

目 录

电气工程及其自动化专业

《电气工程专业导论》	1
《专业引领实战训练》	5
《工程电磁场》	10
《工程技术创新导论》	16
《电机学》	22
《专业开放实验》	31
《电力电子技术》	36
《单片机原理及应用》	44
《电气工程 Matlab 建模与仿真》	50
《自动控制原理》	56
《电气测量技术》	65
《电磁兼容技术》	70
《电气控制与 PLC 技术》	76
《电力系统分析》	82
《电力拖动自动控制系统》	88
《太阳能发电技术》	96
《DSP 原理及应用》	103
《电源技术及应用》	107
《太阳能光伏发电工程设计》	111
《电力电子技术综合设计(1)》	115
《电力电子技术综合设计(2)》	122
《毕业实习》	128
《创新创业竞赛实战》	133
《专业综合训练(1)(2)》	138
《供配电技术》	141
《风力发电技术》	147
《专业英语》	152
《电机节能技术》	157
《智能电网与微电网技术》	163
《工业计算机网络与通信》	167
《电力拖动自动控制系统课程设计》	174
《供配电系统综合课程设计》	180
《毕业设计》	185
智能科学与技术专业	
《智能科学与技术导论》	205

《专业引领实战训练》	211
《计算机软件基础》	218
《信号与系统基础》	223
《智能系统建模与仿真》	230
《脑与认知科学概论》	236
《工程技术创新导论》	239
《数字信号处理》	245
《微控制器技术》	251
《专业综合实战训练(1)》	257
《控制理论》	263
《人工智能基础》	271
《神经网络》	276
《模糊控制》	283
《图像处理与模式识别》	289
《机器智能综合实验》	295
《移动操作系统》	301
《嵌入式系统》	307
《数据库新技术》	314
《无线自组织网络》	320
《飞行器控制导论》	325
《专业综合实战训练(2)》	330
《智能传感与检测技术》	336
《机器人学》	341
《数字控制系统》	347
《机器人控制课程设计》	353
《信息论与编码》	357
《数据挖掘与处理》	361
《专业英语阅读》	367
《控制系统设计方法》	370
《智能机器人》	377
《机器学习》	384
《毕业实习》	389
《智能系统与工程课程设计》	394
《专业开放实验》	397
《创新创业竞赛实战》	403
《科技创新与方法论》	407
《移动机器人导航技术》	413
《毕业设计》	419

自动化专业高精尖项目(双培计划)

《惯性导航技术》	439
《物联网系统基础与应用》	439
《毕业实习》	440
《嵌入式系统》	440
《系统辨识》	440
《集散控制系统》	441
《先进控制理论》	441
《楼宇自动化》	441
《应用自适应控制》	442
《专业英语》	442
《毕业设计》	442

电气工程及其自动化专业轨道牵引电气化方向(双培计划)

《供配电技术》	443
《电力拖动自动控制系统课程设计》	443
《供配电系统综合课程设计》	443
《专业综合训练(1)(2)》	444
《专业英语》	444
《智能电网与微电网技术》	445
《工业计算机网络与通信》	445
《毕业设计》	445

智能科学与技术专业机器人大脑方向(双培计划)

《智能机器人》	447
《机器学习》	447
《生产实习》	447
《智能系统与工程课程设计》	452
《移动机器人导航技术》	453
《毕业设计》	453

其他专业教学大纲

机械设计制造及其自动化专业

《微机原理及应用》	455
-----------------	-----

新能源科学与工程专业

《电力电子技术》	461
----------------	-----

机械电子工程专业

《人工智能》	467
--------------	-----

电气工程及其自动化专业

《电气工程专业导论》

课程编号	0BL03202	学分	1.5
总学时	24	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	电气工程专业导论	英文名称	Electrical Engineering Overview
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	杨秀媛	审核人	张巧杰
先修课程	无		

一、课程性质与定位

《电气工程专业导论》是电气工程及其自动化专业的基础课程，本课程介绍电气工程及其自动化专业的发展历史及未来趋势；分析了本专业的专业特点、人才培养目标、学科结构等相关内容；阐述了电气工程 5 个二级学科的研究内容和应用领域以及发展的趋势。

本课程作为电气工程及其自动化专业学生的入门级课程，具有涉及的专业面宽，内容新，不涉及过多理论的特点，目的在于使学生对本专业的相关技术基础和专业课程有一个全面的了解和认识，为进一步学习专业课程起到“导航”作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过教师讲授、师生研讨、课外作业，组织观看行业教学名师的公开视频课等教学手段，使学生了解电气工程 5 个二级学科即电机与电器及其控制技术、电力系统及其自动化、电力电子技术、高电压技术、电工理论与新技术的研究内容和应用领域以及发展的趋势。

2.能力：

根据本专业工程应用实际需求，通过本课程的学习，毕业生应获得以下 4 个方面的能力：

(1) 自主获取新知识的能力：建立起电气工程的专业概念、明确专业方向，掌握电气工程的基础知识；了解电气工程新技术,为今后学好各门后续专业课奠定一定的基础。学完全部知识后能够对学专业的各分支进行综合概括和综合应用，对电气工程学科形成整体认识。

(2) 文献调研和自学的能力：能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、收集电气工程各学科的应用技术信息，了解电气工程各学科发展的动态。

(3) 人文社会科学素养、社会责任的能力：通过电气工程的发展历程和发展趋势培养学生人文社会科学素养、社会责任感，考虑发电和输电对环境的影响，树立安全用电，节能、环保和可持续发展的意识。

(4) 沟通与团队合作能力：通过研讨、回答问题、作业、撰写论文等方式，鼓励学生积极思考、大胆发言、与教师同学加强沟通。

3.认知：充分利用多媒体影视教学，使学生对发电、输电的过程和新能源发电有感性认知，提高学习效果。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示：

表 1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
7.2 环境和可持续发展，具有良好的质量、安全和环保意识，承担有关健康、安全、福利等事务的责任。	通过讲授火力发电和高压输电安全用配电的过程，考虑发电和输电对环境的影响，树立安全用电，节能、环保和可持续发展的意识。	课堂和课外相结合：将传统讲授与学生上网查阅文献相结合、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况 研讨：火力发电对环境的有哪些影响？ 作业：课后布置作业，加强巩固和练习，及时批改作业并反馈，每周安排固定时间答疑。
10.1 能撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。具备一定沟通和交流能力	了解电气工程 5 个二级学科即电机与电器及其控制技术、电力系统及其自动化、电力电子技术、高电压技术、电工理论与新技术的研究内容和应用领域以及发展的趋势。	课堂讲授：将传统讲授与专家视频讲座结合 课堂研讨： 1、你所熟知的电机电器都有哪些应用？ 2、你认为电力电子技术今后的发展方向是什么？通过课堂讨论或答问题，充分理解教学课程内容。并撰写调研自学报告。 作业：课后及时布置作业，加强巩固和练习，及时批改作业并反馈，每周安排固定时间答疑。
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。	能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、收集电气工程各学科的应用技术信息，了解电气工程各学科发展的动态。	课外作业：撰写调研自学报告

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程教学内容提要与基本要求见表 2

表 2 教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 绪论 1.1 电气工程在国民经济中的地位 1.2 电气科学与工程的发展简史 1.3 电气工程的发展前景 1.4 电气工程的理论基础 1.5 电气工程常用计算机程序简介	了解电气工程在国民经济中的地位、发展历史、发展前景。了解电气工业发展概况，以及电气工程与自动化专业的服务领域。 重点：电气工程专业的使命	4
2	第二章 电机电器及其控制技术 2.1 电机的作用与发展简史 2.2 电机的分类与结构 2.3 电机的应用领域 2.4 电动机的选用与运行控制 2.5 电机学的研究内容	了解电机电器的发展简史、电机电器的分类和应用领域。了解我国电机电器行业的发展状况，以及在国民经济发展中的地位。 重点：是电动机的选用与运行控制。	4

序号	教学内容提要	基本要求	学时
	2.6 电器的发展简史 2.7 电器的分类 2.8 高压电器 2.9 低压电器		
3	第三章 电力系统及其自动化技术 3.1 电力系统发展简史 3.2 电力系统简介 3.3 发电厂 3.4 电力网 3.5 电力应用 3.6 电力市场简介 3.7 电力新技术和发展趋势	了解我国电力系统发展简史；了解电力系统的基本组成，电压等级划分情况，了解我国电力工业的发展状况，以及在国民经济发展中的地位。重点：是电力网和电力应用。	4
4	第四章 电力电子技术与电力传动 4.1 电力电子技术的作用与发展简史 4.2 电力电子技术的特点 4.3 电力电子技术的研究内容 4.4 电力电子技术的主要应用领域 4.5 电力电子技术的地位 4.6 电力电子技术的发展方向 4.7 电力传动概况	了解电力电子技术的发展简史、特点、研究内容、主要应用领域，以及电气传动技术的特点及发展。 重点：电力电子技术的特点和电力电子技术的研究内容。	4
5	第五章 高电压与绝缘技术 5.1 高电压与绝缘技术的发展 5.2 高电压与绝缘技术的主要内容 5.3 高电压新技术及其在各领域的应用	了解高电压与绝缘技术的发展历史、特点、主要研究内容，以及主要应用领域。	2
6	第六章 电工新技术 6.1 电工新技术的发展趋势 6.2 超导电工技术 6.3 聚变电工技术 6.4 磁流体发电技术 6.5 磁流体推进技术 6.6 可再生能源发电 6.7 磁悬浮列车技术 6.8 燃料电池技术 6.9 飞轮储能系统 6.10 脉冲功率技术 6.11 微电机系统	了解电工新技术的发展趋势，以及电工新技术领域，包括：超导电工技术、聚变电工技术、磁流体发电技术、磁流体推进技术、可再生能源发电、磁悬浮列车技术、燃料电池技术等。本章重点是超导电工技术、聚变电工技术和磁流体发电技术。 重点：可再生能源发电 超导电工技术 磁流体发电	6
小计			24

四、教学方式

课堂教学以讲授为主，结合专家视频专题讲座和性能源发电的科教片教学为辅的教学方法。

作业数量以学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1.5 安排，作业内容包括教科书每

章后的思考题和布置撰写自学报告、讨论报告以及课堂小测验等，建立电气工程的新概念，提高工程意识。对作业的检查采取教师批注与课内讲评相结合的方式。

理论教学中注意对新技术新方法的引入，培养学生文献查阅、技术手册使用的能力。

五、建议教材与参考书

建议教材：1 范瑜编著，电气工程概论，（第二版）高等教育出版社，2006.7

2 孙元章编著，电气工程与自动化专业概论，中国电力出版社，2009.8

3 贾文超编著，电气工程导论，西安电子科技大学出版社，2007.10

4 国家自然科学基金委员会编著，电气科学与工程，科学出版社，2006.9

5 肖登明编著 电气工程概论，中国电力出版社，2005.7

六、学生成绩考核与评定方式

本课程根据学生作业、上课出勤、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

考核形式：期末考试采取开卷笔试方式。

成绩评定：

期末总成绩 = 期末笔试成绩（70%）+ 平时成绩（30%），平时成绩包括上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课等。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 3

表 3 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
7.2 环境和可持续发展，具有良好的质量、安全和环保意识，承担有关健康、安全、福利等事务的责任。	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课）。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课）占 30%、总分 100 分。
10.1 能撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。具备一定沟通和交流能力	平时成绩	平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课）占 30%，总分 30 分。
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。	平时成绩	平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课）占 30%，总分 30 分。

八、说明

本课程讲述电气工程总体概况，无需先修课程。

本课程将为《电机学》、《电力系统分析》、《电力电子技术》、《电力电子技术》、《风力发电技术》、《太阳能发电技术》等后续专业课程起到导引作用。

九、课程中英文简介

《电气工程专业概论》的基本内容主要是介绍电气工程在国民经济中的地位、发展历史、发展前景；电机电器的发展简史、电机电器的分类和应用领域；我国电力系统发展简史，电力系统的基本组成，电压等级划分情况，我国电力工业的发展状况，以及在国民经济中的地位；电力电子技术的发展现状、研究内容、主要应用领域，以及在电气传动技术中的应用；电工新技术的发展趋势，以及电工新技术领域；电气工程的电路基础，电气工程的电磁场基础。

通过本课程的学习，使学生在专业教育的基础上，对本专业有更进一步的了解，使后续专业基础课程和专业课程学习目标更加明确。

The main content of " Introduction to Electrical Engineering " is to introduce the position in the national economy status, the history, the prospects of electrical engineering; the history, the classification and the application field of electrical appliances; the history of our country's electric system, the composition of electric system, voltage grading, the status and position of our country's electric industry; the status and research areas and applied fields of Power electronic technology and the appliance in the electric drive; the trend and areas of advanced technology of Electrical Engineering; the fundamentals of circuit and electromagnetic field for Electrical Engineering.

Through this course, the students will have a better understanding of this specialty and they will have more clear objectives on the learning of the follow-up professional basic courses and specialized courses.

《专业引领实战训练》

课程编号	0RS03901	学分	2
总学时	2周	实验/上机学时	实验：0学时，上机：0学时
课程名称	专业引领实战训练	英文名称	Profession Guiding Training
课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	熊鸣	审核人	付兴建
先修课程	无		

一、课程性质与定位

专业引领实战训练是包含专业入门知识的综合实践训练，是关于自动控制设备组装、研发、应用的技术基础课。它的任务是使学生初步了解自动控制系统基本原理和结构，以及基本的开发方法。

课程主要面向本科一年级新生，在学生几乎不具备任何专业知识的情况下，起到专业引导作用，使其通过实践活动将日后的主要的专业课程内容进行综合学习和应用，建立电气工程及其自动化专业理论与技术基础概念。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授，对由单片机构成的实战训练平台系统进行学习，了解车辆的机械原理、电子控制系统中的检测、控制、驱动三大部件的原理和应用方法；了解控制系统软件设计的基本步骤和内涵，明确实战任务。

2.能力：①通过课下对教学软件了解学习实验平台的基本原理和实践步骤，能够按教程要求将实验平台硬件系统自行配完成，具备系统装配的能力。②进一步学习基础应用实验，了解、学习软件开发步骤，能够自行完成开发软件的开启、关闭、建立简单工程、配置工程、打开已有工程操作，具备研发工具软件的基本应用用能力。③通过教学课件，认知单片机程序的基本架构，读懂高级语言书写的简单程序（30行以内），具备软件开发的基础能力。④学生自行组建3-5人的项目小组，课下完成2个以上基础实验。完成一个高级实验，并进行组间的竞赛交流，具备基本的技术任务分解、协作能力。

3.认知：通过实验操作和项目学习，让学生了解简单自动控制装置的原理和开发方法，能够为更复杂控制系统提供技术经验，为今后的更加专业复杂的系统学习提供实践经验。

课程教学目标与达成途径如表1所示：

表1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.1：能将数学、自然科学、工程基础和电气工程技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中；	使学生掌握简单控制系统的基本部件的物理学原理和应用场合。	课堂讲授：以基本物理学概念讲述控制系统部件的基本原理、示例其工程应用典型，使其在高中物理学知识的基础上，通过原理说明，图片展示等，掌握专业基本知识。 课外学习：以小组为单位，查阅相关学习资料，实验平台的基本功能原理。 实验操作：以小组为单位，根据教学课件，进行实践操作，完成实践内容。
3.1：能正确理解工程系统的设计目标，应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行可行性研究；	使学生掌握简单控制系统的基本部件的物理学原理和应用场合用途、明确任务内容。	课课堂讲授：以基本物理学概念讲述控制系统部件的基本原理、示例其工程应用典型，使其在高中物理学知识的基础上，通过原理说明，图片展示等，掌握专业基本知识。 课外学习：以小组为单位，查阅相关学习资料，实验平台的基本功能原理。 实验操作：以小组为单位，根据教学课件，进行实践操作，完成实践内容。
5.2：能运用常用开发环境进行计算机软件编程；	使学生掌握单片机控制系统软件开发基本步骤，学习C语言的简单知识，应用传感器、	课外学习：组建3-5人项目组，通过查阅课件、背景资料等。 实验操作：以小组为单位，根据教学课件，进行实践操作，完成实践内容。

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
	控制器、驱动器，完成简单的控制装置，并进行功能验证。	
9.1: 熟悉与电气工程相关领域的知识,能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用;	使学生能够以团队合作的形式,分工合作、锻炼项目锻炼合作与独立分担工作的基本能力。	实验操作: 组建 3-5 人项目组, 了解项目内容, 并进行技术划分、协作完成 1 个综合控制实验, 并进行竞赛交流。 撰写实战报告。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程理论教学和实践教学内容提要与基本要求见表 2、表 3。

表 2 理论教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	实战平台原理	实验平台部件的原理。 重难点: 实战平台的工程背景知识。	1
2	实验项目内容与目标	了解项目内容与目标, 掌握实战平台的开发步骤。 重难点说明: 线性稳压电源的选择以及使用方法	1
小计			2

表 3 实验教学内容与基本要求

序号	实验项目名称及内容	学时	时间安排	基本要求	必开/选开	实验类型
1	实验平台软硬件功能	1	实验项目内容与目标之后	了解开展实验的实验平台的硬件与软件资料、配件的功能与数量。	必开	验证
2	USB 驱动及烧录程序安装	1	实验 1 之后	调试设备的功能及驱动安装方法、烧录程序的功能及使用方法	必开	验证
3	软件的安装及基本操作	2	实验 2 之后	开发软件的功能及安装方法, 建立工程的基本方法	必开	验证
4	C 语言简介	2	实验 3 之后	编程语言的基本功能、基本语句的功能与书写方法。	必开	验证
5	单片机简介	2	实验 4 之后	单片机的功能及应用概况。	必开	验证
6	开发板简介	2	实验 5 之后	开发平台扩展板功能及应用方法。	必开	验证
7	单片机开发流程和基本 I/O 口介绍	2	实验 6 之后	单片机控制系统的开发流程和基本输入输出借口的功能及使用方法。	必开	验证
8	位操作原理与实战	2	实验 7 之后	单片机开关量能够用原理及	必开	验证

序号	实验项目名称及内容	学时	时间安排	基本要求	必开/选开	实验类型
				实战，控制单个灯泡。		
9	字节操作原理与实战	2	实验 8 之后	单片机并行借口应用原理及实战，控制多个灯泡，顺序程序及延时方法原理及实现。	必开	验证
10	智能车辆的部件组装	2	实验 9 之后	智能车硬件结构及装配实战。	必开	设计
11	智能车传感器调试	2	实验 10 之后	检测系统的功能与调试实战。	必开	设计
12	智能车前进实战	2	实验 11 之后	控制及驱动系统原理与实战。	必开	设计
13	智能车巡线原理与实战	4	实验 12 之后	自动巡线控制的系统原理与实现。	必开	设计
14	智能车巡线竞赛	4	实验 13 之后	各小组进行比赛，以取得相应的名次。	必开	设计
小计		16				

四、教学方式

课堂教学及课下学习与实践为主。课堂教学注重基础专业知识的说明与介绍，以讲解、举例、示范为主要方式。课下学习与实践以学生小组为单位，采用基础内容依教程自学，综合项目指导学习的形式进行，最后进行竞赛交流。学生提交实战报告，总结学习内容，说明学习效果。

五、建议教材与参考书

建议教材：《专业引领实战训练》指导书，侯明 柏森 编写 自编教材 2016.7.

参考书：赵德安.单片机原理与应用[M].机械工业出版社，2009.1。

六、学生成绩考核与评定方式

本课程评分类型：五级制。

成绩评定：

期末总成绩 = 课堂成绩（20%）+ 平时成绩（40%）+ 竞赛成绩（20%）+ 报告成绩（20%），平时成绩包括上课中的回答问题、课堂练习、出勤情况等。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 4

表 4 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和电气工程技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中；	课堂成绩，实战成绩	课堂成绩占 20%，总分 20 分，与其他成绩相加，折算为五级制。

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标, 应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行可行性研究;	实战成绩, 竞赛成绩。	实战成绩占 40%, 总分 40 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。竞赛成绩占 20%, 总分 20 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。
5.2: 能运用常用开发环境进行计算机软件编程;	实战成绩, 竞赛成绩。	实战成绩占 40%, 总分 40 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。竞赛成绩占 20%, 总分 20 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。
9.1: 熟悉与电气工程相关领域的知识, 能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用;	竞赛成绩, 报告成绩。	竞赛成绩占 20%, 总分 20 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。报告成绩占 20%, 总分 20 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。

八、课程中英文简介

专业引领实战训练是包含专业入门知识的综合实践训练, 是关于自动控制设备组装、研发、应用的技术基础课。它的任务是使学生初步了解自动控制系统基本原理和结构, 以及基本的开发方法。

通过课下对教学软件了解学习实验平台的基本原理和实践步骤, 能够按教程要求将实验平台硬件系统自行配完成, 具备系统装配的能力。了解、学习软件开发步骤, 能够自行完成开发软件的开启、关闭、建立简单工程、配置工程、打开已有工程操作, 具备研发工具软件的基本应用用能力。

课程主要面向本科一年级新生, 在学生几乎不具备任何专业知识的情况下, 起到专业引导作用, 使其通过实践活动将日后的主要的专业课程内容进行综合学习和应用, 建立自动化专业理论与技术基础概念。

Professional guiding training is a comprehensive practical training, which includes the introduction of professional knowledge. It is a basic course for the assembly, research, development and application of automatic control equipment. Its mission is to make the students understand the basic principles and structure of the automatic control system, and the basic development methods.

Through the course of the teaching software ,students should understand the basic principles and practical steps of experimental platform, and the tutorial should assemble the experimental hardware system, and understand and learn the steps of software development, such as the functions of open and close, a configuration, building project, project operation, and get the basic capability of application software tools for R & D.

The courses is set for undergraduate students in the first grade, students almost don't have any professional knowledge. It play a major guiding role. Through the practice of comprehensive

study and application, students should understand based concept of automation theory and technology, establish the foundation of automation.

《工程电磁场》

课程编号	0BH03201	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：4 学时，上机：0 学时
课程名称	工程电磁场	英文名称	Engineering Electromagnetic Fields
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	范新桥	审核人	厉虹
先修课程	高等数学、大学物理、复变函数与积分变换		

一、课程性质与定位

《工程电磁场》是电气工程及其自动化专业的专业基础必修课程，所涉及内容是电气工程及其自动化专业学生应具备知识结构的必要组成部分。本课程的任务是在大学物理电磁学的基础上，进一步深入介绍电磁场的基本概念，培养学生用场的观点对电气工程中的电磁现象和电磁过程进行定性分析与判断的初步能力。本课程以定量分析为基本途径，为学生进一步学习和应用各种较复杂的电磁场计算方法打下基础，并通过电磁场理论的逻辑推理，培养学生正确思维和严谨的科学态度。

本课程在电气工程及其自动化专业学习中起着承前启后的重要作用，具有理论性强、数学推导多、概念抽象等特点，学习本课程对培养学生科学的学习能力，以及使学生树立理论联系实际的工程观点等方面都有着重要的作用。

电气工程学科所学专业内容几乎全部涉及工程电磁场理论及其应用，同时该课程还是新学科和交叉学科的孕育点，如生物电磁学等。从培养电气工程应用型人才的角度来看，该课程不但能够培养学生严谨的作风、科学的方法及抽象思维能力，还能够为从事电气工程相关工作起到提高适应能力和创新能力的作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：

通过教师讲授、师生研讨、课外作业等教学手段，运用数学推导、理论分析、实验验证等方法，使学生掌握主要包括矢量分析和场论基础知识、静电场的基本概念和计算知识、恒定电场和恒定磁场的基本知识，以及基本实验方法和技能知识等。使学生在掌握宏观电磁场基本规律的基础上，进一步能用场的观点理解和分析计算一些基本的工程电磁场问题，提高分析与解决电磁场领域相关问题的能力。

2.能力:

根据本专业工程应用实际需求,通过本课程的学习,毕业生应获得以下几方面的能力:

(1)分析和解决工程问题的能力:能将电磁场理论用于分析和判断日常生活、工程中出现的电磁相关问题,能针对一些实际工程中的电磁场应用问题提出解决方案;

(2)文献调研和自学的的能力:能借助文献检索工具、互联网搜索引擎独立查阅文献,搜集电磁场理论的基础应用及新技术,了解工程实践中电气工程相关专业的技术规范与标准,并能通过对相关资料进行自学掌握一定的相关新知识;

(3)创新的能力:通过实验强化学生的动手能力,结合理论学习来提高学生的创新能力,引导学生精简并优化验证型实验,充分考虑工程实践对环境的影响,体现创新、节能、环保意识。

(4)沟通与团队合作能力:通过分组实验、研讨、答辩、做项目报告等方式,鼓励学生积极思考、大胆发言、参与项目团队、与教师同学加强沟通。

3.认知:

通过实验操作和项目学习,运用电磁场理论解释工程中常见的电磁现象和电磁过程、运用实验方法对电磁场理论进行验证,及时总结学习内容,提高学习效果。

课程教学目标与达成途径如表1所示:

表1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题的解决途径,并改进之。	通过本课程教学,使电气工程专业的学生掌握宏观电磁场的基本性质、基本规律和定理定律,具备用场的观点对电气工程中的电磁现象和电磁过程进行初步分析的能力,并能够运用相关知识分析实际中一些简单的电磁场分布情况。	课堂讲授:重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况,关注每一个学生的学习效果; 研讨:将介质中的高斯定律一节作为研讨课内容,学生在学完真空中高斯定律并掌握电场强度通量的基础上,进一步理解电位移矢量的通量的概念和介质中高斯定律的应用分析,通过小组研讨交流,深入掌握教学内容并提交自学报告; 作业:课后布置作业,达到巩固学习内容的目的,并及时批改作业和反馈存在的问题,每周安排固定时间答疑。
2.2: 能正确表达一个电气工程问题的解决方案。	熟练掌握电流密度、电动势等基本概念,以及恒定电场的基本方程和边界条件,并能够运用镜像法进行接地电阻计算的要求,达到电气工程及其自动化专业应具备的有关实际恒定电场相关计算的要求。	课堂讲授:重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况,关注每一个学生的学习效果; 研讨:将恒定电场镜像法一节作为研讨内容,学生在利用静电比拟的方法求解深埋球形电极的接地电阻的基础上,进一步将镜像法用于浅埋接地极的接地电阻求解问题并进行分析,通过小组研讨交流,掌握课程内容并提交自学报告; 作业:课后布置作业,达到巩固学习内容的目的,并及时批改作业和反馈存在的问题,每周安排固定时间答疑。

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
6.1: 了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准。	在理论指导的基础上,使学生明确电磁场理论中安培定律等基本定律所蕴含的工程概念,并能熟练地进行磁场强度等的参数计算。	项目教学: 组建 3-4 人项目小组, 通过查阅文献和设计方法讨论等, 完成输电线路周围磁场强度的计算, 撰写项目报告, 小组制作 PPT 进行汇报和答辩。
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力, 能不断学习并适应行业领域发展。	指导学生查阅文献, 培养学生掌握主要文献检索工具、互联网搜索引擎的使用方法, 能够利用互联网和文献检索工具收集电磁场理论的基础应用及新技术等信息, 并具有自学相关软件的能力, 不断适应该领域的发展。	项目教学: 组建 3-4 人项目小组, 通过查阅文献和设计方法讨论等, 每个小组完成一个工程电磁场实际应用或创新性应用的案例检索及分析, 撰写项目报告。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程理论教学和实践教学内容提要与基本要求分别见表 2 和表 3:

表 2 理论教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 矢量分析和场论基础 1.1 矢量分析基础 1.2 场的等值面和矢量线 1.3 标量场的方向导数和梯度 1.4 矢量场的通量和散度 1.5 矢量场的环量和旋度	1、掌握: 矢量分析的基本概念, 包括矢量的加减、点积、叉积的含义; 哈密尔顿算子和拉普拉斯算子的定义及运算; “三度”在直角坐标系下的计算。 2、理解: 场的表示方法及分类, 以及梯度、散度、旋度、通量和环量等基本概念, 以及常用的矢量恒等式。 3、了解: 梯度、散度、旋度的推导过程及物理意义。 重点和难点: 散度定理和斯托克斯定理, “三度”(梯度、散度、旋度)的计算。	4
2	第二章 静电场的基本概念 2.1 库仑定律和电场强度 2.2 电位和电位差 2.3 真空中的高斯定律 2.4 静电场中的导体和电介质 2.5 电位移矢量和介质中的高斯定律 2.6 静电场的基本方程 2.7 不同介电媒质分界面上的边界条件	1、掌握: 静电场中的库仑定律、真空和介质中的高斯定律的含义和应用计算方法, 静电场的基本方程和边界条件的应用, 以及静电场的。 2、理解: 电场强度、电位、电场强度线的基本概念和计算方法。 3、了解: 电介质的极化现象。 重点难点: 真空的高斯定律和介质中的高斯定律在静电场分布应用的计算。	7

序号	教学内容提要	基本要求	学时
3	第三章 静电场的计算问题 3.1 静电场解的惟一性定理 3.2 镜像法 3.3 电容器及电容的计算	1、掌握：静电场基本计算，主要是镜像法的应用，包括点电荷与无限大接地导体平面、点电荷与导体球、点电荷与无限大的介质平面。 2、理解：静电场的泊松方程和拉普拉斯方程，及其解的唯一性定理。 3、了解：电容的基本计算。 重点难点：镜像法在静电场基本计算中的应用。	4
4	第四章 恒定电场 4.1 电流密度和电动势 4.2 恒定电场的基本方程和边界条件 4.3 球形接地极和点源 4.4 镜像法	1、掌握：恒定电场的基本方程和边界条件，球形接地极和点源的基本计算，以及镜像法在恒定电场中应用计算。 2、理解：电流密度、电动势、点源的基本概念，电流连续性的基本性质。 3、了解：恒定电场和静电场的相似性。 重点难点：恒定电场的基本方程和边界条件以及镜像法的应用计算。	6
5	第五章 恒定磁场 5.1 安培力定律和磁感应强度 5.2 磁通和磁通的连续性原理 5.3 安培环路定律 5.4 物质的磁化和磁场强度 5.5 恒定磁场和基本方程和边界条件	1、掌握：安培力定律、安培环路定律、恒定磁场的基本方程和边界条件。 2、理解：磁通连续性原理、磁化强度和磁场强度的基本概念。 3、了解：矢量磁位、标量磁位、媒质的磁化现象，以及磁场中的镜像法。 重点难点：恒定磁场的基本方程和边界条件及其应用计算。	7
小计			28

表3 实验教学内容与基本要求

序号	实验项目名称及内容	学时	时间安排	基本要求	必开/选开	实验类型
1	静电除尘实验 演示静电除尘过程，通过物理现象说明静电场的实际应用及原理。	1	第2章静电场的基本概念授课后	掌握采用静电除尘的基本原理；了解工程上提高静电除尘效率的方法。	必开	验证
2	磁通球实验 磁场的基本测量方法；研究球形载流线圈（磁通球）的典型磁场分布。	2	5.2 磁通和磁通的连续性原理授课后	掌握工程上测量磁场的两种基本方法——感应电势法和霍耳效应法；在理论分析与实验研究相结合基础上，深化对磁场测量方法、基本原理等的理解。	必开	验证
3	磁悬浮实验 观察磁悬浮物理现象；实测对应于不同悬浮高	1	5.4 物质的磁化和磁场	观察磁悬浮物理现象，了解应用电磁感应原理和楞次定律，由交流电通过线圈产生	必开	验证

序号	实验项目名称及内容	学时	时间安排	基本要求	必开/选开	实验类型
	度时线圈的激磁电流。		强度授课后	交变磁场，交变磁场使闭合的导体产生感生电流的工作原理。		
小计		4				

上述实验所使用的实验设备如下：

- 1、主要设备有 QS-JDCC1 型静电除尘实验仪。
- 2、QS-CXF1 型磁悬浮实验仪。
- 3、QS-CTQ1 型磁通球实验仪。

四、教学方式

课堂教学采用板书和多媒体课件相结合的方式进行讲解，通过板书形式对重要的知识点进行推导，利用多媒体对实际工程案例及大量复杂图形进行展示讲解，提高课堂教学效率。同时，在教师指导的基础上，通过学生分组讨论、引导式提问等方式使学生加深对知识点和基本概念的理解，提高课堂教学质量。

作业数量以学生完成作业时间与听课时间之比为 1：1.5 安排，作业内容包括对基本概念和定律的理解、计算方法的掌握、问题的分析结论和实验报告等，通过大量的课堂和课后练习，巩固基础知识，提高工程意识。对作业的检查采取教师批注与课内讲评相结合的方式。

理论教学中注意对工程案例、新技术新方法的引入，培养学生查阅文献、搜集资料的能力。

课内实验教学主要是验证性实验，通过实验应用加深对概念的理解，并提高学生的动手能力。

五、建议教材与参考书

使用教材：[1] 《电磁场》，薛太林，中国电力出版社，2011 年 4 月第 1 版。

参考书：[1] 《工程电磁场原理》，倪光正，高等教育出版社，2002 年 6 月第 1 版。

[2] 《电磁场导论》，孟昭敦，中国电力出版社，2008 年 1 月第 1 版。

六、学生成绩考核与评定方式

本课程根据学生作业、平时考核情况、实验环节和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

考核形式：本课程期末考试采取闭卷笔试方式。

成绩评定：

期末总成绩 = 理论课成绩（85%）+ 实验成绩（15%）

其中，理论课成绩 = 期末笔试成绩（80%）+ 平时成绩（20%），平时成绩包括考勤、回答问题情况、课堂练习、作业、研讨成绩等。

其中，实验成绩 = 实验报告（50%）+ 实验表现（50%），实验表现包括：出勤情况、工作态度、是否预习、分析问题能力、抽查提问等。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 4:

表 4 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题的解决途径, 并改进之。	理论课成绩 (包括期末考试成绩和平时成绩, 平时成绩又包括上课中的回答问题、课堂练习、作业研讨课、项目成绩等)、实验成绩。	理论课成绩 (其中, 期末考试成绩占 80%、平时成绩占 20%, 平时成绩包括上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩等) 占 85%、实验成绩占 15%, 总分 100 分
2.2: 能正确表达一个电气工程问题的解决方案。	理论课成绩 (包括期末考试成绩和平时成绩, 平时成绩包括上课中的回答问题、课堂练习、作业研讨课、项目成绩等)、实验成绩。	理论课成绩 (其中, 期末考试成绩占 80%、平时成绩占 20%, 平时成绩包括上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩等) 占 85%、实验成绩占 15%, 总分 100 分
6.1: 了解工程实践中电气工程相关专业技术的规范与标准。	平时成绩	平时成绩占 15%, 总分 15 分。
12.2: 具有自主学习能力与获取新知识能力, 能不断学习并适应行业领域发展。	平时成绩	平时成绩占 15%, 总分 15 分。

八、说明

本课程所涉及的先修课程是高等数学、大学物理、复变函数与积分变换, 后续课程是电力工程基础、电机与拖动、电力拖动自动控制系统、供配电技术等。本课程介绍的静电场基本知识 with 大学物理的静电场知识相衔接, 矢量运算与高数、复变函数与积分变换中的偏导计算相衔接, 同时又为后续课程的学习提供基础知识和分析方法。

九、课程中英文简介

《工程电磁场》课程是电气工程及其自动化专业的专业基础课, 为必修课程。本课程主要讲授内容有:

- 1、矢量分析和场论基础
- 2、静电场的基本概念
- 3、静电场的计算问题
- 4、恒定电场
- 5、恒定磁场

本课程的任务是培养学生在大学物理电磁学的基础上, 进一步理解电磁现象的物理本质, 掌握电磁场问题的基本概念和基本分析方法; 培养学生用场的观点对电气工程中的电磁

现象和电磁过程进行定性分析与判断的初步能力；了解进行定量分析的基本途径，为进一步学习和应用各种较复杂的电磁场计算方法打下基础；拓宽知识面，为后续课程（电机与拖动，电力系统分析等）和其他研究工作打下基础；通过电磁场理论的逻辑推理，培养学生正确思维和严谨的科学态度。

The course of Engineering Electromagnetic Fields is a professional foundation course and required course for electrical engineering and automation specialty. The contents of the course are listed as follows.

1. Vector analysis and the base of field theory
2. The based concept of electrostatic field
3. Calculating problem of electrostatic field
4. Constant electric field
5. Constant magnetic field

The mission of the course is to cultivate the students to understand the physical essence of the electromagnetic phenomenon on the basis of the university physics, to master the basic concepts and the basic analysis methods of electromagnetic field problems, to cultivate students' basic capability of qualitative analysis and judgment to electromagnetic phenomena in view of electromagnetic field, to make students understand the basic ways of quantitative analysis and to lay the foundation for further study and application of a variety of more complex electromagnetic field calculation methods. Meanwhile, it can broaden students' scope of knowledge and lay a solid foundation for the follow-up courses and other research, such us 'Electrical Machines and Drives' and 'Fundamental of Electric Power Engineering'. Through the logical reasoning of electromagnetic field theory, the correct thinking and rigorous scientific attitude of students can also be trained.

《 工程技术创新导论 》

课程编号	0RL03222	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机： 0 学时
课程名称	工程技术创新导论	英文名称	Introduction to Technical Innovation
课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	熊鸣	审核人	马洁
先修课程	无		

一、课程性质与定位

工程技术创新导论一门选修课程。它的任务是使学生掌握发明问题解决理论 TRIZ 的概念、发展历史、主要思想、相关工具等，并初步能够运用其中一些工具解决实际工程技术问题，掌握创造思维的方法，打破思维定势，从而提高学生的创新素质。

本课程对先开课程的要求：无。

TRIZ 创新理论主要目的是研究人类进行发明创造、解决技术难题过程中所遵循的科学原理和法则，它是一种建立在技术系统进化规律基础上的问题解决系统，同时也是一个创新能力培养体系理论。从培养具有创新精神及创新能力的应用型人才的全局出发，基于 TRIZ 理论的创新课程教学成为我国高校开展创新教育培训的首选形式。学生不仅在毕业设计和学科竞赛中应用 TRIZ 理论解决技术问题，同时，还为今后从事工程创新和研究工作，起到增强适应能力和提高其开发创新能力的作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、研讨课和布置课外作业，学习主要包括：技术系统进化八大法则，技术矛盾和 40 个创新原理，39 个工程技术特征参数和矛盾矩阵，物理矛盾与分离原理等。能够对传统的创新方法及各种方法的特点做出比较，应用 TRIZ 理论解决问题的一般流程解决工程实践中技术问题。

2.能力：TRIZ 理论是在 250 万件发明专利中总结凝练出来的理论，它以大量的发明专利为基础，并且，计算机辅助创新 CAI 是 TRIZ 培训的软件平台。①通过发明专利学习、课堂研讨，掌握 TRIZ 基本理论、和解决问题的一般流程，具有初步的分析、解决工程实践中技术问题的能力。②通过查阅文献、计算机辅助创新 CAI 软件学习，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集机构设计相关问题的技术信息，以及自学工程软件的相关能力。③通过学生自行组建 3-4 人的项目小组，提交解决方案和分析报告，培养学生团队合作能力。

3.认知：通过发明专利和计算机辅助创新 CAI 软件学习，让学生体验 TRIZ 理论解决问题的一般流程，及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题，并改进之； 1.4: 能将电气工程专业知识用于判别过程的极限和优化途径。	掌握工程技术和技术创新的基本概念，了解工程技术的历史阶段和发展趋势，通过电气工程及其自动化的发明专利案例教学、课堂研讨，掌握 TRIZ 基本理论解决问题的一般流程，具有初步的分	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 研讨课：将 TRIZ 中技术矛盾、物理矛盾及其应用两章作为研讨课内容，通过学生运用矛盾矩阵、分离原理等分析问题的工具，完成一般工程问题的创新设计方案。提交分析报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容； 课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
	析、解决工程实践中技术问题的能力。	课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。 项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和分析、设计等，每个小组完成一个一般工程问题的创新设计，撰写项目报告。
6.1：了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准；	通过本课程教学使学生掌握知识产权与发明专利制度等。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。
8.2：熟悉产品开发、系统设计、项目管理等职位应遵守的职业道德规范和相关法律知识，遵守所属岗位的职业行为准则，并在法律和制度的框架下工作。	通过本课程教学使学生具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中了解并遵守电气工程领域的职业道德规范，并承担相应责任。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 研讨课：电气工程领域的职业道德规范，电气工程领域的职业规划等作为研讨课内容，提交分析报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容。
12.1：能够跟踪本行业领域最新技术发展趋势，具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力；	通过查阅文献、工程软件学习，运用 TRIZ 理论中一些工具解决实际工程技术问题及分析报告，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集相关问题的技术信息，以及自学计算机辅助创新软件的相关能力，为后续课程的学习做准备。	大作业：通过课后大作业：运用 TRIZ 理论中一些工具解决实际工程技术问题，学生查阅大量文献，每个同学完成综述报告，小组制作 PPT 进行汇报； 项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和自学计算机辅助创新软件等，每个小组完成一个实际工程技术问题分析，撰写项目报告。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程理论教学和实践教学内容提要与基本要求见表 2。

表 2 理论教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	(一) 绪论 技术创新概述，了解工程技术、工程创新有关的基	本课程的研究对象和内容；本课程在教学中的地位、作用和任务；如何学好本课程。 重点：工程技术、工程创新有关的基本概念以及工程师	3

序号	教学内容提要	基本要求	学时
	本概念，工程技术的历史阶段和发展趋势，工程师的职业道德规范，电气工程领域工程师的职业规划等。	的职业道德规范，电气工程领域工程师的职业规划等。 难点：工程师的职业道德规范，电气工程领域工程师的职业规划。	
2	(二) 创新思维方法	了解创新思维方法的种类，掌握各种创新思维方法的特点。 重点：结合大量的案例向学生讲授创新思维最常见的几种思维方式。 难点：各种创新思维方法的特点及比较。	3
3	(三) 创新的方法及发明问题解决理论-TRIZ 理论	1、了解传统的创新方法的种类，掌握各种方法的特点； 2、掌握 TRIZ 的核心思想，了解 TRIZ 理论的发展历程、现状和 CAI 软件应用情况。 重点：了解常用的创新方法；各种方法的特点及其比较；发明创造的等级。TRIZ 理论的发展历程和现状；TRIZ 的理论体系；基于 TRIZ 的 CAI 软件与应用。 难点：TRIZ 的理论体系。	4
4	(四) TRIZ 中技术矛盾及应用	1、掌握 40 个工程创新原理； 2、掌握技术矛盾、39 个工程参数和矛盾矩阵的分析问题的工具。 重点：技术矛盾定义；39 个工程参数；矛盾矩阵表；40 个工程创新原理；技术矛盾解题流程；工程技术案例分析。 难点：掌握 40 个工程创新原理。	8
5	(五) TRIZ 中物理矛盾及应用	掌握 TRIZ 的物理矛盾解题流程及分离原理。 重点：物理矛盾定义；分离原理；分离原理与 40 个创新原理关系；物理矛盾解题流程；工程技术案例分析。 难点：掌握分离原理。	6
6	(六) 技术系统进化法则	1、学习技术系统进化法则； 2、掌握 S 曲线预测工具。 重点：技术系统进化八大法则；S 曲线预测工具；S 曲线与技术系统进化法则的关系。 难点：S 曲线预测工具的使用。	4
7	(七) 知识产权与发明专利制度概述	1、了解与创新活动关系密切、不可缺少的知识产权保护的基础知识，利用包括专利、著作权、商标、防止不正当竞争等知识产权法律法规有效保护创新成果的各种方法。 2、结合本教学内容开展学术道德、学术规范的指导工作，针对学术界出现的“伪造数据”、“论文剽窃”、“一稿多投”等学术浮躁和不端行为组织课堂讨论，帮助学生树立学术诚信意识。 重点：掌握知识产权基础知识；专利法基础知识。 难点：知识产权主要内容。	2

序号	教学内容提要	基本要求	学时
8	(八) 工程技术创新讲座	针对一些典型的创新实例进行讲解,并在有条件的情况下,聘请一些创新创业者讲述相关的创新、创业经历,丰富学生的见识。	2
小计			32

四、教学方式

以学生为中心,设计教学过程、提供教学资源、提供学习建议,对整个学习过程进行控制,关键环节上对学生进行启发、激励、引导和指导,并及时对学习效果进行评价。开展课堂讨论是教学方法改革必不可少的环节,教师选择学生感兴趣的专题作为讨论题,让学生有充足的准备时间,要求写出讨论提纲,督促学生认真准备,人人参与。讨论形式有小组讨论,也有典型发言,最后由老师做出总结和点评。将讨论准备情况和发言情况与学生成绩挂钩,能激发学生参与的积极性。既有利于改革方式单一的教学模式,又有利于提高学生分析问题和解决问题的能力。

本课程的教学采用互动式、启发式的案例教学法。本课程收集整理了2010年上海世博会上引人注目的创新案例,并配有大量的图片、图表、人物照片、视频等。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为1:1安排,作业题内容必须包括基本概念、基本理论及工程实践方面的内容,提高学生们的工程意识与工程技能。对重点、难点,课上应做必要的提示,并适当安排课内讲评作业。

对重点、难点章节(如:TRIZ中技术矛盾及应用、TRIZ中物理矛盾及应用等)应安排习题课,例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识,用以解决实际问题为目的。

注意培养学生提高利用标准、规范及手册等技术资料的能力。讲课要联系实际并注重培养学生的创新能力。实验内容要做课程考核的一部分,每个学生必须完成。积极采用多媒体教学、工程案例教学、工程实践项目引入等创新手段教学。

五、建议教材或参考书

建议教材:《工程技术创新导论》马洁编著清华大学出版社2012。

参考书:(俄罗斯)萨拉马托夫著,王子羲等译,怎样成为发明家[M].北京理工大学出版社,2006。

六、学生成绩评定方法

本课程评分类型:百分制。

期末考试成绩(开卷)占50%,平时成绩(上课出勤情况、上课中的回答问题、课上练习和课后作业情况、研讨课成绩)占50%。

首先,本课程注重过程管理,课程成绩不是以期末考试一次成绩决定,加大了平时成绩的比例,平时成绩共占50%,包括课堂讨论和作业占30%,上课出勤占20%。平时成绩是

以学生的参与程度（出勤、课程作业、小组贡献、学习笔记本和学习总结报告）作为评价指标。主讲教师向学生明确提出：团队合作是工程师的一项基本功，因此，学生在小组的参与和表现尤为重要，如果学生课外不花时间查阅资料、分析资料，就很难提出自己的观点和见解，就很难展现出在小组中的贡献，就很难得到高分，这样的考核方式使学生更加重视课外自主性学习和创造性学习。课程作业要求课后以调研报告的形式完成，课堂上组织学生进行小组讨论和交流观点，最后，教师要做出高质量的点评和总结，以提升学生对问题的更高层次的认识。

其次，实行多样化考核。通过多种形式的考核检测学生对知识的掌握程度和应用能力，期末考试采取开卷方式，所占比例为 50%；可以采取笔试与口试相结合的方式，还可以采取论文答辩的方式。学生可以选择论题，查找资料，撰写论文，通过抽签进行答辩。这样能提高学生的学习能力，促进他们自主学习和创造性地学习。

最后，运用多种激励机制。学好这门课的关键是理论联系实际。因此，学习的重要环节在于平时，将学生上课出勤情况、课程作业情况和发言情况与学生成绩挂钩，调动学生的学习积极性。对听课认真、发言积极、表现突出的学生或小组给予表扬和加分。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 3

表 3 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题，并改进之； 1.4: 能将电气工程专业知识用于判别过程的极限和优化途径。	期末考试成绩（开卷）、平时成绩（上课出勤情况、上课中的回答问题、课上练习和课后作业情况、研讨课成绩）。	期末考试成绩（开卷）占 50%、平时成绩（上课出勤情况、上课中的回答问题、课上练习和课后作业情况、研讨课成绩）占 50%、实验成绩占 0%，总分 100 分
6.1: 了解工程实践中电气工程相关专业技术的规范与标准；	实验成绩	实验成绩 0%，总分 0 分。
8.2: 熟悉产品开发、系统设计、项目管理等职位应遵守的职业道德规范和相关法律知识，遵守所属岗位的职业行为准则，并在法律和制度的框架下工作。	期末考试成绩（开卷）、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课成绩）、实验成绩。	期末考试成绩（开卷）占 50%、平时成绩（上课出勤情况、上课中的回答问题、课上练习和课后作业情况、研讨课成绩）占 50%、实验成绩占 10%，总分 100 分
12.1: 能够跟踪本行业领域最新技术发展趋势，具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力；	平时成绩	平时成绩占 50%，总分 50 分。

八、课程中英文简介

《工程技术创新导论》是一门专业选修课程。前苏联著名发明家阿奇舒勒领导的研究机构分析了全球近 250 万件高水平的发明专利，总结技术系统进化所遵循的规律法则，以及解决各种技术矛盾和物理矛盾的创新原理，建立起指导人们发明创新的 TRIZ（发明问题解决理论）创新理论体系。本课程将全面、系统地讲授 TRIZ 的基本理论和创新工具等，包括技术系统进化八大法则，技术矛盾和 40 个创新原理，39 个工程技术特征参数和矛盾矩阵，物理矛盾与分离原理等，使学生掌握创造思维的方法，打破思维定势，能够运用 TRIZ 创新工具解决实际工程技术问题，从而提高学生的创新能力。另外，本课程还讲授电气工程领域工程师的职业道德规范，使学生做好电气工程领域方面的职业规划；讲授与创新活动密切相关的知识产权和专利制度等法律法规，使学生掌握有效保护创新成果的方法。

Introduction to Technical Innovation is a professional elective course. The research facility Lead by famous former USSR inventor Genrikh Altshuller analyzed 2.5 million high level patents across the globe to summarize the principles of technical system revolution and to solve technical contradiction and physics contradiction. The research leads to formation of TRIZ, the problem solving algorithm for innovation. This course will introduce the main concept and basic tools of TRIZ including the 8 principles of technical system revolution, contradiction resolution and 40 inventive principles, 39 parameters for engineering and physics contradiction and isolation method. This course aims to enhance the innovation ability of students by providing innovative thinking methods to breakthrough stereotype mindset and to use TRIZ for real life problem solving. Moreover, this course introduce the professional ethics for engineer about electrical fields by providing career plan, knowledge of intellectual property and patents laws involving innovation activity and the effective way for protecting innovation.

《电机学》

课程编号	0BH03219	学分	5
总学时	80	实验/上机学时	实验： 16 学时，上机： 0 学时
课程名称	电机学	英文名称	Electrical Machines
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	厉虹	审核人	白连平
先修课程	高等数学、大学物理、电路原理		

一、课程性质与定位

《电机学》是电气工程及其自动化专业的核心课程，该课程从理论及应用的角度出发，

分析变压器、直流电机、异步电机和同步电机四类主要电机以及部分控制电机的基本结构、工作原理、电磁关系和运行特性。通过本课程的学习，学生应掌握常用交直流电动机及变压器的基本结构、工作原理、电磁关系、工作特性、运行特性和机械特性的分析方法，掌握电机学中工程计算方法和各种特性的实验操作方法。

本课程具有概念多、理论性强、与工程实际联系紧密的特点，因此学习本课程对培养学生具有科学的学习能力以及使学生树立理论联系实际的工程观点等方面都有着重要的作用。

从培养电气工程应用型人才的角度出发，本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用，还为今后从事电气工程相关领域工作，起到提高适应能力和创新能力的作

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过教师讲授、师生研讨、课外作业、实验验证等教学手段，基于五大基本电磁定律，运用数学推导、理论分析、实验验证等方法，使学生了解常用交直流电动机及变压器的基本结构；熟悉常用交直流电动机及变压器工作原理、电磁关系；掌握常用交直流电动机及变压器的工作特性、运行特性和机械特性、电机学中的工程计算方法、基本实验方法和技能等知识。

2.能力：

根据本专业工程应用实际需求，通过本课程的学习，毕业生应获得以下 4 个方面的能力：

(1) 分析和解决工程问题的能力：能将电机学原理用于判断、分析日常生活和工程中出现的问题，并加以改进，能运用电机学原理正确提出工程中电机应用问题的解决方案；

(2) 文献调研和自学的能力：能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、收集电机应用的技术信息、了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准，学习工程应用软件；

(3) 创新与工程设计的能力：能够独立设计电机学中主要实验的方案、正确整理实验数据，分析、解释实验结果，在设计实验方案时，充分考虑工程实践对环境的影响，体现创新、节能、环保意识。

(4) 沟通与团队合作能力：通过研讨、答辩、做项目报告等方式，鼓励学生积极思考、大胆发言、参与项目团队、与教师同学加强沟通。

3.认知：通过实验操作和项目学习，运用电磁基本定律、电机学原理解释工程中电机的常见问题、运用实验方法对电机学理论进行验证，及时总结学习内容，提高学习效果。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示：

表 1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.3：能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题，并改进之。	1、通过教学使学生掌握常用电机的典型结构、基本工作原理、基本方程式、稳态运行	课堂讲授：将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况； 研讨：将感应电机基本分析方法一节作为研讨内容，

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
	性能、基本实验方法及操作技能，使学生既掌握各类电机的共同点，又能认识它们的个性和特点，形成对电机的较系统和完整的认识。	学生将借助变压器工作原理的基本分析方法和旋转磁场理论，分析三相异步电动机的基本方程式和等效电路，通过小组研讨交流，掌握课程内容并提交自学报告； 作业：课后及时布置作业，加强巩固和练习，及时批改作业并反馈，每周安排固定时间答疑。
2.2: 能正确表达一个电气工程问题的解决方案。	熟练掌握和运用五大基本电磁理论进行各类常用电机基本工作原理分析的方法，达到电气工程及其自动化专业应具备的有关电机基础知识的要求。	课堂讲授：将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况； 研讨：将感应电机基本分析方法一节作为研讨内容，学生将借助变压器工作原理的基本分析方法和旋转磁场理论，分析三相异步电动机的基本方程式和等效电路，通过小组研讨交流，掌握课程内容并提交自学报告； 作业：课后及时布置作业，加强巩固和练习，及时批改作业并反馈，每周安排固定时间答疑。
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	1、通过教学使学生明确电机的额定值、性能指标、参数等所蕴含的工程概念，并能熟练地进行有关参数选择和计算。 2、能够熟练地完成设计型实验的设计方案，掌握实验方法。	课堂讲授：将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况； 研讨：将感应电机基本分析方法一节作为研讨内容，学生将借助变压器工作原理的基本分析方法和旋转磁场理论，分析三相异步电动机的基本方程式和等效电路，通过小组研讨交流，掌握课程内容并提交自学报告； 实验：完成 16 个学时实验的预习、实验并撰写实验报告。
6.1: 了解工程实践中电气工程技术的规范与标准。	指导学生查阅文献、学习工程软件，使学生明确电机的额定值、性能指标、参数等所蕴含的工程概念，并能熟练地进行有关参数选择和计算。	项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和软件设计应用、设计方法讨论等，完成一类常用电机选型的方案，撰写项目报告，小组制作 PPT 进行汇报和答辩。
7.1 在解决复杂工程问题的具体实践过程中，能够充分考虑工程实践对环境的影响，体现节能、环保意识。	使学生明确电机的额定值、性能指标、参数等所蕴含的工程概念，并能熟练地进行有关参数选择和计算。	项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和软件设计应用、设计方法讨论等，完成一类常用电机选型的方案，撰写项目报告，小组制作 PPT 进行汇报和答辩。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程理论教学和实践教学内容提要与基本要求见表 2、表 3。

表 2 理论教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一篇 总论 1.1 电机的基本功能与分类 1.2 电机学的基本电磁定律 1.3 电机的基本结构 1.4 电机的基本分析方法 1.5 电机的基本特性	1、掌握电机学基本电磁定律、电机的基本作用原理和基本分析方法； 2、理解电机基本特性的含义； 3、了解磁路的概念、铁磁材料的特性、简单磁路的计算。 重难点：电机学中五个基本电磁定律的理解。	6
2	第二篇 动力电机 第一章 直流电机 1.1 直流电机的基本功能与用途 1.2 直流电机的基本作用原理 1.3 直流电机的基本结构 1.4 直流电机的基本分析方法 1.5 直流电机的基本特性	1、掌握：电枢感应电动势和电磁转矩的计算、直流电动机的基本理论、基本分析方法、机械特性及相应的计算。 2、理解：直流电动机起动的特点和方法、调速原理和方法；自励直流发电机的自励条件和过程；直流发电机的基本理论和基本分析法。 3、了解：直流电机工作原理、结构、用途、额定值；直流电机电枢绕组的构成、电枢反应；直流电动机的工作特性；直流电动机的制动概念；直流发电机的励磁方式对其性能的影响。 4、知道：直流电机换向的基本问题。 重点：直流电动机的基本理论和基本分析方法 难点：直流电机电枢绕组的特点和电枢反应	12
3	第二章 变压器 2.1 变压器的基本功能与用途 2.2 变压器的基本作用原理 2.3 变压器的基本结构 2.4 变压器的基本分析方法 2.5 变压器的基本特性 2.6 变压器的几种运行方式 2.7 几种特殊结构的变压器	1、掌握：变压器空载、负载运行时的基本理论、基本分析方法、运行特性和相应计算；三绕组变压器、自耦变压器的参数概念与等效电路；单相、三相变压器的绕组联结法及联结组；并联运行时负载分配的理论和相应计算。 2、理解：三相变压器的磁路系统、三次谐波激磁电流与三次谐波磁通的存在条件及对运行的影响、理解并联运行条件。 3、了解：变压器的基本结构、用途、额定值；三绕组变压器、自耦变压器、电流互感器、电压互感器的结构特点及其用途；自耦变压器的各种容量概念及相互关系；互感器使用时的注意事项；对称分量法、各序阻抗与各序等效电路。 4、知道：瞬变过程的一般分析方法和过电流对变压器的影响。 重点：变压器的基本理论和基本分析方法 难点：变压器 T 型等效电路和相量图	12

序号	教学内容提要	基本要求	学时
4	第三章 感应电机 3.1 感应电机的基本功能与用途 3.2 感应电机的基本作用原理 3.3 感应电机的基本结构 3.4 感应电机的基本分析方法 3.5 感应电机的基本特性 3.6 单相感应电机	<p>了解三相单、双层绕组的构成和连接方法。掌握交流绕组电动势的计算方法。知道改善电动势波形的方法。</p> <p>1、掌握：交流绕组磁动势性质的基本分析方法；感应电动机运行时的基本理论、基本分析方法、机械特性及相应的计算。</p> <p>2、理解：转差率概念、三种运行状态概念；感应电动机启动的特点和方法、调速原理和方法。</p> <p>3、了解：感应电机的结构、用途、额定值；感应电动机的工作特性及高次谐波对感应电机运行的影响；感应电动机制动的概念；深槽电动机、双笼电动机的工作原理；单相感应电动机的工作原理和起动方法。</p> <p>重点：感应电动机的基本理论和基本分析方法 难点：交流电机电枢绕组的特点、转差率与运行状态的关系。</p>	14
5	第四章 同步电机 4.1 同步电机的基本功能与用途 4.2 同步电机的基本作用原理 4.3 同步电机的基本结构 4.4 同步电机的基本分析方法 4.5 同步电机的基本特性	<p>1、掌握：同步发电机对称稳态运行时的基本理论、基本分析方法、运行特性及相应计算；并联运行时同步发电机的功角特性、有功功率调节、无功功率调节、V形曲线、静态稳定概念。</p> <p>2、理解：同步发电机并联运行的条件和方法。</p> <p>3、了解：同步电机的基本结构、用途、额定值；动态稳定概念；同步电动机、同步补偿机的工作原理和起动方法。</p> <p>重点：同步发电机的基本理论和基本分析方法 难点：同步发电机的功角特性、有功功率调节、无功功率调节 V 形曲线。</p>	10
6	第三篇 微特电机 第五章 伺服电机 5.1 直流伺服电机 5.2 交流伺服电机 第六章 步进电动机 6.1 步进电动机 6.2 开关词组调速电机 第七章 测速发电机 7.1 直流测速发电机 7.2 同步测速发电机 7.3 交流异步测速发电机 第八章 直线电动机	<p>1、掌握：常用控制电机的工作原理、运行特性、动静态特性。</p> <p>2、了解：常用控制电机的结构、控制方法和应用。掌握交直流测速发电机工作原理及特性，了解测速发电机的应用。</p> <p>重难点说明：应用基本电磁定律分析各种常用控制电机的工作原理。</p>	10
小计			64

表3 实验教学内容与基本要求

序号	实验项目名称及内容	学时	时间安排	基本要求	必开/选开	实验类型
1	直流发电机 1. 直流发电机的运行特性, 2. 并励发电机的自励过程和自励条件	2	1.5 直流电机的基本特性授课后	1、掌握直流发电机空载特性和外特性的测试方法; 2、了解并励直流发电机的自励过程。	必开	验证
2	直流电动机 1. 他励电动机的工作特性 2. 他励电动机的起动和反转 3. 他励电动机的调速方法	2	1.5 直流电机的基本特性授课后	1、掌握直流他励电动机工作特性的测试方法; 2、掌握直流他励电动机的起动和反转的实验方法	必开	验证
3	单相变压器 1. 空载和短路实验测定变压器参数 2. 负载实验测取变压器的运行特性	2	2.4 变压器的基本分析方法授课后	1、掌握变压器参数的实验测定和计算方法 2、熟悉变压器负载后电压与空载电压的关系	必开	验证
4	三相变压器 1. 测定三相变压器的极性。 2. 判别变压器的联接组。 3. 观察三相变压器不同绕组连接法和不同铁心结构对空载电流和电动势波形的影响。	2	2.5 变压器的基本特性授课后	1、设计三相变压器绕组识别的实验方案 2、掌握连接组别的判定方法 3、了解绕组不同的连接方法对电动势和电流的影响	必开	设计
5	笼型三相异步电动机 三相鼠笼式异步电动机固有机械特性测定	2	3.5 感应电机的基本特性授课后	掌握鼠笼式异步电机的 T-S 曲线测绘方法。	必开	验证
6	交流伺服电动机 幅值控制时的机械特性和调节特性。	2	5.2 交流伺服电机授课后	掌握幅值控制条件下交流伺服电机的机械特性和调节特性的测试方法	必开	验证
7	步进电动机 起动特性和矩频特性。	2	6.1 步进电动机授课后	掌握步进电机的起动特性和矩频特性测试方法	必开	验证
8	直流测速发电机 输出端电压与输入转速的关系。	2	7.1 直流测速发电机授课后	掌握直流测速发电机输出端电压与输入转速曲线的测试方法	必开	验证
小计		16				
备注: 基于 MATLAB/SIMULINK, 安排适当的课外选做虚拟实验。由学生自行提出选做实验的设计方案, 完成模型搭建、参数调试、实验结果分析、实验报告总结等内容。						

上述实验所使用的实验设备如下：

- 1、MEL 系列电机教学实验台主控制屏（MEL-I、MEL-IIA、B，含交流电压表、交流电流表）。
- 2、电机导轨及加载装置，转矩转速测量组件（MEL-13）。
- 3、直流并励电动机 M03。
- 4、直流复励发电机 M01。
- 5、三相鼠笼式异步电动机 M04。
- 6、三相组式变压器（MEL-01）或单相变压器。
- 7、可调直流稳压电源（含直流电压、电流、毫安表）。
- 8、直流稳压电源（位于主控制屏下部）。
- 9、直流电压、毫安、安培表（MEL-06）。
- 10、波形测试及开关板（MEL-05）。
- 11、三相可调电阻 900Ω （MEL-03）。
- 12、三相可调电阻 90Ω （MEL-04）。
- 13、三相可调电抗（MEL-08）。
- 14、电机起动箱（MEL-09）。
- 15、功率及功率因数表（MEL-20 或含在主控制屏内）。

四、教学方式

课堂教学以讲授为主，采用对比、演示、引入工程案例等方法；以项目教学为辅，采用教师设计教学项目，学生成立项目小组，学生讨论为主，教师指导为辅的教学方法。

作业数量以学生完成作业时间与听课时间之比为 1：1.5 安排，作业内容包括对基本概念和基本原理的理解、工程计算方法的掌握、工程案例的分析结论和实验报告等，通过大量练习，巩固基础知识，提高工程意识。对作业的检查采取教师批注与课内讲评相结合的方式。

理论教学中注意对工程案例、新技术新方法的引入，培养学生文献查阅、技术手册使用的能力。

课内实验教学以验证性实验为主，设计性实验为辅的方式，同时安排有能力的学生自行设计虚拟实验，虚拟实验成绩优秀的学生，可在期末总评成绩中获得加分。

五、建议教材与参考书

建议教材：[1] 戈宝军等编著，《电机学》（第 3 版），中国电力出版社，2016 年 2 月

[2] 徐德淦等编著，《电机学》（第 2 版），机械工业出版社，2009 年 7 月

参考书：[1] 许实章主编：电机学（第三版），机械工业出版社

[2] 汤蕴璆主编：电机学（第一版），机械工业出版社

[3] 周鹗主编：电机学（第三版），中国电力出版社

[4] 李发海主编：电机学（第三版），中国科学出版社

[5] 王毓东主编：电机学（第一版），浙江大学出版社

[6] 许实章主编：电机学习题集（第一版），机械工业出版社

[7] 胡度生主编：电机学例题与习题教程（第一版），中国水利水电出版社

六、学生成绩考核与评定方式

本课程根据学生作业、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

考核形式：本课程期末考试采取闭卷笔试（试卷上提供必要的计算公式和图表）方式。

成绩评定：

1、实验成绩 = 实验报告（50%）+实验表现（50%），实验表现包括：出勤情况，工作态度，是否预习，接线能力，分析能力，数据读取，抽查提问，接线检查等。

2、期末总成绩 = 期末笔试成绩（60%）+ 平时成绩（20%）+ 实验成绩（20%），平时成绩包括上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩等。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 4

表 4 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题，并改进之。	期末考试成绩、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩)占 20%、实验成绩占 20%，总分 100 分
2.2: 能正确表达一个电气工程问题的解决方案。	期末考试成绩、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩)占 20%、实验成绩占 20%，总分 100 分
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	实验成绩	实验成绩 20%，总分 20 分。
6.1: 了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准。	平时成绩	平时成绩占 20%，总分 20 分。
7.1 在解决复杂工程问题的具体实践过程中，能够充分考虑工程实践对环境的影响，体现节能、环保意识。	平时成绩	平时成绩占 20%，总分 20 分。

八、说明

本课程的先修课是：《高等数学》、《大学物理》和《电路原理》，对先修课程的要求是：掌握和熟练运用微积分、傅里叶级数展开等概念，掌握和熟练运用电路 KCL 和 KVL，掌握和熟练运用法拉第电磁感应定律、电磁力定律、全电流定律等。

本课程将为《电气工程 Matlab 建模与仿真》、《自动控制原理》、《电力电子技术》、《电力拖动自动控制系统》等后续专业必修课的学习提供理论指导，本课程中交直流电机的各种电磁关系及基本特性分析和计算方法将会在上述后续课程中用到。

九、课程中英文简介

《电机学》是电气工程及其自动化专业的核心课程，该课程从理论及应用的角度出发，分析变压器、直流电机、异步电机和同步电机四类主要电机以及部分控制电机的基本结构、工作原理、电磁关系和运行特性，通过本课程的学习，学生应掌握常用交直流电动机及变压器的基本结构、工作原理、电磁关系、工作特性、运行特性和机械特性的分析方法，掌握电机学中工程计算方法和各种特性的实验操作方法。

本课程具有概念多、理论性强、与工程实际联系紧密的特点，因此学习本课程对培养学生具有科学的学习能力以及使学生树立理论联系实际的工程观点等方面都有着重要的作用。

本课程的先修课程是《高等数学》、《大学物理》和《电路原理》，并将为《电气工程 Matlab 建模与仿真》、《自动控制原理》、《电力电子技术》、《电力拖动自动控制系统》等后续专业必修课的学习提供理论指导。

从培养电气工程应用型人才的角度出发，本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用，还为今后从事电气工程相关领域工作，起到提高适应能力和创新能力的作用。

"Electrical Machines" is the electrical engineering and automation professional core curriculum, which from the perspective of theory and application, analyzes the basic structure of transformers, DC motors, asynchronous and synchronous motors and parts of four major motor control motor works electromagnetic relationships and operating characteristics through this course, students should have a basic structure common AC and DC motors and transformers, the working principle of electromagnetic relations, operating characteristics, operating characteristics and analysis of mechanical properties, knowledge of motor learning in engineering calculations experimental methods of operation methods and various properties. This course has more concepts, strong theoretical, practical and project close contact characteristics, therefore this course for students with science learning and enable students to establish the theory and practice of engineering point of view, etc. all have an important role. Prerequisites for this course is "higher mathematics", "College Physics" and "circuit theory" and the "Electrical Engineering Matlab modeling and simulation", "Automatic Control Theory", "Power Electronics", " Electric Drive Automatic Control System "and other follow-up professional courses of study provide theoretical guidance. From the perspective of electrical engineering applied talents cultivation point of view, this course is not only for students to learn basic and specialized courses related technologies play a role in the past and also the future in electrical engineering related fields, play to improve adaptability and innovation role.

《专业开放实验》

课程编号	ORS03903	学分	1
总学时	1周	实验/上机学时	实验：0学时，上机：0学时
课程名称	专业开放实验	英文名称	Professional Open Experiment
课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	白雪峰	审核人	厉虹
先修课程	电路原理、模拟电子、数字电路		

一、课程性质与定位

本课程是电气工程及其自动化专业本科教学计划中重要的实践性教学环节，是在学习了相关的专业课程的基础上进行的一个综合实践性教学环节。

专业开放实验采用学生与教师合作的“双主”的教学方式，在“教”与“学”中找到最佳的结合点，充分发挥学生主观能动性，使学习成为一种积极、主动的探索过程。多位教师给出多个实验项目，学生自主选题，在教师的指导下，学生自主完成实验方案的设计、实验的具体操作、数据的记录与整理，并撰写实验总结报告。

通过本实践教学环节，使学生能了解科研的一般方法和基本过程，亲身体验科学研究的艰苦性和综合性，使学生真正养成热爱科学的情感。培养过程中，学生在导师指导下，自主开展实验研究，处于主动探索的状态，养成独立思考和积极进取的科学精神，以实现培养学生的创新意识、观察能力、动手能力、分析问题和解决问题的能力，为培养富有创新精神、创新思维和实践能力的高素质人才服务。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过开放实验环节，综合运用电路原理、模拟电子、数字电路、C语言程序设计、电机学、电力电子技术、单片机原理及应用等专业教育课程所涉及的理论与技术。

2.能力：根据本专业工程应用实际需求，通过毕业实习环节，毕业生应获得以下4个方面的能力：

(1) 文献调研和自学的能力：能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、学习有关知识，立成实验方案的设计与优化；

(2) 分析和解决问题的能力：在实验方案设计、实验操作、实验数据分析与总结的过程中，能运用所学知识对遇到的问题进行分析，找出解决问题的办法，顺利完成实验；

(3) 团队协作能力：在实验方案设计、实验操作、实验数据分析与总结的过程中要与本组的其他同学合作、协调配合，遇到问题共同研究、讨论，在此过程中培养团队协作能力。

(4) 语言文字表达能力：实验完成后，能撰写结构合理、内容完整、图形和符号符合标准、表述清楚的实验报告。

3.认知：通过本实践教学环节，使学生能受到一次较全面的、严格的、系统的实践训练，能了解科研的一般方法和基本过程，培养独立思考和积极进取的科学精神，提高养学生的创新意识、观察能力、动手能力、分析问题和解决问题的能力 and 思维。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示。

表 1 课程教学目标与达成途径

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题，并改进之。	学生能够利用掌握数学及其相关基础知识，根据实验项目要求和实验室条件，提出具体的书面实验方案。	课题布置：教师布置实验项目，提出具体的性能指标及所要达到的目标； 文献查阅与检索：学生独立进行文献查阅与检索工作，完成实验方案的设计； 方案讨论与确定：指导教师在实验方案审议的基础上，与学生开展讨论，在尊重学生思路和实验要求的前提下，确定实验方案。
2.4: 能分析文献寻找可替代的解决方案	学生能够学习和掌握文献资料的查阅、检索和应用，独立进行文献查阅与检索工作，掌握实验项目的工程背景及发展趋势和历程。	独立文献查阅与检索：学生通过独立查阅有关书籍、文献资料，学习和掌握文献资料的查阅、检索和应用，了解和掌握与课题有关的国内外技术状况、发展动态，掌握实验项目的工程背景及发展趋势和历程。
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	学生能够自主设计实验方案，独立开展实验研究并对实验结果数据进行分析、总结。	课题布置：教师布置实验项目，提出具体的性能指标及所要达到的目标； 文献查阅与检索：学生独立进行文献查阅与检索工作，完成实验方案的设计； 方案讨论与确定：指导教师在实验方案审议的基础上，与学生开展讨论，在尊重学生思路和实验要求的前提下，确定实验方案。 自主实验研究：在指导教师的辅助与引导下，自主完成实验装置的装配、仪器准备、自主运行实验装置，掌握实验数据记录格式设计，记录数据整理与分析的方法。 课题总结：学生自主对实验结果数据进行分析、总结，最终按要求编写出实验研究报告。
5.1: 能运用 MATLAB、电力设计软件 IDQ、电力系统分析软件 EDSA 进行电气系统的计算机仿真、设计与计算。	学生能够运用专业教育课程的理论知识和实践能力，设计实验方案并实施，满足面向实际工程的开放实验项目的性能和要求。	课题布置：教师布置实验项目，提出具体的性能指标及所要达到的目标； 文献查阅与检索：学生独立进行文献查阅与检索工作，完成实验方案的设计； 方案讨论与确定：指导教师在实验方案审议的基础上，与学生开展讨论，在尊重学生思路和实验要求的前提下，确定实验方案。 自主实验研究：在指导教师的辅助与引导下，自主完成实验装置的装配、仪器准备、自主运行实验装

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
		置，掌握实验数据记录格式设计，记录数据整理与分析的方法。 课题总结：学生自主对实验结果数据进行进行分析、总结，最终按要求编写出实验研究报告。
9.1: 熟悉与电气工程相关领域的知识，能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。	对于较为复杂的实验项目，学生能够分组协作、管理，发挥团队积极作用。	课题布置：教师布置实验项目，提出具体的性能指标及所要达到的目标； 文献查阅与检索：学生独立进行文献查阅与检索工作，完成实验方案的设计； 方案讨论与确定：指导教师在实验方案审议的基础上，与学生开展讨论，在尊重学生思路和实验要求的前提下，确定实验方案。 自主实验研究：在指导教师的辅助与引导下，自主完成实验装置的装配、仪器准备、自主运行实验装置，掌握实验数据记录格式设计，记录数据整理与分析的方法。 课题总结：学生自主对实验结果数据进行进行分析、总结，最终按要求编写出实验研究报告。
12.1: 能够跟踪本行业领域最新技术发展趋势，具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力。	该课程培养学生的创新意识、观察能力、动手能力、分析问题和解决问题的能力，养成独立思考 and 积极进取的科学精神。	课题布置：教师布置实验项目，提出具体的性能指标及所要达到的目标； 文献查阅与检索：学生独立进行文献查阅与检索工作，完成实验方案的设计； 方案讨论与确定：指导教师在实验方案审议的基础上，与学生开展讨论，在尊重学生思路和实验要求的前提下，确定实验方案。 自主实验研究：在指导教师的辅助与引导下，自主完成实验装置的装配、仪器准备、自主运行实验装置，掌握实验数据记录格式设计，记录数据整理与分析的方法。 课题总结：学生自主对实验结果数据进行进行分析、总结，最终按要求编写出实验研究报告。

三、内容提要与要求

内容提要：

1. 查阅资料、提出实验方案

这一过程要求学生通过查阅有关书籍、文献资料，了解和掌握与课题有关的国内外技术状况、发展动态，并在此基础上，根据实验课题要求和实验室条件，提出具体的书面实验方案，包括实验工艺技术路线、实验条件要求、实验计划进度等。

2. 方案的讨论与确定

指导教师在实验方案审议的基础上，与学生开展讨论。由学生介绍实验方案，指导教师根据实验方案的可行性、实验室条件等因素对方案进行完善修正，使之具有可操作性，满

足实验目的要求，在尊重学生思路和实验要求的前提下，确定实验方案。

3.实验室试验

按确定的实验方案，在实验室由学生自己动手预备必要的实验材料、搭置实验装置，开展具体的试验和测试工作。指导教师负责现场指导，解答学生试验中遇到的难题，启发学生深入思考，创造必要的试验条件，如分析条件、必要的设备材料等。

4.实验总结

由学生自主对实验结果数据进行分析、总结，教师负责指导和答疑，这一过程使学生分析问题的能力得到锻炼和提高，最终按要求编写出实验研究报告。实验报告的具体要求详见实验规范与实验指导书。

基本要求：

1.独立文献查阅与检索

学生应在了解实验背景和目的及基本内容后，学习和掌握文献资料的查阅、检索和应用，独立进行文献查阅与检索工作，完成实验方案的设计；

2.自主实验研究

在巩固实验操作技能的基础上，学习实验研究技术。在指导教师的辅助与引导下，自主完成实验装置的装配、仪器准备、自主运行实验装置，掌握实验数据记录格式设计，记录数据整理与分析的方法；在指导教师的督导下，学习并实施相关大型分析仪器的分析操作。

3.科学分析推导

要求学生学习和初步掌握对试验数据的科学分析讨论与推演方式。掌握依据实验结果推演到结论的思维过程，巩固所学的基础知识和相关专业基础知识，培养和提高科学研究能力；

4.创新思维和能力的提高

通过整个实验研究过程，培养和锻炼发现问题、分析问题和解决问题的综合能力，主观能动性和创新思维和能力得到启发和提高。

四、建议教学进度

本课程学习时间为一周，具体计划安排如表 2 所示。

表 2 教学内容提要与安排

序号	开放实验主要内容	时间安排 (天数)	场所
1	动员，布置课题任务，确定工作目标和基本思路	0.5	实验室
2	文献查阅与检索	1	指导老师安排
3	实验方案的讨论和确定	0.5	实验室
4	自主实验研究	2	实验室或自行安排
5	课题总结	1	实验室
	合计	5	

五、教学方式

以具体的实验项目为引导，运用学生与教师合作的“双主”方式，在“教”与“学”中找到最佳的结合点，充分发挥学生主观能动性，使学习成为一种积极、主动的探索过程。该实验以自主（学生或教师）选题、自主设计、自主操作、自主探究的方式进行。

六、建议教材或参考书

1. 《专业开放实验指导书》课题负责教师自编；
2. 相关专业教育课程教材书；
3. 项目涉及的资料，如器件手册、论文等

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：五分制。

本课程成绩根据学生实验方案的合理性、实验期间的工作表现、实验效果、课题总结报告的情况，综合评定课程成绩：

1. 实验方案-----20%
2. 工作表现及实验效果-----50%
3. 实验总结报告-----30%

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 3。

表 3 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题，并改进之。	实验方案的合理性、实验期间的工作表现、实验效果、课题总结报告的情况，综合评定	实验方案 20%、工作表现及实验效果 50%，实验总结报告 30%
2.4: 能分析文献寻找可替代的解决方案	实验方案的合理性、实验期间的工作表现、实验效果、课题总结报告的情况，综合评定	实验方案 20%、工作表现及实验效果 50%，实验总结报告 30%
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	实验方案的合理性、实验期间的工作表现、实验效果、课题总结报告的情况，综合评定	实验方案 20%、工作表现及实验效果 50%，实验总结报告 30%
5.1: 能运用 MATLAB、电力设计软件 IDQ、电力系统分析软件 EDSA 进行电气系统的计算机仿真、设计与计算。	实验方案的合理性、实验期间的工作表现、实验效果、课题总结报告的情况，综合评定	实验方案 20%、工作表现及实验效果 50%，实验总结报告 30%
9.1: 熟悉与电气工程相关领域的知识，能够在多学科背景下的团队中	实验方案的合理性、实验期间的工作表现、实验效果、课题总结报告的情况，综合评定	实验方案 20%、工作表现及实验效果 50%，实验总结报告 30%

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
进行协调、管理、发挥团队积极作用。		
12.1: 能够跟踪本行业领域最新技术发展趋势, 具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力。	实验方案的合理性、实验期间的工作表现、实验效果、课题总结报告的情况, 综合评定	实验方案 20%、工作表现及实验效果 50%, 实验总结报告 30%

九、课程中英文简介

专业开放实验是电气工程及其自动化专业本科教学计划中重要的实践性教学环节, 是在学习了相关的专业课程的基础上进行的一个综合实践性教学环节。

专业开放实验采用学生与教师合作的“双主”的教学方式, 在“教”与“学”中找到最佳的结合点, 充分发挥学生主观能动性, 使学习成为一种积极、主动的探索过程。多位教师给出多个实验项目, 学生自主选题, 在教师的指导下, 学生自主完成实验方案的设计、实验的具体操作、数据的记录与整理, 并撰写实验总结报告。

Professional opening experiment is an important practical teaching stage in undergraduate teaching program of Electric Engineering and Automation. It is a comprehensive practical teaching stage after relevant special courses.

Double main teaching mode is adopted in this course, which means cooperation between students and teachers. It is a mode to find the best combination points between teaching and learning, give a full play of students' subjective initiatives, and make learning become a kind of motivated and active exploration process. In this course, teachers give experimental projects, while students self-select the subject title, and launch the design scheme, finish the experiment operations, perform the data record and processing, write the experiment report under the guidance of teachers.

