题，并得出结论	制造、运行中的复杂工程问题，无法得出或得出错误结论
3、针对毕业设计（论文）中复杂工程问题，能够设计满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，并能够体现创新意识。	针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，设计出满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，设计方案有较大创新性。	针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，设计出较好地满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程，设计方案有一定创新性。	针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，设计出基本满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程。	针对机械工程领域设计、制造、运行中的复杂工程问题，不能设计出满足特定需求的系统、单元（部件）或机械制造工艺流程。
4、能够基于机械工程相关背景知识，有效分析毕业设计（论文）解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。	能够正确、合理分析机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响	能够较正确、合理分析机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响	基本能够正确、合理分析机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响	不能够正确、合理分析机械工程领域设计、制造、运行工程实践及复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响
5、能够按规范撰写毕业设计（论文）的报告、设计文档、图纸，进行论文答辩时，能够回应提问并清晰表达。	能够正确撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，能够准确回应指令并清晰表达	能够较正确撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，能够较准确回应指令并较清晰表达	基本能够撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，进行陈述发言，能基本准确回应指令并表达	不能撰写机械设计制造领域的报告、设计文档，难以进行陈述发言，不能回应指令并表达
6、能够将工程管理原理与经济决策理论与方法有效地应用于毕业设计（论文）方案	正确将工程管理原理与经济决策方法应用于机械产品设计、制造、	较正确地将工程管理原理与经济决策方法应用于机械产品设计、制	基本正确地将工程管理原理与经济决策方法应用于机械产品设	不能正确地将工程管理原理与经济决策方法应用于机械产品设

设计中。	运行过程的多学科环境中	造、运行过程的多学科环境中	计、制造、运行过程的多学科环境中	计、制造、运行过程的多学科环境中

八、教学参考书与其他相关教学资源（如网上教学资源等）

由毕业设计（论文）指导教师自行拟定