《电力电子技术》

课程编号	0BH03107	学分	3.5
总学时	56	实验/上机学时	实验: 12 学时, 上机: 0 学时
课程名称	电力电子技术	英文名称	Power Electronics Technology
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	李慧	审核人	张巧杰
先修课程	电路原理、模拟电子技术、电机学		

一、课程性质与定位

《电力电子技术》是电气工程及其自动化专业的核心课程，该课程从理论及应用的角度出发，介绍各种常用电力电子器件的工作原理、基本特性及主要参数，分析四种电力变换电路的工作原理，以及各种变流电路都适用的控制技术。通过本课程的学习，学生应掌握基本的电力电子电路的结构和工作原理，理解基本的控制技术和分析设计方法等，为后续课程像电力拖动自动控制系统、交流调速及变频器应用、太阳能发电技术等学习打下基础。

本课程具有概念多、理论性强、与工程实际联系紧密的特点，因此学习本课程对培养学生具有科学的学习能力以及使学生树立理论联系实际的工程观点等方面都有着重要的作用。

从培养电气工程应用型人才的角度出发，本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用，还为今后从事电气工程相关领域工作，起到提高适应能力和创新能力的作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过教师讲授、师生研讨、课外作业、实验验证等教学手段，掌握常用的电力电子器件的使用方法，基本变换电路的原理，各种电力电子变换装置的电路结构、基本原理、控制方法、设计计算；使学生具有初步设计、调试、分析电力电子变流装置的能力，为进一步的电气工程及其自动化专业课程的学习打下基础。

2.能力：

根据本专业工程应用实际需求，通过本课程的学习，毕业生应获得以下 4 个方面的能力：

(1) 分析和解决工程问题的能力：掌握电力电子电路性能指标的物理意义和计算方法，能够运用分段线性化的方法分析开关电路的工作原理，抽象出数学模型，并能够通过分析推理、软件模拟等方法加以验证；了解有源功率因数校正技术、软开关技术的基本拓扑结构和设计方法，了解电力电子电路功率调节的主要途径，实现节能、环保的目的。

(2) 文献调研和自学的的能力：熟悉电力电子技术领域的主要参考书籍以及主流的文献来源，通过查阅资料，学习电力电子技术理论及控制技术，掌握电力变换的基本电路拓扑、分析方法、建模方法、控制方法和设计方法。

(3) 使用现代工具的能力：学习使用 Matlab 完成电力电子电路的建模与仿真，能够根据仿真结果分析电路的功能及各参数的作用；能够选择与使用恰当的现代工程工具如 Matlab、Labview、组态软件等，进行复杂工程问题的分析、开发与研究工作。

(4) 沟通与团队合作能力：通过研讨、答辩、做项目报告等方式，鼓励学生积极思考、大胆发言、参与项目团队、与教师同学加强沟通。

3.认知：通过实验操作和项目学习，对电力电子功率变换电路软硬件设计问题进行分析、设计、交流，及时总结学习内容，提高学习效果。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示：

表 1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
2.2: 能够运用电力电子技术的基本理论和方法,清晰阐述复杂系统中的电力变换问题。	熟练掌握和运用四种电力变流技术的基本工作原理及分析方法,达到电气工程及其自动化专业应具备的有关电力电子技术基础知识的要求。	课堂讲授: 将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况; 研讨: 将单相可控整流电路的桥式全控整流电路一节作为研讨内容,学生将借助电路原理和高数积分知识,分析其带电阻负载和阻感负载下的工作波形,整流电压平均值、晶闸管电流有效值等计算问题,通过小组研讨交流,掌握课程内容并提交自学报告; 作业: 课后及时布置作业,加强巩固和练习,及时批改作业并反馈,每周安排固定时间答疑。
3.3: 在所设计的方案优化过程中,能充分考虑社会安全、法律、环境等综合因素。	运用相应的知识要求设计常用的电力电子装置,满足安全性、环保性等综合因素。	课堂讲授: 将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况; 研讨: 将开关电源一节作为研讨内容,学生将借助整流电路和逆变电路的分析方法,设计某种结构的开关电源,并选择合适的控制方式,通过小组研讨交流,掌握课程内容并提交自学报告; 作业: 课后及时布置作业,加强巩固和练习,及时批改作业并反馈,每周安排固定时间答疑。
5.1: 针对电气工程领域的复杂工程问题,选用或开发相应的控制方法、实验平台和软硬件资源。	1、通过教学使学生明确电力电子电路设计过程中器件的参数选择和计算。 2、能够熟练地完成设计型实验的设计方案,掌握实验方法。 3、能够熟练地运用仿真软件搭建电路。	课堂讲授: 将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况; 研讨: 将降压斩波电路一节作为研讨内容,学生将借助 Matlab/Simulink 软件的使用方法自行搭建仿真电路,通过小组研讨交流,掌握课程内容并提交自学报告; 实验: 完成 12 个学时实验的预习、实验并撰写实验报告。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程理论教学和实践教学内容提要与基本要求见表 2、表 3。

表 2 理论教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第 1 章 绪论	掌握电力电子技术的基本概念,了解电力电子技术的应用领域、发展前景,了解本课程的主要内容和学习任务。	2
2	第 2 章 电力电子器件 2.1 电力电子器件概述 2.2 不可控器件--电力二极管 2.3 半控型器件--晶闸管 2.4 典型全控型器件	1、掌握: 常用电力电子器件的工作原理和基本特性、主要参数及其选择和使用方法。 2、理解: 电力电子器件的概念、分类和特点。 3、了解: 功率集成电路与集成电力电子模块。 4、知道: 其他新型电力电子器件。	6

序号	教学内容提要	基本要求	学时
	2.5 其他新型电力电子器件 2.6 功率集成电路与集成电力电子模块	重点：常用电力电子器件的工作原理和基本特性。 难点：常用电力电子器件的动态特性分析。	
3	第3章 整流电路 3.1 单相可控整流电路 3.2 三相可控整流电路 3.3 变压器漏感对整流电路的影响 3.4 电容滤波的不可控整流电路 3.5 整流电路的谐波和功率因数 3.6 大功率可控整流电路 3.7 整流电路的有源逆变工作状态 3.8 整流电路相位控制的实现	1、掌握：整流电路的结构形式及其工作原理，电路分析方法及波形画法，整流电路的有源逆变工作状态。 2、理解：电容滤波的不可控整流电路工作原理。 3、了解：变压器漏感对整流电路的影响，大功率可控整流电路的工作原理。 4、知道：整流电路的谐波和功率因数，相位控制的实现。 重点：单相可控整流电路的工作原理、波形分析及物理量计算方法。 难点：三相可控整流电路的工作原理及波形分析方法。	8
4	第4章 逆变电路 4.1 换流方式 4.2 电压型逆变电路 4.3 电流型逆变电路 4.4 多重逆变电路和多电平逆变电路	1、掌握：各种换流方式；电压型逆变电路和电流型逆变电路的特点；单相全桥逆变电路的原理图及工作原理；三相电压型逆变电路的波形分析。 2、理解：单相和三相电流型逆变电路的工作原理。 3、了解：多重逆变电路和多电平逆变电路的结构及工作原理。 重点：换流方式的分类，全桥逆变电路的工作原理。 难点：三相电压型逆变电路的波形分析。	6
5	第5章 直流-直流变流电路 5.1 基本斩波电路 5.2 复合斩波电路和多相多重斩波电路 5.3 带隔离的直流-直流变流电路	1、掌握：降压斩波电路和升压斩波电路的原理图和工作波形，电量计算等；正激电路和反激电路的工作原理及计算。 2、理解：其他基本斩波电路的基本原理，及典型应用。 3、了解：复合斩波电路的工作原理。 4、知道：多相多重斩波电路的作用。 重点：两种基本的斩波电路工作原理及计算方法。 难点：带隔离的直流-直流变流电路的分析方法。	4
6	第6章 交流-交流变流电路 6.1 交流调压电路 6.2 其他交流电力控制电路 6.3 交-交变频电路	1、掌握：单相交流调压电路在电阻、阻感负载情况下的波形分析；交流调功电路与交流调压电路的区别；单相交-交变频电路的工作原理。 2、理解：三相交流调压电路的基本工作原理和特性。 3、了解：交流电力电子开关。 4、知道：三相交-交变频电路的接线方式。 重点：单相交流调压的工作原理，交-交变频电路的工作原理。 难点：三相交流调压电路的基本工作原理。	4

序号	教学内容提要	基本要求	学时
7	第7章 PWM控制技术 7.1 PWM控制的基本原理 7.2 PWM逆变电路及其控制方法 7.3 PWM跟踪控制技术 7.4 PWM整流电路及其控制方法	1、掌握：PWM控制的基本原理，规则采样法的原理，PWM逆变电路的控制方法。 2、理解：异步调制和同步调制的概念，PWM整流电路的工作原理和控制方法。 3、了解：PWM跟踪控制技术。 4、知道：PWM逆变电路的谐波分析。 重点：PWM逆变电路的控制方法。 难点：异步调制和同步调制的区别；空间矢量PWM控制。	6
8	第8章 软开关技术 8.1 软开关的基本概念 8.2 软开关电路的分类 8.3 典型的软开关电路 8.4 软开关技术新进展	1、理解：硬开关和软开关的概念；软开关电路的分类。 2、了解：典型的软开关电路的分析方法。 3、知道：软开关技术新进展。 重难点：典型的软开关电路的工作分析。	2
9	第9章 电力电子器件应用的共性问题 9.1 电力电子器件的驱动 9.2 电力电子器件的保护	1、理解：晶闸管的触发电路工作原理；典型全控型器件的驱动电路工作原理；缓冲电路的分析方法。 2、了解：过电压产生的原因；过电压保护的方法；过电流保护的方法。 重难点：对晶闸管触发电路的基本原理，以及典型全控型器件触发电路的基本原理。	2
10	第10章 电力电子技术的应用 10.1 晶闸管直流电动机系统 10.2 变频器和交流调速系统 10.3 不间断电源 10.4 开关电源 10.5 功率因数校正技术 10.6 电力电子技术在电力系统中的应用	1、理解：变频器的工作原理，不间断电源的电路结构，开关电源的结构及控制方式。 2、了解：功率因数校正电路的基本原理。 3、知道：电力电子技术在电力系统中的应用。 重难点：变频器的工作原理，开关电源的结构及其控制方式。	4
小计			44

表3 实验教学内容与基本要求

序号	实验项目名称及内容	学时	时间安排	基本要求	必开/选开	实验类型
1	集成触发电路及三相桥式全控整流电路的研究 1、集成触发电路的认识 2、三相桥式全控整流电路	2	3.2节三相可控整流电路授课后。	1、熟悉用KC04触发的三相桥式全控整流电路的工作原理； 2、掌握用KC04触发的三相桥式全控整流电路的电阻负载、阻感负载输出电压和电流的波形； 3、模拟电路故障现象时的 U_d 波形。	必开	验证

序号	实验项目名称及内容	学时	时间安排	基本要求	必开/选开	实验类型
2	单相交流调压电路的研究 1、电阻负载下的单相交流调压电路 2、阻感负载下的单相交流调压电路	2	6.1 节交流调压电路授课后。	1、熟悉单相交流调压电路在电阻负载时输出电压的波形； 2、掌握交流电压电路在阻感负载时 $\alpha > \varphi$ 、 $\alpha = \varphi$ 、 $\alpha < \varphi$ 不同情况下输出电压和电流的波形。	必开	验证
3	PWM 波形发生电路及直流斩波电路的研究 1、PWM 波形发生电路 2、降压斩波电路 3、升压斩波电路	3	7.1 PWM 控制的基本原理授课后。	1、熟悉 PWM 波形发生电路的原理和降压斩波电路、升压斩波电路的组成及其工作原理； 2、测试 PWM 波形发生电路和升降压两种斩波电路的工作状态及波形情况。	必开	验证
4	PWM 波形发生电路及半桥型开关电源的研究 半桥型开关电源	2	10.4 节开关电源授课后。	熟悉典型开关电源电路的主电路、PWM 控制电路和驱动电路的结构、元器件组成和工作原理。	必开	设计
5	SPWM 波形发生器及单相交-直-交变频电路的研究 1、SPWM 波形发生电路 2、单相桥式逆变电路 3、单相交直交变频电路	3	10.2 变频器和交流调速系统授课后。	1、熟悉 SPWM 波形发生器的工作原理和单相桥式逆变电路中各元器件的作用； 2、测试 SPWM 波形发生器电路各关键测试点的波形，分析单相交直交变频电路在电阻负载、阻感负载时工作情况和波形； 3、研究工作频率对电路工作波形的影响。	必开	验证

上述实验所使用的实验设备为：MCL 电力电子及电气传动实验台。

四、教学方式

本课程采用讲授教学、讨论教学、案例教学、实验教学、指导教学以及课题研究教学等多种教学方式。

在绪论部分以及电力电子器件的教学过程中，先通过节能灯的例子向学生介绍电力电子技术的定义，然后采用讲授教学的模式介绍电力电子技术的发展史、在工业生产和日常生活中的广泛应用以及各种电力电子器件的工作原理和主要参数。通过布置课外作业的形式引导学生查阅课外文献资料，了解目前电力电子技术的发展状况，并与课堂中所介绍的系统进行对比并展开讨论，让学生了解电力电子技术日新月异的发展状态，从而建立自主学习和终身学习的意识。

在四种基本变换电路的知识传授过程中，更多地依赖实验教学和案例教学的方式方法。并引导学生利用 MATLAB 软件，对所学的变换电路仿真，与理论分析的计算结果相比较，

体会电路各元件的作用和各种功率变换电路的性能指标的物理意义。

PWM 控制技术和软开关技术部分的知识传授分为两部分，首先通过传授教学的方式介绍 PWM 技术的基本原理和控制方式，然后采用指导教学的方式，结合之前学过的直流变换电路、整流电路、逆变电路的知识，布置开关电源设计大作业，培养学生理论联系实际的能力。在这个环节，根据开关电源的设计指标，以工程课题引导学生运用所学知识、查阅各种文献资料、考虑工程要求，在完成作业要求的同时使自身的能力有一个大的提升。

五、建议教材与参考书

建议教材：

[1] 王兆安，刘进军等编著，电力电子技术（第 5 版），机械工业出版社，2009 年 5 月

[2] 陈坚编，电力电子学——电力电子变换和控制技术（第 3 版），高等教育出版社，

2011 年 4 月

参考书：

[1] 韩晓冬，李梅，张洁编著，电力电子技术，北京理工大学出版社，2012 年 8 月

[2] 李先允编著，电力电子技术习题集，中国电力出版社，2007 年 1 月

[3] 洪乃刚编著，电力电子技术基础，清华大学出版社，2008 年 1 月

[4] 周渊深编著，电力电子技术与 MATLAB 仿真，中国电力出版社，2005 年 12 月

[5] 潘再平，贺益康编，电力电子技术，科学出版社，2015 年 12 月

[6] 张兴，杜少武，黄海宏编，电力电子技术，科学出版社，2010 年 7 月

[7] 林渭勋编，现代电力电子技术，机械工业出版社，2013 年 2 月

六、学生成绩考核与评定方式

本课程根据学生作业、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

考核形式：本课程期末考试采取闭卷笔试（试卷上提供必要的计算公式和图表）方式。

成绩评定：

1、实验成绩 = 实验报告（50%）+ 实验表现（50%），实验表现包括：出勤情况，工作态度，是否预习，接线能力，分析能力，数据读取，抽查提问，接线检查等。

2、期末总成绩 = 期末笔试成绩（70%）+ 平时成绩（15%）+ 实验成绩（15%），平时成绩包括上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩等。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 4。

表 4 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
2.2: 能够运用电力电子技术的基本理论和方法，清晰阐	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
述复杂系统中的电力变换问题。	大作业、研讨课、项目成绩)、实验成绩。	作业、研讨课、项目成绩)占 15%、实验成绩占 15%，总分 100 分
3.3:在所设计的方案优化过程中，能充分考虑社会安全、法律、环境等综合因素。	平时成绩	平时成绩占 15%，总分 15 分。
5.1:针对电气工程领域的复杂工程问题，选用或开发相应的控制方法、实验平台和软硬件资源。	实验成绩	实验成绩 15%，总分 15 分。

八、说明

本课程的先修课是：《电路原理》、《模拟电子技术》和《电机学》，对先修课程的要求是：掌握和熟练运用电路理论分析方法、信息处理的电子器件使用方法、电机拖动运行原理等，掌握和熟练运用电路 KCL 和 KVL，掌握和熟练运用高数积分运算方法等。

本课程将为《电力拖动自动控制系统》、《太阳能发电技术》、《开关电源技术》等后续专业课程的学习提供理论指导，本课程中四种电力变流技术的基本工作原理及电路结构等将会在上述后续课程中用到。

九、课程中英文简介

本课程是电气工程及其自动化专业一门重要的必修课，是专业基础课之一。本课程所授主要内容包括：

- 1、电力电子器件
- 2、整流电路
- 3、逆变电路
- 4、直流-直流变流电路
- 5、交流-交流变流电路
- 6、PWM 控制技术
- 7、软开关技术
- 8、电力电子器件应用的共性问题
- 9、电力电子技术的应用

本课程的主要任务是使学生熟悉常用的电力电子器件的特性和使用方法，掌握基本的电力电子电路的结构和工作原理，理解基本的控制技术和分析设计方法，为后续课程电力拖动自动控制系统、交流调速及变频器应用、电力电子装置设计等专业课程的学习以及从事与电气工程及其自动化专业有关的技术工作和科学研究打下一定的基础。

This course is a professional foundation course and required course of electrical engineering and automation specialty. The contents of this course include:

1. Power electronic devices

2. Rectifier circuit
3. Inverter circuit
4. DC-DC circuit
5. AC-AC circuit
6. PWM controlling technology
7. Soft switch technology
8. Problem of power electronic devices' application
9. The application of power electronic technology

By studying it, students can know well character and using method of power electron devices, grasp the structures and working theory of based power electron circuits, and understand based control techniques and design method. Its' mission is to reach a basis for follow-up courses, for example automatic control system on electric power, frequency control technology and application, and the design of power electronics device, and go in for technology working and science research in the future.

《单片机原理及应用》

课程编号	0BH03220	学分	3
总学时	48	实验/上机学时	实验: 12 学时, 上机: 0 学时
课程名称	单片机原理及应用	英文名称	Principles and Applications of Single Chip Computer
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	张巧杰	审核人	熊鸣
先修课程	电路、模拟电子技术、数字电子技术		

一、课程性质与定位

本课程是电气工程及其自动化专业的一门专业必修课,是在电子技术类基础课程和计算机应用类基础课程之后,为加强学生对技术应用能力的培养而开设的体现电子技术、计算机技术综合应用的一门课程。

通过介绍单片机的硬件结构、软件编程和各种扩展系统的原理及应用,并配以一定数量的实验,使学生熟悉并掌握单片机的硬件结构、软件编程和实用扩展系统的应用。通过本课程的学习,使学生熟练掌握单片机各功能单元的原理、结构及编程,存储系统扩展、I/O 扩展,各种应用接口。培养学生独立设计开发简单嵌入式系统的能力,包括独立完成系统硬件电路的设计、调试和应用系统的设计与编程。为今后分析和设计单片机应用系统、从事单片机软硬件工作奠定基础。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、研讨课和布置课外作业，使学生了解：单片机的基本概念、发展历史、特点和应用领域。单片机的内部结构；半导体存储器的原理、中断系统的基本概念、I/O 寻址方式等。掌握：单片机的引脚功能、工作方式、存储器组织和位寻址区域；单片机 C 语言程序设计；单片机和外部存储器的连接方法、单片机中断系统的初始化方法、单片机并行 I/O 接口的扩展方法、键盘/显示器的接口方法、单片机内部定时器/计数器的使用方法、A/D、D/A 转换器的工作原理及单片机与 A/D、D/A 转换器的接口方法、串行通信的基本概念和设计方法；单片机在不同方式下的应用。

2.能力：①通过项目学习、课堂研讨，能够应用模拟电子技术、数字电子技术和 C 语言编程基础知识，通过对实际问题的分析，用单片机系统知识表达实际工程问题相应实现方案。②通过查阅文献及相关基础知识，完成单片机常用小系统设计，培养学生掌握主要文献检索工具、互联网搜索引擎的使用方法；能够利用仿真软件描述相关问题的技术方案并进行仿真，能够分析仿真结果，为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建 3-4 人的项目小组，完成单片机常用系统方案设计，方案要有创新意识，综合考虑社会、环境等因素，然后根据方案进行硬件设计、编写相关软件程序，培养学生软硬件调试能力和团队合作能力。

3.认知：通过实验操作和项目学习，让学生体验运用仿真法、平台实验调试法对工程实际问题的解决途径；并将仿真结果和实验调试结果进行对比分析，及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
2.2: 能正确表达一个电气工程问题的解决方案；	通过本课程教学使学生掌握单片机常用系统结构，运用这些结构模块正确表达实际电气工程设计方案。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 研讨课：主要知识点配合实际工程应用案例研讨，鼓励学生运用模拟电子技术、数字电子技术、C 语言程序设计等基础知识，结合所讲单片机知识，通过案例分析，能正确表达电气工程问题的设计方案。 课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。 项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献设计，设计实际电气工程方案，每个小组绘制设计方案结构图，能正确表达出系统结构组成及功能。
3.2: 应用单片机原理的基本理论和方法，设计针对电气工程复杂工程问题的解决方案	掌握单片机各功能单元的原理、结构及编程，存储系统扩展、I/O 扩展，各种应用接口；培养学生独立设计开发简单嵌入式系统	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 研讨课：针对课堂布置的各种课外学习要求以及根据工程问题提出的微机控制系统设计作业要求，能运用现代信息技术工具查阅资料，收集相关设计方

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
	的能力,包括独立完成系统硬件电路的设计、调试和应用系统的设计与编程。	案,能够进行软件开发、硬件设计,完成整体系统设计的要求。 项目教学:组建3-4人项目小组,通过查阅文献和绘图、软件设计等,每个小组完成电气系统微机控制小系统硬件设计及软件编程,撰写项目报告。
5.1: 能运用 PROTEUS 进行电气系统仿真。	通过本课程教学使学生掌握 PROTEUS 软件的使用方法,通过该仿真软件仿真主要知识点电路及常用单片机系统,以帮助学生理解。	课堂讲授:重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况,关注每一个学生的学习; 研讨课:结合主要知识点及工程实际问题,选择合适的小系统作为研讨课内容,学生先设计硬件电路,然后编写软件,最后通过 PROTEUS 仿真,给出仿真结果,提交报告,小组研讨交流,深入掌握教学内容; 项目教学:组建3-4人项目小组,通过查阅文献和仿真项目,每个小组完成一个常用系统设计,撰写项目报告。

三、内容提要及要求

理论教学(36学时)

第一章 概述(2学时)

了解计算机的发展、分类、特点与应用,单片机的概念、发展及应用领域,以及典型单片机系列的基本情况。

重点:单片机的概念。

第二章 单片机结构及原理(5学时)

了解单片机内部所包含的硬件资源及其功能特点和使用方法;掌握单片机芯片的内部组成及存储器结构,特别是片内 RAM 和并行 I/O 口的使用方法;理解单片机时钟电路与时序、输入输出以及引脚的使用,注意“地址重叠”的问题。

重点:单片机内部组成、外部特性、时序、存储器结构。

难点:CPU 时序、RAM 结构。

第三章 指令及程序设计(5学时)

熟悉 C 语言基本概念、基本语句、结构、及程序设计方法;熟悉 C 程序开发过程;掌握用 C 语言编写程序的方法;能够用 C 语言完成应用系统的软件设计。

熟悉 C 语言程序的基本结构类型、语法规则和常用程序设计方法,理解顺序结构程序、分支程序、循环程序、查表程序、子程序及数制转换程序设计;掌握程序的编辑、编译与调试方法。

重点:程序的基本结构及程序设计方法。

难点:加、减、乘、除运算及数制转换程序设计。

第四章 定时计数器(5学时)

理解定时和计数的概念;掌握定时计数器的结构与工作原理;熟练掌握定时计数器的工作方式,方式寄存器和控制寄存器的功能及使用方法。

重点: 定时计数器的结构、方式寄存器和控制寄存器的功能及使用方法。

难点: 定时和计数的应用。

第五章 中断系统 (5 学时)

理解中断的概念、中断功能及中断响应过程; 掌握单片机中断系统的结构、中断控制寄存器各位功能及标志位的含义; 掌握外部中断源的扩充方法、中断服务子程序的结构及编程技巧及中断的应用。

重点: 中断系统的结构、中断源、中断有关的特殊功能寄存器。

难点: 中断响应过程、中断的应用。

第六章 串行数据通信 (5 学时)

了解波特率设计, 串行口应用; 理解串行通信方式; 掌握串行口结构与工作原理。

重点: 串行口结构与工作原理。

难点: 串行口通信。

第七章 系统扩展 (6 学时)

掌握单片机系统扩展技术及应用系统设计方法; 熟练掌握程序存储器的扩展、数据存储器的扩展及 I/O 接口的扩展; 掌握模/数转换模块等常用扩展芯片的接口方法和控制方法, 掌握显示模块及控制方法。

重点: 单片机系统扩展技术及应用系统设计方法。

难点: 常用扩展芯片的接口方法和控制方法。

第八章 单片机应用系统的设计 (3 学时)

掌握单片机应用系统的设计过程、开发工具和方法; 了解提高系统可靠性的一般方法。

重点: 单片机应用系统的设计过程、开发工具和方法。

难点: 具体单片机应用系统的设计。

实验教学

(一) 输入输出实验 (设计性实验 2 学时)

1. 熟悉开发环境;
2. 掌握并口作输出口的使用方法;
3. 掌握实验仪器的使用;
4. 调试程序, 观察实验结果, 熟练调试命令, 使发光二极管的亮灭受程序的控制

(二) 中断实验 (设计性实验 2 学时)

1. 掌握在单片机系统中扩展简单 I/O 接口的方法;
2. 理解模拟交通灯控制的实现方法;
3. 掌握外部中断技术的基本使用方法;
4. 掌握中断处理程序的编程方法。

(三) 定时器实验 (设计性实验 2 学时)

1. 学习 8051 内部计数器的使用和编程方法;
2. 进一步掌握中断处理程序的编写方法;
3. 掌握用定时器/计数器准确定时的方法。

(四) 显示实验 (设计性实验 2 学时)

1.进一步掌握定时器的使用和编程方法；

2.了解显示器工作原理；

3.掌握显示程序编写方法。

(五) A/D 转换实验（设计性实验 2 学时）

1.掌握 A/D 转换与单片机的接口方法；

2.了解 A/D 芯片转换性能及编程方法；

3.通过实验了解单片机如何进行数据采集。

(六) D/A 转换实验（设计性实验 2 学时）

1.了解 D/A 转换的基本原理；

2.了解 D/A 转换芯片的性能及编程方法；

3.了解单片机系统中扩展 D/A 转换的基本方法。

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实验	上机	学生小 组展示	小计
理论教学							
1 绪论	1.5		0.5				2
2 单片机结构及原理	4	1					5
3 指令及程序设计	4	1					5
4 定时计数器	4	1					5
5 中断系统	4	1					5
6 串行数据通信	4	1					5
7 系统扩展	4	1	0.5			0.5	6
8 单片机应用系统的设计	2		0.5			0.5	3
共计	27.5	6	1.5			1	36
实验教学							
1 输入输出实验				2			2
2 中断实验				2			2
3 定时器实验				2			2
4 显示实验				2			2
5 A/D 转换实				2			2
6 D/A 转换实验				2			2
共计				8			48

五、教学方式

课堂教学以案例教学为主，注重工程项目的引入。学生以小组为单位，辅以在任务驱动下的实践教学活。教师在课堂教学中为学生展示实践活动成果，以激发学生的主动学习精神。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1 安排，作业题内容必须包括基本概念、基本理论、及实践制作方面的内容，通过实际制作使学生将所学知识更好的应用，提高学生们的工程意识与工程技能。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

对重点、难点章节（如：定时器、中断系统等）应安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决实际问题为目的。

讲课要联系实际并注重培养学生的创新能力。实验内容要做课程考核的一部分，每个学生必须完成。实验课的学时数不能少于表中规定的时数。在条件具备情况下，鼓励教师积极采用多媒体教学、工程案例教学、工程实践项目引入等创新手段教学。

六、建议教材或参考书

建议教材：沈建华，杨艳琴，MSP430 系列 16 位超低功耗单片机原理与实践[M]，北京航空航天大学出版社， 2008。

参考书：（1）施保华，赵娟，田裕康.MSP430 单片机入门与提高-全国大学生电子设计竞赛实训教程 [M]. 华中科技大学出版社，2008。

（2）谢楷，赵建 编著.MSP430 系列单片机系统工程设计与实践[M].机械工业出版社，2009。

（3）洪利，章扬，李世宝 编著.MSP430 单片机原理与应用实例详解[M]. 北京航空航天大学出版社，2010。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 60%，平时成绩占 15%，实验成绩 25%。

考试方式可采取闭卷、设计制作、实践项目全程考核或其他灵活方式，最大限度调动学生的学习主动性与学习热情，并鼓励教师积极改变教学方式和方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.3	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 15%、实验成绩占 25%，总分 100 分
2.2	实验成绩	实验成绩 25%，总分 25 分。
3.1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 15%、实验成绩占 25%，总分 100 分

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
12.1	平时成绩	平时成绩占 15%，总分 15 分。

九、课程中英文简介

本课程是电气工程及其自动化专业的一门专业必修课，课程内容侧重于实际应用。考虑到学生已具有电子电路和控制理论的基础，教学上应以单片机结构及应用设计为主，通过本课程的学习，掌握常用电气系统微机控制基本原理及简单设计。

本课程主要内容包括单片机组成结构及基本原理；单片机指令系统及程序设计方法；单片机中断及定时/计数器；输入/输出接口及其控制方式；显示及键盘接口；A/D 和 D/A 转换器及接口技术；常用电气设备微机控制实例。重点理解单片机的组成原理和结构，基本掌握常用电气设备接口控制线路原理及微机控制技术，会编写常用电气设备微机控制程序，为今后从事电气工程微机控制技术打下基础。

The course is a professional course which focuses on the practical application of Electrical Engineering and Automation. Take into account the students have been the basis of the electronic circuit and control theory, the focal point of teaching are the microcontroller structure and application design. The students should master the basic microcomputer control principles and simple design way of the common electrical system through the course learning.

The main contents of this course include single chip computer structure and basic principle; instruction system and method of program design; interrupt and timer / counter; input / output interface and its control mode; display and keyboard interface; A/D Converter and D/A Converter and interface control technology; common expansion interface, control examples of common electrical equipment. The student should focus on understanding of SCM principle and structure, grasping the common interface for electrical equipment and microcomputer control technology, writing common electrical equipment computer control program, building up a solid basis for your future work in electrical engineering.

《电气工程 Matlab 建模与仿真》

课程编号	0BH03222	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	电气工程 Matlab 建模与仿真	英文名称	Matlab Modeling and Simulation in Electrical Engineering
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	王丽婕	审核人	厉虹
先修课程	电路、模拟电子技术、数字电子技术、电机学、电力电子技术、自动控制原理		

一、课程性质与定位

《电气工程 Matlab 建模与仿真》是电气工程及其自动化专业针对解决电气工程领域复杂工程问题而开设的一门专业必修课程。本课程的任务是使学生掌握电气系统常用仿真软件 MATLAB / SIMULINK，掌握其使用方法和电气系统设计的相关知识，使学生具备使用上述软件进行电气系统设计的能力，并且可以作为《电力电子技术》、《自动控制原理》、《电力拖动自动控制原理》等课程的辅助学习手段。从培养电气工程应用型人才的角度出发，本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用，还为今后从事电气工程相关领域工作，起到提高适应能力和创新能力的作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过教师讲授、课堂演示、师生研讨、课外作业、实验验证等教学手段，掌握 Matlab 软件的基本知识，包括数值计算方法、程序设计、Simulink 的使用，在此基础上，能够将 Matlab 软件应用在电力电子系统、控制系统的建模与仿真中，具有按已知的性能指标要求对电路或者系统进行设计和仿真的基本知识和能力。

2.能力：

根据本专业工程应用实际需求，通过本课程的学习，毕业生应获得以下 4 个方面的能力：

(1) 分析和解决工程问题的能力：能将 Matlab 软件用于电气工程系统的各环节进行参数设置，能够依据仿真结果对参数进行调试；

(2) 文献调研和自学的能力：能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、收集 Matlab 工具箱的使用方法、了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准，学习工程应用软件；

(3) 创新与工程设计的能力：能够独立设计电气工程系统中主要实验的方案、正确整理实验数据，分析、解释实验结果，在设计实验方案时，充分考虑工程实践对环境的影响，体现创新、节能、环保意识。

(4) 沟通与团队合作能力：通过研讨、答辩、做项目报告等方式，鼓励学生积极思考、大胆发言、参与项目团队、与教师同学加强沟通。

3.认知：通过实验操作和项目学习，运用 Matlab 软件搭建工程中遇到的常见系统并给出解决方案、运用实验方法对 Matlab 软件应用于电气工程系统进行验证，及时总结学习内容，提高学习效果。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示：

表 1 课程教学目标与达成途径

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1.2: 能针对一个系统或过程建立合适的数学模型，并利	通过教学使学生掌握 Matlab 软件的基本知识，包括数值计算方法、程序设	教学方法：将传统讲授与计算机操作相结合，边讲边演示、思路清晰、注重师生互动交流、及时掌握学生学习情况，学生边听边操作、注

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
用恰当的边界条件进行求解。	计、Simulink 的使用，在此基础上，能够将 Matlab 软件应用在电力电子系统、控制系统的建模与仿真中。	重培养学生的实际编程能力； 项目教学：以三相桥式整流电路以及直流单闭环调速系统为例，组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和软件设计应用、设计方法讨论等，完成系统的设计与仿真，撰写报告，并制作 PPT 进行汇报和答辩。 作业：课后及时布置程序设计题目，加强巩固和练习，每周安排固定时间答疑。
2.1: 能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数。	熟练掌握和运用 Matlab 软件对电气工程系统的各环节进行参数设置，能够依据仿真结果对参数进行调试，达到电气工程及其自动化专业应具备的分析复杂工程问题的要求。	教学方法：将传统讲授与计算机操作相结合，边讲边演示、思路清晰、注重师生互动交流、及时掌握学生学习情况，学生边听边操作、注重培养学生的实际编程能力； 项目教学：以三相桥式整流电路以及直流单闭环调速系统为例，组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和软件设计应用、设计方法讨论等，完成系统的设计与仿真，撰写报告，并制作 PPT 进行汇报和答辩。 作业：课后及时布置程序设计题目，加强巩固和练习，每周安排固定时间答疑。
3.2: 能应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行系统建模、计算、设计和开发。	通过教学使学生能够将电机学、电力电子技术、自动控制原理等课程的基本理论和方法与 Matlab 软件相结合，针对复杂工程问题提出解决方案，并能对系统进行建模、设计与开发。	教学方法：将传统讲授与计算机操作相结合，边讲边演示、思路清晰、注重师生互动交流、及时掌握学生学习情况，学生边听边操作、注重培养学生的实际编程能力； 项目教学：以三相桥式整流电路以及直流单闭环调速系统为例，组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和软件设计应用、设计方法讨论等，完成系统的设计与仿真，撰写报告，并制作 PPT 进行汇报和答辩。 作业：课后及时布置程序设计题目，加强巩固和练习，每周安排固定时间答疑。
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	1、通过教学使学生掌握 Matlab 及 Simulink 模块库在电气工程中的应用，掌握必要参数的设置技巧、典型系统的建模步骤等。能依据系统性能指标的要求，熟练地进行参数选择和计算，能够对仿真结果进行正确分析和解释。 2、能够熟练地完成设计型实验的设计方案，掌握实验方法。	教学方法：将传统讲授与计算机操作相结合，边讲边演示、思路清晰、注重师生互动交流、及时掌握学生学习情况，学生边听边操作、注重培养学生的实际编程能力； 项目教学：以三相桥式整流电路以及直流单闭环调速系统为例，组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和软件设计应用、设计方法讨论等，完成系统的设计与仿真，撰写报告，并制作 PPT 进行汇报和答辩。 作业：课后及时布置程序设计题目，加强巩固和练习，每周安排固定时间答疑。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
5.1: 能运用 MATLAB 进行系统的计算机仿真与模拟。	针对复杂工程问题, 指导学生利用 MATLAB 软件对电力电子系统、控制系统、电力系统等建模与仿真。	项目教学: 给学生一个直流电动机的参数以及调速系统的动静态性能指标, 要求学生利用 MATLAB 软件自己搭建仿真模型, 自己设计调节器结构和参数, 完成整个调速系统的仿真与模拟。
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力, 能不断学习并适应行业领域发展。	通过教学使学生掌握 Matlab 中编程方法及 Simpowersystem 工具箱的使用, 随后可以通过查阅文献, 自学掌握其他工具箱的使用及编程技巧, 培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法, 能够利用互联网和文献检索工具收集机构设计相关问题的技术信息, 以及自学工程软件的相关能力, 为后续课程的学习做准备。	项目教学: 给学生一个直流电动机的参数以及调速系统的动静态性能指标, 要求学生利用 MATLAB 软件自己搭建仿真模型, 自己设计 PID 调节器结构和参数, 完成整个调速系统的仿真与模拟; 在此基础之上, 要求同学自己查找文献, 将 PID 调节器改成模糊控制器并进行设计。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程理论教学和实践教学内容提要与基本要求见表 2。

表 2 理论教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 认识 MATLAB 软件 1.1 电气系统常用仿真软件简介 1.2 MATLAB / SIMULINK 概述 1.3 简单电路演示	了解电气系统常用仿真软件, 理解 MATLAB / SIMULINK 的基本概念, 掌握各种窗口的使用, 掌握 MATLAB 软件的基本操作方法。 重难点: 绘图命令的使用, 各窗口的操作	4
2	第二章 MATLAB 编程基础 2.1 MATLAB 语言的基本元素 2.2 MATLAB 矩阵的构建和运算 2.3 MATLAB 的程序流程控制 2.4 M 文件的编写 2.5 MATLAB 的图形绘制 2.6 MATLAB 编程仿真与应用	熟悉 MATLAB 的工作环境, 掌握 MATLAB 语言的基本元素、矩阵的 MATLAB 运算、MATLAB 的程序流程控制、常用数值计算方法、M 文件的定义和编写、MATLAB 的图形绘制、图形后续处理方法。 重难点: 矩阵的构建, 各种流程控制语句的编写	6
3	第三章 SIMULINK 的基础应用 3.1 SIMULINK 的重要操作方法 3.2 仿真模型的搭建方法与步骤 3.3 S-function 的设计方法 3.4 设计 S-function 函数的典型示例	熟悉仿真模型的搭建方法与步骤, 掌握子系统的搭建与封装, 掌握 MATLAB 编程仿真与应用、典型功能模块应用方法, 掌握 S 函数的编写方法。 重难点: 仿真模型的搭建与参数设置	6
4	第四章 电力系统模块库分析与介绍 4.1 电力电子元件库	掌握 Simpowersystem 工具箱中各元件库的使用, 能够根据实际系统对元件进行正确	4

序号	教学内容提要	基本要求	学时
	4.2 电机元件库 4.3 线路元件库 4.4 测量模块库 4.5 附加元件库 4.6 图形读者界面 4.7 典型电路设计	的选择和设置。 重难点：各元件库中对应元件的使用	
5	第五章 MATLAB 在电力电子电路中的应用 5.1 LC 整流滤波电路的仿真 5.2 单相桥式整流电路的仿真 5.3 三相桥式整流电路的仿真 5.4 三相交流调压电路的仿真 5.5 直流斩波电路的仿真 5.6 三相桥式逆变电路的仿真	掌握电力电子电路的建模与仿真，能够将仿真实验波形与理论分析波形对应起来，掌握各种器件的参数设置。 重难点：电力电子电路仿真模型的构建及参数设置	6
6	第六章 MATLAB 在电力控制系统中的应用 6.1 自动控制原理的仿真 6.2 开环直流调速系统的仿真 6.3 单闭环直流调速系统的仿真 6.4 交流调压调速系统的仿真	掌握电力控制系统的建模与仿真，能够将仿真实验波形与理论分析波形对应起来，掌握各种器件的参数设置。 重难点：电力控制系统仿真模型的构建及参数设置	6
小计			32

四、教学方式

课堂教学以边讲边演示为主，采用对比、演示、引入工程案例等方法；以项目教学为辅，采用教师设计教学项目，学生成立项目小组，学生讨论为主，教师指导为辅的教学方法。

作业数量以学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1.5 安排，作业内容包括对基本概念和基本原理的理解、工程计算方法的掌握、工程案例的分析结论和实验报告等，通过大量练习，巩固基础知识，提高工程意识。对作业的检查采取教师批注与课内讲评相结合的方式。

理论教学中注意对工程案例、新技术新方法的引入，培养学生文献查阅、技术手册使用的能力。

五、建议教材与参考书

建议教材：李维波，《MATLAB 在电气工程中的应用》，中国电力出版社，2007 年 8 月

参考书：

- (1) 王晶主编，电力系统的 MATLAB/SIMULINK 仿真及应用，西安电子科技大学出版社，2008.6
- (2) 周渊深主编，电力电子技术与 MATLAB 仿真，中国电力出版社，2016.3
- (3) 周渊深主编，交直流调速系统与 MATLAB 仿真，中国电力出版社，2015.6
- (4) 洪乃刚主编，电力电子、电机控制系统的建模与仿真，机械工业出版社，2014.1

六、学生成绩考核与评定方式

本课程根据学生作业、项目报告、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

考核形式：本课程期末考试采取闭卷笔试方式。

成绩评定：

期末总成绩 = 期末笔试成绩（60%）+ 平时成绩（20%）+ 项目报告（20%），平时成绩包括上课中的回答问题、课堂编程及练习、作业、测验等。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 3。

表 3 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.2: 能针对一个系统或过程建立合适的数学模型，并利用恰当的边界条件进行求解。	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、项目报告。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩）占 20%、项目报告占 20%，总分 100 分
2.1: 能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数。	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、项目报告。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩）占 20%、项目报告占 20%，总分 100 分
3.2: 能应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行系统建模、计算、设计和开发。	项目报告	项目报告 20%，总分 20 分。
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	项目报告	项目报告 20%，总分 20 分。
5.1: 能运用 MATLAB 进行系统的计算机仿真与模拟。	平时成绩	平时成绩占 20%，总分 20 分。
12.2: 具有自主学习能力与获取新知识能力，能不断学习并适应行业领域发展。	平时成绩	平时成绩占 20%，总分 20 分。

八、说明

本课程的先修课是：《电机学》、《电力电子技术》和《自动控制原理》，对先修课程的要求是：掌握和熟练运用他励直流电动机、异步电动机的工作原理及机械特性，掌握和熟练运用交直、直直、直交、交交等各种变换电路的原理，掌握和熟练运用传递函数化简、反

馈控制规律、稳定性判据、系统校正、幅域频域特性分析等概念。

本课程重点强调实践能力的培养,对学生更好地掌握电气工程领域的基础知识和提高应用能力具有重要作用,可以弥补教学实验设备短缺的不足,对提高教学效果起到事半功倍的作用。Matlab 图形化仿真工具也将为学生后续解决复杂工程问题提供捷径。

九、课程中英文简介

本课程是电气工程及其自动化专业的专业必修课,通过本课程的学习,使学生了解电气系统常用仿真软件 MATLAB / SIMULINK, 掌握其使用方法和电气系统设计的相关知识,使学生具备使用上述软件进行电气系统设计的能力。课程主要讲授:

- 1、MATLAB / SIMULINK 的基本概念;
- 2、MATLAB 编程基础和常用数值运算方法;
- 3、SIMULINK 仿真模型的搭建方法与步骤;
- 4、常用电气控制系统中的建模与仿真方法。

通过本课程的学习使学生掌握 MATLAB 语言的编程基础和常用数值运算方法,熟悉 SIMULINK 仿真模型搭建的方法和步骤,并且可以作为《电力电子技术》、《自动控制原理》、《电力拖动自动控制原理》等课程的辅助学习手段。

This course is a professional course of electrical engineering and automation specialty. Studying of this course, students understand the electrical system commonly used simulation software MATLAB/SIMULINK, master the use method and the electrical system design knowledge, students can use the software in electrical system design. The course mainly teaches:

1. The basic concept of MATLAB/SIMULINK;
2. MATLAB programming method and common numerical calculation method;
3. SIMULINK Simulation model building method and steps;
4. Commonly used in the electrical control system modeling and simulation method.

Studying of this course, students master MATLAB programming method and common numerical calculation method, understand SIMULINK Simulation model building method and steps. This course is the auxiliary means of the follow-up courses studying such as "power electronics ", "Principle of Automatic Control", "Electric Drive Automatic Control System ",and other professional courses .

《自动控制原理》

课程编号	0BH03221	学分	4.5
总学时	72	实验/上机学时	实验: 8 学时, 上机: 0 学时
课程名称	自动控制原理	英文名称	Principle of Automatic Control

课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	刘丽华	审核人	厉虹
先修课程	工程数学，电路分析，模拟电子技术		

一、课程性质与定位

自动控制原理是研究自动控制的基本理论——有关分析和设计反馈控制系统的古典控制理论，是电气工程及其自动化专业的一门重要的专业基础课。本课程的任务是使学生掌握反馈控制理论的基本原理和基本分析方法，为解决实际控制系统的分析、设计提供必要的理论基础和方法。为顺利地过渡到学习有关专业课程奠定基础，为以后的深入学习或从事该领域的技术应用打下坚实的基础。

本课程对先开课程的要求：掌握和熟练应用电路分析、模拟电子技术等相关知识，掌握复变函数与积分变换的相关理论知识，为线性系统的时域分析、频域分析打下基础。

从培养高级电气工程及自动化工程领域应用型人才的全局出发，本课程不仅为学生学习相关技术基础和后续专业课程起到承前启后的作用，同时，也为今后从事电气传动与控制系统的分析、设计和研究工作，起到增强适应能力和提高其开发创新能力的的作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、实验课、课后答疑和布置课外作业，掌握自动控制系统的构成，工作原理及任务；掌握电路、机械和电机等实际系统的数学模型建立，掌握典型环节的传递函数，结构图及其转换，信号流图及其 Mason 公式的应用。掌握一阶系统及二阶系统的时域分析，暂态性能指标的计算及二阶系统暂态性能改善的方法，线性系统的稳定性判据，系统稳态误差的求法及减小系统稳态误差的方法。掌握常规根轨迹的基本性质和绘图基本规则，了解参数根轨迹及多回路根轨迹的绘制方法，利用根轨迹对系统性能进行分析。掌握典型环节的频率特性及控制系统的开环频率特性的绘制，掌握频域稳定性判据，了解系统的闭环频率特性及频域性能指标。掌握常用校正装置及其特性，理解串联校正和反馈校正一般步骤及方法，掌握比例，积分，微分及其组合控制规律的特点及对系统性能的影响。掌握控制系统的脉冲传递函数及其求法，理解线性采样系统的稳定性分析和稳态误差分析方法，了解采样系统的校正方法。了解线性系统状态空间描述常用的基本概念，掌握线性定常连续系统状态空间表达式的建立途径。了解能控性和能观性的概念，状态空间描述的能控标准型和能观标准型，了解线性系统状态方程的求解问题。了解李雅普诺夫稳定性的概念以及线性定常系统渐近稳定性判别。

2.能力：①通过项目学习、课堂研讨，掌握实际系统的建模方法，并能通过传递函数进行系统性能分析，具有初步建立控制系统数学模型及性能分析的能力。②通过项目学习、课堂研讨，使学生能以动态、系统的观点去看待一个自动控制系统，初步具备系统的分析与管理意识和能力。③学生自行组建 3-4 人的项目小组，通过项目学习、计算机编程软件学习，完成自动控制系统的时间响应、频率响应、PID 校正分析报告，培养学生计算机应用能力及

团队合作能力。

3.认知：通过实验操作和项目学习，使学生理解自动控制系统的构成及工作原理，系统稳定性与系统结构参数之间的关系,频率特性与系统性能的关系, PID 控制规律和参数对系统性能的影响等，初步达到应用古典控制论中的基本概念和基本方法来分析、研究和解决工程实际问题；培养学生以动态的观点而不是静态观点去看待一个控制系统；从整体的而不是分离的角度，从整个系统中的信息之传递、转换和反馈等角度来分析系统的动态行为。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和电气工程技术等专业知 识运用到复杂工程问题的恰当表述中；	通过本课程教学，使学生掌握用拉普拉斯变换方法对电路、机械和电机等实际系统建立控制系统数学模型的方法，理解基本环节的传递函数；掌握方框图的简化方法；理解控制系统的数学模型及传递函数的概念。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 研讨课：将电机调速系统的建模作为研讨课内容，通过学生运用解析法和结构图化简或梅森公式等方法，完成该系统的数学建模，讨论干扰作用下系统的输出，小组讨论交流闭环结构对干扰和参数变动的抑制能力，深入掌握教学内容。 课后作业：每一章课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。
1.2: 能针对一个系统或过程建立合适的数学模型，并利用恰当的边界条件进行求解；	通过本课程教学使学生掌握利用机理分析法针对电机旋转系统建立数学模型，正确理解几种模型表述之间的关系，理解用拉斯变换及反变换的方法求解系统在典型输入信号作用下的时域响应，掌握二阶系统的时域暂态性能指标及稳态误差计算方法；掌握对数频率特性曲线；能够利用频率特性的概念分析系统的频率响应，理解控制系统瞬态响应指标和频率响应指标的关系。掌握劳斯判据和奈奎斯特稳定判据的使用。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 研讨课：将二阶系统的单位阶跃响应作为研讨课内容，要求学生运用图解法、解析法和软件编程等方法，完成二阶系统的单位阶跃响应性能分析，提交自学报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容； 实验操作：完成 4 学时，2 个实验的预习、实验、撰写实验报告； 课后作业：每一章课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。 项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和、Matlab 软件仿真等，每个小组完成一个二阶系统的时域 响应分析及稳定性分析，并计算稳态误差，撰写项目报告。
2.1: 能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数	通过本课程教学，使学生能够掌握几种常用控制系统模型，并能够选择恰当的模型描述一些实际控制系统或过程，并通过阶跃响应曲线、频率特性等方法测试 各环节参数。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 研讨课：将系统的频率特性作为研讨课内容，通过学生运用图解法、解析法和工程软件设计等设计方法，完成典型二阶系统的频率特性分析，提交自学报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容；

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
		<p>实验操作：完成 4 学时，2 个实验的预习、实验、撰写实验报告；</p> <p>课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。</p> <p>项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和 Matlab 软件仿真等，每个小组完成一个直流电机调速系统的频率特性分析，撰写项目报告</p>
<p>3.2: 能应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行系统建模、计算、设计和开发；</p>	<p>通过本课程教学使学生能应用电气工程的相关知识建立电机控制系统的模型，掌握控制系统串联校正、反馈校正的基本原理和方法。能够对电机控制系统在性能分析的基础上设计相应的控制器实现对性能的改进。</p>	<p>课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习；</p> <p>研讨课：将系统的 PID 性能校正作为研讨课内容，通过学生运用时域及频域的分析方法，完成电机调速系统的 PID 控制的设计，提交自学报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容；</p> <p>课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。</p>
<p>4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。</p>	<p>通过本课程教学，使学生在理解所学知识的基础上，能针对所研究的工程问题，建立恰当的数学或物理模型，在分析系统性能的基础上，独立设计性能改进的校正方案，并通过实验或仿真进行研究，能正确分析实验过程中出现的问题，正确记录并整理实验数据，分析、解释实验结果。</p>	<p>课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习；</p> <p>实验操作：完成 8 学时，4 个实验的预习、实验、撰写实验报告。</p>
<p>5.2: 能运用常用开发环境进行计算机软件编程</p>	<p>通过本课程的学习，使学生能够在 matlab /Simulink 开发环境下编写程序，对线性系统的稳定性，时域响应与频域响应等进行分析，能够利用根轨迹分析参数变化对系统稳定性及性能的影响，能够通过编程实现对控制系统性能的补偿。</p>	<p>课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习；</p> <p>项目教学：电机伺服控制系统的分析与设计，组建 3-4 人项目小组，学生通过学习 matlab /Simulink 开发环境的使用，编程完成电机伺服控制系统的建模和时域性能分析，在性能分析基础上设计控制器，并编程实现性能仿真，撰写项目报告，小组制作 PPT 进行汇报。</p>
<p>5.4: 能够运用图书数据库资源。</p>	<p>学生通过查阅文献、工程软件学习，完成一般反馈</p>	<p>大作业：学生通过查阅文献资料，了解电气传动、电机伺服控制系统的分析、设计及其应用综述，</p>

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
	控制系统的分析与综合设计的报告，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网资源和图书数据库资源补充课堂所学知识。	每个同学完成综述报告。

三、内容提要及要求

理论教学（64 学时）

（一）绪论（3 学时）

反馈控制的作用和概念，开环控制与闭环控制；自动控制系统类型；自动控制理论概要；本课程在教学中的地位、作用和任务；如何学好本课程。

本章的重点：自动控制的基本概念和自动控制系统的基本类型。

（二）控制系统的数学模型（10 学时）

了解开控制系统模型描述，理解典型系统的微分方程及线性系统的传递函数，掌握典型环节的传递函数，结构图及其转换，信号流图及其 Mason 公式的应用。

本章的重点：典型系统的数学模型的建立、典型环节的传递函数、系统的结构图化简及 Mason 公式的应用。

本章的难点：典型系统结构图的建立，用结构图化简和 Mason 公式求闭环系统的传递函数。

（三）控制系统时域分析（12 学时）

理解控制系统的性能指标，掌握一阶系统及二阶系统的时域分析方法，二阶系统暂态性能指标的计算，线性系统的稳定性判据及系统稳态误差的求法，了解高阶系统的分析方法。

本章的重点：一阶系统的动态响应及其性能指标；二阶系统在无阻尼、欠阻尼、临界阻尼和过阻尼四种情况下的动态响应及动态响应的性能指标；线性系统的稳定性判别；控制系统的稳态误差分析与计算。

本章的难点：二阶系统的单位阶跃响应及其性能指标，控制系统在典型输入信号作用下稳态误差的分析与计算。

（四）控制系统的根轨迹分析（6 学时）

掌握根轨迹的基本性质和绘图基本规则，能熟练绘制单回路根轨迹，了解参数根轨迹及多回路根轨迹的绘制方法，能根据根轨迹对系统性能进行定性分析。

本章的重点：掌握单回路根轨迹、参量根轨迹的绘制方法，能利用根轨迹定性分析系统性能随参数变化的趋势。

本章的难点：利用根轨迹定性分析系统性能随参数变化的趋势。

（五）线性系统的频域分析（13 学时）

理解频率特性的基本概念，掌握典型环节的频率特性及控制系统的开环频率特性的绘制，掌握频域稳定性判据，能利用开环频率特性分析系统的性能，了解系统的闭环频率特性及频域性能指标。

本章的重点：控制系统开环幅相图的绘制；奈奎斯特稳定性判据；控制系统的开环频率特性；频域性能指标与时域性能指标间的关系。

本章的难点：用奈奎斯特判据判断系统稳定性，用开环频率特性计算并分析系统的性能。

（六）线性系统的校正（7学时）

了解线性系统校正的基本概念，基本控制规律在线性系统中的应用方法，掌握常用校正装置及其特性，理解串联校正和反馈校正一般步骤及方法。

本章的重点：PID 控制方法的分析，常用校正装置的设计。

本章的难点：控制系统频率校正法。

（七）线性采样控制系统（8学时）

理解采样过程与采样定理，基本掌握差分方程与 Z 变换，掌握控制系统的脉冲传递函数及其求法，理解线性采样系统的稳定性分析和稳态误差分析方法，了解采样系统的校正方法。

本章的重点：采样控制系统的脉冲传递函数的计算；采样控制系统的稳定性分析及稳态误差的计算。

本章的难点：采样控制系统的脉冲传递函数的计算及采样系统稳定性分析。

（八）现代控制理论基础（5学时）

了解线性系统状态空间描述常用的基本概念，掌握线性定常连续系统状态空间表达式的建立途径。了解能控性和能观性的概念，状态空间描述的能控标准型和能观标准型，了解线性系统状态方程的求解问题，了解李雅普诺夫稳定性的概念以及线性定常系统渐近稳定性判别。

本章的重点：线性系统状态空间描述常用的基本概念，线性系统状态空间描述常用的基本概念的建立；能控性和能观性的概念及判别，线性定常系统渐近稳定性判别。

本章的难点：线性定常连续系统状态空间表达式的建立途径；能控性和能观性的概念及判别，李雅普诺夫稳定性的概念的理解及线性定常系统渐近稳定的判别。

实验教学（8学时）

（一）二阶系统的瞬态响应研究（2学时）

1. 了解典型时域信号特征及表示方法；
2. 了解控制系统辨识和分析方法；
3. 检验二阶系统的时域性能指标及计算方法；
4. 掌握系统性能测试及信号分析的基本方法；
5. 巩固课堂教学中关于系统时域响应的理论知识。

(二) 线性系统的稳定性研究 (2 学时)

1. 巩固控制系统稳定性的条件的理论知识;
2. 掌握劳斯稳定性判据、奈奎斯特稳定判据及其应用;
3. 掌握系统性能测试及信号分析的基本方法;
4. 验证控制系统稳定性及稳定性裕量的判别方法。

(三) 控制系统频率特性研究 (2 学时)

1. 了解系统 (或环节) 频率特性的实验测量方法和步骤;
2. 掌握基本环节频率特性的特点;
3. 掌握由波特图来确定系统传递函数及性能的方法。

(四) 控制系统的基本控制规律研究 (2 学时) *

1. 了解校正装置对系统稳定性及瞬态特性的影响;
2. 了解 PID 控制器及参数整定对系统性能的影响;
3. 能通过开环频率特性设计校正环节;
4. 掌握二阶线性系统综合与校正方法。

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实 验	上 机	学生小 组展示	小 计
理论教学							
1 绪论	2	0.5	0.5				3
2 控制系统的数学模型	8	1	1				10
3 控制系统时域分析	10	1	0.5			0.5	12
4 控制系统的根轨迹分析	5	0.5	0.5				6
5 线性系统的频域分析	11	1	0.5			0.5	13
6 线性系统的校正	5	0.5	0.5			1	7
7 线性采样控制系统	7	0.5	0.5				8
8 现代控制理论基础	4.5	0.5					5
共计	52.5	5.5	4			2	64
实验教学							
1 二阶系统的瞬态响应研究				验证 2			2
2 线性系统的稳定性研究				验证 2			2
3 控制系统频率特性研究				验证 2			2
4 控制系统基本控制规律研究				验证 2			2
共计				8			72

五、教学方式

课堂教学以理论讲授和案例教学为主，注重工程项目的引入。学生以小组为单位，辅以在任务驱动下的实践教学活。教师在课堂教学中为学生展示实践活动成果设置专门的时间，以激发学生的主动学习精神。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1 安排，作业题内容必须包括基本概念、设计计算方面的内容，提高学生们的工程意识与实践技能。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

对重点、难点章节（如：系统的时间响应、频率响应、PID 校正等）应安排项目作业，培养学生解决实际问题的综合能力。

注意培养学生解决实际问题的实践能力。讲课引入工程案例并注重培养学生的创新能力。实验内容要做课程考核的一部分，每个学生必须完成。在条件具备情况下，鼓励教师积极采用多媒体教学、工程案例教学、工程实践项目引入等创新手段教学。

六、建议教材或参考书

建议教材：刘小河主编. 自动控制原理[M],高等教育出版社, 2013

参考书：1 胡寿松主编. 自动控制原理（第 6 版）[M], 国防工业出版社,2013

2 夏德铃、翁贻方编著. 自动控制理论（第 3 版）[M], 机械工业出版社, 2008

3 绪方胜彦著, 卢伯英等译. 现代控制工程（第 4 版）[M], 电子工业出版社, 2003

4 吴麒主编. 自动控制原理（上下册, 第 2 版）[M], 清华大学出版社, 2006

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 60%，平时成绩占 30%，实验成绩 10%。

考试方式可采取闭卷笔试、平时测试可采取设计制作、实践项目全程考核或其他灵活方式，最大限度调动学生的学习主动性与学习热情，并鼓励教师积极改变教学方式和方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课）。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课）占 30%,总分 90 分。
1.2	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课）、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课）占 30%,实验成绩占 10%，总分 100 分。
2.1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩）占 30%、实验成绩占 10%，总分 100 分。

毕业要求 指标点	评价依据	评价方法
3.2	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩）占 30%，总分 90 分。
4.2	实验成绩	实验成绩 10%，总分 10 分。
5.2	平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、项目成绩）	平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、项目成绩）占 30%，总分 30 分。
5.4	平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、大作业）	平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、大作业）占 30%，总分 30 分。

九、课程中英文简介

本课程是电气工程及自动化专业重要的具有方法论特点的技术基础课。主要讲授：

1. 线性连续系统的数学模型的建立；
2. 线性系统的时域性能指标和频域性能指标；
3. 线性系统的三大分析方法，即时域分析方法、根轨迹分析方法和频域分析方法；
4. 线性连续系统校正的基本概念、基本控制规律的特点、常用校正装置及用频率特性进行串联校正的方法等；
5. 线性采样控制系统的基本概念，Z 变换、差分方程、脉冲传递函数以及采样系统的稳定性分析等问题。
6. 线性系统状态空间描述的基本概念，线性定常连续系统状态空间表达式的建立。线性系统状态方程的求解、能控性和能观性以及李雅普诺夫稳定性的概念。

通过本课程的学习,使学生掌握反馈控制理论的基本原理和基本分析方法，掌握连续系统校正的设计原则，对离散时间系统的分析方法和现代控制理论基础有一定程度的了解。为后续课程《电气系统微机控制技术》、《电力拖动自动控制系统》等专业课程的学习提供理论基础。

This course is an important basic technical subject of electrical engineering and automation specialty, characterized by methodology. The main contents of this subject are:

1. The mathematic model establishing for linear continuous- time system;
2. The performance specifications of linear system both in time domain and in frequency domain;
3. The three basic analysis methods for linear system, that is, performance analysis in time domain, root locus method and the frequency domain analysis method;
4. Basic concepts for system design and compensation, characteristics of the basic control principle, common cascaded-compensation networks and the cascaded-compensation method in frequency domain.
5. Basic concepts of linear sampled-data system, Z-transform, difference equation,

pulse-transfer function and the stability analysis for sampled-data system, etc.

6. Basic concept of state space realization for linear system, methods of obtaining state space model, solution of the state space equation, concept of controllability and observability, as well as Lyapunov stability analysis.

Learning through the course, students should master the basic principles and analysis methods of feedback control theory, master the principle of continuous system compensation, understand the analysis methods for discrete-time system, knowing the basic concepts for modern control theory, so as to provide theoretical basis for the follow-up courses studying such as ‘Microcomputer control technology for electrical system’, ‘automatic control system for electric drive’ and other professional courses.

《电气测量技术》

课程编号	0BL03201	学分	2.5
总学时	40	实验/上机学时	实验： 0 学时，上机： 0 学时
课程名称	电气测量技术	英文名称	Electrical Measurement
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	熊鸣	审核人	李慧
先修课程	高等数学、数字电子技术、模拟电子技术、电路原理		

一、课程性质与定位

本课程属于专业基础课，考试采用闭卷考试，考核成绩由卷面成绩与平时成绩组成，平时成绩由出勤率和课后作业成绩组成。本课程的内容由电气测量与数字信号处理两部分组成。电气测量部分主要包括模拟仪表的工作原理、数字测量技术以及简单的非电量测量技术。数字信号处理部分主要包括离散系统的概念、Z 变换、离散傅立叶变换和快速傅立叶变换以及一些相关的应用实例。

本课程具有与工程实际联系紧密的特点，因此学习本课程对培养学生具有科学的学习能力以及使学生树立理论联系实际的工程观点等方面都有着重要的作用。

从培养电气工程应用型人才的角度出发，本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用，还为今后从事电气工程相关领域工作，起到提高适应能力和创新能力的的作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过教师讲授、师生研讨、课外作业等教学手段，使学生掌握基本的测量方法、一般仪器、仪表的工作原理及使用方法以及测量误差的一般概念。用常用的仪表作为讲解的实例，通过学习使学生能够正确选择和应用仪器仪表，使学生掌握模拟信号的数字化过程，

以及数字信号的变换和处理方法,掌握离散系统的基本概念,掌握快速傅立叶变换的原理和应用(FFT)。

2.能力:

根据本专业工程应用实际需求,通过本课程的学习,毕业生应获得以下3个方面的能力:

(1)分析和解决工程问题的能力:能将测量技术以及数字信号处理用于分析日常生活和工程中出现的问题,能找到正确的测量技术和数字信号处理方法以解决工程实际中的问题,或对现有的解决方案提出较为可行的改进措施;

(2)文献调研和自学的的能力:能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、收集测量应用的技术信息、了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准,学习工程应用软件;

(3)创新与工程设计的能力:能够设计检测技术的方案、正确整理实验数据,分析、解释实验结果,在设计方案时,充分考虑工程实践对环境的影响,体现创新、节能、环保意识。

3.认知:通过项目学习,运用本课程所学的检测技术及数字信号处理方法解释工程中测量的常见问题。

课程教学目标与达成途径如表1所示:

表1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
3.1:能正确理解工程系统的设计目标,应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行可行性研究;	通过教学使学生掌握检测的基本原理以及数字信号处理的方法,使学生掌握电量检测技术和非电量检测技术,并了解信号在不同变换域的形式,为分析各类信号打下良好的理论基础。了解检测技术在系统中的应用,如何选择合适的测量方法使系统达到既定的精度要求。	课堂讲授:将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况; 研讨:介绍双轮平衡车的控制系统,重点介绍控制系统中的测量单元,姿态测量以及转速测量。介绍该控制系统如何测量转速以及姿态这两个非电量。通过该控制系统的介绍,了解测量在整个系统中的作用,通过小组研讨交流,掌握课程内容并提交自学报告; 作业:课后及时布置作业,加强巩固和练习,及时批改作业并反馈,每周安排固定时间答疑。
4.2:能比较和选择研究路线,独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据,分析、解释实验结果。	通过教学使学生明确电量测量的常用方法以及非电量的测量方法,明确快速傅里叶变换(FFT)的原理以及计算方法。了解数字信号变换的作用。并能熟练地完成测量误差的计算。	课堂讲授:将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况; 研讨:介绍双轮平衡车的控制系统,重点介绍控制系统中的测量单元,姿态测量以及转速测量。介绍该控制系统如何测量转速以及姿态这两个非电量。通过该控制系统的介绍,了解测量在整个系统中的作用,通过小组研讨交流,掌握课程内容并提交自学报告; 作业:课后及时布置作业,加强巩固和练习,及时批改作业并反馈,每周安排固定时间答疑。

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
5.4: 能够运用图书数据库资源。	指导学生查阅文献、学习工程软件,使学生了解常见电量的测量方法以及新型非电量测量所用传感器技术,了解不同数字信号的提取技术。	项目教学: 组建 3-4 人项目小组,通过查阅文献和软件设计应用、设计方法讨论等,完成一类电量或者非电量测量方案设计,撰写项目报告,小组制作 PPT 进行汇报和答辩。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程理论教学和实践教学内容提要与基本要求见表 2、表 3。

表 2 理论教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 测量的基本知识 1.1 测量与测量单位的概念 1.2 电学基准和电学量具	1、掌握测量的含义; 2、理解电学基准和量具的使用。 重难点: 不同场合量具的选择	2
2	第二章 测量的误差 2.1 误差的概念 2.2 测量误差的分类 2.3 函数误差的基本问题和基本关系 2.4 误差的综合与分配 2.5 有效数字及数据舍入规则 2.6 被测信号与测量仪器之间相互影响的问题	1、理解误差的概念以及产生原因,分类; 2、理解误差的综合与分类; 3、理解函数误差的计算; 4、掌握有效数字的取舍规则; 5、理解被测信号与测试仪器之间的相互关系。 重难点说明: 误差的综合与分类。	2
3	第三章 直接作用模拟指示电测量仪表及比较式仪表 3.1 直接作用模拟指示仪表的工作原理 3.2 磁电系仪表的工作原理 3.3 磁电式电流表、电压表、欧姆表及兆欧表 3.4 磁电系检流计 3.5 冲击检流计 3.6 电磁系测量机构及电磁系电流、电压表 3.7 电动系测量机构及电动系电流表、电压表和功率表 3.8 直流电位差计 3.9 直流电桥	1、掌握直接作用指示仪表工作原理; 2、了解磁电系仪表工作原理; 3、掌握检流计的工作原理; 4、了解电磁系仪表的工作原理; 5、掌握直流电位差计原理; 6、掌握直流电桥原理。 重难点说明: 检流计的原理,直流电桥的工作原理	4
4	第四章 数字化测量技术 4.1 概述 4.2 数-模转换器 4.3 模-数转换器	1、了解数字仪表的概念; 2、掌握模-数以及数-模转换器的原理; 3、掌握频率、周期数字化测量方法; 4、掌握相位、电压数字化测量方法;	5

序号	教学内容提要	基本要求	学时
	4.4 频率、周期的数字化测量 4.5 相位的数字化测量 4.6 电压的数字化测量 4.7 电阻、电容的数字化测量 4.8 电功率的数字化测量 4.9 数字电压表的误差及抗干扰措施 4.10 常用数字滤波算法 4.11 数据采集系统	5、掌握电阻、电容、电功率的数字化测量方法； 6、了解数字表的误差及抗干扰措施； 7、掌握常用数字滤波算法； 8、了解数据采集系统的组成。 重难点说明：模-数转换原理以及数-模转换原理，频率、周期的测量方法及常用的数字滤波算法。。	
5	第五章 非电量测量技术 5.1 引言 5.2 传感器的一般特性及其部分基础效应介绍 5.3 传感器信号调理技术 5.4 温度检测 5.5 运动量的测量 5.6 力与转矩的测量	1、了解非电量测量的概念； 2、掌握传感器信号调理技术； 3、掌握温度、运动量的一些测量方法； 重难点说明：传感器的信号调理技术	7
6	第六章 离散系统与 Z 变换 6.1 序列的表示与运算 6.2 Z 变换及其性质 6.3 离散系统的数学模型与分析 6.4 物理可实现系统	1、掌握数字序列的表示方法及运算； 2、掌握 Z 变换的概念、性质以及 Z 变换的计算过程； 3、掌握离散系统的数学模型及分析方法； 4、了解物理可实现系统的概念及判别条件； 重难点说明：Z 变换的概念以及计算过程	10
7	第七章 离散傅里叶变换和快速傅里叶变换 7.1 傅里叶变换概述 7.2 离散傅里叶变换 7.3 离散傅里叶变换性质 7.4 快速傅里叶变换	1、掌握傅里叶变换的概念； 2、掌握离散傅里叶变换的概念以及性质； 3、掌握快速傅里叶变换的概念和方法； 重难点：快速傅里叶变换的概念和方法。	8
8	第八章 频域分析 8.1 概述 8.2 功率谱分析及应用 8.3 频率响应函数分析及应用	1、了解频域分析的概念； 2、了解功率谱分析方法及应用范围； 3、了解频率响应函数应用。 重难点：频域分析的原理及应用	2
小计			40

四、教学方式

课堂教学以讲授为主，采用对比、演示、引入工程案例分析等方法；以项目教学为辅，采用教师设计教学项目，学生成立项目小组，学生讨论为主，教师指导为辅的教学方法。

作业数量以学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 3 安排，作业内容包括对基本概念和基本原理的理解、工程计算方法的掌握、工程案例的分析结论等，通过大量练习，巩固基础知识，提高工程意识。对作业的检查采取教师批注与课内讲评相结合的方式。

理论教学中注意对工程案例、新技术新方法的引入，培养学生文献查阅、技术手册使用的能力。

五、建议教材与参考书

建议教材：[1] 陶时澍编著，电气测量，哈尔滨工业大学出版社，2014年3月

[2] 徐科军编著，信号处理技术，武汉理工大学出版社，2004年1月。

参考书：[1] 申忠如等编著，电气测量技术，科学出版社

[2] 胡广书编著，数字信号处理—理论、算法与实现（第3版），清华大学出版社

[3] 程佩青编著，数字信号处理教程（第3版），清华大学出版社

[4] 董爱华等编著，检测与转换技术（第2版），中国电力出版社

[5] 宗伟等编著，信号与系统分析（第3版），中国电力出版社

六、学生成绩考核与评定方式

本课程根据学生作业、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

考核形式：本课程期末考试采取闭卷笔试方式。

成绩评定：

期末总成绩 = 期末笔试成绩（70%）+ 平时成绩（30%），平时成绩包括上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目报告成绩等。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表4

表4 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
3.1:能正确理解工程系统的设计目标，应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行可行性研究；	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目报告成绩）。	期末考试成绩占70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目报告成绩）占30%，总分100分
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	平时成绩	平时成绩占30%，总分30分。
5.4: 能够运用图书数据库资源。	平时成绩	平时成绩占30%，总分30分。

八、说明

本课程的先修课是：《高等数学》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》和《电路原

理》，对先修课程的要求是：掌握和熟练运用微积分、傅里叶级数展开等概念，能够看懂电路框图，已经各种数字电路、模拟电路等。

九、课程中英文简介

该课程属于专业基础课，考试采用闭卷考试，考核成绩由卷面成绩与平时成绩组成，平时成绩由出勤率和课后作业成绩组成。本课程的内容由电气测量与数字信号处理两部分组成。电气测量部分主要包括模拟仪表的工作原理、数字测量技术以及简单的非电量测量技术。数字信号处理部分主要包括离散系统的概念、Z 变换、离散傅立叶变换和快速傅立叶变换以及一些相关的应用实例。

通过本课程的学习，使学生掌握基本的测量方法、一般仪器、仪表的工作原理及使用方法以及测量误差的一般概念。用常用的仪表作为讲解的实例，通过学习使学生能够正确选择和应用仪器仪表。使学生掌握模拟信号的数字化过程，以及数字信号的变换和处理方法，掌握离散系统的基本概念，掌握快速傅立叶变换的原理和应用（FFT）。

This course is a professional foundation course, which is a close-book exam. The final grade is consisted of mark on the final and average of the term mark. The average of the term mark is consisted of attendance rate and homework scores. The content of this course is consisted of electrical measurements and digital signal processing. The electrical measurement includes the principle of the analog instruments, the technology of the digital measurement, as well as the non-electricity measurement techniques. Digital signal processing includes the concept of the discrete systems, Z transform, discrete Fourier transform and fast Fourier transform and the relevant examples.

Through the course, Students can master the basic methods of the measurement, the principle and the usage of the general instrument, as well as the concept of measurement error. The explanation of the general instrument as a example discussed in the course, which made students to select the suitable instrument and operate the instruments exactly. This course made students to master the digital signal conversion about the analog signal, and digital signal transform and the signal processing methods, master the basic concepts of the discrete systems, master the principles and the applications of the Fast Fourier Transform (FFT).

《电磁兼容技术》

课程编号	0RH03211	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：12 学时，上机： 0 学时
课程名称	电磁兼容技术	英文名称	Electromagnetic Compatibility Technology

课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	熊鸣	审核人	张巧杰
先修课程	模拟电子技术、模拟电子技术、电路原理		

一、课程性质与定位

通过本课程的学习，使学生理解电磁兼容的基本概念，掌握印刷电路板设计方法。本课程的主要任务是介绍电磁兼容的基本概念、基本原理和设计技术，各种电磁干扰产生的原因和抗干扰措施，以及电路板的电磁兼容设计技术，并介绍小系统电路板的设计原则以及注意事项。

本课程具有概念多、理论性强、与工程实际联系紧密的特点，因此学习本课程对培养学生具有科学的学习能力以及使学生树立理论联系实际的工程观点等方面都有着重要的作用。

本课程为技术应用课程。为学生今后从事电气工程相关领域工作打下了基础，并有助于提高学生适应能力和创新能力。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过教师讲授、实例分析、实验验证等教学手段，使学生了解屏蔽、接地、滤波的技术。PCB 的设计方法以及各种信号的接地设计方法。

2.能力：

根据本专业工程应用实际需求，通过本课程的学习，毕业生应获得以下 3 个方面的能力：

(1) 分析和解决工程问题的能力：能将电磁兼容技术用于判断、分析日常生活和工程中出现的问题，并加以改进，能运用电磁兼容技术相关理论正确提出工程中实际问题的解决方案；

(2) 文献调研和自学的能力：能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、收集电磁兼容方面的技术信息、了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准，学习工程应用软件；

(3) 创新与工程设计的能力：能够独立设计本课程中主要实验的方案、正确设计 PCB，在设计实验方案时，充分考虑工程实践对环境的影响，体现创新、节能、环保意识。

3.认知：通过实验操作和实例学习，运用电磁兼容技术相关理论解释工程中一些常见问题、及时总结学习内容，提高学习效果。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示：

表 1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
3.3：能够结合系统开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响，创造	通过教学使学生掌握屏蔽、接地、滤波的技术，使学生掌握 PCB 设计方法以及各种信号共存的混合系统接	课堂讲授：将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况； 实例分析：将步进电机的驱动器控制作为一个实例进行讲解，该实例有数模混合电路，还有大功率电机驱

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
性地发现、评估和选择完成应用系统所需的架构设计、开发方法，确定最优解决方案。	地设计方法。	动电路。通过该实例的学习，学生可以充分了解混合系统下接地的实现方法和基本要求。
5.3: 能运用电子系统设计工具进行基本电子电路设计；	熟练掌握和运用 PCB 设计软件，达到电气工程及其自动化专业应具备的熟练使用相关电子电路设计软件的基本要求。	课堂讲授：将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况； 实例分析：将步进电机的驱动器控制作为一个实例进行讲解，该实例有数模混合电路，还有大功率电机驱动电路。通过该实例的学习，学生可以充分了解混合系统下接地的实现方法和基本要求。
6.1: 了解工程实践中电气工程专业技术相关规范与标准。	指导学生查阅文献、学习工程软件，使学生明确 PCB 的设计要求随实践而改变，根据不同的工程实际采用不同的设计规范。	项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和软件设计应用、设计方法讨论等，完成一类常用单片机最小系统的设计方案，撰写项目报告，进行汇报和答辩。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程理论教学和实践教学内容提要与基本要求见表 2、表 3。

表 2 理论教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 电磁兼容概述 1.1 电磁兼容的基本概念 1.2 电磁兼容标准	1、理解电磁兼容的基本概念； 2、了解电磁兼容的标准和测试方法。 重难点：电磁兼容与生产生活各方面之间的关系。	2
2	第二章 电磁兼容基本原理 2.1 电磁干扰三要素 2.2 电磁干扰耦合方式 2.3 电磁兼容控制技术	1、了解电磁干扰三要素； 2、电磁干扰耦合方式。 重难点：电磁干扰的抑制方法。	2
3	第三章 电磁兼容设计技术 3.1 接地技术 3.2 滤波技术 3.3 屏蔽技术	1、掌握电磁兼容设计的接地、滤波和屏蔽技术。 重难点：接地、滤波和屏蔽技术的实现方法。	4
4	第四章 印刷电路板（PCB）设计概述 4.1 PCB 的类型 4.2 PCB 的结构 4.3 PCB 的叠层 4.4 PCB 的设计流程 4.5 PCB 的基本工艺	1、掌握印刷电路板设计的基本流程。 重难点：PCB 设计方法。	1
5	第六章 PCB 基本电路元件	1、了解印刷电路板设计中基本元件的特点和技术	1

序号	教学内容提要	基本要求	学时
	6.1 电阻元件 6.2 电容元件 6.3 电感元件 6.4 有源元件	性能。 重难点：各种元器件在 PCB 设计中的作用，以及放置要求。	
6	第七章 小系统印刷电路板的电磁兼容设计原则 7.1 小系统印刷电路板的抗电磁干扰设计原则 7.2 小系统印刷电路板的元器件选择原则 7.3 小系统印刷电路板的元器件布局原则 7.4 小系统印刷电路板的布线原则 7.5 实例分析（步进电机驱动器设计）	1、理解小系统印刷电路板的电磁兼容设计原则； 2、掌握不同应用的布线原则即规范； 3、掌握不同应用地线的处理方法。 重难点说明：印刷电路板的线宽、画线规则、布线注意事项。	8
7	第八章 电磁兼容测试设备及场地 第九章 电磁兼容测试技术	1、了解常用的电磁兼容测试设备及场地的情况； 2、了解常用的电磁兼容测试技术。 重难点：电磁兼容测试场地的各种滤波、屏蔽技术。	2
小计			20

表 3 实验教学内容与基本要求

序号	实验项目名称及内容	学时	时间安排	基本要求	必开/选开	实验类型
1	软件熟悉及使用 绘图软件熟悉	2	4.1PCB 的类型授课后	掌握印刷电路板绘图软件的使用	必开	验证
2	PCB 布局练习 小系统印刷电路板布局练习	2	7.2 小系统印刷电路板的元器件选择原则授课后	掌握小系统印刷电路板中器件的合理布局	必开	设计
3	PCB 画线练习 小系统印刷电路板布线	2	7.3 小系统印刷电路板的元器件布局原则授课后	掌握小系统印刷电路板中布线规范并实际进行操练	必开	设计
4	PCB 设计 小系统印刷电路板设计	4	7.5 实例分析（步进电机驱动器设计）授课后	掌握 PCB 设计方法，在熟悉电路板布线规范的基础上完成整个电路板的设计工作。	必开	设计
5	PCB 设计完善 完善小系统印刷电路板设计	2	7.5 实例分析（步进电机驱动器设计）授课后	掌握 PCB 设计方法，完成设计的基础上，根据实验指导教师意见进行修改	必开	设计
小计		12				
备注：绘图软件为 Altium Designer，在实验指导教师同意的情况下学生可以未完成小系统印刷电路板设计，而采用自定义的题目。						

上述实验所使用的实验设备如下：

- 1、Altium Designer 软件。
- 2、PC 机。
- 3、完成题目所需的各种原材料的数据手册及模型。

四、教学方式

课堂教学以讲授为主，采用对比、演示、引入工程案例等方法；以项目教学为辅，采用教师设计教学项目，学生成立项目小组，学生讨论为主，教师指导为辅的教学方法。

理论教学中注意对工程案例、新技术新方法的引入，培养学生文献查阅、技术手册使用的能力。

课内实验教学以设计性实验为主，验证性实验为辅的方式。

五、建议教材与参考书

建议教材：[1] 江思敏编著，PCB 和电磁兼容设计（第 2 版），机械工业出版社，2008 年
月

参考书：[1] 吕文红等编著，电磁兼容原理及应用教程（第 2 版），清华大学出版社

[2] 姜雪松等编著，电磁兼容与 PCB 设计，机械工业出版社

[3] 区健昌编著，电子设备的电磁兼容性设计，电子工业出版社

六、学生成绩考核与评定方式

本课程根据实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

考核形式：本课程期末考试采取开卷笔试方式。

成绩评定：

1、实验成绩 = 实验报告（50%）+ 实验表现（50%），实验表现包括：出勤情况，工作态度，是否预习，工作质量等。

2、期末总成绩 = 期末笔试成绩（60%）+ 平时成绩（20%）+ 实验成绩（20%），平时成绩包括上课中的回答问题、课堂练习、出勤情况等。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 4

表 4 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
3.3: 能够结合系统开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响，创造性地发现、评估和选择完成应用系统所需的架构设计、开发方法，确定最优决方案。	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、出勤率）、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、出勤率）占 20%、实验成绩占 20%，总分 100 分

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
5.3: 能运用电子系统设计工具进行基本电子电路设计;	实验成绩	实验成绩 20%，总分 20 分。
6.1: 了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准。	实验成绩	实验成绩 20%，总分 20 分。

八、说明

本课程的先修课是：《模拟电子技术》、《数字电子技术》和《电路原理》，对先修课程的要求是：能够简单估算各种电路中的电流和电压，能够设计简单的数字电路和模拟电路等。

九、课程中英文简介

该课程属于应用技术类的课程，考试采用开卷考试。考核成绩由平时成绩与卷面成绩组成，平时成绩由出勤率和实验成绩组成。通过该课程的学习，学生可以掌握电子设计工具的使用方法。本课程的内容包括电磁屏蔽、搭接、接地以及抗干扰等技术的介绍。并且在课程中通过实例来介绍屏蔽、接地以及抗干扰的具体实施方法。

通过本课程的学习使学生理解电磁兼容的基本概念，掌握印刷电路板设计方法。本课程的主要任务是介绍电磁兼容的基本概念、基本原理和设计技术，各种电磁干扰产生的原因和抗干扰措施，以及电路板的电磁兼容设计技术，并介绍小系统电路板的设计原则以及注意事项。使学生掌握电磁兼容设计技术，为将来从事电路设计或者电磁兼容方面工作打好基础。

This course belongs to the courses about application, which is an open-book exam. The final grade is consisted of mark on the final and average of the term mark. Through the course, students can master the use of electronic design tools. The contents of this course include the introduction of electromagnetic shielding, lap, grounding, as well as anti-jamming technology. This course also introduces shielding, lap, grounding, as well as anti-jamming which is used in the application by the example.

Through the curriculum, students can understand the basic concepts of EMC, master the design method of the printed circuit board. The main task of this course introduces the basic concepts of electromagnetic compatibility, the basic principles of the electromagnetic compatibility and the technology of the design, the reasons about the various electromagnetic interference and all kinds of anti-jamming methods, as well as the technology of the design about the printed circuit board. This course describes the design of the printed circuit board about the principles and the precautions. The students can master the technology of EMC, have a good foundation of the work for EMC or design for circuit in the future.

《电气控制与 PLC 技术》

课程编号	0BH03207	学分	3
总学时	48	实验/上机学时	实验：8 学时，上机：0 学时
课程名称	电气控制与 PLC 技术	英文名称	Electrical Control and PLC Technology
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	祁鲲	审核人	张巧杰
先修课程	电路原理、模拟电子技术、数字电子技术、单片机原理及应用		

一、课程性质与定位

本课程面向电气工程及其自动化专业，是一门专业必修课。课程在掌握《电路原理》、《模拟电子技术》及《数字电子技术》、《单片机原理》等基本知识的基础上开设。课程主要包括继电器控制和 PLC 控制两大部分内容，涉及常用低压电器、基本电气控制线路、电气控制系统设计、PLC 概述、CP1E 指令系统、PLC 控制系统设计等内容；以电气控制技术为基础，以 PLC 技术为重点，以电气线路图和 PLC 梯形图设计为难点。

本课程具有软硬结合的特点。学生既需要掌握各种电器元件以及可编程序控制器 PLC 的工作原理，完成正确的硬件电路设计与连线；还需要设计正确的梯形图程序，才能够使 PLC 正常工作，达到预期的目标。

通过本课程的学习，使学生了解现代工业自动化实用技术，掌握常用的电气控制线路和可编程控制技术，能够阅读、理解、设计基本的电气控制线路，能够独立地用可编程控制器解决一些简单的工程实际问题。通过课程实验，掌握基本的电气控制线路设计方法，认识和使用可编程控制器，培养学生的工程实践意识。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过教师讲授、课堂研讨、课外作业、实验设计与验证等教学手段，使学生熟悉常用低压电器，掌握基本的电气控制线路及其设计方法；熟悉可编程控制器的基本原理，掌握 CP1E 常用指令、编程方法和 PLC 控制系统设计方法。

2.能力：根据本专业工程应用实际需求，通过本课程的学习，毕业生应获得以下 3 个方面的知识和能力：

(1) 分析和解决工程问题的能力：能够阅读、理解、设计基本的电气控制线路，能够独立地用可编程控制器进行控制线路设计，解决工程实际问题。

(2) 使用现代工具的能力：能运用 CX-P 软件环境进行梯形图编程。

(3) 自主学习的能力：具有自主学习能力和获取新知识能力，能不断学习并适应行业发展。

3.认知：通过实验操作，掌握基本的电气控制线路设计方法，认识和使用可编程控制器，培养学生的工程实践意识。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示：

表 1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题, 并改进之;	通过本课程教学使学生掌握常用低压电器基本原理、电气控制线路基本电路与设计方法、可编程控制器基本原理与设计方法等专业知识, 并将之应用于分析工程问题, 能够根据控制系统的设计要求, 实现电气控制和 PLC 控制系统的设计。	<p>课堂讲授: 重点突出、思路清晰、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况;</p> <p>研讨: 将 PLC 控制系统的设计方法作为研讨内容, 给出设计题目, 学生运用 PLC 控制系统的经验设计法、顺序设计法等设计方法, 完成 PLC 控制系统设计, 小组研讨交流, 进行方案对比分析, 并提交研讨报告, 教师进行点评与分析, 促使学生深入掌握教学内容。</p> <p>作业: 课后及时布置作业, 加强巩固和练习, 及时批改作业并反馈, 每周安排固定时间答疑。</p>
2.3: 能认识到解决电气领域复杂工程问题有多种方案可选择;	通过本课程教学使学生掌握常用低压电器基本原理、电气控制线路基本电路与设计方法、可编程控制器基本原理与设计方法等专业知识, 并将之应用于阅读现有的电气线路图纸与 PLC 控制程序, 对复杂工程问题的现有及可能的多种解决方案做比较研究, 并获得有效结论。	<p>课堂讲授: 重点突出、思路清晰、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况;</p> <p>研讨: 将 PLC 控制系统的设计方法作为研讨内容, 给出设计题目, 学生运用 PLC 控制系统的经验设计法、顺序设计法等设计方法, 完成 PLC 控制系统设计, 小组研讨交流, 进行方案对比分析, 并提交研讨报告, 教师进行点评与分析, 促使学生深入掌握教学内容。</p> <p>作业: 课后及时布置作业, 加强巩固和练习, 及时批改作业并反馈, 每周安排固定时间答疑。</p>
3.2: 能应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行系统建模、计算、设计和开发;	通过本课程教学使学生掌握电气控制系统设计方法和 PLC 控制系统的设计方法, 能够根据控制系统的设计要求, 设计相应的控制系统。	<p>课堂讲授: 重点突出、思路清晰、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况;</p> <p>研讨: 将 PLC 控制系统的设计方法作为研讨内容, 给出设计题目, 学生运用 PLC 控制系统的经验设计法、顺序设计法等设计方法, 完成 PLC 控制系统设计, 小组研讨交流, 进行方案对比分析, 并提交研讨报告, 教师进行点评与分析, 促使学生深入掌握教学内容。</p> <p>作业: 课后及时布置作业, 加强巩固和练习, 及时批改作业并反馈, 每周安排固定时间答疑。</p>
4.2: 能比较和选择研究路线, 独立设	通过本课程教学使学生掌握电气控制系统设计方法和 PLC 控	课堂讲授: 重点突出、思路清晰、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据,分析、解释实验结果;	制系统的设计方法,能够根据控制系统的设计要求,设计相应的实验方案并在实验装置上进行调试,达到实验目的。	生学习情况; 实验操作:完成8学时3个实验的预习、实验,撰写实验报告。
5.2:能运用常用开发环境进行计算机软件编程;	通过本课程实验教学使学生了解PLC可编程序控制器地址分配及系统配置;掌握PLC的顺序、定时器/计数器、数据比较、传送指令和数据移位等指令;掌握PLC基本编程知识,能够针对电气工程领域的复杂工程问题,运用PLC编程软件(CX-P软件)进行梯形图编程,实现电气系统控制。	实验操作:完成8学时3个实验的预习、实验,撰写实验报告。
12.2:具有自主学习能力和获取新知识能力,能不断学习并适应行业发展。	通过本课程教学使学生了解现代工业自动化实用技术,掌握常用的电气控制线路和可编程控制技术,具备自主学习、阅读、理解、设计基本电气控制线路,采用可编程控制器解决工程实际问题的能力。	自学:将电动机的保护作为自学内容,通过学生课后自学并完成相关作业,掌握教学内容。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程理论教学和实践教学内容提要与基本要求见表2、表3。

表2 理论教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 常用低压电器 1.1 非自动切换电器 1.2 自动切换电器	1、了解电器的功能、分类; 2、掌握常用电器的基本原理。 重点:继电器、接触器的工作原理及使用特点。 难点:热继电器、时间继电器的工作原理。	2
2	第二章 基本电气控制线路 2.1 电气控制线路的绘制原则 2.2 电动机的基本控制电路 2.3 电动机的保护	1、掌握电气控制线路的绘制原则; 2、掌握电动机的基本控制电路; 3、了解电动机的保护。 重点:电动机的基本电路 难点:横梁自动加紧电路、电动机制动控制线路	6
3	第三章 电气控制系统设计 3.1 电气控制线路设计的一般原则 3.2 电气控制线路的分析设计法 3.3 电气控制线路的逻辑设计法	1、掌握电气控制线路的一般原则和分析设计法; 2、了解电气控制线路的逻辑设计法。 重点:分析设计法 难点:龙门刨床横梁的夹紧与移动线路设计	4
4	第四章 PLC概述 4.1 可编程控制器的产生与特点 4.2 可编程控制器的组成与工作原	1、了解可编程控制器的产生与特点、性能指标与分类; 2、掌握可编程控制器的基本概念、组成与工作	3

序号	教学内容提要	基本要求	学时
	理 4.3 可编程控制器的基本概念 4.4 可编程控制器的性能指标与分类 4.5 CP1E 概述	原理； 3、掌握 CP1E 基本知识。 重点：可编程控制器的基本概念、CP1E 概述	
5	第五章 CP1E 指令系统 5.1 顺序指令 5.2 定时器/计数器指令 5.3 数据比较和传送指令 5.4 数据移位和运算指令 5.5 控制指令	1、掌握 CP1E 的顺序指令、定时器/计数器指令、数据比较和传送指令、数据移位指令； 2、了解运算和控制指令。 重点：顺序指令以及 TIM、CNT、CMP、MOV、SFT 指令。 难点：根据波形图设计梯形图、根据梯形图绘制波形图。	15
6	第六章 PLC 控制系统设计 6.1 PLC 编程基本知识 6.2 PLC 控制系统设计方法 6.3 PLC 控制系统综合设计	1、掌握 PLC 基本编程知识； 2、掌握 PLC 控制系统的设计方法； 3、了解 PLC 控制系统综合设计。 重点：PLC 基本电路、时序图设计法与顺序控制设计法编程。 难点：用 PLC 代替原有继电器控制柜时输入接点的处理问题、顺序控制设计法编程。	10
小计			40

表 3 实验教学内容与基本要求

序号	实验项目名称及内容	学时	时间安排	基本要求	必开/选开	实验类型
1	继电器-接触器控制实验 1. 电动机启停与点动控制； 2. 电动机正反转控制； 3. 电动机自动往返行程控制； 4. 两台电动机按时间顺序启停控制。 上述内容任选 1 项完成。	3	第三章 电气控制系统设计课后	根据实验内容及实验装置所提供的各部件，设计继电器-接触器控制线路，并合理布线，实现控制要求，掌握继电器-接触器控制电路设计方法。	必开	设计
2	PLC 基本操作练习 1. 认识欧姆龙 CP1E； 2. CX-P 软件的基本操作练习 3. 按钮控制，带载运行。	2	第六章 PLC 控制系统设计课后	通过实际操作，熟悉 CX-P 软件环境，初步掌握 CX-P 常用的操作方法。	必开	验证
3	PLC 电机控制实验 1. 电动机手动正反转控制； 2. 电动机计时正反转控制； 3. 电动机 Y-Δ 降压启动控制； 4. 十字路口交通信号灯模拟控制； 5. 彩灯追灯模拟控制。 上述内容任选 1 项完成。	3	第六章 PLC 控制系统设计课后	设计 PLC 控制电路，实现电机控制；熟悉 PLC 的 I/O 连接；熟悉 PLC 的基本指令；掌握基于 PLC 的控制电路设计方法。	必开	设计
小计		8				

上述实验所使用的实验设备为电气控制与 PLC 实验柜。

四、教学方式

课堂教学以讲授为主，以小组研讨为辅。作业数量以学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1.5 安排，作业内容包括对基本概念和基本原理的理解、电气控制线路与 PLC 梯形图设计与分析等，通过大量练习，巩固基础知识，提高工程意识。对作业的检查采取教师批注与课内讲评相结合的方式。

课内实验教学以设计性实验为主，验证性实验为辅的方式，培养学生的工程设计能力。

五、建议教材与参考书

建议教材：祁鲲编著，电气控制与 PLC 技术讲义，校内自编。

参考书：[1] 孔祥冰等编著，电气控制与 PLC 技术，中国电力出版社。

[2] 弭洪涛等编著，PLC 应用技术，中国电力出版社。

[3] 张凤池等编著，现代工厂电气控制，机械工业出版社。

六、学生成绩考核与评定方式

本课程根据学生作业、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

考核形式：闭卷笔试。

成绩评定：

1、实验成绩 = 实验报告 (50%) + 实验表现 (50%)，实验表现包括：出勤情况，工作态度，是否预习，接线能力，分析能力，抽查提问，接线检查等。

2、总评成绩 = 考试成绩 (70%) + 平时成绩 (10%) + 实验成绩 (20%)，平时成绩包括考勤、作业、课堂测试与研讨等。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 4。

表 4 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题,并改进之;	期末考试成绩、平时成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩占 10%，总分 80 分。
2.3: 能认识到解决电气领域复杂工程问题有多种方案可选择;	期末考试成绩、平时成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩占 10%，总分 80 分。
3.2: 能应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行系统建模、计算、设计和开发;	期末考试成绩、平时成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩占 10%，总分 80 分。
4.2: 能比较和选择研究路线,独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据,分析、	期末考试成绩、平时成绩、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩占 10%、实验成绩占 20%，总分 100 分。

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
解释实验结果；		
5.2: 能运用常用开发环境进行计算机软件编程；	实验成绩。	实验成绩 20%，总分 20 分。
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力，能不断学习并适应行业领域发展。	平时成绩。	平时成绩 10%，总分 10 分。

八、说明

本课程在掌握《电路原理》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》和《单片机原理及应用》等基本知识的基础上开设，后续课程有《供配电技术》、《电机节能技术》等。本课程内容分为电气控制技术和 PLC 技术两个部分，以电气控制技术为基础，以 PLC 技术为重点，以电气线路图和 PLC 梯形图设计为难点。

九、课程中英文简介

本课程面向电气工程及其自动化专业，是一门专业必修课。课程学时为 48 学时，其中讲课 40 学时，实验 8 学时。课程在掌握电路原理、模拟电子技术、数字电子技术、单片机原理及应用基本知识的基础上开设，后续课程有电机节能技术、供配电技术等。课程主要包括继电器接触器控制和 PLC 控制两大部分内容，涉及常用低压电器、基本电气控制线路、电气控制系统设计方法、PLC 概述、CPIE 可编程序控制器、PLC 控制系统设计等内容；以电气控制技术为基础，以 PLC 技术为重点，以电气线路图和 PLC 梯形图设计为难点。

通过本课程的学习，使学生了解现代工业自动化实用技术，掌握常用的电气控制线路和可编程控制技术，能够阅读、理解、设计基本的电气控制线路，能够独立地用可编程控制器解决一些简单的工程实际问题。通过课程实验，掌握简单的电气控制线路设计方法，认识和使用可编程控制器，培养学生的工程实践意识。

This course is for the students who major in Electric Engineering and its Automation. It is a compulsory professional course. It has 48 periods, 40 for lectures and 8 for experiments. It is offered after the courses of Principle of Circuits, Analog Electronic Technique, Digital Electronic Technique, and Principle of Single Chip Computer. The succeeding courses are Motor Energy-saving Technology and Power Supply and Distribution Technology. This course includes two major parts: relay-contacter control and PLC control, and involves common low-voltage electrical appliances, basic electrical control circuits, design methodology of electrical control system, PLC overview, CPIE programmable controller, design of PLC control system, and so on. It bases on electrical control technology, and lays emphasis on PLC technology. The difficult point of this course is design of electric circuit diagrams and PLC ladder diagrams.

Students will acquaint themselves with practical technology of modern industrial automation, and master common electrical control circuits and the programmable control technology after this

course. They can read, understand, and design basic electrical control circuits, and solve simple problems of engineering practice by applying PLC independently. Through experiments of this course, students can master simple design methods of electrical control circuits. They will be familiar with and know how to use PLC. Their consciousness of engineering practice is fostered.

《电力系统分析》

课程编号	0BH03223	学分	3
总学时	50	实验/上机学时	实验：6 学时，上机：0 学时
课程名称	电力系统分析	英文名称	Power System Analysis
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	李慧	审核人	张利
先修课程	电路、电机学、工程电磁场		

一、课程性质与定位

《电力系统分析》是电气工程及其自动化专业的核心课程，该课程从理论及应用的角度出发，介绍电力系统的基础知识、稳态分析、暂态分析及稳定问题分析等的计算方法。通过本课程的学习，使学生充分掌握好电能生产、输送、变配等相关的系统工程基础理论和计算方法，以及电力工程技术在国民生产与生活中的应用；同时，注重对学生的素质教育、工程应用和实践创新能力的培养。

本课程具有概念多、理论性强、与工程实际联系紧密的特点，因此学习本课程对培养学生具有科学的学习能力以及使学生树立理论联系实际的工程观点等方面都有着重要的作用。

从培养电气工程应用型人才的角度出发，本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用，还为今后从事电气工程相关领域工作，起到提高适应能力和创新能力的作

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过教师讲授、师生研讨、课外作业、实验验证等教学手段，掌握电能生产、输送、变配等相关的系统工程基础理论和计算方法，比如潮流计算、短路计算、电力线路接线设计、电力设备的选型等。

2.能力：

根据本专业工程应用实际需求，通过本课程的学习，毕业生应获得以下 4 个方面的能力：

(1) 分析和解决工程问题的能力：能将电力系统分析的方法用于判断、分析日常和工程中出现的相关问题，并加以改进，能运用稳态、暂态分析方法正确给出工程设计的解决方案；

(2) 文献调研和自学的能

电力系统应用的最新技术、了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准，学习工程应用软件；

(3) 使用现代工具的能力：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；

(4) 沟通与团队合作能力：通过研讨、答辩、做项目报告等方式，鼓励学生积极思考、大胆发言、参与项目团队、与教师同学加强沟通。

3.认知：通过实验操作和项目学习，运用稳态分析的潮流计算方法、暂态分析的短路计算方法解决电力系统运行、设计中常见问题，运用实验方法对其基本理论进行验证，及时总结学习内容，提高学习效果。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示：

表 1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	1、通过教学使学生掌握各种电力系统接线方式的优缺点及使用范围，能够合理选择并设计不同电压等级的接线方案。 2、能够进行电力系统潮流计算和短路计算，合理选择变压器及电力线路的参数。 3、能够熟练地完成设计型实验的设计方案，掌握实验方法。	课堂讲授：将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况； 研讨：将辐射网潮流计算一节作为研讨内容，学生将借助潮流计算的理论知识，利用仿真软件搭建单线，输入系统参数，运行程序后输出计算结果，并进行实验数据分析，通过小组研讨交流，掌握课程内容并提交自学报告； 实验：完成 6 个学时实验的预习、实验并撰写实验报告。
5.1: 针对电气工程领域的复杂工程问题，选用或开发相应的控制方法、实验平台和软硬件资源。	指导学生查阅文献、学习工程软件，使学生明确处理复杂工程问题的步骤和方法，并能熟练地进行有关参数的选择和计算。	项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和软件设计应用、设计方法讨论等，完成一个 110kV 变电站设计的方案，撰写项目报告，小组制作 PPT 进行汇报和答辩。
6.1: 了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准。	指导学生查阅文献、学习工程软件，使学生明确输电线路、变压器、用户设备等额定值、性能指标、参数等所蕴含的工程概念，并能熟练地进行有关参数选择和计算。	项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献、小组讨论等方式，完成电力系统应用的最新技术调研，撰写项目报告，小组制作 PPT 进行汇报和答辩。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程理论教学和实践教学内容提要与基本要求见表 2、表 3。

表 2 理论教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 电力系统的基本概念 1.1 电力系统的组成和特点 1.2 电力系统的电压等级 1.3 电力系统的负荷	1、掌握：电力系统的电压等级，主要元件的额定电压的确定。 2、理解：电力系统的组成部分，电力系统负荷的分类，电力负荷的变化规律。 3、了解：电力系统运行的特点及要求，电压等级的选择。 重难点：主要元件的额定电压的确定。	2
2	第二章 电力系统的接线方式 2.1 电力网的接线形式 2.2 发电厂和变电所的电气主接线形式 2.3 电力系统中性点的运行方式 2.4 电力系统分析软件 EDSA 简介	1、掌握：电力网的接线方式，发电厂和变电所的电气主接线形式。 2、理解：电力系统中性点的运行方式。 3、了解：电力系统分析软件 EDSA。 4、知道：直流输电的基本原理，换流方式。 重点：各种接线方式的优缺点及使用范围。 难点：根据要求设计发电厂和变电所的电气主接线形式。	6
3	第三章 电力系统元件参数和等值电路 3.1 输电线路的参数和等值电路 3.2 电力变压器的参数和等值电路 3.3 电力网的等值电路	1、掌握：电力线路的电气参数及等值电路，电力变压器的电气参数及等值电路；电力网等值电路。 2、理解：电力网等值电路的使用和化简。 重点：输电线路电气参数的计算方法，变压器电气参数的计算方法。 难点：多电压等级的电力系统如何获得有名值等值电路和标幺值等值电路。	6
4	第四章 电力系统的潮流计算 4.1 电力线路和变压器运行状况的计算 4.2 辐射形和环形网络中的潮流计算 4.3 电力系统潮流的计算机算法 4.4 EDSA 在电力系统潮流计算中的应用	1、掌握：电力线路和变压器运行状况的计算；辐射型网络的潮流计算手算法；EDSA 在电力系统潮流计算中的应用。 2、理解：两端供电网的潮流计算手算法；电力系统潮流的计算机算法。 重点：电力线路和变压器运行状况的计算方法。 难点：辐射型网络的潮流计算手算法；牛顿-拉夫逊潮流计算法的应用。	8
5	第五章 电力系统的功率平衡 5.1 电力系统的有功功率平衡及频率调整 5.2 电力系统的无功功率平衡及电压调整	1、掌握：电力系统电压调整的方法。 2、理解：电力系统负荷的功频静态特性，发电机组的功频静态特性。 3、了解：电力系统频率调整方法。 重难点：改变变压器变比实现调压的计算方法；改变电网无功功率分布实现调压的计算方法。	2
6	第六章 电力系统故障分析的基本知识 6.1 短路故障概述	1、理解：短路故障的概念及分类；无限大功率电源供电的三相短路分析。 2、了解：短路计算的意义；短路故障发生的原因	2

序号	教学内容提要	基本要求	学时
	6.2 无限大功率电源供电的三相短路分析	及其表现。 重难点：短路冲击电流和最大有效值电流的计算问题。	
8	第八章 三相短路的实用计算 8.1 交流电流初始值计算 8.2 应用运算曲线求任意时刻短路点的短路电流 8.3 转移阻抗及其求法	1、掌握：交流电流初始值计算的方法；转移阻抗的概念及其计算方法。 2、理解：运算曲线求任意时刻短路点的短路电流的方法。 重点：采用标么值法计算交流电流初始值的过程。 难点：运算曲线求任意时刻短路点的短路电流的方法。	6
9	第九章 对称分量法及电力系统元件的各序参数和等值电路 9.1 对称分量法 9.2 电力系统元件的负序和零序参数 9.3 电力系统元件的等值电路	1、掌握：对称分量法的概念；复合序网图的概念；电力网的各序等值电路。 2、理解：电力系统元件的各序参数及其等值电路。 重难点：如何获得电力网的各序等值电路。	6
10	第十章 不对称故障的分析计算 10.1 不对称短路时故障处的短路电流和电压 10.2 非故障处电流和电压的计算 10.3 EDSA 在电力系统短路计算中的应用	1、掌握：正序等效定则；不对称短路时故障处电流和电压的计算方法；EDSA 在电力系统短路计算中的应用。 2、理解：非故障处电流和电压的计算方法。 重点：单相接地、两相短路、两相短路接地等故障情况下的边界条件。 难点：不对称故障下短路电流的求解方法。	6
小计			44

表 3 实验教学内容与基本要求

序号	实验项目名称及内容	学时	时间安排	基本要求	必开/选开	实验类型
1	辐射形网络的潮流计算 绘制电力系统单线图； 输入所有参数到各模型中； 利用潮流计算的操作方法， 计算出状态变量及支路电流等变量，并输出计算结果。	2	4.2 节辐射形和环形网络中的潮流计算授课后。	1、掌握电力系统单线图的绘制方法； 2、掌握潮流计算分析时电力设备参数的输入方法； 3、掌握辐射形网络潮流计算的操作方法。	必开	验证
2	环形网络的潮流计算 绘制环形网的电力系统单线图，并填入相应的参数； 利用 EDSA 潮流计算操作方法，运算后输出计算结果，得出结论。	2	4.4 节 EDSA 在电力系统潮流计算中的应用授课后。	1、掌握潮流计算分析时电力设备参数的输入方法； 2、掌握环形网络潮流计算的操作方法。	必开	验证
3	三相短路计算 绘制电力网的单线图，将参数填入相应模型中；	2	8.1 交流电流初始值计算授课后。	1、掌握电力系统单线图的绘制方法； 2、掌握对称短路分析时	必开	验证

序号	实验项目名称及内容	学时	时间安排	基本要求	必开/选开	实验类型
	利用 EDSA 短路计算操作方法，计算出不同短路点发生三相短路时的短路电流，并输出计算结果，得出结论。			电力设备参数的输入方法； 3、掌握对称短路计算的操作方法。		

上述实验所使用的实验设备如下：

- 1、电力系统分析软件 EDSA；
- 2、计算机。

四、教学方式

课堂教学以讲授为主，采用演示、对比、引入工程案例等方法；以项目教学为辅，采用教师设计教学项目，学生成立项目小组，学生讨论为主，教师指导为辅的教学方法。

作业数量以学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1.5 安排，作业内容包括对基本概念和基本原理的理解、工程计算方法的掌握、工程案例的分析结论和实验报告等，通过大量练习，巩固基础知识，提高工程意识。对作业的检查采取教师批注与课内讲评相结合的方式。

理论教学中注意对工程案例、新技术新方法的引入，培养学生文献查阅、技术手册使用的能力。

课内实验教学以验证性实验为主的方式，通过学生自学实验指导书，教师辅助讲解的手段，完成实验任务。

五、建议教材与参考书

建议教材：[1] 李慧主编，祁鲲、厉虹、张利参编，电力工程基础，河北科学技术出版社，2016 年 12 月

参考书：[1] 刘笙主编，电气工程基础，科学出版社，2008 年 8 月

[2] 杜文学，电力工程，中国电力出版社，2006 年 2 月

[3] 李美兰，卢文鹏主编，电力系统分析，中国电力出版社，2010 年 2 月

[4] 李庚银主编，电力系统分析基础，机械工业出版社，2011 年 9 月

[5] 陈珩主编，电力系统稳态分析，中国电力出版社，2007 年 1 月

[6] 李光琦主编，电力系统暂态分析，中国电力出版社，2007 年 1 月

[7] Paul M.Anderson, A.A.Fouad 著，王奔译，电力系统控制与稳定，电子工业出版社，2012 年 5 月

六、学生成绩考核与评定方式

考核形式：本课程期末考试采取闭卷笔试（试卷上提供必要的计算公式和图表）方式。

成绩评定：

1、实验成绩 = 实验报告（50%）+实验表现（50%），实验表现包括：出勤情况，工作态度，是否预习，分析能力，数据读取，抽查提问，接线检查等。

2、期末总成绩 = 期末笔试成绩（70%）+ 平时成绩（15%）+ 实验成绩（15%），平时成绩包括上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩等。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 4。

表 4 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
4.2: 能比较和选择研究路线, 独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据, 分析、解释实验结果。	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩）占 15%、实验成绩占 15%，总分 100 分
5.1: 针对电气工程领域的复杂工程问题, 选用或开发相应的控制方法、实验平台和软硬件资源。	实验成绩	实验成绩 15%，总分 15 分。
6.1: 了解工程实践中电气工程专业技术的规范与标准。	平时成绩	平时成绩 15%，总分 15 分。

八、说明

本课程的先修课是：《电路》、《电机学》和《工程电磁场》，对先修课程的要求是：掌握和熟练运用电路 KCL 和 KVL，掌握变压器的基本原理和分析方法，掌握同步电机的基本原理和分析方法，掌握和熟练运用磁场的基本理论分析导线参数，等等。

本课程将为《供配电技术》、《供配电系统综合课程设计》等后续专业课程的学习提供理论指导，本课程中电力系统接线分析、电力系统潮流计算和短路计算方法等将会在上述后续课程中用到。

九、课程中英文简介

本课程是电气工程及其自动化专业的专业基础课程，是主干课程之一。本课程所授内容包括：

- 1、电力系统的基本概念
- 2、电力系统的接线方式
- 3、电力系统元件参数和等值电路
- 4、电力系统的潮流计算
- 5、电力系统的功率平衡
- 6、电力系统故障分析的基本知识
- 7、三相短路的实用计算
- 8、对称分量法及电力系统元件的各序参数和等值电路

9、不对称故障的分析计算

通过本课程的学习，让学生能充分掌握好电能生产、输送、变配等相关的系统工程基础理论和计算方法，以及电力工程技术在国民生产与生活中的应用。同时让学生了解电力工程领域科技发展的最新成就和内容。使学生不仅具有广博的电力工程专业理论基础知识，而且具有较强的工程计算分析能力和应用能力。能较好地适应高等学校人才的培养目标，以及社会对理论知识面广博和工程应用能力强的人才培养需求。同时注重对学生的素质教育、工程应用和实践以及创新能力的培养。

This course is a professional foundation course and required course of electrical engineering and automation specialty. The contents of this course include:

1. The based concepts of power system
2. Connection mode of power system
3. Element parameters and Equivalent circuit of power system
4. Power flow calculation
5. Power balance
6. Elementary knowledge of faulty analysis
7. Practical calculation of three-phase short circuit
8. Symmetrical component method, Each sequence parameters and Equivalent circuit of components
9. Analysis and calculation on asymmetric faulty

By studying it, students can know well the based theory and calculating method in power systems, and application of power engineering technology in national produce and people's living. Meanwhile, students can understand the newest development in power domains. Its mission is to train stronger engineering calculating capacity and applying capacity, and to cultivate students' practice ability and innovation ability. Thus it can adapt the requirement of personnel training in the institution of higher learning.

《电力拖动自动控制系统》

课程编号	0BH03218	学分	4
总学时	64	实验/上机学时	实验：12 学时，上机：0 学时
课程名称	电力拖动自动控制系统	英文名称	Electric Drive Automatic Control System
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	王丽婕	审核人	厉虹
先修课程	电路、模拟电子技术、数字电子技术、电机学、电力电子技术、自动控制原理		

一、课程性质与定位

《电力拖动自动控制系统》是电气工程及其自动化专业一门重要的专业必修课程，是综合性和实践性较强的课程，在应用型人才培养过程中起着非常重要的作用。本课程的任务是使学生掌握交直流电动机的调速方法，理解交直流拖动自动控制系统的基本结构、基本规律和静态分析方法，掌握调节器的工程设计方法，掌握通用变频器的原理，了解高性能交流调速方法，通过实例和实验了解有关工程实际问题，为将来从事与电气工程领域有关的技术工作和科学研究打下一定的基础。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过教师讲授、师生研讨、课外作业、实验验证等教学手段，掌握交直流电动机的机械特性、调速方法，掌握交直流拖动自动控制系统的数学模型、工作原理、基本规律、静态性能分析方法，了解通用变频器的工作原理，掌握异步电动机的高性能调速方法和坐标变换原理；运用数学推导、理论分析、实验验证等方法，掌握调节器的工程设计法，具有按已知的系统性能指标要求对单闭环和双闭环调速系统进行设计的基本知识和能力。

2.能力：

根据本专业工程应用实际需求，通过本课程的学习，毕业生应获得以下 4 个方面的能力：

(1) 分析和解决问题的能力：能将电力拖动控制系统的基本知识用于判断、分析日常生活和工程中出现的问题，并加以改进，能运用电力拖动控制系统的基本知识正确提出工程中调速系统问题的解决方案；

(2) 文献调研和自学的能力：能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、收集电机调速系统的技术信息、了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准，学习工程应用软件；

(3) 创新与工程设计的能力：能够独立设计电力拖动控制系统中主要实验的方案、正确整理实验数据，分析、解释实验结果，在设计实验方案时，充分考虑工程实践对环境的影响，体现创新、节能、环保意识。

(4) 沟通与团队合作能力：通过研讨、答辩、做项目报告等方式，鼓励学生积极思考、大胆发言、参与项目团队、与教师同学加强沟通。

3.认知：通过实验操作和项目学习，运用电力拖动控制系统的反馈控制规律解释工程中调速系统的常见问题、运用实验方法对电力拖动控制系统理论进行验证，及时总结学习内容，提高学习效果。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示：

表 1 课程教学目标与达成途径

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分	通过教学使学生掌握交直流电动机的机械特性、调速方	课堂讲授：将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
析电气工程问题，并改进之。	法，交直流拖动自动控制系统的数学模型、工作原理、基本规律、静态性能分析方法，通用变频器的工作原理，以及交直流拖动系统的实验方法及操作技能，使学生能将电机学、自动控制原理、电力电子技术等专业知识用于分析和设计电力拖动自动控制系统。	时掌握学生学习情况； 研讨：将双闭环直流调速系统一节作为研讨内容，学生将借助单闭环直流调速系统工作原理的分析方法和比例积分控制规律，分析双闭环直流调速系统的静态特性、动态特性，通过小组研讨交流，掌握课程内容并提交自学报告； 作业：课后及时布置作业，加强巩固和练习，及时批改作业并反馈，每周安排固定时间答疑。
2.2: 能正确表达一个电气工程问题的解决方案。	熟练掌握和运用交直流调速方法、闭环控制的思想进行电力拖动自动控制系统基本工作原理的分析，熟练掌握电力拖动自动控制系统中调节器的工程设计方法，达到电气工程及其自动化专业应具备的有关电气传动与控制理论知识的要求。	课堂讲授：将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况； 研讨：将双闭环直流调速系统一节作为研讨内容，学生将借助单闭环直流调速系统工作原理的分析方法和比例积分控制规律，分析双闭环直流调速系统的静态特性、动态特性，通过小组研讨交流，掌握课程内容并提交自学报告； 作业：课后及时布置作业，加强巩固和练习，及时批改作业并反馈，每周安排固定时间答疑。
3.2: 能应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行系统建模、计算、设计和开发。	通过教学使学生能够将电机学、电力电子技术、自动控制原理、单片机原理等课程的基本理论和方法用于电力拖动自动控制系统的建模、设计与开发。	案例教学：围绕一个单片机控制的 PWM 可逆直流调速系统，可将教学内容切分为交直流电动机运行原理、自动控制系统工程设计方法、电力电子变流电路、传感器检测、单片机应用等； 实验：完成 12 个学时实验的预习、实验并撰写实验报告。
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	1、通过教学使学生明确单闭环、双闭环控制系统各组成部分的物理含义，能依据系统性能指标的要求，熟练地进行调节器参数选择和计算。 2、能够熟练地完成设计型实验的设计方案，掌握实验方法。	课堂讲授：将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况； 研讨：将双闭环直流调速系统一节作为研讨内容，学生将借助单闭环直流调速系统工作原理的分析方法和比例积分控制规律，分析双闭环直流调速系统的静态特性、动态特性，通过小组研讨交流，掌握课程内容并提交自学报告； 实验：完成 12 个学时实验的预习、实验并撰写实验报告。
5.1 : 能运用 MATLAB 进行系统的计算机仿真与模拟。	指导学生利用 MATLAB 软件对交直流拖动自动控制系统进行建模与仿真，使学生明确系统各部分的物理意义并掌握调节器的工程设	项目教学：给学生一个电动机的参数以及调速系统的动静态性能指标，要求学生利用 MATLAB 软件自己搭建仿真模型，自己设计调节器结构和参数，完成整个调速系统的仿真与模拟。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
	计法，能够利用 MATLAB 软件对调节器结构和参数进行最优选择。	

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程理论教学和实践教学内容提要与基本要求见表 2、表 3。

表 2 理论教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 直流电机的电力拖动 1.1 电力拖动系统运动方程及负载转矩特性 1.2 他励直流电动机的机械特性 1.3 他励直流电动机的起动 1.4 他励直流电动机的调速	1、熟练掌握电力拖动系统运动方程及负载转矩特性。 2、熟练掌握他励直流电动机的机械特性。 3、掌握起动、调速的原理、方法和计算。 4、掌握电力拖动系统稳定运行概念。 重难点：三种调速方法下对应的人为机械特性的特点。	5
2	第二章 转速反馈控制的直流调速系统 2.1 调速系统性能指标 2.2 开环直流调速系统 2.3 单闭环调速系统的组成及数学模型 2.4 比例控制的直流调速系统 2.5 比例积分控制的无静差直流调速系统 2.6 带电流截止负反馈的直流调速系统 2.7 直流调速系统的数字控制	1、掌握：调速系统的性能指标及其计算；单闭环调速系统各环节的模型；比例积分控制规律。 2、理解：直流调速系统的数学模型；有静差调速系统和无静差调速系统；系统的抗扰过程。 3、了解：系统的稳定性、单闭环系统启动时的限流保护。 重点：单闭环调速系统的组成和反馈控制规律 难点：系统的抗扰过程分析、比例积分调节器的工作原理。	12
3	第三章 转速、电流反馈控制的直流调速系统 3.1 双闭环直流调速系统的组成及其静特性 3.2 双闭环直流调速系统的数学模型与动态过程分析 3.3 双闭环直流调速系统的设计	1、掌握：双闭环系统的组成及其静特性；系统稳态工作点的计算。 2、理解：双闭环系统的起动过程及特点、抗扰过程；典型 I 型系统和典型 II 型系统的特点、参数与性能指标间的关系；直流调速系统的工程设计方法和计算。 重点：双闭环调速系统的静动态过程分析 难点：转速、电流调节器的设计及参数计算	8
4	第四章 可逆调速系统 4.1 PWM 供电的可逆调速系统 4.2 晶闸管整流装置供电的可逆调速系统	1、掌握：可逆调速系统的结构、环流的概念。 2、理解：桥式 PWM 变换器的工作原理、两组晶闸管装置反并联及控制、弱磁和调压的配合控制。 3、了解：配合控制下有环流可逆调速系统的工作原理。 重点：单片机控制的 PWM 可逆调速系统硬件结构	2

序号	教学内容提要	基本要求	学时
		分析 难点：晶闸管反并联下环流的消除及抑制	
5	第五章 三相异步电动机的电力拖动 5.1 三相异步电动机的机械特性 5.2 三相异步电动机的起动 5.3 三相异步电动机的调速	1、理解三相异步电动机的机械特性（机械特性三种表达式）； 2、理解异步电动机固有机械特性和人为机械特性的概念； 3、掌握三相异步电动机的起动、调速的原理、方法及计算。 重难点：异步电动机稳定运行区、各种调速方法下的人为机械特性的特点。	5
6	第六章 基于稳态模型的异步电动机调速系统 6.1 异步电动机的稳态数学模型 6.2 异步电动机的调压调速 6.3 异步电动机的变压变频调速系统	1、掌握：晶闸管调压器电路；异步电动机调压调速的机械特性；变压变频调速的基本控制方式； 2、理解：异步电动机稳态数学模型；闭环控制的调压调速系统及其静特性；基于异步电动机稳态模型的变压变频调速系统 3、了解：异步电动机电压-频率协调控制时的机械特性； 重点：异步电动机调压调速的工作原理，变压变频调速的工作原理 难点：变压变频调速时不同控制方式下的机械特性	6
7	第七章 电力电子变压变频器 7.1 交交变频器 7.2 交-直-交变频器 7.3 通用变频器 7.4 PWM 控制基本原理 7.5 SPWM 控制技术 7.6 电流跟踪 PWM 控制技术 7.7 电压空间矢量 PWM 控制技术	1、掌握：电力电子变压变频器的主要类型；变压变频调速系统中的脉宽调制技术；掌握 V/F 控制型通用变频器的基本原理 2、理解：PWM、SPWM、CFPWM、SVPWM 控制技术的工作原理。 3、了解：新型变频器 重点：PWM、SPWM、CFPWM、SVPWM 各自的概念及区别，各种控制技术下变频器的输出目标 难点：SVPWM 的工作原理	8
8	第八章 基于动态模型的异步电动机调速系统 8.1 异步电动机的动态数学模型性质 8.2 异步电动机三相数学模型 8.3 坐标变换 8.4 矢量控制调速系统 8.5 直接转矩控制调速系统	1、掌握：异步电动机动态数学模型的性质；3/2 变换、旋转变换的物理意义 2、理解：异步电动机动态数学模型及坐标变换；矢量控制、直接转矩控制的基本思想 3、了解：矢量控制方式、直接转矩控制方式 重点：坐标变换的基本思路 难点：矢量控制的原理、直接转矩控制的原理	6
小计			52

表 3 实验教学内容与基本要求

序号	实验项目名称及内容	学时	时间安排	基本要求	必开/选开	实验类型
1	晶闸管直流调速系统参	3		测定晶闸管直流调速系统主	必开	验证

序号	实验项目名称及内容	学时	时间安排	基本要求	必开/选开	实验类型
	数与各环节特性测定实验		2.3 单闭环调速系统的组成及数学模型授课后	电路电阻、电感、电磁时间常数、电动机的电势常数、转矩常数及系统的飞轮惯量、机电时间常数等参量。通过实验熟悉晶闸管直流调速系统的组成及其基本结构，掌握系统参数及反馈环节测定方法。		
2	单闭环不可逆直流调速系统实验	2	2.5 比例积分控制的无静差直流调速系统授课后	根据系统所测的参数设计 PI 调节器，在实验台上构建单闭环晶闸管直流调速系统。比较开环与闭环控制，转速闭环有静差与无静差控制的性能。	必开	验证
3	双闭环晶闸管不可逆直流调速系统实验	3	3.3 双闭环直流调速系统的设计授课后	根据系统的参数设计转速、电流 PI 调节器，在实验台上构建双闭环晶闸管直流调速系统。掌握系统调试步骤和方法，测试闭环系统的静特性、调速的控制特性以及不同调节器参数下系统各输入的动态响应波形。	必开	验证
4	交流调速系统实验	2	7.7 电压空间矢量 PWM 控制技术授课后	掌握 SPWM、SVPWM、FOC、DTC 工作原理，熟悉虚拟仪器操作方法，观察改变参数测试系统动、静态性能。	必开	设计
5	变频器认识与应用实验	2	8.5 直接转矩控制调速系统授课后	了解变频器的功能，掌握变频器的基本使用方法，掌握针对某种控制要求，选择相应的控制集设置变频器的参数（主要掌握标准宏），掌握变频器控制盘控制方式（内部控制方式）、外部端子控制方式。	必开	验证
小计		12				
备注：基于 MATLAB/SIMULINK，安排适当的课外选做虚拟实验。由学生自行提出选做实验的设计方案，完成模型搭建、参数调试、实验结果分析、实验报告总结等内容。						

上述实验所使用的实验设备如下：

MCL 电力电子及电气传动实验台。

四、教学方式

课堂教学以讲授为主，采用对比、演示、引入工程案例分析等方法；以项目教学为辅，采用教师设计教学项目，学生成立项目小组，学生讨论为主，教师指导为辅的教学方法。

作业数量以学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1.5 安排, 作业内容包括对基本概念和基本原理的理解、工程计算方法的掌握、工程案例的分析结论和实验报告等, 通过大量练习, 巩固基础知识, 提高工程意识。对作业的检查采取教师批注与课内讲评相结合的方式。

理论教学中注意对工程案例、新技术新方法的引入, 培养学生文献查阅、技术手册使用的能力。

课内实验教学以验证性实验为主, 设计性实验为辅的方式, 同时安排有能力的学生自行设计虚拟实验, 虚拟实验成绩优秀的学生, 可在期末总评成绩中获得加分。

五、建议教材与参考书

建议教材:

阮毅, 陈伯时, 《电力拖动自动控制系统——运动控制系统》(第 4 版), 机械工业出版社, 2015 年 1 月

参考书: (1) 丁学文主编, 电力拖动运动控制系统, 机械工业出版社, 2007.9

(2) 杨耕主编, 电机与运动控制系统, 清华大学出版社, 2011.1

(3) 王云亮主编, 交流电机变频调速及其应用, 机械工业出版社, 2008.8

六、学生成绩考核与评定方式

本课程根据学生作业、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈, 及时对教学中不足之处进行改进, 并在下一轮课程教学中改进提高, 确保相应毕业要求指标点达成。

考核形式: 本课程期末考试采取闭卷笔试方式。

成绩评定:

1、实验成绩 = 实验预习 (20%) + 实验操作及实验效果 (40%) + 实验报告 (40%), 实验操作及实验效果包括: 出勤情况, 工作态度, 接线能力, 分析能力, 数据读取, 抽查提问, 接线检查等。

2、期末总成绩 = 期末笔试成绩 (70%) + 平时成绩 (10%) + 实验成绩 (20%), 平时成绩包括上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩等。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 4

表 4 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题, 并改进之。	期末考试成绩、平时成绩 (上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩 (上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩) 占 10%、实验成绩占 20%, 总分 100 分
2.2: 能正确表达一个电气工程问题的解决方案。	期末考试成绩、平时成绩 (上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)、	期末考试成绩占 70%、平时成绩 (上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩) 占 10%、

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
	实验成绩。	实验成绩占 20%，总分 100 分
3.2: 能应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学等学科的基本理论和方法进行系统建模、计算、设计和开发。	实验成绩	实验成绩 20%，总分 20 分。
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	实验成绩	实验成绩 20%，总分 20 分。
5.1: 能运用 MATLAB 进行系统的计算机仿真与模拟。	平时成绩	平时成绩占 10%，总分 10 分。

八、说明

本课程是先修课是：《电机学》、《电力电子技术》和《自动控制原理》，对先修课程的要求是：掌握和熟练运用他励直流电动机、异步电动机的工作原理及机械特性，掌握和熟练运用交直、直直、直交、交交等各种变换电路的原理，掌握和熟练运用传递函数化简、反馈控制规律、稳定性判据、系统校正、幅域频域特性分析等概念。

本课程是一门综合性很强的课程，几乎涵盖电气工程及其自动化专业的所有专业课，将为学生后续解决复杂工程问题提供理论指导，本课程中以电动机为被控对象的闭环控制思想将会影响学生一生。

九、课程中英文简介

本课程是电气工程及其自动化专业一门重要的专业必修课，是实践性较强的课程，在应用型人才培养过程中起着非常重要的作用。讲授的主要内容有：

- 1.复习电力拖动运动控制系统基础，掌握运动控制系统中常用的检测技术；
- 2.理解开环直流调速系统静态特性；
- 3.学习闭环控制系统工程设计方法；
- 4.掌握闭环直流调速系统动态设计方法；
- 5.掌握异步电动机调速原理，理解动态数学模型概念；
- 6.掌握异步电动机恒压频比控制和通用变频器工作原理；
- 7.了解高性能异步电动机控制方法；
- 8.了解电力拖动理论在运动控制系统中的应用。

通过本课程的学习，使学生理解交直流拖动自动控制系统的基本规律和静态分析方法，掌握交流调速的控制方法，了解通用变频器的工作原理。并通过实例和实验了解有关工程实际问题，为将来从事与本专业有关的技术工作和科学研究打下一定的基础。

Electric drive automatic control system is an important professional required course of

electrical engineering and automation. This course is a rather practical course and plays a very important role in the course of training applied talents. The main content of this course include:

1. Review the foundation of electric drive motion control system and master the common use detection technology in motion control system;
2. Understand the static and dynamic characteristics of open loop dc speed regulation system;
3. Learn engineering design method of closed loop control system;
4. Master the dynamic design method of closed loop dc speed regulation system;
5. Master speed control principle of asynchronous motor and understand the concept of dynamic mathematical model
6. Master constant pressure frequency ratio control of asynchronous motor and operating principle of general converter;
7. Know control method of high performance asynchronous motor;
8. Know application of electric drive theory in motion control system.

Through the study of this course, students can understand the basic law and static dynamic analysis method of the ac/dc drive automatic control system, master control method of ac speed regulation system and know operating principle of general converter. By means of cases and experiments, students know related engineering practical problems and have a certain foundation to engage in relevant technical and scientific research work in the future.

《太阳能发电技术》

课程编号	0BH03214	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：6 学时，上机： 0 学时
课程名称	太阳能发电技术	英文名称	Solar Power Generation Technology
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	张巧杰	审核人	杨秀媛
先修课程	电力电子技术、单片机、电机拖动		

一、课程性质与定位

本课程是电气工程及其自动化专业的一门专业必修课，课程内容侧重于实际应用。本课程教学目的是使学生掌握太阳能发电的基本理论和方法。通过对该门课程的学习，使学生了解中国的能源现状和中国新能源的发展现状，掌握太阳能光伏发电的基本原理及系统的构成，掌握光伏电池、光伏电池组件、蓄电池、充放电控制器、逆变器及相关的实验，常用最大功率跟踪算法，常用系统仿真软件，最后介绍典型小光伏发电系统的设计。

开设本课程的目的是使学生获得必要的太阳能光伏发电技术的基本理论、基本知识和基

本技能，为后续课程《太阳能光伏发电工程设计》打下基础，为以后从事光伏方向的技术工作做准备。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、研讨课和布置课外作业，理解光伏发电系统的工作原理及组成结构。掌握光伏发电的工作原理，掌握光伏电池的电特性和外特性。理解光伏组件的电气连接方式；掌握蓄电池的工作原理及充放电特性；掌握光伏逆变器的工作原理，了解光伏逆变器的分类及发展历程；理解充放电控制器原理，了解充放电控制器的特性及设计方法；掌握最大功率跟踪技术及实现方法。

2.能力：①能根据地理条件气候条件，具有光伏发电系统选型及整体设计能力。②文献检索能力得到提高；针对某些知识点如新型太阳能电池，要求学生查阅文献，撰写综述报告，锻炼了学生文献检索及综述能力。③科技论文撰写能力；部分作业需要仿真后撰写论文，通过论文写作，锻炼学生的逻辑思维能力，分析问题和解决问题的能力，语言表达及语言组织能力。④数据分析处理能力；太阳能光伏发电实验数据需分析处理，通过实验报告，考查学生数据分析处理能力。

3.认知：通过实验操作和系统学习，让学生认识太阳能光伏发电的意义，利用太阳能光伏发电对环境和生态的保护作用。

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
2.2: 能正确表达一个电气工程问题的解决方案；	掌握离网型、并网型光伏发电系统的组成及每部分的作用。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 讨论课：针对实际光伏发电工程，能够构建其系统拓扑结构，理解系统的关键部件及其作用，能描述光伏发电系统方案。 课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。
4.1: 熟悉太阳能光伏发电领域中电气自动化、系统测试与控制方面的有关计算机硬件、软件编程、控制策略等方面的专门知识与技术。	通过本课程教学使学生熟悉太阳能光伏发电系统的组成、硬件结构设计、控制策略原理，测试方法；	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 研讨课：将太阳能光伏发电最大功率跟踪算法作为研讨课内容，讨论每种最大功率跟踪算法的优缺点，改进的方法，进行仿真对比分析，并撰写论文，深入掌握教学内容； 实验操作：完成 8 学时，4 个实验的预习、实验、撰写实验报告； 课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。 项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和仿真等，每个小组一种或几种最大功率跟踪算法，撰写算法论文。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
7.1: 能合理分析评价太阳能光伏发电工程实践和复杂工程解决方案对社会、环境的影响。	理解太阳能属于清洁能源, 客观实际看太阳能绿色环保。	课堂讲授: 重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况, 关注每一个学生的学习; 研讨课: 太阳能清洁能源分析。从太阳能电池生产过程中造成的环境污染和太阳能光伏发电较少碳排放两个角度分析讨论。通过查阅文献和分析对比, 客观看太阳能这个绿色能源。
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力, 能不断学习并适应行业领域发展。	最新太阳能电池、新型太阳能发电系统拓扑结构, 最大功率跟踪新算法。	熟悉太阳能光伏发电技术的重要文献来源, 了解最新太阳能电池、新的太阳能发电拓扑结构、控制系统的发展前沿, 同时通过太阳能光伏发电系统的设计, 了解太阳能光伏发电在节能环保中的重要地位, 从而建立自主学习和终身学习的意识。

三、内容提要及要求

理论教学 (26 学时)

(一) 绪论 (2 学时)

本课程的研究对象和内容; 中国太阳能资源分布情况和世界太阳能资源分布情况; 本课程在教学中的地位、作用和任务; 太阳能如何利用。

本章的重点: 太阳能资源的优缺点, 太阳能利用的形式。

(二) 太阳能光伏发电系统简介 (2 学时)

光伏发电原理; 独立光伏发电系统和并网光伏发电系统组成, 每部分的作用。

本章的重点: 太阳能电池工作原理; 典型光伏发电系统组成。

本章的难点: 独立光伏发电系统和并网光伏发电系统区别。

(三) 太阳能电池 (4 学时)

半导体的特性、能带结构、太阳能电池的电特性、太阳能电池的外特性、太阳能电池的标准测试条件。太阳能电池伏安特性测试原理、测试仪器与装置及测试步骤。太阳能电池光谱响应原理及测试步骤。

本章的重点: 太阳能电池的电特性、太阳能电池的外特性、太阳能电池的标准测试条件。

本章的难点: 太阳能电池伏安特性测试原理。太阳能电池光谱响应测试原理及测试步骤。

(四) 太阳能电池安装 (2 学时)

光伏阵列的配置方式, 包括机械安装和电气连接方式。机械安装方式中, 机械跟踪和聚光跟踪的优缺点, 光伏板朝向的优化, 横排和竖排方式比较; 电气连接电路拓扑选择, 电气连接对外特性的影响, 功率失配现象及其对策。

本章的重点: 机构安装朝向选择, 横排和竖排选择, 电气连接拓扑结构选择。

本章的难点: 电气连接对外特性影响。

（五）蓄电池（2 学时）

蓄电池的基本概念和特性，蓄电池的种类和工作原理，蓄电池的充放电特性，蓄电池的充放电控制。

本章的重点：蓄电池的充放电控制。

本章的难点：蓄电池充放电控制。

（六）光伏逆变器（4 学时）

光伏逆变器发展历程、分类、特点、工作原理、拓扑结构、技术指标、控制策略、锁相技术、孤岛效应检测技术。

本章的重点：光伏逆变器的拓扑结构、控制策略。

本章的难点：光伏逆变器拓扑结构及控制策略配合。

（七）光伏控制器（4 学时）

控制器检测及控制的对象选择，充电控制器类型及特点；光伏系统中常用的充电控制器分类及原理，放电控制器。

本章的重点：充电控制器类型，光伏系统中充电控制器。

本章的难点：光伏系统中充电器控制器原理。

（八）最大功率跟踪（4 学时）

最大功率点定义，最大功率跟踪原理，最大功率跟踪的方法，最大功率跟踪算法的原理及优缺点。

本章的重点：最大功率跟踪算法原理及优缺点。

本章的难点：最大功率跟踪算法原理及优缺点。

（九）光伏发电系统中的电力电子技术（2 学时）

光伏发电系统中主要应用的电力电子器件及其驱动保护电路，光伏发电系统中 DC-DC 变换电路，DC-AC 变换电路，AC-DC 变换电路，AC-AC 变换电路，多级复合变换电路。

本章的重点：认识和分析常用电力电子变换电路。

本章的难点：多级复合变换电路分析。

实验教学（设定 6 个实验，其中 2 个为必做实验，带*4 个实验为选做实验，从 4 个选做试验中选择 1 个，共计 3 个实验，6 学时）

（一）太阳能电池参数测试（验证性实验 2 学时）

- 1.了解和掌握太阳能电池板原理及应用。
- 2.了解并掌握太阳能电池板开路电压、短路电流以及I-V曲线的测试。
- 3.学会分析太阳能电池的伏安特性。

（二）光照强度对光伏转换影响实验（验证性实验 2 学时）

- 1.了解外部环境对太阳能电池发电的影响。
- 2.理解光照强度和角度对太阳能电池发电的影响。

（三）不同入射角对光伏转换效率影响实验（验证性实验 2 学时）*

- 1.了解太阳能电池入射角概念。
- 2.理解不同入射角对太阳能电池发电的影响。

(四) 太阳能负载实验 (验证性实验 2 学时) *

- 1.了解太阳能电池阵列的结构组成。
- 2.掌握太阳能电池的化学能量转换原理。
- 3.定量研究负载阻抗的变换对太阳能充电电流、充电电压、负载功率、总输出功率、功率因数的影响。

(五) 太阳能充电控制器实验 (设计性实验 2 学时) *

- 1.熟悉蓄电池充电电路,能够定量测试蓄电池充电电压、充电电流、欠压电压和充满电压。
- 2.熟悉蓄电池放电电路,能够定量测试蓄电池放电电压、放电电流和过放电压。
- 3.学会蓄电池的电量估测方法。

(六) 太阳能光伏逆变器实验 (设计性实验 2 学时) *

- 1.掌握单相半桥型逆变电路和全桥型逆变电路工作原理;
- 2.掌握功率MOSFET驱动方法;
- 3.掌握逆变器过载测试方法。

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范例 演 示	实 验	上 机	学生小组 展 示	小计
理论教学							
1 绪论	1.5		0.5				2
2 太阳能光伏发电系统简介	1.5		0.5				2
3 太阳能电池	3.5	0.5					4
4 太阳能电池安装	2						2
5 蓄电池	1.5		0.5				2
6 光伏逆变器	3.5		0.5				4
7 光伏控制器	3.5		0.5				4
8 最大功率跟踪	3	1					4
9 光伏发电系统中的电力电子技术	1	1					2
共计	21	2.5	2.5				26
实验教学							
1 太阳能电池参数测试				2			2

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范例 演 示	实 验	上 机	学生小组 展 示	小计
2 光照强度对光伏转换影响实验				2			2
3 不同入射角对光伏转换效率影响实验				2*			2
4 太阳能负载实验				2*			2
5 太阳能充电控制器实验				2*			2
6 太阳能光伏逆变器实验				2*			2
				选做6 学时			
共计				6			32

五、教学方式

课堂教学以讲授为主，注重工程项目的引入。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1 安排，作业题内容必须包括基本概念、基本理论、原理分析方面的内容，通过实验操作使学生将所学更好的应用，提高学生们的工程意识与工程技能。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

对重点、难点章节（如：用图解法进行机构的运动分析、用图解法进行连杆机构的设计、混合轮系的传动比计算等）应安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决实际问题为目的。

讲课要联系实际并注重培养学生的创新能力。实验内容要做课程考核的一部分，每个学生必须完成。实验课的学时数不能少于表中规定的时数。在条件具备情况下，鼓励教师积极采用多媒体教学、工程案例教学、工程实践项目引入等创新手段教学。

六、建议教材或参考书

建议教材：赵争鸣编著，太阳能光伏发电及其应用[M].科学出版社，2005。

参考书：1.张兴，曹仁贤编著. 太阳能光伏并网发电及其逆变控制 [M].机械工业出版社，2011。

2.特奥多雷斯库等著，周克亮，王政，徐青山译. 光伏与风力发电系统并网变换器 [M]. 机械工业出版社，2012。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 65%，平时成绩占 10%，实验成绩 25%。

考试方式可采取闭卷、撰写论文、仿真实验及报告或其他灵活方式，最大限度调动学生的学习主动性与学习热情，并鼓励教师积极改变教学方式和方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
2.2	实验成绩	实验成绩 25%，总分 25 分。
4.1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 65%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课）占 10%、实验成绩占 25%，总分 100 分
7.1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 65%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课）占 10%、实验成绩占 25%，总分 100 分
12.2	平时成绩	平时成绩占 10%，总分 10 分。

九、课程中英文简介

本课程是电气工程及自动化专业的一门专业必修课。教学的主要目的是使学生掌握太阳能光伏发电的基本理论。课程主要内容包括分析太阳能光伏发电系统的工作原理、运行方式及系统组成；光伏电池的工作原理及特性；光伏阵列的性能分析及设计；蓄电池工作原理及充放电特性；控制器的工作原理及控制方法；逆变器的概念及工作原理；常用最大功率跟踪算法；光伏发电系统设计举例。

通过对该门课程的学习，使学生了解中国的太阳能资源和光伏发电技术现状，掌握太阳能光伏发电的基本原理及系统的构成。重点是光伏电池、光伏电池组件、蓄电池、充放电控制器、逆变器等光伏发电系统组成模块的工作原理，常用最大功率跟踪算法，难点是设计光伏组件、充放电控制器。

The course is a professional compulsory course of electrical engineering and automation. The main purpose of teaching is to enable students to master the basic theory of the solar photovoltaic power generation. Its content include: the solar photovoltaic power generation system works, operating mode, and system components; the working principle and characteristics of photovoltaic cells; performance analysis and design of photovoltaic array; the work theory and charge and discharge characteristics of battery; the work theory and control methods of controller; the work theory and concept inverter; common maximum power tracking algorithms; the design method of several model photovoltaic power generation system are introduced.

The course attends to make students to understand solar energy resource and the development status of photovoltaic technology, master the basic theory and system components of the solar photovoltaic power generation. It lays emphasis on the work theories of photovoltaic cells, photovoltaic array, batteries, charge and discharge controllers, inverters, and so on, and the difficulty is that to design PV modules, charge and discharge controller.

《DSP 原理及应用》

课程编号	0RH03134	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：12 学时，上机：0 学时
课程名称	DSP 原理及应用	英文名称	DSP Principle and Application
课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	熊鸣	审核人	张巧杰
先修课程	数字电子技术、模拟电子技术、电路原理、单片机原理及应用		

一、课程性质与定位

本课程是电气工程及其自动化专业本科生的专业选修课程。该课程从应用的角度出发，了解 DSP 的通用 I/O 口、时钟、看门狗。掌握中断系统的使用以及事件管理器的应用。通过本课程的学习，学生应该掌握 DSP 的基本使用、中断的应用以及事件管理器的使用。

本课程具与工程实际联系紧密的特点，因此学习本课程对培养学生的动手能力并使学生树立理论联系实际的工程观点等方面都有着重要的作用。

从培养电气工程应用型人才的角度出发，本课程不但为学生将所学的理论付诸于实践提供了技术基础，还为今后从事电气工程相关领域工作，起到提高适应能力和创新能力的作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过教师讲授、实例分析、实验验证等教学手段，使学生了解 DSP 常用芯片的基本功能；掌握 DSP 芯片中的中断系统以及事件管理器的使用。通过实验对需了解和掌握的内容进行验证。

2.能力：

根据本专业工程应用实际需求，通过本课程的学习，毕业生应获得以下 3 个方面的能力：

(1) 分析和解决工程问题的能力：使用 DSP 芯片作为控制算法的载体，根据工程问题的实际情况以及 DSP 芯片的特点提出解决问题的方法，并付诸实现。

(2) 文献调研和自学的的能力：能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、收集 DSP 应用技术信息、了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准，学习工程应用软件；

(3) 创新与工程设计的能力：能够在通用程序上进行修改以完成工程实践中的问题，并针对工程实践中遇到的各种问题进行归纳和总结，以找到更好地解决方法，体现创新、节能、环保意识。

3.认知：通过实验操作，对 DSP 芯片的基本模块使用方法进行验证，及时总结学习内容，提高学习效果。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示：

表1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
4.1: 熟悉电气工程领域中电气自动化、电力系统供配电、电力系统测试与控制方面的有关计算机硬件、软件编程、控制策略等方面的专门知识与技术,掌握电力传动系统、电力系统供配电的原理、组成、特点和适用范围;	通过教学使学生掌握 DSP 的基本工作原理、基本实验方法及操作技能,使学生既掌握 DSP 的基本原理,又能熟练操作 DSP 的基本部件,形成对 DSP 芯片较系统和完整的认识。	课堂讲授:将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况; 实例分析:对 DSP 控制直流电机的实例进行分析,学生将通过这个实例了解到 DSP 芯片如何承载控制算法,并了解 DSP 芯片为何广泛的运用于电气工程领域。
5.2: 能运用常用开发环境进行计算机软件编程;	熟练掌握 DSP 的开发环境,在实验验证环节独立完成实验要求。达到电气工程及其自动化专业应具备的有关 DSP 芯片使用的基本要求。	课堂讲授:将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况; 实例分析:对 DSP 控制直流电机的实例进行分析,学生将通过这个实例了解到 DSP 芯片如何承载控制算法,并了解 DSP 芯片为何广泛的运用于电气工程领域。
6.1: 了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准。	指导学生查阅文献、学习工程软件,使学生明确如何使用软件配合控制系统满足相关规范和标准。	实例分析:对 DSP 控制直流电机的实例进行分析,学生将通过这个实例了解到 DSP 芯片如何承载控制算法,并了解 DSP 芯片为何广泛的运用于电气工程领域。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程理论教学和实践教学内容提要与基本要求见表 2、表 3。

表2 理论教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 概述 1.1 DSP 芯片的发展过程 1.2 DSP 芯片的特点 1.3 DSP 芯片的应用概况及其发展趋势	1、了解 DSP 的发展过程、理解特点、应用概况及其发展趋势。 重难点: DSP 芯片与单片机之间的区别与联系。	2
2	第二章 DSP 芯片使用方法 2.1 DSP 的特点和引脚功能 2.2 DSP 的组成及结构 2.3 DSP 的时钟单元及看门狗 2.4 DSP 可编程数字量通用 I/O 2.5 DSP 的中断系统 2.6 DSP 的事件管理器及 PWM 2.7 实例分析(DSP 在直流调速系统的使用) 2.8 DSP 的 SCI 接口应用 2.9 DSP 的 A/D 转换器	掌握 DSP 的特点和引脚功能、组成及结构; 掌握 DSP 的中断系统; 掌握 DSP 的事件管理器的使用。 重难点: 中断系统的使用和配置以及事件管理器的使用	18
小计			20

表3 实验教学内容与基本要求

序号	实验项目名称及内容	学时	时间安排	基本要求	必开/选开	实验类型
1	开发环境的熟悉 CCS 使用	2	2.1 DSP 的特点和引脚 功能授课后	熟悉 DSP 的开发 环境的使用；	必开	验证
2	GPIO 的熟悉 数字量输入与数字量输 出实验	2	2.4 DSP 可编程数字量 通用 I/O 授课后	掌握 DSP 芯片的 GPIO 的使用；	必开	验证
3	定时器的使用 定时器控制实验	2	2.5 DSP 的中断系统授 课后	掌握定时器的使 用；	必开	验证
4	外设控制实验 交通灯实验	2	2.6 DSP 的事件管理器 及 PWM 授课后	掌握外设的控制 方法以及 GPIO 的 控制方法；	必开	验证
5	事件管理器熟悉 1 直流电机控制实验	2	2.7 实例分析 (DSP 在 直流调速系统的使用) 授课后	掌握事件管理器 中 PWM 的输出控 制；	必开	验证
6	事件管理器熟悉 2 步进电机控制实验	2	2.7 实例分析 (DSP 在 直流调速系统的使用) 授课后	掌握事件管理器 中 PWM 的输出控 制；	必开	验证
小计		12				

上述实验所使用的实验设备如下：

- 1、DSP 的仿真器。
- 2、PC 机。
- 3、SEED-DTK2812。

四、教学方式

课堂教学以讲授为主，采用对比、演示、引入工程案例分析等方法；以项目教学为辅，采用教师设计教学项目，学生成立项目小组，学生讨论为主，教师指导为辅的教学方法。

理论教学中注意对工程案例、新技术新方法的引入，培养学生文献查阅、技术手册使用的能力。

课内实验教学以验证性实验为主的方式。

五、建议教材与参考书

建议教材：1 苏奎峰等编著，TMS320X281XDSP 原理及 C 程序开发，北京航空航天大学出版社，2011 年 9 月

参考书：1 万山明等编著，TMS320F281XDSP 原理及应用实例，北京航空航天大学出版社。

2 张小鸣编著，DSP 控制器原理及应用，清华大学出版社

六、学生成绩考核与评定方式

本课程根据实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之

处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

考核形式：本课程期末考试采取开卷笔试方式。

成绩评定：

1、实验成绩 = 实验报告（50%）+实验表现（50%），实验表现包括：出勤情况，工作态度，是否预习，工作质量等。

2、期末总成绩 = 期末笔试成绩（60%）+ 平时成绩（20%）+ 实验成绩（20%），平时成绩包括上课中的回答问题、课堂练习、出勤情况等。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 4

表 4 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
4.1: 熟悉电气工程领域中电气自动化、电力系统供配电、电力系统测试与控制方面的有关计算机软硬件、软件编程、控制策略等方面的专门知识与技术，掌握电力传动系统、电力系统供配电的原理、组成、特点和适用范围；	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、出勤率）、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、出勤率）占 20%、实验成绩占 20%，总分 100 分
5.2: 能运用常用开发环境进行计算机软件编程；	实验成绩	实验成绩 20%，总分 20 分。
6.1: 了解工程实践中电气工程技术专业相关专业技术的规范与标准。	平时成绩	平时成绩占 20%，总分 20 分。

八、说明

本课程的先修课是：《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《电路原理》和《单片机原理及应用》，对先修课程的要求是：能用 C 语言编写单片机程序，并且能看懂数字电路、模拟电路、数字模拟混合电路，并能够简单估算各种电路中的电流和电压等。

九、课程中英文简介

该课程属于应用技术类的课程，考试采用开卷考试。考核成绩由平时成绩与卷面成绩组成，平时成绩由出勤率和实验成绩组成。本课程的教学内容包括看门狗的使用、GPIO 的使用、事件管理器的使用、中断源的用法以及相关实例。

本课程是电气工程及其自动化专业本科生的专业选修课程。DSP 芯片所具有的矢量输出功能以及内存单元的特殊读写模式特性，使得该芯片越来越多的应用在传动领域、电力系统、电力电子方面。本课程要求学生已具有单片机原理及应用和 C 语言基础等课程的相关知识和理论基础。通过系统学习重点掌握 DSP 芯片的中断系统和事件管理器的使用。为学生毕业后从事专业范围内各项工作打好必要的基础。

This course belongs to the courses about application, which is an open-book exam, the final grade is consisted of mark on the final and average of the term mark. The average of the term mark is consisted of attendance rate and experimental results. This course include the use of Watchdog, the use of GPIO, the use of Event Manager, the use of Interrupt Manager as well as the relevant examples

This course is electrical engineering and automation undergraduate professional elective course. There are two characteristics about the chip of the DSP, the one is vector output, the other is the operation mode of the ram which have more applications in the field of transmission, power systems, power electronics. Based on the related knowledge and theoretical basis about Foundation and Application of Microcontroller and C Language Programming, the students can master interrupt system and event manager about the DSP. After graduation, students have a good foundation of the work about major fields in the future.

《电源技术及应用》

课程编号	0RH03221	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	电源技术及应用	英文名称	Power Technology and Application
课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	熊鸣	审核人	李萍
先修课程	数字电子技术、模拟电子技术、电路原理、电力电子技术		

一、课程性质与定位

通过本课程的学习，使学生掌握线性稳压源工作原理、开关稳压源工作原理、线性电压基准使用方法，并了解 UPS 的基本概念和工作原理。为了让学生更好的掌握开关稳压源的基本设计思路，重点讲解一个反激式开关电源设计实例，从器件选型到 PCB 设计工作。

本课程具有概念多、理论性强、与工程实际联系紧密的特点，因此学习本课程对培养学生具有科学的学习能力以及使学生树立理论联系实际的工程观点等方面都有着重要的作用。

本课程为技术应用课程。为学生今后从事电气工程相关领域工作打下了基础，并有助于提高学生适应能力和创新能力。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过教师讲授、实例分析等教学手段，使学生掌握线性稳压源、开关稳压源的工作原理，掌握线性电压基准的使用方法。并了解 UPS 的基本原理。

2.能力:

根据本专业工程应用实际需求,通过本课程的学习,毕业生应获得以下 3 个方面的能力:

(1) 分析和解决工程问题的能力: 能将电源技术用于判断、分析日常生活和工程中出现的问題, 并加以改进, 能运用电源技术正确提出工程中有关电源应用问题的解决方案;

(2) 文献调研和自学的能カ: 能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、收集电源技术的技术信息、了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准, 学习工程应用软件;

(3) 创新与工程设计的能力: 能够完成电子电路中电源芯片的选型, 并能设计电源的使用电路。在设计方案时, 充分考虑工程实践对环境的影响, 体现创新、节能、环保意识。

3.认知: 通过讲授内容和实例学习, 运用电源技术及相关理论解释工程中一些常见问题、及时总结学习内容, 提高学习效果。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示:

表 1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
4.2: 能比较和选择研究路线, 独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据, 分析、解释实验结果;	通过教学使学生掌握常用不同的电源的区别, 掌握线性电源与开关电源的区别, 并可以在不同的电路中合理使用这两种电源电路。掌握针对不同测量精度选择电压基准的方法。了解 UPS 的工作原理及使用范围。	课堂讲授: 将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况; 实例分析: 对一个反激式开关电源设计电路进行讲解。首先介绍开关电源的电源控制芯片, 在此基础上完善电源设计电路, 然后介绍开关电源设计 PCB 所需的注意事项。
5.3: 能运用电子系统设计工具进行基本电子电路设计;	熟悉线性稳压电源与开关稳压电源的使用方法, 根据不同电子电路要求选用不同的电压源, 并据此完成电压源电路。	课堂讲授: 将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况; 实例分析: 对一个反激式开关电源设计电路进行讲解。首先介绍开关电源的电源控制芯片, 在此基础上完善电源设计电路, 然后介绍开关电源设计 PCB 所需的注意事项。
6.1: 了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准。	指导学生查阅文献、学习工程软件, 使学生明确电源的额定值、性能指标、参数等所蕴含的工程概念, 并能熟练地进行有关参数选择和计算。	实例分析: 对一个反激式开关电源设计电路进行讲解。首先介绍开关电源的电源控制芯片, 在此基础上完善电源设计电路, 然后介绍开关电源设计 PCB 所需的注意事项。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程理论教学和实践教学内容提要与基本要求见表 2。

表2 理论教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 绪论 1.1 电力电子装置及系统概述 1.2 半导体电力电子开关器件 1.3 电力电子器件的应用技术	1、了解电力电子装置概念； 2、掌握常用半导体电力电子开关器件； 3、了解电力电子器件的应用技术。 重难点：不同半导体器件之前的区别	2
2	第二章 线性稳压电源 2.1 整流电路的设计方法 2.2 直流稳压的基础知识 2.3 三端稳压电源的应用设计方法 2.4 串联稳压电源的实用设计方法 2.5 电源变压器的选择及散热措施 2.6 基准电源电路	1、掌握整流电路的基本设计方法； 2、掌握直流稳压的基础知识； 3、掌握三端稳压电源的应用和基本设计方法； 4、掌握串联稳压电源的实用设计方法； 5、了解电源变压器的选择方法及散热措施； 6、了解基准电源电路以及基准电源芯片的选择。 重难点说明：线性稳压电源的选择以及使用方法	8
3	第三章 开关稳压电源 3.1 开关稳压器概述 3.2 斩波稳压器的设计方法 3.3 RCC 方式稳压器的设计方法 3.4 正向变换器的设计方法 3.5 DC/DC 变换器的设计方法及应用 3.6 高压电源的设计方法 3.7 反激式开关电源设计实例介绍	1、了解开关稳压电路的结构及所用元件； 2、掌握斩波稳压器的设计方法； 3、了解 RCC 方式稳压器的设计方法； 4、了解正向变换器的设计方法； 5、掌握 DC/DC 变换器的设计方法及应用； 6、掌握直流高压电源的设计方法及原理。 重难点说明：各种开关电源的工作原理，反激式开关电源的设计方法以及相关的 PCB 设计要求。	14
4	第四章 线性电压基准 4.1 1.2V / 1.225V 基准电压源集成电路及应用 4.2 2.5V 基准电压源集成电路及应用	1、了解线性稳压电源集成电路的原理； 2、掌握线性稳压电源集成电路在电路中的使用。 重难点说明：各种基准电压源的特性和使用方法。	4
5	第五章 UPS 5.1 UPS 的设计与发展趋势 5.2 UPS 的基本原理 5.3 高效 UPS 变换器 5.4 大功率 UPS 结构及应用 5.5 高频机与工频机	1、了解 UPS 的发展趋势； 2、掌握 UPS 的基本原理； 3、了解不同 UPS 变换器的原理以及应用。 重难点说明：各种 UPS 之间的区别	4
小计			32

四、教学方式

课堂教学以讲授为主，引入工程案例等方法；以项目教学为辅，采用教师设计教学项目，学生成立项目小组，学生讨论为主，教师指导为辅的教学方法。

理论教学中注意对工程案例、新技术新方法的引入，培养学生文献查阅、技术手册使用的能力。

五、建议教材与参考书

建议教材：[1] 户川治朗编著，实用电源电路设计，科学出版社，2006年1月

参考书：[1] 杨荫福等编著，电力电子装置与系统，清华大学出版社

[2] 杨旭编著，开关电源技术，机械工业出版社

[3] 张建生编著，电源技术教程，电子工业出版社

六、学生成绩考核与评定方式

本课程根据平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

考核形式：本课程期末考试采取开卷笔试方式。

成绩评定：

期末总成绩 = 期末笔试成绩（60%）+ 平时成绩（40%），平时成绩包括上课中的回答问题、课堂练习、出勤情况等。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表3

表3 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果；	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、出勤情况）	期末考试成绩占60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、出勤情况）占40%，总分100分
5.3: 能运用电子系统设计工具进行基本电子电路设计；	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、出勤情况）	期末考试成绩占60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、出勤情况）占40%，总分100分
6.1: 了解工程实践中电气工程相关专业技术的规范与标准。	平时成绩	平时成绩占40%，总分40分。

八、说明

本课程的先修课是：《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《电路原理》和《电力电子技术》，对先修课程的要求是：能看懂模拟电路以及由功率器件组成的功率电路，能够简单估算各种电路中的电流和电压等。

九、课程中英文简介

该课程属于应用技术类的课程，考试采用开卷考试，考核成绩由卷面成绩与平时成绩组成。平时成绩主要根据学生的上课出勤率来评定。通过本课程的学习，使学生掌握电源设计及其相关芯片使用所必须具备的知识，培养学生面向生产、面向实际、面向工程的实际运用

能力，并能运用电力电子变换和控制技术解决实际问题。

本课程的教学目标是使学生了解常用的一些电源装置的原理。本课程的主要任务是介绍在电路设计中所用到的开关电源、线性电源、电源基准以及 UPS，使学生了解开关电源的原理，线性电源的原理以及这两者的区别，同时熟悉电源基准的使用，了解 UPS 的工作原理。通过该课程的学习为毕业设计中的电路设计打下一定的理论基础，并为将来从事电路设计工作打好基础。

This course belongs to the courses about application, which is an open-book exam. The final grade is consisted of mark on the final and average of the term mark. The average of the term mark is depended on the attendance rate. Through the course, students can master the basic knowledge of the chip about the design of power and the principle of the power design, can develop the student's ability in practice with production-oriented, practice-oriented, project-oriented, can solve practical problems with the power electronic conversion and control.

Through the curriculum, students can understand the principle of some regular power supply unit. The main task of this course introduces the switching power supply, linear power supply, power reference, and UPS which uses in the circuit design. Make the students to understand the principle of the switching power supply, the principle of the linear power supply, the difference between the switching power supply and the linear power supply, the use of the power reference, the principle of UPS. Through the course, student have a good foundation of the circuit design in the graduation design. Have a good foundation of the circuit design for work in the future.

《太阳能光伏发电工程设计》

课程编号	0RH03215	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	太阳能光伏发电工程设计	英文名称	The Design of Photovoltaic Power Engineering
课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	杨秀媛	审核人	张巧杰
先修课程	电路原理、电力电子技术、太阳能发电技术		

一、课程性质与定位

《太阳能光伏发电工程设计》是电气工程及其自动化专业的一门专业选修课，是《太阳能发电技术》的后续课。本课程以中小型太阳能光伏发电系统为主，系统地介绍光伏发电系统各主要组成部分的工作原理、性能参数以及选用方法，重点介绍太阳能光伏发电系统的容量设计、配置选型、安装施工、检查测试、运行维护与故障排除，最后介绍安装太阳能发电系统的相关法律法规。

二、课程教学目标

1.知识：通过教师讲授、师生研讨、课外作业和设计报告等教学手段，使学生掌握太阳能发电系统的工程设计方法。在掌握光伏发电系统各主要组成部分的工作原理的基础上，进一步了解系统的性能参数以及选用方法，掌握太阳能光伏发电系统的容量设计、配置选型，了解安装施工、检查测试、运行维护与故障排除，了解安装太阳能发电系统的相关法律法规，为今后从事太阳能光伏发电领域工作打下基础。

2.能力：

根据本专业工程应用实际需求，通过本课程的学习，毕业生应获得以下 4 个方面的能力：

(1) 分析和解决工程问题的能力：通过光伏发电的工程实例的分析讲解，重点讲解光伏发电的工程设计的方法，布置大作业，要求学生根据各自家庭的地理位置和家用电器负荷的要求，选定光伏电池板的型号和方阵的设计，蓄电池容量的设计及蓄电池组的连接，确定自家用光伏发电系统的设计方案（包括容量的设计和硬件的设计），并按实际工程要求撰写设计方案报告等教学环节。培养学生分析和解决工程问题的能力。

(2) 文献调研和自学的能力：能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、收集光伏发电的工程设计实例、了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准，学习工程应用软件；

(3) 创新与工程设计的能力：通过查阅相关文献和光伏发电的设计规范，能够独立设计独立光伏发电系统方案、根据理论分析和计算以及软件仿真说明方案的可行性，在实际工程设计方案过程中，充分考虑工程实践对环境的影响，体现创新、节能、环保意识。

(4) 沟通与团队合作能力：通过研讨、大作业的汇报等方式，鼓励学生积极思考问题、大胆发言、与教师同学加强沟通。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程教学提要与基本要求见表 1。

表 1 教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 太阳能光伏发电系统设计概述 1.1 太阳能光伏发电的特点及应用 1.2 太阳能光伏发电系统的构成、工作原理与分类 1.3 独立光伏发电系统 1.4 并网光伏发电系统	1、了解太阳能利用方式。 2、了解光伏发电发展的历史和现状。 3、了解光伏发电优、缺点。 4、了解光伏发电应用现状。 5、理解太阳能光伏发电系统的分类、构成。 重点：1、太阳能光伏发电系统的构成 2、并网光伏发电系统	2
2	第二章 太阳能光伏发电系统组成 2.1 太阳能光伏发电系统的工作原理 2.2 太阳能光伏发电系统的运行方式 2.3 太阳能光伏发电系统的组成 2.4 太阳能光伏发电系统的设计方法	1、理解光伏发电的工作原。 ， 2、掌握光伏发电系统的运行方式、系统的组成。 3、了解太阳能光伏发电系统的设计方法。 重点：太阳能光伏发电系统的工作原理及运	4

序号	教学内容提要	基本要求	学时
		行方式 重点：太阳能光伏发电系统的设计方法	
3	第三章 太阳能光伏发电系统的容量设计 3.1 系统的设计原则、步骤和内容 3.2 与设计相关的因素和技术条件 3.3 太阳能光伏发电系统容量的设计与计算 3.4 其他几种计算公式和设计方法	1、清楚太阳能光伏发电系统设计原则、步骤， 2、掌握太阳能光伏发电系统容量设计及计算方法。 重点： 1、太阳能光伏发电系统的设计原则、步骤和设计任务。 2、太阳能光伏发电系统容量的设计与计算。 难点：光伏发电系统容量的设计与计算	6
4	第四章 太阳能光伏发电系统的整体配置与相关设计 4.1 太阳能光伏发电系统的整体配置 4.2 太阳能光伏发电系统的主要组成部分设计 4.3 太阳能光伏发电系统相关设备及部件 4.4 住宅用太阳能光伏发电系统的设计 4.5 地面或平屋顶用太阳能光伏发电系统的设计 4.6 太阳能光伏发电系统配置设计实例	1、掌握光伏发电系统的整体配置 2、掌握光伏发电系统主要组成部分的设计方法。 3、掌握常用中小型发电系统设计方法。 重点：中小型发电系统设计方法。 难点：光伏发电系统的主要组成部分设计。	12
5	第五章 太阳能光伏发电系统的安装施工与检查测试 5.1 太阳能光伏发电系统的安装施工 5.2 太阳能光伏发电系统的检查测试	1、清楚太阳能光伏发电系统设计原则、步骤。 2、掌握太阳能光伏发电系统容量设计及计算方法。 重点：1、系统的设计原则、步骤和设计任务 2、太阳能光伏发电系统容量的设计与计算。 难点：光伏发电系统容量的设计与计算	4
6	第六章 太阳能光伏发电系统的运行维护与故障排除 6.1 太阳能光伏发电系统的运行维护 6.2 太阳能光伏发电系统的故障排除	1、掌握太阳能光伏发电系统的运行维护方法 2、了解太阳能光伏发电系统的与故障排除技术。 重点：光伏发电系统的运行维护方法与故障排除技。 难点：故障排除技术。	2
7	第七章 安装太阳能发电系统的相关法令和手续 7.1 太阳能光伏发电系统的相关法令 7.2 安装太阳能光伏发电系统时的 手续 7.3 与电力公司的协议	1、了解太阳能光伏发电系统设计相关法律、法规。 2、了解安装太阳能光伏发电系统时的手续。 3、了解与电力公司的协议和电气合同的签订。 4、了解系统的安全显示装置	2

序号	教学内容提要	基本要求	学时
	7.4 电气安全协会和安全管理业务委托合同 7.5 关于确保安全的显示		
小计			32

四、教学方式

课堂教学以讲授为主，在教学过程中突出基本概念、基本原理和光伏系统设计方法的讲解，采用引入独立光伏发电系统和并网官府发电系统在国民经济各个领域的典型工程案例分析等方法。

作业数量以学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 2 安排，作业内容包括对基本概念和基本原理的理解、工程设计计算方法的掌握、工程案例的分析结论等，巩固基础知识，提高工程意识。对作业的检查采取教师批注与课内讲评相结合的方式。

理论教学中注意对工程案例、新技术新方法的引入，培养学生文献查阅、技术手册使用的能力。

五、建议教材与参考书

建议教材：[1] 李钟实，太阳能光伏发电系统设计施工与维护，人民邮电出版社，2010.1

[2] 杨金焕，太阳能光伏发电应用技术，电子工业出版社，2009.10.

参考书：[1] 刘树民等，太阳能光伏发电工程设计与施工，科学出版社，2006.4。

[2] 赵争鸣等，太阳能光伏发电及其应用，科学出版社，2005.10。

[3] 冯焱生，太阳能发电原理与应用，人民邮电出版社，2007.7。

[4] 沈辉等，太阳能光伏发电技术——可再生能源丛书，化学工业出版社，2005.9。

六、学生成绩考核与评定方式

本课程根据学生作业、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

考核形式：本课程期末考试采取开卷笔试方式。

成绩评定：

期末总成绩 = 期末笔试成绩（60%）+ 平时成绩（40%），平时成绩包括上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、设计报告等。

七、说明

本课程的先修课是：《电路原理》、《电力电子技术》、《太阳能发电技术》，对先修课程的要求是：掌握和熟练运用电路 KCL 和 KVL，掌握电力电子器件和变流电路的工作原理、太阳能光伏发电技术的基本原理和系统的控制器的控制方法。本课程将为后续课程《智能电网与微电网技术》中的新能源发电与储能中用到相关的知识。

八、课程中英文简介

本课程是电气工程及其自动化专业的一门专业选修课。课程以中小型太阳能光伏发电系统为主，系统地介绍光伏发电系统各主要组成部分的工作原理、性能参数以及选用方法。重点介绍太阳能光伏发电系统的容量设计、配置选型、安装施工、检查测试、运行维护与故障排除，最后介绍安装太阳能发电系统的相关法律法规。通过对该门课程的学习，使学生了解太阳能利用方式，光伏发电发展的历史和现状以及应用，掌握太阳能光伏发电系统的工程设计方法。通过对学习太阳能光伏发电工程设计培养学生具有中小型太阳能光伏发电系统容量计算，合理选择光伏发电设备的工程设计的能力，培养学生具有安装施工、检查测试、运行维护、故障排除的技术指导的能力，为学生日后就业从事太阳能光伏发电的相关领域的工程设计及安装施工、检测等工作奠定相应技术基础。

This course is a professional elective course of Electrical Engineering and Automation .The course provides a systematic introduction to the working principle of the main part of the photovoltaic power generation system, performance parameters and the selection method, mainly to small and medium-sized solar photovoltaic power generation system. The capacity design, configuration selection, installation and construction, inspection testing, operation and maintenance and troubleshooting of the solar photovoltaic power generation system are introduced in great detail. The relevant laws and regulations to install solar power systems will be given at the end. Through the course, students are enabled to understand the way of utilization of solar energy, the history and current status of the development of photovoltaic power generation and its application, to master solar photovoltaic systems engineering methods. Studying the Design of photovoltaic power Engineering is aimed at training students with the ability to calculate capacity, to reasonable choice photovoltaic equipment engineering in the small and medium-sized solar photovoltaic system; training the student to have the installation and construction, inspection testing, operation and maintenance, and troubleshooting technical guidance ability. This course lay the foundation for students in their future employment in the solar photovoltaic field engineering and installation construction, testing and other work.

《电力电子技术综合设计(1)》

课程编号	0BS03213	学分	2
总学时	2周	实验/上机学时	实验：0学时，上机：0学时
课程名称	电力电子技术课程设计	英文名称	Power Electronics Comprehensive Design(1)
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	李萍	审核人	张巧杰
先修课程	电路原理、电子技术(模拟、数字电子技术)、电力电子技术、自动控制原理		

一、课程性质与定位

《电力电子技术综合设计（1）》是配合《电力电子技术》理论教学的实践课程，《电力电子技术》课程是电气工程及其自动化专业重要的专业基础主干课程，起到支撑专业、专业基础及专业特色课程的作用，因其具有较强的实践性，实践教学课程《电力电子技术综合设计（1）》是专业基础实践技能训练非常重要的环节。

通过实践训练，使学生巩固、加深对电能变换电路基本理论的理解，提高学生运用电路基本理论分析和处理实际问题的能力；学会独立进行查找资料、选择方案、设计电路、调试电路、撰写报告基本能力，为今后的学习和工作打下坚实的基础。

二、课程对应的毕业要求

1.知识：通过资料查阅、自主设计、教师讲授、师生研讨、学生互相讨论、实验验证、实验调试等教学手段，使学生掌握基本电力电子变流器的基本拓扑结构、功能、工作原理；掌握基本驱动电路功能、工作特性；学会电路分析；了解储能元件、功率开关器件、脉冲变压器设计方法；了解滤波电路、保护电路电路设计的基本方法；掌握基本实验仪器操作方法、实验调试方法；学会撰写规范的实验设计报告。

2.能力：

根据本专业工程应用实际需求，通过本课程综合设计训练，毕业生应获得以下4个方面的能力：

（1）文献调研和自学的的能力：能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、收集与设计内容相关的技术资料、了解工程实践中技术规范与标准，学习工程应用软件。

（2）分析和解决工程问题的能力：能运用电力电子技术知识对半导体变流电路进行分析，根据电路工作原理推测工作点工作波形，解决电路调试、实验操作中出现的的问题；能够改进实验方法提高实验效果。

（3）创新与工程设计的能力：能够根据设计要求对电力电子装置中基本电路功能制定实验方案、组织实验仪器和实验对象构成实验系统、具备完整的实验步骤、能够正确整理实验数据，分析、解释实验结果，并能改进实验中问题。在设计实验方案时，考虑工程实践对环境的影响，体现节能、环保意识。

（4）沟通与团队合作能力：通过任务细化分工合作、互相研讨、组织答辩、完成设计报告等方式，学生具备沟通协调，团队配合协作的能力。

3.认知：通过实验设计与操作，运用电力电子、电路分析、电子技术知识解释工程设计和调试中的常见问题、运用实验方法验证系统部分功能及整体装置性能，及时总结学习内容，达到并提高认知水平。

三、课程教学目标

课程教学目标与达成途径如表1所示：

表1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题, 并改进之。	1、学生掌握典型的电能变换电路基本结构、基本工作原理; 2、能够分析不同工作模式下电路工作方式及其功能、特性。	查找资料: 根据设计内容要求, 通过网络查找技术文献或理论教学材料, 对资料分析、提炼形成符合设计要求的技术方案; 课堂研讨: 采用小组自主研讨和教师提问相结合的方式, 让学生进一步明晰设计要求, 设计方法及方法的可行性; 提出关键问题。 重复查阅研读资料: 解析关键问题, 完善设计方案。
2.2: 能正确表达一个电气工程问题的解决方案。	熟练掌握基本电能变换电路工作原理, 能够准确运用专业术语描述设计项目的问题与解决方案。	课堂讲授: 将项目设计的电力电子装置按照功能分解为部分子功能电路, 明确各部分电路工作原理, 掌握核心器件工作特性, 及其典型电路功能, 主电路器件参数计算与选取。 研讨: 学生针对设计要求能够绘制系统电路原理图, 通过师生互动, 学生间研讨掌握电路功能, 设计方法, 并会对同类电气工程问题, 做出设计方案。
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标, 应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行可行性研究;	在熟练掌握电能变换器工作原理基础上, 运用电子技术、控制理论、微控制器等理论与方法进行实验性分析。	研讨与试验: 教师提出关键问题, 学生讨论关键问题解决方案, 针对方案进行可行性实验。若采用电子电路, 需要核心控制芯片, 控制芯片的电路设计, 通过查阅资料、实验电路搭建分析其可性能。由部分关键问题的可行性实验研究进而进行总体可行性分析。
4.2: 能比较和选择研究路线, 独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据, 分析、解释实验结果。	能够针对设计系统部分实验电路独立制定实验方案, 通过一系列实验, 会整理并分析实验数据, 解释实验现象, 进一步掌握系统性能。	实验与交流: 明确实验目的, 通过与教师交流完善实验计划, 记录实验数据、现象, 分析并解释实验结果, 教师予以指导。
5.1: 能运用 MATLAB、电力设计软件 IDQ、电力系统分析软件 EDSA 进行电气系统的计算机仿真、设计与计算;	掌握电气工程设计软件工具。	软件试验: 学生运用 MATLAB 进行电力电子电路原理分析与可行性分析。
6.1: 了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准。	指导学生查阅文献、学习工程软件, 使学生明确电力电子装置技术指标与规范。	查阅研读资料小组讨论: 组建 3-4 人项目小组, 通过查阅文献, 了解电力电子装置散热、电磁干扰、性能指标、装置安全使用说明等要求的相关技术规范和行业标准。
9.1: 熟悉与电气工程相关领域的知	指导学生项目设计实验, 要有团队协作意	组建实验小组: 自由或老师调配组成实验小组, 在掌握设计项目内容基础上, 前期的方案设计中, 学

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
识，能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。	识。	生或分工协作，或通力合作，互相研讨，互相补充；中后期，实验调试，分析、总结，采用先独立操作后研讨的方式。
10.1: 能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂。	指导学生撰写设计报告	讲授：设计报告样式、格式、内容等方面的要求进行讲解
12.2: 具有自主学习能力与获取新知识能力，能不断学习并适应行业领域发展。	通过电力电子技术课程设计学生锻炼自主查阅资料、筛选解读资料，逐步熟悉电力电子技术领域的文献来源，了解最新的电力电子器件和电力电子变换的发展前沿；掌握基础理论及学习相关知识的基础上，了解项目设计内容涉及相关应用及在社会经济发展中的作用，不断建立和增强自主学习和终身学习意识。	教学组织形式：自主查阅资料、筛选解读资料、提问、讲解、讨论、提供自主实验等方式相结合 体会、总结与愿望：在设计报告中，要求学生谈及教学过程的体会，学习与实践中的问题及解决方法，电力电子装置作用、意义和开发兴趣。

四、课程教学内容提要与基本要求

下面为课程设计内容提要与基本要求如表 2 所示

表 2 课程设计内容提要与基本要求

序号	实验项目名称	学时	实验内容及要求	必开/选开	实验类型
1	单端反激式开关电源设计及实现	两周	(1) 掌握单端反激式开关电源主电路工作原理及仿真调试；(2) 掌握开关器件性能，熟悉 PWM 集成芯片 UC3842 外围电路设计与电路调试；(3) 了解开关电源噪声抑制输入、输出滤波电路、单端反激式脉冲变压器、输入输出滤波电容器、保护电路的设计方法；(4) 了解反馈控制回路工作原理及电路设计方法(5) 绘制电路原理图，面包板调试驱动电路及印刷电路板上的部分焊接调试，开关电源整体焊接、调试、安装完成。	必开	设计
2	小功率逆变器设计	两周	(1) 掌握单相或三相逆变电路工作特性及 SPWM 或 SVPWM 仿真调试；(2) 掌握功	必开	设计

序号	实验项目名称	学时	实验内容及要求	必开/选开	实验类型
			率开关器件选取、特性及PWM驱动芯片IR21系列工作性能与选取；（3）掌握光耦隔离芯片选取与电路设计方法；（4）绘制电路原理图，面包板调试驱动电路及在印刷电路板上的部分焊接和调试，逆变器整体焊接、调试。		
3	单相交流调压电路设计 1	两周	（1）熟悉 KJ004 芯片；（2）利用 TCF792B 芯片设计一个三相数字控制触发电路；（3）电源电路的设计；（4）整体电路的焊接和调试，最后要在电力电子实验装置上进行调试。	必开	设计
4	单相交流调压电路设计 2	两周	（1）熟悉 KC05 芯片；（2）利用 KC05 芯片设计触发电路；（3）设计主电路和电源电路；（4）整体电路的焊接和调试，最后要在电力电子实验装置上进行调试。	必开	设计
5	直流斩波电路的设计	两周	（1）了解 buck、boost 斩波电路的工作原理；（2）搭建仿真模型实现 buck、boost 电路输出电压闭环控制；（3）熟悉 SG3525 PWM 控制器芯片及电压闭环控制的电路设计方法；（4）焊接电路板并调试。	必开	设计

上述实验所使用的实验设备如下：

笔记本电脑（Laptop）、示波器、直流稳压电源、电烙铁、面包板、电路板、万用表、剥线钳、改锥。

五、教学方式

电力电子综合设计教学是以自主设计、自主实验、分析研讨的方式为主，辅助以教师提问研讨、具体问题指导的方式开展。采用分散查阅资料、电路设计、小组讨论，集中实验调试、问题研讨的方式进行。

报告内容涵盖项目设计内容，涉及项目背景、研究意义、基本概念、基本原理、设计方法、电路分析与实验调试、实验结果及分析、总结等方面。

六、学生成绩考核与评定方式

考核形式：

学生自主设计报告与讲解+教师课堂检查（出勤率+课堂研讨主动性+研讨内容科学性+抽查提问解答准确性+实验结果正确性+分析解决问题专业性）+学生最终设计报告批改。课堂上和课堂下进行综合考核。

成绩评定：

综合设计成绩 = 自主设计报告（30%）+实验能力表现（40%）+综合设计报告（30%），实验能力表现包括：出勤情况，工作态度，实验电路调试能力，研讨中分析、总结能力等。

七、建议教材与参考书

课程设计中所用参考书及参考资料范围不做限定。

建议教材与参考书：

- [1] 王云亮编：电力电子技术（第3版），电子工业出版社，2013.08.
- [2] 王兆安，刘进军编：电力电子技术（第5版），机械工业出版社，2009.7.
- [3] 林飞 著：电力电子应用技术的 MATLAB 仿真，中国电力出版社，2010.9.
- [4] 李宏著：高科实用电力电子技术丛书：电力电子变流设备控制板及应用，科学出版社，2013.5.
- [5] 钟炎平著：电力电子电路设计，华中科技大学出版社，2010.4.
- [6] 陈坚，康勇等编：电力电子学----电力电子变换和控制技术（第3版），高等教育出版社，2011.6.

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表3：

表3 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题，并改进之。	实践成绩（检查查阅资料匹配程度、理解程度、项目设计方案科学性、合理性；实验操作能力、调试能力；研讨主动性等）和设计报告成绩综合评定。	综合设计成绩 = 自主设计报告（30%）+实验能力表现（40%）+课程设计报告（30%）
2.2: 能正确表达一个电气工程问题的解决方案。	实践成绩（检查查阅资料匹配程度、理解程度、项目设计方案科学性合理性；实验操作能力、调试能力；研讨主动性等）和设计报告成绩综合评定。	综合设计成绩 = 自主设计报告（30%）+实验能力表现（40%）+课程设计报告（30%）
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标，应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行可行性研究；	实践成绩（检查查阅资料匹配程度、理解程度、项目设计方案科学性、合理性；实验操作能力、调试能力；研讨主动性等）	自主设计报告（30%）+实验能力表现（40%）
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	实践成绩（检查查阅资料匹配程度、理解程度、项目设计方案科学性、合理性；实验操作能力、调试能力；研讨主动性等）	自主设计报告（30%）+实验能力表现（40%）
5.1: 能运用 MATLAB、电力设计软件 IDQ、电力系统分析软件 EDSA 进行电气系统的计算机仿真、设计与计算；	实践成绩（检查查阅资料匹配程度、理解程度、项目设计方案科学性、合理性；实验操作能力、调试能力；研讨主动性等）	自主设计报告（30%）+实验能力表现（40%）
6.1: 了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准。	综合设计报告成绩	综合设计报告（30%）

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
9.1: 熟悉与电气工程相关领域的知识, 能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。	实践成绩(检查查阅资料匹配程度、理解程度、项目设计方案科学性、合理性; 实验操作能力、调试能力; 研讨主动性等)	实验能力表现(40%)
10.1: 能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂。	综合设计报告成绩	综合设计报告(30%)
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力, 能不断学习并适应行业领域发展。	实践成绩(检查查阅资料匹配程度、理解程度、项目设计方案科学性、合理性; 实验操作能力、调试能力; 研讨主动性等)	自主设计报告(30%)

九、说明

电力电子技术综合设计的先修课是:《电路原理》、《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《电力电子技术》、《自动控制原理》,对先修课程的要求是:掌握和熟练运用电路原理基本定律进行电路数学分析,熟练掌握基本模拟电路分析方法,能够根据资料掌握数字芯片应用,掌握闭环反馈控制基本原理与方法等。

本课程将为《电气工程 Matlab 建模与仿真》、《电力拖动自动控制系统》、《太阳能发电技术》等后续专业必修课的学习提供理论指导和实践经验。

十、课程中英文简介

《电力电子技术综合设计(1)》主要开设了四种变流电路的必修实验项目,分别是单端反激式开关电源设计及实现、小功率逆变器设计、单相交流调压电路设计、非隔离直流斩波电路设计。设计要求掌握电能变换电路工作原理,利用 PWM 集成芯片或微处理器设计脉冲发生电路,与噪声抑制、滤波电路、脉冲变压器、保护电路等形成闭环系统构成电力电子实验装置。设计中关键电路在面包板和印刷电路板上进行实验调试,并最终在电路板上实现设计要求。通过资料查阅、自主设计、教师讲授、师生研讨性指导、学生互相讨论、实验验证、实验调试等多种教学手段,使学生巩固、加深对电能变换电路工作原理的理解,提高学生运用电路基本理论分析和处理实际问题的能力,学会独立进行资料筛选、选择方案、设计电路、调试电路、撰写报告基本技能,为今后的学习和工作打下坚实的基础。

Compulsory experiment projects composed of four types of converter circuits are opened for Power Electronics Comprehensive Design, which are single-ended fly-back switching power supply design and implementation, low power inverter design, single phase AC voltage regulator design, and DC chopper circuit design. Design requires students to master the working principle of the electric energy conversion circuit, using the PWM integrated chip or microprocessor design pulse generating circuit, and noise suppression, filter circuit, pulse transformer, protection circuit and so on to form closed-loop system constitute a power electronic experiment devices. During

the course of design, students need to experiment key circuits on the breadboard and the printed circuit board for debugging, and ultimately achieve the design requirements on the circuit board. There are many teaching approaches developed in this course, such as accessing references and information independently, designing project independently, discussing between teachers and students, discussing between students, debugging experiment, and so on. These teaching methods can make students understand the principle of the electric energy conversion circuit deeply, improve the ability of the students with analyzing and processing actual problems, master the basic skills with processing data, selecting scheme, designing circuit, debugging circuit, compiling reports independently. It is beneficial to students for further study and work in the future.

《电力电子技术综合设计(2)》

课程编号	0BS03214	学分	2
总学时	2 周	实验/上机学时	实验: 0 学时, 上机: 0 学时
课程名称	电力电子技术综合设计 (2)	英文名称	Integrated Design of Power Electronics Technology
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	张巧杰	审核人	厉虹
先修课程	电力电子技术、单片机原理及应用、太阳能发电技术		

一、课程性质与定位

《电力电子技术综合设计 2》是综合电力电子技术、单片机原理及应用、太阳能发电技术、自动控制原理等课程的一门专业实践课,能够培养从事与电气工程有关的工程技术人才,并培养其计算机的应用能力。本课程设计是《电力电子技术综合设计 1》的深化实践环节,通过本实践课程使学生更加熟悉综合运用学过的变流电路原理、单片机小系统设计方法、太阳能光伏发电原理、自动控制原理等基础知识,独立设计电力电子综合系统,通过查找资料、选择方案、设计电路、撰写报告,进一步加深对电力电子技术、单片机原理及应用、太阳能发电技术、自动控制原理等课程的基本理论的理解,提高运用基本技能的能力,为今后的学习和工作打下坚实的基础。

本课程设计具有概念多、理论性强、与工程实际联系紧密的特点,因此通过本课程设计对培养学生具有科学的学习能力以及使学生树立理论联系实际的工程观点等方面都有着重要的作用。

从培养电气工程应用型人才的角度出发,本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用,还为今后从事电气工程相关领域工作,起到提高适应能力和创新能力的作

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：电力电子技术综合课程设计 2 以太阳能最大功率跟踪控制器设计与实现、太阳能充电控制器设计与实现、太阳能智能车设计与实现、太阳能路灯控制系统设计等小系统为例，综合运用电力电子变流器原理、单片机微控制器原理、太阳能光伏发电原理、自动控制原理，设计以太阳能电池为电源，单片机为控制器，以电力电子变流器为主电路，用自控原理知识实现控制算法设计的小系统。通过本课程使学生更加熟悉这些课程的基本原理，掌握典型光伏发电系统设计方法，并对离网型光伏发电系统有一个较为全面的认识，通过系统设计，掌握太阳能电池方阵、典型太阳能控制器、蓄电池容量的设计方法及系统配置方法，掌握利用计算机仿真技术实现光伏电站可行性分析技术。

2.能力：

(1) 设计/开发解决问题的能力：综合运用电力电子变流电路原理，单片机微控制器原理，太阳能光伏发电原理，设计以单片机为控制器，以电力电子变流器位主电路，用自控原理中的控制方法实现控制算法小系统设计方案。

(2) 沟通与团队合作能力：通过分组方式完成系统设计与硬件电路调试，鼓励学生积极思考、参与团队合作、与同学加强沟通与协调；

(3) 文献调研和自学的能力：能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、设计太阳能电池参数、计算蓄电池容量、选择电力电子变流电路主电路结构，完成主电路相关元器件参数计算，设计开关器件驱动电路，选择并实现合适的控制算法。

(4) 撰写报告能力：完成课题电路设计以及实验后，能够撰写实验报告，针对电力电子功率变换电路软硬件设计问题进行分析、设计、交流与总结。

3.认知：过实验和仿真操作，让学生体验理论联系实际，培养动手能力，培养严谨的态度和科学实验方法，及时总结学习内容，提高学习效果。

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题，并改进之；	能运用电力电子变流电路原理，单片机微控制器原理，太阳能光伏发电原理分析典型离网型光伏发电系统，理解每部分的作用。	预习：复习相关理论知识，了解设计任务和实验目的，熟悉设计思路、步骤、实验方法与内容，了解实验仪器和电路板画图软件，撰写预习报告。 设计与实验：根据设计任务，分析该电气工程的问题，并进行设计实现。 报告：完成实验报告，阐述清晰该电气工程问题。
2.1: 能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数；	通过课程设计掌握电力电子技术综合实践问题的关键部分，如最大功率跟踪小系统中的DC/DC变流器是关键电路，会计算DC/DC变流器主电路的参数并进行选型。	预习：电力电子技术直流斩波电路原理，查阅资料理解直流斩波电路参数设计方法。 设计与实验：根据设计任务，能判别出实现该复杂工程问题的关键技术及电路，根据提出的输入输出条件，选择主电路拓扑结构，完成相关电路参数计算，并利用仿真和实验方法进行验证。 报告：完成实验报告，阐述清晰关键问题及参数选择方法。

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
3.2: 能应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行系统建模、计算、设计和开发;	建立电力电子技术综合实践项目的 Matlab/Simulink 仿真模型, 验证设计方案可行性。	预习: 复习电力电子技术和电气工程 Matlab 建模与仿真课程相关理论知识, 了解实验目的, 熟悉建模方法与内容, 撰写预习报告。 设计与实验: 根据电力电子电路拓扑结构, 完成主电路参数计算, 在此基础上, 建立 Matlab/Simulink 仿真模型, 验证设计方案的可行性。 报告: 完成实验报告, 给出仿真结果并进行分析。
4.2: 能比较和选择研究路线, 独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据, 分析、解释实验结果;	搭建电力电子技术综合实验项目硬件电路, 在此基础上进行实验研究, 分析实验数据, 合理解释实验结果。	预习: 预习实验研究所需 的仪器设备, 复习数据处理分析方法, 了解数据处理目的, 设计实验步骤, 设计数据记录表格, 了解数据处理方法等。撰写预习报告。 设计与实验: 根据实验目的设计实验, 按照实验步骤记录数据并进行分析处理, 分析解释实验结果。 报告: 完成实验报告, 分析处理实验数据。
5.3: 能运用电子系统设计工具进行基本电子电路设计;	运用 Altium Designer 绘制电力电子技术综合设计小系统硬件电路图。	预习: 安装 Altium Designer 电路板绘制软件, 并自学其实用方法。 设计与实验: 根据系统设计的要求, 设计系统硬件电路图, 用 Altium Designer 绘制原理图及 PCB 版图。 报告: 完成实验报告, 说明电力电子技术综合设计小系统原理图及 PCB 版图绘制方法。
7.1: 具有创造性、批评性思维, 能合理分析评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会的影响, 体现节能、环保意识;	理解软开关技术、变频器等电力电子电路对节能、环保的作用。	设计与实验: 掌握电力电子电路性能指标的物理意义和计算方法, 了解有源功率因数校正技术、软开关技术的基本拓扑结构和设计方法, 了解电力电子电路功率调节的主要途径, 实现节能、环保的目的。 报告: 完成实验报告, 结论中说明该系统减少碳排放的数量, 对环境的保护作用。
9.1: 熟悉与电气工程相关领域的知识, 能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用;	按照电力电子技术综合设计任务, 大家分任务完成各功能模块, 然后联合调试。	预习: 每组成员按照各自分工独立完成各自的模块, 设计好各个模块直接的接口及电气连接方式和线路。 联合实验: 在基本功能模块完成的基础上, 根据电气连接方式整合各功能模块, 互相协调, 联合调试, 发挥团队积极作用。 报告: 完成实验报告, 明确各自的分工。
10.1: 能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂;	电力电子技术综合设计项目完成后, 根据设计过程, 撰写设计报告, 明确项目的可行性分析, 任务要求, 实现的方法, 实验结果及数	报告: 电力电子技术综合实践是综合系统设计, 需要查阅文献, 设计电路, 电路仿真, 硬件电路焊接调试, 软件编程, 联合调试等系统设计步骤。报告的背景综述里需要查阅本课题的研究现状和存在问题。通过时间锻炼, 掌握系统设计方法和文献查新方法, 并进行分析总结形成课程设计报告, 要求报

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
	据分析。	告格式规范，语言通顺，逻辑清晰，数据分析处理方法正确，总结实验结果，给出合理的分析解释。
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力，能不断学习并适应行业领域发展。	通过本实践环节，理顺系统设计方法与步骤，掌握了文献查阅方法，这些方法能伴随学生成长，使之具有不断学习能力。	报告：熟悉电力电子技术领域的重要文献来源，了解最新的电力电子器件和电力电子变换的发展前沿，同时通过电力电子系统的设计，了解电力电子技术在国民经济中的重要地位，从而建立自主学习和终身学习的意识。

三、课程教学内容提要与基本要求

序号	实验项目名称及内容	学时	基本要求	必开/选开	实践类型
1	太阳能智能车控制系统设计	2周	(1) 太阳能供电电源设计；(2) 前进、后退模块设计；(3) 方向控制模块设计；(4) 循迹模块设计；(5) 整体电路的焊接和调试。(6) 编写相关功能软件(7) 按要求写出设计说明书，绘出设计图纸。	选开	设计
2	太阳能路灯控制系统设计	2周	(1) 3个连续阴雨天路灯能够正常照明；(2) 能够根据天色明暗自动开关路灯；(3) 能够显示蓄电池充放电状态；(4) 不同的充电模式；(5) 按要求写出设计说明书，绘出设计图纸。	选开	设计
3	太阳能最大功率跟踪控制器设计与实现	2周	(1) 学习 Altium Designer 电路板绘制软件；(2) 最大功率跟踪主电路拓扑选择(3) 最大功率跟踪算法设计与实现；(4) 用 Matlab/Simulink 仿真最大功率跟踪算法，分析算法有缺点；(5) 在仿真正确的基础上，进行硬件电路焊接和调试。(6) 按要求写出设计说明书，绘出设计图纸。	选开	设计
4	太阳能充电控制器设计	2周	(1) 学习 Altium Designer 电路板绘制软件；(2) 充电控制器主电路拓扑结构选择；(3) 主电路参数计算；(4) 开关管驱动电路设计；(5) 充电算法研究与实现；(6) 太阳能充电控制器实验研究；(7) 按要求写出设计说明书，绘出设计图纸。	选开	设计

注：实践 1~4 任意选择一个开设。

四、教学方式

电力电子技术综合设计实践动员，讲述课程实践的目的意义要求；说明每个题目的要求及需要准备的知识；自愿分组，每组一个题目；学生大量查阅资料，进行方案选择，指导教师和该组同学分析讨论方案可行性；小组分工，然后进行软件仿真或硬件电路设计，编写功能软件，软硬件联合调试，实验验证；对实验结果进行分析处理，总结，编写设计说明书，绘制设计图纸。设计过程中，每个学生都要参与，熟悉整个设计的思路和步骤，为后期工作实践打下基础。

五、建议教材与参考书

参考书:

- 1.张兴,曹仁贤编著.太阳能光伏并网发电及其逆变控制 [M].机械工业出版社,2011。。
- 2.王兆安,刘进军主编.电力电子技术[M].机械工业出版社 2009年,第5版。
- 3.陈坚编.电力电子学——电力电子变换和控制技术[M].高等教育出版社 2011年,第3版
- 4.沈建华,杨艳琴.MSP430系列16位超低功耗单片机原理与实践[M].北京航空航天大学出版社 2008。
- 5.施保华,赵娟,田裕康.MSP430单片机入门与提高-全国大学生电子设计竞赛实训教程 [M].华中科技大学出版社,2008。
- 6.胡寿松,自动控制原理[M].科学出版社,2016。

六、学生成绩考核与评定方式

1. 要求提前完成预习报告,给出硬件电路设计方案,通过仿真和实验,修改设计方案,在实验后完成实验报告。

2. 根据整个项目设计的完成情况和各个功能模块的实现情况综合评定成绩,主要包括以下因素:设计的合理性和正确性;设计说明书的编写是否规范;设计图纸的绘制是否符合要求;实验完成进度和实验过程中对实验内容的认知情况;实验报告撰写是否认真规范;答辩是否能正确回答问题等因素。

3. 本课程评分类型:百分制。

期末考试成绩占70%,平时成绩占30%。

考试方式采取撰写课程设计报告形式。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题,并改进之;	平时成绩(预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制)、设计说明书及实验报告成绩。	平时成绩(预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制)占30%、设计说明书、实验报告及答辩成绩占总成绩的70%。
2.1: 能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数;	平时成绩(预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制)、设计说明书及实验报告成绩。	平时成绩(预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制)占30%、设计说明书、实验报告及答辩成绩占总成绩的70%。
3.2: 能应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行系统建模、计算、设计和开发;	平时成绩(预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制)、设计说明书及实验报告成绩。	平时成绩(预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制)占30%、设计说明书、实验报告及答辩成绩占总成绩的70%。

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
4.2: 能比较和选择研究路线, 独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据, 分析、解释实验结果;	平时成绩(预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制)、设计说明书及实验报告成绩。	平时成绩(预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制)占30%、设计说明书、实验报告及答辩成绩占总成绩的70%。
5.3: 能运用电子系统设计工具进行基本电子电路设计;	平时成绩(预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制)、设计说明书及实验报告成绩。	平时成绩(预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制)占30%、设计说明书、实验报告及答辩成绩占总成绩的70%。
7.1: 具有创造性、批判性思维, 能合理分析评价专业工程实践和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;	平时成绩(预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制)、设计说明书及实验报告成绩。	平时成绩(预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制)占30%、设计说明书、实验报告及答辩成绩占总成绩的70%。
9.1: 熟悉与电气工程相关领域的知识, 能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用;	平时成绩(预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制)。	平时成绩占总成绩的30%
10.1: 能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂;	平时成绩(预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制)、设计说明书及实验报告成绩。	平时成绩(预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制)占30%、设计说明书、实验报告及答辩成绩占总成绩的70%。
12.2: 具有自主学习能力与获取新知识能力, 能不断学习并适应行业领域发展。	平时成绩(预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制)。	平时成绩占总成绩的30%

八、课程中英文简介

《电力电子技术综合设计(2)》是电气工程及其自动化专业的独立实践课程。该课程综合了电力电子技术、电气系统微机控制技术、太阳能发电技术等课程的内容。通过该独立实践课程, 学生能够熟练运用单片机等微控制器或 DSP 等微处理器, 深入理解太阳能光伏发电原理及相关的控制技术, 学会运用电力电子技术设计能量变换器。

该实践教学环节共有太阳能智能车设计与实现、太阳能路灯控制系统设计、太阳能最大功率跟踪控制器设计与实现、太阳能充电控制器等4个题目, 由4位老师指导, 先由老师集中讲述课程设计题目、任务、要求; 然后学生选题, 查找资料, 方案设计; 方案经老师审核后, 再调试。整个过程老师现场指导答疑。

"Integrated design of power electronics technology 2" is an independent professional practice course of electrical engineering and automation. The comprehensive course is Integrated the

following content of the course that the course of the Power Electronics Technology, the course of Principles and Applications of Single Chip Computer, the course of Solar Power Generation Technology. Through the independent practice of course, the students are able to skillfully use the single-chip microcontroller or DSP microprocessor, in-depth understanding of the solar photovoltaic power generation principle and control technology, learn to design of small Energy conversion circuit using power electronics technology

The practice teaching contains four topics: the design of Solar smart car , the design of solar street light control system, the design of solar maximum power point tracking controller and the design of solar charge controller. Under four teachers' guidance, the student learned how to finish the design. first, teachers focus on the topics of course design, task, requirements; second, students choose one topic, collect information, program design; review of the protocol was approved by the teacher, after the audit, and debug. The teacher will answer questions on the spot.

《毕业实习》

课程编号	0BS03217	学分	1
总学时	2 周	实验/上机学时	实验：0 学时，上机： 0 学时
课程名称	毕业实习	英文名称	Graduation Practice
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	白雪峰	审核人	厉虹
先修课程	电机学、单片机原理及应用、电力电子技术、电力拖动控制系统等		

一、课程性质与定位

本课程是电气工程及其自动化专业的教学实践课,授课对象是电气工程及其自动化专业的三年级本科生。根据本专业的培养目标,深入企业,了解流程工业各个生产过程的生产工艺以及与本专业相关的电力电子技术、供配电技术、电气传动技术和常见设备的使用情况,建立感性认识。同时,在生产实践中扩大学生视野,使其了解本专业在社会经济发展中的作用、地位及发展前景,提高学生的专业兴趣,为学生毕业设计(论文)的选题和开展奠定基础。培养学生的分析和解决工程问题的能力、工程设计能力、计算机应用能力、人际交往和团队协作能力、语言文字表达能力等。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识:校内的实习动员会让学生了解毕业实习相关安排和要求;实习单位相关人员向学生介绍实习公司基本情况并作安全保密教育,让学生实习前了解相关知识,在实习过程中遵守相关制度和规定;组织学生参观公司的研发、生产、测试和销售等部门,了解、学习现

代工业生产的过程、工艺及自动化技术在生产中的应用；邀请公司的总工和生产一线的专业技术人员进行专题讲座，介绍电网自动化相关设备的原理、设计方法、生产工艺、生产流程、测试标准和方法、现代企业生产及管理制度等，学习电力电子技术、电源技术、供配电技术、计算机控制技术电气工程及其自动化技术在现代电源制造、电网自动化设备制造和现代工业中的应用；安排学生到研发、生产、测试和售后服务等部门的具体工作岗位参与相关的工作，1-2 名学生由 1 位工程技术人员负责指导和管理，深入学习相关岗位的技术、服务和管理知识。

2.能力：

根据本专业工程应用实际需求，通过毕业实习环节，毕业生应获得以下五个方面的能力：

(1) 文献调研和自学的的能力：能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、通过自学和指导教师的指导，理解和掌握实习工作岗位所需相关专业技术；

(2) 分析和解决工程问题的能力：在实习岗位上要利用所学知识，独立或与其他人员合作分析工作中遇到的问题，找出解决办法，培养分析和解决工程问题的能力；

(3) 工程设计的能力：在实习岗位上，通过学习，提高在工程设计、生产流程改进、测试手段改进等的的能力，在设计过程中，要充分考虑工程实践对环境的影响，体现创新、节能、环保意识。

(4) 人际交往和团队协作能力：在实习岗位上要与本岗位的其他人员、相关岗位的人员进行交流合作，在此过程中培养培养人际交往和团队协作能力。

(5) 语言文字表达能力：实习结束后，能撰写结构合理、内容完整、图形和符号符合标准、表述清楚的实习总结报告。

3.认知：通过毕业实习，应使学生达到：(1) 了解社会，接触实际，增强群众观点、劳动观点和社会责任感，在实践中学会正确估计自己和他人，提高社会活动、处理人际关系和团结协作。(2) 理论联系实际，巩固、印证、加深、扩大已学过的基础理论和部分专业知识，初步掌握本专业基本的生产实际知识及在生产实际中调查研究，培养善于运用所学的知识分析、解决实际生产技术问题的基本方法。(3)初步认识现代公司的组织情况，管理方法及生产车间和有关科室的关系，了解公司组织管理机构，获得一定的生产、管理等方面的方法。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示。

表 1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
5.4: 能够运用图书数据库资源。	能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献。	在实习岗位上，遇到技术问题，借助图书馆检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献，解决问题。
6.2: 熟悉掌握电气工程行业的政策、法律和法规，	1、在生产实习过程中，学习并了解实习单位的安全知识保密规定	在入厂培训内容当中的安全教育，法律法规教育；同时体现在对生产实习过程中所接触到的各种生产过程涉及到的社会、健康、安全、法律以及文化问题进

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
能够在法规范围内,按确定的质量标准、程序开展工作,并承担责任。	和有关法律法规知识; 2、学生能够正确评价电气工程领域的工程实践和解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。	行启发和讨论,有意识的引导学生能够正确评价电气工程领域的工程实践和解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。
7.2: 具有良好的质量、安全、服务和环保意识,承担有关健康、安全、福利等事务的责任。	在生产实习过程中,能够充分考虑工程实践对环境的影响,体现节能、环保意识。	在对生产实习过程中所接触到的生产过程(如太阳能发电技术)的讲解,通过讨论、提问等方式有意识的培养学生能够在解决复杂工程问题的具体实践过程中,充分考虑工程实践对环境的影响,体现节能、环保意识。
9.2: 具备团队合作精神,具备较强的适应能力,能自信、灵活地处理新的和不断变化的的人际环境,能够很快地融入到企业环境。	在生产实习过程中,提高人际交往和团队协作能力。	安排学生到研发、生产、测试和售后服务等部门的具体工作岗位参与相关的工作,1-2名学生由1位工程技术人员负责指导和管理。在实习岗位上要与本岗位的其他人员、相关岗位的人员进行交流合作。
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力,能不断学习并适应行业领域发展。	培养学生自主学习的能力	通过了解现代公司对大学生参加实际工作时应该具备的水平和能力,增强学生学习的动力和紧迫性,加强自主学习和终身学习的主动性和自觉性。在实习岗位上,遇到技术问题,通过自学和指导教师的指导,理解和掌握实习工作岗位所需相关专业技术。

三、内容提要及要求

内容提要:

1. 实习动员会

学生到实习单位实习之前,在学校召开实习动员会,教师讲解实习相关安排、有关要求和注意事项,签订安全责任书。

2. 实习单位对学生进行实习前教育

到实习单位后,实习单位相关人员向学生介绍实习单位的基本情况并作安全保密教育,使学生认识到实习时遵守相关纪律,严格安全防护的必要性。

3. 参观实习单位

组织学生到设计部门、生产车间、测试车间、销售及售后服务部等部门进行专业性参观,广泛了解现代工业设计、生产的过程、特点、工艺及电气工程及其自动化技术在生产中的应用。

4. 实习岗位实习

根据实习单位提供的实习岗位,将学生安排到具体的实习工作岗位,每1-2名学生由一

名工程技术人员负责专业技术辅导和日常管理。学生在自己的工作岗位上完成相应的工作任务和学习任务。

5. 专家讲座：

邀请是单位的专业技术人员进行专题讲座。

6. 完成实习日记和实习报告。

基本要求：

1. 学生实习期间应遵守实习纪律和实习单位的规章制度，严格遵照安全规定，听从实习指导教师和实习单位工作人员的指导和安排。

2. 实习日记

在实习过程中，学生应将每天的参观、实习的内容，收集的资料和图表，所听的报告和讲座内容写入实习日记。实习日记是学生编写实习报告的主要资料依据，也是检查学生实习情况的一个重要方面，学生应每天认真完成。

3. 实习报告

学生实习结束后，应结合自己在实习期间的收获和体会，对整个实习过程、实习内容、实习方法、实习建议进行系统而概括地总结，并撰写实习报告。

四、建议教学进度

本课程学习时间为二周，具体安排如表 2 所示。

表 2 教学内容提要与安排

序号	内容	地点	时间安排
1	实习动员会	本校	2 小时
2	企业介绍、安全及保密教育、参观实习单位。	企业	半天
3	专家讲座、安排实习岗位	企业	半天
4	在实习岗位工作	企业	9 天
5	撰写实习报告	本校	自行安排

五、教学方式

1. 实习动员会、企业介绍、安全及保密教育、参观实习单位、专家讲座，学生集中参加；
2. 在实习岗位工作，由实习单位派的技术人员负责安排学生具体工作任务，指导完成相应的工作，负责对学生的管理和考核。

六、建议教材或参考书

1. 《电气工程生产实习》，陆地 编写，中国水利出版社 2010.6。
2. 实习单位的综合厂况材料、各部门的专业技术资料。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：五分制。

本课程成绩根据学生在实习期间的工作表现、出勤情况、完成任务情况，实习日记、实

习报告等的质量，综合评定给出实习成绩：

1. 实习期间日常表现 -----50%
2. 实习日记-----20%
3. 实习报告-----30%

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表3。

表3 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
5.4: 能够运用图书数据库资源。	实习期间的工作表现、出勤情况、完成任务情况，实习日记、实习报告等的质量综合评定。	日常表现 50%、实习日记 20%，实习报告 30%
6.2: 熟悉掌握电气工程行业的政策、法律和法规，能够在法规范围内，按确定的质量标准、程序开展工作，并承担责任。	实习期间的工作表现、出勤情况、完成任务情况，实习日记、实习报告等的质量综合评定。	日常表现 50%、实习日记 20%，实习报告 30%
7.2: 具有良好的质量、安全、服务和环保意识，承担有关健康、安全、福利等事务的责任。	实习期间的工作表现、出勤情况、完成任务情况，实习日记、实习报告等的质量综合评定。	日常表现 50%、实习日记 20%，实习报告 30%
9.2: 具备团队合作精神，具备较强的适应能力，能自信、灵活地处理新的和不断变化的的人际环境，能够很快地融入到企业环境。	实习期间的工作表现、出勤情况、完成任务情况，实习日记、实习报告等的质量综合评定。	日常表现 50%、实习日记 20%，实习报告 30%
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力，能不断学习并适应行业领域发展。	实习期间的工作表现、出勤情况、完成任务情况，实习日记、实习报告等的质量综合评定。	日常表现 50%、实习日记 20%，实习报告 30%

九、课程中英文简介

电气工程专业毕业实习课程的内容是组织学生到北京四方继保自动化股份公司主要是熟悉北京四方继保自动化股份公司有关产品，参与相关设备的设计和安装调试工作；到北京大华集团公司主要参加电气开关柜、电气设备或电子产品的安装和调试，了解与电气工程有关的生产过程。通过电气工程专业生产实习，使学生有机会到生产一线参与与本专业相关的技术工作、参加生产劳动，了解生产实际情况，培养学生的工作能力和生产劳动技能。为毕业设计、就业和将来的工作打下良好的基础。

The content of Graduation Practice has two parts. The first is organizing the students to visit Beijing Sifang Automation Co. Ltd, be familiar with the related products of the company; take part in the design and assemble of the related equipment. The second is going to Beijing Dahua Group Company, take part in the installation and debugging of the electric switch cabinet, electrical equipment and electronic products, understand the production process related to

electrical engineering.

The production practice of electrical engineering gives the students the opportunity to go to the production line to participate the professional related technical work, participate the production activities, understand the actual production situation, develop the working ability and productive labor skills. It lays a good foundation for graduation design, employment and future work.

《创新创业竞赛实战》

课程编号	0RS03906	学分	2
总学时	2周	实验/上机学时	实验：0学时，上机：0学时
课程名称	创新创业竞赛实战	英文名称	Innovation and Entrepreneurship and Competition Training
课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	白雪峰	审核人	厉虹
先修课程	电机学、电力电子技术、单片机原理与应用、风力发电技术、太阳能发电技术等		

一、课程性质与定位

创新创业竞赛实战是高级专业技术综合实践课程，以具备专业深入的、综合的、类型丰富的实战项目为内容，对涉及专业领域的各种信息技术进行综合的应用训练。实战内容主要包括专业的创新项目、创业项目、学科竞赛等，包含专业领域较深的理论和技术经验。本课程开设在第六学期，面向具备专业基础技术的、且具备较好的专业素质的学生，使其对专业基础技术与理论在较高水平有深入的训练。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：电机学、电力电子技术、单片机原理与应用、风力发电技术、太阳能发电技术、电力系统分析等专业课程覆盖的知识。

2.能力：①综合运用专业基础理论技术的能力，包括数学分析、程序设计、系统设计、单片机技术、控制系与实现等。②具备深入的的项目的设计能力、实施能力、语言表达能力。

3.认知：通过综合训练，掌握一种控制装置设计、实现的基本过程，对控制系统所涉及的件软件知识、实施步骤有较为深入的认识，接近工程应用水平。

课程教学目标与达成途径如表1所示。

表1 课程教学目标与达成途径

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和	正确应用数学方法解决项	参考相关资料、师生研讨、

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
电气工程等专业相关知识运用到复杂工程问题的恰当表述中	目中的理论问题，确定正确的系统。	实验分析、验证。
2.1: 能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数。	基于自身知识找出项目关键环节，并能找到对应的资料，进行研究。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标，应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行可行性研究。	设计出合理的，能够切实执行的执行步骤。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
4.1: 熟悉电气工程领域中电气自动化、电力系统供配电、电力系统测试与控制方面的有关计算机硬件、软件编程、控制策略等方面的专门知识与技术，掌握电力传动系统、电力系统供配电的原理、组成、特点和适用范围。	了解相关控制装置的一般结构原理、技术特点，设计合理的技术方案。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
5.1: 能运用 MATLAB、电力设计软件 IDQ 、电力系统分析软件 EDSA 进行电气系统的计算机仿真、设计与计算。	能够基于理论与经验分析项目问题、解决问题。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
6.1: 了解工程实践中电气工程相关专业技术的规范与标准。	了解项涉及到的专业规范知识，如精度标准、协议规范等。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
7.2: 具有良好的质量、安全、服务和环保意识，承担有关健康、安全、福利等事务的责任。	了解产品的安全规范、设计出符合安全按规范的系统，满足应用需求。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
8.2: 熟悉产品开发、系统设计、项目管理等职位应遵守的职业道德规范和相关法律知识，遵守所属岗位的职业行为准则，并在法律和制度的框架下工作。	了解有关知识产权归属、研发成果的分配的知识，了解合作企业的项目要求。	参考相关资料。
9.1: 熟悉与电气工程相关领域的知识，能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。	能够进行技术分类、工作划分，能够较好的与团队成员协作，完成项目。	协作，师生研讨、实验分析、验证。
10.1: 能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂。	撰写内容合理的项目申请书，并通过答辩。	参考相关资料。
11.1: 理解并掌握经济决策方法，能在多学科环境中，综合多方面因素制定安全、完善的实施计划。	能够核算方案成本，优选执行方案。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力，能不断学习并适应行业领域发展。	了解科技的发展方式，建立终身学习的习惯。	师生研讨。

三、内容提要与要求

1. 项目预研

了解项目的背景知识、技术知识，制定合理的实施方案。

2. 项目申请

撰写项目申请报告，提炼项目的意义，明确项目的目标，阐述项目的主要内容。

3. 项目实施

通过专业知识的进一步学习，在实践中验证创意，利用已有理论、技术知识，分析问题、解决问题，提高实践动手能力。按照要求完成各阶段任务，要顺利通过学院专家组组织的开题答辩与期中检查。

4. 项目总结

总结实践过程，总结分析问题、解决问题的思路，提炼成果，撰写结题报告和研究报告。要按照项目的要求完成相关研究任务，并顺利通过学院专家组的验收。

四、建议教学进度

本课程学习时间为2周，分散进行。具体计划安排如表2所示。

表2 教学内容提要与安排

序号	内容	地点	时间安排
1	项目预研与撰写项目申请	项目组和老师自行安排	自行安排
2	项目初步研究与项目开题答辩	项目组和老师自行安排	自行安排
3	项目开题答辩	学院专家组	15分钟/项目
4	项目研究与实施	项目组和老师自行安排	自行安排
5	项目中期检查	学院专家组	15分钟/项目
6	项目实施	项目组和老师自行安排	自行安排
7	项目总结与参加竞赛	项目组和老师自行安排	自行安排
8	结题验收	学院专家组	20分钟/项目

五、教学方式

以实战项目为单位，主要支持学生创业项目、学生创新项目、学生参加学科竞赛项目；采用师生交流、小组自行学习、自行设计；完成项目的预研、申请、执行、总结，提交验收报告。

六、建议教材或参考书

参考资料：（1）创新、创业、竞赛项目实践 项目平台。

（2）专业课程教材及其参考书。

（3）项目涉及的资料，如器件手册、论文等。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：五级制。

1. 设计方案级开题答辩-----20%

2. 平时工作表现与期中检查-----40%

3. 项目成果、总结报告及结题答辩-----40%

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 3。

表 3 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和电气工程技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中	项目设计的理论依据	设计方案及开题答辩 20%，平时工作表现与期中检查 40%，项目成果、总结报告及结题答辩 40%
2.1: 能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数。	项目设计的合理性	设计方案及开题答辩 20%，平时工作表现与期中检查 40%，项目成果、总结报告及结题答辩 40%
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标，应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行可行性研究。	项目的可行性	设计方案及开题答辩 20%，平时工作表现与期中检查 40%，项目成果、总结报告及结题答辩 40%
4.1: 熟悉电气工程领域中电气自动化、电力系统供配电、电力系统测试与控制方面的有关计算机硬件、软件编程、控制策略等方面的专门知识与技术，掌握电力传动系统、电力系统供配电的原理、组成、特点和适用范围。	项目执行方案的合理性	设计方案及开题答辩 20%，平时工作表现与期中检查 40%，项目成果、总结报告及结题答辩 40%
5.1: 能运用 MATLAB、电力设计软件 IDQ、电力系统分析软件 EDSA 进行电气系统的计算机仿真、设计与计算。	项目执行过程的理论技术能够用能力	设计方案及开题答辩 20%，平时工作表现与期中检查 40%，项目成果、总结报告及结题答辩 40%
6.1: 了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准。	项目设计是否符合相关规范	设计方案及开题答辩 20%，平时工作表现与期中检查 40%，项目成果、总结报告及结题答辩 40%
7.2: 具有良好的质量、安全、服务和环保意识，承担有关健康、安全、福利等事务的责任。	项目执行方案的安全性。	设计方案及开题答辩 20%，平时工作表现与期中检查 40%，项目成果、总结报告及结题答辩 40%
8.2: 熟悉产品开发、系统设计、项目管理等职位应遵守的职业道德规范和相关法律知识，遵守所属岗位的职业行为准则，并在法律和制度的框架下工作。	是否遵守职业道德	设计方案及开题答辩 20%，平时工作表现与期中检查 40%，项目成果、总结报告及结题答辩 40%
9.1: 熟悉与电气工程相关领域的知识，能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。	团队合作是否融洽	设计方案及开题答辩 20%，平时工作表现与期中检查 40%，项目成果、总结报告及结题答辩 40%
10.1: 能够进行可行性分析报告、项	项目申请书的规范性	设计方案及开题答辩 20%，平时

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
目标任务书、投标书等工程项目文件的编纂。		工作表现与期中检查 40%，项目成果、总结报告及结题答辩 40%
11.1: 理解并掌握经济决策方法，能在多学科环境中，综合多方面因素制定安全、完善的实施计划。	项目执行方案的经济性	设计方案及开题答辩 20%，平时工作表现与期中检查 40%，项目成果、总结报告及结题答辩 40%
12.2: 具有自主学习能力与获取新知识能力，能不断学习并适应行业领域发展。	项目执行方案的态度	设计方案及开题答辩 20%，平时工作表现与期中检查 40%，项目成果、总结报告及结题答辩 40%

九、课程中英文简介

创新创业竞赛实战是高级专业技术综合实践课程，以具备专业深入的、综合的、类型丰富的实战项目为内容，对涉及专业领域的各种技术进行综合的应用训练。实战内容主要包括专业的创新项目、创业项目、学科竞赛等，包含专业领域较深的理论和技术经验。

本课程要求较高的专业课程：电机学、电力电子技术、单片机原理与应用、风力发电技术、太阳能发电技术，学生应具备较高的专业理论技术水平，具备较复杂系统的研发能力，具备一定的专业系统设计经验，和强烈的专业研究兴趣。

本课程开设在第六学期，面向具备专业基础技术的、且具备较好的专业素质的学生，使其对专业基础技术与理论在较高水平有深入的训练，并培养团队合作经验。

Innovation and entrepreneurship competition training is the actual senior professional and technical comprehensive practice courses. Based on deep professional, comprehensive and abundant types of actual project content, it gives the participant high difficulty professional training. The content mainly includes the professional innovation project, the enterprise project, the discipline competition and so on, including the specialized deeper theory and the technical experience.

This course requires higher professional courses: Electrical Machinery, Power Electronics Technology, Single Chip Microcomputer Principle and Application, Wind Power Technology, Solar Power Technology, The level of professional theory and technology required should be higher. Students should master more complex system research and development ability, have certain professional design experience and strong research interest.

The course is set in the sixth semester, and it is for the students who have good professional qualities to gain the ability of professional knowledge application and the cooperation of team work experience.

《专业综合训练(1)(2)》

课程编号	ORS03203-4	学分	2+2
总学时	2+2 周	实验/上机学时	综合实践
课程名称	专业综合训练（1）（2）	英文名称	Professional Comprehensive Training（1）（2）
课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化 (含轨道牵引电气化方向)
执笔人	厉虹	审核人	白雪峰
先修课程	C 语言程序设计、高等数学、电机学、自动控制原理、单片机控制技术 电力电子技术、电力工程基础、电气控制与 PLC 技术		

一、课程性质与定位

专业综合训练是独立的专业综合实践课程，以具备较为深入的、综合的、类型丰富的实战项目为内容，对涉及专业领域的各种信息技术进行综合的应用训练。本课程开设在第六、七学期，面向具备专业基础知识和专业理论与应用技术的学生，使其对专业技术与理论能够综合运用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：C 语言程序设计、高等数学、电机学、自动控制原理、单片机控制技术、电力电子技术、电力工程基础、电气控制与 PLC 技术。

2.能力：①综合运用专业基础理论技术的能力，包括程序设计能力，数学分析能力、电力电子技术与电气传动理论应用能力、控制理论运用能力、单片机控制技术能力。②具备初步的项目的设计能力、实施能力、项目的总结能力。

3.认知：通过综合训练，掌握一种控制装置设计、实现的基本过程，对电气控制系统所涉及的软硬件知识、实施步骤等有较为深入的认识。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1.1: 能够掌握数学及其相关基础知识,并能应用于解决复杂工程问题。	正确应用数学方法设计、验证基础方案。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
2.1: 能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数。	了解设计过程的关键点。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标,应用电气、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究。	设计出合理的,能够切实执行的研究步骤。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
4.1: 熟悉信息处理与控制系统集成方面的有关硬件、软件、控制策略、电气技术、数据通信等诸多方面的专门知识与技术,掌握电气工程自动控制系统的原	了解相关控制装置的一般结构原理、技术特点。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
理、组成、特点和适用范围。		
5.1: 能够应用计算机技术、电气控制技术、计算机技术、检测技术等解决控制系统与工程领域的复杂工程问题。	设计出合理的系统实施方案	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
6.1: 了解工程实践中信息技术相关专业技术的规范。	了解项涉及到的专业规范知识, 如精度标准、协议规范等。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
7.3: 具有良好的质量、安全、服务和环保意识, 承担有关健康、安全、福利等事务的责任。	了解产品的安全规范、设计出符合安全按规范的系统	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
8.3: 熟悉软硬件开发、系统架构、项目管理等职位应遵守的职业道德规范和相关法律知识, 遵守所属岗位的职业行为准则, 并在法律和制度的框架下工作, 具有法律意识。	了解有关知识产权归属、研发成果的分配的知识	参考相关资料。
9.1: 熟悉电气工程科学与技术相关领域知识, 能够在多学科背景下的团队中敢于担当, 对自己负责, 对团队负责, 进行协调、管理、发挥团队积极作用。	能够较好的与团队成员协作, 完成项目。	协作, 师生研讨、实验分析、验证。
10.2: 具备较好的逻辑思维能力, 能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂。	撰写合理的项目申请书。	参考相关资料。
11.1: 理解并掌握经济决策方法, 能在在多学科环境中, 综合多方面因素制定安全、完善的实施计划。	能够核算方案成本, 优选执行方案。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
12.终身学习	了解科技的发展方式, 建立终身学习的习惯。	师生研讨。

三、内容提要与要求

实训教学 (4 周/64 学时)

(一) 项目预研 (8 学时)

了解项目的背景知识, 及技术知识, 制定合理的实施方案。

(二) 项目申请 (8 学时)

撰写项目申请报告, 提炼项目的意义, 明确项目的目标。

(三) 项目实施 (40 学时)

通过专业知识的进一步学习, 在实践中验证创意, 利用已有理论、技术知识, 分析问题、解决问题, 提高实践动手能力。

(四) 项目总结 (8 学时)

总结实践过程, 总结分析问题、解决问题的思路, 提炼成果。

四、建议教学进度

内容	师生交流	资料学习	小组研讨	实验	资料整理	小计
实验教学						
1 项目预研	2	4	1		1	8
2 项目申请	1	1	1		5	8
3 项目实施	4	4	10	18	4	40
4 项目总结	2	1	1		4	8
共计						64

五、教学方式

以实战项目为单位，采用师生交流、小组自行学习、实验、项目的预研、申请、执行、总结，提交验收报告。

六、建议教材或参考书

参考资料：（1）大学生创新项目实践 校内资料。

（2）专业课程教科书。

（3）项目涉及的资料，如器件手册、论文等。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：五级制。

平时成绩占 100%

考核方式主要考察学生在项目研究中的基本技能的运用、团队协作意识、可研究态度。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1: 能够掌握数学及其相关基础知识,并能应用于解决复杂工程问题。	项目设计的理论依据	平时成绩占 100%
2.1: 能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数。	项目设计的合理性	平时成绩占 100%
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标,应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究。	项目的可行性	平时成绩占 100%
4.1: 熟悉信息处理与控制系统集成方面的有关硬件、软件、控制策略、传感、数据通信等诸多方面的专门知识与技术,掌握自动控制系统的原理、组成、特点和适用范围。	项目执行方案的合理性	平时成绩占 100%

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
5.1: 能够应用计算机技术、电气控制技术、计算机技术、检测技术等解决控制系统与工程领域的复杂工程问题。	项目执行过程的理论技术能够用能力	平时成绩占 100%
6.1: 了解工程实践中信息技术相关专业技术的规范。	项目设计是否符合相关规范	平时成绩占 100%
7.3: 具有良好的质量、安全、服务和环保意识, 承担有关健康、安全、福利等事务的责任。	项目执行方案的安全性。	平时成绩占 100%
8.3: 熟悉软件开发、系统架构、项目管理等职位应遵守的职业道德规范和相关法律知识, 遵守所属岗位的职业行为准则, 并在法律和制度的框架下工作, 具有法律意识。	是否准守职业道德	平时成绩占 100%
9.1: 熟悉电气工程科学与技术相关领域知识, 能够在多学科背景下的团队中敢于担当, 对自己负责, 对团队负责, 进行协调、管理、发挥团队积极作用。	团队合作是否融洽	平时成绩占 100%
10.2: 具备较好的逻辑思维能力, 能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂。	项目申请书的规范性	平时成绩占 100%
11.1: 理解并掌握经济决策方法, 能在在多学科环境中, 综合多方面因素制定安全、完善的实施计划。	项目执行方案的经济性	平时成绩占 100%
12.终身学习	项目执行方案的态度	平时成绩占 100%

《供配电技术》

课程编号	0BL03212,0BH03211	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验: 0 学时, 上机: 0 学时
课程名称	供配电技术	英文名称	Power Supply and Distribution Technology
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化、电气工程及其自动化轨道牵引电气化方向
执笔人	祁鲲	审核人	李慧
先修课程	电路原理、工程电磁场、电机学、电气控制与 PLC 技术、电力系统分析		

一、课程性质与定位

本课程面向电气工程及其自动化专业，是一门专业必修课。课程在掌握《电路原理》、《工程电磁场》、《电机学》、《电气控制与 PLC 技术》、《电力系统分析》等基本知识的基础上开设。课程主要内容涉及供配电系统基本概念、供配电一次系统简介、供配电系统系统的负荷计算、短路电流计算、电气设备以及导线和电缆截面的选择、供配电系统的继电保护等内容，具有实用性强的特点。

本课程的任务主要是使学生熟悉供配电系统的基本知识，掌握供配电系统负荷计算、短路电流计算的方法以及供配电系统结构设计、设备选型、继电保护等知识，为学生今后从事供配电技术工作奠定一定的基础。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过教师讲授、课堂研讨、课外作业等教学手段，使学生熟悉供配电一次系统基本知识，掌握供配电系统系统的负荷计算、短路电流计算、电气设备以及导线和电缆截面的选择，掌握供配电系统继电保护的基本原理。

2.能力：根据本专业工程应用实际需求，通过本课程的学习，毕业生应获得以下 2 个方面的知识和能力：

(1) 分析和解决工程问题的能力：能够应用供配电技术的基本理论和方法，提供满足用户需求的供配电系统设计及设备选型、继电保护设计与参数整定，并能够在设计环节中考虑开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响，确定最优解决方案。

(2) 自主学习的能力：具有自主学习能力和获取新知识能力，能不断学习并适应行业发展。

3.认知：通过图片演示，对供配电系统的电气设备具备初步的外观概念；通过视频演示与实际操作演示，对电力设计软件 IDQ 的操作方法与操作环境具备基本的认识。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示：

表 1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题，并改进之；	通过本课程教学使学生熟悉供配电系统的基本知识，掌握供配电系统负荷计算、短路电流计算的方法以及供配电系统结构设计、设备选型、继电保护等知识，并将之用于供配电系统分析与设计。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况； 研讨：将供配电系统继电保护设计与整定作为研讨内容，给出设计题目，学生运用继电保护基本原理完成系统设计，小组研讨交流，进行方案对比分析，并提交研讨报告，教师进行点评与分析，促使学生深入掌握教学内容。 作业：课后及时布置作业，加强巩固和练习，及时批改作业并反馈，每周安排固定时间答疑。

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
2.3: 能认识到解决电气领域复杂工程问题有多种方案可选择;	通过本课程教学使学生熟悉供配电系统的基本知识,掌握供配电系统负荷计算、短路电流计算的方法以及供配电系统结构设计、设备选型、继电保护等知识,并将之用于供配电系统分析与设计,对复杂工程问题的现有及可能的多种解决方案做比较研究,并获得有效结论。	<p>课堂讲授: 重点突出、思路清晰、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况;</p> <p>研讨: 将供配电系统继电保护设计与整定作为研讨内容,给出设计题目,学生运用继电保护基本原理完成系统设计,小组研讨交流,进行方案对比分析,并提交研讨报告,教师进行点评与分析,促使学生深入掌握教学内容。</p> <p>作业: 课后及时布置作业,加强巩固和练习,及时批改作业并反馈,每周安排固定时间答疑。</p>
3.2: 能应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行系统建模、计算、设计和开发;	通过本课程教学使学生掌握供配电系统基本设计方法以及继电保护设计与参数整定方法。	<p>课堂讲授: 重点突出、思路清晰、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况;</p> <p>研讨: 将供配电系统继电保护设计与整定作为研讨内容,给出设计题目,学生运用继电保护基本原理完成系统设计,小组研讨交流,进行方案对比分析,并提交研讨报告,教师进行点评与分析,促使学生深入掌握教学内容。</p> <p>作业: 课后及时布置作业,加强巩固和练习,及时批改作业并反馈,每周安排固定时间答疑。</p>
3.3: 能够结合系统开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响,创造性地发现、评估和选择完成应用系统所需的架构设计、开发方法,确定最优解决方案。	通过本课程教学使学生掌握综合考虑系统成本、产品质量、安全可靠性等因素,按不同要求选择导线和电缆截面的方法。	<p>课堂讲授: 重点突出、思路清晰、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况;</p> <p>作业: 课后及时布置作业,加强巩固和练习,及时批改作业并反馈,每周安排固定时间答疑。</p>
6.1: 了解工程实践中电气工程相关专业技术的规范与标准;	通过本课程教学使学生了解供配电系统设计的技术标准与规范。	<p>课堂讲授: 重点突出、思路清晰、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况;</p> <p>作业: 课后及时布置作业,加强巩固和练习,及时批改作业并反馈,每周安排固定时间答疑。</p>
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力,能不断学习并适应行业领域发展。	通过本课程教学使学生熟悉供配电系统的基本知识,掌握供配电系统负荷计算、短路电流计算的方法以及供配电系统结构设计、设备选型、继电保护等知识,具	<p>自学: 分别将变电所的结构与布置、低压开关电器的选择作为自学内容,通过学生课后自学并完成相关作业,掌握教学内容。</p>

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
	备自主学习、阅读、理解、完成供配电系统设计方案的能力，为学生今后从事供配电技术工作奠定一定的基础。	

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程理论教学内容提要与基本要求见表2。

表2 理论教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 概论 1.1 供配电系统的一般概念 1.2 电力系统的额定电压 1.3 电力系统中性点运行方式 1.4 电力负荷的分类 1.5 电能的质量指标	1、了解供配电系统的一般概念、电力负荷的分类、电能的质量指标； 2、掌握电力系统的额定电压、中性点运行方式。 重难点：电力系统的额定电压、中性点运行方式。	2
2	第二章 供配电一次系统 2.1 供配电系统常用电气设备 2.2 变电所的主接线 2.3 变电所的结构与布置 2.4 供配电网络的网络结构 2.5 供电网络的结构与敷设	1、熟悉供配电系统常用电气设备、供电网络的结构与敷设； 2、掌握变电所的主接线、供配电网络的网络结构； 3、了解变电所的结构与布置。 重难点：变电所的主接线、供配电网络的网络结构	4
3	第三章 负荷计算 3.1 负荷曲线与计算负荷 3.2 负荷计算的方法 3.3 尖峰电流的计算	1、熟悉负荷曲线与计算负荷的基本概念； 2、掌握负荷计算和尖峰电流的计算方法。 重难点：负荷计算的方法。	4
4	第四章 短路电流计算 4.1 短路电流计算 4.2 短路电流效应	1、掌握短路电流计算方法； 2、了解短路电流的热效应和力效应。 重难点：短路电流计算方法。	2
5	第五章 导线和电缆截面的选择 5.1 概述 5.2 按允许载流量选择导线和电缆的截面 5.3 按允许电压损失选择导线和电缆截面 5.4 按经济电流密度选择导线和电缆截面	1、掌握按允许载流量选择导线和电缆的截面的方法； 2、掌握按允许电压损失选择导线和电缆截面的方法； 3、掌握按经济电流密度选择导线和电缆截面的方法。 重难点：按允许载流量、按允许电压损失选择导线和电缆的截面。	4
6	第6章 电气设备的选择 6.1 电气设备选择的一般原则 6.2 电力变压器的选择 6.3 高压开关设备的选择 6.4 低压开关电器选择	1、熟悉电气设备选择的一般原则； 2、掌握各种电气设备选择的方法。 重难点：电力变压器的选择。	2

序号	教学内容提要	基本要求	学时
	6.5 互感器的选择		
7	第七章 供配电系统的继电保护 7.1 继电保护的基本概念 7.2 电流保护 7.3 距离保护 7.4 纵联保护	1、熟悉继电保护的基本概念； 2、掌握电流保护、距离保护； 3、了解纵联保护。 重难点：电网的电流保护、电网距离保护。	12
8	第八章 IDQ 软件使用介绍	熟悉 IDQ 软件使用环境与使用方法。	2
小计			32

四、教学方式

课堂教学以讲授为主，以小组研讨、课堂演示为辅。作业数量以学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1.5 安排，作业内容包括对基本概念和基本原理的理解以及负荷计算、短路电流计算、继电保护整定计算等，通过大量练习，巩固基础知识，提高工程意识。对作业的检查采取教师批注与课内讲评相结合的方式。

五、建议教材与参考书

建议教材：祁鲲编著，供配电技术讲义，校内自编。

参考书：[1] 居荣等编著，供配电技术，化学工业出版社。

[2] 张保会等编著，电力系统继电保护（第二版），中国电力出版社。

六、学生成绩考核与评定方式

本课程根据学生作业、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

考核形式：开卷笔试。

成绩评定：总评成绩 = 考试成绩（70%）+ 平时成绩（30%），平时成绩包括考勤、作业、课堂测试与研讨等。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 3。

表 3 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题，并改进之；	期末考试成绩、平时成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩占 30%，总分 100 分。
2.3: 能认识到解决电气领域复杂工程问题有多种方案可选择；	期末考试成绩、平时成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩占 30%，总分 100 分。
3.2: 能应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行系统建模、计算、设计和开发；	期末考试成绩、平时成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩占 30%，总分 100 分。

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
3.3: 能够结合系统开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响, 创造性地发现、评估和选择完成应用系统所需的架构设计、开发方法, 确定最优解决方案。	期末考试成绩、平时成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩占 30%, 总分 100 分。
6.1: 了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准;	期末考试成绩、平时成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩占 30%, 总分 100 分。
12.2: 具有自主学习能力与获取新知识能力, 能不断学习并适应行业领域发展。	平时成绩。	平时成绩 30%, 总分 30 分。

八、说明

本课程在掌握掌握《电路原理》、《工程电磁场》、《电机学》、《电气控制与 PLC 技术》、《电力系统分析》等基本知识的基础上开设。本课程内容以供配电系统相关参数计算、设备选型、结构设计以及继电保护等知识为重点, 系统介绍供配电系统的设计方法。

九、课程中英文简介

本课程是电气工程及其自动化专业的专业必修课。课程学时为 32 学时, 其中讲课 32 学时。课程在掌握《电路原理》、《工程电磁场》、《电机学》、《电气控制与 PLC 技术》、《电力系统分析》等课程基本知识的基础上开设。本课程以供配电系统相关参数计算、设备选型、结构设计以及继电保护等知识为重点, 系统介绍供配电系统的设计方法, 具体内容包包括供配电系统概论、供配电一次系统、供配电系统系统的负荷计算、短路电流计算、导线和电缆截面的选择、电气设备的选择、供配电系统的继电保护等。

本课程具有实用性强的特点, 课程的任务主要是使学生熟悉供配电系统的基本知识, 掌握供配电系统负荷计算、短路电流计算的方法以及供配电系统结构设计、设备选型、继电保护等知识, 为学生今后从事供配电技术工作奠定一定的基础。

This course is for the students who major in Electric Engineering and its Automation. It is a compulsory course for the specialty. It has 32 periods, all for lectures. It is offered after the courses of Principle of Circuits, Engineering Electromagnetic Fields, Electrical Machines, Electrical Control and PLC Technology, and Power System Analysis, etc. It lays emphasis on parameters calculation, equipments selection, structure design, and relay protection of power supply and distribution system. It systematically introduce design methods of power supply and distribution system, and includes overview, first order system, load calculation, short circuit current calculation, cross-sectional area selection of wire and cable, electrical equipments selection, and relay protection, and so on.

This course has a characteristic of strong practicability. The task is to make students familiar with elementary knowledge of power supply and distribution system, and master the methods of

load calculation, short circuit current calculation, structure design, equipments selection, and relay protection. It will lay the foundation for students to undertake the work of power supply and distribution technology.

《风力发电技术》

课程编号	0BH03224	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	风力发电技术	英文名称	Wind Power Technology
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	杨秀媛	审核人	张巧杰
先修课程	电路原理、电机学、电力电子技术、电力系统分析等		

一、课程性质与定位

《风力发电技术》是我校电气工程及其自动化专业的必修课程，本课程介绍了国内外风力发电技术的现状和发展趋势，风力发电原理和空气动力特性，风力发电机的类型及其电气特性,风电机组的基本结构及各部分特性；风电机组变流器，风力发电机并网技术。在国家倡导节能减排的大背景，风力发电成为新能源开发利用的重要领域，国家需要大量的风电技术人才，因此《风力发电技术》是电气工程及其自动化专业的重要专业课程。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过教师讲授、师生研讨、课外作业，多媒体视频教学、专题讲座等手段，使学生通过本课程了解国内外风力发电技术的现状和发展趋势，掌握风力发电原理和空气动力特性，了解风力发电机的类型、风电机组的基本结构及各部分特性；掌握风电机组变流器的工作原理，掌握风力发电机并网控制技术，了解风电机组的运行、维护及管理等方面的基本知识，为将来从事风力发电领域的工作奠定基础。

2.能力：

根据本专业工程应用实际需求，通过本课程的学习，毕业生应获得以下 4 个方面的能力：

(1) 分析和解决工程问题的能力：能利用风力发电技术的基本原理用于判断、分析风力发电机在运行中出现的问题，并加以改进，能运电气工程基础提出风电机组运行中控制的方案；

(2) 文献调研和自学的的能力：能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、收集关于风力发电机组设计、应用实例信息、了解风力发电机组设计、电气接线、运行、检修等规工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准；

(3) 自主获取新知识的能力：通过风电技术的作业和大作业，培养学生自主获取新知识的能力，通过专家专题讲座和多媒体视频教学等手段激发学生对本门课的学习热情和关注

空气污染对环境的影响以增强节能、环保意识。

(4) 沟通与团队合作能力：通过课堂研讨、大作业等方式，鼓励学生积极思考问题、大胆发言，加强与教师、同学间的沟通。

3. 认知：通过组织学生观看风力发电科教专题片，使学生对风力发电有一个感性认知，为学生应用电路理论和电力系统的相关知识系统地学习风力发电的基本原理和具体应用作铺垫，激发学习兴趣，增强学习效果。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示：

表 1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.3：能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题，并改进之。	1、通过教学使学生掌握典型的风力发电机的结构、基本工作原理、以及运行性能，使学生既掌握各类风力发电机的共同点，又能认识它们的个性和工作特点。根据不同机组特点和实际工程需要，选择合适的风电机组。	课堂讲授：将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况； 作业：课后及时布置作业，加强巩固和练习，及时批改作业并反馈，每周安排固定时间答疑。
2.2：能正确表达一个电气工程问题的解决方案。	熟练掌握和运用风电机组的基本原理和分析方法，达到电气工程及其自动化专业应具备的有关风电机组基础知识的要求。	课堂讲授：将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况。 研讨：将风电机组基本原理一节作为研讨内容，学生将借助电机学的基本分析方法和旋转磁场理论，分析各种风电机组的特点及其基本方程式和等效电路，通过课堂讨论交流，掌握课程内容并提交学习报告。 作业：课后及时布置作业，加强巩固和练习，及时批改作业并反馈，每周安排固定时间答疑。
2.4：能分析文献寻找可替代的解决方案。	通过查找文献，寻找可以替代的解决方案，熟练掌握和运用风电机组的基本原理和分析方法，比较各种方案，并提出可行的方案。	课堂讲授：将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况。邀请专家专题讲座和多媒体视频教学等手段激发学生对本门课的学习热情和关注空气污染对环境的影响以增强节能、环保意识。 大作业：通过风电场知识点，学生借助图书馆查找风电场方面的资料；对给定的风电场提出替代方案并提交替代方案。
4.3：能运用新能源发电技术分析设计并实施满足实际应用需求的新能源发电系统。	1、通过教学使学生掌握风电机组的额定值、性能指标、参数等所蕴含的工程概念，并能熟练地进行有关参	课堂讲授：将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况； 实例教学：通过一个实际风电力发风力发电系统的讲解，要求学生设计完成一个独立小功率风力发电系统

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
	数选择和计算。 2、能够实施满足实际应用的风力发电系统。	的风电机组选型的方案，掌握课程内容并撰写选型报告。 作业：提交选型报告
7.1 在解决复杂工程问题的具体实践过程中，能够充分考虑工程实践对环境的影响，体现节能、环保意识。	使学生明确风电机组的额定值、性能指标、参数等所蕴含的工程概念，了解风电机组对环境的影响，工程中体现节能、环保意识。	课堂讲授：将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况。 研讨：将风电场对环境的影响做为研讨内容，提前让学生查找风电场方面的有关资料。通过课堂研讨交流，掌握课程内容并提交报告。 作业：提出一个减少风电场对环境影响的建议报告。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程教学内容提要与基本要求见表2。

表2 教学内容提要与基本要求

序号	内容	基本要求	学时
1	第一章 绪论 1.1 能源和电力需求 1.2 政府的能源政策 1.3 世界风力发电概述 1.4 我国风力发电概述 1.5 风力发电的特点	1、了解世界和我国风力发电的现状与发展态势。 2、了解国家鼓励新能源发电可持续发展的政策。 3、了解风力发电的特点。 重点：风力发电的特点	2
2	第二章 风力发电机组的电学基础 2.1 风能 2.2 风力机 2.3 传动机构 2.4 发电机 2.5 并网装置	1、了解风能的特点。 2、掌握风力发电的方式。 3、风力机装置的结构及特点。 4、了解风力发电机的分类。 5、了解风力发电机组并网装置。 重点：风力发电装置的结构及特点。	6
3	第三章 风力发电机组的电学基础 3.1 风力发电机组中的异步电机 3.2 风力发电机组中的同步电机 3.3 变流器 3.4 风电机组并网技术 3.5 风电机组的低电压穿越	1、清楚风力发电机中的异步电机和同步电机在风力发电机组中的应用； 2、掌握电力电子技术在风电机组中的变流技术； 3、掌握风力发电机的并网技术。 4、了解低电压穿越概念。 重难点：1、异步电机和同步电机在风力发电机组中的应用。 2、变流器的工作原理即电力电子技术在风电机组中的具体应用。 难点：1、风电机组并网技术。 2、变流器的拓扑电路的分析。	12
4	第四章 风电机组的控制及其输出功率 4.1 定桨距失速调节 4.2 变桨距角调节	1、掌握功率调节方式。 2、理解有功功率和无功功率输出特性。 重点：有功功率、无功功率输出特性。 难点：无功功率补偿	4

序号	内容	基本要求	学时
	4.3 混合调节 4.4 有功功率输出 4.5 无功功率输出		
5	第五章 风电场 5.1 风速分析 5.2 风电机组布置 5.3 发电量计算	1、了解风的基本特性。 2、熟悉风电机组布置方法。 3、掌握发电量的计算。 重点：1、风电机组布置原则。 2、发电量的计算。 难点：风电场发电量的计算	6
6	第六章风电场的电气设备 6.1 风电场电气一次设备 6.2 风电场电气二次设备 6.3 风电场的防雷和接地技术	1、了解风电场电气一次设备和电气二次设备。 2、了解风电场电气主接线及电气设备的保护。 重点：风电场电气一、二次设备及电气接线。 难点：风电场的防雷技术。	2

四、教学方式

课堂教学以讲授为主，采用对比、演示、引入工程案例等方法；以项目教学为辅，采用教师设计教学项目，学生成立项目小组，学生讨论为主，教师指导为辅的教学方法。

作业数量以学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 2 安排，作业内容包括对基本概念和基本工作原理的理解、工程计算方法的掌握、工程案例的分析结论和撰写设计方案报告等，巩固基础知识，提高工程意识。对作业的检查采取教师批注与课内讲评相结合的方式。

理论教学中注意对工程案例、新技术新方法的引入，培养学生文献查阅、技术手册使用的能力。

五、建议教材与参考书

建议教材：[1] 姚兴佳等编著，风力发电机组原理与应用，（第 2 版），机械工业出版社，2011.6

参考书：[1] 廖明夫编著，风力发电技术，西北工业大学出版社,2009.3

[2] 刘万琨等编著，风能与风力发电技术，化学工业出版社，2007.1

[3] 周双喜等编著，风力发电与电力系统，中国电力出版社，2011.7

六、学生成绩考核与评定方式

本课程根据学生作业、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

考核形式：本课程期末考试采取闭卷笔试方式。

成绩评定：

期末总成绩 = 期末笔试成绩（60%）+ 平时成绩（40%），平时成绩包括上课中的回答问题、课堂测验、作业、研讨课、大作业成绩等。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 3

表 3 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题, 并改进之。	期末考试成绩、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩(上课中的回答问题、课堂测验、作业、研讨课、大作业成绩)占 40%、总分 100 分
2.2: 能正确表达一个电气工程问题的解决方案。	期末考试成绩、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩(上课中的回答问题、课堂测验、作业、研讨课、大作业成绩)占 40%、总分 100 分
2.4: 能分析文献寻找可替代的解决方案。	平时成绩	平时成绩占 40%, 总分 40 分。
4.3: 能运用新能源发电技术分析设计并实施满足实际应用需求的新能源发电系统。	平时成绩	平时成绩占 40%, 总分 40 分。
7.1: 在解决复杂工程问题的具体实践过程中, 能够充分考虑工程实践对环境的影响, 体现节能、环保意识。	平时成绩	平时成绩占 40%, 总分 40 分。

八、说明

本课程的先修课是:《电路原理》《电机学》《电力电子技术》《电力系统分析》等的基础上开设的,对先修课程的要求是:掌握和熟练运用电路理论,掌握和熟练运用电机理论和电力电子技术、电力系统分析等基础知识。内容以风力发电原理及风电机组的并网技术,风电场电气接线、设备、运行及保护等方面的基本知识为重点,系统介绍风力发电的技术。

九、课程中英文简介

本课程是电气工程及其自动化专业的一门专业必修课。风能是一种清洁能源。随着化石能源的日益枯竭和人们保护环境意识的提高,风力发电得到了广泛的应用。由于我国风资源非常丰富,风力发电利用具有很大的潜力,风力发电将会成为我国电力系统中的重要电源。本课程介绍了风力发电技术的发展和现状、风力发电的特点;介绍了风电机组的组成。较系统介绍风力发电原理及并网技术、低压穿越技术;结合电气工程及其自动化专业特点重点介绍风电场电气接线、设备、运行、防雷及接地保护等方面的必备知识。通过学习本课程使学生了解风力发电的现状与发展态势,掌握风力发电原理及风电应用技术,掌握风电场电气接线、设备、安全稳定运行及设备保护等方面的基本知识,为学生将来从事与风力发电领域相关的工作奠定基础。

This course is a professional required course of Electrical Engineering and Automation. Wind power is a kind of clean energy. With the increasing depletion of fossil energy and the enhancement of people's consciousness to protect the environment, the development of wind power has rapidly progressed. As there're rich wind resources in China, wind power has great potential for wind power will become an important power supply in the power system in China. The development and current status of wind power technology, wind power generation characteristics and the composition of the wind turbine are introduced in this course. There're systematical introductions to the principle of wind power and grid technology; low voltage ride through technology. The essential knowledge of wind electric field electrical wiring, equipment, operation, lightning protection and grounding protection are highlighted combined with the professional features of Electrical Engineering and Automation. This course aims at enhancing students' understanding about wind power in the status quo and development trend; mastering the principle of wind power and wind electrical application technology ; mastering the essential knowledge of wind electric field electrical wiring, equipment, security and stability of running and equipment protection ,etc. Of the students for engaged and wind power field related to the work of the foundation. This course lay the foundation for students in their future employment in the field of wind power related work.

《专业英语》

课程编号	0RH03208	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	专业英语	英文名称	Specified English
课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化、电气工程及其自动化（轨道牵引电气化方向）
执笔人	张芳	审核人	李慧
先修课程	大学英语、电路原理、模拟电子技术、数字电子技术、电机学、单片机原理及应用、自动控制原理、电力电子技术、电气控制与 PLC 技术		

一、课程性质与定位

本课程是电气工程及其自动化专业的一门专业选修课。英语是了解国外科技发展动向和进行国际学术交流的重要工具，在学习完《大学英语》、《电路原理》、《电机与拖动》、《自动控制原理》、《电力电子技术》等课程之后，通过本课程的学习，同学们应该大致了解专业英语的文章结构、词汇、写作方法及其与公共英语的异同，了解、熟悉本专业常用英语词汇及相关的语法和习惯表达方式，把握文章的主要结构和框架，培养良好的阅读习惯，

进一步提高阅读和理解专业英文文献的能力，能够从外文资料中获取知识，并通过课堂应用与交流，提高翻译和交流能力，为毕业设计英文文献翻译及以后的工作和继续学习打好基础。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：

通过课堂讲授、专业文献阅读、英文视频观赏、课堂研讨和布置课外作业等教学方式，使学生了解、掌握电路、电子技术、电力电子、电气控制以及控制器、电机与拖动、自动控制理论等本专业常用英语词汇及相关的语法和习惯表达方式，熟悉专业英语的特点，了解专业英语阅读和写作的知识，掌握专业英语翻译的技能。

2.能力：

①学习过程中通过特定教学方法和手段，培养学生自主学习的能力和有效性，培养学生终身学习的基本素质。②通过查阅文献和互联网搜索，完成专业英文文献的阅读与翻译，培养学生掌握主要文献检索工具和互联网搜索引擎的使用方法，提高学生自学能力，并能在今后的学习、实践和工作中跟踪学科的发展动态，同时能与外国专家进行交流。③在专业课程学习的基础上，加强学生逻辑思维的锻炼以及培养语言组织的技能，就电气工程专业领域的工程问题能进行有效沟通。

3.认知：通过英文视频观赏和专业文献阅读，拓宽学生的视野和专业知识面，增强相关专业课的学习兴趣。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示：

表 1 课程教学目标与达成途径如

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
10.3: 具备良好的专业外语能力和国际交流能力,能够在跨文化背景下有效进行沟通和交流。	通过教学使学生了解、掌握电路、电子技术、电力电子、电气控制以及控制器、电机与拖动、自动控制理论等本专业常用英语词汇及相关的语法和习惯表达方式,能较顺利的阅读、理解和翻译有关的科技英文文献和资料,从而使同学们进一步提高英语能力,并能在今后的生产实践中通过阅读最新的专业英语文献,能跟踪学科的发展动态,同时能与外国专家进行交流。	每一单元包括词汇和短语、课文、作业、科技英语基础知识等四部分,通过课堂讲授、英文视频、专业文献阅读与翻译、课堂研讨等方式讲授和学习。 词汇和短语:学习和背诵课文相关的单词、词组及缩略语等,可以积累电气专业的基本词汇和术语。 课文:学习电气专业相关的基础知识和基本概念,对于课文中的难句进行详细讲解,培养翻译、阅读理解和沟通能力。 习题:既有针对课文的练习,也有一些开放性的练习,可进一步扩大视野,增强沟通和交流能力。 科技英语基础知识:帮助掌握基本的专业英语阅读、翻译的技巧,更好的理解和沟通。

三、内容提要及要求 (32 学时)

(一) Electric Circuits 电路 (4 学时)

掌握电路相关知识的专业词汇及术语；理解电阻的概念、电阻的串并联、电阻的功率性能；了解电阻的色条代码；

本章的重点和难点：句子的正确理解与翻译。

(二) Electronic Technique 电子技术 (4 学时)

掌握电子技术相关知识的专业词汇及术语；理解电荷、电流、电压的基本概念、单位等；

本章的重点和难点：句子的正确理解与翻译。

(三) Electrical Machines and Drives 电机与驱动 (4 学时)

掌握电机与拖动相关知识的专业词汇及术语；理解力、净力、力矩、线速度、角速度、功和功率的概念；了解惯性、马力等概念；

本章的重点和难点：句子的正确理解与翻译。

(四) Principle of Automatic Control 自动控制理论 (4 学时)

掌握自动控制理论相关知识的专业词汇及术语；理解开环控制、闭环控制的原理，闭环控制系统的分类。

本章的重点和难点：句子的正确理解与翻译。

(五) Power Electronics 电力电子 (4 学时)

掌握电力电子相关知识的专业词汇及术语；理解基本的半导体晶体结构、形成过程。

本章的重点和难点：句子的正确理解与翻译。

(六) Electric Control and Controllers 电气控制以及控制器 (4 学时)

掌握电气控制以及控制器相关知识的专业词汇及术语；理解十进制系统、二进制系统、十六进制系统、数制的转换、位、字节、字的概念；了解：逻辑 0 和 1、BCD 码的概念。

本章的重点和难点：句子的正确理解与翻译。

(七) Knowledge of English for Science and Technology 科技英语基础知识 (8 学时)

掌握科技英语翻译标准、技巧及相关知识；了解科技英语的特点、科技英语阅读及写作的相关知识。

本章的重点和难点：词义的选择、引申、删减和否定的译法。

四、建议教学进度

内容	课内学时						课外学时
	理论学时	上机学时	实验学时	实践学时	小计	其中课堂讨论与习题学时	
理论教学							
1 电路	4				4	0.5	4
2 电子技术	4				4	0.5	4

内容	课内学时						课外学时
	理论学时	上机学时	实验学时	实践学时	小计	其中课堂讨论与习题学时	
3 电机与驱动	4				4	0.5	4
4 自动控制理论	4				4	0.5	4
5 电力电子	4				4	0.5	4
6 电气控制以及控制器	4				4	0.5	4
7 科技英语基础知识	8				8		8
共计	32				32	6	32

五、教学方式

本课程的教学方法有课堂讲授、专业文献阅读、英文视频观赏、课堂研讨和布置课外作业等。

对每一单元的专业词汇及短语会详细讲解,需要掌握的词汇和短语每一单元进行小测验,通过反复强化练习使学生能够掌握常用专业词汇。对每一单元的课文采取教师教授和学生研讨相结合的教学方式,引导学生运用所学翻译、阅读技巧翻译课文,激发学生的主动学习精神,逐步提高学生的专业英文翻译能力。每一单元都布置句子翻译和段落翻译的课后练习,作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1 安排,有助于学生加强和巩固所学知识。

为了扩大学生的知识领域,拓宽知识面,进一步提高学生国际交流能力,能够在跨文化背景下有效进行沟通和交流,进行专业文献阅读和英文视频欣赏,学生通过查阅资料、文献等,理解和翻译有关的科技英文文献和资料,在今后的生产实践中通过阅读最新的专业英语文献,能跟踪学科的发展动态,同时能与外国专家进行交流。

六、建议教材或参考书

建议教材: 校内自编, 电气工程及其自动化专业英语讲义。

参考书: 1.祝晓东等编著, 电气工程专业英语实用教程, 清华大学出版社, 2012.4。

2.陈青等编著, 电气工程专业英语, 中国电力出版社, 2015.8。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型: 百分制。

考核形式: 本课程期末考试采取开卷笔试方式。

成绩评定:

期末总成绩 = 期末笔试成绩 (50%) + 平时成绩 (50%), 平时成绩包括上课中的回答问题、课堂练习、作业、测验成绩, 专业英文资料翻译等。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
10.3: 具备良好的专业外语能力和国际交流能力, 能够在跨文化背景下有效进行沟通和交流。	期末考试成绩、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、文献翻译、研讨课、测验)。	期末考试成绩占 50%、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、文献翻译、研讨课、测验)占 50%, 总分 100 分

九、课程中英文简介

本课程是电气工程及其自动化专业的一门专业选修课。课程在掌握大学英语知识, 了解基本的电路原理、模拟与数字电子技术、电机与拖动、自动控制原理和电力电子技术知识的基础上开设。课程主要讲授:

1. 电路、电子技术、电力电子、电气控制以及控制器、电机与拖动、自动控制理论等专业常用英语词汇及相关的语法和习惯表达方式;
2. 科技英语基础知识: 科技英语的特点、科技英语的阅读、写作和翻译;
3. 专业英文文献阅读及专业相关英文视频欣赏。

通过本课程的学习, 学生能大致了解专业英语文章的结构、词汇、写作方法及其与公共英语的异同, 熟悉本专业常用英语词汇及相关的语法和习惯表达方式, 培养良好的阅读习惯, 进一步提高阅读和理解专业英文文献的能力, 为毕业设计英文文献翻译及以后的工作和继续学习打好基础。

This course is one of the major optional courses of Electric Engineering and its Automation specialty. It is offered after the courses of College English, Principle of Circuits, Analog Electronic Technique, Digital Electronic Technique, Electrical Machines and Drives, Principle of Automatic Control, and Power Electronics. The course mainly teaches:

1. Common professional English vocabularies, phrases, grammar and idiomatic expressions of Electric Circuits, Electronic Technique, Electrical Machines and Drives, Principle of Automatic Control, Power Electronics, Electric Control and Controllers;
2. Latest professional documents and video;
3. Knowledge of English for Science and Technology: characteristics, reading, writing and translating of English for Science and Technology.

The task of this course is to make students familiar with common professional English vocabulary, grammar and idiomatic expressions, master main framework of paper, and to develop good reading habits. This course can help the students to enhance capabilities in reading and comprehension and to improve translation and communication skills. It lays a solid foundation for future work and continuous learning.

《电机节能技术》

课程编号	0RH03216	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：8 学时，上机：0 学时
课程名称	电机节能技术	英文名称	Motor Energy-saving Technology
课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	白连平	审核人	厉虹
先修课程	电路原理、数字电子技术、模拟电子技术、电力电子技术、电机学		

一、课程性质与定位

《电机节能技术》是电气工程及其自动化专业选修课程，也是该专业的特色课程之一。

我国是一个发展中的大国，人口占世界的 20.43%，而能源却相对匮乏，人均能源占有量不到世界平均水平的一半。在资源不足的情况下，我国还存在能源利用率低问题。我国目前电机的用电量约占总发电量的 50%。因此电机节能技术是为国家节能减排计划培养人才的重要课程之一。

通过本课程的学习，使学生了解电机节能的重要性。掌握三相异步电动机的基本节能原理、节能方法、节能测试方法、节能评价方法。主要内容是结合实例介绍电机节能方法，介绍电机节能的测试方法和评价方法。还介绍了国家的相关法律、政策和标准，使学生在掌握电机节能技术的同时知法懂法。在电机的检测和评价方面了解国家标准，学会运用标准。

本课程具有概念多、理论性强、与工程实际联系紧密的特点，因此学习本课程对培养学生实践能力以及树立理论联系实际的工程观点有着重要的作用。电气工程及其自动化专业通过电机节能技术课程的学习，为国家培养电机节能技术人，满足企业对电机节能技术人才的需求。

二、课程教学目标与达成途径

通过教师讲授、师生研讨、实验等教学手段，学应获得以下几个方面的知识和能力。

(1) 工程知识：了解电机节能技术在风机、水泵、抽油机中的应用，及解决“大马拉小车”的方法。

(2) 掌握工程技术标准：了解并掌握《三相异步电动机经济运行》标准。

(3) 分析问题的能力：通过电机运行测试，分析电机是否处于经济运行状态。

(4) 解决问题的方法：电机系统是一个复杂的拖动系统，通过课程的学习，学会分析解决不同电机系统的节能方法。

(5) 创新与设计能力：能够根据电机拖动系统的实际情况，独立设计电机节能改造方案，分析现场测试数据，计算电机节能效果。

(6) 沟通与团队合作能力：通过研讨、答辩、做项目报告等方式，鼓励学生积极思考、大胆发言、参加实际问题讨论。培养与现场工程技术人员及工作人员沟通能力。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示：

表 1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.3: 能将电气工程原理与专业知识用于分析电气工程问题。	通过教学使学生掌握电机节能原理和基本方法, 并将电机节能方法应用于实际工程问题之中。使学生既掌握各种节能原理, 又能认识它们的个性和特点, 掌握电机节能的完整理论和方法。	课堂讲授: 将传统讲授与新型教学方法结合、重点突出电机节能的原理和方法, 注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况。 研讨: 将电机运行效率的基本分析方法作为研讨内容, 分析三相异步电动机的经济运行条件。通过小组研讨交流, 掌握课程内容, 提出自己的想法。 作业: 课后及时布置作业, 加强巩固和练习, 及时批改作业并反馈, 每周安排固定时间答疑。
2.2: 能正确表达一个电气工程问题的解决方案。	熟练掌握电机节能的三个基本理论, 能够对各类常用电机运行情况进行具体分析。达到电气工程及其自动化专业应具备的有关电机节能基础知识的要求。	课堂讲授: 将传统讲授与新型教学方法结合, 突出工程实际问题的讲解。注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况。 研讨: 将电机功率配合的节能方法作为一个研讨内容, 学生利用电机经济运行的判定方法, 研究解决“大马拉小车”的各种方法。通过查阅资料、小组讨论交流, 掌握课程所学内容。 作业: 课后及时布置作业, 加强巩固和练习, 及时批改作业并反馈, 每周安排固定时间答疑。
4.2: 能比较和选择研究路线, 独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据, 分析、解释实验结果。	通过教学使学生明确电机经济运行的性能指标, 综合效率概念和计算方法。并能熟练地进行电机经济运行的测试和判断。能够在实验室进行电机综合效率的测试和计算, 适当地设计实验方案, 掌握实验方法。	课堂讲授: 将以往的“大马拉小车”系统地归结为功率匹配的节能原理。重点突出解决问题的方法。 研讨: 将电机节能效果的计算方法作为研讨内容, 使学生能够根据实际情况, 确定利用哪一种节能效果计算方法, 分析三相异步电动机运行是否合理。通过小组研讨交流, 掌握课程内容并提交调研报告。 实验: 完成 8 学时实验预习, 并撰写预习报告。
6.1: 了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准。	指导学生查阅《三相异步电动机测试方法》标准、《三相异步电动机经济运行》标准。使学生了解标准、理解标准、掌握标准。	项目教学: 组建 4~6 人项目小组, 通过查阅文献和电机节能的相关资料, 设计双功率, 或三功率节能电机的控制系统。撰写项目报告, 小组制作 PPT 进行汇报和答辩。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程教学和实践教学内容提要与基本要求见表 2。

表 2 教学和实验教学内容提要与基本要求

教学内容			
序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第 1 章 绪论 1.1 电机系统节能现状 1.2 电机系统节能的主要方向	了解我国电机系统能耗现状, 电机节能的政策, 以及电机系统节能潜力, 电机节能的主要研究方向和内容。	2

教学内容			
序号	教学内容提要	基本要求	学时
	1.3 节能是我国的基本国策 1.4 电机节能的主要研究内容		
2	第2章 三相异步电动机概述 2.1 三相异步电动机基本结构和特点 2.2 三相异步电动机工作原理 2.3 三相异步电动机工作特性 2.4 三相异步电动机的机械特性 2.5 三相异步电动机的能效标准 2.6 三相异步电动机的主流产品 2.7 三相异步电动机的主要派生系列	掌握三相异步电动机的基本结构和特点、工作原理和功率关系、工作特性和机械特性。了解各国三相异步电动机的能效标准和国际能效标准，了解常用三相异步电动机的主流产品和主要派生系列。	2
3	第3章 三相异步电动机经济运行 3.1 三相异步电动机的损耗分析 3.2 三相异步电动机的运行效率和功率因数 3.3 三相异步电动机经济运行 3.4 三相异步电动机节能计算方法 3.5 电动机节能效果的对比评价方法	掌握三相异步电动机的各种损耗。了解三相异步电动机运行效率和功率因数以及效率和功率因数曲线的特点。了解《三相异步电动机经济运行》标准。掌握综合效率的计算方法和三相异步电动机经济运行的判定。掌握三相异步电动机节能效果的计算方法。	4
4	第4章 功率配合的节能原理及方法 4.1 关于“大马拉小车”的讨论 4.2 功率配合的节能原理 4.3 双功率电动机节能原理 4.4 Y- Δ 转换的节能方法 4.5 延边三角形绕组切换的节能方法	了解“大马拉小车”的定界。理解电动机与负载合理配合的原理，以及合理选择电动机的方法。基本掌握双功率电动机的节能原理、延边三角形双功率电动机的节能原理，及其控制方法。	4
5	第5章 转速配合的节能原理及方法 5.1 转速配合的节能原理 5.2 电动机变频调速原理 5.3 恒压供水系统的节能原理 5.4 变频调速节能技术的应用 5.5 电动机变极调速原理 5.6 组合变极调速节能原理及应用	理解转速配合的节能原理。了解风机和水泵的基本概念及节能原理。了解变频调速的基本原理。掌握变频器的选择和应用。了解异步电动机变极调速原理，以及组合变极调速节能原理及应用。	4
6	第6章 机械特性配合的节能原理及方法 6.1 游梁抽油机的负载特点 6.2 机械特性配合的节能原理 6.3 机械特性配合的节能实例	了解抽油机工作原理及负载特点。理解机械特性配合的节能原理。了解超高转差电动机与抽油机负载的机械特性配合的节能原理。	2
7	第7章 异步电动机无功补偿节能原理 7.1 异步电动机无功补偿节能原理 7.2 补偿电容器容量选择 7.3 异步电动机的静态补偿 7.4 异步电动机的动态无功补偿 7.5 异步电动机的混合补偿	理解三相异步电动机无功补偿的节能原理。掌握无功补偿电容器容量的确定。了解异步电动机静态无功补偿和动态无功补偿方法。了解三相异步电动机混合无功补偿方法。	2
8	第8章 高效永磁同步电动机工作原理及应用 8.1 永磁同步电动机的结构及工作原理	了解永磁同步电动机的结构特点和工作原理。理解永磁同步电动机的损耗分析和工作特性、永磁同步电动机节能原理。了解永磁同步电动机存在的	2

教学内容			
序号	教学内容提要	基本要求	学时
	8.2 永磁同步电动机的节能应用及分析 8.3 永磁同步电动机存在的问题 8.4 永磁同步电动机的发展趋势	问题，及预防永磁同步电动机退磁的方法。了解永磁同步电动机的发展趋势。	
9	第9章 在用电动机的测试和质量评价方法 9.1 异步电动机的现场测试方法 9.2 旧电动机的质量评价 9.3 电动机测试装置及测试仪器简介	了解在用异步电动机的现场测试方法、旧电动机质量评价方法。了解常用电动机测试平台、以及电动机测试仪器和测试方法。	2

实验内容					
序号	实验项目名称	学时	实验内容和基本要求	必开/选开	实验类型
1	实验装置和电能综合测试仪的使用方法	2	实验内容： 熟悉电能综合测试仪的接线和操作方法。实验前主要学习电能综合测试仪的使用。 HI3169-20 能够直接测得三相异步电动机的输入电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率，以及功率因数等。	必开	验证
2	电动机综合效率的测试	2	实验内容： 熟悉电机节能实验装置的接线和调试方法。认真研究回馈单元的加载原理。查阅资料，电动机还有哪些加载方式，其原理和特点。掌握异步电机效率和综合效率测试和计算方法	必开	验证
3	双功率电动机节能方法研究	2	实验内容： 掌握电机的星接接线方法和输出功率的调试方法，以及电机输入功率的测试方法。节能效果的计算方法。掌握电机的角接接线方法和输出功率的调试方法、电机输入功率的测试方法，以及节能效果的分析和计算。	必开	验证
4	变频调速系统的效率测试及节能研究	2	实验内容： 利用三相异步电机、变频器、扭矩转速传感器、永磁三相同步发电机、能量回馈单元，模拟风机水泵类负载的节能实验。这次实验需要做三相异步电动机不同频率下的效率曲线。	必开	验证

上述实验所使用的实验设备如下：

三相异步电动机、扭矩/转速传感器、扭矩/转速显示仪、永磁同步发电机、能量回馈器、电能综合测试仪、装置底座和三相调压电源等组成。其中永磁同步发电机和电能回馈器用于电动机的加载，在加载过程中只有少部分能量消耗在电动机和发电机上，大部分能量又回馈给电网，避免了电动机实验过程中消耗大量的电能。这种加载装置比电磁涡流制动器和磁粉

制动器优越得多，而且加载的平滑性好，目前电机厂普遍使用这种加载方式。通常使用的扭矩传感器是非接触式电阻应变传感器，这种传感器测量精度高、可靠性高。扭矩传感器精度能达到 0.5%，高精度扭矩传感器精度能达到 0.1%。转速传感器通常采用光电编码形式，测量精度均能达到 0.1%。在实验装置中，三相异步电机的功率为 3kW/4 极。扭矩传感器最大扭矩 30NM，永磁同步发电机的功率为 3kW/4 极，能量回馈单元的功率 5kW。

四、教学方式

课程重点：三相异步电动机功率配合、转速配合、机械特性配合的节能原理，以及提高功率因数的节能方法。

课程难点：变频调速节能效果的理论计算方法和机械特性配合的节能方法。

教学方式：

(1) 课堂教学以讲授为主，引入电机节能方面的实际案例分析等方法。教师提出工程案例，学生讨论为主，教师指导为辅的教学方法。

(2) 课后作业以每章后面的思考题为主。作业数量为思考题的二分之一。作业内容包括对基本概念和基本原理的理解、工程计算方法的掌握、工程案例的分析结论和实验报告等，通过大量练习，巩固基础知识，提高工程意识。

(3) 教学中注意对工程案例、新技术新方法的引入，培养学生文献查阅、技术手册使用的能力。

五、建议教材与参考书

建议教材：

[1]白连平、马文忠编著，异步电动机节能原理与技术，北京：机械工业出版社，2012.9。

参考书：

[1]孙成宝、金哲 .现代节电技术与节电工程. 北京：中国水利水电出版社，2005.6。

[2]戴广平、韩冰编著 .电机可逆性原理与电动机节能. 北京：中国石化出版社，2008.1。

[3]周鹗主编：电机学（第三版），中国电力出版社。

六、学生成绩考核与评定方式

考核形式：本课程期末考试采取闭卷笔试方式。

成绩评定：

1、实验成绩 = 实验报告（50%）+实验表现（50%），实验表现包括：出勤情况，工作态度，是否预习，接线能力，分析能力，数据读取，抽查提问，接线检查等。

2、期末总成绩 = 期末笔试成绩（60%）+ 平时成绩（20%）+ 实验成绩（20%），平时成绩包括上课中的回答问题、课堂练习、作业、研讨课、项目成绩等。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表 3

表3 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.3: 能将基础理论与专业知识用于分析电气工程问题, 并改进之。	期末考试成绩、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩(课堂回答问题、课堂讨论问题等)占 20%、实验成绩占 20%, 总分 100 分
2.2: 能正确表达一个电气工程问题的解决方案。	课堂讲授: 各种电机节能技术改造的方法和评价方法。	包含在期末考试中。
4.2: 能比较和选择研究路线, 独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据, 分析、解释实验结果。	通过双功率电机节能测试, 使学生学会解决“大马拉小车”问题的方法。学会电机节能方案的确定。掌握电机节能效果的分析和计算。	包含在实验成绩中。
6.1: 了解工程实践中电气工程专业技术的规范与标准。	课堂讲授:《三相异步电动机经济运行》标准, 以及案例分析。主要体现在平时成绩之中。	包含在平时成绩中。
7.1 在解决复杂工程问题的具体实践过程中, 能够充分考虑工程实践对环境的影响, 体现节能、环保意识。	课堂讲授: 综合效率的测试和计算方法和三相异步电动机经济运行的判定。主要体现在平时成绩和实验成绩之中。	包含在期末考试、平时成绩和实验成绩中。

八、说明

本课程的先修课是:《电路原理》,《数字电子技术》,《模拟电子技术》,《电力电子技术》,《电机学》。尤其是电机学中的三相异步电机部分是该课程的重要基础。

本课程的实验非常重要的。通过该课程的实验,能够加深对电机节能原理和技术的理解,掌握基本的电机节能方法。实验课程的任务是使学生掌握电能测试的基本方法,进行节能效果分析。从中学到电机节能的基本方法。

九、课程中英文简介

《电机节能技术》的基本内容:目前我国电机系统节能的现状,电机系统节能的主要方向;三相异步电动机的基本原理和特点;三相异步电动机的经济运行,节能计算方法,节能效果的对比评价方法;功率配合的节能原理及方法,关于“大马拉小车”的定义,双功率电机节能原理;转速配合的节能原理及方法,变频调速原理及其在恒压供水系统中的应用;机械特性配合的节能原理;异步电动机无功补偿节能原理;高效永磁同步电动机工作原理;在用电动机的测试和质量评价方法。

通过本课程的学习,使学生了解三相异步电动机的经济运行原理,掌握三相异步电动机的基本节能原理和方法。在电机的节能检测和评价方面了解国家标准,学会运用标准。同时了国家的相关法律、政策,使学生在掌握电机节能技术的同时知法懂法。

The content of this “Motor Energy-saving” are as follow: The present status of the motor system’s energy-saving in our country; the main directions of the motor system’s energy-saving,

the basic principles and characteristics of three-phase asynchronous motor; the economical operation of three-phase asynchronous motors, the calculation method of the energy-saving and comparative evaluation method; the energy-saving principle and method of power-matching, the defined of “high-power motor drives light load”, the energy-saving principles of double-power motor; the energy-saving principles of rotate-speed matching, the principles of frequency conversion and its application in constant pressure water supply system; the energy-saving principles of mechanical characteristics matching; the energy-saving principles of the reactive-load compensation; the principles of the high efficiency permanent magnet synchronous motor; the motor testing and quality evaluation method.

This course make the students understand the principle of economic operation of three-phase asynchronous motor, master the basic principles and methods of three-phase asynchronous motor, learn the standards on the test and evaluation of the motor energy-saving and how to use them and some relevant laws.

《智能电网与微电网技术》

课程编号	0RL03223	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	智能电网与微电网技术	英文名称	Smart Grid and Micro Grid
课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化、电气工程及其自动化轨道牵引电气化方向
执笔人	杨秀媛	审核人	张巧杰
先修课程	电路原理、电机学、电力电子技术、电力系统分析、风力发电技术等		

一、课程性质与定位

《智能电网与微网技术》是电气工程及其自动化专业的一门专业选修课程，是专门研究智能电网与微电网技术的一门课程，主要介绍智能电网和微电网的发展现状和未来发展的趋势，智能电网与微电网相关技术的基本内容，主要关键技术，具体包括：新能源发电及储能技术、在线监测技术、馈线自动化技术、微电网控制及保护技术、互动式用电技术、电动汽车技术、智能调度技术等内容。为今后从事电力系统的规划、设计和改造等方面的工作储备必要的专业知识。

二、课程教学目标

1.知识：通过教师讲授、师生研讨、课外作业，组织观看行业教学名师的公开视频课和专家讲座等教学手段，使学生增强对智能电网的发展现状的了解，掌握智能电网和微电网相

关技术的基本内容,掌握微电网控制及保护技术的原理和技术动态,了解互动式用电机,以及智能通信技术的发展现状和趋势,掌握电动汽车的关键技术及其对电网的影响,最终对智能电网技术的发展方向,以及发展过程中应该注意的问题形成自己的见解,为今后从事电力系统的规划、设计和改造等方面的工作打基础。

2.能力:

根据本专业工程应用实际需求,通过本课程的学习,毕业生应获得以下4个方面的能力:

(1) 自主获取新知识的能力:建立起智能电网和微电网的专业概念、明确专业方向,掌握智能电网与微电网相关技术的基本内容,清楚智能电网与微电网的关键技术问题,最终对智能电网和微电网技术的发展方向,以及发展过程中应该注意的问题形成自己的见解。要培养和提高学生对所学知识和规律进行整理、归纳、总结和消化吸收的能力;

(2) 文献调研和自学的的能力:能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、收集智能电网与微电网相关技术的信息,及时了解智能电网和微电网技术的发展动向和应用情况,能围绕教学内容,阅读参考书籍和资料,自我扩充知识的能力。养成主动学习的好习惯。

(3) 创新与工程设计的能力:对智能电网和微电网技术的发展方向,以及发展过程中应该注意的问题形成自己的见解,体现创新、节能、环保意识。引导学生用工程化的观点进行思考,有助于学生系统地、全面地把握所学课程。

(4) 沟通与团队合作能力:通过课堂研讨、作业等方式,鼓励学生积极思考、大胆发言,加强与教师同学沟通。

3.认知:通分利用多媒体影视教学,使学生对智能电网和微电网技术的概念和应用有感性认知,提高学习效果。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程教学内容提要与基本要求见表1。

表1 教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 概论 1.1 智能电网的定义和主要特征 1.2 智能电网国内网发展现状 1.3 智能电网关键技术 1.4 微电网的定义和主要特征 1.5 微电网国内网发展现状 1.6 微电网关键技术	1、理解智能电网和微电的定义,掌握其主要特征。 2、了解智能电网和微电网国内网发展现状。 3、了解智能电网和微电网关键技术。 重难点: 智能电网和微电的定义及其主要特征。 难点: 1、智能电网和微电网的内涵。 2、智能电网的主要特征。	4
2	第二章 新能源发电储能技术 2.1 风力发电关键技术 2.2 光伏发电关键技术 2.3 储能技术	1、熟悉风力发电、光伏发电以及储能等相关技术。 2、理解风电并网,光伏并网面临的问题和挑战。 重点: 储能的关键技术。 难点: 风电并网技术。	4

序号	教学内容提要	基本要求	学时
3	第三章 输电网状态监测技术 3.1 智能电网介绍 3.2 输电线路状态监测关键技术	1、理解智能输电线路特点及建设目标。 2、掌握输电线路状态信息的主要内容。 3、熟悉输电线路状态监测的关键技术。了 重点：1、智能电网输电线路的信息化、自动化和互动化特点。 2、符合智能电网要求的输电线路状态信息。 3、输电线路状态监测的关键技术。 难点：智能电网输电线路的建设目标。	4
4	第四章 变电站设备在线监测技术 4.1 电力设备在线监测技术及发展状况 4.2 变压器在线监测技术 4.3 高压断路器在线监测及故障诊断方法	1、掌握电力设备在线监测技术的基本组成。 2、了解电力设备在线监测技术的发展现状。 3、掌握变压器常规在线监测技术。 4、了解高压断路器在线监测的主要内容。 5、掌握断路器机械性能监测、气体综合监测、电气寿命的监测以及绝缘状况的监测方法。 重点：1、变压器常规在线监测技术。 2、断路器机械性能监测、气体综合监测方法以及电气寿命的计算方法 难点：断路器电气寿命的计算方法	4
5	第五章 智能馈线自动化技术 5.1 馈线自动化技术现状 5.2 就地型馈线自动化 5.1 故障快速定位系统技术	1、理解馈线自动化的定义。 2、了解馈线自动化的实现条件。 3、熟悉现有的馈线自动化技术，掌握就地型馈线自动化的实现原理。 4、了解故障快速定位系统的工作原理。 5、掌握故障指示器的故障检测方法。 重点：1、就地型馈线自动化的实现原理。 2、故障指示器的故障检测方法。 难点：1、就地型馈线自动化的实现原理。 2、不同接地系统的故障指示器检测原理。	4
6	第六章 微网的控制与保护技术 6.1 微电网介绍 6.2 微网中的电能质量控制技术 6.3 微网的控制技术 6.4 微网的继电保护	1、理解微电网电能质量问题的原因及特点，掌握微网中电能质量控制技术。 2、掌握逆变器接口的分布式电源特点以及控制方法。 3、熟悉分布式电源接入对继电保护和自动装置的影响。 重点：1、微网中电能质量控制技术。 2、分布式电源的逆变器控制方法。 难点：1、微网中电能质量控制技术。 2、分布式电源的逆变器控制方法。	4
7	第七章 电动汽车技术 7.1 电动汽车关键技术概述 7.2 电动汽车蓄电池技术 7.3 电动汽车充电站监控系统 7.4 电动汽车电池更换式充电	1、熟悉电动汽车蓄电池技术、掌握电池管理系统的主要功能和工作原理。 2、熟悉电动汽车充电站建设模式，了解充电站监控系统功能。 3、了解电动汽车电池更换式充电站的关键技术。	4

序号	教学内容提要	基本要求	学时
	站关键技术 7.5 V2G 技术 7.6 电动汽车充电对电网的影响	4、掌握 V2G 技术，理解并掌握电动汽车充电对电网的影响。 重点：1、电池管理系统的主要功能和工作原理。 2、V2G 技术。 3、电动汽车充电对电网的影响。 难点：1、电池管理系统的工作原理。 2、V2G 技术。	
8	第八章 互动式用电技术 8.1 互动式用电概述 8.2 智能电表 8.3 智能交互终端 8.4 智能用电信息管理系统	1、理解互动式用电的含义，了解互动式用电的两种关键技术。 2、掌握智能电表的功能，了解其特点和发展方向。 3、掌握智能交互终端的功能，了解其特色和发展方向。 4、熟悉智能用电信息管理系统的发展现状和趋势。 重点：1、智能电表的功能、特点及发展方向。 2、智能交互终端的功能、特点及发展方向 难点：智能交互终端的功能、特点及发展方向	2
9	第九章 配电网智能化通信组网技术 9.1 配电网智能化组网技术背景概述 9.2 配电网自动化通信方式 9.3 配电网通信系统结构 9.4 配电网通信组网结构	1、熟悉配电网自动化通信系统的特点，了解配电网自动化数据通信的要求以及发展现状。 2、掌握配电网自动化的两大类通信方式。 3、熟悉配电网通信系统的层次结构，了解其设计原则。 4、了解配电网通信协议，熟悉典型的配电网通信组网结构。 重点：1、配电网自动化的两大类通信方式。 2、配电网通信组网结构。 难点：配电网通信组网结构。	2
小计			32

四、教学方式

课堂教学以讲授为主，结合专家专题讲座和多媒体科视频教学为辅的教学方法。

作业布置 2-3 次大作业，还有通过课堂讨论及小测验等检查学生对课程内容的理解情况。

理论教学中注意对新技术新方法的引入，培养学生文献查阅、技术手册使用的能力。

五、建议教材与参考书

建议教材：[1] 钟清主编，《智能电网关键技术研究》，中国电力出版社，2011 年 8 月

参考书：[1] 刘振亚主编：《智能电网技术》，中国电力出版社，2010 年 4 月

[2] 何光宇，孙英云主编，《智能电网基础》中国电力出版社，2009 年 12 月

六、学生成绩考核与评定方式

本课程根据学生作业、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

考核形式：本课程期末考试采取开卷笔试方式。

成绩评定：

期末总成绩 = 期末笔试成绩（60%）+ 平时成绩（40%）

平时成绩包括上课中的回答问题、课堂测验、作业成绩等。

七、说明

本课程的先修课是：《电路原理》、《电力系统分析》、《电机学》、《风力发电技术》和《太阳能光伏发电》，对先修课程的要求是：掌握电路、电力系统分析、电力系统自动控制和继电保护、风力发电、光伏发电原理与并网技术等基础知识。

八、课程中英文简介

本课程是电气工程及其自动化专业的本科专业选修课，是专门研究智能电网和微电网及其相关技术的一门课程，旨在增强电气类学生对智能电网和微电网的发展现状的了解，使学生掌握智能电网与微电网相关技术的基本内容，最终对智能电网技术的发展方向，以及发展过程中应该注意的问题形成自己的见解。主要内容为智能电网和微电网的主要关键技术，具体包括：新能源发电及储能技术、在线监测技术、馈线自动化技术、微电网控制及保护技术、互动式用电技术、电动汽车技术、智能调度技术、通信技术及资产全寿命周期管理技术等内容。为今后从事电力系统的规划、设计和改造等方面的工作储备必要的专业知识。

This is the elective course for the undergraduate students majored in Electrical Engineering and Automation. It aims to enhance the students to understand the present situation about the development of smart grid and micro grid, make the students to master the basic related technics of the smart grid and micro grid, and eventually form themselves opinion about the development direction of the smart grid and micro grid or the key points which should be payed attention to. The main content of this course is about the key technologies related to the smart grid and micro grid. It includes: new power generation and energy storage technologies, on-line monitoring technologies, feeder automation technologies, control and protection technologies for micro-grid, interactive electricity technologies, electric vehicle technologies, intelligent dispatch technologies, communication technologies and asset life cycle management technologies, etc. To reserve the necessary professional knowledge for the future work of power system planning, designing and remolding.

《工业计算机网络与通信》

课程编号	0RH03103	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：4 学时，上机：0 学时

课程名称	工业计算机网络与通信	英文名称	Industrial Computer Network and Communication
课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	李娟	审核人	厉虹
先修课程	微机原理与接口技术、模拟电子技术、数字电子技术、C 语言程序设计		

一、课程性质与定位

工业计算机网络与通信研究工业自动化系统中的通信与网络技术，是实现智能测控、远程测控，构成复杂自动化系统的关键技术。通过本课程的学习，使学生掌握典型的远程通信及网络化技术规范 and 实现方法。主要内容包括 EIA-485 总线、工业以太网、短程无线通信技术。

本课程对先开课程的要求：掌握微机原理与接口技术的基础知识；具备模拟和数字电子技术设计基础；具有 C 语言程序设计基础。

本课程面向应用，侧重实践，使学生掌握典型的通信与组网技术，同时也拓展了学生今后从事多学科领域工作的适应性。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、课堂讨论和调研，理解数据通信的性能指标；掌握不同通信与网络技术的基本原理和特性；掌握典型通信与组网技术的技术规范、软件设计流程、通信接口硬件设计方法；了解典型的通信和组网技术在工业自动化系统中的应用模式和架构。

2.能力：①通过课堂讨论、习题、阅读技术规范，能够理解并应用通信规约。②通过案例分析、查阅文献，能够完成系统的通信接口电路设计。③通过习题和工程软件应用，能够正确封装与解析报文。④通过课外作业、小组项目，具备通信与网络系统集成设计的能力。⑤掌握通信与网络分析调试的步骤方法，提高分析和解决实际工程问题的能力。

3.认知：通过实验操作和仿真调试，使学生理解通信报文的构成，理解保证通信有效性与可靠性的措施，掌握通信软件的流程，认识通信接口和网络总体架构。通过理论和实践的对比分析，总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1-4: 掌握工业计算机网络与通信的专业基础知识和专业知识，并用于分析工程问题的解决途径。	掌握工业通信与网络的基础知识；典型通信与网络技术的基本原理与应用。	课堂讲授：重点突出、层次清晰、注重课堂互动交流，及时获取学生学习情况的反馈，关注不同学生群体的学习； 课后作业：布置课后习题，巩固学习内容，全批全改，在下一课时及时讲评作业，每周安排至少一次固定时间答疑质疑。 实验操作：完成课内实验、完成实验预习、撰写实验报告； 课堂讨论：布置难易适中的思考题，学生通过查阅文

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
		献或调研完成，撰写简要的 PPT 报告，课堂上做陈述，鼓励学生提问及讨论。
2-4: 能够应用工业计算机网络与通信的专业知识，对复杂工程问题的现有及可能的总体解决方案做比较研究，并获得有效结论。	掌握典型通信与网络技术规范及特性、包括串行通信、工业以太网以及无线通信与组网。	课堂讲授：重点突出、层次清晰、注重课堂互动交流，及时获取学生学习情况的反馈，关注不同学生群体的学习； 案例课：教师以案例教学方式，使学生较全面地学习针对实际工程问题的分析方法、通信系统设计涉及的关键因素、以及提出解决方案的过程； 研讨课：针对具体的实际工程问题，鼓励学生提出各种可能的解决思路，然后学生分组针对不同的解决方案做出陈述，并进行对比分析。
3-1: 能正确理解工程系统的设计目标，应用通信与网络学科的基本理论和方法进行可行性研究。	掌握工业系统数据交换问题的一般需求，系统各层设计的关键技术指标。	课堂讲授：重点突出、层次清晰、注重课堂互动交流，及时获取学生学习情况的反馈，关注不同学生群体的学习； 大作业：教师命题，学生组成项目小组，通过查阅文献和调研，对工程问题的应用背景、关键问题、技术路线进行广泛深入的研究，撰写可行性报告；也鼓励学生依据兴趣自行提出问题，写出可行性分析报告。
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	具有通信方案的选择能力，能够设计对应通信接口电路和通信软件，能够正确地分析报文。	课堂讲授：重点突出、层次清晰、注重课堂互动交流，及时获取学生学习情况的反馈，关注不同学生群体的学习； 课堂演示：通过教师布置的课后练习或自行选题（选做），对通信系统中某个环节进行详细设计与实现，并撰写报告，在课堂上做陈述及展示； 项目教学：3-4 人组成项目小组，通过调研和软硬件设计应用，完成命题或自选项目（选做）。
5.2: 在解决复杂工程问题实践中，提高电子系统、计算机仿真与软硬件开发等现代开发工具的应用能力，能对复杂工程系统进行分析、建模、预测和模拟。	能够利用常用工具软件进行通信系统调试、能够利用常用软件平台开发通信节点的软硬件。	课堂讲授：教师重点阐述常用软件在通信系统设计中的用途，展示软件概貌；并使学生了解一些专门的软件工具在通信系统分析设计中的应用。 课堂演示：通过教师布置的课后练习或自行选题（选做），学生应用软件工具，对通信系统中某个环节进行仿真分析或实物制作，并撰写报告，在课堂上做陈述及演示。
12.3: 具有自主学习能力和获取新知识能力，能不断学习并适应行业发展。	能够通过自主学习，掌握行业需求的典型通信与网络技术规范和应用；能够通过调研和文献阅读，了解通信与网络技术的新进展。	大作业：学生通过查阅文献与调研，论述一种通信与网络的热点技术，并撰写报告。

三、内容提要及要求

理论教学（28 学时）

（一）绪论（2 学时）

本课程的研究对象和内容；本课程在教学中的地位、作用和任务；如何学好本课程。

掌握数据通信、工业计算机网络的基本概念；了解数据通信与工业计算机网络的发展历程；了解数据通信与工业计算机网络的分类与现状；了解工业计算机网络应用系统的架构及应用领域。

本章的重点：工业计算机网络的特点。

（二）数据通信与计算机网络基础（4 学时）

掌握数据通信的可靠性和有效性指标；了解典型的二进制数据编码方法；掌握数据传输差错的检测方法；掌握控制网络的拓扑结构及介质访问控制方式；了解网络的传输介质特性；了解网络互联设备的功能；理解网络互联的通信参考模型

本章的重点：校验码的工作原理与计算、网络传输介质的访问控制方式。

本章的难点：理解 OSI 通信参考模型。

（三）EIA-485 总线与 Modbus 协议（7 学时）

掌握 EIA-232、EIA-485 的技术参数及接口设计；掌握主从式通信协议的概念，理解 Modbus 协议，了解 EIA-485 总线和 Modbus 协议在数据采集系统中的应用

本章的重点：EIA-485 网络拓扑、EIA-485 节点的软硬件设计、Modbus 协议的应用。

本章的难点：EIA-485 网络的主、从节点的软件设计。

（四）工业以太网及应用（7 学时）

掌握以太网、工业以太网、实时以太网的特点；理解以太网的通信参考模型各层协议及报文结构；掌握工业以太网的参数配置及系统集成；了解以太网通信软件的流程；了解几种工业以太网概貌及应用。

本章的重点：解析 TCP/IP 协议组，工业以太网的集成调试与应用。

本章的难点：理解工业以太网及实时以太网的实时性改进措施。

（五）Zigbee 无线通信网络（5 学时）

了解无线通信技术的分类和标准概貌；掌握 Zigbee 通信技术特点；了解 Zigbee 通信协议；掌握 Zigbee 节点的硬件设计方案，以及 Zigbee 节点的软件流程图。

本章的重点：Zigbee 无线网络的应用。

本章的难点：Zigbee 网络节点的软件设计。

（六）工业计算机网络与通信新技术（3 学时）

了解几种现场总线技术的概貌；了解工业计算机网络与通信新技术。

实验教学（选做 4 学时）

（一）通信校验码实验（2 学时）

1. 掌握通信校验码的工作原理；

2. 掌握通信校验码的软件生成方法;

3. 理解通信差错检测与控制措施。

(二) Modbus 协议通信实验 (2 或 4 学时) *

1. 理解 Modbus 通信协议的报文结构;

2. 掌握 EIA-485 网络的拓扑结构;

3. 掌握 Modbus 协议的主、从节点的通信流程;

4. 掌握通信报文封装解析与分帧的软件方法。

(三) PC 机以太网通信实验 (2 或 4 学时)

1. 掌握网线的制作方法;

2. 熟悉常用网络命令的使用;

3. 熟练以太网调试工具的使用;

4. 理解以太网通信参考模型的各层协议;

5. 掌握以太网的初始化参数配置;

5. 熟悉以太网通信程序设计与调试方法。

(四) 温度采集系统的远程通信与组网实验 (4 学时) *

1. 了解工业计算机网络与通信的典型结构;

2. 掌握串口联网服务器的配置和使用;

3. 掌握系统通信的软硬件调试步骤与方法;

4. 提高系统排查错误、分析解决问题的能力。

注: *为选做实验内容

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实验	上机	学生小组 展示	小计
理论教学							
1 绪论	1	0.5	0.5				2
2 数据通信与计算机网络基础	3	0.5	0.5				4
3 EIA-485 总线与 Modbus 协议	5	0.5	1			0.5	7
4 工业以太网及应用	5	0.5	1			0.5	7
5 Zigbee 无线通信网络	3.5	0.5	1				5
6 工业计算机网络与通信新技术	2	1					3
共计	19.5	3.5	4			1	28
实验教学							
1 通信校验码实验				2			2

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实验	上机	学生小组 展示	小计
2 Modbus 协议通信实验				2/4			2/4
3 PC 机以太网通信实验				2/4			2/4
4 温度采集系统的远程通信与 组网实验				4			4
				选做 4 学时			
共计				4			32

五、教学方式

课堂教学应用为主线,注重案例教学和工程项目的引入。学生分别以个体和小组为单位,开展在任务驱动下的课堂讨论、调研和实践教学活。教师在课堂教学中为学生展示课下学习研究成果设置专门的时间,激发学生的主动学习精神。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 2: 1 安排,作业题内容包括基本概念、基本理论、设计计算及实践方面的内容。对重点、难点,课上做必要的提示,并安排课内作业讲评。

对重点、难点问题安排逐层递进的习题、思考题与大作业,培养学生灵活运用所学知识,用以解决实际问题的能力。

注意培养学生阅读课外资料、热爱实践、熟练运用规范及手册等技术资料的能力。讲课要联系实际并注重培养学生的主动创新能力。实验内容为课程考核的一部分,实验课的学时数不少于规定的最小学时数。积极创造条件,采用多媒体教学、工程案例教学、讨论等多种手段教学。

六、建议教材或参考书

建议教材: 阳宪惠主编. 工业数据通信与控制网络(第 2 版), 清华大学出版社, 2008.

参考书: 1. 任家富等编著. 数据采集与总线技术, 北京航空航天大学出版社, 2008.

2. 彭力编著. 物联网技术概论. 北京航空航天大学出版社, 2011.

3. 许勇编著. 工业通信技术原理与应用. 中国电力出版社, 2008.

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型: 百分制。

期末考试成绩占 60%, 平时成绩占 25%, 实验成绩 15%。

考试方式可采取开卷笔试、软件设计、实物制作、文献综述、专题报告等某种方式或相结合的方式, 或其他灵活方式, 最大限度调动学生的学习主动性与学习热情, 并积极探索行之有效的教学方式和方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1-4	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 25%、实验成绩占 15%，总分 100 分
2-4	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 25%、实验成绩占 15%，总分 100 分
3-1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 25%、实验成绩占 15%，总分 100 分。
4-2	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 25%、实验成绩占 15%，总分 100 分
5-2	平时成绩（项目实践、课堂演示、研讨）、实验成绩	平时成绩（项目实践、课堂演示、研讨）占 25%，实验成绩占 15%，总分 40 分
12-3	平时成绩	平时成绩占 25%，总分 25 分。

九、课程中英文简介

工业计算机网络与通信是实现智能测控、远程测控，构成大型、复杂自动化系统的关键技术。通过本课程的学习，使学生掌握工业计算机网络与通信的基本概念、自动化领域中典型的通信及组网技术规范、掌握网络节点的硬件接口设计技术、理解通信协议及软件实现方法，掌握典型控制网络的设计、集成与调试技术、为实现网络化测控系统奠定基础。

本课程介绍工业数据通信与控制网络的技术概貌，从网络、通信的基础知识入手，讲述当今流行的多种典型的数据通信及网络化技术的技术特点、技术规范、通信控制芯片、接口电路、通信协议、通信软件以及控制网络的设计和应用，主要内容包括 EIA-485 主从式网络、工业以太网和 ZigBee 低速短程网。

Industrial computer network and communication is the key technology to realize intelligent monitoring and control, remote monitoring and control, large or complex automation systems. Through learning this course, students can master the basic concepts of industrial computer network and communication, typical communication and networking technical specifications used in the automatic control field, master hardware interface design techniques for network node, understand communication protocols and software implementations, master the typical control

network design, integration and debugging techniques, and lay the foundation for networked measurement and control systems.

This course presents an overview of industrial data communication and control network technology, starting with the basics of network and communication, talks about the technical features and technical specifications of various popular and typical data communication and network technology nowadays, communication controller chips and interface circuits, communication protocols and software, typical network design and its application. The main contents of the course include master-slave network based on EIA-485, industrial Ethernet and ZigBee low-speed short-range network.

《电力拖动自动控制系统课程设计》

课程编号	0BS03218、0BS03205	学分	2
总学时	2周	实验/上机学时	实验：0学时，上机：0学时
课程名称	电力拖动自动控制系统课程设计	英文名称	Course Design of Electric Drive Automatic Control System
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化、电气工程及其自动化专业轨道牵引电气化方向
执笔人	王丽婕	审核人	厉虹
先修课程	电力拖动自动控制系统、电气工程 Matlab 建模与仿真		

一、课程性质与定位

本课程是“电力拖动自动控制系统”的设计课程，是电气工程及其自动化专业的教学实践课，授课对象是电气工程及其自动化专业的四年级本科生。该课程设计综合运用所学知识针对一个具体的晶闸管直流调速系统进行参数测定及系统设计，设计确定速度环比例系数 P 和积分系数 I，设计确定电流环比例系数 P 和积分系数 I，利用 Matlab 软件完成一个双闭环直流调速系统的设计，并在实验平台上搭建系统，完成调试和数据分析。通过课程设计，为学生提供独立动手实践的机会，把理论知识和实践有机结合起来，锻炼学生分析、解决实际问题的能力，使学生加深对电力拖动自动控制系统的理解，掌握设计电动机调速系统的方法和技能。培养学生的系统设计能力、团队协作组织能力、语言文字表达能力等。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过项目报告、小组讨论、课程设计等教学手段，掌握并运用电力拖动自动控制系统的知识，具有按已知的系统性能指标要求对单闭环和双闭环调速系统进行设计的能力。

2.能力：

根据本专业工程应用实际需求,通过本课程的学习,毕业生应获得以下 4 个方面的能力:

(1) 分析和解决工程问题的能力: 能将电力拖动控制系统的基本知识用于判断、分析日常生活和工程中出现的问题,并加以改进,能运用电力拖动控制系统的基本知识正确提出工程中调速系统问题的解决方案;

(2) 文献调研和自学的的能力: 能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、收集电机调速系统的技术信息、了解工程实践中电气工程技术相关专业技术的规范与标准,学习工程应用软件;

(3) 创新与工程设计的能力: 能够独立设计电力拖动控制系统中主要实验的方案、正确整理实验数据,分析、解释实验结果,在设计实验方案时,充分考虑工程实践对环境的影响,体现创新、节能、环保意识。

(4) 沟通与团队合作能力: 通过研讨、答辩、做项目报告等方式,鼓励学生积极思考、大胆发言、参与项目团队、与教师同学加强沟通。

3.认知: 通过实验操作和项目学习,运用电力拖动控制系统的反馈控制规律解释工程中调速系统的常见问题、运用实验方法对电力拖动控制系统理论进行验证,及时总结学习内容,提高学习效果。

课程教学目标与达成途径如表 1 所示:

表 1 课程教学目标与达成途径

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题,并改进之;	能够运用先进的直流电动机调速控制策略和算法体现对开环调速系统出现带载能力差、转速降落大的问题进行分析并提出设计方案。能够分析直流电机起动时电流较大的问题,并提出解决办法。	项目教学: 学生在测定的电动机系统参数基础之上,利用 MATLAB 软件自己搭建仿真模型,自己设计调节器结构和参数,完成整个调速系统的仿真与模拟。利用实验平台,学生将设计的调节器用于构建双闭环直流调速系统,对实验结果进行分析和解释。
2.2: 能正确表达一个电气工程问题的解决方案;	体现在学生针对开环调速系统出现带载能力差、转速降落大的问题,能够运用先进的直流电动机调速控制策略和算法提出设计方案。针对直流电机起动时电流较大的问题,能够提出解决办法并对系统进行设计。	项目教学: 学生在测定的电动机系统参数基础之上,利用 MATLAB 软件自己搭建仿真模型,自己设计调节器结构和参数,完成整个调速系统的仿真与模拟。利用实验平台,学生将设计的调节器用于构建双闭环直流调速系统,对实验结果进行分析和解释。
3.2: 能应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行系统建模、计算、设计和开发;	体现在根据特定参数的直流电动机进行软件开发、系统设计,完成直流双闭环调速系统整体系统设计。在实验测试时,注意实验人员的安全,实验过程中,注意电机	项目教学: 学生在测定的电动机系统参数基础之上,利用 MATLAB 软件自己搭建仿真模型,自己设计调节器结构和参数,完成整个调速系统的仿真与模拟。利用实验平台,学生将设计的调节器用于构建双闭环直流调速系统,对实验结果进行分析和解释。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
	不能长时间过载，注意人员及环境安全，不危害人身健康和生命，不违反相关的安全及用电法规。	
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果；	能够依据系统性能指标的要求，熟练地进行调节器参数选择和计算。能够熟练地完成课程设计要求的设计方案，掌握实验方法。	项目教学：学生在测定的电动机系统参数基础之上，利用 MATLAB 软件自己搭建仿真模型，自己设计调节器结构和参数，完成整个调速系统的仿真与模拟。利用实验平台，学生将设计的调节器用于构建双闭环直流调速系统，对实验结果进行分析和解释。
5.1: 能运用 MATLAB、电力设计软件 IDQ、电力系统分析软件 EDSA 进行电气系统的计算机仿真、设计与计算；	体现在根据特定参数的直流电动机利用 MATLAB 进行系统仿真，要求在满足一定的性能指标下，能够设计各部分的结构并选择最优参数。	项目教学：学生在测定的电动机系统参数基础之上，利用 MATLAB 软件自己搭建仿真模型，自己设计调节器结构和参数，完成整个调速系统的仿真与模拟。
6.2: 熟悉掌握电气工程行业的政策、法律和法规，能够在法规范围内，按确定的质量标准、程序开展工作，并承担责任；	体现在学生能够根据被控对象电动机现场环境、社会影响、安全因素等，分析现有控制系统存在的问题，并给出合理有效的解决方案的能力。	项目教学：学生在测定的电动机系统参数基础之上，利用 MATLAB 软件自己搭建仿真模型，自己设计调节器结构和参数，完成整个调速系统的仿真与模拟。利用实验平台，学生将设计的调节器用于构建双闭环直流调速系统，对实验结果进行分析和解释。
9.1: 熟悉与电气工程相关领域的知识，能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用；	体现在学生在完成课程设计中，每位项目组成员既要各司其职，完成各自既定的设计或研究任务，又要经常在一起沟通与协作，直至共同完成整个项目。	项目教学：学生在测定的电动机系统参数基础之上，利用 MATLAB 软件自己搭建仿真模型，自己设计调节器结构和参数，完成整个调速系统的仿真与模拟。利用实验平台，学生将设计的调节器用于构建双闭环直流调速系统，对实验结果进行分析和解释。
10.1: 能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂；	体现在课程设计报告的撰写上，能撰写内容完整、表述清楚、符合科学规范的学术报告。	项目教学：学生在测定的电动机系统参数基础之上，利用 MATLAB 软件自己搭建仿真模型，自己设计调节器结构和参数，完成整个调速系统的仿真与模拟。利用实验平台，学生将设计的调节器用于构建双闭环直流调速系统，对实验结果进行分析和解释，并撰写出课程设计报告。
12.2: 具有自主学习能力与获取新知识能力，能不断学习并适应行业领域发展。	通过本课程全过程的训练，增强学生自主学习意识。	项目教学：学生在测定的电动机系统参数基础之上，利用 MATLAB 软件自己搭建仿真模型，自己设计调节器结构和参数，完成整个调速系统的仿真与模拟。利用实验平台，学生将设计的调节器用于构建双闭环直流调速系统，对实验结果进行分析和解释。

三、课程教学内容提要与基本要求

学生利用所学电力拖动自动控制系统知识，自己测定实验平台的参数，用工程化方法设计直流电动机双闭环调速系统，设计确定速度环比例系数 P 和积分系数 I ，设计确定电流环比例系数 P 和积分系数 I 。课设过程中，先进行平台参数测定，然后设计双闭环调速系统的软件结构，计算速度环比例系数 P 和积分系数 I ，计算电流环比例系数 P 和积分系数 I ，随后仿真实验，验证速度响应和跟随特性，验证电流响应和跟随特性，最后在平台上完成调试以及实验验证。

要求：（1）测定实验平台的参数，包括主电路电阻、电感、电磁时间常数、电动机的电势常数、转矩常数及系统的飞轮惯量、机电时间常数等参量。（2）根据测量的参数，用工程化方法设计直流电动机双闭环调速系统；设计确定速度环比例系数 P 和积分系数 I ，设计确定电流环比例系数 P 和积分系数 I ；（3）仿真实验，验证速度响应和跟随特性，验证电流响应和跟随特性；（4）在电力电子及电气传动实验台上完成双闭环调速系统的调试；（5）写出符合规范要求的设计报告。

课程设计教学安排及要求见表 2。

表 2 教学内容提要与基本要求

序号	教学内容提要	基本要求	课内时间	课外时间
1	确定设计方案	查询相关技术资料，了解设计内容。对给定参数的直流电动机双闭环调速系统进行分析与设计，确定实现方案。	0.5 天	1 天
2	实验平台参数测定	测定晶闸管直流调速系统主电路电阻、电感、电磁时间常数、电动机的电势常数、转矩常数及系统的飞轮惯量、机电时间常数等参量。	0.5 天	1 天
3	工程化方法设计直流调速系统	用工程化方法设计双闭环系统，设计系统的总体结构，确定速度环比例系数 P 和积分系数 I ，设计确定电流环比例系数 P 和积分系数 I ，进行仿真实验。	1 天	1 天
4	实验平台的调试和实现	在实验平台上，搭建双闭环调速系统，并对实验结果进行分析。	2 天	1.5 天
5	撰写设计报告	内容完整，符合规范要求。	0.5 天	0.5 天
6	答辩与考核	学生以口述、实际操作等方式答辩，教师验收学生所设计的系统，并现场提问设计过程中的问题，根据实际效果综合评分。	0.5 天	
小计			5 天	5 天

课外学习要求：

1、学习并使用 Matlab 仿真软件，用于设计直流双闭环调速系统的仿真实验，验证系统速度响应和跟随特性，验证系统电流响应和跟随特性。

2、查阅资料，完成以下各知识点的学习：了解设计内容，了解直流双闭环调速系统原

理、掌握确定速度环和电流环的工程化设计方法，学习系统仿真模型的搭建，进行系统分析与设计，确定实现方案。

3、独立撰写课程设计报告。

四、教学方式

本课程在教学上采用指导教学、课题研究、以及以团队形式进行设计与实现等形式。

介绍课程设计任务和要求，在学生设计题目和要求基本了解后，采用指导教学的方式，引导学生查阅课外文献资料，了解相关技术资料，让学生以团队形式独立完成对给定直流电动机参数的双闭环调速系统进行分析与设计，确定实现方案。

五、建议教材及参考资料

建议教材：阮毅，陈伯时，《电力拖动自动控制系统——运动控制系统》（第4版），机械工业出版社，2015年1月

参考资料：（1）丁学文主编，电力拖动运动控制系统，机械工业出版社，2007.9

（2）杨耕主编，电机与运动控制系统，清华大学出版社，2011.1

（3）王云亮主编，交流电机变频调速及其应用，机械工业出版社，2008.8

六、学生成绩考核与评定方式

本课程成绩由平时成绩、现场答辩、设计报告成绩组合而成，采用百分制计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占20%，主要考查学生独立分析问题和解决问题的能力及态度，以及利用现代工具进行设计和仿真实验验证的能力。

现场答辩占50%，主要考核内容包括：现场演示所设计的系统，考查系统设计的正确性；现场验收课程设计程序的运行情况，考查程序设计的完整性；现场提问课程设计中的有关问题，考查学生回答问题的正确性。

设计报告占30%，主要考查撰写报告的完整性、规范性，以及文字表达能力。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表3。

表3 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析电气工程问题，并改进之；	现场答辩成绩、平时成绩、设计报告。	现场答辩成绩占50%、平时成绩占20%、设计报告占30%，总分100分
2.2: 能正确表达一个电气工程问题的解决方案；	现场答辩成绩、平时成绩、设计报告。	现场答辩成绩占50%、平时成绩占20%、设计报告占30%，总分100分
3.2: 能应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学	现场答辩成绩、平时成绩、设计报告。	现场答辩成绩占50%、平时成绩占20%、设计报告占30%，总分

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
与工程等学科的基本理论和方法进行系统建模、计算、设计和开发；		100 分
4.2: 能比较和选择研究路线, 独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据, 分析、解释实验结果；	现场答辩成绩、平时成绩、设计报告。	现场答辩成绩占 50%、平时成绩占 20%、设计报告占 30%，总分 100 分
5.1: 能运用 MATLAB、电力设计软件 IDQ、电力系统分析软件 EDSA 进行电气系统的计算机仿真、设计与计算；	现场答辩成绩、平时成绩、设计报告。	现场答辩成绩占 50%、平时成绩占 20%、设计报告占 30%，总分 100 分
6.2: 熟悉掌握电气工程行业的政策、法律和法规, 能够在法规范围内, 按确定的质量标准、程序开展工作, 并承担责任；	现场答辩成绩、平时成绩、设计报告。	现场答辩成绩占 50%、平时成绩占 20%、设计报告占 30%，总分 100 分
9.1: 熟悉与电气工程相关领域的知识, 能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用；	现场答辩成绩、平时成绩、设计报告。	现场答辩成绩占 50%、平时成绩占 20%、设计报告占 30%，总分 100 分
10.1: 能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂；	现场答辩成绩、平时成绩、设计报告。	现场答辩成绩占 50%、平时成绩占 20%、设计报告占 30%，总分 100 分
12.2: 具有自主学习能力与获取新知识能力, 能不断学习并适应行业领域发展。	现场答辩成绩、平时成绩、设计报告。	现场答辩成绩占 50%、平时成绩占 20%、设计报告占 30%，总分 100 分

八、说明

本课程的先修课是：《电力拖动自动控制系统》和《电气工程 Matlab 建模与仿真》，对先修课程的要求是：掌握和熟练运用他励直流电动机、异步电动机的工作原理及机械特性，掌握和熟练运用交直、直直、直交、交交等各种变换电路的原理，掌握和熟练运用传递函数化简、反馈控制规律、稳定性判据、系统校正、幅域频域特性分析等概念。

本课程是一门综合性很强的课程设计，几乎涵盖电气工程及其自动化专业的所有专业课，将为学生后续解决复杂工程问题提供理论指导和实践依据，本课程中以电动机为被控对象的闭环控制思想将会影响学生一生。

九、课程中英文简介

本课程设计综合运用所学知识针对一个具体的晶闸管直流调速系统进行参数测定及系统设计，设计确定速度环比例系数 P 和积分系数 I ，设计确定电流环比例系数 P 和积分系数

I, 利用 Matlab 软件完成一个双闭环直流调速系统的设计, 并在实验平台上搭建系统, 完成调试和数据分析。通过课程设计, 为学生提供独立动手实践的机会, 把理论知识和实践有机结合起来, 锻炼学生分析、解决实际问题的能力, 使学生加深对电力拖动自动控制系统的理解, 掌握设计电动机调速系统的方法和技能。培养学生的系统设计能力、团队协作组织能力、语言文字表达能力等。

The course design is offered to achieve the parametric measurement and system design of a specific SCR DC speed control system, including speed loop design and current loop design, and determine proportionality coefficients and integral coefficients. It requires students to create models of DC double-loop speed control system by applying software of MATLAB/SIMULINK, to construct the speed control system on a experimental platform and to complete the debugging and data analysis. It is a chance for students to participate practical activities independently by the course design. It develops students' ability to analyzing and solving a practical problem by the combination of theoretical knowledge and practice, makes students deepen the understanding of electric drive automatic control system and master the method and skill to design a motor speed control system. The course design trains their system design ability, teamwork organizing ability and literal expression ability, etc.

《供配电系统综合课程设计》

课程编号	0BS03206	学分	2
总学时	2 周	实验/上机学时	实验: 0 学时, 上机: 0 学时
课程名称	供配电系统综合课程设计	英文名称	Comprehensive Course Design of Power Supply and Distribution System
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化、电气工程及其自动化(轨道牵引电气化方向)
执笔人	张芳	审核人	李慧
先修课程	电力系统分析、供配电技术		

一、课程性质与定位

《供配电系统综合课程设计》结合电子计算机的运用, 能够培养从事与电气工程有关的工程技术人才, 并培养其计算机的应用能力。本课程设计是供配电技术和电力系统分析课程教学中的一个环节, 通过本实践课程使学生更加熟悉供配电的基本原理, 掌握供配电设计方法, 并对工业企业供配电系统有一个较为全面的认识, 掌握一定的运行维护知识, 具有初步的工程设计能力和分析解决供配电技术问题的能力。通过实验, 使学生了解常用继电保护设

备,熟悉发电厂、变电所及工厂中常用的继电保护知识,使学生对继电保护基本原理加深理解,提高学生分析和解决实际问题的能力,达到培养综合能力的目的。

本课程设计具有概念多、理论性强、与工程实际联系紧密的特点,因此通过本课程设计对培养学生具有科学的学习能力以及使学生树立理论联系实际的工程观点等方面都有着重要的作用。

从培养电气工程应用型人才的角度出发,本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用,还为今后从事电气工程相关领域工作,起到提高适应能力和创新能力的作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识:供配电系统综合课程设计是对某工厂或车间的电气主接线进行设计,包括负荷计算、无功功率补偿、变配电所及主变压器的选择、变配电所布置与结构设计、供配电线路设计、防雷保护和接地装置设计,最后编写设计说明书,并在电气设计软件上绘制设计图纸。通过本课程使学生更加熟悉供配电的基本原理,掌握供配电设计方法,并对工业企业供配电系统有一个较为全面的认识,通过验证性、设计性实验,使学生熟悉电磁型电流/电压继电器、时间继电器/信号继电器/中间继电器以及反时限继电器/差动继电器特性,掌握线路过电流保护整定方法。

2.能力:

根据本专业工程应用实际需求,通过本课程的学习,毕业生应获得以下3个方面的能力:

(1)设计/开发解决方案的能力:能应用供配电技术的基本理论和方法进行工厂或车间电气主接线设计、电力线路保护的整定和设计;

(2)沟通与团队合作能力:通过分组实验的方式完成整定设计与线路调试,鼓励学生积极思考、参与团队合作、与同学加强沟通与协调;

(3)文献调研和自学的能力:能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、收集变压器、高低压配电柜、变电所等参数、价格、结构等信息,了解电力工业的有关政策、方针、技术规程,学习工程应用软件。

3.认知:通过查阅资料、分析、计算、实验和绘图等环节,依据供配电技术和继电保护基本原理,对某工厂或车间的电气主接线进行设计,并对各类继电器特性进行验证,对线路保护进行整定设计,及时总结学习内容,提高学习效果。

课程教学目标与达成途径如表1所示:

表1 课程教学目标与达成途径

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
3.2:能应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论	通过某工厂或车间的电气主接线的设计,使学生熟悉整个系统的设计思路和过程,并编写设计说明书,绘制设计图。 通过验证性实验,使学生熟悉	预习:复习相关理论知识,了解设计任务和实验目的,熟悉设计思路、步骤、实验方法与内容,了解实验仪器和工程软件,撰写预习报告。 设计与实验:根据设计任务,分析计算,

毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
和方法进行系统建模、计算、设计和开发；	电磁型电流/电压继电器、时间继电器/信号继电器/中间继电器以及反时限继电器/差动继电器特性，使学生对各类继电器有系统的了解。	设计方案，编写设计说明书，并在电气设计软件 IEP 上绘制设计图；搭建实验电路，测试数据并记录，完成实验内容。 报告：完成实验报告，回答思考题。
5.1: 能运用 MATLAB、电力设计软件 IDQ、电力系统分析软件 EDSA 进行电气系统的计算机仿真、设计与计算；	通过课程设计掌握某工厂或车间的电气主接线的设计的思路和步骤，包括：负荷计算、无功功率补偿、变配电所及主变压器的选择、变配电所布置与结构设计、供配电线路设计、防雷保护和接地装置设计，编写设计说明书，并绘制设计图纸。	利用浩辰电力软件和手工计算相结合的方式，完成负荷计算、无功功率补偿等设计步骤； 利用电气软件绘制电气主接线的的设计图。
9.2: 具备团队合作精神，具备较强的适应能力，能自信、灵活地处理新的和不断变化的人际环境，能够很快地融入到企业环境；	通过设计性实验，使学生掌握线路过电流保护整定方法。	预习: 复习相关理论知识, 了解实验目的, 熟悉实验方法与内容, 了解实验仪器, 撰写预习报告。 分组实验: 分组研讨, 完成 6-10kV 线路过电流保护整定计算, 并通过小组成员的共同配合, 完成继电器参数整定与线路整体接线, 测试数据并校验, 完成实验内容。 报告: 完成实验报告, 回答思考题。

三、课程教学内容提要与基本要求

本课程理论教学内容提要与基本要求见表 2。

表 2 教学内容提要与基本要求

序号	实验项目名称及内容	学时	基本要求	必开/选开	实践类型
1	某机械厂降压变电所电气设计	1周	(1) 熟练电气软件的使用方法；(2) 计算各用电负荷；(3) 选择变电所主变压器和主接线方案；(4) 计算短路电流；(5) 选择并校验变电所一次设备、进出线、二次侧回路方案；(6) 选择整定继电保护，确定防雷和接地装置；(7) 按要求写出设计说明书，绘出设计图纸。	选开	设计
2	某机修车间低压配电系统及车间变电所设计	1周	(1) 熟练电气软件的使用方法；(2) 计算各用电负荷；(3) 选择变电所主变压器和主接线方案；(4) 计算短路电流；(5) 选择并校验变电所一次设备、进出线、二次侧回路方案；(6) 选择整定继电保护，确定防雷和接地装置；(7) 按要求写出设计说明书，绘出设计图纸。	选开	设计
3	某居民小区供配电系统设计	1周	(1) 熟练电气软件的使用方法；(2) 计算各用电负荷；(3) 选择变电所主变压器和主接线方案；(4) 计算短路电流；(5) 选择并校验变电所一次设备、进出线、二次侧回路方案；(6) 选择整定继电保护，确定防雷	选开	设计

序号	实验项目名称及内容	学时	基本要求	必开/选开	实践类型
			和接地装置；（7）按要求写出设计说明书，绘出设计图纸。		
4	某写字楼配电系统设计	1周	（1）熟练电气软件的使用方法；（2）计算各用电负荷；（3）选择电源布线方案；（4）计算短路电流；（5）照明系统设计；（6）选择整定继电保护，确定防雷和接地装置；（7）按要求写出设计说明书，绘出设计图纸。	选开	设计
5	继电特性实验（一）	4	（1）熟悉 DL 型电流继电器或 DY 型电压继电器的实际结构，工作原理、基本特性；（2）掌握动作电流、动作电压参数的整定。	必开	验证
6	继电特性实验（二）	4	（1）熟悉 DS-20C 系列时间继电器、DX-8 型信号继电器或 DZ-31B 型/DZS-12B 型中间继电器的实际结构，工作原理，基本特性；（2）掌握时限的整定和试验调整方法。	必开	验证
7	继电特性实验（三）	4	（1）掌握反时限过流继电器的工作原理、基本参数、反时限特性；（2）掌握反时限过流继电器的实验整定方法。	必开	验证
8	线路保护实验（一）	8	（1）掌握过流保护的电路原理，深入认识继电器保护自动装置的二次原理接线图和展开接线图；（2）进行实际接线操作，掌握过流保护的整定调试和动作试验方法。	必开	设计

注：实践 1~4 任意选择一个开设；实验所使用的实验设备：继电保护综合实验平台。

四、教学方式

集中讲述、统一布置设计任务，保证一人一题，学生大量查阅资料，并进行分析计算和设计接线方案，方案合理、正确以后再课程到设计场所调试，调试无误后编写设计说明书，绘制设计图纸，使学生熟悉整个设计的思路和步骤，为后期工作实践打下基础。

实验环节包含验证性、设计性实验，要求学生通过前期验证性实验的实际操作加深认识，掌握各类继电器的基本原理与特性，为后期设计性实验的参数整定与设计打下基础。

五、建议教材与参考书

建议教材：《供配电系统综合课程设计指导书》，校内自编。

参考书：1. 校内自编，供配电技术讲义。

2. 张保会等编著，电力系统继电保护（第二版），中国电力出版社，2009.12。

3. 刘介才，工厂供电设计指导（第二版），机械工业出版社，2011.6。

4. 刘介才，工厂供电（第三版），机械工业出版社，2014.5。

六、学生成绩考核与评定方式

1. 要求提前完成预习报告，给出电气线路设计方案，通过实验过程中的修改与验证，

在实验后完成实验报告。

2. 根据整个设计的完成情况和多次实验情况综合评定成绩，主要包括以下因素：设计的合理性和正确性；设计说明书的编写是否规范；设计图纸的绘制是否符合要求；实验完成进度和实验过程中对实验内容的认知情况；实验报告撰写是否认真规范；答辩是否能正确回答问题等因素。

七、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求达成度评价依据与方法见表3。

表3 毕业要求达成度评价依据

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
3.2: 能应用电气工程、控制科学与工程和计算机科学与工程等学科的基本理论和方法进行系统建模、计算、设计和开发；	平时成绩（预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制）、设计说明书及实验报告成绩。	平时成绩（预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制）、设计说明书、实验报告及答辩成绩占总成绩的70%。
5.1: 能运用 MATLAB、电力设计软件 IDQ、电力系统分析软件 EDSA 进行电气系统的计算机仿真、设计与计算；	平时成绩（预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制）。	平时成绩占总成绩的30%
9.2: 具备团队合作精神，具备较强的适应能力，能自信、灵活地处理新的和不断变化的人际环境，能够很快地融入到企业环境。	平时成绩（预习、答疑、操作、资料查阅、设计图纸的绘制）。	平时成绩占总成绩的30%

八、说明

本课程的先修课是：《供配电技术》和《电力系统分析》，对先修课程的要求是：理解继电保护的基本概念，掌握单侧电源网络电流保护的基本原理与整定方法，掌握电力负荷、短路电流、无功补偿的计算方法，了解供配电设计方法和思路。

九、课程中英文简介

《供配电系统综合课程设计》是电气工程及其自动化专业的一门独立实践课程，是供配电技术及电力系统分析课程教学中的一个重要环节。通过本实践环节使学生更加熟悉供配电的基本原理，掌握供配电设计方法，并对工业企业供配电系统有一个较为全面的认识，掌握一定的运行维护知识，具有初步的工程设计能力和分析解决供配电技术问题的能力。通过实验，使学生了解常用继电保护设备，熟悉发电厂、变电所及工厂中常用的继电保护知识，使学生对继电保护基本原理加深理解，提高学生分析和解决实际问题的能力，达到培养综合能力的目的。

本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用，还为今后从事电

气工程相关领域工作，起到提高适应能力和创新能力的作用。

This comprehensive course design is an independent practice course of Electric Engineering and its Automation specialty. And it is also an important segment of Electricity Supplication and Distribution Technology and Power System Analysis. Through this practice students can not only be more familiar with the basic principle of Electricity Supplication and Distribution Technology and design method, but also master the operation and maintenance knowledge and have the ability of engineering design and the ability of solving the technical problems. The experiments make students familiar with common knowledge of relay protection which is used in power plants, substations and plants. It makes students to understand the basic principle and the common devices of relay protection fatherly and to deepen understanding of the basic principles of relay protection. So students' capability to analyze and solve practical problems is improved, and the purpose of cultivating the comprehensive ability is achieved.

This course plays an important role for students not only to learn basic technology and professional courses but also to improve the adaptability and innovation ability for future work in the field of electrical engineering.

《毕业设计》

课程编号	0BS03216	学分	8.5
总学时	17 周	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	毕业设计	英文名称	Graduation Design
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化、电气工程及其自动化专业轨道牵引电气化方向
执笔人	厉虹	审核人	白连平
先修课程	修完电气工程及其自动化专业培养方案规定的课程，学分达到规定要求		

一、课程性质与定位

毕业设计是大学本科时期重要的综合性教学环节。学生已经修完了培养方案规定的课程、进行了各种各样的实践活动。因此本课程是对前面所学课程的知识运用、提高、综合和巩固的一个大的实践教学活活动。

通过毕业设计，加强对学生工程设计、新产品开发和科学研究能力的训练，培养学生独立地综合运用所学的基础理论、专业知识和基本技能，提高学生分析和解决问题的能力，培养学生创新能力和严肃的工作态度。

二、毕业设计重点支持的毕业要求指标点

本教学环节重点支持以下毕业要求指标点：

指标点 1.3: 掌握本专业的工程基础知识,能针对电气系统或过程建立合适的数学模型,并利用恰当的条件进行求解。

指标点 2.2: 能够基于数学、自然科学和电气工程科学的基本理论和先验知识,明确表达复杂电气工程问题的应用背景和研究目标;

指标点 3.3: 能够结合系统开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响,评估和选择完成应用系统所需的架构设计、开发方法,确定最优解决方案。

指标点 4.3: 能运用计算与优化方法分析设计并实施满足实际应用需求的控制系统。

指标点 5.2: 在解决复杂工程问题实践中,提高电子系统、计算机仿真与软硬件开发等现代开发工具的应用能力,能对复杂工程系统进行分析、建模、预测和模拟;

指标点 6.2: 掌握电气信息技术相关行业的政策、法律和法规,能够在法规范围内,按确定的质量标准、程序开展工作,并承担的责任。

指标点 7.3: 具有良好的质量、安全、服务和环保意识,承担有关健康、安全、福利等事务的责任。

指标点 8.3: 熟悉软硬件开发、系统架构、项目管理等职位应遵守的职业道德规范和相关法律知识,遵守所属岗位的职业行为准则,并在法律和制度的框架下工作,具有法律意识。

指标点 10.1: 具备社交的技巧,能够控制自我并理解他人需求和意愿,并在此基础上进行说明、阐释;

指标点 10.3: 具备良好的专业外语能力和国际交流能力,能够在跨文化背景下有效进行沟通和交流。

指标点 11.2: 理解并掌握工程管理原理,能在确保稳定、安全、可靠的前提下,主导项目实施与部署。

指标点 12.2: 能够跟踪本领域最新技术发展趋势,具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力;

三、毕业设计课程教学设计、以及对毕业要求的达成贡献

毕业设计整个教学内容过程包括:选题、任务书下达、毕业设计教师指导、外文翻译、开题检查、中期检查、答辩资格审查、毕设论文撰写、毕业答辩等环节。

教学环节	具体内容	评价环节	毕业要求指标点
出题、选题 (教师,学生,双向选择)	1. 毕业设计(论文)题目的选择,首先应从电气工程及其自动化专业的培养目标出发,选题应紧密结合本专业的特点,有一定的深度、宽度和工作量,使学生得到较全面的训练,培养学生的独立工作能力和创新能力,有利于巩固、深化和扩充所学的知识。 2. 题目需结合生产、科研和实验室建设,也可选择从生产实际中抽取出来的自拟题目。结合工程实际的题目要占题目总数的60%以上;有实用性的毕业设计题目要占题目总数的20%以上。一般每位教师可出4-8个题目,毕业设计题目可以事先与相关学	设计题目;系、学院审核;师生双向选择。	指标点 1.3; 2.2; 3.3; 4.3; 5.2

教学环节	具体内容	评价环节	毕业要求指标点
	<p>生讨论确定，以便更好地发挥学生特长，调动学生积极性。</p> <p>3. 指导教师出题目后，需经自动化学院讨论审议，经主管院长签字批准，并报教务处。</p> <p>4. 双向选择，学生选择题目，教师选择学生。（可以是学生自选，也可以是教师指定。）</p> <p>5. 下列情况的题目不宜安排学生做毕业设计： 1) 与专业不对口或范围过于狭窄，达不到全面训练目的的； 2) 学生难以胜任的高难技术，实验室条件不具备、安全工作没有保障的； 3) 学生在毕业设计期间无法完成或不能取得阶段成果的。</p> <p>6. 题目一经确定，不得随意更动，若确需变动者，需经主管院长审批后，报教务处备案。（注：毕设中期检查之后，不允许更改题目）</p> <p>7. 要求一人一题，独立完成。</p>		
任务书下达	<p>指导教师必须在学生进入课题前，填好毕业设计(论文)任务书，并经主管院长审核批准后，下发学生。</p>	任务书	指标点 1.3; 2.2; 3.3; 4.3; 5.2; 6.2
毕业设计教师指导	<p>1-17 周，指导教师要及时掌握和了解学生的工作进展情况，注重启发、引导学生创新，进行毕业设计进度及过程管理；每位指导教师每个题目每周不少于 2 次面对面指导，并对学生进行阶段考核和考勤。</p> <p>学生必须认清毕业设计的重要性，认真对待，在毕业设计期间，应听从指导教师（和督导教师）指导，遵守学校或校外毕业设计所在单位各项规章制度，严格按照任务书所要求的内容和时间完成毕业设计任务。因病、事请假，需征得指导教师同意，并按有关学籍管理规定处理。请假超过全过程三分之一者，不得参加答辩，毕业设计必须补做。擅自离开或请假逾期者，作旷课处理(旷课一天按 6 小时计)，累计旷课五天(含五天)以上者，其成绩为不合格。</p>	提交有关毕业设计过程的进度和完成情况的记录。	指标点 1.3; 2.2; 3.3; 4.3; 5.2; 6.2; 7.3; 8.3; 10.1
外文翻译	<p>1-17 周，学生完成不少于 5000 汉字的英文翻译。指导教师要指导学生进行英文原文的选择，要选择和自动化专业相关的英文。学生完成后，指导教师要进行校对。</p>	提交中英文翻译资料。	指标点 10.3
开题检查	<p>学生接到任务书后，应认真查阅有关中文、外文文献和参考资料。指导教师可以根据课题情况适当安排学生毕业实习(调研)，深入到有关企业及科研单位收集资料。</p>	学生提交开题报告；开题小组提交开题	指标点 1.3; 2.2; 3.3; 4.3; 5.2; 6.2; 7.3; 8.3; 10.1; 11.2; 12.2

教学环节	具体内容	评价环节	毕业要求指标点
	<p>学生要紧扣毕业设计题目,写出 3000 字以上的开题报告。开题报告是开展课题研究的依据和撰写论文的基础,也是评定毕业设计成绩的参考。学生完成查阅文献以及调研工作后,应按“毕业设计(论文)工作进程表”规定的时间提交经指导教师审定后的开题报告。</p> <p>由 3-5 名指导教师组成开题小组,进行开题检查(答辩)。</p>	检查表	
中期检查	<p>1 检查毕业设计任务书中规定的工作量完成 50~60%</p> <p>2 毕业设计完成质量情况</p>	网上提交中期检查表	指标点 1.3; 2.2; 3.3; 4.3; 5.2; 6.2; 7.3; 8.3; 10.1; 11.2; 12.2
答辩资格审查	<p>学生参加毕业答辩前 2 周,必须通过答辩资格审查,学院毕设领导小组负责组织对学生的答辩资格审查工作,审查结果报教务处备案。</p> <p>属下列情况之一者,不得参加答辩:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 未完成任务书规定要求者; 2. 缺勤三分之一以上者; 3. 在毕业设计过程中,严重违反“毕业设计(论文)工作学生守则”或有违法乱纪行为者。 	提交答辩资格审查表	指标点 6.2
毕设论文撰写	<p>学生在毕业设计的过程中要主动认真,把学过的知识和理论运用到具体的设计工作中。碰到问题要学会查找资料、查找手册,以及收集有关工厂和产品的信息,同时也可以找老师或者找同学一起讨论。培养自己分析问题和解决问题的能力;培养自己查找文献的能力;培养自己团队合作的能力;培养自己的沟通能力。</p>	撰写符合毕设要求的论文	指标点 1.3; 2.2; 3.3; 4.3; 5.2; 6.2; 7.3; 8.3; 9.1; 10.1; 11.2; 12.2
毕业答辩	<ol style="list-style-type: none"> 1. 毕业答辩是对毕业设计(论文)工作进行全面检查的一个重要环节。毕业设计(论文)结束时,学生应按毕业设计(论文)封面、设计(论文)任务书、目录、中外文摘要、毕业设计(论文)说明书等顺序装订成册。连同开题报告、外文翻译、图纸、源程序清单等作为附件,放入学生毕业设计(论文)档案袋,送交指导教师审阅。 2. 指导教师必须在学生答辩前审查学生的毕业设计(论文)成果,并根据学生的论文、源程序、图纸及学生的平时表现认真填写好指导教师评语,给出学生成绩。 3. 不同毕设计小组的指导教师相互交换作为对方小组的论文评阅人,对学生成果进行仔细评阅,并填写好毕业设计评阅人评语表,给出被评阅学生成绩。同时,答辩时应作为该学生的主答辩教师。 4. 设若干答辩小组,每个答辩小组由 3~5 人组成, 	要求学生有完整的 ppt,对毕设进行简洁完整的介绍;回答问题;答辩小组评语。	指标点 1.3; 2.2; 3.3; 4.3; 5.2; 6.2; 7.3; 8.3; 9.1; 10.1; 11.2; 12.2

教学环节	具体内容	评价环节	毕业要求指标点
	<p>答辩小组成员应具备中级以上职称,答辩小组成员与指导教师之间应采取回避制度。</p> <p>5. 每位参加毕业设计的学生,应向答辩小组宣读论文(毕业设计介绍),时间为 10-15 分钟,回答问题 10-15 分钟。答辩成绩采用集体讨论或无记名打分,确定成绩等级。答辩小组应从开题报告、学生业务水平、毕业设计总体质量和工作量、答辩中自述和回答问题情况及整个过程的工作态度、阶段考核等方面综合考核,评定学生的成绩。</p> <p>6. 学生必须按照指定时间、地点参加毕业设计答辩,无故缺席者成绩以不及格计。因故不能按时参加答辩的学生,需填写毕业设计缓答申请表,并交所在学院办公室,由学院报教务处审批。</p> <p>7. 小组答辩中,对于优秀、不及格的学生,要到学院二次答辩。</p> <p>8. 经二次答辩不及格的学生,应重做毕业设计。</p>		

附表[1]

毕业设计(论文)任务书

学院：

专业：

班级：

学生情况		指导教师情况			题目类型	
姓名	学号	姓名	职称	单位	理工专业	文、管、经专业
					理论研究 <input type="checkbox"/>	理论研究 <input type="checkbox"/>
					科研开发 <input type="checkbox"/>	应用研究 <input type="checkbox"/>
					工程设计 <input type="checkbox"/>	调查研究 <input type="checkbox"/>
题目				是否实物型毕设	是 <input type="checkbox"/>	否 <input type="checkbox"/>
主要内容 以及 目标	(毕业设计应完成的主要内容,设计任务达到的目标)					
成果 形式	(毕业设计完成具体工作量;成果形式;验收方式)					
基本 要求	(对完成设计任务方面的具体要求:对理工专业应提出设计技术参数、数据及来源、调试所用仪器设备等)					
实习 调研 要求	(对部分有实习环节的专业,提出实习或调研的具体要求,包括调研提纲、实习时间、地点和具体内容要求;文、管、经专业提出对论文论点有关论据、数据和素材的搜集要求)					

主要参考文献	(指导教师提供有关参考资料、工具书、期刊论文等)		
主要仪器设备或开发环境	(根据毕业设计题目情况需要,各学院统一填写要求)		
毕业设计(论文)开始日期		毕业设计(论文)完成日期	
毕业设计(论文)进度计划(起止时间、工作内容)			
(指导教师对毕业设计(论文)的进度计划提出要求,至少详细到前期、中期和答辩阶段)			
指导教师(签字):		年 月 日	
督导教师(签字):		年 月 日	
学院毕业设计(论文)领导小组审查意见:			
组长(签字):		年 月 日	

附表[2]

毕业设计(论文)题目审查及任务书检查情况表

学院:

姓名	班级/学号	题目名称	指导教师	题目审查情况/存在问题		任务书检查情况/存在问题		综合意见
				是否符合专业培养目标	工作量及难度情况	内容、目标是否合理	书写是否规范	

主管院长签字:

检查日期:

注: 1 此表各项内容可根据各学院教学要求调整和细化;

2 各学院可以采用不同的检查方式,检查结束后,上报教务处备案。

附表[3]

毕业设计（论文）开题报告检查记录表

学院：

姓名	班级/ 学号	题目名 称	指导教 师	开题报告检查内容情况				综 合 情 况
				调研情况、文 献综 述情况	研究内容、 方法及其 预期目标	课题进 度 计划	开题报告 书 写是否规 范	

主管院长签字：

检查日期：

注：1 此表各项内容可根据各学院教学要求调整和细化；

2 各学院可以采用不同的检查方式，检查结束后，上报教务处备案。

附表[4]

毕业设计（论文）中期教学检查评定表

学院：

学生姓 名	班级/ 学号	题目	指导 教师	前期工作 进度情况	前期工作 质量	中期学院检查意 见

主管院长签字：

检查日期：

检查要求说明：

- 1 中期毕业设计（论文）检查以学院为单位进行；
- 2 各学院根据专业情况安排中期检查的时间，可对检查内容作具体要求或调整；
- 3 各学院可以采用不同的检查方式，检查结束后，各教学单位写出毕业设计中期检查书面总结与检查评定表一并报教务处存档。

附表[5]

毕业设计（论文）缓答辩申请表

学院：

专业：

姓名		性别		班级/学号	
入学时间					
结业时间					
联系电话					
缓答原因					
指导教师意见	签字： 日期：				
所在学院意见	（需说明毕业设计缓答的时间安排）				
	签字： 日期：				
教务处意见					

注：1.毕业设计（论文）缓答学生在答辩前填写此申请表，并交所在学院办公室，由学院报教务处审批；

2.学院需说明毕业设计（论文）缓答的时间安排。

序号	项目名称	学时 (周)	能力培养的教学要求	素质培养 的教学要求
3	设计、试验或编程(设计/论文)	9	模型搭建、算法改进、设计出合理的装置、试验和编程等;培养设计、计算、电路调试等能力	综合工作能力
4	整理说明书/论文	2	编写出符合规范的论文,培养综合工作能力	综合工作能力
5	准备答辩	1	编写 PPT 等答辩要用的课件	综合工作能力
6	答辩	1		综合工作能力
	合计	17周		

五、考核方式及成绩评定

毕业设计成绩采用优、良、中、及格、不及格五级制,百分制与五级制的折合标准为:优:90—100分;良:80—89分;中:70—79分;及格:60—69分;不及格:60分以下。成绩评定应严格按标准进行,对成绩评定中的“优”或“不及格”应慎重,优、良合计率控制在50%~60%以内,优秀率控制在15%左右。

1、指导教师评审论文成绩评分标准(计入毕业设计成绩总分的30%)

(1) 评分标准

项目	分值	优秀	良好	中等	及格	不及格	评分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
调查论证	15	文献综述能全面反映与选题相关的国内外研究成果和发展趋势,能指出选题所需要进一步解决的问题,文献综述质量好。外文资料与选题密切相关,译文准确、质量好、格式规范。	文献综述能大致反映与课题相关的国内外研究成果和发展趋势,文献综述质量较好。外文资料与选题密切相关,译文准确、质量较好。	文献综述能部分反映与课题相关国内外研究成果,文献综述质量一般。外文资料与选题相关,译文质量一般。	文献综述能介绍与课题相关的国内外研究成果,文献综述质量尚可。外文资料与选题有一定关联,译文质量尚可。	阅读文献较少,文献综述质量差。外文资料与选题无关,译文质量差。	
方案设计和技能	15	具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力,设计过程中能够考虑经济、	具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力,设计过程中能够考虑经济、	具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力,设计过程中能够考虑经济、	具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力,设计过程中能够部分考虑到	实际动手能力差,不具备设计系统和过程的能力,设计过程中未能考虑经济、环境、	

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评 分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
		环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；具备很好的设计和实施工程实验的能力，实验数据准确可靠，实际动手能力较强。	环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；具备实施工程实验的能力，实验数据比较准确，实际动手能力较强。	环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；基本具备实施工程实验的能力，实验数据基本准确。	经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；实验数据基本准确。	法律、安全、健康、伦理等制约因素；实验数据不可靠。	
分析与解决问题的能力	15	能运用所学知识和技能去发现和解决实际问题；能很好的处理数据；能很好的对课题进行理论分析，并得出有价值的结论。	能运用所学知识和技能去发现和解决实际问题；能正确处理数据；能对课题进行理论分析，并得出有价值的结论。	基本能运用所学知识和技能去发现和解决实际问题；在教师指导下，基本能正确处理数据；基本能对课题进行理论分析。	不能独立的运用所学知识和技能去发现和解决实际问题；在教师指导下，基本能对课题进行理论分析。	在教师指导下，不能运用所学知识和技能去发现和解决实际问题；对课题毫无认识。	
论文（设计）质量	30	立论正确，条理清楚，论述充分，文字通顺，结论合理，水平较高。设计说明书和图纸完备、正确、整洁。毕业设计（论文）文本完全符合规范化要求，文本主体部分字数达到标准，参考文献丰富，其他资料齐全。	立论正确，条理清楚，论述充分，文字通顺，结论合理，水平较高。设计说明书、图纸符合规范，设计图纸质量较高。毕业设计（论文）文本符合规范化要求，文本主体部分字数达到标准，其他资料齐全。	立论有欠缺，条理较清楚，次要问题的论述有个别错误，文字较通顺，结论无大错误，水平较高。设计说明书、图纸质量一般。毕业设计（论文）文本大致符合规范化要求，其他资料基本齐全。	设计（论文）立论基本正确，条理尚清楚，结论合理。设计说明书、图纸尚完整。毕业设计（论文）文本尚符合规范化要求，其他关键资料齐全。	设计（论文）立论错误，主要问题论述错误，或结论有重大错误。设计说明书、图纸质量较差。毕业设计（论文）文本不符合规范化要求，文本主体部分字数未达到标准。	
创新	10	对设计、研究的问题有较深刻分析或有独到的见解与创新，成果突出，实用价值高。	对设计、研究的问题能正确分析或有新见解，成果比较突出，实用性较强。	对研究的问题能提出自己的见解，成果有一定改进或新意。	对某些问题提出个人见解，并得出设计、研究结果。	缺乏设计、研究能力，未取得任何成果	

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评 分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
工作量、工作态度	15	工作量饱满，难度较大。按期完成规定的任务，能够遵守纪律、出勤情况好、根据自己的课题提出问题并及时、主动地与指导教师沟通，能将学到的知识很好地应用到课题的研究过程中。	工作量饱满，难度适中。按期完成规定的任务，能够遵守纪律、出勤情况良好、能根据自己的课题提出问题主动地与指导教师沟通，能够将学到的知识较好地应用到课题研究中。	工作量适中，难度一般。基本能按期完成规定的任务，出勤情况较好，能根据自己的课题提出问题，基本能够将学到的知识应用到课题的研究过程中。	工作量较少，难度一般。在指导教师催促下，基本能按期完成规定的任务，能够遵守纪律、能与指导老师进行课题内容沟通，在指导教师的指导下，基本上能将学到的知识进行应用。	工作量太少，难度小。在指导教师催促下，仍然不能按期完成规定的任务，出勤情况较差、不能主动与指导老师沟通课题情况，对课题的理解差，并且不能按照指导教师的要求进行课题研究。	
合计	100						

(2) 毕业设计（论文）指导教师评语表

毕业设计（论文）指导教师评语表

学院：		专业：	
学生姓名		班级(学号)	
题目			
指导教师评语：			
<p>成绩： _____ 分</p> <p>指导教师签名： _____</p> <p>年 月 日</p>			

注：1 此表存毕业设计（论文）资料袋；

2 各教学单位统一成绩给定形式，采用百分制分值。

毕业设计（论文）评审表一（指导教师用）

学生姓名：

班级（学号）：

题 目：

评价内容	具体要求	各项 满分值	各项 得分
调查论证	能独立查阅文献和从事调研；能正确翻译外文资料；能提出并较好地论述课题的实施方案；有收集加工各种信息及获取新知识的能力。	15	
方案设计和技能	能正确设计方案，独立进行实际工作，如设备安装、调试和操作等。	15	
分析与解决问题的能力	能运用所学知识和技能去发现和解决实际问题；能正确处理数据；能对课题进行理论分析，并得出有价值的结论。	15	
工作量、工作态度	按期完成规定的任务，工作量饱满，难度较大；工作努力，遵守纪律；工作作风严谨扎实。	15	
论文（设计）质量	综述简练完整，有见解；立论正确，论述充分，结论严谨合理；方法正确，分析、处理问题科学；文字通顺，技术用语准确，符号统一、编号齐全、书写工整规范。图表完备、整洁、正确；论文（设计）有实用价值。	30	
创 新	工作中有创新意识或有独特见解或有改进。	10	
指导教师评审成绩 _____ 分			
指导教师签字： _____ 年 月 日			

注：1 此表各项内容及权重可由各教学单位调整或细化；

2 各教学单位统一成绩给定形式，采用百分制分值；

2、评阅教师评阅论文成绩评分标准（计入毕业设计成绩总分的10%）

(1) 评分标准

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评 分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
文献综述； 外文翻译	25	文献综述能全面反映与选题相关的国内外研究成果和发展趋势，能指出选题所需要进一步解决的问题，文献综述质量好。外文资料与选题密切相关，译文准确、质	文献综述能大致反映与课题相关的国内外研究成果和发展趋势，文献综述质量较好。外文资料与选题密切相关，译文准确、质量较好。	文献综述能部分反映与课题相关国内外研究成果，文献综述质量一般。外文资料与选题相关，译文质量一般。	文献综述能介绍与课题相关的国内外研究成果，文献综述质量尚可。外文资料与选题有一定关联，译文质量尚可。	阅读文献较少，文献综述质量差。外文资料与选题无关，译文质量差。	

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评 分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
		量好、格式规范。					
论文（设计）质量	40	立论正确，条理清楚，论述充分，文字通顺，结论合理，水平较高。设计说明书和图纸完备、正确、整洁。毕业设计（论文）文本完全符合规范化要求，文本主体部分字数达到标准，参考文献丰富，其他资料齐全。 具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力，设计过程中能够考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；具备很好的设计和实施工程实验的能力，实验数据准确可靠，实际动手能力较强。	立论正确，条理清楚，论述充分，文字通顺，结论合理，水平较高。设计说明书、图纸符合规范，设计图纸质量较高。 毕业设计（论文）文本符合规范化要求，文本主体部分字数达到标准，其他资料齐全。 具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力，设计过程中能够考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；具备实施工程实验的能力，实验数据比较准确，实际动手能力较强。	立论有欠缺，条理较清楚，次要问题的论述有个别错误，文字较通顺，结论无大错误，水平较高。设计说明书、图纸质量一般。 毕业设计（论文）文本大致符合规范化要求，其他资料基本齐全。 具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力，设计过程中能够考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；基本具备实施工程实验的能力，实验数据基本准确。	设计（论文）立论基本正确，条理尚清楚，结论合理。设计说明书、图纸尚完整。 毕业设计（论文）文本尚符合规范化要求，其他关键资料齐全。 具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力，设计过程中能够部分考虑到经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；实验数据基本准确。	设计（论文）立论错误，主要问题论述错误，或结论有重大错误。设计说明书、图纸质量较差。 毕业设计（论文）文本不符合规范化要求，文本主体部分字数未达到标准。 实际动手能力差，不具备设计系统和过程的能力，设计过程中未能考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；实验数据不可靠。	
工作量、难度	25	工作量饱满，难度较大。能将学到的知识很好地应用到课题的研究过程中。	工作量饱满，难度适中。能够将学到的知识较好地应用到课题研究过程中。	工作量适中，难度一般。基本能够将学到的知识应用到课题的研究过程中。	工作量较少，难度一般。在指导教师的指导下，基本上能将学到的知识进行应用。	工作量太少，难度小。对课题的理解差，不能按照要求进行课题研究。	
创新	10	对设计、研究的问题有较深	对设计、研究的问题能正确	对研究的问题能提出自己的	对某些问题提出个人见解，	缺乏设计、研究能力，未取	

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评 分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
		刻分析或有独到的见解与创新,成果突出,实用价值高。	分析或有新见解,成果比较突出,实用性较强。	见解,成果有一定改进或新意。	并得出设计、研究结果。	得任何成果	
合计	100						

(2) 毕业设计(论文)评阅教师评语表

毕业设计(论文)评阅教师评语表

学院:

专业:

学生姓名		班级(学号)	
题 目			
评阅教师评语:			
评审成绩: _____ 分 评阅教师签名: _____ 年 月 日			

注: 1 此表存毕业设计(论文)资料袋;

2 各教学单位统一成绩给定形式,采用百分制分值。

毕业设计（论文）评审表二（评阅教师用）

学生姓名：

班级（学号）：

题 目：

评价内容	具体要求	各项 满分值	各项 得分
翻译资料、 综述资料	查阅资料有一定的广泛性；翻译外文资料的质量较好；有综合归纳资料的能力和有自己的见解。	25	
论文质量	综述简练完整，有见解；立论正确，论述充分，结论严谨合理；分析、处理问题科学；文字通顺，技术用语准确，符号统一、编号齐全、书写工整规范。图表完备、整洁、正确；论文（设计）有实用价值。	40	
工作量、难度	工作量饱满，难度较大。	25	
创 新	工作中有创新意识或有独特见解或有改进。	10	
评阅教师评审成绩 _____ 分			
评阅教师签名： _____ 年 月 日			

注：1 此表各项内容及权重可由各教学单位调整或细化；

2 各教学单位统一成绩给定形式，采用百分制分值；

3、答辩成绩评分标准（计入毕业设计成绩总分的 60%）

(1) 评分标准

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评 分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
报 告 内 容	20	文献综述能全面反映与选题相关的国内外研究成果和发展趋势，能指出选题所需要进一步解决的问题，文献综述质量好。外文资料与选题密切相关，译文准确、质量好、格式规范。具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力，设计过程中能够考虑经济、	文献综述能大致反映与课题相关的国内外研究成果和发展趋势，文献综述质量较好。外文资料与选题密切相关，译文准确、质量较好。具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力，设计过程中能够考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因	文献综述能部分反映与课题相关国内外研究成果，文献综述质量一般。外文资料与选题相关，译文质量一般。具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力，设计过程中能够考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；基本具备实施工程实验	文献综述能介绍与课题相关的国内外研究成果，文献综述质量尚可。外文资料与选题有一定关联，译文质量尚可。具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力，设计过程中能够部分考虑到经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；实	阅读文献较少，文献综述质量差。外文资料与选题无关，译文质量差。实际动手能力差，不具备设计系统和过程的能力，设计过程中未能考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；实验数据不可靠。	

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评 分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
		环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；具备很好的设计和实施工程实验的能力，实验数据准确可靠，实际动手能力较强。	素；具备实施工程实验的能力，实验数据比较准确，实际动手能力较强。	的能力，实验数据基本准确。	确。		
论 文 质量	30	立论正确，条理清楚，论述充分，文字通顺，结论合理，水平较高。设计说明书和图纸完备、正确、整洁，符合规范。毕业设计（论文）文本完全符合规范化要求，文本主体部分字数达到标准，参考文献丰富，其他资料齐全。	立论正确，条理清楚，论述充分，文字通顺，结论合理，水平较高。设计说明书、图纸符合规范，设计图纸质量较高。毕业设计（论文）文本符合规范化要求，文本主体部分字数达到标准，其他资料齐全。	立论有欠缺，条理较清楚，次要问题的论述有个别错误，文字较通顺，结论无大错误，水平较高。设计说明书、图纸质量一般。毕业设计（论文）文本大致符合规范化要求，其他资料基本齐全。	设计（论文）立论基本正确，条理尚清楚，结论合理。设计说明书、图纸尚完整。毕业设计（论文）文本尚符合规范化要求，其他关键资料齐全。	设计（论文）立论错误，主要问题论述错误，或结论有重大错误。设计说明书、图纸质量较差。毕业设计（论文）文本不符合规范化要求，文本主体部分字数未达到标准。	
工 作 量、 难 度	10	工作量饱满，难度较大。能将学到的知识很好地应用到课题的研究过程中。	工作量饱满，难度适中。能够将学到的知识较好地应用到课题研究过程中。	工作量适中，难度一般。基本能够将学到的知识应用到课题的研究过程中。	工作量较少，难度一般。在指导教师的指导下，基本上能将学到的知识进行应用。	工作量太少，难度小。对课题的理解差，不能按照要求进行课题研究。	
创 新	10	对设计、研究的问题有较深刻分析或有独到的见解与创新，成果突出，实用价值高。	对设计、研究的问题能正确分析或有新见解，成果比较突出，实用性较强。	对研究的问题能提出自己的见解，成果有一定改进或新意。	对某些问题提出个人见解，并得出设计、研究结果。	缺乏设计、研究能力，未取得任何成果	
答 辩 情况	20	答辩时概念清楚，能简明扼要地阐述论文	答辩时概念较清楚，能比较简明扼要地阐	答辩时能阐述主要观点，回答主要问题，	答辩时阐述主要观点大致清楚，回答问题	答辩时不能阐述自己的基本观点，回答问	

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
		的主要内容，回答问题正确，有立论根据，对相关知识掌握好。	述论文的主要内容，回答问题正确，有理有据，对相关问题掌握较好。	并有一定的理论根据，对相关知识有一定的理解和掌握。	不是很确切。	题不正确。	
报告时间	10	符合要求	符合要求	基本符合要求	基本符合要求	不符合要求	
合计	100						

(2) 毕业设计（论文）答辩成绩表

毕业设计（论文）成绩评定表

学 院		专 业	
学生姓名		班级（学号）	
题 目			
指导教师			
答辩小组成员			
答辩时间、地点			
答辩小组评语：			
答辩成绩：_____ 分			
毕业设计（论文）成绩综合评定： 该生的毕业设计（论文）综合成绩等级：_____（ 分） （是否参加复审/院级答辩： 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> ） 答辩小组负责人（签字）：_____ 年 月 日 学院盖章：			

注：1 百分制与五级制的折合标准为：优：90—100分； 良：80—89分； 中：70—79分； 及格：60—69分； 不及格：60分以下；

2 对需参加复审/院级答辩者，毕业设计的最终成绩以复审/院级答辩成绩为准，此表只存毕业设计资料袋一份，单位无需盖章；

3 对不参加复审/院级答辩者，此成绩为毕业设计的最终成绩，此表一式两份，一份存毕业设计（论文）资料袋，一份存学生档案，单位盖章；

4 综合成绩=指导教师评审成绩 30 % + 评阅教师评审成绩 10 % + 答辩成绩 60 %，此比例由各学院确定并填写，答辩成绩比例不少于40%。

毕业设计（论文）评审表三（答辩用）

学生姓名：_____ 班级（学号）：_____
 毕业设计（论文）题目：_____

评价内容	具体要求	各项 满分值	各项 得分
报告内容	思路清晰；语言表达准确，概念清楚，论点正确； 分析归纳合理；结论严谨；论文（设计）有实用价值。	20	
论文质量	符合毕业设计论文规范，条理清晰，结构严谨	30	
工作量、难度	工作量饱满，难度适中	10	
创 新	对前人工作有改进或突破，或有独特见解。	10	
答 辩	回答问题有理论根据，基本概念清楚；主要问题回 答准确、深入。	20	
报告时间	符合要求。	10	
答辩成绩 _____ 分			
答辩组长签字：_____ 年 月 日			

注：1 此表各项内容及权重可由各教学单位调整或细化；
 2 各教学单位统一成绩给定形式，采用百分制分值；

毕业设计（论文）成绩评定表（复审/院级答辩/校级答辩用）

学 院		专 业	
学生姓名		班级（学号）	
题 目			
指导教师			
答辩小组成员			
答辩时间、地点			
评语： <div style="text-align: center;"> 评定成绩为：_____ </div> <div style="text-align: center;"> 答辩委员会负责人（签字）：_____ 年 月 日 单位盖章： </div>			

注：1 成绩采用等级制；
 2 此表供答辩委员会复审、院级答辩、校级答辩使用；
 3 此表一式两份，一份存毕业设计（论文）资料袋，一份存学生档案，单位盖章。

六、课程中英文简介

毕业设计是高等院校本科教育人才培养计划的重要组成部分，是对学生进行设计、实验和科研方法与能力训练的必不可少的教学环节，是综合性、探索性和实践性很强的一种教学活动，是完成专业基本训练、实现培养目标、全面提高人才素质的重要过程。对培养学生综合运用基础理论、基础知识和基本技能解决实际问题的能力，使学生获得基本训练，实现培养目标等方面都起着重要作用。

通过这一教学环节，使学生进一步掌握电气工程及其自动化科学与技术，电气工程领域相关工程设计，新产品开发应用和企业管理等方面的内容。进一步巩固学到的理论知识、扩大知识面，提高综合运用所学知识和技能。同时，掌握电气工程及其自动化领域复杂过程对象建模与分析、电气工程的设计计算、工程绘图及撰写科学技术论文的一般程序和方法；进行一次工程技术人员必备的基本技能训练，使学生在毕业以后能较快地胜任技术工作。

Graduation design is an important part of personnel training in the institutions of higher learning. Graduation design is an indispensable teaching link for students to design, experiment, research methods and ability training. Graduation design is a comprehensive, exploratory and practical strong teaching activities. Graduation design is an important process to complete the professional basic training, education objectives, and comprehensively improve the quality of talent. Graduation design plays an important role to solve practical problems in cultivating students to apply basic theory, basic knowledge and basic skills, so that students get basic training and achieve training objectives and so on.

Through the graduation design, students will have a better understanding for electrical engineering and automation science and technology, electrical engineering and automation engineering, new product development and application, and enterprise management. Students can further master the theoretical knowledge, expand knowledge, and improve the integrated use of the knowledge and skills. At the same time, students can master the process of complex object modeling and analysis, electrical engineering and automation engineering design calculations, engineering drawings and writing science and technology papers in the field of automation. Through the graduation design, the students can carry out the basic skills training necessary for the engineering and technical personnel. The graduation design can make the students quickly competent technical work after graduation.

智能科学与技术专业

《智能科学与技术导论》

课程编号	0BS03307	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	智能科学与技术导论	英文名称	Intelligent Science and Technology Overview
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	吴细宝	审核人	陈雯柏
先修课程	无		

一、课程性质与定位

智能科学与技术是自动化工程、机电工程、计算机工程等工程学科的核心内容，工程性和实践性很强，所培养的学生正是高新技术研究及产业发展急需的人才。“机器人革命”有望成为“第三次工业革命”的一个切入点和重要增长点，我国将成为全球最大的机器人市场。

我校智能科学与技术专业，2006年继北京大学、南开大学、北京邮电大学与西安电子科技大学之后，获教育部批准建设。本专业方向与特色为：智能机器人，机器人控制，智能系统集成。本专业突出“智能机器人”与“智能系统集成”的专业内涵与核心竞争力，通过应用和开发智能系统和机器人硬软件技术，培养从事智能控制、智能系统集成和智能信息处理的研究、设计、开发的工程应用人才。

按照国家普通高等院校本科专业目录和人才培养要求，本课程面向智能科学与技术专业大一新生，是专业必修课程，主要讲授智能科学技术的基本概念、学术思想、知识体系、学术特色、学科关系、地位作用、发展前景，专业的培养目标和学习方法，激发学生学习智能科学技术的兴趣和热情。

通过课程讲授、自学和参观，使学生对智能专业具有初步而较全面的认识，了解本专业的培养目标和知识体系，明确本专业的学习任务，培养正确的学习方法，为今后四年乃至更长时间内的学习与研究打下基础。

对专业认识较少是不少新生入学时找不到学习方向和目标的一个重要原因。在高考填报志愿时，有很多学生是由家长安排或亲戚朋友推荐专业，有些学生则是根据招生宣传或专业名称，凭自我感觉填报的专业。这些学生入学后对自己所学专业几乎不了解。在大学新生中开设专业导论课有积极的现实意义。作为新生的专业教育入门课程，其目的是引导学生正确认识和理解专业的性质、特点、地位、作用和应用，了解专业的培养目标、人才素质要求以及教学内容和教学安排，从而引导学生树立正确的专业学习目标、掌握正确的大学学习方法，帮助学生形成健康的心理素养，激发学生在学习过程中的主动性和创造性，为大学生度过一个目标明确、充实而有意义的大学生活打下良好的思想和方法基础。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：作为一门专业导论课，在教学内容的安排和取舍上，要体现教育、教学的双重目标。根据新生的实际情况，在选择教学内容时要有针对性和适用性，既要有专业知识介绍，更要注重专业培养目标、人才素质要求、教学内容安排以及学习方法引导。教学内容包括：专业培养目标和人才素质要求、智能科学与技术的发展简史、应用范畴、展望以及专业的教学内容安排、学习原理和学习方法等。由于教学内容多而学时有限，为了达到好的教学效果和教学目的，在实际教学过程中，授课内容不完全依赖教材，注重根据学生已有的基础知识，并考虑刚入学新生的认知和接受能力的实际情况，合理取舍教材内容、编排内容体系结构，既考虑课程知识的系统性，又兼顾课程安排的科学性和授课效果的高效性。

2.能力：大学的教学过程是教师“教”和学生“学”的有机结合，教师起主导者、引导者的作用，而学生则是学习的主体。长期的教学实践使笔者深深感悟到，运用教学方法和教学手段都要贯彻以人为本的教学指导思想，否则便会因缺乏针对性和可行性而不能达到预期的目的。根据本课程的教学目标要求，并综合考虑新生的认知基础、教学内容多、学时有限以及大班课堂教学的实际情况，为了使学生在较短时间内获得大量系统的科学知识以及便于控制教学进程，我们主要采用讲授法，把板书与多媒体技术结合使用。

3.认知：本课程由智能科学与技术专业多位教授和副教授承担，每人一讲，从专业、学科、专业培养计划以及主要课程等不同角度和视野对学生进行专业教育和指导。要求学生通过该课程的学习对学科、专业有全局观念，能把握住今后四年的学习方向，并注意工科专业学习的基本方法，培养自学能力，重视未来实践能力和工程训练。为避免出现教师平铺直叙地讲授，学生被动听课、课堂气氛沉闷的局面，讲授时注重教学内容的科学性和思想性，并尽可能考虑到学生的认知基础。

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
6.1:了解工程实践中信息技术相关专业技术的规范。	通过本课程教学，使学生通过每讲的内容，通过工程实践不同角度初步接触和了解智能领域工程实践中技术的规范。	课堂讲授：把课堂提问、讨论、视频演示、实物教具等多种教学方法与手段进行优化组合，选择最适宜的教学方法。例如，在介绍控制技术的应用时，借助生产、装配、包装等控制设备以及机器人的视频录像，把最先进的控制技术介绍给学生，教学内容直观、形象、丰富，有效吸引了学生的注意力，激发了学生的学习兴趣，启发学生积极思考，激发了学生的创新精神。在运用各种教学方法的过程中，要贯彻启发式的教学思想，并充分关注学生的参与性。
7.2:创造性、批评性思维，能进行合理分析评价专业工程实践和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。	创造性、批评性思维，能进行合理分析评价专业工程实践和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。	课堂讲授：把课堂提问、讨论、视频演示、实物教具等多种教学方法与手段进行优化组合，选择最适宜的教学方法。例如，在介绍控制技术的应用时，借助生产、装配、包装等控制设备以及机器人的视频录像，把最先进的控制技术介绍给学生，教学内

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
安全、法律以及文化的影响。		容直观、形象、丰富，有效吸引了学生的注意力，激发了学生的学习兴趣，启发学生积极思考，激发了学生的创新精神。在运用各种教学方法的过程中，要贯彻启发式的教学思想，并充分关注学生的参与性。
8.1:理解社会主义核心价值观，了解国情，维护国家利益，具有推动中华民族伟大复兴和社会进步的责任感。	在课堂教学中，结合教学过程的实际情况对学生进行思想道德品质教育。如结合学生的迟到、完成作业情况，用科学家、企业家的成功事迹教育学生要有抱负、有毅力、勤奋、刻苦，有创新精神。结合时代先进人物的感人事迹，教育学生诚实、正直、敬业、有社会责任感与团队精神，这有助于帮助学生形成和发展优良的思想道德品质，激发学生的学习积极性和主动性。	课堂讲授：把课堂提问、讨论、视频演示、实物教具等多种教学方法与手段进行优化组合，选择最适宜的教学方法。例如，在介绍控制技术的应用时，借助生产、装配、包装等控制设备以及机器人的视频录像，把最先进的控制技术介绍给学生，教学内容直观、形象、丰富，有效吸引了学生的注意力，激发了学生的学习兴趣，启发学生积极思考，激发了学生的创新精神。在运用各种教学方法的过程中，要贯彻启发式的教学思想，并充分关注学生的参与性。
9.1:熟悉控制科学与技术相关领域知识，能够在多学科背景下的团队中敢于担当，对自己负责，对团队负责，进行协调、管理、发挥团队积极作用。	教师本身对智能技术和事业的挚爱和敬业精神，科研团队建设，会在很大程度上激发学生的学习热情和对专业的热爱。例如，结合教学内容介绍教师科研工作的体会，向学生传授在科研活动中所要遵循的基本规律，介绍专业研究方向的一些前沿领域，激发学生的想象力和创造力和团队精神的培养。	课堂讲授：把课堂提问、讨论、视频演示、实物教具等多种教学方法与手段进行优化组合，选择最适宜的教学方法。例如，在介绍控制技术的应用时，借助生产、装配、包装等控制设备以及机器人的视频录像，把最先进的控制技术介绍给学生，教学内容直观、形象、丰富，有效吸引了学生的注意力，激发了学生的学习兴趣，启发学生积极思考，激发了学生的创新精神。在运用各种教学方法的过程中，要贯彻启发式的教学思想，并充分关注学生的参与性。
10.1: 具备社交的技巧，能够控制自我并理解他人需求和意愿，并在此基础上进行说明、阐释。	在课堂教学中，结合教学过程的实际情况对学生进行思想道德品质教育。如结合学生的迟到、完成作业情况，用科学家、企业家的成功事迹教育学生要有抱负、有毅力、勤奋、刻苦，有创新精神。结合时代先进人物的感人事迹，教育学生诚实、正直、敬业、有社会责任感与团队精神，这有助于帮助学生形成和发展优良的思想道德品质，激发学生的学习积极性和主动性。	课堂讲授：把课堂提问、讨论、视频演示、实物教具等多种教学方法与手段进行优化组合，选择最适宜的教学方法。例如，在介绍控制技术的应用时，借助生产、装配、包装等控制设备以及机器人的视频录像，把最先进的控制技术介绍给学生，教学内容直观、形象、丰富，有效吸引了学生的注意力，激发了学生的学习兴趣，启发学生积极思考，激发了学生的创新精神。在运用各种教学方法的过程中，要贯彻启发式的教学思想，并充分关注学生的参与性。
11.2: 理解并掌握工程管理原理，能在确保稳定、安全、可靠的前提	通过本课程教学，使学生通过每讲的内容，通过工程实践不同角度初步接触和了解智能领域工程管理原理，及项目实施与部署。	课堂讲授：把课堂提问、讨论、视频演示、实物教具等多种教学方法与手段进行优化组合，选择最适宜的教学方法。例如，在介绍控制技术的应用时，借助生产、装配、

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
下,主导项目实施 与部署。		包装等控制设备以及机器人的视频录像,把最先进的控制技术介绍给学生,教学内容直观、形象、丰富,有效吸引了学生的注意力,激发了学生的学习兴趣,启发学生积极思考,激发了学生的创新精神。在运用各种教学方法的过程中,要贯彻启发式的教学思想,并充分关注学生的参与性。
12.1: 正确认识自主学习和终身学习的必要性和重要性,具有自主学习和终身学习的主动性和自觉性。	通过查阅文献、可以完成学习结题报告,使学生对专业的教学计划、课程设置、教学方式等有所了解,有助于学生制定适合自己的学习目标与学习计划;介绍学习方法可以让学生了解大学学习的特点、揭示学习的客观规律,激发学生的学习主动性和创造性。了解智能领域发展历程以及将来的发展趋势。	课堂讲授:把课堂提问、讨论、视频演示、实物教具等多种教学方法与手段进行优化组合,选择最适宜的教学方法。例如,在介绍控制技术的应用时,借助生产、装配、包装等控制设备以及机器人的视频录像,把最先进的控制技术介绍给学生,教学内容直观、形象、丰富,有效吸引了学生的注意力,激发了学生的学习兴趣,启发学生积极思考,激发了学生的创新精神。在运用各种教学方法的过程中,要贯彻启发式的教学思想,并充分关注学生的参与性。

三、内容提要与要求

1. 绪论 (2 学时)

了解智能和人工智能概念、历史发展、国内外应用现状、人工智能的新时代

2. 脑与认知 (2 学时)

了解脑的结构与功能、脑神经、感觉与知觉、学习与记忆等基本概念

3. 知识表示与处理 (4 学时)

了解知识与知识表示、谓词逻辑表示法、产生式系统表示法、语义网络表示法等知识表示处理方法

4. 不确定性推理 (4 学时)

了解不确定性推理的基本概念、掌握 Bayes 推理方法和 Bayes 网络

5. 计算智能方法 (4 学时)

了解模糊逻辑、神经网络、进化计算、群集智能算法四种计算智能方法的算法和应用

6. 机器感知与模式识别 (4 学时)

了解传感器分类与性能特性、掌握几种常用物理量传感器、化学量传感器和智能传感器

7. 机器学习方法 (4 学时)

了解几种常用的机器学习方法:统计学习、集成学习、强化学习、深度学习

8. 自然语言处理 (2 学时)

了解自然语言处理过程的层次、NLP 常用算法、处理工具及应用

9. 人工智能系统应用 (4 学时)

举例说明人工智能系统的应用： ROS 系统、 自主无人系统、 群体智能与多智能体系统、人机交互与协同、AlphaGo 等

10. 人工智能伦理（2 学时）

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实 验	上 机	学生小 组展示	小计
1 绪论	2						2
2 脑与认知	2						2
3 知识表示与处理	4						4
4 不确定性推理	4						4
5 计算智能方法	4						4
6 机器感知与模式识别	4						4
7 机器学习方法	4						4
8 自然语言处理	2						2
9 人工智能系统应用	4						4
10 人工智能伦理	2						2
共计	32						32

五、教学方式

本课程由智能专业多位教授和副教授承担，每人一讲，从专业、学科、专业培养计划以及主要课程等不同角度和视野对学生进行专业教育和指导。要求学生通过该课程的学习对学科、专业有全局观念，能把握住今后四年的学习方向，并注意工科专业学习的基本方法，培养自学能力，重视未来实践能力和工程训练。

通过查阅文献、学生的课程学习报告，学生对教师的教学、科研、工程实践经历以及指导优秀研究生的学习、生活和工作非常感兴趣，希望增加这方面的内容。这些具体生动的事例有很强的说服力和感染力，有助于启发和引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观，培养学生的科学精神，使学生具备良好的、健康的、积极向上的文化素养，掌握正确的学习方法，尽快适应大学的学习、生活，为以后大学的学习和生活打下良好的思想和方法基础。

六、建议教材或参考书

建议教材：周昌乐主编．智能科学技术导论．北京：机械工业出版社，2015 年 11 月

参考书：1 2016 自动化专业培养计划，北京信息科技大学，2016 年 5 月

2 钟义信，智能科学技术导论，北京邮电大学出版社，2006 年

七、学生成绩评定方法

查找资料，递交不少于 2000 字的课程学习报告，叙述课程学习后对自动化专业的认知以及对今后学习的启示，成绩按照报告占 70%，出勤占 30%。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
6.1	课程学习报告、平时出勤	课程学习报告占 70%，平时考勤占 30%
7.2	课程学习报告、平时出勤	课程学习报告占 70%，平时考勤占 30%
8.1	课程学习报告、平时出勤	课程学习报告占 70%，平时考勤占 30%
9.1	课程学习报告、平时出勤	课程学习报告占 70%，平时考勤占 30%
10.1	课程学习报告、平时出勤	课程学习报告占 70%，平时考勤占 30%
11.2	课程学习报告、平时出勤	课程学习报告占 70%，平时考勤占 30%
12.1	课程学习报告、平时出勤	课程学习报告占 70%，平时考勤占 30%

九、课程中英文简介

智能科学与技术是自动化工程、机电工程、计算机工程等工程学科的核心内容，工程性和实践性很强，所培养的学生正是高新技术研究及产业发展急需的人才。“机器人革命”有望成为“第三次工业革命”的一个切入点和重要增长点，我国将成为全球最大的机器人市场。

我校智能科学与技术专业，2006年继北京大学、南开大学、北京邮电大学与西安电子科技大学之后，获教育部批准建设。本专业方向与特色为：智能机器人，机器人控制，智能系统集成。本专业突出“智能机器人”与“智能系统集成”的专业内涵与核心竞争力，通过应用和开发智能系统和机器人硬软件技术，培养从事智能控制、智能系统集成和智能信息处理的研究、设计、开发的工程应用人才。

按照国家普通高等院校本科专业目录和人才培养要求，本课程面向智能科学与技术专业大一新生，是专业必修课程，主要讲授智能科学技术的基本概念、学术思想、知识体系、学术特色、学科关系、地位作用、发展前景，专业的培养目标和学习方法，激发学生学习智能科学技术的兴趣和热情。

通过课程讲授、自学和参观，使学生对智能专业具有初步而较全面的认识，了解本专业的培养目标和知识体系，明确本专业的学习任务，培养正确的学习方法，为今后四年乃至更长时间内的学习与研究打下基础。

Intelligent science and technology is the core content of engineering disciplines such as automation engineering, electromechanical engineering, computer engineering and so on. Engineering and practice are very strong. The students who are trained are just urgently needed talents for hi-tech research and industrial development. The 'Robot Revolution' is expected to be a breakthrough point and an important point of growth for the 'third industrial revolution'. China will be the largest robot market in the world.

The major of intelligent science and technology in our university was approved in 2006 by the Ministry of education after Peking University, Nankai University, Beijing University of Posts and Telecommunications and Xi'an Electronic and Science University. The direction and

characteristic of the major are intelligent robot, robot control and intelligent system integration. The major highlights its professional connotation and core competitiveness as "intelligent robot" and "intelligent system integration". Through the application and development of intelligent systems and robot software technology, this major develops engineering application personnel engaged in research, design and development of intelligent control, intelligent system integration and intelligent information processing

According to the requirements for undergraduate professional catalogues and personnel training in national colleges and universities, this course is for the intelligent science and technology professional freshman. It is the professional required course, and mainly teaches the basic concept of intelligent science and technology, academic thoughts, knowledge system, academic characteristics, subject relationship, status, development prospects, professional training target and method of study. It aims to stimulate students' interest and enthusiasm in learning intelligent science and technology.

Through the course of teaching, self-study and visit, this course enables students to have a preliminary and more comprehensive understanding of the intelligent science and technology major, and its training objectives and knowledge system, clear the professional learning task and correct learning methods. It lays the foundation for the students' study and research in the next four years and even longer.

《专业引领实战训练》

课程编号	ORS03901	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	专业引领实战训练	英文名称	Professional Leading the Combat Training Design
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	许晓飞	审核人	吴细宝
先修课程	C 语言		

一、课程性质与定位

《专业引领实战训练》是结合智能科学与技术专业的培养计划，围绕创意机器人的设计与制作，引导大一新生在制作基本功能机器人系统的基础上，指导学生理解整个培养计划中各个课程体系的难度阶梯式推进的机器人核心技术的要害和系统性，指导学生全面了解和掌握学习机器人技术基本原理、方法、技术和应用的一门专业实践课程。它的任务和教学目标是使学生较快地了解和掌握初级机器人设计方法和工程思维训练、机器人组成与部分学科竞

赛简介、机器人的感知系统、Arduino 平台的开发环境、机器人大脑--循迹避障机器人设计制作、视觉机器人简介以及追球机器人设计，机器人产品设计-----北京市卓越联盟实验室等内容，为后续专业课程的进一步学习奠定基础，为以后的深入学习和实际从事智能科学与技术领域的工作打下基础。

本课程对先开课程的要求：掌握和熟练应用 C 语言的基本知识，熟悉数学、物理和电学的基本知识、原理、分析与综合的理论和方法，具有一定的软硬件设计能力。

从培养智能系统工程应用型人才的全局出发，本课程从创意机器人系统的基本功能出发，专业引领讲解与实际制作循迹避障功能机器人，为今后的学习与实际从事智能科学与技术领域的相关工作打下坚实的基础。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、研讨课和布置课外作业，使学生能够熟悉 Arduino 平台机器人的基本原理、方法、技术和应用。熟悉了解和掌握初级机器人设计方法和工程思维训练、机器人组成与部分学科竞赛简介、机器人的感知系统、Arduino 平台的开发环境、机器人大脑--循迹避障机器人设计制作、视觉机器人简介以及追球机器人设计，机器人产品设计-----北京市卓越联盟实验室等内容，同时比较全面地了解机器人领域的成熟技术。

2.能力：①通过项目学习、课堂研讨，掌握创意机器人的设计与制作基本理论、基本知识和基本技能，具有初步根据应用需求进行创意机器人的方案设计、系统分析和综合的基本能力。②通过查阅文献、项目案例教学、工程软件学习，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集创意机器人或其他智能系统设计相关问题的技术信息。③通过学生自行组建 3-4 人的项目小组，调研完成创意机器人实例报告，培养学生团队合作能力。

3.认知：通过课下实验操作、项目学习教学等环节，让学生体验把理论应用到实践的过程，加深对理论知识的理解和认知，并能及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析工程问题的解决途径，并改进之。	通过本课程教学使学生能够熟悉创意机器人的基本原理、方法、技术和应用；熟悉了解和掌握初级机器人设计方法和工程思维训练、机器人组成与部分学科竞赛简介、机器人的感知系统、Arduino 平台的开发环境、机器人大脑--循迹避障功能机器人设计制作、视觉机器人简介以及追球机器人设计，机器人产品设计-----北京市卓越联盟	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 研讨课：将参加自动化学院新生机器人循迹竞速竞赛任务作为多次研讨课内容，学生完成基于 Arduino 平台开发机器人循黑线功能的技术报告作实例报告，提交自学报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容； 实验操作：完成 8 学时课程实验，撰写实验报告；全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。 项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和产品方案调研等，每个小组完成创意机器人应用实例设计，撰写项目报告。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
	实验室等内容,具有设计制作循迹避障功能机器人系统的基本技能。	
<p>2.4: 能分析文献寻找可替代的解决方案。</p> <p>2.5: 能运用基本原理证实解决方案的合理性。</p>	<p>通过本课程教学使学生能够熟悉创意机器人的基本原理、方法、技术和应用;熟悉创意机器人感觉与多传感器信息融合,机器人的运动规划,机器人的视觉等内容,具有构建创意机器人系统的基本技能。</p>	<p>课堂讲授:重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况,关注每一个学生的学习;</p> <p>研讨课:将参加自动化学院新生机器人循迹竞速竞赛任务作为多次研讨课内容,学生完成基于Arduino平台开发机器人循黑线功能的技术报告作实例报告,提交自学报告,小组研讨交流,深入掌握教学内容;</p> <p>实验操作:完成8学时课程实验,撰写实验报告;全批全改,及时反馈,每周有固定时间答疑质疑。</p> <p>项目教学:组建3-4人项目小组,通过查阅文献和产品方案调研等,每个小组完成成智能机器人应用实例设计,撰写项目报告。</p>
<p>3.3: 能够结合系统开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响,创造性地发现、评估和选择完成应用系统所需的架构设计、开发方法,确定最优解决方案。</p>	<p>通过本课程教学使学生能够熟悉创意机器人的基本原理、方法、技术和应用;熟悉创意机器人传感器原理及典型信号处理电路设计,机器人循黑线和避障功能的设计调试等内容,具有构建创意机器人系统的基本技能。通过项目学习、课堂研讨,掌握创意机器人系统的基本理论、基本知识和基本技能,能够针对实际应用开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响,创造性地发现、评估和选择完成创意机器人系统所需的架构设计、开发方法,确定最优解决方案。</p>	<p>课堂讲授:重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况,关注每一个学生的学习;</p> <p>研讨课:将参加自动化学院新生机器人循迹竞速竞赛任务作为多次研讨课内容,学生完成基于Arduino平台开发机器人循黑线功能的技术报告作实例报告,提交自学报告,小组研讨交流,深入掌握教学内容;</p> <p>实验操作:完成8学时课程实验,撰写实验报告;全批全改,及时反馈,每周有固定时间答疑质疑。</p> <p>项目教学:组建3-4人项目小组,通过查阅文献和产品方案调研等,每个小组完成成智能机器人应用实例设计,撰写项目报告。</p>
<p>4.1: 熟悉智能信息处理与智能系统集成方面的有关硬件、软件、控制策略、传感、数据通信、数据库等诸多方面的专门知识与技术,掌握自动控</p>	<p>通过项目学习、课堂研讨,掌握创意机器人系统的基本理论、基本知识和基本技能,能够针对实际应用开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响,创造性地发现、评</p>	<p>课堂讲授:重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况,关注每一个学生的学习;</p> <p>研讨课:将参加自动化学院新生机器人循迹竞速竞赛任务作为多次研讨课内容,学生完成基于Arduino平台开发机器人循黑线功能的技术报告作实例报告,提交自学报告,小组研讨交流,深</p>

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
制系统、模式识别系统的原理、组成、特点和适用范围；	估和选择完成创意机器人系统所需的架构设计、开发方法，确定最优解决方案。	入掌握教学内容； 实验操作：完成 8 学时课程实验，撰写实验报告；全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。 项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和产品方案调研等，每个小组完成成智能机器人应用实例设计，撰写项目报告。
12.1：能够跟踪本领域最新技术发展趋势，具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力； 12.2：具有自主学习能力与获取新知识能力，能不断学习并适应行业发展。	通过查阅文献、项目案例教学、工程软件学习，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集创意机器人系统设计相关问题的技术信息，为后续专业课程学习与毕业后在该领域的工作做准备。 通过学生自行组建 3-4 人的项目小组，完成智能机器人应用实例报告，培养学生团队合作能力。	实验操作：完成 8 学时课程实验，撰写实验报告；全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。 项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和产品方案调研等，每个小组完成成智能机器人应用实例设计，撰写项目报告。

三、内容提要与要求

理论与实践讲解引领教学（16 学时+16 学时）

（一）机器人设计方法和工程思维训练（2 学时+2 学时）

创意机器人的研究现状与发展趋势、本课程的研究对象和内容；本课程在教学中的地位、作用和任务；如何学好本课程。

本章的重点：本课程研究设计者的工程思维训练，机器人设计方法与内容、创意机器人的体系结构。

（二）机器人组成与部分学科竞赛简介（2 学时+2 学时）

了解智能科学与技术专业参加的学科竞赛的发展与趋势，了解机器人竞赛与专业课程学习的有机组成关系，熟悉创意机器人设计的核心技术原理及拓展等相关技术。

本章的重点：创意及竞赛机器人的移动机构设计与选型，创意机器人的设计及控制策略。

本章的难点：专业核心技术的引领教学与策略。

（三）机器人的感知系统（2 学时+2 学时）

掌握创意机器人典型传感器及信号处理电路设计调试，熟悉感知系统的循黑线光电、灰度传感器的应用、避障功能的超声波传感器的应用、视觉传感器如摄像头等各种内、外传感器，理解传感器系统融合。

本章的重点：感知系统的体系构成、分布与融合。

本章的难点：循迹和避障功能的感知系统的设计与调试。

(四) 机器人大脑--循迹避障机器人 (2 学时+2 学时)

熟悉循迹避障机器人设计制作，掌握循迹避障机器人设计调试中出现故障的诊断和解决工程问题能力，理解创意机器人系统中的应用。

本章的重点：掌握循迹避障机器人设计制作。

本章的难点：循迹避障机器人设计调试中出现故障的诊断和解决工程问题能力。

(五) 循迹避障机器人设计制作 (2 学时+2 学时)

熟悉循迹避障机器人设计制作，掌握循迹避障机器人设计调试中出现故障的诊断和解决工程问题能力，理解创意机器人系统中的应用。

本章的重点：掌握循迹避障机器人设计制作。

本章的难点：循迹避障机器人设计调试中出现故障的诊断和解决工程问题能力。

(六) 视觉机器人简介 (2 学时+2 学时)

熟悉机器视觉基础理论，掌握创意机器人的摄像头视觉系统组成、二值化图像的生成和预处理等相关技术，理解创意机器人原理。

本章的重点：熟悉创意机器人的图像处理平台。

本章的难点：图像处理技术的应用。

(七) 追球机器人设计 (2 学时+2 学时)

熟悉机器视觉基础理论，掌握创意机器人的摄像头视觉系统组成、二值化图像的生成和预处理等相关技术，理解创意机器人原理。

本章的重点：熟悉追球创意机器人的图像处理平台。

本章的难点：图像处理技术的应用。

(八) 创意机器人产品设计----北京市卓越联盟实验室 (2 学时+2 学时)

参观北京市卓越联盟实验室挂靠北京信息科技大学实验楼；掌握创意机器人产品设计，包括电路版的雕刻、机器人部件的设计与 3D 打印、机器人复杂底版的设计与激光切割。

本章的重点：创意机器人产品的工业设计与制作。

本章的难点：掌握北京市卓越联盟实验室设备使用和产品设计引用。

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实验	上机	学生小 组展示	小计
理论讲解部分							
机器人设计方法和工程思维训练	0.5	0.5	0.5			0.5	2
机器人组成与部分学科竞赛简介	0.5	0.5	0.5			0.5	2
机器人的感知系统	0.5	0.5	0.5			0.5	2
机器人大脑--循迹避障机器人	0.5	0.5	0.5			0.5	2

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实验	上机	学生小 组展示	小计
理论讲解部分							
循迹避障机器人设计制作	0.5	0.5	0.5			0.5	2
视觉机器人简介	0.5	0.5	0.5			0.5	2
追球机器人设计	0.5	0.5	0.5			0.5	2
机器人产品设计-----北京市卓越 联盟实验室	0.5	0.5	0.5			0.5	2
共计	4	4	4			4	16
实验内容教学							
机器人设计方法和工程思维训练					2		2
机器人组成与部分学科竞赛简介				1	1		2
机器人的感知系统				2			2
机器人脑--循迹避障机器人				1	1		2
循迹避障机器人设计				2			2
视觉机器人简介					2		2
追球机器人设计				2			2
机器人产品设计-----北京市卓越 联盟实验室				2			2
				选做 8 学时			
共计				10	6		16

五、教学方式

课堂教学以案例教学为主，注重工程项目的引入。学生以小组为单位，辅以在任务驱动下的实践教学活。教师在课堂教学中为学生展示实践活动成果设置专门的时间，以激发学生的主动学习精神。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1 安排，作业题内容必须包括基本概念、基本理论、设计计算及实践制作方面的内容，通过实际制作使学生将所学更好的应用，提高学生们的工程意识与工程技能。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

对重点、难点章节应安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决实际问题为目的。

讲课要联系实际并注重培养学生的创新能力。课下上机作业要做课程考核的一部分，每个学生必须完成。在条件具备情况下，鼓励教师积极采用多媒体教学、工程案例教学、工程实践项目引入等创新手段教学。

六、建议教材或参考书

建议教材：许晓飞.创意机器人的设计与制作[M]. 清华大学出版社(待出版)，2016。

陈雯柏. 智能机器人原理与实践[M].清华大学出版社, 2016。

参考书: (1) 肖南峰. 智能机器人[M]. 华南理工大学出版社, 2008 年。

(2) 朴松昊, 钟秋波等. 智能机器人[M].哈尔滨工业大学出版社, 2012。

(3) 谭民, 徐德等. 先进机器人控制[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.5

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型: 百分制。

期末考试成绩占 30%, 平时成绩占 50%, 参加自动化学院新生机器人循迹竞速竞赛获奖成绩占 20%。

考试方式可采取闭卷、设计制作、实践项目全程考核或其他灵活方式, 最大限度调动学生的学习主动性与学习热情, 并鼓励教师积极改变教学方式和方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.3	期末考试成绩、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)。	期末考试成绩占 30%、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)占 25%,实验成绩(出勤、操作、报告)占 25%,参加自动化学院新生机器人循迹竞速竞赛获奖成绩占 20%。总分 100 分
2.4, 2.5	期末考试成绩、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)。	期末考试成绩占 30%、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)占 25%,实验成绩(出勤、操作、报告)占 25%,参加自动化学院新生机器人循迹竞速竞赛获奖成绩占 20%。总分 100 分
3.3	期末考试成绩、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)。	期末考试成绩占 30%、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)占 25%,实验成绩(出勤、操作、报告)占 25%,参加自动化学院新生机器人循迹竞速竞赛获奖成绩占 20%。总分 100 分
4.1	期末考试成绩、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)。	期末考试成绩占 30%、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)占 25%,实验成绩(出勤、操作、报告)占 25%,参加自动化学院新生机器人循迹竞速竞赛获奖成绩占 20%。总分 100 分
12-1, 12-2	平时成绩、实验成绩	平时成绩占 25%, 实验成绩占 25%, 总分 50 分

九、课程中英文简介

《专业引领实战训练》是智能科学与技术专业的一门专业实践课程。本课程结合智能科学与技术专业的培养计划, 围绕创意机器人的设计与制作, 引导大一新生在制作基本功能机

机器人系统的基础上,指导学生理解整个培养计划中各个课程体系的难度阶梯式推进的机器人核心技术的要害和系统性,指导学生全面了解和掌握学习机器人技术基本原理、方法、技术和应用的一门专业实践课程。它的任务和教学目标是使学生在熟悉编程语言 C 等课程的基础上,从创意机器人系统的功能出发,使学生较快地了解和掌握初级机器人设计方法和工程思维训练、机器人组成与部分学科竞赛简介、机器人的感知系统、Arduino 平台的开发环境、机器人大脑--循迹避障机器人设计制作、视觉机器人简介以及追球机器人设计,机器人产品设计----北京市卓越联盟实验室等内容,为后续专业课程的进一步学习奠定基础,为以后的深入学习和实际从事智能科学与技术领域的工作打下基础。通过课程的学习与实践,学生能够了解和掌握创意机器人的传感器、电机和控制器的连接,完成循黑线、避开障碍物等功能设计内容,为后续的课程学习奠定基础。学生同时能够了解创意机器人领域的新技术,为今后的学习与实际从事智能科学与技术领域的相关工作打下坚实的基础。

"Professional leading combat training" is a professional practice course of Intelligence Science and Technology. Combined with the training plan of intelligence science and technology, the course is focused on the design and implementation of a creative robot, which the basic task is to guide the freshman how to grasp the basic principles and techniques of the robot system, and to guide students how to understand the whole training robot core technology difficulty ladder each course system plan in advance and vital system. The task and target of the course is based on the familiar C language, and the students study the creative robot system to learn quickly the primary robot design method, the Arduino platform, the robot brain: obstacle avoidance tracking robot design, robot vision and ball robot design, the robot product design -- Beijing City excellence alliance laboratory etc. Students can understand and grasp the connection of sensor, motor and controller creative robot, through the black line, avoid obstacles to complete functions such as design content, lay the foundation for the subsequent course of study. The course can lay a solid foundation of the subsequent design of graduation project and the practical work of Intelligence Science and Technology in the future.

《 计算机软件基础 》

课程编号	0BH03903	学 分	4
总 学 时	64	实验/上机学时	实验: 0 学时, 上机: 16 学时
课程名称	计算机软件基础	英文名称	Fundamentals of Computer Software
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执 笔 人	王炜焯	审 核 人	吴细宝
先修课程	C 语言程序设计		

一、课程的地位与作用

本课程系智能科学与技术等专业有关计算机科学的必修专业课程。属于非计算机专业本科生计算机基础教学中第二层次课程，是一门有关计算机软件知识及开发技术的基础课。本课程讲授计算机软件的基本概念、方法及实用技术，其内容涉及数据结构、网络、软件工程和数据库技术。通过本课程的学习，使学生在掌握计算机基础知识、程序设计概念、熟练上机操作及调试的基础上，加深对软件开发与应用中数据结构应用的理解，熟练掌握抽象数据类型以及面向对象的方法组织、存储各种类型的数据，使学生掌握计算机软件开发的基本原理、方法、技术和工具。使学生了解数据库技术的发展现状和前景，掌握数据库应用的一般知识，包括关系数据库的概念、设计方法和使用方法，能够完成有关数据库的简单应用，使学生掌握支持软件开发和维护的理论、方法、技术、标准以及计算机辅助工程和环境等知识，并通过实验（实践）达到灵活动用。软件工程的概念，软件设计的基本方法，结构化软件设计等。

二、课程对应的毕业要求

该课程是使学生通过现代媒体及工具构建知识、培养能力和提升素质的重要课程，通过本课程的学习，学生能够应用计算机软件技术的基本理论和方法进行设计建模计算、设计开发；能够针对智能系统与工程领域的复杂工程问题，运用计算机软件技术等学科知识，进行智能信息处理、智能系统集成方面的研究，对于复杂工程问题，能够预测与模拟。培养学生不断学习和适应发展的能力，为学生的自主学习、终身学习以及为提高学习效率打下坚实的基础。

三、课程教学目标

1.知识：通过课堂讲授和布置课外作业，使学生掌握操作系统、C语言、数据结构初步和数据库系统等有关计算机软件的基本知识，具有解决实际工程问题的编程能力。

2.能力：①通过学习计算机软件方面的基本理论、基本知识和基本技能，具有开发智能科学与技术相关软件的能力。②通过查阅文献、工程软件学习，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集计算机软件相关问题的技术信息，以及自学工程软件的相关能力，为后续课程的学习做准备。

3.认知：通过实验操作和项目学习，让学生深入了解C、SQL等机器语言，掌握VC、SQL Server等软件的基本操作，及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。	体现在学生掌握基本概念，理解和正确运用本课程软件基础的知识，并能用数学工具分析、求解问题。
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析工程问题的解决途径，并改进之。	体现在学生对软件知识的掌握与应用，并能够选择恰当工程软件实现实际的工程问题，正确设计求解模型并得到相应结论的能力。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
2.2: 能正确表达一个工程问题的解决方案。	体现在学生掌握软件应用的扎实程度, 结合相应专业对实际工程问题各项性能指标进行分析和选择的能力。
3.2: 能应用智能科学与技术的基本理论和方法进行设计建模计算、设计开发。	体现在学生应用计算机软件的熟练程度, 并对相关专业理解、分析及解释的能力。
4.2: 能比较和选择研究路线, 独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据, 分析、解释实验结果。	体现在学生掌握基本概念, 熟悉运用计算机软件解决相应的工程问题。
5.2: 能运用常用开发环境进行计算机编程	通过本课程设计性实验环节, 学生学会使用 VC、SQL Server 等常用开发环境, 对常见的工程问题进行仿真、分析和研究。
10.1: 能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂	通过本课程的实验报告撰写辅导, 学生能有撰写实验报告的能力
12.1: 能够跟踪本领域最新技术发展趋势, 具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力;	体现在通过本课程的案例设计与分析教学环节, 增强学生自主学习意识。
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力, 能不断学习并适应行业发展。	体现在通过本课程案例设计与分析、课堂教学讨论的教学环节, 促使学生有探索知识行为。

四、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 软件及数据结构概述 1.1 程序与软件的基本概念 1.2 数据结构的基本概念、表示法 1.3 算法的概念, 算法复杂度分析方法	理解软件及数据结构的基本概念, 理解算法的概念	2
2	第二章 线性数据结构 2.1 线性表的逻辑结构, 物理结构及算法 (1) 顺序表 (2) 线性链表 (3) 栈 (4) 队列 2.2 数组的存贮结构; 特殊矩阵的压缩存放技术	熟练掌握线性表的逻辑结构, 物理结构及算法, 掌握数组的存储	8
3	第三章 非线性数据结构 3.1 树的逻辑结构、物理结构与算法 3.2 图的逻辑结构、物理结构与算法	熟练掌握图和树的逻辑结构、物理结构与算法	8
4	第四章 查找与排序技术 4.1 顺序表查找技术 4.2 Hash 表查找技术 4.3 二叉排序树 4.4 冒泡排序、插入排序、选择排序 4.5 快速排序、归并排序	熟练掌握 3 种查找技术的基本原理, 学会其使用方法, 掌握冒泡排序、插入排序、选择排序及使用, 了解快速排序、归并排序的基本原理	10
5	第五章 操作系统原理 5.1 操作系统的功能、构成、发展、分类 5.2 进程概念、作业概念、处理机调度 5.3 存贮器管理策略	理解操作系统的 5 大管理功能及其应用	8

理论部分			
序号	教学内容提要	基本要求	学时
	5.4 设备管理技术 5.5 文件与目录的概念, 文件系统管理技术		
6	第六章 数据库系统概述 6.1 数据库系统概念、数据库系统的构成 6.2 数据模型、关系模型及其数学基础 6.3 关系代数及其运算 6.4 SQL 语言 6.5 数据库系统的设计与实施方法	理解数据库系统的基本原理, 结构与组成, 掌握关系数据模型, 了解关系代数在数据库技术中的应用, 掌握增, 删, 改, 查等基本的 SQL 语言, 学会使用方法	10
7	第七章 软件工程 7.1 软件的需求分析 7.2 软件的设计 7.3 软件编程实现 7.4 软件的测试与维护	了解基本的软件工程过程	2

实验(上机)部分					
序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	多项式的链表表示及运算	4	了解多项式链表的结构特点、描述方法及有关概念, 掌握多项式链表建立、插入、删除的基本操作算法。 时间安排: 第二章 2.2 数组的存贮结构授课后; 仪器要求: PC 机	必开	验证
2	图的表示及遍历算法	4	了解图的物理结构特点及有关概念, 掌握图的建立、表示、遍历的基本操作算法。 时间安排: 第三章 3.2 图的逻辑结构、物理结构与算法授课后; 仪器要求: PC 机	必开	设计
3	二叉树	2	通过排序二叉树的建立来了解二叉树的定义及有关概念, 熟悉二叉树的存储结构及性质; 了解二叉树遍历及递归定义, 掌握二叉树各种遍历方法的基本操作算法。 时间安排: 第四章 4.3 二叉排序树授课后; 仪器要求: PC 机	必开	设计
4	查找方法比较	2	熟悉查找的基本思想, 掌握顺序查找、二分查找、二叉排序树查找过程及其实现的算法。 时间安排: 第四章 4.3 二叉排序树授课后; 仪器要求: PC 机	必开	验证
5	排序方法比较	4	熟悉排序的基本思想, 掌握插入排序、选择排序、交换排序的排序过程及其实现的算法。 时间安排: 第四章 4.5 快速排序、归并排序授课后; 仪器要求: PC 机	必开	验证

五、说明

本课程系智能科学与技术等专业有关计算机科学的必修专业课程。属于非计算机专业本科生计算机基础教学中第二层次课程，是一门有关计算机软件知识及开发技术的基础课本。本课程需要有一定的计算机文化基础及 C 语言先修知识，为后续数据库新技术、数据挖掘等课程提供知识基础，也为后续专业课的数学建模及工程仿真提供软件技术支持。

本课程主要有课堂教学和实验教学两个教学环节。课堂教学主要采用理论授课、案例分析、课内交流讨论的教学模式。实验教学有验证性实验、设计性实验和综合性实验。以到达符合毕业要求指标点的教学目的。

六、学生成绩考核与评定方式

本课程成绩由平时成绩，实验成绩和期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 20%，主要通过考勤考纪、作业和研讨报告考查学生各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力；重点支持毕业要求指标点 5.2，12.1，12.2。

实验成绩占 10%，主要考察学生实验预习及态度、实验操作与规范、分析研究和报告撰写。报告中要对实验数据进行分析，对实验结果进行说明，图表规范，论述清楚。重点支持毕业要求指标点 4.2，10.1。

期末成绩占 70%，闭卷考试。题型为简答题、分析题、编程题及综合应用题等。重点支持毕业要求指标点 1.1，2.2，3.2。

七、建议教材与参考书

建议教材：徐士良、葛兵著，计算机软件技术基础（第四版），清华大学出版社，2014.9。

参考书：1. 孟彩霞著，《计算机软件技术基础》，西安电子科技大学出版社，2011 年

2. 严蔚敏著，《数据结构（C 语言版）》，清华大学出版社，2010 年

3. 姜翠霞编，《数据库系统基础》，北京航空航天大学出版社，2009 年

4. 颜彬著，《计算机操作系统》，西安电子科技大学出版社，2001 年

八、课程中英文简介

《计算机软件基础》是非计算机专业的一门公共计算机课程，属于非计算机专业本科生计算机基础教学中第二层次课程，综合性与实践性强，内容有一定的深度和难度。本课程是形成本专业专门人才知识结构与能力结构的重要环节，也是学习本专业相关课程的计算机软件基础课程。

本课程内容包括有关计算机软件技术的基础知识和方法，其中包括算法的组织，线性和非线性数据结构及其运算，多种查找和排序技术，资源管理技术，数据库技术等内容，涉及数据结构、操作系统、数据库等多门课程。本课程大多算法采用 C 语言进行编程，编程基

础来源于 C 语言程序设计的课程，并为后面单片机等微处理器的编程提供铺垫。

本课程是以培养学生计算机应用系统的分析、设计、开发能力为宗旨的一门课程，其理论性和综合性都相当强。在教学过程中，需强调理论联系实际，加强教学的实践环节。该课程通过对计算机软件技术的基础知识和方法的学习，掌握各种线性和非线性数据结构的相关算法、区分不同场合下适用的查找和排序算法，了解操作系统的作用和功能，掌握关系数据库的设计和编程，使学生掌握软件开发的基础知识及基本技能，提高编程能力，为学生在计算机软件方面的深入学习和应用奠定基础。

“Fundamentals of computer software” is a basic computer course and belongs is part of the second level computer courses for non-Computer majors. This course has the features as comprehensiveness and practicalness and the content has a certain depth and difficulty. What’s more, this course is a key part of developing knowledge and ability structure of special talents for the specialty, and is also the basic computer course for learning the relevant specialized courses.

Fundamental of computer software includes basic knowledge and method of the computer software technology. It is composed of the organization of algorithm, linear and nonlinear data structure and arithmetic, a variety of searching and sorting technology, resource management technology, database technology etc.. And it involves data structure, operating system course, database etc.. In this course most algorithms are programmed using C language. The programming is based on the C language program design course, and it paves the way for the single-chip microprocessor programming.

This course is to cultivate students' capability of analyzing, designing, developing about computer application system. In the course theory and comprehensive are closely related. During the teaching process, the relationship between theory and practice need to be stressed. Through the basic knowledge and methods of the technology of computer software learning, students may master the related algorithm of linear and nonlinear data structure, distinguish many searching and sorting technology, understand the role and function of operating system and master designing and programming of the relational database. Through learning the course, students can master the fundamental knowledge of the software development, improve programming ability and lay the foundation for further study and application in computer software.

《信号与系统基础》

课程编号	0BL03303	学分	3
总学时	48	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	信号与系统基础	英文名称	Fundamentals of Signals and Systems

课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	范军芳	审核人	吴细宝
先修课程	高等数学、线性代数、电路分析		

一、课程性质与定位

本课程是智能科学与技术专业的必修课程，属于培养方案中的信息与控制基础模块。本课程的主要任务是在高等数学、线性代数基础上，帮助学生在连续时间系统和离散时间系统框架内，掌握 Fourier 变换、Laplace 变换和 Z 变换（三大变换），具备一定的时域与频域系统分析能力，是重要的技术基础课。从培养高级应用型人才的全局出发，本课程可为后续学习控制理论、数字信号处理、图像处理等课程或进一步深造、从事相关领域的技术工作打下坚实的基础，能够提升学生的创新能力。

本课程对先开课程的要求：熟悉高等数学、线性代数，掌握电路分析的基本方法。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、互动研讨和课外作业，能了解信号与系统的内涵与工程背景、阐述其内在关联；掌握信号变换计算方法，熟悉系统分类，掌握 LTI 系统判别方法；熟悉复数、复变函数基本概念，掌握解析函数计算方法，熟悉复变函数的积分、留数及其简单应用；理解 LTI 连续系统响应概念，掌握脉冲响应、阶跃响应的特点，能进行卷积积分基本计算，理解 LTI 离散系统响应的特点以及卷积和的概念；掌握 Fourier 级数概念、Fourier 变换与 LTI 系统的频域分析方法，理解取样定理；熟悉 Laplace 变换基本方法，掌握其典型性质及在 LTI 系统分析中的应用；掌握 Z 变换基本方法，掌握其性质与简单应用；了解三大变换的应用；能运用 MATLAB 等辅助软件进行计算与分析。

2.能力：①通过课程学习、问题研讨，掌握信号与系统的内涵、基本方法及与工程背景，初步具备分析和评估一个简单 LTI 系统的能力。②通过查阅本领域文献、辅助软件学习，培养学生的使用文献数据库与互联网搜索引擎获取信息方法、初步具备阅读与简单评价专业文献的能力，以及自学辅助工程软件的相关能力，为后续课程学习做准备并能够积累工程师素质。

3.认知：通过操作和项目学习，让学生体验运用 MATLAB 等软件进行计算与分析，提高学习效果。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中	通过本课程教学使学生掌握信号与系统的基本知识和计算方法，具有运用这些知识分析工程问题的能力。
1.2: 能针对一个系统或过程建立合适的数学模型，并利用恰当的边界条件进行求解	通过学习三大变换及其性质，能够应用三大变换与相应的初值和连续性，对 LTI 系统进行建模，能利用工程软件进行辅助设计与问题求解。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
2.1: 能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数	通过利用 Laplace 变换分析 LTI 系统的零极点、稳定性, 掌握针对复杂问题的关键环节/参数的识别。
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标, 应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究	信号与系统体现了工程系统的基本内涵。通过本课程的系统学习, 能够围绕工程系统设计目标进行初步可行性分析与评估。
4.1: 熟悉智能信息处理与智能系统集成方面的有关硬件、软件、控制策略、传感、数据通信、数据库等诸多方面的专门知识与技术, 掌握自动控制系统、模式识别系统的原理、组成、特点和适用范围	通过本课程的系统学习与典型控制系统应用案例研讨, 使学生初步掌握与系统相关的专门知识与技术。
5.1: 能运用 MATLAB 等常用工具进行计算机仿真与模拟	通过操作练习, 培养学生使用 MATLAB 等辅助工具对信号与系统相关问题进行仿真计算。
5.4: 能够运用图书数据库资源	通过阅读经典与最新文献, 培养学生使用文献数据库与互联网获取及评估信息的能力。
7.1: 创造性、批评性思维, 能进行合理分析评价专业工程实践和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	通过学习三大变换的内在逻辑、信号采样与处理技术的发展(从 Nyquist 采样到压缩感知), 引导学生的创造性、批评性思维。
12.2 具有进行自主学习和终身学习的基本素质, 能够通过不断学习, 突破自我, 与时俱进, 提高自身的发展能力。	通过学习信号采样与处理技术的发展(从 Nyquist 采样到压缩感知, 卷积神经网络进展)、课堂互动讨论等环节, 培养学生的自主学习和终身学习素质, 突破自我, 与时俱进。

三、内容提要及要求

以理论教学为主, 48 学时。

1 绪论 (4 学时)

教学内容及学时分配:

- 1) 信号与系统的基本概念 (1)
- 2) 信号的描述、分类与基本运算 (1)
- 3) 阶跃函数与脉冲函数 (1)
- 4) LTI 系统 (1)

教学基本要求: 了解信号与系统的内涵与工程背景, 能够阐述其内在关联; 熟悉信号的描述方法与基本分类, 掌握信号变换计算方法; 熟悉典型的阶跃信号、脉冲信号及其性质; 熟悉系统分类, 掌握 LTI 系统判别方法, 熟悉 LTI 系统分析流程*; 能用辅助软件进行计算与分析。

重点: 阶跃函数与冲激函数, 信号变换计算, LTI 系统判别

重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、3.1、5.1、5.4、7.1、12.2。

2 复变函数基础（6 学时）

教学内容及学时分配：

- 1) 复数与复变函数（1）
- 2) 解析函数（2）
- 3) 复变函数的积分（2）
- 4) 级数与留数（1）

教学基本要求：熟悉复数、复变函数基本概念，掌握解析函数计算方法，熟悉复变函数的积分与级数收敛判别；熟悉留数的概念及其计算方法；能用辅助软件进行计算与分析。

重点与难点：解析函数计算，留数计算

重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、5.1。

3 连续系统时域分析（6 学时）

教学内容及学时分配：

- 1) LTI 连续系统的响应（1）
- 2) 脉冲响应和阶跃响应（2）
- 3) 卷积积分与性质（3）

教学基本要求：理解 LTI 连续系统响应概念，掌握脉冲响应、阶跃响应的特点及其相互关联性；熟悉卷积积分特点，能进行卷积积分基本计算，了解卷积神经网络*；能用辅助软件进行计算与分析。

重点与难点：LTI 系统响应特点，卷积计算

重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、5.1、7.1、12.2。

4 离散系统时域分析（4 学时）

教学内容及学时分配：

- 1) LTI 离散系统的响应（1）
- 2) 单位序列响应和阶跃响应（2）
- 3) 卷积和（1）

教学基本要求：在上一章 LTI 连续系统时域响应基础上，进一步理解 LTI 离散系统响应的特点，熟悉单位序列响应和阶跃响应概念，掌握卷积和的计算。

重点：卷积和计算

重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、5.1、7.1。

5 连续系统频域分析（8 学时）

教学内容及学时分配：

- 1) 信号分解与 Fourier 级数（2）
- 2) Fourier 级数变换（2）
- 3) LTI 系统的频域分析（2）
- 4) 取样定理（2）

教学基本要求：了解信号分解概念，掌握 Fourier 级数概念及其推导方法；掌握不同形式的 Fourier 级数计算方法；掌握 Fourier 变换及其性质，能利用性质进行计算；熟悉基于 Fourier 变换的 LTI 系统频域分析方法与过程，熟悉取样定理。

重点：Fourier 级数计算，Fourier 变换性质与计算，取样定理；难点：Fourier 变换性质计算

重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、4.1、5.1、7.1。

6 连续系统的 s 域分析（10 学时）

教学内容及学时分配：

1) Laplace 变换及其性质（5）

2) 复频域分析（5）

教学基本要求：了解从 Fourier 变换到 Laplace 变换的演变逻辑与数学处理方法，掌握 Laplace 变换、双边/单边 Laplace 变换、收敛域、逆 Laplace 变换等概念及其计算，掌握 Laplace 变换的性质及其计算方法；掌握基于 Laplace 变换的 LTI 系统分析方法；结合教师科研实践、大学生机器人/智能车比赛等实践活动，了解 Laplace 变换及其在系统分析中的应用。

重点与难点：Laplace 变换及其计算方法，LTI 系统分析

重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、2.1、3.1、4.1、5.1、5.4、7.1、12.2。

7 离散系统的 Z 域分析（6 学时）

教学内容及学时分配：

1) Z 变换及其性质（4）

2) Z 域分析（2）

教学基本要求：在上一章 Laplace 变换与系统分析基础上，将 Laplace 变换推广至离散系统形成了 Z 变换，熟悉三大变换的内在逻辑；掌握 Z 变换/逆变换及其性质，了解基于 Z 变换的离散系统分析方法。

重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、2.1、3.1、4.1、5.1、5.4、7.1、12.2。

8 三大变换的应用举例（4 学时）

教学内容及学时分配：

1) 飞行器控制中的三大变换应用举例（2）

2) 智能机器人中的三大变换应用举例（2）

教学基本要求：结合教师科研实践、大学生机器人/智能车比赛等实践活动，了解 Fourier 变换、Laplace 变换与 Z 变换在信号分析、系统建模与辨识、系统设计与性能评估等方面的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、2.1、3.1、4.1、5.1、5.4、7.1、12.2。

注：*为选讲内容

四、建议教学进度

序号	教学内容	课内学时					课外学时
		理论学时	上机学时	实验学时	小计	其中课内研讨学时	
1	绪论	4			4	1	4
2	复变函数基础	6			6	1	10
3	连续系统时域分析	6			6	1	10
4	离散系统时域分析	4			4		2
5	连续系统频域分析	8			8	1	10
6	连续系统的 s 域分析	10			10	1	18
7	离散系统的 Z 域分析	6			6	0.5	2
8	三大变换的应用举例	4			4	0.5	4
合计		48			48	6	60

五、教学方式

课堂教学以理论+案例教学为主，注重工程背景和项目的引入。教师在课堂教学中为学生展示作业或专业文献阅读成果设置专门的时间，以激发学生的主动学习精神。

作业内容以基本概念和拓展研究性题目为主，以提高学生的科学素养和工程意识。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

注意培养学生通过文献数据库和互联网获取信息、利用技术手册/标准等技术资料的能力。

六、建议教材或参考书

建议教材：郑君里，应启珩，杨为理. 信号与系统，第3版，上、下册，高等教育出版社，2011.

参考资料：

1. Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid Nawab; 刘树棠 译. 信号与系统，第2版精编版，西安交通大学出版社，2010年.
2. Simon Haykin, Barry Van Veen; 林秩盛等译. 信号与系统，第2版，电子工业出版社，2013.
3. 陈后金 主编. 信号与系统，第二版，高等教育出版社，2016.
4. 马洁，付兴建，苏中. 控制工程数学基础，清华大学出版社，2010.
5. 西安交通大学高等数学教研室. 工程数学·复变函数，第4版，高等教育出版社，2010.

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制；其中，期末考试成绩占 70%，平时成绩占 30%。

平时成绩占 30%，主要通过课堂互动、文献阅读报告、作业并结合考勤等环节，以考查学生对知识点的理解程度、学习态度以及自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和初步的评估能力，互动讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、2.1、3.1、4.1、5.1、5.4、7.1、12.2。

期末成绩占 70%，闭卷考试。以分析、计算、综合应用及开放性题目为主，在考察学生掌握基本内容的同时兼顾学科发展前沿，注重体现信号与系统的基本思想和方法。重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、5.1、7.1。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1、1.2、5.1、7.1	期末考试成绩	期末考试成绩（题目包括分析、计算、综合应用及开放性试题，注重体现信号与系统的基本思想和方法，兼顾学科发展前沿）占 70%，共 70 分
1.1、1.2、2.1、3.1、4.1、5.1、5.4、7.1、12.2	平时成绩	平时成绩（互动研讨、专业文献阅读、回答问题、课堂练习、作业）占 30%，共 30 分

九、课程中英文简介

本课程是智能科学与技术专业的必修课程，属于培养方案中的信息与控制基础模块。信号与系统主要研究确定性信号经过线性时不变(LTI)系统传输与处理的基本要求和分析方法，属于电子类专业本科生的重要技术基础课。本课程的主要任务是在高等数学、复变函数、电路分析以及线性代数内容基础上，帮助学生在连续时间系统和离散时间系统框架内，掌握 Fourier 变换、Laplace 变换和 Z 变换，具备一定的时域和频域系统分析能力，为后续学习控制理论、数字信号处理、图像处理及通信原理等课程或进一步深造、从事相关领域的技术工作打下坚实的基础。

FUNDAMENTALS OF SIGNALS & SYSTEMS (FSS) is one of the core courses of intelligent science & technology specialty, and belongs to the information & control module of training scheme. FSS refers mainly to the analysis approach for that the deterministic signal transmits a linear time-invariant (LTI) system, which has been the most widely course of electronic-type specialties. Based on the advanced mathematics, complex functions, circuit analysis, and linear algebra, the main mission of this course, FSS, is to help students grasp the Fourier transformation, Laplace transformation, and Z transformation under the continuous time system and discrete time system frameworks, respectively. Then students would have the elementary system analysis capability on time-domain and frequency-domain, and lay the foundation for a future development.

《智能系统建模与仿真》

课程编号	0BH03320	学分	3
总学时	48	实验/上机学时	实验：16 学时，上机：0 学时
课程名称	智能系统建模与仿真	英文名称	Intelligent System Modeling and Simulation
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	刘佳	审核人	吴细宝
先修课程	高等数学、线性代数		

一、课程性质与定位

本课程是一门通过仿真手段，对研究对象进行抽象、映射、描述和实验、分析、评估的课程，是智能科学与技术专业的必修课。通过课程学习，使学生掌握系统建模与仿真的理论和应用方法、具备对智能系统进行分析、计算、实验和设计的初步能力，为今后参加工程实践打下基础。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、实验和布置课外作业，使学生掌握系统建模与仿真的相关概念，掌握常用的数学模型和复杂系统建模方法；掌握数学仿真算法、模型误差与稳定性问题、建模与仿真的可信度评估；掌握典型系统，如非线性系统、分布参数系统、随机系统的建模与仿真方法。

2.能力：①通过项目学习、课堂研讨和实验，掌握系统建模与仿真的基本方法，具备对智能系统进行分析、计算、实验和设计的初步能力。②通过查阅文献、工程软件学习，完成一般系统的建模和仿真，培养学生利用互联网和文献检索工具解决相关问题的能力，为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建 3-4 人的项目小组，完成系统建模方案的设计、实现及仿真，培养学生团队合作能力。

3.认知：通过实验操作和项目学习，使学生完成系统建模和仿真后，能够撰写设计和实现报告，对设计和实现过程进行分析、交流与总结。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
3.2: 能应用智能科学与技术的基本理论和方法进行设计建模计算、设计开发。	通过课堂讲授、实验和布置课外作业，使学生掌握系统建模与仿真的相关概念，掌握常用的数学模型和复杂系统建模方法；掌握数学仿真算法、模型误差与稳定性问题、建模与仿真的可信度评估；掌握典型系统，如非线性系统、	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 研讨课：将实际系统仿真实现作为研讨课内容，通过学生项目实验、提交自学报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容； 课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
	分布参数系统、随机系统的建模与仿真方法。	
5.1: 能运用 matlab 等常用工具进行计算机仿真与模拟。	通过项目学习、课堂研讨和实验, 掌握系统建模与仿真的基本方法, 具备对智能系统进行分析、计算、实验和设计的初步能力。	研讨课: 将实际系统仿真实现作为研讨课内容, 通过学生项目实验、提交自学报告, 小组研讨交流, 深入掌握教学内容; 实验操作: 完成 16 学时, 6 个实验的预习、实验、撰写实验报告。
9.1: 熟悉智能科学与技术相关领域知识, 能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。	培养学生团队合作能力	项目教学: 通过学生自行组建 3-4 人的项目小组, 完成系统建模方案的设计、实现及仿真, 撰写设计和实现报告, 对设计和实现过程进行分析、交流与总结。
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力, 能不断学习并适应行业发展。	通过查阅文献、工程软件学习, 完成一般系统的建模和仿真, 培养学生利用互联网和文献检索工具解决相关问题的能力, 为后续课程的学习做准备。	课后作业: 每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业, 并全批全改, 及时反馈, 每周有固定时间答疑质疑。 实验操作: 完成 16 学时, 6 个实验的预习、实验、撰写实验报告; 项目教学: 通过学生自行组建 3-4 人的项目小组, 完成系统建模方案的设计、实现及仿真, 撰写设计和实现报告。

三、内容提要及要求

理论教学 (32 学时)

(一) 绪论 (1 学时)

掌握学习系统、模型、仿真的基本概念; 了解系统建模与仿真的发展历史、研究和应用情况、发展趋势

本章的重点: 系统、模型、仿真的基本概念。

本章的难点: 理解系统、模型、仿真的联系

(二) 数学模型与系统建模 (5 学时)

了解数学模型与建模的相关概念、建模的逻辑思维方法、数学模型表述形式; 掌握工程系统的常用数学模型; 掌握数学模型之间的转换、常用系统建模方法。

本章的重点: 工程系统的常用数学模型及其转换、常用系统建模方法。

本章的难点: 常用系统建模方法。

(三) 系统仿真方法 (3 学时)

掌握: 系统仿真概念、步骤、应用; 数字仿真算法; 稳定性分析和步长计算; 仿真算法的选择; 建模与仿真的可信度评估。

本章的重点：数字仿真算法；仿真的可信度评估。

本章的难点：数字仿真算法。

（四）连续系统的建模与仿真（3 学时）

掌握：连续系统建模；连续系统仿真的数值积分法；连续系统的离散化方法；分布参数系统的数学描述；分布参数系统建模与仿真。

本章的重点：连续系统仿真方法。

本章的难点：分布参数系统建模与仿真方法。

（五）离散事件系统建模与仿真（3 学时）

掌握：离散事件系统模型；Petri 网建模；排队系统；库存系统；加工系统。

本章的重点：Petri 网建模；排队系统；库存系统；

本章的难点：常见离散事件系统建模方法。

（六）非线性系统的建模与仿真（3 学时）

掌握：非线性系统的数学模型；非线性系统的数字仿真；非线性系统自由振动的建模与仿真；非线性系统强迫振动的建模与仿真。

本章的重点：非线性系统自由振动的建模与仿真；非线性系统强迫振动的建模与仿真。

本章的难点：非线性系统分析。

（七）随机系统的建模与仿真（3 学时）

掌握：随机系统基本知识；随机变量的分布参数估计；随机系统的仿真方法；系统辨识

本章的重点：随机系统的仿真方法。

本章的难点：系统辨识建模方法。

（八）分布式交互仿真（2 学时）

了解：分布式交互仿真的起源及发展历程、应用；掌握：DIS 系统体系结构及特征。

本章的重点：DIS 系统。

本章的难点：DIS 系统特征。

（九）实时仿真（4 学时）

学习：物理仿真、半实物仿真；采样系统仿真；数据采集、通信与处理；

本章的重点：数据库技术在大数据时代的应用。

本章的难点：数据库技术的应用。

（十）智能仿真（3 学时）

掌握：智能仿真、人工智能相关概念；智能仿真的基本结构、类型；智能算法；基于代理的仿真；智能仿真的应用。

本章的重点：智能算法、智能仿真方法。

本章的难点：智能算法在智能仿真中的应用。

（十一）并行仿真和虚拟现实（2 学时）

学习并行仿真的概念、并行算法、并行仿真及算法、应用；虚拟现实、虚拟现实系统的相关概念，虚拟现实技术的应用，虚拟设计概念、方法、应用；虚拟制造概念、方法、应用。

本章的重点：各种仿真技术的概念和应用。

实验教学（16学时）

（一）简单系统仿真（2学时）（实验类型：验证）

1. 了解简单系统基本概念
2. 熟悉并掌握简单系统的 Simulink 仿真技术
3. 掌握 Simulink 的调试技术

（二）离散系统仿真（2学时）（实验类型：验证）

1. 建立系统模型
2. 系统模块参数设置
3. 系统仿真参数设置
4. 系统仿真运行

（三）连续系统仿真（2学时）（实验类型：验证）

1. 建立系统模型
2. 系统模块参数设置
3. 系统仿真参数设置
4. 系统仿真运行

（四）控制系统仿真（2学时）（实验类型：验证）

1. 了解 Simulink 控制系统工具箱
2. 用仿真模块建立系统模型；
3. 用仿真命令建立系统模型；
4. 比较分析仿真结果。

（五）智能算法仿真<1>（4学时）（实验类型：设计）

1. 粒子群算法仿真
2. 遗传算法仿真

（六）智能算法仿真<2>（4学时）（实验类型：综合）

1. 人群搜索算法仿真
2. 神经网络仿真

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实验	上机	学生小 组展示	小计
理论教学							
1 绪论	1						1

内容	讲 课	课堂讨论 与 习 题	工程范 例 演 示	实 验	上 机	学 生 小 组 展 示	小 计
2 数学模型与系统建模	5						5
3 系统仿真方法	2	0.5	0.5				3
4 连续系统的建模与仿真	3						3
5 离散事件系统建模与仿真	3						3
6 非线性系统的建模与仿真	3						3
7 随机系统的建模与仿真	2	0.5	0.5				3
8 分布式交互仿真	1.5					0.5	2
9 实时仿真	3	1					4
10 智能仿真	3						3
11 并行仿真和虚拟现实	1.5					0.5	2
共计	28	2	1			1	32
实验教学							
1 简单系统仿真				2			2
2 离散系统仿真				2			2
3 连续系统仿真				2			2
4 控制系统仿真				2			2
5 智能算法仿真<1>				4			4
6 智能算法仿真<2>				4			4
共计				16			48

五、教学方式

课堂教学以案例教学为主，注重讨论和实验。注重培养学生的创新能力。实验内容作为课程考核的一部分。

作业题内容包括基本概念、基本理论的应用、仿真实现等方面的内容，通过实际问题建模和仿真使学生将所学更好的应用，提高学生们的工程意识与工程技能。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。对重点、难点章节安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决实际问题为目的。

六、建议教材或参考书

建议教材：系统建模与计算机仿真，陈无畏著，机械工业出版社，2013。

参考书：（1）系统建模与仿真，赵雪岩等. 国防工业出版社, 2015

（2）系统建模与仿真: 齐欢、王小平. 清华大学出版社, 2013

（3）仿真建模与分析.Averill M.Law, 清华大学出版社.2013

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 70%，平时成绩占 20%，实验成绩 10%。

考试方式采取开卷形式。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
3.2	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%、实验成绩占 10%，总分 100 分
5.1	实验成绩	实验成绩 10%，总分 10 分。
9.1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%、实验成绩占 10%，总分 100 分
12.2	平时成绩	平时成绩占 20%，总分 20 分。

九、课程中英文简介

《智能系统建模与仿真》课程是一门通过计算机仿真手段，对研究对象进行抽象、映射、描述和实验、分析、评估的课程，是智能科学与技术专业的必修课。通过课程学习，使学生掌握系统建模与仿真的理论和应用方法、具备对智能系统进行分析、计算、实验和设计的初步能力，为今后参加工程实践打下基础。通过课堂讲授和实验，使学生掌握系统建模与仿真的相关概念，以及常用的数学模型和复杂系统建模方法；理解数学仿真算法、模型误差与稳定性问题、建模与仿真的可信度评估；掌握典型系统，如非线性系统、分布参数系统、随机系统的建模与仿真方法。通过项目学习、课堂研讨和实验，掌握系统建模与仿真的基本方法，具备对智能系统进行建模和仿真的初步能力。

The course of Intelligent System Modeling and Simulation deals with the abstraction, mapping, description, experiment, analysis and evaluation of the study object by means of computer simulation. It is a compulsory course for the specialty of intelligence science and technology. Through the course study, students could master the theory and application methods of system modeling and simulation, be enabled the capability of analysis, calculation, experiment, design for the intelligent system, which lays the foundation for their engineering practice in the future. Through lectures and laboratory, students could master the related concepts of system modeling and simulation, the commonly used mathematical model, and the modeling method of complex system. They could understand the simulation algorithms, the error and stability of models, and the credibility evaluation of modeling and simulation, and master the modeling and

simulation methods for typical systems, for example, nonlinear systems, distributed parameter systems, and stochastic system. The basic methods for system modeling and simulation are mastered through project learning, classroom research and experiment, and the abilities of intelligent system modeling and simulation are enabled.

《脑与认知科学概论》

课程编号	0BL03304	学 分	1
总 学 时	16	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	脑与认知科学概论	英文名称	Brain and Cognitive Sciences
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执 笔 人	王炜烨	审 核 人	吴细宝
先修课程	C 语言程序设计、计算机软件基础		

一、课程的地位与作用

《脑与认知科学》是智能科学与技术本科专业的核心课程之一。本课程将脑科学和认知科学作为同等的知识主体进行讲授。脑科学是研究人脑的结构与功能的综合性学科，它从分子水平、细胞水平、行为水平研究人脑智能机理，建立脑模型，揭示人脑的本质。认知科学是研究人类感知、学习、记忆、思维、意识等人脑心智活动过程的科学，它探索人类的智力如何由物质产生和人脑信息处理的过程，包括从感觉的输入到复杂问题求解，从人类个体到人类社会的智能活动，以及人类智能和机器智能的性质。在本课程中，我们将脑科学描述为“智能科学与技术”的生物学基础；认知科学被描述为“智能科学与技术”的中间件，即从自然智能到机器智能之间的桥梁。本课程要求学生了解脑与认知科学的基础知识，以及脑与认知科学相关的技术手段，重点掌握与人工智能相关的知识点。

二、课程对应的毕业要求

该课程是使学生通过现代媒体及工具构建知识、培养能力和提升素质的重要课程，通过本课程的学习，学生能够掌握脑科学与认知科学的基础知识，并能够使用相关技术手段实际动手设计和开发某些现实应用，将脑与认知科学与信息科学相结合，进行智能信息处理、智能系统集成方面的研究，对于复杂工程问题，能够预测与模拟。培养学生不断学习和适应发展的能力，为学生的自主学习、终身学习以及为提高学习效率打下坚实的基础。

三、课程教学目标

1.知识：通过课堂讲授和布置课外作业，使学生掌握脑科学的基础知识、脑科学知识在现实中的应用，以及利用信息技术模拟人脑功能制造人工大脑，理解认知科学的知识科学、认知计算，以及智能认知系统，具有多学科交叉应用能力。

2.能力：①通过学习脑与认知方面的基本理论、基本知识和基本技能，具有处理人工智能工程问题的能力，对于复杂工程问题，能够预测与模拟。②通过查阅文献、工程软件学习，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集脑与认知等多学科交叉相关问题的技术信息，以及自学相关理论与工程软件的能力，为后续课程的学习做准备。

3.认知：通过课堂讲授和项目学习，让学生深入了解脑与认知科学的精髓，及时总结学习内容，提高学习效果，使学生能够将本课程与相关智能科学与技术专业课程紧密结合，更好的解决智能工程问题。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。	体现在学生掌握基本概念，理解和正确运用脑与认知科学基础的知识，并能用数学工具分析、求解问题。
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析工程问题的解决途径，并改进之。	体现在学生对脑与认知科学的掌握与应用，并结合所学科综合处理实际的工程问题，正确设计求解模型并得到相应结论的能力。
2.2: 能正确表达一个工程问题的解决方案。	体现在学生对脑与认知科学基础的掌握程度，结合相应专业对实际工程问题各项性能指标进行分析和选择的能力。
3.2: 能应用智能科学与技术的基本理论和方法进行设计建模计算、设计开发。	体现在学生对脑与认知科学及其他学科交叉的理解程度，并对相关专业理解、分析及解释的能力。
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	体现在学生掌握基本概念，能够熟练的进行学科交叉应用以解决相应的工程问题。
5.2: 能运用常用开发环境进行计算机编程	本课程使用 VC、Matlab 等开发仿真环境，对常见的工程问题进行仿真、分析和研究。
10.1: 能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂	通过本课程的理论学习，是学生具有撰写调研报告的能力。
12.1: 能够跟踪本领域最新技术发展趋势，具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力；	体现在通过本课程的案例设计与分析教学环节，增强学生自主学习意识。
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力，能不断学习并适应行业发展。	体现在通过本课程案例设计与分析、课堂教学讨论的教学环节，促使学生有探索知识行为。

四、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 绪论 1.1 脑科学与认知科学的研究意义 1.2 研究现状及前景 1.3 研究内容及方法	理解脑与认知的基本概念	2
2	第二章 脑科学 2.1 脑科学基础知识 2.2 脑科学知识的应用 2.3 人工大脑	熟练掌握脑科学的基础知识，了解脑科学知识在现实中的应用，以及利用信息技术模拟人脑功能制造人工大脑	6

理论部分			
序号	教学内容提要	基本要求	学时
3	第三章 认知科学 3.1 认知科学基础知识 3.2 认知计算 3.3 智能认知系统实例	熟练掌握认知科学的知识科学，了解认知计算，以及智能认知系统	6
4	第四章 实践 4.1 大脑模型认知 4.2 核磁共振成像体验 4.3 脑波检测与信息处理体验 4.4 人工大脑简单记忆功能电路的设计与实现 4.5 智能车的设计与实现，	教师通过相关教具、幻灯片等进行展示，使学生对脑与认知科学的学科交叉应用及工程意义有深入认识与理解	2

五、说明

《脑与认知科学》是智能科学与技术本科专业的核心课程之一，涉及多学科交叉融合。本课程需要有一定的计算机软件基础及 C 语言先修知识，为后续人工智能基础及图像处理与模式识别等课程提供“智能科学与技术”的生物学基础，即从自然智能到机器智能之间的桥梁。

本课程主要有课堂教学环节。课堂教学主要采用理论授课、案例分析、课内交流讨论的教学模式，使学生了解脑与认知科学的基础知识，以及脑与认知科学相关的技术手段，重点理解与人工智能学科的融合。

六、学生成绩考核与评定方式

本课程成绩由平时成绩和期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要通过考勤考纪、作业和研讨报告考查学生各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力；重点支持毕业要求指标点 4.2，5.2，10.1，12.1，12.2。

期末成绩占 70%，闭卷考试。题型为简答题、分析题及综合应用题等。重点支持毕业要求指标点 1.1，2.2，3.2。

七、建议教材与参考书

建议教材：王志良主编，脑与认知科学概论，北京邮电大学出版社，2011.8。

参考书：1. 徐耀忠著，《脑科学》，中国科学技术大学出版社，2008 年

2. 史忠植著，《认知科学》，中国科学技术大学出版社，2008 年

八、课程中英文简介

《脑与认知科学》是智能科学与技术本科专业的核心课程之一。本课程将脑科学和认知科学作为同等的知识主体进行讲授。脑科学是研究人脑的结构与功能的综合性学科，它从分子水平、细胞水平、行为水平研究人脑智能机理，建立脑模型，揭示人脑的本质。认知科学是研究人类感知、学习、记忆、思维、意识等人脑心智活动过程的科学，它探索人类的智力

如何由物质产生和人脑信息处理的过程，包括从感觉的输入到复杂问题求解，从人类个体到人类社会的智能活动，以及人类智能和机器智能的性质。在本课程中，我们将脑科学描述为“智能科学与技术”的生物学基础；认知科学被描述为“智能科学与技术”的中间件，即从自然智能到机器智能之间的桥梁。本课程要求学生了解脑与认知科学的基础知识，以及脑与认知科学相关的技术手段，重点掌握与人工智能相关的知识点。

Brain and cognitive science is one of the core courses in the undergraduate course of intelligent science and technology. This course will teach the subject of brain science and cognitive science. Brain science is a comprehensive discipline which studies the structure and function of the human brain. It studies the mechanism of human brain intelligence from the molecular level, cell level and behavior level, and establishes the brain model to reveal the nature of the human brain. Cognitive science is the study of human perception, learning, memory, thinking, consciousness, scientific brain mental activity, it explores the process of human intelligence from the human brain information processing and material, including from the sensory input to solve complex problems, from individual to human intelligent activities of human society, and the nature of human intelligence and machine intelligence. In this course, we will be described as "brain science biology science and technology of artificial intelligence; cognitive science has been described as" the science and technology of artificial intelligence middleware, namely from the bridge between natural intelligence to machine intelligence. This course requires students to understand the basic knowledge of brain and cognitive science, as well as the brain and cognitive science related technical means, focus on mastering and artificial intelligence related knowledge points.

《工程技术创新导论》

课程编号	0RL03102	学 分	2
总 学 时	32	实验/上机学时	实验： 0 学时，上机： 0 学时
课程名称	工程技术创新导论	英文名称	Introduction to Technical Innovation
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术
执 笔 人	刘佳	审 核 人	吴细宝
先修课程	无		

一、课程性质与定位

工程技术创新导论是一门专业选修课程。它的任务是使学生掌握发明问题解决理论 TRIZ 的概念、发展历史、主要思想、相关工具等，并初步能够运用其中一些工具解决实际

工程技术问题，掌握创造思维的方法，打破思维定势，从而提高学生的创新素质。

本课程对先开课程的要求：无。

TRIZ 创新理论主要目的是研究人类进行发明创造、解决技术难题过程中所遵循的科学原理和法则，它是一种建立在技术系统进化规律基础上的问题解决系统，同时也是一个创新能力培养体系理论。从培养具有创新精神及创新能力的应用型人才的全局出发，基于 TRIZ 理论的创新课程教学成为我国高校开展创新教育培训的首选形式。学生不仅在毕业设计和学科竞赛中应用 TRIZ 理论解决技术问题，同时，还为今后从事工程创新和研究工作，起到增强适应能力和提高其开发创新能力的作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、研讨课和布置课外作业，学习主要包括：技术系统进化八大法则，技术矛盾和 40 个创新原理，39 个工程技术特征参数和矛盾矩阵，物理矛盾与分离原理等。能够对传统的创新方法及各种方法的特点做出比较，应用 TRIZ 理论解决问题的一般流程解决工程实践中技术问题。

2.能力：TRIZ 理论是在 250 万件发明专利中总结凝练出来的理论，它以大量的发明专利为基础，并且，计算机辅助创新 CAI 是 TRIZ 培训的软件平台。①通过发明专利学习、课堂研讨，掌握 TRIZ 基本理论、和解决问题的一般流程，具有初步的分析、解决工程实践中技术问题的能力。②通过查阅文献、计算机辅助创新 CAI 软件学习，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集机构设计相关问题的技术信息，以及自学工程软件的相关能力。③通过学生自行组建 3-4 人的项目小组，提交解决方案和分析报告，培养学生团队合作能力。

3.认知：通过发明专利和计算机辅助创新 CAI 软件学习，让学生体验 TRIZ 理论解决问题的一般流程，及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析工程问题的解决途径，并改进之。	掌握工程技术和技术创新的基本概念，了解工程技术的历史阶段和发展趋势，通过智能科学与技术专业的发明专利案例教学、课堂研讨，掌握 TRIZ 基本理论解决问题的一般流程，具有初步的分析、解决工程实践中技术问题的能力。	<p>课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习；</p> <p>研讨课：将 TRIZ 中技术矛盾、物理矛盾及其应用两章作为研讨课内容，通过学生运用矛盾矩阵、分离原理等分析问题的工具，完成一般工程问题的创新设计方案。提交分析报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容；</p> <p>课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。</p> <p>项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和分析、设计等，每个小组完成一个一般工程问题的创新设计，撰写项目报告。</p>

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
6.1: 了解工程实践中信息技术相关专业技术的规范与标准。	通过本课程教学使学生掌握知识产权与发明专利制度等。	课堂讲授: 重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况, 关注每一个学生的学习; 课后作业: 每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业, 并全批全改, 及时反馈, 每周有固定时间答疑质疑。
8.2: 熟悉软件开发、系统架构、项目管理等职位应遵守的职业道德规范和相关法律知识, 遵守所属岗位的职业行为准则, 并在法律和制度的框架下工作。	通过本课程教学使学生具有人文社会科学素养、社会责任感, 能够在工程实践中了解并遵守工程师职业道德规范, 履行责任。	课堂讲授: 重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况, 关注每一个学生的学习; 研讨课: 工程师的职业道德规范, 工程师的职业规划等作为研讨课内容, 提交分析报告, 小组研讨交流, 深入掌握教学内容。
12.2: 具有自主学习能力与获取新知识能力, 能不断学习并适应行业发展。	通过查阅文献、工程软件学习, 运用 TRIZ 理论中一些工具解决实际工程技术问题及分析报告, 培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法, 能够利用互联网和文献检索工具收集相关问题的技术信息, 以及自学计算机辅助创新软件的相关能力, 为后续课程的学习做准备。	大作业: 通过课后大作业: 运用 TRIZ 理论中一些工具解决实际工程技术问题, 学生查阅大量文献, 每个同学完成综述报告, 小组制作 PPT 进行汇报; 项目教学: 组建 3-4 人项目小组, 通过查阅文献和自学计算机辅助创新软件等, 每个小组完成一个实际工程技术问题分析, 撰写项目报告。

三、内容提要及要求

理论教学 (32 学时)

(一) 绪论 (3 学时)

技术创新概述, 了解工程技术、工程创新有关的基本概念, 工程技术的历史阶段和发展趋势, 工程师的职业道德规范, 工程师的职业规划等。

本课程的研究对象和内容; 本课程在教学中的地位、作用和任务; 如何学好本课程。

本章的重点: 工程技术、工程创新有关的基本概念以及工程师的职业道德规范, 工程师的职业规划等。

本章的难点: 工程师的职业道德规范, 工程师的职业规划。

(二) 创新思维方法 (3 学时)

了解创新思维方法的种类, 掌握各种创新思维方法的特点。

本章的重点: 结合大量的案例向学生讲授创新思维最常见的几种思维方式。

本章的难点：各种创新思维方法的特点及比较。

(三) 创新的方法及发明问题解决理论-TRIZ 理论 (4 学时)

了解传统的创新方法的种类，掌握各种方法的特点。掌握 TRIZ 的核心思想，了解 TRIZ 理论的发展历程、现状和 CAI 软件应用情况。

本章的重点：了解常用的创新方法；各种方法的特点及其比较；发明创造的等级。TRIZ 理论的发展历程和现状；TRIZ 的理论体系；基于 TRIZ 的 CAI 软件与应用。

本章的难点：TRIZ 的理论体系。

(四) TRIZ 中技术矛盾及应用 (10 学时)

掌握 40 个工程创新原理，掌握技术矛盾、39 个工程参数和矛盾矩阵的分析问题的工具。

本章的重点：技术矛盾定义；39 个工程参数；矛盾矩阵表；40 个工程创新原理；技术矛盾解题流程；工程技术案例分析。

本章的难点：掌握 40 个工程创新原理。

(五) TRIZ 中物理矛盾及应用 (6 学时)

掌握 TRIZ 的物理矛盾解题流程及分离原理。

本章的重点：物理矛盾定义；分离原理；分离原理与 40 个创新原理关系；物理矛盾解题流程；工程技术案例分析。

本章的难点：掌握分离原理。

(六) 技术系统进化法则 (4 学时)

学习技术系统进化法则；掌握 S 曲线预测工具。

本章的重点：技术系统进化八大法则；S 曲线预测工具；S 曲线与技术系统进化法则的关系。

本章的难点：S 曲线预测工具的使用。

(七) 知识产权与发明专利制度概述 (2 学时)

了解与创新活动关系密切、不可缺少的知识产权保护的基础知识，利用包括专利、著作权、商标、防止不正当竞争等知识产权法律法规有效保护创新成果的各种方法。结合本教学内容开展学术道德、学术规范的指导工作，针对学术界出现的“伪造数据”、“论文剽窃”、“一稿多投”等学术浮躁和不端行为组织课堂讨论，帮助学生树立学术诚信意识。

本章的重点：掌握知识产权基础知识；专利法基础知识。

本章的难点：知识产权主要内容。

实验教学 (0 学时)

四、建议教学进度

内容	讲 课	课堂讨论 与 习 题	工程范 例演示	实 验	上 机	学生小 组展示	小 计
理论教学							
1 绪论	2	1					3

内容	讲 课	课堂讨论 与 习 题	工程范 例演示	实 验	上 机	学生小 组展示	小 计
理论教学							
2 创新思维方法	3						3
3 创新的方法及发明问题解决理论-TRIZ 理论	3		1				4
4 TRIZ 中技术矛盾及应用	8	1	1			1	10
5 TRIZ 中物理矛盾及应用	3	1	1			1	6
6 技术系统进化法则	3		1				4
7 知识产权与发明专利制度概述	1		1				2
共计	21	4	5			2	32
实验教学							0
共计				0	0		32

五、教学方式

以学生为中心，设计教学过程、提供教学资源、提供学习建议，对整个学习过程进行控制，关键环节上对学生进行启发、激励、引导和指导，并及时对学习效果进行评价。开展课堂讨论是教学方法改革必不可少的环节，教师选择学生感兴趣的专题作为讨论题，让学生有充足的准备时间，要求写出讨论提纲，督促学生认真准备，人人参与。讨论形式有小组讨论，也有典型发言，最后由老师做出总结和点评。将讨论准备情况和发言情况与学生成绩挂钩，能激发学生参与的积极性。，既有利于改革方式单一的教学模式，又有利于提高学生分析问题和解决问题的能力。

本课程的教学采用互动式、启发式的案例教学法。本课程收集整理了 2010 年上海世博会上引人注目的创新案例，并配有大量的图片、图表、人物照片、视频等，根据智能科学与技术专业特点，还进行了工程案例库建设。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1：1 安排，作业题内容必须包括基本概念、基本理论及工程实践方面的内容，提高学生们的工程意识与工程技能。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

对重点、难点章节（如：TRIZ 中技术矛盾及应用、TRIZ 中物理矛盾及应用等）应安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决实际问题为目的。

注意培养学生提高利用标准、规范及手册等技术资料的能力。讲课要联系实际并注重培养学生的创新能力。实验内容要做课程考核的一部分，每个学生必须完成。积极采用多媒体教学、工程案例教学、工程实践项目引入等创新手段教学。

六、建议教材或参考书

建议教材：《工程技术创新导论》，马洁编著，清华大学出版社，2012。

参考书：（俄罗斯）萨拉马托夫 著，王子羲 等译，怎样成为发明家[M].北京理工大学出版社，2006。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩（开卷）占 50%，平时成绩（上课出勤情况、上课中的回答问题、课上练习和课后作业情况、研讨课成绩）占 50%。

首先，本课程注重过程管理，课程成绩不是以期末考试一次成绩决定，加大了平时成绩的比例，平时成绩共占 50%，包括课堂讨论和作业占 30%，上课出勤占 20%。平时成绩是以学生的参与程度（出勤、课程作业、小组贡献、学习笔记和学习总结报告）作为评价指标。主讲教师向学生明确提出：团队合作是工程师的一项基本功，因此，学生在小组的参与和表现尤为重要，如果学生课外不花时间查阅资料、分析资料，就很难提出自己的观点和见解，就很难展现出在小组中的贡献，就很难得到高分，这样的考核方式使学生更加重视课外自主性学习和创造性学习。课程作业要求课后以调研报告的形式完成，课堂上组织学生进行小组讨论和交流观点，最后，教师要做出高质量的点评和总结，以提升学生对问题的更高层次的认识。

其次，实行多样化考核。通过多种形式的考核检测学生对知识的掌握程度和应用能力，期末考试采取开卷方式，所占比例为 50%；可以采取笔试与口试相结合的方式，还可以采取论文答辩的方式。学生可以选择论题，查找资料，撰写论文，通过抽签进行答辩。这样能提高学生的学习能力，促进他们自主学习和创造性地学习。

最后，运用多种激励机制。学好这门课的关键是理论联系实际。因此，学习的重要环节在于平时，将学生上课出勤情况、课程作业情况和发言情况与学生成绩挂钩，调动学生的学习积极性。对听课认真、发言积极、表现突出的学生或小组给予表扬和加分。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1-3	期末考试成绩（开卷）、平时成绩（上课出勤情况、上课中的回答问题、课上练习和课后作业情况、研讨课成绩）。	期末考试成绩（开卷）占 50%、平时成绩（上课出勤情况、上课中的回答问题、课上练习和课后作业情况、研讨课成绩）占 50%、实验成绩占 0%，总分 100 分
2-2	实验成绩	实验成绩 0%，总分 0 分。
3-1	期末考试成绩（开卷）、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课成绩）、实验成绩。	期末考试成绩（开卷）占 50%、平时成绩（上课出勤情况、上课中的回答问题、课上练习和课后作业情况、研讨课成绩）占 50%、实验成绩占 10%，总分 100 分
12-1	平时成绩	平时成绩占 50%，总分 50 分。

九、课程中英文简介

《工程技术创新导论》是一门专业选修课程。前苏联著名发明家阿奇舒勒领导的研究机构分析了全球近 250 万件高水平的发明专利，总结技术系统进化所遵循的规律法则，以及解决各种技术矛盾和物理矛盾的创新原理，建立起指导人们发明创新的 TRIZ（发明问题解决理论）创新理论体系。本课程将全面、系统地讲授 TRIZ 的基本理论和创新工具等，包括技术系统进化八大法则，技术矛盾和 40 个创新原理，39 个工程技术特征参数和矛盾矩阵，物理矛盾与分离原理等，使学生掌握创造思维的方法，打破思维定势，能够运用 TRIZ 创新工具解决实际工程技术问题，从而提高学生的创新能力。另外，本课程还讲授工程师的职业道德规范，使学生做好工程师职业规划；讲授与创新活动密切相关的知识产权和专利制度等法律法规，使学生掌握有效保护创新成果的方法。

Introduction to Technical Innovation is a professional elective course. The research facility lead by famous former USSR inventor Genrikh Altshuller analyzed 2.5 million high level patents across the globe to summarize the principles of technical system evolution and to solve technical contradiction and physics contradiction. The research leads to formation of TRIZ, the problem solving algorithm for innovation. This course will introduce the main concept and basic tools of TRIZ including the 8 principles of technical system evolution, contradiction resolution and 40 inventive principles, 39 parameters for engineering and physics contradiction and isolation method. This course aims to enhance the innovation ability of students by providing innovative thinking methods to breakthrough stereotype mindset and to use TRIZ for real life problem solving. Moreover, this course introduce the professional ethics for engineer by providing career plan, knowledge of intellectual property and patents laws involving innovation activity and the effective way for protecting innovation.

《数字信号处理》

课程编号	0BH03303	学分	3
总学时	48	实验/上机学时	实验：8 学时，上机：0 学时
课程名称	数字信号处理	英文名称	Digital Signal Processing
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	吴细宝	审核人	陈雯柏
先修课程	高等数学、线性代数、信号与系统基础		

一、课程性质与定位

数字信号处理是利用计算机或专用处理设备，以数值计算的方法对信号进行采集、变

换、综合、估值与识别等加工处理，借以达到提取信息和便于应用的目的。本课程主要包括：离散时间信号与离散时间系统，离散时间信号的 Z 变换，离散傅立叶变换 DFT，快速傅立叶变换 FFT，数字滤波器的基本结构，IIR 滤波器的设计，FIR 滤波器的设计。本课程在全面介绍数字信号处理的基本概念的基础上，侧重于各种基本概念、基本原理的讲授，并注重基本分析方法和算法的实现。要求学生通过本课程的学习，在了解基本概念的基础上，切实掌握一些常用的数字信号处理算法，为实际应用打好基础。

本课程对先开课程的要求：掌握和熟练应用 Z 变换的性质和定理。

二、课程教学目标

1.知识：通过课堂讲授和布置课外作业，对一般的数字信号系统，能绘制其工作原理图，能够进行时域和频域的分析；掌握数字滤波器的结构和基本设计方法，具有对一般数字系统的性能指标进行分析和滤波器设计的基本知识；。

2.能力：①通过学习数字系统的基本理论、基本知识和基本技能，具有数字系统的性能分析、计算和设计滤波器的能力。②通过查阅文献、工程软件学习，完成数字系统分析报告，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集数字滤波器相关问题的技术信息，以及自学工程软件的相关能力，为后续课程的学习做准备。

3.认知：通过实验操作和项目学习，让学生体验运用 Matlab 软件设计分析并进行对比，及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。	体现在学生掌握基本概念，理解和正确运用本课程数字系统的知识，并能用数学工具分析、求解问题。
1.2: 能针对一个系统或过程建立合适的数学模型，并利用恰当的边界条件进行求解；	体现在学生掌握几种常用时域和频域分析方法，并能够选择恰当的模型描述一些实际系统，正确求解模型并得到相应结论的能力。
2.3: 能认识到解决问题有多种方案可供选择。	体现在学生掌握几种数字滤波器的设计方法，并对数字系统的各项性能指标进行分析和选择的能力。
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标，应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究。	体现在学生掌握基本的数字滤波器性能分析指标和方法，并对滤波器的各种设计方法进行分析的能力。
4.1: 熟悉智能信息处理与智能系统集成方面的有关硬件、软件、控制策略、传感、数据通信、数据库等诸多方面的专门知识与技术，掌握自动控制系统、模式识别系统的原理、组成、特点和适用范围；	体现在学生掌握基本概念，理解和正确运用本课程控制系统的知识，并能用数学工具分析、求解问题。
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	体现在通过本课程的案例设计与分析教学环节，使学生认识并考虑到环境、安全等因素的条件下，设计满足特定需求的控制策略和算法。
5.1: 能运用 matlab 等常用工具进行计算机仿真与模拟。	通过本课程设计性实验环节，学生学会使用 MATLAB 环境对常见被控对象的控制方法及其控制结果进行分析和研究。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
10.1: 能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂	通过本课程的实验报告撰写辅导, 学生能有撰写实验报告的能力
12.1: 对于自主学习和终身学习的必要性有正确的认识。	体现在通过本课程的案例设计与分析教学环节, 增强学生自主学习意识。
12.2: 有进行自主学习和终身学习的基本素质, 能够通过不断学习, 突破自我, 与时俱进, 提高自身的发展能力。	体现在通过本课程案例设计与分析、课堂教学讨论的教学环节, 促使学生有探索知识行为。

三、内容提要及要求

1. 离散时间信号与系统(5 学时)

教学内容及学时分配:

1-1 离散时间信号—序列 (2)

1-2 线性移不变系统 (2)

1-3 常系数线性差分方程 (0.5)

1-4 连续时间信号的抽样 (0.5)

教学基本要求: 了解数字信号处理的基本概念, 掌握数字序列的基本运算, 掌握线性、时不变、因果、稳定的基本判别方法, 了解线性差分方法的建立和求解。

重点难点说明: 序列的线性卷积和、系统的线性、时不变、因果、稳定的判别。

重点支持毕业要求指标点 1.1, 4.1。

2. Z 变换与离散时间傅里叶变换 DTFT (6 学时)

教学内容及学时分配:

2-1 Z 变换的定义与收敛域 (2)

2-2 Z 反变换 (1)

2-3 Z 变换的基本性质和定理 (0.5)

2-4 离散时间傅里叶变换 (1)

2-5 离散时间傅里叶变换的主要性质 (0.5)

2-6 离散系统的频率响应及其系统函数 (1)

教学基本要求: 掌握傅氏变换(DTFT)与 Z 变换基本性质和定理, 熟悉如何建立系统函数。

重点难点说明: Z 变换和 DTFT 变换的性质

重点支持毕业要求指标点 1.1, 1.2.

3. 离散傅里叶变换(8 学时)

教学内容及学时分配:

3-1 傅里叶变换的几种可能形式 (1)

3-2 周期序列的离散傅里叶级数 DFS (2)

3-3 离散傅里叶级数的基本性质 (1)

3-4 离散傅里叶变换 DFT (2)

3-5 离散傅里叶变换的性质 (1)

3-6 抽样 Z 变换—频域抽样定理 (0.5)

3-7 利用 DFT 做连续信号的频谱分析 (0.5)

教学基本要求：掌握 DFS 和 DFT 变化的定义、性质和基本应用

重点难点说明：DFS 和 DFT 变换的性质和应用。

重点支持毕业要求指标点 1.1, 4.2.

4. 快速傅里叶变换 FFT (6 学时)

教学内容及学时分配：

4-1 直接计算 DFT 的问题及改进的途径 (0.5)

4-2 按时间抽选 DIT 的基 2 FFT 算法 (2)

4-3 按频率抽选 DIF 的基 2 FFT 算法 (1.5)

4-4 离散傅里叶反变换 IDFT 的快速计算方法 (0.5)

4-5 线性调频 z 变换算法 (0.5)

4-6 线性卷积的 FFT 算法 (1)

教学基本要求：掌握 DIT 和 DIF 两种 FFT 算法及其 FFT 的三个基本应用

重点难点说明：DIT-FFT 和 DIF-FFT 算法和应用。

重点支持毕业要求指标点 1.1, 3.1.

5. 数字滤波器的基本结构(4 学时)

教学内容及学时分配：

5-1 数字滤波器结构的表示方法 (0.5)

5-2 无限长单位脉冲响应 IIR 滤波器的基本结构 (2)

5-3 有限长单位脉冲响应 FIR 滤波器的基本结构(1.5)

教学基本要求：掌握 IIR 和 FIR 滤波器的基本结构

重点支持毕业要求指标点 1.1, 2.3, 4.2.

6. 无限长单位脉冲响应 (IIR) 滤波器的设计方法(7 学时)

教学内容及学时分配：

6-1 最小和最大相位超前、延时系统 (0.5)

6-2 全通系统 (1)

6-3 根据模拟滤波器来设计 IIR 滤波器 (0.5)

6-4 冲激响应不变法 (1)

6-5 双线性变换法 (1)

6-6 常用模拟低通滤波器特性 (3)

教学基本要求：了解最小相位系统和全通系统，掌握无限长单位脉冲响应 (IIR) 滤波器的设计方法。

重点难点说明：巴特沃斯低通滤波器的设计。

重点支持毕业要求指标点 2.3, 4.2, 12.1.

7. 有限长单位脉冲响应(FIR)滤波器的设计方法(4 学时)

教学内容及学时分配:

7-1 线性相位 FIR 滤波器的特点 (2)

7-2 窗口设计法 (2)

教学基本要求：掌握有限长单位脉冲响应(FIR)滤波器的设计方法。

重点难点说明：FIR 滤波器的窗函数设计

重点支持毕业要求指标点 1.1, 2.3, 3.1.

8. 实验(8 学时)

教学内容和基本要求见表 4-2。

重点支持毕业要求指标点 5.1, 10.1.

四、建议教学进度

本课程理论环节共 40 个学时，讲授 16 周（每周 2.5 学时）；实验环节 8 个学时，包含 2 个必做实验，2 个选做实验。课内外教学安排及课内实验或实践环节教学安排要求见表 4-1 及表 4-2。

表 4-1 课内外教学环节安排表

序号	教学内容	课内学时				课外学时
		理论学时	上机学时	实验学时	小计	
1	离散时间信号与系统	5			5	4
2	Z 变换与 DTFT 变换	6			6	6
3	离散傅里叶变换	8		2	10	10
4	快速傅里叶变换 FFT	6			6	4
5	数字滤波器的基本结构	4			4	4
6	IIR 滤波器的设计方法	7		3	10	10
7	FIR 滤波器的设计方法	4		3	7	8
合计		40		8	48	46

表 4-2 课内实验或实践环节教学安排及要求

序号	教学内容	教学基本要求	重点支持毕业要求指标点	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	卷积计算、相关运算	掌握序列的基本运算	4.1 4.2、10.1	验证性	2	2	选做
2	DFT 及 FFT 应用	掌握 DFT 和 FFT 的应用	4.1 4.2、10.1	验证性	2	2	选做
3	IIR 数字滤波器的设计	掌握 IIR 滤波器的设计方法	4.2 10.1	设计性	3	3	必做

序号	教学内容	教学基本要求	重点支持毕业 要求指标点	实验 类别	课内 学时	课外 学时	备注
4	FIR 数字滤波器的设计	掌握 FIR 滤波器的设计方法	4.1、5.1 10.1	设计性	3	3	必做
	课内必做 实验				8	8	
小计					10	10	

五、教学方式

本课程主要有课堂教学和实验教学两个教学环节。课堂教学主要采用理论授课、案例分析、课内交流讨论的教学模式。实验教学有验证性实验、设计性实验。以到达符合毕业要求指标点的教学目的。

(1) 理论教学主题：通过课堂讲解数字系统的时域分析、频域分析、傅里叶变换及其快速算法，数字滤波器的设计，结合典型案例，使学生系统地掌握数字信号处理的基本知识、原理、分析与综合的理论和方法，学会使用数学和仿真工具分析和解决信号处理的一些实际问题。

(2) 实验课教学主题：在验证性实验中，通过对数字信号的序列运算和频域变换的模拟实验和仿真实验，加深对数字理论的了解，进一步理解理论课的内容。通过设计性实验和综合性实验，学会利用 Matlab 等工具进行数字滤波器的性能分析和设计，提高分析和设计滤波器的实践能力。

六、建议教材或参考书

建议教材：[1] 焦瑞莉.数字信号处理[M].北京：机械工业出版社，2011

[2] 汪毓铎.数字信号处理学习指导 [M].北京：北京交通大学出版社，2015

参考资料：[1] 程佩青.数字信号处理教程[M].北京：清华大学出版社，2007

[2] (美)Sanjit K. Mitra.数字信号处理—基于计算机的方法[M].北京：清华大学出版社，2006

[3] 吴镇扬.数字信号处理[M].北京：高等教育出版社，2007

七、学生成绩评定方法

本课程成绩由平时成绩，实验成绩和期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 20%，主要通过考勤考纪、作业和研讨报告考查学生各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力；重点支持毕业要求指标点 5.1，12.1，12.2。

实验成绩占 10%，主要考察学生实验预习及态度、实验操作与规范、分析研究和报告撰写。报告中要采用控制理论的恰当知识对实验数据进行分析，对实验结果进行分析说明，图表规范，论述清楚。重点支持毕业要求指标点 4.1，4.2，10.1。

期末成绩占 70%，闭卷考试。题型为分析与计算题、综合应用题等。重点支持毕业要求指标点 1.1, 1.2, 2.3, 3.1。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1, 1.2, 2.3, 3.1, 4.1, 4.2	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%、实验成绩占 10%，总分 100 分
5.1, 10.1	实验成绩	实验成绩 10%，总分 10 分。
12.1, 12.2	平时成绩	平时成绩占 20%，总分 20 分。

九、课程中英文简介

数字信号处理是利用计算机或专用处理设备,以数值计算的方法对信号进行采集、变换、综合、估值与识别等加工处理,借以达到提取信息和便于应用的目的。本课程主要包括:离散时间信号与离散时间系统,离散时间信号的 Z 变换,离散傅立叶变换 DFT,快速傅立叶变换 FFT,数字滤波器的基本结构,IIR 滤波器的设计,FIR 滤波器的设计。本课程在全面介绍数字信号处理的基本概念的基础上,侧重于各种基本概念、基本原理的讲授,并注重基本分析方法和算法的实现。要求学生通过本课程的学习,在了解基本概念的基础上,切实掌握一些常用的数字信号处理算法,为实际应用打好基础。

Digital signal processing is the use of a computer or special handling equipment, numerical calculation method of signal acquisition, conversion, consolidation, valuation and recognition processing, in order to achieve the extraction of information and ease of application purposes. This course includes: discrete-time signal and discrete-time systems, discrete-time signal Z-transform, discrete Fourier transform DFT, Fast Fourier Transform FFT, the basic structure of the digital filter, design of IIR filters and FIR filter. After the comprehensive introduction of the basic concepts of digital signal processing, this course focusing on a variety of basic concepts, basic principles taught, and the realization of the basic analysis methods and algorithms. Students through the study of this course, understand the basic concepts, effective control and digital signal processing algorithms, to lay the foundation for the practical application.

《微控制器技术》

课程编号	0BH03321	学分	3
总学时	48	实验/上机学时	实验: 16 学时, 上机: 0 学时
课程名称	微控制器技术	英文名称	Microcontroller Technology

课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	陈启丽	审核人	陈雯柏
先修课程	C 语言程序设计		

一、课程性质与定位

本课程是一门研究单片机基本原理、程序设计及其实际应用的课程。本课程是智能科学与技术专业的一门必修课，授课对象是智能科学与技术专业的二年级本科生。通过介绍 MSP430 系列单片机的结构、C430 语言和各外围模块的原理及应用，并配以一定数量的实验，使学生熟悉并掌握单片机的硬件结构、软件设计及其应用。通过本课程的学习，使学生熟练掌握单片机内部结构、各外围模块的工作原理、结构、编程及应用。

本课程对先开课程的要求：掌握和熟练应用 C 语言，具有程序设计基础。

本课程着重培养学生简单的嵌入式系统的硬件系统设计和应用软件开发的实际动手能力。使学生融会贯通、综合运用所学过的基础与专业课程知识解决具体问题，为今后分析和设计单片机应用系统、从事单片机软硬件工作奠定基础。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、研讨课和布置课外作业，课程着重介绍 MSP430 微控制器发展概述、单片机结构、时钟模块、端口、定时器、串口以及模数转换等工作原理及应用。

2.能力：①通过项目学习、课堂研讨，掌握 MSP430 微控制器结构、微控制器外围模块的功能及应用范围。程序设计与编程及其调试方法的基本理论、基本知识和基本技能，具有理解简单系统硬件设计方案、分析智能算法的能力。②通过查阅文献、编程软件学习，完成智能系统及智能算法的阅读报告，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集智能系统设计相关问题的技术信息，以及自学的相关能力，为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建 3-4 人的项目小组，完成基于 MSP430 的应用型项目的项目报告，培养学生的实际动手能力及团队合作能力。

3.认知：通过实验操作和项目学习，让学生认识 MSP430 单片机在专业领域的应用，及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析工程问题的解决途径，并改进之。	体现在熟悉单片机的最新发展趋势、掌握单片机的选型方法、各外围模块的功能及应用等基础知识，从而为解决分析工程问题打下基础。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 课堂讨论及汇报：给学生预留一些关键知识点的开放性问题，通过课后自己收集资料，自学后形成自己的答案，在课堂上进行讨论及汇报。 实验操作：完成 16 学时，4 个实验的预习、实验、撰写实验报告； 课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
		容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。 项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和绘图、软件设计等，每个小组完成基于 MSP430 的应用型项目的项目报告。
2.2: 能正确表达一个工程问题的解决方案。	体现在通过学习实例的设计，在理论和实践上掌握单片机的理论及应用，为解决智能科学与技术专业领域的复杂工程问题能够设计智能系统打下基础。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 课堂讨论及汇报：给学生预留一些关键知识点的开放性问题，通过课后自己收集资料，自学后形成自己的答案，在课堂上进行讨论及汇报。 实验操作：完成 16 学时，4 个实验的预习、实验、撰写实验报告； 项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和绘图、软件设计等，每个小组完成基于 MSP430 的应用型项目的项目报告。
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标，应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究。	体现在通过课堂上理论知识的学习，以及通过查阅文献、编程软件学习，完成一些典型的基于单片机的智能系统及智能算法的阅读报告。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 课堂讨论及汇报：给学生预留一些关键知识点的开放性问题，通过课后自己收集资料，自学后形成自己的答案，在课堂上进行讨论及汇报。 项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和绘图、软件设计等，每个小组完成基于 MSP430 的应用型项目的项目报告。
9.1: 熟悉智能科学与技术相关领域知识，能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。	通过集体学习，讨论，汇报等日常锻炼，形成在团队中解决专业问题的各种能力。	大作业：通过课后大作业：基于单片机设计简单的智能系统，学生查阅大量文献，每个同学完成综述报告，小组制作 PPT 进行汇报； 项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和绘图、软件设计等，每个小组完成基于 MSP430 的应用型项目的项目报告。
12.1: 能够跟踪本领域最新技术发展趋势，具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力； 12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力，能不断学习并适应行业发展。	通过查阅文献、编程软件学习，完成智能系统及智能算法的阅读报告，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集智能系统设计相关问题的技术信息，以及自学的相关能力，为后续课程的学习做准备。	课堂讨论及汇报：给学生预留一些开放性的问题，通过课后自己收集资料，自学后形成自己的答案，在课堂上进行讨论及汇报。 大作业：大作业：通过课后大作业：基于单片机设计简单的智能系统，学生查阅大量文献，每个同学完成综述报告，小组制作 PPT 进行汇报；

三、内容提要及要求

理论教学（32 学时）

1.绪论（3 学时）

主要讲授微控制器的基本概念、发展现状与趋势、MSP430 芯片的发展历程及技术革新，微控制器技术的实际应用。

要求学生了解微控制器技术的特点及发展概况。认识常用的几种微控制器。熟悉微控制器的各种应用场合。通过实践掌握 MSP430 开发板的程序烧写方法。

本章重点：微控制器的基本概念

重点支持毕业要求指标点 1.3,2.2,3.1,4.1。

2.单片机的结构（3 学时）

主要讲授 MSP430 单片机的整体结构，CPU 的结构及功能，存储器结构及特点，能耗管理模块等。

要求学生了解单片机内部结构。了解 CPU 结构和特点，理解 CPU 寄存器资源。掌握存储器的结构。

重点支持毕业要求指标点 4.1，12.1。

3.软件设计与编程（3 学时）：

主要讲基于 MSP430 的编程软件工程思想、开发过程、一些基本的设计原则、通用的设计方法；嵌入式控制程序设计常用语言有汇编语言（不推荐）、C 语言（推荐）、C 与汇编混合编程（为满足特定控制功能需要时采用）在单片机系统中的应用特点；遵守编程规范。

要求学生掌握 C 语言在单片机应用编程中的应用特点，学会按照编程规范编写应用程序。

重点支持毕业要求指标点 1.3，2.2，2.3,5.2,12.2。

4.单片机的中断系统（3 学时）

主要讲授中断的概念，中断过程，中断地址，中断服务以及中断服务程序。

要求学生理解中断的概念。认识 MSP430 的中断系统。理解中断服务并会编写中断服务程序。

重点支持毕业要求指标点 1.3，2.2，12.2。

5. 单片机的外围模块（16 学时）

详细讲授 MSP430 单片机的外围模块的工作原理、相关寄存器各位的功能及编程方式，各外围模块的应用及实例。讲授的模块主要有端口模块，时钟模块，看门狗模块，定时器 A 模块，串口通信模块，模数转化模块。

要求学生了解 MSP430 的定时器资源。了解 MSP430 的时钟模块内部振荡器的种类、工作模式及应用范围。掌握 MSP430 单片机各外围模块的功能，寄存器各位功能及编程方式。掌握使用定时器 A 产生 PWM 波的程序实现。

重点支持毕业要求指标点 1.3，4.1，5.2，5.3，12.1。

6.典型的单片机应用系统设计实例（4学时）

根据专业特点主要讲授典型单片机应用系统中的一到两个实例，其余实例要求学生自学并做汇报。简单的单片机应用系统设计与实现。

要求学生通过典型实例对前面所学内容融会贯通，综合掌握单片机的硬件设计、软件设计的知识和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.3,2.2,2.3,2.4,5.4,12.2。

实验教学（16学时）

实验一：带按键选择的花样灯（4学时、设计型）

要求：读懂 MSP430 开发板的硬件电路，学会使用单片机的用户手册，掌握端口寄存器的使用及编程方式。

实验二：使用中断实现花样灯控制（4学时、设计型）

要求：体会单片机的中断系统，中断服务。能够根据要求编写中断服务程序。

实验三：使用定时器 A 产生方波信号（4学时、设计型）

要求：掌握定时器 A 计时工作模式的原理。熟练使用定时器 A，设置寄存器的相应位，产生不同频率的方波信号。

实验四：PWM 信号的产生及应用（4学时、设计型）

要求：掌握定时器 A 输出模块的工作原理。熟练使用定时器 A，设置寄存器的相应位，产生不同占空比的 PWM 信号。

四、建议教学进度

序号	课程内容	课内学时						课外学时
		理论学时	上机学时	实验学时	实践学时	小计	其中课内研讨学时	
1	绪论	2			1	3	0.5	2
2	单片机结构	3				3	1	3
3	软件设计与编程	1		4	2	7	1	3
4	单片机的中断系统	2		4	1	7	1	2
5	单片机的外围模块	10		8	6	24	6	6
6	典型的单片机应用系统设计实例	2			2	4	0.5	8
合计		20		16	12	48	4	24

五、教学方式

本课程在教学上采用讲授、讨论、案例、指导以及课题研究等多种教学方式方法并举的形式。

在微控制器基础部分的教学过程中，先利用讲授教学的模式，向学生简介微控制器的基本概念及历史。在学生对微控制器有了基本的了解后，采用指导教学的方式，引导学生查阅课外文献资料，了解目前单片机的发展状况，并在课堂上展开讨论，让学生了解计算机技术

日新月异的发展状态，从而建立自主学习和终身学习的意识。

重点支持毕业要求指标点 1.3, 5.4,12.1,12.2。

在微处理器结构知识、外围模块工作原理，寄存器各位功能的传授过程中，先利用讲授教学的模式，向学生介绍理论知识，学习过程中，指导学生阅读微处理器说明书电子文档，解答学生的问题，逐步使学生了解微处理器的结构、各模块功能及应用适用性，寄存器功能及编程模式。为学生建立能够跟踪新型 ARM 微处理的意识，养成学习应用新型 ARM 微处理器的习惯，培养学生自学新型 ARM 微处理器的能力。

重点支持毕业要求指标点 1.3, 2.3, 4.1, 12.2。

程序设计与中断系统部分的教学，更注重培养学生理论联系实际的能力。在这个环节，引导学生运用所学知识培养设计/开发满足特定需求，并具有创新意识的能力。

重点支持毕业要求指标点 1.3, 2.3, 4.1, 12.2。

典型的微控制器应用系统设计部分是嵌入式系统知识在工程实例的综合应用，这部分的教学应根据实际需要和专业特点，灵活采用各种教学方式，如讲解、引导、启发、问答、自主学习等教学方法。要注意通过典型实例的学习，使学生能够综合运用所学过的相关课程知识，归纳出嵌入式系统的共同特点，从而进一步掌握嵌入式智能系统的一般设计与开发方法。

重点支持毕业要求指标点 1.3, 2.4, 3.1, 12.2。

六、建议教材或参考书

建议教材：沈建华. MSP430 系列 16 位超低功耗单片机原理与实践. 北京航空航天大学出版社，2008 年.

参考书：施保华. MSP430 单片机入门与提高，华中科技大学出版社，2013。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 50%，平时成绩占 30%，实验成绩 20%。

考试方式可采取闭卷、设计制作、实践项目全程考核或其他灵活方式，最大限度调动学生的学习主动性与学习热情，并鼓励教师积极改变教学方式和方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.3	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 50%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 30%、实验成绩占 20%，总分 100 分
2.2	平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	平时成绩占 30%，总分 30 分。实验成绩 20%，总分 20 分。

毕业要求 指标点	评价依据	评价方法
3.1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 50%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 30%、实验成绩占 20%，总分 100 分
5.3	实验成绩	实验成绩 20%，总分 20 分。
12.1	平时成绩	平时成绩占 30%，总分 30 分。

九、课程中英文简介

本课程是一门研究单片机基本原理、程序设计及其实际应用的课程。本课程是智能科学与技术专业的一门必修课，授课对象是智能科学与技术专业的二年级本科生。课程着重介绍 MSP430 微控制器发展概述、单片机结构、时钟模块、端口、定时器、串口以及模数转换等工作原理，各模块寄存器各位功能、编程方式以及应用。通过本课程的学习，使学生熟练掌握单片机内部结构、各外围模块的工作原理、结构、编程及应用。通过项目学习、课堂研讨的教学方式，使学生掌握微控制器外围模块的功能及应用范围、程序设计与编程及其调试方法的基本理论、基本知识和基本技能，具有理解系统硬件设计方案、分析智能算法的能力。通过组建 3-4 人的项目小组，设计并完成基于 MSP430 的简单应用，具备一定的实际动手能力及团队合作能力。

The main study of this course is the basic principle of microcontrollers, program design and its practical application. This course is a required course for intelligence science and technology, the teaching object is the sophomore of intelligent science and technology. The main teaching content of the course is overview of MSP430 microcontroller development, the structure of the microcontrollers, the principle, function of the registers and application of clock module, port, timer, serial port and A/D conversion module etc. The goal of this course is that students master the internal structure of the microcontrollers, working principle, structure of the peripheral modules, programming and application. And the students master peripheral module function and application scope of the microcontroller, the basic theory of program design, programming and debugging method, basic knowledge and basic skills, has the ability to understand and analysis the system hardware design and intelligent algorithm. The students have the practical ability and team cooperation ability building a team and designing some simple project based on the MSP430.

《专业综合实战训练(1)》

课程编号	0RS03904	学 分	2
总 学 时	2 周	实验/上机学时	实验： 0 学时，上机： 0 学时

课程名称	专业综合实战训练(1)	英文名称	Professional Comprehensive Combat Training(1)
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	许晓飞	审核人	吴细宝
先修课程	C 语言、电路基础		

一、课程性质与定位

专业综合实战训练(1)是包含专业知识应用的综合实践训练,通过设置一个合理适度的迷宫场景,指导学生制作智能迷宫搬运机器人系统,包括智能机器人的组装、研发、应用的技术基础课。课程任务是使学生初步了解智能系统基本原理和结构,以及基本的开发方法,鼓励学生参考智能迷宫搬运机器人样例完成迷宫搬运物体任务的设计方案的基础上,开展任务完成的竞速比赛,进行课程成绩考核合理改进。

课程主要面向本科二三年级学生,在学生具备一定专业基础知识的情况下,通过指导学生搭建调试出一套智能迷宫搬运机器人,同时讲解智能系统的原理和制作中遇到问题的解决办法,而且从实例的角度对系统作用进行探讨,以便举一反三,使其通过实践活动将日后的主要的专业课程内容进行综合学习和应用,建立智能科学与技术专业理论与技术专业应用体系。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识:通过课堂讲授,对由控制器构成的实战训练平台系统进行学习,了解创意机器人的机械原理、电子控制系统中的检测、控制、驱动三大部件的原理和应用方法;了解控制系统软件设计的基本步骤和内涵,明确实战任务。

2.能力:①通过课下对教学软件了解学习实验平台的基本原理和实践步骤,能够按教程要求将实验平台硬件系统自行配完成,具备系统装配的能力。②进一步学习基础应用实验,了解、学习软件开发步骤,能够自行完成开发软件的开启、关闭、建立简单工程、配置工程、打开已有工程操作,具备研发工具软件的基本应用用能力。③通过教学课件,认知单片机程序的基本架构,读懂高级语言书写的简单程序,具备软件开发的基础能力。④学生自行组建3-5人的项目小组,课下完成2个以上基础实验。完成1个一个高级实验,并进行组间的竞赛交流,具备基本的技术任务分解、协作能力。

3.认知:通过实验操作和项目学习,让学生了解简单自动控制装置的原理和开发方法,能够为更复杂控制系统提供技术经验,为今后的更加专业复杂的系统学习提供实践经验。

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.2:掌握物理等自然科学和机械工程、电气工程、信息技术及其相关学科的基础知识,并能应用于解决复杂工程问题。	使学生掌握简单控制系统的基本部件的物理学原理和应用场合。	课堂讲授:以基本物理学概念讲述智能系统部件的基本原理、示例其工程应用典型,使其在高中物理学知识的基础上,通过原理说明,图片展示等,掌握专业基本知识。 课外学习:以小组为单位,查阅相关学习资料,实验平台的基本功能原理。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
		实验操作：以小组为单位，根据教学课件，进行实践操作，完成实践内容。
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标，应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究。	使学生掌握简单控制系统的基本部件的物理学原理和应用场合用途、明确任务内容。	课课堂讲授：以基本物理学概念讲述智能系统部件的基本原理、示例其工程应用典型，使其在专业引领的知识和技能基础上，通过原理说明，图片展示等，掌握应用专业知识。 课外学习：以小组为单位，查阅相关学习资料，实验平台的基本功能原理。 实验操作：以小组为单位，根据教学课件，进行实践操作，完成实践内容。
5.1: 能够应用计算机技术、控制技术、通信技术、检测技术等解决控制系统与工程领域的复杂工程问题；	使学生掌握单片机控制系统软件开发基本步骤,学习 C 语言的简单知识,应用传感器、控制器、驱动器,完成简单的控制装置,并进行功能验证。	课外学习：组建 3-5 人项目组，通过查阅课件、背景资料等。 实验操作：以小组为单位，根据教学课件，进行实践操作，完成实践内容。
9.1: 熟悉智能科学与技术相关领域知识，能够在多学科背景下的团队中敢于担当，对自己负责，对团队负责，进行协调、管理、发挥团队积极作用。	使学生能够以团队合作的形式，分工合作、锻炼项目锻炼合作与独立分担工作的基本能力。	实验操作：组建 3-5 人项目组，了解项目内容，并进行技术划分、协作完成 1 个综合智能系统实验，并进行竞赛交流。 撰写实战报告。

三、内容提要及要求

理论教学（2 学时）

（一）实战平台原理（1 学时）

本实战项目的地位与作用，实验平台部件的原理。

本章的重点：实战平台的工程背景知识。

（二）实项目内容与目标（1 学时）

了解项目内容与目标，掌握实战平台的开发步骤。

本章的重点：单片机控制系统开发软件的使用方法。

实践教学（30 学时）

（一）实验平台软硬件功能（1 学时）

了解开展实验的实验平台的硬件与软件资料、配件的功能与数量。

（二）USB 驱动及烧录程序安装（1 学时）

调试设备的功能及驱动安装方法、烧录程序的功能及使用发

(三) 软件的安装及基本操作 (2 学时)

开发软件的功能及安装方法, 建立工程的基本方法

(四) C 语言简介 (2 学时)

编程语言的基本功能、基本语句的功能与书写方法。

(五) 单片机简介 (2 学时)

单片机的功能及应用概况。

(六) 开发板简介 (2 学时)

开发平台扩展板功能及应用方法

(七) 单片机开发流程和基本 I/O 口介绍 (2 学时)

单片机控制系统的开发流程和基本输入输出借口的功能及使用方法。

(八) 位操作原理与实战 (2 学时)

单片机开关量能够用原理及实战, 控制单个灯泡。

(九) 字节操作原理与实战 (2 学时)

单片机并行借口应用原理及实战, 控制多个灯泡, 顺序程序及延时方法原理及实现。

(十) 智能迷宫搬运机器人的部件组装 (2 学时)

智能机器人硬件结构及装配实战。

(十一) 智能迷宫搬运机器人传感器调试 (2 学时)

迷宫行进方向与路径检测模块、识别搬运物体的检测模块等功能与调试实战。

(十二) 智能迷宫搬运机器人前进实战 (2 学时)

迷宫行进方向与路径障碍物检测控制模块、物体抓取和搬运的机械臂控制及驱动系统原理与实战。

(十三) 智能迷宫搬运机器人巡线原理与实战 (4 学时)

迷宫行进方向与路径规划控制模块、智能巡线控制的系统原理与实现。

(十四) 智能迷宫搬运机器人巡线竞赛 (4 学时)

智能控制策略的参数调节与控制效果的研究。

四、建议教学进度

内容	讲课	课下学习	实验操作	交流	小计
理论教学					
1 实战平台原理	1				1
2 实战开发方法与目标	1				1
共计	2				2
实验教学					
1 实验平台软硬件介绍		0.5	0.5		1
2 USB 驱动及烧录程序安装		0.5	0.5		1

内容	讲课	课下学习	实验操作	交流	小 计
3 软件的安装及基本操作		1	1		2
4 C 语言简介		2			2
5 单片机简介		1	1		2
6 开发板简介		1	1		2
7 单片机开发流程和基本 I/O 口介绍		1	1		2
8 位操作原理与实战		1	1		2
9 字节操作原理与实战		1	1		2
10 智能迷宫搬运机器人的部件组装		1	1		2
11 智能迷宫搬运机器人传感器调试		1	1		2
12 智能迷宫搬运机器人前进实战		1	1		2
13 智能迷宫搬运机器人巡线原理与实战		2	2		4
14 智能迷宫搬运机器人巡线竞赛				4	4
共计					32

五、教学方式

课堂教学及课下学习与实践为主。课堂教学注重基础专业知识的说明与介绍，以讲解、举例、示范为主要方式。课下学习与实践以学生小组为单位，采用基础内容依教程自学，综合项目指导学习的形式进行，最后进行竞赛交流。学生提交实战报告，总结学习内容，说明学习效果。

六、建议教材或参考书

建议教材：《专业综合实战训练项目集》指导书，许晓飞编著自编教材 2016.7.

参考书：赵德安.单片机原理与应用[M].机械工业出版社，2009.1。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：五级制。

成绩核定包含课程内四个环节：课堂成绩 20%、平时成绩 40%、竞赛成绩 20%、报告成绩 20%。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1	课堂成绩(现场答辩成绩、平时成绩(动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作)、设计报告成绩。), 实战成绩	课堂成绩占 20%，总分 20 分，与其他成绩相加，折算为五级制。

毕业要求 指标点	评价依据	评价方法
4.2	实战成绩(设计报告成绩), 竞赛成绩。	实战成绩占 40%, 总分 40 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。竞赛成绩占 20%, 总分 20 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。
9.1	平时成绩(包含讨论、团队合作)、实战成绩, 竞赛成绩。	实战成绩占 40%, 总分 40 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。竞赛成绩占 20%, 总分 20 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。
12.2	平时成绩(包含提问、解决问题)、竞赛成绩, 报告成绩。	竞赛成绩占 20%, 总分 20 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。报告成绩占 20%, 总分 20 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。

九、课程中英文简介

专业综合实战训练(1)是包含专业知识应用的综合实践训练, 通过设置一个合理适度的迷宫场景, 指导学生制作智能迷宫搬运机器人系统, 包括智能机器人的组装、研发、应用的技术基础课。课程任务是使学生初步了解智能系统基本原理和结构, 以及基本的开发方法, 鼓励学生参考智能迷宫搬运机器人样例完成迷宫搬运物体任务的设计方案的基础上, 开展任务完成的竞速比赛, 进行课程成绩考核合理改进。

课程主要面向本科二三年级学生, 在学生具备一定专业基础知识的情况下, 通过指导学生搭建调试出一套智能迷宫搬运机器人, 同时讲解智能系统的原理和制作中遇到问题的解决办法, 而且从实例的角度对系统作用进行探讨, 以便举一反三, 使其通过实践活动将日后的主要的专业课程内容进行综合学习和应用, 建立智能科学与技术专业理论与技术专业应用体系。

Professional Comprehensive combat training (1) contains professional knowledge comprehensive application and practice, which was set a reasonable maze scene to help students create intelligent maze robot system, including the basic technical courses, intelligent robot research and application. The course objective help students learn the basic principle and structure of intelligent system, and the basic development method, basic design scheme, and encourage students to learn most programming references include a discussion of writing scheme routines, make the intelligent robot to complete the maze sample handling objects on a task, carry out the task racing as improvement cause on reasonable curriculum examination.

Main courses are geared to sophomore or junior, which a set of intelligent maze debugging and problem handling robot is built, and some problem will be solved by mastery the professional knowledge. Furthermore, we should explore its function by instance to draw inferences about other cases from one instance. So the student finish the main professional practice and establish intelligent science and technology theory and technology professional application system after the course content comprehensive study and application.

《控制理论》

课程编号	0BH03313	学分	5
总学时	80	实验/上机学时	实验：8 学时，上机：0 学时
课程名称	控制理论	英文名称	Automatic Control Theory
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	吴细宝	审核人	范军芳
先修课程	高等数学、大学物理、电路分析、信号与系统基础		

一、课程性质与定位

自动控制原理是智能科学与技术专业必修的理论基础课。通过本课程的学习，使学生系统地掌握控制系统的基本知识、原理、分析与综合的理论和方法，初步具有分析和解决控制系统的一些实际问题的能力，初步掌握控制系统实验技能，学习运用 Matlab 进行控制系统辅助分析设计的方法，为今后深入学习先进控制理论、进行理论研究以及控制系统的设计与改造，奠定坚实的基础。

本课程对先开课程的要求：掌握和熟练应用傅里叶变换、拉氏变换、Z 变换的性质和定理，掌握和熟练应用基尔霍夫定理、牛顿定律。

二、课程教学目标

1.知识：通过课堂讲授和布置课外作业，对一般由各种元件组成的控制系统，能绘制其工作原理图，能够建立合适的数学模型，并利用初始条件进行求解；掌握控制系统的基本分析方法，具有对一般控制系统的性能指标进行分析和计算的基本知识和技能；具有分析和计算一般控制系统的校正方案优劣等的基本知识。

2.能力：①通过学习自动控制方面的基本理论、基本知识和基本技能，具有控制系统的性能分析、计算和校正的能力。②通过查阅文献、工程软件学习，完成自动控制系统分析报告，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集自动控制相关问题的技术信息，以及自学工程软件的相关能力，为后续课程的学习做准备。

3.认知：通过实验操作和项目学习，让学生体验运用 Matlab 软件设计分析并进行对比，及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。	体现在学生掌握基本概念，理解和正确运用本课程控制系统的知识，并能用数学工具分析、求解问题。
1.2: 能针对一个系统或过程建立合适的数学模型，并利用恰当的边界条件进行求解；	体现在学生掌握几种常用控制系统模型，并能够选择恰当的模型描述一些实际控制系统或过程，正确求解模型并得到相应结论的能力。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
2.1: 能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数。	体现在学生掌握几种经典控制理论分析方法,并对控制系统的各项性能指标进行分析和选择的能力。
3.2: 能应用智能科学与技术的基本理论和方法进行设计建模计算、设计开发。	体现在学生掌握基本的控制系统性能分析指标和方法,并对控制系统的各种详见类型数据(包括图、表)进行分析和解释的能力。
4.1: 熟悉智能信息处理与智能系统集成方面的有关硬件、软件、控制策略、传感、数据通信、数据库等诸多方面的专门知识与技术,掌握自动控制系统、模式识别系统的原理、组成、特点和适用范围;	体现在学生掌握基本概念,理解和正确运用本课程控制系统的知识,并能用数学工具分析、求解问题。
4.2: 能比较和选择研究路线,独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据,分析、解释实验结果。	体现在通过本课程的案例设计与分析教学环节,使学生认识并考虑到环境、安全等因素的条件下,设计满足特定需求的控制策略和算法。
5.1: 能运用 matlab 等常用工具进行计算机仿真与模拟。	通过本课程设计性实验环节,学生学会使用 MATLAB 环境对常见被控对象的控制方法及其控制结果进行分析和研究。
10.1: 能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂	通过本课程的实验报告撰写辅导,学生能有撰写实验报告的能力
12.1 对于自主学习和终身学习的必要性有正确的认识。	体现在通过本课程的案例设计与分析教学环节,增强学生自主学习意识。
12.2 具有进行自主学习和终身学习的基本素质,能够通过不断学习,突破自我,与时俱进,提高自身的发展能力。	体现在通过本课程案例设计与分析、课堂教学讨论的教学环节,促使学生有探索知识行为。

三、内容提要与要求

1.概论(2 学时)

教学内容及学时分配:

- 1)自动控制系统及其任务、控制的基本方式(开/闭环控制)、负反馈控制原理(1)
- 2)自动控制系统的基本组成及分类、对控制系统的基本要求(1)

教学基本要求:了解控制科学与控制理论的发展历史、现状及其面临的挑战,了解控制系统的基本概念、分类。理解开环和闭环控制,离散和连续系统,线性与非线性控制系统的定义及本质区别,掌握闭环控制系统的工作原理、组成环节及基本要求,建立起系统的基本概念,初步掌握由系统工作原理图画系统方块图的方法。

重点支持毕业要求指标点 1.1

2.控制系统的数学模型(10 学时)

教学内容及学时分配:

- 1)动态(微分)方程的建立及线性化(2)
- 2)复习拉普拉斯反变换及应用(1)
- 3)传递函数、元部件的传递函数、典型环节(2)

- 4)结构图的建立及等效变换 (2)
- 5)信号流图, 梅逊增益公式 (2)
- 6) 闭环系统传递函数, 误差传递函数 (1)

教学基本要求: 掌握用拉氏变换方法求解线性常微分方程的方法。了解单输入单输出线性连续系统的建模方法。了解非线性方程线性化的方法。掌握传递函数的概念、定义、性质及局限性, 掌握零初始条件的物理含义。理解系统的微分方程、传递函数、结构框图、信号流图等数学模型的描述方法。掌握典型环节的概念, 熟悉常用元部件的传递函数。掌握系统传递函数的建立方法: 其一, 基于拉斯变化由微分方程获取传递函数; 其二, 通过结构框图、信号流图的变换与简化; 其三, 应用梅逊公式直接求系统的传递函数。

重点难点说明: 信号流图和梅森公式的应用

重点支持毕业要求指标点 1.1, 1.2.

3.线性系统的时域分析法(12 学时)

教学内容及学时分配:

- 1)典型信号作用下的时域响应及性能指标, 一阶系统的时间响应及动态性能 (2)
- 2)二阶系统的时间响应及动态性能 (4)
- 3)高阶系统的时间响应及动态性能 (1)
- 4)线性系统的稳定性分析 (2)
- 5)线性系统的稳态误差 (2)
- 6)改善系统性能的措施 (1)

教学基本要求: 了解连续控制系统的稳定性、暂态性能和稳态性能等三方面性能分析的理论与方法。掌握一阶\二阶系统的阶跃响应及性能指标, 以及系统结构参数与性能指标之间的相互关系。明确闭环零极点分布与系统性能之间的联系, 了解主导极点及其附加零、极点对系统性能的影响, 了解估算高阶系统动态性能的零点极点法。掌握误差和稳态误差的定义, 了解利用终值定理进行稳定分析的方法和限制条件, 了解静态误差系数法及其使用条件, 了解减小、消除稳态误差的措施。理解控制系统的稳定性概念, 掌握 ROUTH 稳定判据及其应用。了解基于 MATLAB 的控制系统时域分析方法。

重点难点说明: 二阶系统的性能指标计算、系统的稳定性分析和稳态误差的计算

重点支持毕业要求指标点 1.1, 3.2.

4.线性系统的根轨迹法(10 学时)

教学内容及学时分配:

- 1)根轨迹的概念; 根轨迹方程及相角条件、模(幅)值条件 (2)
- 2)绘制常规根轨迹的基本法则 (4)
- 3)广义根轨迹 (参数根轨迹和零度根轨迹) (2)
- 4)利用根轨迹定性分析系统性能 (2)

教学基本要求：了解系统特征根随系统参数变化的规律以及 S 平面上的根轨迹的图解方法。掌握根轨迹的概念、根轨迹方程。掌握 180° 根轨迹、 0° 根轨迹和广义根轨迹的绘制方法，能利用根轨迹定性分析系统性能随参数变化的趋势。明确参数根轨迹和零度根轨迹的有关概念。了解利用 MATLAB 绘制控制系统根轨迹的方法。

重点难点说明：根轨迹的绘制和控制系统性能分析

重点支持毕业要求指标点 1.1, 3.2.

5.线性系统的频域分析法(12 学时)

教学内容及学时分配：

- 1)频率响应及频率特性概念，典型环节频率特性（幅相频率特性）（3）
- 2)典型环节和系统开环频率特性（对数频率特性）（2）
- 3)奈奎斯特稳定判据、对数频率稳定判据及其应用（2）
- 4)稳定裕度(量)的概念及计算（1.5）
- 5)三频段的概念；开环对数频率特性与系统稳态性能、动态性能的关系（1.5）
- 6)闭环频率特性的特征量与时域指标之间的关系（2）

教学基本要求：理解频率响应、频率特性的概念及特点，明确频率特性的物理意义。掌握频率特性的概念及模型表示，掌握典型环节频率特性的特点，理解频率特性和传递函数之间的关系。理解稳定裕度的概念及意义，掌握控制系统典型环节的波特图、奈氏图的绘制方法及其在系统频域分析中的应用，理解相角裕量和幅值裕量及其与系统稳定性间的关系。理解奈奎斯特稳定判据的原理，熟练掌握运用奈奎斯特稳定判据和对数频率判据判定系统稳定性的方法。了解利用 MATLAB 辅助分析控制系统的频域方法。

重点难点说明：开环幅相曲线和对数幅频曲线的绘制和稳定性判断

重点支持毕业要求指标点 1.1, 3.2.

6.线性系统的校正方法(4 学时)

教学内容及学时分配：

- 1)常用校正装置和特性（2）
- 2)串联校正和反馈校正（2）

教学基本要求：了解系统综合与校正的基本概念以及常用的校正方法和校正装置。理解串联(超前/迟后)校正设计的原理，能根据具体情况确定合适的串联校正形式，掌握基于频率特性（波特图）进行超前校正、滞后校正的具体方法和步骤。掌握 PID 模型及其 PID 校正作用，了解 PID 参数整定的一般方法，了解 PID 控制器的常用改良方法。

重点支持毕业要求指标点 4.2.

7.线性离散控制系统的分析与校正(10 学时)

教学内容及学时分配：

- 1)离散系统、信号的采样与保持（2）
- 2)脉冲传递函数概念，离散系统的数学模型及其求解（4）

3)离散系统的稳定性分析和稳态误差计算 (3)

4)计算离散系统动态性能的一般方法 (1)

教学基本要求：了解线性离散控制系统的工作原理及建模方法、采样与保持的原理与数学模型。理解香农采样定理。了解 z 变换定义及有关概念，掌握 z 变换的计算方法，了解 z 变换的应用及局限性。了解差分方程的特点及求解方法。掌握系统脉冲传递函数的有关计算方法。明确 z 平面上闭环极点分布与系统动态响应之间的关系；了解采样系统动态性能估算的一般方法；了解采样周期等因素对系统性能的影响。掌握离散控制系统的稳定性分析（朱利稳定判据、修正劳斯稳定判据）、暂态性能分析（暂态性能指标的计算及分析）以及稳态性能分析（稳态误差的计算与分析）等基本理论和方法。

重点难点说明：离散系统数学模型的建立和稳定性分析

重点支持毕业要求指标点 1.1, 3.2.

8.控制系统的状态空间分析与综合(12 学时)

教学内容及学时分配：

1)控制系统的状态空间描述 (4)

2)控制系统状态分析 (2)

3) 控制系统的李雅普亚夫稳定性分析 (3)

4) 线性系统的可控性与可观性 (3)

教学基本要求：掌握线性系统状态空间描述常用的基本概念；掌握线性定常连续系统状态方程的解；理解系统的传递函数矩阵；掌握李雅普诺夫意义下的稳定性概念；理解线性定常系统的李雅普诺夫稳定性分析和系统的能观性和能控性。

重点难点说明： 状态空间方程的建立、稳定性分析、可控性和可观性分析

重点支持毕业要求指标点 1.1, 3.2.

9.实验(8 学时)

教学内容和基本要求见表 4-2。

重点支持毕业要求指标点 5.1, 10.1.

四、建议教学进度

本课程理论环节共 72 个学时，讲授 16 周（每周 4.5 学时），其中包含 4 学时课内交流讨论；实验环节 8 个学时，包含 4 个必做实验，2 个选做实验。课内外教学安排及课内实验或实践环节教学安排要求见表 4-1 及表 4-2。

表 4-1 课内外教学环节安排表

序号	教学内容	课内学时					课外学时
		理论学时	上机学时	实验学时	小计	其中课内研讨学时	
1	概论	2			2		5
2	控制系统的数学模型	10		2	12	1	6

序号	教学内容	课内学时					课外学时
		理论学时	上机学时	实验学时	小计	其中课内研讨学时	
3	线性系统的时域分析法	12		2	14	1	10
4	线性系统的根轨迹法	10			12		4
5	线性系统的频域分析法	12		2	14	1	10
6	线性系统的校正方法	4		2	6	1	10
7	线性离散控制系统的分析与校正	10			10		8
8	控制系统的状态空间分析与综合	12			12		4
合计		72		8	80	4	50

表 4-2 课内实验或实践环节教学安排及要求

序号	教学内容	教学基本要求	重点支持毕业要求指标点	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	典型环节模拟	了解自动控制原理实验箱的使用；熟悉典型环节的电模拟方法及参数测试方法。	4.1 4.2、10.1	验证性	2	2	必做
2	二阶系统动态分析	了解参数变化对系统瞬态性能的稳定性影响，掌握瞬态性能指标的测试技能，并分析系统性能指标 ζ 、 ω_n 与结构参数之间的关系。	4.1 4.2 10.1	验证性	2	2	必做
3	频率特性实验	了解系统（或环节）频率特性的实验测量方法和步骤；掌握由波特图来确定系统传递函数及性能的方法。	4.2 10.1	验证性	2	2	必做
4	控制系统综合	了解校正装置对系统稳定性及瞬态特性的影响；熟悉常用校正装置；掌握二阶线性系统综合与校正方法。	4.1 5.1 10.1	设计性	2	2	必做
5	MATLAB仿真实验	熟悉用 MATLAB 软件对控制系统进行分析计算和设计	5.1 10.1	综合性	2	2	选做
6	离散系统稳定性分析	理解离散系统的信号离散化；掌握采样系统的稳定性及瞬态响应分析方法。	4.2 10.1	综合性	2	2	选做
	课内必做实验				8	8	
小计					12	12	

五、教学方式

本课程主要有课堂教学和实验教学两个教学环节。课堂教学主要采用理论授课、案例分析、课内交流讨论的教学模式。实验教学有验证性实验、设计性实验和综合性实验。以到达符合毕业要求指标点的教学目的。

(1) 理论教学主题：通过课堂讲解控制系统数学模型的建立、时域分析法、根轨迹分析法、频域分析法和控制系统的校正方法，结合典型控制系统案例，使学生系统地掌握自动

控制系统的基本知识、原理、分析与综合的理论和方法，学会使用数学和仿真工具分析和解决控制系统的一些实际问题。

(2) 课内交流讨论：通过四个讨论主题（具体讨论内容及时间安排见表 5-1）的讨论，使学生更深入地理解自动控制系统的理论知识、原理、分析与综合的理论和方法。

表 5-1 研讨安排表

序号	讨论主题	研讨内容（分组选择，围绕主题，不局限以下规定内容）	课内学时
1	反馈控制系统的建模方法	1)以身边实际的自动控制系统为例，并从原理上对其进行分析，确定系统的控制器、控制对象、执行机构、反馈装置等重要组成环节。 2)讨论负反馈控制系统的建模方法有哪些？对比分析微分方程、传递函数、结构图、信号流图不同模型的联系和区别，讨论不同模型的建立方法	1
2	线性控制系统的时域分析	1)线性控制系统的性能要求有哪些？为什么？ 2)线性控制系统的时域分析包括哪些内容，有哪些主要的理论和方法？ 3)线性控制系统的结构参数是如何影响性能指标的？有何启示？	1
3	线性控制系统的频域分析	1)探讨频域分析法的必要性，讨论时域分析法和频域分析法的联系与区别 2)讨论频域特性曲线波特图在系统分析和建模中的应用 3)讨论奈奎斯特稳定性判据的正确使用	1
4	线性系统的校正方法	1)分析说明 PID 调节器与超前、滞后校正环节的区别与联系。 2)讨论串联校正和反馈校正的区别？	1
小计			4

(3) 实验课教学主题：在验证性实验中，通过对环节、系统的模拟实验和仿真实验，加深对控制理论的了解，掌握控制系统分析和综合的理论与实验方法，进一步理解理论课的内容。通过设计性实验和综合性实验，学会利用 Matlab 等工具进行简单系统的性能分析和设计，提高分析和设计控制系统的实践能力。

六、建议教材或参考书

建议教材：[1] 范军芳.自动控制原理[M].北京：国防工业出版社，2010

[2] 胡寿松.自动控制原理（第五版）[M].北京：科学出版社，2007

[3] 王万良.自动控制原理[M].北京：高等教育出版社，2011

参考资料：[1] 自动化系.自动控制原理实验指导书. 自动化学院，2011

[2] 王建辉.自动控制原理[M].北京：清华大学出版社，2011

[3] 吴麒主.自动控制原理（上、下册）[M].北京：清华大学出版社，2001

[4] Benjamin C. Kuo, Automatic Control Systems(Eighth Edition) [M].北京：高等教育出版社，2003

[5] 胡寿松.自动控制原理习题解析[M].北京：科学出版社，2004

七、学生成绩评定方法

本课程成绩由平时成绩，实验成绩和期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 20%，主要通过考勤考纪、作业和研讨报告考查学生各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力；重点支持毕业要求指标点 5.1，12.1，12.2。

实验成绩占 10%，主要考察学生实验预习及态度、实验操作与规范、分析研究和报告撰写。报告中要采用控制理论的恰当知识对实验数据进行分析，对实验结果进行分析说明，图表规范，论述清楚。重点支持毕业要求指标点 4.1,4.2，10.1。

期末成绩占 70%，闭卷考试。题型为分析与计算题、综合应用题等。重点支持毕业要求指标点 1.2，2.1，3.2。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1, 1.2, 2.1, 3.2, 4.1, 4.2	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%、实验成绩占 10%，总分 100 分
5.1, 10.1	实验成绩	实验成绩 10%，总分 10 分。
12.1, 12.2	平时成绩	平时成绩占 20%，总分 20 分。

九、课程中英文简介

《控制理论》是全面介绍自动控制系统基本原理、工程分析以及设计方法的一门学科。课程主要包括控制系统的数学模型、时域分析法、根轨迹分析法、频率分析法、控制系统的校正设计、以及控制系统分析基础和线性系统的状态空间分析方法。课程的教学目的是使学生在理论教学与实践教学的基础上，能够从事与控制相关的技术工作。如，能够使用经典控制理论的方法完成控制系统的分析，控制系统的校正计算，控制类工程项目的参与，以及自动化工程设备的设计、制造、维护与管理等。

Automatic Control Theory is a discipline that comprehensive introduce the basic principle of automatic control system, engineering analysis and design methods. The course includes mathematical model of the control system, time domain analysis, root locus analysis, frequency analysis, correction control system design, as well as the discrete control systems and the state space analysis of the linear system. After learning the theory and practice, students be able to engage in technical work associated with the control. eg, using the methods of classical control theory to complete the analysis of the control system, correcting calculation of the control system, participating in the control class project, and the designing, manufacturing, maintenancing and managementing of the automation engineering equipment.

《人工智能基础》

课程编号	0BL03306	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	人工智能基础	英文名称	Fundamentals of Artificial Intelligence
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	刘琼	审核人	李擎
先修课程	高等数学、概率论、C 语言程序设计		

一、课程性质与定位

人工智能基础课程是契合信息时代需求，研究构建智能化系统的一门主干技术理论基础课程。它的任务是使学生掌握智能系统的知识表达、知识推理与搜索的基本理论、基本知识和基本方法，并初步具有设计智能系统的能力，为顺利地过渡到专业产品和设备的设计打下坚实的基础。

本课程对先开课程的要求：掌握和理解微积分的基本运算，掌握和理解基于贝叶斯理论的概率基本运算。掌握和熟练运用 c 语言设计智能算法程序，具有设计智能系统或智能模块的基本能力。

从培养高级信息时代人才的全局出发，本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用。同时，还为今后从事人工智能系统的开发和人工智能算法的科学研究工作，起到增强适应能力和开发创新能力的作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、研讨课和布置课外作业，对智能系统的知识表示、知识搜索与知识推理三大模块有系统的了解与学习，并能运用所学知识设计智能系统或智能模块；与此同时，了解并熟悉人工智能三大学派，了解各学派的基本思想或典型算法，具有综合运用各学派思想解决实际问题的能力。

2.能力：①通过项目探索与学习、课堂研讨，了解掌握人工智能系统的知识表示、知识搜索和知识推理的方法，掌握典型的智能算法，能够运用所学知识设计典型的智能系统或智能模块。②通过查阅文献、专业软件学习，完成一般智能系统的设计和学习报告，培养学生掌握主要文献检索工具和互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集智能算法和智能系统设计相关问题的技术信息，以及自学软件设计的相关能力，为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建 3-4 人的项目小组，完成一般智能系统的软件设计和系统化的分析报告，培养学生团队合作能力。

3.认知：通过实验设计和验证，以及系统化的项目学习，让学生体验智能算法的效果以及智能系统的软件设计分析并进行对比，及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
1.1 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。	学生在掌握基本概念的基础之上，能够运用数学，尤其是微积分和概率论的相关理论知识，自然科学、工程基础和信息技术等专业知识设计简单的智能系统或模块，并予以恰当的表述。同时，能对所设计的智能系统或模块，能用上述专业知识进行反馈分析。
2.3 能认识到解决问题有多种方案可供选择	掌握不同的智能算法，在此基础之上，对比分析不同智能算法的实验效果，并予以分析验证，形成有效的经验性结论
2.4 能分析文献寻找可替代的解决方案	认识智能算法的可改进之处，掌握常用的文献检索工具，在分析对比文献中不同算法的基础之上，针对实际情况能够寻找可替代的更优解决方案
3.1 能正确理解工程系统的设计目标，应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究	学习、理解并总结不同实际工程系统的设计目标，以及在该目标引导下的系统设计方案，能够针对系统需求或所达性能指标进行可行性分析与研究
4.2 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果	根据系统的时效性要求，独立设计智能系统或模块的实验方案、开展相关实验，并整理实验数据，分析、比较并解释不同研究方案或路线的实验结果
5.2 能运用常用开发环境进行计算机编程	独立设计或在给定的软件框架中，运用开发环境完成整个系统或功能模块的编程实现
5.4 能够运用图书数据库资源	能运用图书数据库资源查阅调研课程相关文献
12.1 能够跟踪本领域最新技术发展趋势，具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力	掌握跟踪本领域最新技术发展趋势的方法，并能形成自己的观点
12.2 具有自主学习能力和获取新知识能力，能不断学习并适应行业发展	通过课堂研讨与项目设计、实验等环节，将理论与实际相结合，提高学生获取新知识的能力

三、内容提要与要求

理论教学（32 学时）

（一）绪论（2 学时）

本课程的研究对象和内容；本课程在教学中的地位、作用和任务；如何学好本课程。

本章的重点：本课程研究的对象及内容。

（二）确定性知识系统（6 学时）

掌握确定性知识的 4 种表示方法，3 种确定性知识的推理方法。通过学习确定性的知识系统简例，了解智能系统的确定性知识求解和问题验证方法。

本章的重点：谓词逻辑表示法、产生式表示法、语义网络表示法、产生式推理、自然演绎推理、归结演绎推理

本章的难点：谓词逻辑表示法、基于谓词逻辑表示的问题求解、归结演绎推理

（三）搜索策略（6 学时）

了解状态空间和代价树的盲目搜索、掌握状态空间、与/或树、博弈树的启发式搜索策略

本章的重点：状态空间问题求解法、A 算法、A*算法、与/或树的启发式搜索、 $\alpha - \beta$ 剪枝

本章的难点：A*算法、 $\alpha - \beta$ 剪枝

(四) 计算智能 (4 学时)

了解计算智能与人工智能的关系及其基本思想；熟悉神经计算、进化计算、模糊计算、粗糙集的基本思想与典型算法或计算方法

本章的重点：神经网络典型模型、遗传算法、粗糙集基本理论

本章的难点：决策表的约简

(五) 不确定性推理 (6 学时)

了解不确定性推理的含义，掌握 5 种不确定性推理的方法

本章的重点：可信度推理、主观 Bayes 推理、模糊推理、概率推理

本章的难点：证据理论的推理模型、概率推理

(六) 符号学习 (2 学时)

熟悉机器学习的概念，掌握决策树学习和统计学习理论

本章的重点：示例学习模型、决策树 ID3 算法、小样本统计学习理论

本章的难点：支持向量机学习算法

(七) 联结学习 (2 学时)

了解联结学习的基本思想、生理学基础与学习规则以及 Hopfield 网络学习算法；掌握感知器学习和 BP 网络学习算法

本章的重点：感知器学习、BP 网络学习

本章的难点：BP 网络学习算法

(八) 分布智能 (2 学时)

了解分布智能的概念、多 Agent 系统的通信与合作。熟悉移动 Agent 系统的一般结构及其实现技术

本章的重点：多 Agent 系统的通信与合作、多移动 agent 的实现技术

本章的难点：多移动 Agent 系统的实现技术及应用

(九) 智能应用简介 (2 学时)

了解自然语言理解与专家系统的智能应用，查阅、调研智能应用的相关文献

本章的重点：智能应用在各案例中的实现方法与实现途径

本章的难点：智能应用开发设计

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实验	上机	学生小 组展示	小计
理论教学							
1 绪论	1	0.5	0.5				2

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实验	上机	学生小 组展示	小计
2 确定性知识系统	3	0.5	0.5			2	6
3 搜索策略	3	0.5	0.5			2	6
4 计算智能	1.5	0.5	1			1	4
5 不确定性推理	3	1				2	6
6 符号学习	1.5	0.5					2
7 联结学习	1.5	0.5					2
8 分布智能	1		1				2
9 智能应用简介	0.5		0.5			1	2
共计	16	4	4			8	32

五、教学方式

课堂教学主要以讲解理论基础为主，同时通过注重工程项目的引入，让学生切实理解理论在实际中的应用。结合人工智能的学科背景与发展趋势，课堂上设置讨论环节，激发学生学习的兴趣与继续探索的热情。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1 安排，作业题内容必须包括基本概念、基本理论、设计计算，夯实同学们的理论基础。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

对每章的重点、难点环节安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决实际问题为目的。

注意培养学生提高利用理论解决实际问题的能力，同时，还注重培养学生获取新知识的能力和创新能力。实验内容要做课程考核的一部分，每个学生必须完成。实验课的学时数不能少于表中规定的学时数。在条件具备情况下，鼓励教师积极采用多媒体教学、开放式教学、工程实践项目引入等创新手段教学。

六、建议教材或参考书

建议教材：王万森 编著，《人工智能原理及其应用》（第三版），电子工业出版社，2012.

参考书：（1）Stuart R, Peter N 著，殷建平,祝恩,刘越等译.人工智能：一种现代的方法（第三版）[M].清华大学出版社,2013.

（2）George F.L.人工智能复杂问题求解的结构和策略（原书第 6 版）[M].机械工业出版社,2010.

（3）Willi R, Luis P C 著，刘峰 译.机器学习系统设计[M]. 人民邮电出版社，2014

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 60%，平时成绩占 10%，实验成绩 30%。

考试方式可采取闭卷、设计制作、实践项目全程考核或其他灵活方式，最大限度调动学生的学习主动性与学习热情，并鼓励教师积极改变教学方式和方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1-3	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 10%、实验成绩占 30%，总分 100 分
2-2	实验成绩	实验成绩 30%，总分 30 分。
3-1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 10%、实验成绩占 30%，总分 100 分
12-1	平时成绩	平时成绩占 10%，总分 10 分。

九、课程中英文简介

人工智能基础是“智能科学与技术”本科的专业必修课，通过研究有效的机器感知、机器思维、机器学习、机器行为所涉及的知识表示及推理方法，使得计算机或机器人具有与人类类似的思维本领，是体现智能科学本质的一门重要课程。本课程的基本内容涵盖有知识表示方法、确定性推理、搜索策略、计算智能、不确定性推理、机器学习，并对自然语言理解、新型专家系统进行简要的介绍。通过人工智能课程的学习，目的在于使得学生能掌握解决人工智能问题的基本方法并能应用这些方法设计智能系统。为后续与人工智能技术相关的课程设计、学科竞赛和毕业设计奠定基础。

Fundamentals of Artificial Intelligence is one of the key support platforms for the undergraduate major of intelligent science and technology. It is an important basic course of this major that studies the efficient knowledge expression and inference method of machine sensing, thinking, learning and behavior to make machine possess the same thinking ability like human beings. The basic contents include knowledge expression, certain inference, searching strategy, computing intelligence, uncertain inference, machine learning, and give brief introduction of natural language processing and expert system as well. The abilities of artificial intelligence analysis and system design should be obtained by the students. This course will provide a foothold for curriculum design, academic competitions and graduation design which are relative on artificial intelligence.

《神经网络》

课程编号	0BL03305	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	神经网络	英文名称	Neural Networks
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	陈雯柏	审核人	李擎
先修课程	线性代数 A、概率论与数理统计 A、C 语言程序设计 A、脑与认知科学概论、智能系统建模与仿真		

一、课程性质与定位

《神经网络》是研究人工神经网络的基本原理、方法、技术和应用的一门学科理论基础课。它的任务是使学生了解和掌握神经信息处理的基本原理、人工神经网络的数学模型和认知模型、人工神经网络的应用与解决实际问题的方法，能够为后续的《机器学习》、《智能机器人》等课程和毕业设计奠定基础，为以后的深入学习和实际从事智能科学与技术领域的工作打下基础。

本课程对先开课程的要求：掌握和熟练应用微积分、线性代数与概率论的基本知识，具有较熟练的运算能力、抽象思维和形象思维能力、逻辑推理能力，熟悉控制系统的基本知识、原理、分析与综合的理论和方法，具有一定的数学建模与程序设计能力。

从培养智能系统工程应用型人才的全局出发，本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用。同时，还为今后从事智能系统设计和研究工作，起到增强适应能力和提高其开发创新能力的的作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、研讨课和布置课外作业，使学生能够熟悉利用神经网络进行信息处理的基本原理；了解神经网络生物基础、具有建立人工神经网络数学模型的基本知识和技能；掌握多层前馈型人工神经网络、径向基神经网络、反馈式人工神经网络、自组织竞争人工神经网络的基本结构、学习算法及其改进方案，理解利用人工神经网络分析和解决实际问题的方法。

2.能力：①通过项目学习、课堂研讨，掌握神经网络进行信息处理的基本理论、基本知识和基本技能，具有初步确定神经网络系统进行信息处理的方案设计、系统分析和综合的基本能力。②通过查阅文献、项目案例教学、工程软件学习，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集智能系统设计相关问题的技术信息，为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建 3-4 人的项目小组，完成神经网络在自动控制与模式识别中应用实例报告，培养学生团队合作能力。

3.认知：通过课下实验操作、项目学习和《机器智能综合实验》教学，让学生体验把理论应用到实践的过程，加深对理论知识的理解和认知，并能及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
<p>1.2: 能针对一个系统或过程建立合适的数学模型, 并利用恰当的边界条件进行求解。</p>	<p>通过本课程教学使学生能够熟悉利用神经网络进行信息处理的基本原理; 了解神经网络生物基础、具有建立人工神经网络数学模型的基本知识和技能。</p>	<p>课堂讲授: 重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况, 关注每一个学生的学习;</p> <p>研讨课: 将神经网络在自动控制与模式识别中应用一章作为研讨课内容, 学生运用不同类型的神经网络的基本原理与设计方法, 完成完成神经网络在自动控制与模式识别中应用实例报告, 提交自学报告, 小组研讨交流, 深入掌握教学内容;</p> <p>实验操作: 课下完成 8 学时计算机仿真实验, 完成 2 周的《机器智能综合实验》内容, 撰写实验报告;</p> <p>课后作业: 每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业, 并全批全改, 及时反馈, 每周有固定时间答疑质疑。</p> <p>项目教学: 组建 3-4 人项目小组, 通过查阅文献和方案设计、计算机仿真等, 每个小组完成一个神经网络在自动控制与模式识别中应用实例设计, 撰写项目报告。</p>
<p>2.2: 能正确表达一个工程问题的解决方案。</p> <p>2.3: 能认识到解决问题有多种方案可选择。</p>	<p>通过本课程教学使学生能够熟悉利用神经网络进行信息处理的基本原理; 了解神经网络生物基础、具有建立人工神经网络数学模型的基本知识和技能。</p>	<p>课堂讲授: 重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况, 关注每一个学生的学习;</p> <p>研讨课: 将神经网络在自动控制与模式识别中应用一章作为研讨课内容, 学生运用不同类型的神经网络的基本原理与设计方法, 完成完成神经网络在自动控制与模式识别中应用实例报告, 提交自学报告, 小组研讨交流, 深入掌握教学内容;</p> <p>项目教学: 组建 3-4 人项目小组, 通过查阅文献和方案设计、计算机仿真等, 每个小组完成一个神经网络在自动控制与模式识别中应用实例设计, 撰写项目报告。</p>
<p>3.2: 能应用智能科学与技术的的基本理论和方法进行设计建模计算、设计开发。</p>	<p>通过本课程教学使学生能够熟悉利用神经网络进行信息处理的基本原理; 了解神经网络生物基础、具有建立人工神经网络数学模型的基本知识和技能; 掌握多层前馈型人工神经网络、径向基神经网络、反馈式人工神经网络、自组织竞争人工神经网络的基本结构、学习算法及其改进方案, 理解利用人工神经网络分析和解决实际问题</p>	<p>课堂讲授: 重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况, 关注每一个学生的学习;</p> <p>研讨课: 将神经网络在自动控制与模式识别中应用一章作为研讨课内容, 学生运用不同类型的神经网络的基本原理与设计方法, 完成完成神经网络在自动控制与模式识别中应用实例报告, 提交自学报告, 小组研讨交流, 深入掌握教学内容;</p> <p>实验操作: 课下完成 8 学时计算机仿真实</p>

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
	<p>的方法。</p> <p>通过项目学习、课堂研讨，掌握神经网络进行信息处理的基本理论、基本知识和基本技能，具有初步确定神经网络系统进行信息处理的方案设计、系统分析和综合的基本能力。</p>	<p>验，完成2周的《机器智能综合实验》内容，撰写实验报告；</p> <p>课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。</p> <p>项目教学：组建3-4人项目小组，通过查阅文献和方案设计、计算机仿真等，每个小组完成一个神经网络在自动控制与模式识别中应用实例设计，撰写项目报告。</p>
<p>5.1：能运用 matlab 等常用工具进行计算机仿真与模拟。</p>	<p>通过项目学习、课堂研讨，掌握神经网络进行信息处理的基本理论、基本知识和基本技能，具有初步确定神经网络系统进行信息处理的方案设计的基本能力，能运用 matlab 等常用工具进行计算机仿真分析和综合。</p>	<p>课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习；</p> <p>研讨课：将神经网络在自动控制与模式识别中应用一章作为研讨课内容，学生运用不同类型的神经网络的基本原理与设计方法，完成完成神经网络在自动控制与模式识别中应用实例报告，提交自学报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容；</p> <p>实验操作：课下完成8学时计算机仿真实验，完成2周的《机器智能综合实验》内容，撰写实验报告；</p> <p>项目教学：组建3-4人项目小组，通过查阅文献和方案设计、计算机仿真等，每个小组完成一个神经网络在自动控制与模式识别中应用实例设计，撰写项目报告。</p>
<p>12.1：能够跟踪本领域最新技术发展趋势，具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力；</p> <p>12.2：具有自主学习能力和获取新知识能力，能不断学习并适应行业发展。</p>	<p>通过查阅文献、项目案例教学、工程软件学习，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集智能系统设计相关问题的技术信息，为后续课程的学习做准备。</p> <p>通过学生自行组建3-4人的项目小组，完成神经网络在自动控制与模式识别中应用实例报告，培养学生团队合作能力。</p>	<p>实验操作：课下完成8学时计算机仿真实验，完成2周的《机器智能综合实验》内容，撰写实验报告；</p> <p>全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。</p> <p>项目教学：组建3-4人项目小组，通过查阅文献和方案设计、计算机仿真等，每个小组完成一个神经网络在自动控制与模式识别中应用实例设计，撰写项目报告。</p>

三、内容提要与要求

理论教学（32学时）

（一）绪论（2学时）

人工神经网络的研究现状、本课程的研究对象和内容；本课程在教学中的地位、作用

和任务；如何学好本课程。

本章的重点：本课程研究的对象及内容。

（二）神经网络的基本原理（2 学时）

了解生物神经元结构，理解神经冲动的产生与信息传递，理解神经系统、视觉系统与记忆系统构成。理解人工神经网络的数学模型，重点掌握前馈网络和反馈网络结构模型。

本章的重点：神经冲动的产生与信息传递，神经系统、视觉系统与记忆系统构成；前馈网络与反馈网络结构模型与信息处理机理。

本章的难点：神经冲动的产生与信息传递，神经系统、视觉系统与记忆系统构成等问题；前馈网络与反馈网络结构的信息处理机理。

（三）感知器（2 学时）

掌握感知器神经网络的基本结构，熟悉感知器学习算法，理解感知器及其改进。

本章的重点：感知器的学习算法、感知器算法改进与感知器的应用实例。

本章的难点：感知器算法改进策略。

（四）多层前馈型人工神经网络与 BP 算法（4 学时）

掌握多层前馈型人工神经网络的基本结构，理解误差反传训练算法及其改进，熟悉基于 BP 算法的 ANN 神经网络的应用。

本章的重点：误差反传训练算法及其改进和应用、基于 BP 算法的 ANN 神经网络的应用。

本章的难点：误差反传训练算法改进策略。

（五）径向基神经网络（2 学时）

掌握径向基人工神经网络的基本结构，理解其训练算法及其改进，熟悉径向基神经网络的应用。

本章的重点：径向基网络模型机理与训练算法。

本章的难点：径向基网络模型机理的理解。

（六）反馈式人工神经网络（4 学时）

理解反馈式人工神经网络，熟悉离散型 Hopfield 网络模型与连续型 Hopfield 网络模型，掌握反馈式人工神经网络进行状态记忆与组合优化的基本原理与设计过程。

本章的重点：反馈式人工神经网络进行状态记忆与组合优化的基本原理与设计过程。

本章的难点：离散型 Hopfield 网络的分析与设计。

（七）自组织竞争人工神经网络（4 学时）

理解自组织竞争人工神经网络的竞争学习，熟悉基于 ART 构成的自组织神经网络。

本章的重点：竞争学习的基理、自组织特征映射神经网络与基于 ART 构成的自组织神经网络。

本章的难点：竞争学习的基理与基于 ART 构成的自组织神经网络。

（八）CMAC 网络（2 学时）

理解 CMAC 模型的结构和网络工作原理，了解 CMAC 网络的学习算法。

本章的重点：CMAC 模型的结构、CMAC 网络的学习算法与 CMAC 网的应用。

本章的难点：CMAC 网络的学习算法。

（九）模糊神经网络（2 学时）

掌握模糊系统和神经网络的区别与联系，理解神经网络与模糊系统结合的可行性，熟悉自适应神经模糊推理系统的应用。

本章的重点：模糊系统和神经网络的区别与联系，自适应神经模糊推理系统的机理。

本章的难点：模糊系统和神经网络的本质联系与融合机理。

（十）神经网络的优化（2 学时）

了解神经网络的结构设计优化和训练算法优化。

本章的重点：基于遗传算法的神经网络优化与基于粒子群算法的神经网络优化。

本章的难点：基于遗传算法的神经网络优化与基于粒子群算法的神经网络优化。

（十一）深度神经网络（4 学时）

了解深度信念网络和卷积神经网络的基本原理，熟悉深度神经网络解决模式识别基本问题的思路。

本章的重点：深度信念网络和卷积神经网络的基本结构与算法原理。

本章的难点：深度信念网络和卷积神经网络的基本结构与算法原理。

（十二）神经网络在自动控制与模式识别中应用（2 学时）

理解各类神经网络的特点，熟悉神经网络在自动控制与模式识别中应用。

本章的重点：神经网络在自动控制中的应用。

本章的难点：基于神经网络的辨识器与基于神经网络的控制器。

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实 验	上机	学生小组 展示	小计
理论教学							
1 绪论	1.5	0.5					2
2 神经网络基本原理	2						2
3 感知器	2						2
4 多层前馈型人工神经网络与 BP 算法	3		1				4
5 径向基神经网络	1.5	0.5					2
6 反馈式人工神经网络	3	0.5	0.5				4
7 自组织竞争人工神经网络	3	0.5	0.5				4
8 CMAC 网络	1.5		0.5				2

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实 验	上机	学生小组 展示	小计
9 模糊神经网络	2						2
10 神经网络的优化	2						2
11 深度神经网络	3						4
12 神经网络在自动控制与模式识别中应用							2
实验教学							
课下上机					8		8
《机器智能综合实验》							2周

五、教学方式

课堂教学以案例教学为主，注重工程项目的引入。学生以小组为单位，辅以在任务驱动下的实践教学活。教师在课堂教学中为学生展示实践活动成果设置专门的时间，以激发学生的主动学习精神。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1 安排，作业题内容必须包括基本概念、基本理论、设计计算及实践制作方面的内容，通过实际制作使学生将所学更好的应用，提高学生们的工程意识与工程技能。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

对重点、难点章节（如：多层前馈型人工神经网络解决实际工程问题）应安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决问题为目的。

讲课要联系实际并注重培养学生的创新能力。课下上机作业要做课程考核的一部分，每个学生必须完成。在条件具备情况下，鼓励教师积极采用多媒体教学、工程案例教学、工程实践项目引入等创新手段教学。

六、建议教材或参考书

建议教材：陈雯柏.神经网络原理与实践[M].西安电子科技大学出版社 2015。

参考书：（1）吴微.神经网络计算[M].高等教育出版社，2003。

（2）闻新.MATLAB神经网络仿真与应用[M].科学出版社，2006。

（3）韩力群.人工神经网络理论、设计及应用[M].化学工业出版社，2007

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 70%，平时成绩占 30%。

考试方式可采取闭卷、设计制作、实践项目全程考核或其他灵活方式，最大限度调动学生的学习主动性与学习热情，并鼓励教师积极改变教学方式和方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.2	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 30%,总分 100 分
2.2, 2.3	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 30%,总分 100 分
3.2	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 30%,总分 100 分
5.1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 30%,总分 100 分
12-1 12-2	平时成绩	平时成绩占 30%，总分 30 分

九、课程中英文简介

《神经网络》是智能科学与技术专业的一门学科理论基础课，本课程主要介绍神经网络的基本原理、方法、技术和应用。神经网络是一种模仿生物神经网络的计算模型，能够根据外界信息的变化，改变内部人工神经元联结的结构进行计算。作为一种非线性统计性数据建模工具，人工神经网络在语音识别、图像分析、智能控制等众多领域得到广泛的应用。通过课程的学习与编程实践，使学生了解和掌握神经信息处理的基本原理、人工神经网络的数学模型和认知模型、人工神经网络的应用，掌握利用人工神经网络解决实际问题的方法，能够为后续的《机器学习》、《智能机器人》等课程和毕业设计奠定基础，为以后的深入学习和实际从事智能科学与技术领域的工作打下坚实的基础。

Being an important professional basic course of Intelligence Science and Technology, this course introduces the basic principles, methods, techniques and applications of artificial neural network. Artificial neural network is an interconnected group of natural or artificial neurons that uses a mathematical or computational model for information processing based on a connectionistic approach to computation. In most cases an ANN is an adaptive system that changes its structure based on external or internal information that flows through the network. In the artificial intelligence field, artificial neural networks have been applied successfully to speech recognition, image analysis and intelligent control to construct software agents (in computer and video games) or autonomous robots. Most of the currently employed artificial neural networks for artificial intelligence are based on statistical estimations, classification optimization and control theory. Through systematic learning in theories and programming in practice, students can

understand and master the basic principles of neural information processing, mathematical models and cognition models of artificial neural network. Furthermore, students can also master the application of artificial neural networks and solve some practical problems. This course is the base of subsequent curricula like machine learning, intelligent robotics and graduation project, and will lay a solid foundation for practical work of Intelligence Science and Technology in the future.

《模糊控制》

课程编号	OBL03307	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	模糊控制	英文名称	Fuzzy Control
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	范军芳	审核人	陈雯柏
先修课程	高等数学、线性代数、自动控制		

一、课程性质与定位

本课程是智能科学与技术专业的必修课程，属于培养方案中的机器智能模块。模糊控制是一种运用计算机模拟人脑模糊逻辑推理的数字控制形式，属于非线性控制、智能控制的范畴，目前已成为实现智能控制的最主要、应用最广泛的形式之一。

本课程的主要任务是在自动控制内容基础上，帮助学生掌握模糊逻辑与模糊控制的基本内容、具备一定的模糊控制器与模糊控制系统设计和分析能力，为后续深入学习或从事相关领域的技术工作打下坚实的基础。从培养高级应用型人才的全局出发，本课程可为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用，同时还为今后从智能系统设计和研究工作，起到提升其开发创新能力的作用。

本课程对先开课程的要求：熟悉高等数学、线性代数，掌握自动控制系统分析的基本方法。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、互动研讨和课外作业，能了解人工智能发展背景下的模糊控制的内涵与基本思想，能绘制模糊控制系统结构图、阐述其内在关联；掌握隶属度函数的概念与典型构造方法，掌握模糊集合表征方法，了解模糊关系；熟悉模糊逻辑中的知识表示方法，掌握典型模糊推理方法；熟悉模糊 PID 控制器的设计步骤，理解模糊控制系统的稳定性分析方法；熟悉模糊系统辨识与建模的基本方法和 T-S 模型的思想；熟悉模糊控制的软硬件开发环境，了解模糊控制在不同领域的应用。

2.能力：①通过课程学习、问题研讨，掌握模糊逻辑与控制的基本思想、基本方法，初

步具备分析、设计和评估一个简单模糊控制系统的能力。②通过查阅本领域经典文献、辅助软件学习,培养学生的使用文献数据库与互联网搜索引擎获取信息方法、初步具备阅读与简单评价专业文献的能力,以及自学辅助工程软件的相关能力,为后续课程学习做准备并能够积累工程师素质。

3.认知:通过综合实验操作和项目学习,让学生体验运用 MATLAB、FuzzyTech 等软件和实验设备设计分析并进行对比,及时总结学习内容,提高学习效果。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中	通过本课程教学使学生掌握模糊数学与模糊逻辑的基本知识,具有运用这些知识分析工程问题的能力。
1.2: 能针对一个系统或过程建立合适的数学模型,并利用恰当的边界条件进行求解	掌握典型隶属度函数的构造方法,熟练应用模糊集、模糊逻辑及模糊推理进行知识表示和推理的方法,能利用工程软件进行辅助设计与问题求解。
1.4: 能将专业知识用于判别过程的极限和优化途径	通过对典型推理机的构造,掌握针对具体问题的方案优化与性能局限性评估。
2.1: 能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数	通过对典型模糊器、解模糊器及推理机的构造,掌握针对复杂问题的关键环节/参数的判别。
2.3: 能认识到解决问题有多种方案可选择	通过分解定理、隶属度函数构造方法及模糊控制系统结构的学习,强化对于问题解决方案不唯一的认知。
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标,应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究	通过典型模糊控制系统应用案例研讨,能够围绕工程系统设计目标进行初步可行性分析与评估。
3.2: 能应用智能科学与技术的基本理论和方法进行设计建模计算、设计开发	模糊控制是目前实现智能控制的最主要、应用最广泛的形式之一。通过本课程的系统学习与综合实验,初步具备应用智能科学与技术基本理论和方法进行设计建模计算、设计开发的能力。
4.1: 熟悉智能信息处理与智能系统集成方面的有关硬件、软件、控制策略、传感、数据通信、数据库等诸多方面的专门知识与技术,掌握自动控制系统、模式识别系统的原理、组成、特点和适用范围	模糊控制是目前实现智能控制的最主要、应用最广泛的形式之一。通过本课程的系统学习、综合实验及典型模糊控制系统应用案例研讨,使学生初步具备智能信息处理与智能系统集成方面的能力。
5.1: 能运用 MATLAB 等常用工具进行计算机仿真与模拟	通过本课程平时的操作练习与综合实验环节,培养学生使用 MATLAB/FuzzyTech 等辅助工具对典型模糊控制系统进行分析和研究。
5.4: 能够运用图书数据库资源	通过阅读经典文献等环节,培养学生使用文献数据库与互联网获取及评估信息的能力。
6.1: 了解工程实践中信息技术相关专业技术的	通过典型模糊控制系统应用案例研讨,促使学生

专业毕业要求指标点	课程教学目标
规范与标准	能够了解工程实践中的规范，建立标准意识。
7.1: 创造性、批评性思维，能进行合理分析评价专业工程实践和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	通过学习模糊逻辑与模糊控制的提出、发展历程及引用实践，引导学生的创造性思维。
9.1: 熟悉智能科学与技术相关领域知识，能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用	通过学习模糊逻辑与及其与神经网络的结合（模糊神经网络），帮助学生建立多学科协作的意识。
10.2: 具备社交的技巧，能够控制自我并理解他人需求和意愿，并在此基础上进行说明、阐释	通过本课程的阅读经典文献、分享阅读体会等环节，培养学生的专业社交能力。
12.1 对于自主学习和终身学习的必要性有正确的认识。	通过学习模糊逻辑创始人 Zadeh 的科研经历、模糊控制领域的发展等环节，帮助学生树立自主学习和终身学习的意识。
12.2 具有进行自主学习和终身学习的基本素质，能够通过不断学习，突破自我，与时俱进，提高自身的发展能力。	通过学习模糊控制领域代表性学者的科研经历、模糊控制领域发展及课堂互动讨论等环节，培养学生的自主学习和终身学习素质。

三、内容提要及要求

以理论教学为主，32学时。相应实验安排在智能综合实验中（独立课程）。

1 绪论：从自动控制到智能控制（2学时）

教学内容及学时分配：

1) 从自动控制到智能控制再到模糊控制（1）

2) 模糊控制的应用、现状及发展趋势（1）

教学基本要求：了解传统自动控制工程科学的发展历史、现状及其面临的挑战，熟悉智能控制的发展历程及其基本思想。理解模糊逻辑与模糊控制的基本思想及其与传统学科的区别和联系，熟悉模糊控制系统的基本结构及其内涵。

重点：模糊控制的基本思想。

重点支持毕业要求指标点 1.1、5.4、7.1、10.2、12.1、12.2。

2 模糊控制的数学基础（6学时）

教学内容及学时分配：

1) 隶属度函数（2）

2) 模糊集合（2）

3) 模糊关系与模糊关系方程（2）

教学基本要求：掌握隶属度函数的典型构造方法，掌握模糊集合、模糊关系的概念以及基于隶属度函数的计算；掌握范数框架下的模糊集算子及其运算；掌握凸模糊集、截集及分解定理的概念，熟悉凸模糊集与分解定理的应用；熟悉模糊关系方程*，了解模糊图与模

糊网络的概念*。

重点：隶属度函数，模糊关系。

重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、2.3、3.2、5.1、7.1、10.2、12.1、12.2。

3 模糊控制理论（6 学时）

教学内容及学时分配：

- 1) 模糊逻辑系统（1）
- 2) 模糊控制中的知识表示（2）
- 3) 模糊推理（3）

教学基本要求：了解模糊逻辑与传统清晰逻辑的区别，熟悉模糊命题、复合模糊命题的概念，熟悉语言变量和语气算子；掌握 IF-THEN 规则的基本含义及其量化计算规则，熟悉知识的 IF-THEN 表征模型；熟悉三类广义模糊推理，掌握典型模糊推理及其计算方法。

重点与难点：知识表示，模糊推理。

重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、3.2、5.1、7.1、10.2、12.1、12.2。

4 模糊控制器与模糊控制系统（10 学时）

教学内容及学时分配：

- 1) 模糊规则库与模糊推理机（2）
- 2) 模糊器与解模糊器（2）
- 3) 模糊控制系统（1）
- 4) 模糊 PID 控制系统（3）
- 5) 模糊控制系统的稳定性分析*（2）

教学基本要求：熟悉基于 IF-THEN 规则的模糊规则库构建原则，了解规则库推理的两种类型；熟悉典型模糊推理机及其特点、简化形式；掌握三类模糊器、三类解模糊器的概念与典型运用方法；了解模糊控制系统的标准结构与四部分的选择原则，了解模糊控制系统的逼近原理；熟悉模糊 PID 控制器的典型构造方法，了解控制设计流程；熟悉基于 Lyapunov 稳定性理论的模糊控制系统稳定性分析基本方法。

重点：模糊推理机，模糊 PID 控制；难点：稳定性分析。

重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、1.4、2.1、2.3、3.1、3.2、4.1、5.1、7.1、10.2、12.1、12.2。

5 模糊系统辨识（4 学时）

教学内容及学时分配：

- 1) 基于模糊关系的系统辨识*（1）
- 2) 基于 T-S 模型的模糊系统辨识（3）

教学基本要求：了解基于模糊逻辑的系统辨识基本方法，熟悉 T-S 模型及其辨识应用方法。

重点：T-S 模型。

重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、2.3、3.2、5.1、9.1。

6 模糊控制系统的实现与应用（4 学时）

教学内容及学时分配：

- 1) 模糊控制的开发与模糊控制芯片（2）
- 2) 模糊控制的工程应用（2）

教学基本要求：结合大学生机器人比赛、智能车比赛等实践活动，熟悉模糊控制的软件开发环境，了解模糊控制在不同领域的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.1、2.3、3.1、4.1、6.1、7.1、9.1、10.2、12.1、12.2。

注：*为选讲内容

四、建议教学进度

序号	教学内容	课内学时					课外学时
		理论学时	上机学时	实验学时	小计	其中课内研讨学时	
1	绪论：从自动控制到智能控制	2			2	0.5	2
2	模糊控制的数学基础	6			6	1	10
3	模糊控制理论	6			6	1	10
4	模糊控制器与模糊控制系统	10		4	14	1.5	15
5	模糊系统辨识	4			4		2
6	模糊控制系统的实现与应用	4		4	8	0.5	5
合计		32		8	40	4.5	44

五、教学方式

课堂教学以理论+案例教学为主，注重工程背景和项目的引入。教师在课堂教学中为学生展示作业或专业文献阅读成果设置专门的时间，以激发学生的主动学习精神。

作业内容以基本概念和拓展研究性题目为主，以提高学生的科学素养和工程意识。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

注意培养学生通过文献数据库和互联网获取信息、利用技术手册/标准等技术资料的能力。

六、建议教材或参考书

建议教材：王立新. 模糊系统与模糊控制教程, 清华大学出版社, 2003.

参考资料:

1. 韦巍, 何衍. 智能控制基础, 清华大学出版社, 2008.
2. Kevin M.Passino and Stephen Yurkovich. Fuzzy control (影印版), 清华大学出版社, 2001.
3. 李士勇编著. 模糊控制, 哈尔滨工业大学出版社, 2011 年.
4. 胡宝清. 模糊理论基础(第 2 版), 武汉大学出版社, 2010.
5. Zdenko Kovačić and Stjepan Bogdan. Fuzzy controller design theory and applications (中文版), 机械工业出版社, 2010.

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型: 百分制; 其中, 期末考试成绩占 65%, 平时成绩占 35%。

平时成绩占 35%, 主要通过课堂互动、文献阅读报告、作业并结合考勤等环节, 以考查学生对知识点的理解程度、学习态度以及自主学习能力, 利用现代工具获取所需信息和初步的评估能力, 互动讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1.1、2.3、5.4、6.1、9.1、10.2、12.1、12.2。

期末成绩占 65%, 开卷考试。以分析、计算、综合应用及开放性题目为主, 在考察学生掌握基本内容的同时兼顾学科发展前沿和学科交叉性, 注重体现模糊逻辑与模糊控制的基本思想和方法。重点支持毕业要求指标点 1.2、1.4、3.2、4.1、5.1、9.1。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1、1.2、1.4; 3.1、3.2; 4.1; 5.1; 9.1;	期末考试成绩	期末考试成绩(题目包括分析、计算、综合应用及开放性试题, 注重体现模糊逻辑与模糊控制的基本思想和方法, 兼顾学科发展前沿和学科交叉性)占 65%, 共 65 分
2.1、2.3; 3.2; 5.1、5.4; 6.1; 7.1; 9.1; 10.2; 12.1、12.2	平时成绩	平时成绩(互动研讨、专业文献阅读、回答问题、课堂练习、作业)占 35%, 共 35 分

九、课程中英文简介

本课程是智能科学与技术专业的必修课程, 属于培养方案中的机器智能模块。模糊控制是一种运用计算机模拟人脑模糊逻辑推理的控制形式, 属于非线性控制、智能控制的范畴, 目前已成为实现智能控制的最主要、应用最广泛的形式。本课程的主要任务是在自动控制内容基础上, 帮助学生掌握模糊逻辑与模糊控制的基本内容、具备一定的模糊控制器与模糊控制系统设计和分析能力, 为后续深入学习或从事相关领域的技术工作打下坚实的基础。

要求学生了解高等数学、线性代数以及自动控制的基本内容, 并将为后续智能机器人、人工智能、机器学习等课程的学习奠定基础。

FUZZY CONTROL (FC) is one of the core courses of intelligent science & technology specialty, and belongs to the machine intelligence module of training scheme. FC means using a computer to simulate human brain logic inference, which has been the most widely application in intelligent control. Based on the fuzzy mathematics and automatic control theory, the main mission of this course, FC, is to help students grasp the fundamental of fuzzy logic and fuzzy inference, improve the analysis and synthesis capability of fuzzy control system, and lay the foundation for a future development.

This course requires that students should know advanced mathematics, linear algebra, and automatic control theory, which is also the important component of intelligent robots, artificial intelligence, machine learning, and other courses.

《图像处理与模式识别》

课程编号	0BH03322	学分	3
总学时	48	实验/上机学时	实验：8 学时，上机： 0 学时
课程名称	图像处理与模式识别	英文名称	Image Processing and Pattern Recognition
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	刘琼	审核人	李擎
先修课程	高等数学、概率论、线性代数、C 语言程序设计		

一、课程性质与定位

图像处理与模式识别课程是契合信息时代发展需求，贴合信息时代发展趋势而设置的本专业选修课程。课程以系统论的观点为指导思想，以设计并开发图像模式识别系统为课程设置目的，有机的融合图像处理与模式识别两个领域的共性之处与特色之处，注重夯实学生的理论基础与实践能力的培养，为顺利过渡到专业产品和设备的设计开发打下坚实的基础。

本课程对先开课程的要求：掌握和理解微积分的基本运算，掌握和理解基于贝叶斯理论的概率基本运算，掌握和理解矩阵的相关运算。掌握和熟练运用 c 语言编写算法程序。

从培养高级信息时代人才的全局出发，本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用。同时，还为今后从事该领域相关的科学研究工作，起增强适应能力和开发创新能力的作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、研讨课和布置课外作业，对图像处理和模式识别的基本概念、基本理论、经典算法有系统的了解与学习。图像处理理论与模式识别理论相互融合，并辅以具体的工程案例讲述，学生熟悉并掌握典型的图像处理算法，如图像增强、图像去噪、图像

去模糊等，在以图像模式为研究对象的基础上，设计合理的分类器，构建图像模式识别系统。

2.能力：①通过项目探索与学习、课堂研讨，了解掌握整个图像模式识别系统的设计与开发，从数据获取（即：图像预处理）、特征提取、到分类器设计，掌握典型的图像处理与模式识别算法，能够运用所学知识，并结合实际应用环境，设计合理可行的图像模式识别系统。②通过查阅文献、专业软件学习，完成一般图像模式识别系统的设计和学习报告，掌握主要文献检索工具和互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集图像模式识别系统设计相关问题的技术信息，以及自学软件设计的相关能力，为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建3-4人的项目小组，完成一般图像模式识别系统的软件设计和系统化的分析报告，培养学生团队合作能力。

3.认知：通过实验设计和验证，以及系统化的项目学习，让学生体验智能算法的效果以及智能系统的软件设计分析并进行对比，及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
1.1 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。	学生在掌握基本概念的基础之上，能够运用数学，尤其是微积分和概率论的相关理论知识，自然科学、工程基础和信息技术等专业知识设计简单的图像模式识别系统与各功能模块，并予以恰当的表述。同时，能对所设计的系统，用上述专业知识进行验证分析。
2.3 能认识到解决问题有多种方案可供选择	掌握不同的图像处理和模式识别算法，在此基础之上，对比分析不同算法的实验效果，并予以分析验证，形成有效的经验性结论
2.4 能分析文献寻找可替代的解决方案	认识图像处理算法和模式识别算法的可改进之处，掌握常用的文献检索工具，在分析对比文献中不同算法的基础之上，针对实际情况能够寻找可替代的更优解决方案
3.1 能正确理解工程系统的设计目标，应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究	学习、理解并总结不同实际工程系统的设计目标，以及在该目标引导下的系统设计方案，能够针对系统需求和所达性能指标进行可行性分析与研究
4.2 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果	根据系统的时效性要求，独立设计图像模式识别系统的实验方案、开展相关实验，并整理实验数据，分析、比较并解释不同研究方案或路线的实验结果
5.2 能运用常用开发环境进行计算机编程	独立设计或在给定的软件框架中，运用开发环境完成整个系统或功能模块的编程实现
5.4 能够运用图书数据库资源	能运用图书数据库资源查阅调研课程相关文献
12.1 能够跟踪本领域最新技术发展趋势，具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力	掌握跟踪本领域最新技术发展趋势的方法，并能形成自己的观点
12.2 具有自主学习能力与获取新知识能力，能不断学习并适应行业发展	通过课堂研讨与项目设计、实验等环节，将理论与实际相结合，提高学生获取新知识的能力

三、内容提要与要求

理论教学（40学时）

（一）绪论（2 学时）

本课程的研究对象和内容；本课程在教学中的地位、作用和任务；如何学好本课程。

本章的重点：本课程研究的对象及内容。

（二）图像及其表达与性质（2 学时）

掌握图像表达的若干概念、图像数字化、数字图像性质、彩色图像。

本章的重点：采样、量化、数字图像的度量和拓扑性质、彩色图像

本章的难点：数字图像的直方图求解与熵的计算

（三）图像及其数学与物理背景（2 学时）

熟悉并掌握图像的卷积、积分线性变换、图像形成的物理背景

本章的重点：1D 傅里叶变换、2D 傅里叶变换、离散余弦变换、从辐射学角度看图像获取

本章的难点：图像的卷积与傅里叶变换

（四）图像分析的数据结构（2 学时）

熟悉并掌握传统图像数据结构和分层数据结构

本章的重点：矩阵、拓扑数据结构、金字塔结构

本章的难点：共生矩阵、积分图

（五）图像预处理（10 学时）

掌握图像亮度变换、几何变换、局部预处理、图像复原的基本思想与典型算法

本章的重点：灰度级变换、灰度插值、图像平滑、边缘检测、角点检测、逆滤波

本章的难点：频域的局部预处理、兴趣点检测方法

（六）图像分割（4 学时）

掌握阈值化与基于边缘的图像分割算法、了解图像分割的监督式评测与非监督式评测方法

本章的重点：最优阈值化、边界跟踪方法、Hough 变换、基于区域的分割

本章的难点：边缘跟踪方法

（七）线性分类器（6 学时）

理解并掌握基于感知器准则函数的线性判别方法、最小平方误差准则函数、理解并掌握 Fisher 线性判别方法、理解并熟悉支持向量机分类以及 libsvm 软件

本章的重点：线性分类器设计的思想、感知器准则、fisher 线性判别思想、支持向量机

本章的难点：支持向量机

（八）非线性分类器（6 学时）

熟悉并掌握分段线性判别函数与广义线性判别函数、熟悉并掌握多层感知器神经网络分类、熟悉、掌握并会应用核支持向量机实现非线性分类

本章的重点：非线性分类器设计的思想、BP 网络、核支持向量机

本章的难点：BP 网络的误差反向传播算法、核支持向量机

(九) 其他分类方法 (4 学时)

理解并掌握最近邻、k-近邻分类方法、理解并掌握决策树 ID3 算法、了解并熟悉 Boosting 方法中的 Adaboost 算法、理解并掌握罗杰斯特回归

本章的重点：不同分类方法的分类思想、k-近邻分类方法、决策树、Adaboost 算法、罗杰斯特回归

本章的难点： Boosting 方法

(十) 物体识别 (2 学时)

了解、熟悉并掌握一个完整的人脸图像识别系统

本章的重点：人脸图像识别系统的设计、各功能模块的实现

本章的难点：人脸图像预处理、分类器的设计与实验结果比较
实验教学 (8 学时)

(一) 图像的角点检测 (2 学时, 验证型)

1. 掌握图像的数据结构;
2. 掌握基于图像数据结构的数学计算与角点检测方法;
3. 比较、分析 2 种及 2 种以上不同的角点检测算法时效性。

(二) 基于支持向量机的物体分类 (2 学时, 设计型)

1. 理解和掌握支持向量机的分类思想;
2. 调研、分析不同的支持向量机软件;
3. 针对特定目标和 libsvm 软件, 在设置不同参数时, 对分类结果的影响分析。

(三) 面向给定图像数据库的物体分类识别 (4 学时, 综合设计型) *

1. 结合理论与实际, 学会一般物体识别分类系统的流程设计 ;
2. 掌握一般图像分类识别系统的软件算法设计;

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实 验	上机	学生小组 展示	小 计
理论教学							
1 绪论	1	0.5	0.5				2
2 图像及其表达与性质	1.5	0.5					2
3 图像及其数学与物理背景	1.5	0.5					2
4 图像分析的数据结构	1.5	0.5					2
5 图像预处理	8	1				1	10
6 图像分割	3	0.5				0.5	4
7 线性分类器	5.5	0.5					6
8 非线性分类器	5.5	0.5					6
9 其他分类方法	3.5	0.5					4

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实验	上机	学生小 组展示	小计
10 物体识别	0.5		0.5			1	2
共计	31.5	5	1			2.5	40
实验教学							
1 图像的角点检测				2			2
2 基于支持向量机的物体分类				2			2
3 面向给定图像数据库的物体分类识别				4			4
共计				8			8

五、教学方式

课堂教学主要以讲解理论基础为主，同时通过注重工程项目的引入，让学生切实理解理论在实际中的应用。结合图像处理与模式识别的学科背景和发展趋势，课堂上设置讨论环节，激发学生学习的兴趣与继续探索的热情。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1 安排，作业题内容必须包括基本概念、基本理论、设计计算，夯实同学们的理论基础。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

对每章的重点、难点环节安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以实际问题为目的。

注意培养学生提高利用理论解决实际问题的能力，同时，还注重培养学生获取新知识的能力和创新能力。实验内容要做课程考核的一部分，每个学生必须完成。实验课的学时数不能少于表中规定的时数。在条件具备情况下，鼓励教师积极采用多媒体教学、开放式教学、工程实践项目引入等创新手段教学。

六、建议教材或参考书

建议教材：Milan S, Vaclav H, Roger B 编著,艾海舟 苏延超等译.《图像处理、分析与机器视觉》（第 3 版）,清华大学出版社, 2014.

参考书：（1）张学工 著, 模式识别（第 3 版）[M]. 清华大学出版社, 2010 年 8 月

（2）章毓晋 编著.图像处理和分析教程 [M]. 人民邮电出版社, 2009.

（3）Willi R, Luis P C 著, 刘峰 译.机器学习系统设计[M]. 人民邮电出版社, 2014

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 60%，平时成绩占 10%，实验成绩 30%。

考试方式可采取闭卷、设计制作、实践项目全程考核或其他灵活方式，最大限度调动学生的学习主动性与学习热情，并鼓励教师积极改变教学方式和方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1-3	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 10%、实验成绩占 30%，总分 100 分
2-2	实验成绩	实验成绩 30%，总分 30 分。
3-1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 10%、实验成绩占 30%，总分 100 分
12-1	平时成绩	平时成绩占 10%，总分 10 分。

九、课程中英文简介

图像处理与模式识别课程是契合信息时代发展需求而设置的智能科学与技术专业重要的选修课程，总计 3 学分，48 学时（其中包含 8 学时的实践训练）。

本课程要求学生最好具备一定的数学理论知识和编程能力，尤其是微积分、概率论，矩阵的相关运算，以及 C 语言程序设计。

本门课讲解的内容主要分为两大部分。第一大部分为图像处理，构成图像模式识别系统中的数据获取部分。主要讲解图像的数学与物理背景、图像数据结构、亮度变换、图像平滑、边缘检测，图像复原、图像分割的理论知识与经典算法。第二大部分为模式识别，主要介绍和讨论图像模式识别系统中的分类器设计，因此，在该部分主要讲述线性分类器、非线性分类器以及其他分类方法的相关理论知识。课程包含三个实验：第一个实验为图像角点检测；第二个实验为运用支持向量机完成物体分类；第三个实验属于综合性实验，带有一定的科研性质，要求同学们在给定的图像数据库中，针对两类或多类物体图片实现分类识别。

本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用，还为今后从事该领域相关的科学研究工作，提升其问题解决和创新思维的能力。

The image processing and pattern recognition, with 3 points and 48 class hours (including 8 class hour of practical training), is an important optional course of Intelligent Science and Technology. The objective is to make student know how to design and develop image pattern recognition system, focusing on theory and practical training, to pave the way for another professional product.

Students with good sense of mathematics and programming are encouraged, especially calculus, theory of probability, matrix theory and C language.

The contents of this course are mainly divided into two parts. One is image processing and the other is pattern recognition. In the image processing part, the mathematical and physical

background of image, image enhancement, edge detection, corner detection, image restoration and image segmentation will be discussed. In the pattern recognition part, linear and nonlinear classifier designing will be introduced, as well as other classify methods. Serving on the theory arrangement, three experiments are set. The first one is image corner detection. The second one is object classification based on SVM. The last one is a composite experiment requiring students design and research a classifier for the given image database.

In the view of bringing up professional engineer and researcher, Students could achieve great ability at designing and developing intelligent system through this course study, as well as going to study other professional courses easily. Hoping that both the ability of problem solving and creative thinking are boosted greatly.

《 机器智能综合实验 》

课程编号	OBS03308	学分	2
总学时	2 周	实验/上机学时	实验：2 周，上机： 0 学时
课程名称	机器智能综合实验	英文名称	Comprehensive Experiment of Machine Intelligence
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	许晓飞	审核人	吴细宝
先修课程	C 语言、电路基础		

一、课程性质与定位

机器智能综合实验是包含专业核心知识应用的综合实践训练,在北京市卓越联盟实验室设备平台进行二次开发实践实验项目,课程任务是使学生掌握学习典型智能系统的建模的基本理论和基本概念以及相关智能工程系统综合实验内涵,以及基本的建模实验开发方法,鼓励学生参考智能系统样例,完成一种智能系统设计方案,采用计时和识别率等参数作为评价任务完成情况进行课程竞赛的开展,改进课程成绩考核方案,为结合各自专业继续学习工程知识奠定良好的基础。

课程内容: 本课程授课内容按照三部分开展: 第 1 部分, 带领选课的同学演示卓越联盟实验室所有智能机器人; 讲解卓越联盟实验室“智慧工厂”基本原理; 演示讲解自动化学院创新基地以及“智能机器人俱乐部”科技创新社团的全国机器人各个竞赛项目的竞赛机器人(如“书童”机器人、人形机器人、NAO 机器人、动作投影、语音视觉跟踪交互机器人等)关键技术。第 2 部分, 结合我校历届大学生参加机器人学科竞赛参赛视频, 解构机器人的基本原理; 指导学生结合竞赛机器人的部件需求, 设计制作机器人部件台面实验, 指导学生操作激光切割机、铜版雕刻机、3D 打印机、智能机械臂生产线等; 第 3 部分, 讲解四个典型

工业智能系统，包括仿人机器人机械臂的建模与智能控制实验、倒立摆的建模与智能控制实验、摄像头分拣系统的物体特征建模与识别控制实验、工业过程液位等对象物理量控制系统建模与实验。

课程主要面向工科类专业二三年级学生，在学生具备一定专业核心知识的情况下，指导学生选择完成其中一个典型智能系统的建模和系统综合实验搭建出各个功能模块，结合将要参加的竞赛项目规则，设计制作特定功能的智能系统，引导优秀作品的同学准备参加学科竞赛；同时讲解智能系统的原理和制作中遇到问题的解决办法，而且从实例的角度对系统作用进行探讨，以便举一反三,使其通过实践活动将日后的主要的专业课程内容进行综合学习和应用，建立智能科学与技术相关理论与技术专业应用体系。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授，对由智能系统构成的实战训练平台系统进行学习，了解智能系统应用的机械原理、电子控制系统中的检测、控制、驱动三大部件的原理和应用方法；了解控制系统软件设计的基本步骤和内涵，明确实战任务。

2.能力：①通过课下对教学软件了解学习实验平台的基本原理和实践步骤，能够按教程要求将实验平台硬件系统自行配完成，具备系统装配的能力。②进一步学习基础应用实验，了解、学习软件开发步骤，能够自行完成开发软件的开启、关闭、建立简单工程、配置工程、打开已有工程操作，具备研发工具软件的基本应用用能力。③通过教学课件，认知单片机程序的基本架构，读懂高级语言书写的简单程序（30行以内），具备软件开发的基础能力。④学生自行组建3-5人的项目小组，课下完成2个以上基础实验。完成1个一个高级实验，并进行组间的竞赛交流，具备基本的技术任务分解、协作能力。

3.认知：通过实验操作和项目学习，让学生了解简单智能控制装置的原理和开发方法，能够为更复杂控制系统提供技术经验，为今后的更加专业复杂的系统学习提供实践经验。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1.2: 掌握物理等自然科学和机械工程、电气工程、信息技术及其相关学科的基础知识，并能应用于解决复杂工程问题。	使学生掌握简单控制智能系统的基本部件的物理学原理和应用场合。	课堂讲授：以基本物理学概念讲述智能系统部件的基本原理、示例其工程应用典型，使其在高中物理学知识的基础上，通过原理说明，图片展示等，掌握专业基本知识。 课外学习：以小组为单位，查阅相关学习资料，实验平台的基本功能原理。 实验操作：以小组为单位，根据教学课件，进行实践操作，完成实践内容。
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标，应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究。	使学生掌握一定控制智能系统的基本部件的物理学原理和应用场合用途、明确任务内容。	课课堂讲授：以基本物理学概念讲述智能系统部件的基本原理、示例其工程应用典型，使其在高中物理学知识的基础上，通过原理说明，图片展示等，掌握专业基本知识。 课外学习：以小组为单位，查阅相关学习资料，实验平台的基本功能原理。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
		实验操作：以小组为单位，根据教学课件，进行实践操作，完成实践内容。
5.1: 能够应用计算机技术、控制技术、通信技术、检测技术等解决控制系统与工程领域的复杂工程问题；	使学生掌握单片机控制系统软件开发基本步骤，学习 C 语言的简单知识，应用传感器、控制器、驱动器，完成简单的控制装置，并进行功能验证。	课外学习：组建 3-5 人项目组，通过查阅课件、背景资料等。 实验操作：以小组为单位，根据教学课件，进行实践操作，完成实践内容。
9.1: 熟悉智能科学与技术相关领域知识，能够在多学科背景下的团队中敢于担当，对自己负责，对团队负责，进行协调、管理、发挥团队积极作用。	使学生能够以团队合作的形式，分工合作、锻炼项目锻炼合作与独立分担工作的基本能力。	实验操作：组建 3-5 人项目组，了解项目内容，并进行技术划分、协作完成 1 个综合智能系统实验，并进行竞赛交流。 撰写实战报告。

三、内容提要及要求

理论教学（2 学时）

（一）实战平台原理（1 学时）

本实战项目的地位与作用，实验平台部件的原理。

本章的重点：实战平台的工程背景知识。

（二）实项目内容与目标（1 学时）

了解项目内容与目标，掌握卓越联盟实验室设备实战平台的开发步骤。

本章的重点：卓越联盟实验室设备系统开发软件的使用方法。

实践教学（30 学时）

（一）卓越联盟实验平台软硬件功能（4 学时）

了解开展实验的实验平台的硬件与软件资料、配件的功能与数量，包括教会使用卓越联盟实验室智能创造加工设备，演示模拟智慧工厂智能生产线创新机器人成果，引导学生注意观察涉及机器人智能技术，发现问题，小讨论提出有待解决工程问题。

（二）USB 驱动及烧录程序安装（1 学时）

调试设备的功能及驱动安装方法、烧录程序的功能及使用发；讲解实地考察的法国工程师培养体系，包括实地跟踪学习学生考试场景和流程，主要是从不少于 45 个具体工业对象题目随机抽取，四个小时内完成抽取题目对应系统仿真建模和实物控制效果对比分析；实地跟踪学习工程师大学校教师资格考试场景和流程，主要是从不少于 45 个具体工业对象题目随机抽取，四个小时内完成一堂课板书和实验搭建，面对三位考官进行四十分钟的讲解演示

和二十分钟的考官提问。

（三）软件的安装及基本操作（3 学时）

开发软件的功能及安装方法，建立工程的基本方法；讲解智能系统建模的一般方法，演示指导学生掌握 MATLAB 软件的建模和控制算法仿真计算部分，指导运用 MATLAB 软件工具箱，包括机器人工具箱（Robotics Toolbox V9.10）及 Simulink 仿真功能、Neural Network Toolbox 和 Image Processing Toolbox 等，讲解机器人学的运动学以及动力学基本原理，进行模型构建的程序编写和调试。

（四）典型工业智能系统 1 讲解演示（5 学时）

介绍 C 语言编程语言的基本功能、基本语句的功能与书写方法。讲解四个典型工业智能系统之一的仿人机器人机械臂的建模与智能控制实验，指导学生选择完成其中一个典型智能系统的建模和系统综合实验搭建各个功能模块，结合将要参加的学科竞赛项目规则，设计制作特定功能的智能系统，指导学生采用科学方法获取系统测试数据，分析数据得出系统性能参数和改进方向。

（五）典型工业智能系统 2 讲解演示（5 学时）

介绍 C 语言编程语言的基本功能、基本语句的功能与书写方法。讲解四个典型工业智能系统之一的倒立摆的建模与智能控制实验，指导学生选择完成其中一个典型智能系统的建模和系统综合实验搭建各个功能模块，结合将要参加的学科竞赛项目规则，设计制作特定功能的智能系统，指导学生采用科学方法获取系统测试数据，分析数据得出系统性能参数和改进方向。

（六）典型工业智能系统 3 讲解演示（5 学时）

介绍 C 语言编程语言的基本功能、基本语句的功能与书写方法。讲解四个典型工业智能系统之一的摄像头分拣系统的物体特征建模与识别控制实验，指导学生选择完成其中一个典型智能系统的建模和系统综合实验搭建各个功能模块，结合将要参加的学科竞赛项目规则，设计制作特定功能的智能系统，指导学生采用科学方法获取系统测试数据，分析数据得出系统性能参数和改进方向。

（七）典型工业智能系统 3 讲解演示（5 学时）

介绍 C 语言编程语言的基本功能、基本语句的功能与书写方法。讲解四个典型工业智能系统之一的工业过程液位等对象物理量控制系统建模与实验，指导学生选择完成其中一个典型智能系统的建模和系统综合实验搭建各个功能模块，结合将要参加的学科竞赛项目规则，设计制作特定功能的智能系统，指导学生采用科学方法获取系统测试数据，分析数据得出系统性能参数和改进方向。

（八）智能控制开发简介（2 学时）

单片机的功能及应用概况。对于学生设计的智能系统，鼓励分组进行交流，讨论，改进等，相关学科竞赛规则讲解，引导结合相应竞赛项目规则进行改进，提升学生们整体思考问题方式和学习模式，以及在学科竞赛实战中检验与应用。

（九）开发板开发流程与实战简介（2学时）

开发平台扩展板功能及应用方法学生作品参赛后，鼓励同学们进行整体课程 ppt 答辩和总结报告；指导科技论文写作与发表中素材提取总结表达的方法。

四、建议教学进度

内容	讲课	课下学习	实验操作	交流	小计
理论教学					
1 实战平台原理	1				1
2 实战开发方法与目标	1				1
共计	2				2
实验教学					
1 实验平台软硬件介绍		0.5	0.5		1
2 USB 驱动及烧录程序安装		0.5	0.5		1
3 软件的安装及基本操作		1	1		2
4 典型工业智能系统 1 讲解演示	2	1	2		5
5 典型工业智能系统 1 讲解演示	2	1	2		5
6 典型工业智能系统 1 讲解演示	2	1	2		5
7 典型工业智能系统 1 讲解演示	2	1	2		5
8 单片机简介		1	1		2
9 开发板开发流程与实战简介		1	1		2
共计					32

五、教学方式

课堂教学及课下学习与实践为主。课堂教学注重基础专业知识的说明与介绍，以讲解、举例、示范为主要方式。课下学习与实践以学生小组为单位，采用基础内容依教程自学，综合项目指导学习的形式进行，最后采用计时和识别率的评价参数进行竞赛交流。学生提交实战报告，总结学习内容，说明学习效果。

六、建议教材或参考书

建议教材：《智能系统与综合实验》自编讲义，许晓飞编著自编教材 2016.7.

参考书：赵德安.单片机原理与应用[M].机械工业出版社，2009.1。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：五级制。

成绩核定包含课程内四个环节：课堂成绩 20%、平时成绩 40%、竞赛成绩 20%、报告成绩 20%。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1	课堂成绩(现场答辩成绩、平时成绩(动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作)、设计报告成绩。), 实战成绩	课堂成绩占 20%, 总分 20 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。
4.2	实战成绩(设计报告成绩), 竞赛成绩。	实战成绩占 40%, 总分 40 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。竞赛成绩占 20%, 总分 20 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。
9.1	平时成绩(包含讨论、团队合作)、实战成绩, 竞赛成绩。	实战成绩占 40%, 总分 40 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。竞赛成绩占 20%, 总分 20 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。
12.2	平时成绩(包含提问、解决问题)、竞赛成绩, 报告成绩。	竞赛成绩占 20%, 总分 20 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。报告成绩占 20%, 总分 20 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。

九、课程中英文简介

机器人智能综合实验是包含专业核心知识应用的综合实践训练,在北京市卓越联盟实验室设备平台进行二次开发实践实验项目,课程任务是使学生掌握学习典型智能系统的建模的基本理论和基本概念以及相关智能工程系统综合实验内涵,以及基本的建模实验开发方法;鼓励学生参考智能系统样例,完成一种智能系统设计方案,如采用计时和识别率等参数作为评价任务完成情况进行课程竞赛的开展,改进课程成绩考核方案,为结合各自专业继续学习工程知识奠定良好的基础。

课程内容:本课程授课内容按照三部分开展:第 1 部分,带领选课的同学演示卓越联盟实验室所有智能机器人;讲解卓越联盟实验室“智慧工厂”基本原理;演示讲解自动化学院创新基地以及“智能机器人俱乐部”科技创新社团的全国机器人各个竞赛项目的竞赛机器人(如“书童”机器人、人形机器人、NAO 机器人、动作投影、语音视觉跟踪交互机器人等)关键技术。第 2 部分,结合我校历届大学生参加机器人学科竞赛参赛视频,解构机器人的基本原理;指导学生结合竞赛机器人的部件需求,设计制作机器人部件台面实验,指导学生操作激光切割机、铜版雕刻机、3D 打印机、智能机械臂生产线等;第 3 部分,讲解四个典型工业智能系统,包括仿人机器人机械臂的建模与智能控制实验、倒立摆的建模与智能控制实验、摄像头分拣系统的物体特征建模与识别控制实验、工业过程液位等对象物理量控制系统建模与实验。

课程主要面向工科类专业二三年级学生,在学生具备一定专业核心知识的情况下,指导学生选择完成其中一个典型智能系统的建模和系统综合实验搭建出各个功能模块,结合将要参加的竞赛项目规则,设计制作特定功能的智能系统,引导优秀作品的同学准备参加学科竞赛;同时讲解智能系统的原理和制作中遇到问题的解决办法,而且从实例的角度对系统作用

进行探讨，以便举一反三,使其通过实践活动将日后的主要的专业课程内容进行综合学习和应用，建立智能科学与技术相关理论与技术专业应用体系。

Comprehensive experiment of machine intelligence contains the professional knowledge application and practice, through the studied some technology on Beijing excellent alliance Laboratory equipment platform, so the task of the course is to enable students to master the basic theory of learning modeling typical intelligent system 、 the basic concepts and related comprehensive experiment of intelligent engineering system connotation, as well as the basic modeling experiment the development of methods; The course encourage students to complete the intelligent system reference sample, a design scheme of intelligent system, the timing and the recognition rate and other parameters as the completion of the evaluation task to carry out curriculum competition, through improving the curriculum assessment scheme to lay a good foundation of knowledge engineering combined with their professional learning.

Course contents include three parts: the first part, the students carry out the demonstration from all excellence alliance intelligent robot; as explain the basic principle of excellence alliance laboratory "wisdom factory", and key technology of "intelligent robot club" (as writing robot, a humanoid robot, NAO robot, motion projection, voice interactive robot visual tracking key technology etc.). The second part, students study and deconstruct the robot principle, to operate the controls lathe--laser cutting machine, engraving machine,3D printer, intelligent mechanical arm production line; the third part, four typical industrial intelligent system, including humanoid robot manipulator modeling and intelligent control experiment、 modeling and object modeling and recognition intelligent control experiment、 camera sorting system control experiment、 industrial process object level physical control of inverted pendulum modeling and experimental system.

Main courses are geared to sophomores and junior student, which a set of the comprehensive experimental modeling and a typical intelligent system to build up various functional modules to participate in the competition rules, and some problem will be solved by mastery the professional knowledge. Furthermore, we should explore its function by instance to draw inferences about other cases from one instance. So the student finish the main professional practice and establish intelligent science and technology theory and technology professional application system after the course content comprehensive study and application.

《移动操作系统》

课程编号	0RH03323	学分	2.5
总学时	40	实验/上机学时	实验：8 学时，上机：0 学时
课程名称	移动操作系统	英文名称	Android Development

课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	高可	审核人	陈雯柏
先修课程	高等数学、C 语言程序设计		

一、课程性质与定位

移动操作系统课程的目的是从基础开始学习，循环渐进，精通 Google Android 开发，熟练掌握 3G 移动应用程序开发，通过项目实践，提升动手能力，将所学知识整合运用到项目中。具体内容包括：Android 环境的搭建，Android 项目结构分析，用户界面设计，2D、3D 图形绘制，数据存储和访问，定位服务于地图应用，网络编程，Android NDK 开发及综合案例。。

本课程对先开课程的要求：掌握和熟练应用 JAVA 语言，掌握和熟练应用计算机基础，掌握和熟练应用高等数学的基本原理，掌握面向对象的语言，具有设计一般移动应用程序的方法。

安卓系统开发课程是高等工科大学教学计划中只能相关专业一门重要的选修课，是为学习移动手机开发的必要课程。通过实训教学，在岗位技能方面，经过大量的上机练习、代码阅读、代码改错、规范化检查，训练学生编写程序的熟练度和规范性；在项目经验的积累方面，通过完成大量的项目案例和阶段项目实战，增加对实际软件项目开发的体验；在职业素养方面，通过项目组角色分配、技术研讨等多种训练手段，培养学生具备良好的职业习惯，实现学生在校即成为准职业人的目标。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、研讨课和布置课外作业，从基础开始学习，循环渐进，精通 Google Android 开发，熟练掌握 3G 移动应用程序开发，通过项目实践，提升动手能力，将所学知识整合运用到项目中。具体内容包括：Android 环境的搭建，Android 项目结构分析，用户界面设计，2D、3D 图形绘制，数据存储和访问，定位服务于地图应用，网络编程，Android NDK 开发及综合案例。

2.能力：①通过项目学习、课堂研讨，掌握安卓开发的基本理论、基本知识和基本技能，具有初步确定全系统软件开发的能力。②通过查阅文献、工程软件学习，完成一般安卓程序设计能力，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集机器学习相关问题的技术信息，以及自学工程软件的相关能力，为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建 3-4 人的项目小组，完成一组安卓软件的相关程序设计，培养学生团队合作能力。

3.认知：通过实验操作和项目学习，让学生体验运用 Google Android 开发应用程序、运用工程设计软件设计分析并进行对比，及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1: Android 基础知识	通过本章的教学,使学生正确理解安卓开发的基本概念,掌握安卓的特点、环境的搭建以及程序运行的基本流程,提高学生对安卓开发的认知度。	课堂讲授:重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况,关注每一个学生的学习; 研讨课:了解 Android 的特征、特色,掌握 Android 环境的搭建,Android 程序开发的步骤。 实验操作:完成 8 学时,2 个实验的预习、实验、撰写实验报告; 课后作业:每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业,并全批全改,及时反馈,每周有固定时间答疑质疑。 项目教学:组建 3-4 人项目小组,通过查阅文献和绘图、软件设计等,每个小组完成一个 Android 程序开发环境搭建,撰写项目报告。
2: Android 项目结构分析	通过本章教学,使学生正确理解 Android 的系统架构、基本组件,掌握 Android 组件的基本属性和用法、Android 资源的管理。	课堂讲授:重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况,关注每一个学生的学习; 研讨课:掌握 Android 操作系统的整体架构,了解应用程序的基本组件,应用程序的生命周期,特别是 activity 的生命周期,掌握资源的创建、管理和使用,了解 AndroidManifest.xml 文件的组织结构。 项目教学:组建 3-4 人项目小组,通过查阅文献和绘图、软件设计等,每个小组完成一个 Android 的系统架构设计,撰写项目报告。
3: 设计用户 UI 界面。	通过本章教学,使学生正确理解控件、布局、事件的基本概念,掌握 Android 基本界面控件、界面布局、菜单、界面事件的属性和使用方法。提高学生对 Android 系统开发的用户界面的设计能力	课堂讲授:重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况,关注每一个学生的学习; 研讨课:掌握 Android 平台下界面设计的各种组件的使用;掌握在界面设计时进行布局编程、菜单编程,设计控件时兼控件的事件响应处理。 项目教学:组建 3-4 人项目小组,通过查阅文献和绘图、软件设计等,每个小组完成一个用户 UI 界面设计,撰写项目报告。
4: 2D 图形绘制与多媒体。	通过本章教学,使学生正确理解 Android 图形、视频的基本概念,掌握基本的图形图形制作流程,提高学生对 Android 图形、视频的制作能力。	大作业:通过课后大作业:android 程序设计,学生查阅大量文献,每个同学完成综述报告,小组制作 PPT 进行汇报; 项目教学:组建 3-4 人项目小组,通过查阅文献和软件设计应用、设计方法讨论等,每个小组完成一个 android 程序设计,撰写项目报告。

三、内容提要及要求

理论教学 (32 学时)

(一) Android 基础知识 (2 学时)

通过本章的教学，使学生正确理解安卓开发的基本概念，掌握安卓的特点、环境的搭建以及程序运行的基本流程，提高学生对安卓开发的认知度。对安卓的发展及平台的发展仅做简要的总结、归纳；关于安卓的运行环境，以及环境的搭建做详细的介绍和讲解；对于安卓程序的运行，举 1 到 2 个实例来讲解简单的 Android 程序设计及步骤。

本章的重点：掌握 Android 环境的搭建。

（二）Android 项目结构分析（6 学时）

通过本章教学，使学生正确理解 Android 的系统架构、基本组件，掌握 Android 组件的基本属性和用法、Android 资源的管理。掌握 Android 操作系统的整体架构，了解应用程序的基本组件，应用程序的生命周期，特别是 activity 的生命周期，掌握资源的创建、管理和使用，了解 AndroidManifest.xml 文件的组织结构。

本章的重点：Android 系统架构。

本章的难点：应用程序基本组件和生命周期。

（三）设计用户界面（4 学时）

通过本章教学，使学生正确理解控件、布局、事件的基本概念，掌握 Android 基本界面控件、界面布局、菜单、界面事件的属性和使用方法。提高学生对 Android 系统开发的用户界面的设计能力。掌握 Android 平台下界面设计的各种组件的使用；掌握在界面设计时进行布局编程、菜单编程，设计控件时兼控件的事件响应处理。

本章的重点：了解各种用户界面的控件的使用方法。正确理解 Android 用户界面的基础知识。通过列举不同的事例介绍 Android 界面的基本控件、布局、菜单。

本章的难点：掌握界面布局的控件的使用方法、菜单的使用方法、按键事件和触摸事件的处理。

（四）2D 图形绘制与多媒体（4 学时）

通过本章教学，使学生正确理解 Android 图形、视频的基本概念，掌握基本的图形图形制作流程，提高学生对 Android 图形、视频的制作能力。掌握 Android 平台下的二维图形编程的相关知识。掌握用 MediaPlayer 类和 VideoView 类播放音频和视频。

本章的重点：Android 图形基础。

本章的难点：动画、音频、视频的实现。

（五）利用 OpenGL 绘制三维图形（4 学时）

通过本章教学，使学生正确理解三维图形基本概念，掌握基本三维图形的绘制流程，提高学生使用 OpenGL 的能力。

本章的重点：三维图形程序框架、渲染流水线。

本章的难点：绘制三维图形。

（六）定位服务与地图应用（4 学时）

通过本章教学，使学生正确理解移动定位服务的相关知识，掌握基本移动定位的方式方法，提高学生利用 GPS 和 Google 地图实现定位服务的设计能力。

本章的重点：Android.location 类库中 locationmanager 及相关类。

本章的难点：Google Maps 类库的使用方法。

（七）网络编程（8 学时）

通过本章教学，使学生正确理解移动网络通信的相关概念，掌握基本网络通信、网络编程的原则和方法，通过使用 WebView，提高学生网络开发的能力。

本章的重点：Socket 套接字通信。

本章的难点：获取网络资源；使用 webView 进行网络开发。

实验教学（根据不同专业要求选择 8 学时）

（一）设计用户界面（4 学时、设计型）

- 1.掌握 Android 平台下界面设计的各种组件的使用；
- 2.掌握在界面设计时进行布局编程、菜单编程；
- 3.设计控件时兼控件的事件响应处理。

（二）2D 图形绘制与多媒体（4 学时、综合型）

- 1.掌握 Android 平台下的二维图形编程的相关知识；
- 2.掌握用 MediaPlayer 类和 VideoView 类播放音频和视频。

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	编程范 例演示	实验	上机	学生小组 展示	小计
理论教学							
1 Android 基础知识	2						2
2 Android 项目结构分析	4	1				1	6
3 设计用户界面	3	0.5	0.5				4
4 2D 图形绘制与多媒体	4						4
5 利用 OpenGL 绘制三维图形	4						4
6 定位服务与地图应用	4						4
7 网络编程	6	1	0.5			0.5	8
共计	27	2.5	1			1.5	32
实验教学							
1 设计用户界面				4			4
2 2D 图形绘制与多媒体				4			4
共计				8			40

五、教学方式

课堂教学以案例教学为主，注重工程项目的引入。学生以小组为单位，辅以在任务驱动下的实践教学活。教师在课堂教学中为学生展示实践活动成果设置专门的时间，以激发学生的主动学习精神。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1 安排，作业题内容必须包括基本概念、基本理论、程序设计方面的内容，通过实际制作使学生将所学更好的应用，提高学生们的工程意识与工程技能。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

对重点、难点章节（如：用图解法进行 android 开发的过程分析等）应安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决实际问题为目的。

注意培养学生提高利用标准、规范及手册等技术资料的能力。讲课要联系实际并注重培养学生的创新能力。实验内容要做课程考核的一部分，每个学生必须完成。实验课的学时数不能少于表中规定的时数。在条件具备情况下，鼓励教师积极采用多媒体教学、工程案例教学、工程实践项目引入等创新手段教学。

六、建议教材或参考书

建议教材：《Android 从入门到精通》，明日科技著，清华大学出版社，2012。

参考书：（1）《Android 编程权威指南 第 2 版》，[美] 菲利普斯（Bill Phillips）著，人民邮电出版社，2014。

（2）《Android 源码设计模式解析与实战》，关爱民 著，人民邮电出版,2014。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 70%，平时成绩占 20%，实验成绩 10%。

考试方式可采取闭卷、设计制作、实践项目全程考核或其他灵活方式，最大限度调动学生的学习主动性与学习热情，并鼓励教师积极改变教学方式和方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1-3	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%、实验成绩占 10%，总分 100 分
2-2	实验成绩	实验成绩 10%，总分 10 分。
3-1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%、实验成绩占 10%，总分 100 分
12-1	平时成绩	平时成绩占 20%，总分 20 分。

九、课程中英文简介

移动操作系统课程的目的是从基础开始学习，循环渐进，精通 Google Android 开发，

熟练掌握 3G 移动应用程序开发，通过项目实践，提升动手能力，将所学知识整合运用到项目中。具体内容包括：Android 环境的搭建，Android 项目结构分析，用户界面设计，2D、3D 图形绘制，数据存储和访问，定位服务于地图应用，网络编程，Android NDK 开发及综合案例。

Mobile operating system course is to start learning from the basis of Google Android development, familiar with 3G mobile application development, through the project practice, enhance their practical ability, the knowledge integration applied to the project. The specific contents include: building an Android environment, the Android project structure analysis, user interface design, 2D, 3D graphics rendering, data storage and access, location services in the map application, network programming, Android NDK development and comprehensive case.

《 嵌入式系统 》

课程编号	0RH03324	学分	2.5
总学时	40	实验/上机学时	实验： 8 学时，上机： 0 学时
课程名称	嵌入式系统	英文名称	Embedded System
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	陈启丽	审核人	陈雯柏
先修课程	微控制器技术		

一、课程性质与定位

本课程研究智能系统的嵌入式计算机硬件设计、实时操作系统应用及相关算法程序开发。嵌入式控制系统一般由嵌入式微处理器、外围电路及硬件、嵌入式操作系统以及应用程序四个部分组成，用于实现对机器或者设备的控制、监视和管理等功能。它是智能科学与技术、控制技术、计算机技术、通信技术、微电子技术等集成的产物，面向特定应用，技术密集，资金密集，发展迅速，已成为系统智能化的重要基础。因此，本课程的地位十分重要，在了解该领域发展动态、掌握领域专业技术、培养学生动手能力等方面都具有重要的作用。是智能科学与技术专业的一门重要的专业选修课，授课对象是智能科学与技术专业的三年级本科生。

本课程对先开课程的要求：掌握和熟练应用 C 语言，掌握和熟练微控制器技术，掌握和熟练微控制器的编程方法，具有程序设计能力。

本课程着重培养学生嵌入式系统的硬件系统设计和应用软件开发的实际动手能力。使学生融会贯通、综合运用所学过的基础与专业课程知识解决具体问题，为分析和设计智能系统、从事嵌入式装置或系统的硬件与软件工作奠定基础。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、研讨课和布置课外作业，课程着重介绍 ARM 微控制器体系结构、微控制器的应用选型、微控制器外围电路的设计、实时操作系统、应用程序设计与编程及其调试方法。

2.能力：①通过项目学习、课堂研讨，掌握 ARM 微控制器体系结构、微控制器在智能系统中的应用选型、微控制器外围电路的设计、实时操作系统、应用程序设计与编程及其调试方法的基本理论、基本知识和基本技能，具有初步确定系统硬件设计方案、分析智能算法的能力。②通过查阅文献、编程软件学习，完成智能系统及智能算法的设计报告，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集智能系统设计相关问题的技术信息，以及自学专业软件的相关能力，为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建 3-4 人的项目小组，完成智能系统硬件及软件设计的项目报告，培养学生的实际动手能力及团队合作能力。

3.认知：通过实验操作和项目学习，让学生认识嵌入式系统在专业领域的应用，及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析工程问题的解决途径，并改进之。	体现在熟悉智能系统的总体设计概念及方法、掌握 ARM 微控制器的选型方法、了解实时操作系统的基本原理、熟悉常用的实时操作系统及其配置方法、学会 BSP (Board Support Package: 板级支持包) 的开发等基础知识，从而解决为分析工程问题能够设计智能化装置或智能系统打下基础。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 课堂讨论及汇报：给学生预留一些关键知识点的开放性问题，通过课后自己收集资料，自学后形成自己的答案，在课堂上进行讨论及汇报。 实验操作：完成 8 学时，3 个实验的预习、实验、撰写实验报告； 课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。 项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和绘图、软件设计等，每个小组完成一个小型系统设计，撰写项目报告。
2.2: 能正确表达一个工程问题的解决方案。 2.3: 能认识到解决问题有多种方案可选择。	体现在通过学习实例的设计，在理论和实践上掌握智能系统的总体设计概念及方法，为解决智能科学与技术专业领域的复杂工程问题能够设计智能系统打下基础。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 课堂讨论及汇报：给学生预留一些关键知识点的开放性问题，通过课后自己收集资料，自学后形成自己的答案，在课堂上进行讨论及汇报。 实验操作：完成 8 学时，4 个实验的预习、实验、撰写实验报告； 项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和绘图、软件设计等，每个小组完成一个小型系统设计，撰写项目报告。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
3.3: 能够结合系统开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响,创造性地发现、评估和选择完成应用系统所需的架构设计、开发方法,确定最优解决方案。	体现在通过课堂上理论知识的学习,自主学习解决一些设定问题,形成一套自己架构设计、开发产品及确定解决方案的方法。	课堂讲授:重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况,关注每一个学生的学习; 课堂讨论及汇报:给学生预留一些关键知识点的开放性问题,通过课后自己收集资料,自学后形成自己的答案,在课堂上进行讨论及汇报。 项目教学:组建3-4人项目小组,通过查阅文献和绘图、软件设计等,每个小组完成一个小型系统设计,撰写项目报告。
9.1: 熟悉智能科学与技术相关领域知识,能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。	通过集体学习,讨论,汇报等日常锻炼,形成在团队中解决专业问题的各种能力。	大作业:通过课后大作业:设计智能系统解决一些特定问题,学生查阅大量文献,每个同学完成综述报告,小组制作PPT进行汇报; 项目教学:组建3-4人项目小组,通过查阅文献和软件设计应用、设计方法讨论等,每个小组完成一个小型系统,撰写项目报告。
12.1: 能够跟踪本领域最新技术发展趋势,具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力; 12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力,能不断学习并适应行业发展。	通过查阅文献、编程软件学习,完成嵌入式智能系统的设计与实现,培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法,能够利用互联网和文献检索工具收集智能系统设计相关问题的技术信息,以及自学专业软件的相关能力,为后续课程的学习做准备。	课堂讨论及汇报:给学生预留一些开放性的问题,通过课后自己收集资料,自学后形成自己的答案,在课堂上进行讨论及汇报。 大作业:通过课后大作业:设计智能系统解决一些特定问题,学生查阅大量文献,每个同学完成综述报告,小组制作PPT进行汇报;

三、内容提要及要求

理论教学(32学时)

1.嵌入式系统基本概念(2学时)

主要讲授嵌入式系统的定义与基本特征、智能系统的总体设计概念及方法、发展现状与趋势、软硬件协同设计过程、硬件软件分析。

要求学生掌握嵌入式系统的基本概念,学习嵌入式智能系统设计的基本方法,了解主要的设计工具,知晓嵌入式系统的研究现状与发展趋势以及应用。

本章重点:嵌入式系统的基本概念

重点支持毕业要求指标点1.3,2.2,3.3,4.1,4.2。

2.ARM 嵌入式微处理器(3学时)

主要讲授 ARM 嵌入式微处理器的体系结构、特点、分类; ARM 嵌入式微处理器的指

令系统；适用于控制装置或系统的典型 ARM 嵌入式微处理器、发展趋势及选择原则。

要求学生掌握 ARM 嵌入式微处理器的基本情况、特点、分类；掌握 ARM 的选型方法，结合专用 PLC 或一体化电梯控制装置总体设计实践 ARM 微处理器的选型。

重点支持毕业要求指标点 4.1, 5.3, 12.1。

3.嵌入式系统基本硬件电路设计（4 学时）

主要讲授电源、时钟、复位电路设计；存储设备组织以及典型存储器，存储器接口及硬件设计；人机接口电路设计。

要求学生掌握电源管理、时钟及复位电路设计，了解存储器的基本特点、组织、时序及接口，掌握 LCD、LED 显示，矩阵键盘的设计。

重点支持毕业要求指标点 1.3, 2.2, 2.3, 12.2。

4.嵌入式系统功能电路设计（6 学时）

主要讲授总线定义、分类，总线、通信、以太网、Wifi 无线网络、控制模块接口电路。接口电路主要讲授 GPIO，中断控制器，DMA 控制器，定时/计数器，PWM 模块，QEP 模块，SPI、I²C、UART，SCI 接口及硬件设计。

要求学生了解总线的定义、功能、组成；熟悉基本总线标准：PCI 总线、PC104 总线、RS-485 类总线；了解 10/100M 以太网接口和 Wifi 无线网络基本知识。配合工程实例提高对功能电路的认识。要求学生了解各类接口在嵌入式系统的主要应用模式，各类接口的基本工作原理，较好掌握各类接口技术，包括实时编程结构、各类接口配套的外围芯片的功能、编程控制方法，各类接口应用技术等。

重点支持毕业要求指标点 1.3, 2.2, 2.3, 3.3, 12.2。

5.嵌入式实时操作系统（4 学时）

主要讲授嵌入式操作系统的定义、分类以及构成；实时系统及实时操作系统；典型嵌入式实时操作系统：VxWorks、 μ C/OS；嵌入式系统的开发模式。

要求学生掌握嵌入式实时操作系统的核心技术；熟悉 μ C/OS、VxWorks、WindowsCE、RTLinux 操作系统开发平台的构成及开发过程；了解嵌入式实时操作系统结构、现状、发展趋势。

重点支持毕业要求指标点 1.3, 5.2, 5.3, 12.1。

6.板级支持包与系统引导（2 学时）

主要讲授嵌入式编程软件运行过程，板级支持包，RTOS 的引导模式，Boot Loader 的概念，以及 BSP 和驱动程序的开发。使学生能够掌握 BSP 和驱动程序的开发过程、内容以及基本方法。

重点支持毕业要求指标点 1.3, 5.2, 5.3, 12.1。

7.嵌入式系统应用软件设计与编程（4 学时）：

主要讲授嵌入式编程软件工程思想、开发过程、一些基本的设计原则、通用的设计方法；嵌入式程序设计常用语言有汇编语言（不推荐）、C 语言（推荐）、C 与汇编混合编程（为

满足特定控制功能需要时采用)在嵌入式系统中的应用特点;嵌入式系统应用软件的编程规范。

要求学生掌握嵌入式软件的基本设计原则和通用的设计方法,了解C语言在嵌入式系统应用软件编程中的应用特点,学会按照编程规范编写应用程序。

重点支持毕业要求指标点 1.3, 5.1,5.2。

8.嵌入式系统设计标准与安规(1学时)

主要讲授嵌入式控制装置或系统设计和运行时的常用标准、安规简介。

要求学生具备依据标准和安规设计或开发控制系统装置或系统的知识。

重点支持毕业要求指标点 6.1,7.2。

9.典型的嵌入式系统设计(6学时)

根据专业特点主要讲授以下典型系统中的一到两个实例,其余实例要求学生阅读。典型的嵌入式智能系统实例设计与实现。

要求学生通过典型实例对前面所学内容融会贯通,综合掌握嵌入式控制系统的硬件、操作系统、应用程序的知识和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.3,2.2,2.3,2.4,3.3,5.4,12.2。

实验教学(8学时)

实验一:实验设备及相关开发软件使用(2学时,验证型)

要求:熟悉ARM实验设备和USB-JTAG仿真器;掌握相关开发软件的使用。

实验二:LED控制实验(2学时、设计型)

要求:掌握利用ARM芯片地址总线扩展的I/O来驱动LED显示;了解ARM芯片中利用总线扩展I/O口的使用方法。

实验三:嵌入式GUI及应用设计(4学时、综合型)

要求:掌握GUI交叉编译安装使用;实践GUI应用设计

四、建议教学进度

序号	课程内容	课内学时						课外学时
		理论学时	上机学时	实验学时	实践学时	小计	其中课内研讨学时	
1	嵌入式系统基本概念	2				2	0.5	4
2	ARM 嵌入式微处理器	3				3		6
3	嵌入式系统基本硬件电路设计	2			2	4	1	6
4	嵌入式系统功能电路设计	2			4	6	1	12
5	嵌入式实时操作系统	2	2	4		8		4
6	板级支持包与系统引导	1	1			2		4
7	嵌入式控制系统应用软件设计与编程	2		4	2	8	1	4
8	嵌入式系统设计标准与安规	1				1		1

序号	课程内容	课内学时						课外学时
		理论学时	上机学时	实验学时	实践学时	小计	其中课内研讨学时	
9	典型的嵌入式系统设计	1	1		4	6	0.5	4
合计		16	4	8	12	40	4	48

五、教学方式

本课程在教学上采用讲授、讨论、案例、指导以及课题研究等多种教学方式方法并举的形式。

在嵌入式系统基础部分的教学过程中，先利用讲授教学的模式，向学生简介嵌入式系统的发展史以及嵌入式系统的基本结构。在学生对嵌入式系统有了基本的了解后，采用指导教学的方式，引导学生查阅课外文献资料，了解目前嵌入式系统的发展状况，并与课堂中所介绍的系统进行对比并展开讨论，让学生了解计算机技术日新月异的发展状态，从而建立自主学习和终身学习的意识。

重点支持毕业要求指标点 1.3, 2.3, 2.4, 3.3, 5.1, 12.1。

在 ARM 嵌入式微处理器及其指令系统知识的传授过程中，先利用讲授教学的模式，向学生介绍 ARM 嵌入式微处理器及其指令系统，经过 ARM 微处理器学习后，指导学生阅读 ARM 微处理器说明书电子文档，解答学生的问题，逐步使学生了解 ARM 微处理器的体系结构、种类、系列、型号、厂家特色，应用适用性。为学生建立能够跟踪新型 ARM 微处理的意识，养成学习应用新型 ARM 微处理器的习惯，培养学生自学新型 ARM 微处理器的能力。

重点支持毕业要求指标点 1.3, 2.3, 4.1, 12.2。

嵌入式系统基本硬件电路和系统功能电路设计部分的教学，更注重培养学生理论联系实际的能力。在这个环节，根据工程问题提出的嵌入式系统设计大作业要求，以工程课题引导学生运用所学知识、查阅各种文献资料、考虑工程要求，在完成作业要求的同时使自身的能力有一个大的提升。

重点支持毕业要求指标点 1.3, 2.2,2.3,2.4。

嵌入式实时操作系统、板级支持包与系统引导、嵌入式系统应用软件设计与编程部分的教学，要使学生理解现代的嵌入式智能系统的开发过程中采用操作系统的工程意义，了解嵌入式实时操作系统的运行机理，学习操作系统配置方法及板级支持包开发的内容和方法，掌握应用软件设计与编程的基本知识和方法，能够运用这些方法指导自己开发控制系统应用程序。

重点支持毕业要求指标点 1.3, 2.2,2.3,2.4。

嵌入式系统的高级技术、嵌入式系统设计标准与安规部分的教学目的是培养学生能够针对工程实际，在嵌入式控制装置或系统的设计与开发中满足工程要求，使设计与开发出的装置或系统不仅能够达到性能要求，还要能够达到可靠性要求，能够适用于工程环境，还符合

各种标准和安规。这些能力通过课堂讨论、大作业和毕业设计体现出来。

重点支持毕业要求指标点 6.1,7.2。

典型的嵌入式系统设计部分是嵌入式系统知识在工程实例的综合应用,这部分的教学应根据实际需要和专业特点,灵活采用各种教学方式,如讲解、引导、启发、问答、自主学习等教学方法。要注意通过典型实例的学习,使学生能够综合运用所学过的相关课程知识,归纳出嵌入式系统的共同特点,从而进一步掌握嵌入式智能系统的一般设计与开发方法。

重点支持毕业要求指标点 1.3, 2.4, 3.3, 4.1, 12.2。

六、建议教材或参考书

建议教材: 桑楠, 等. 嵌入式系统原理及应用开发技术(第 2 版). 高等教育出版社, 2008 年.

参考书: 1 罗蕾. 嵌入式实时操作系统及应用开发(第 3 版) [M].北京: 北京航空航天大学出版社, 2011。

2 张大波.新编嵌入式系统原理•设计与应用[M].北京: 北京航空航天大学出版 2010。

3 王黎明: 基于 Cortex M3 内核的 Stellaris 微控制器, 清华大学出版社, 2013。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型: 百分制。

期末考试成绩占 50%, 平时成绩占 30%, 实验成绩 20%。

考试方式可采取闭卷、设计制作、实践项目全程考核或其他灵活方式, 最大限度调动学生的学习主动性与学习热情, 并鼓励教师积极改变教学方式和方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求 指标点	评价依据	评价方法
1.3	期末考试成绩、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)、实验成绩。	期末考试成绩占 50%、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)占 30%、实验成绩占 20%, 总分 100 分
2.2	平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)、实验成绩。	平时成绩占 30%, 总分 30 分。实验成绩 20%, 总分 20 分。
3.3	期末考试成绩、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)、实验成绩。	期末考试成绩占 50%、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)占 30%、实验成绩占 20%, 总分 100 分
5.3	实验成绩	实验成绩 20%, 总分 20 分。
12.1	平时成绩	平时成绩占 30%, 总分 30 分。

九、课程中英文简介

本课程的主要任务是学习嵌入式系统的基本原理及设计方法。课程内容包括嵌入式系统

概述及发展趋势、嵌入式系统开发过程和方法、嵌入式系统开发工具和环境搭建技术、嵌入式硬件和软件开发技术、嵌入式系统应用技术、嵌入式控制系统设计与安规等。通过本课程的学习，应使学生掌握嵌入式体系结构、嵌入式操作系统、软硬件协同设计等知识；掌握嵌入式系统的开发工具和开发环境的使用方法、掌握嵌入式软硬件开发技术、具备能够针对具体嵌入式应用需求进行硬件选型及集成设计、系统软件移植和优化、应用程序独立开发等技能，为今后嵌入式系统综合设计打下坚实基础；能够利用互联网和文献检索工具收集智能系统设计相关问题的技术信息；可以自学相关的专业软件，为后续课程的学习做准备；能够通过团队协作完成一个小型嵌入式系统的设计、实验、测试、文档演示等。

The main task of this course is to learn the basic principle and design method of embedded system. Course content includes the overview and development trend of embedded system, embedded system development process and methods, embedded system development tools and environment building technology, embedded hardware and software development technology, the application of embedded system technology, embedded control system design standards and safety, etc. The goal of this course is students master the embedded system structure, embedded operating system, hardware and software collaborative design, master the use of embedded system development tools and development environment method, master embedded hardware and software development technology, capable for specific embedded application requirements in terms of hardware design, system selection and integration software transplant and optimization, application independently developed skills, such as embedded system integrated design to lay a solid foundation for the future, have the ability to take advantage of the Internet and information retrieval tool collects related problems to design the intelligent system, have the ability to self-study the related professional software, prepare for the subsequent course of study, have the ability to cooperate with other students to complete a small embedded system design, experiment, testing, documentation, demos, etc.

《数据库新技术》

课程编号	0RH03303	学分	2.5
总学时	40	实验/上机学时	实验：8 学时，上机： 0 学时
课程名称	数据库新技术	英文名称	New Technology of Database
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	刘佳	审核人	吴细宝
先修课程	计算机软件基础		

一、课程性质与定位

本课程是一门研究数据库技术及其应用的课程，是智能科学与技术专业的选修课。课程重点介绍数据库技术从原理到应用的主要内容，包括数据库技术的最新发展。通过学习与实践，学生能够理解数据库的原理，初步具备使用数据库技术和方法解决实际应用问题的能力，为今后从事信息系统的开发及相关工作打下基础。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、实验和布置课外作业，使学生掌握数据库系统的基本概念和基本原理，理解关系数据模型、关系数据理论和关系数据库系统，掌握关系数据库标准语言 SQL；掌握数据库设计方法，掌握 MySQL 关系型数据库中数据库的创建与管理、数据表和索引的创建与管理、表数据的操作与查询、视图的创建与管理以及数据库应用系统的设计与开发。

2.能力：①通过项目学习、课堂研讨和实验，掌握数据库原理知识，具有初步进行数据库设计和应用的能力。②通过查阅文献、工程软件学习，完成一般数据库的设计、创建、查询、编程，培养学生利用互联网和文献检索工具解决相关问题的能力，为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建 3-4 人的项目小组，完成数据库的设计、实现及应用，培养学生团队合作能力。

3.认知：通过实验操作和项目学习，使学生完成数据库应用系统开发后，能够撰写设计报告，对软件系统进行分析、设计、交流与总结。

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.1：能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。	通过课堂讲授、实验和布置课外作业，使学生掌握数据库系统的基本概念和基本原理，理解关系数据模型、关系数据理论和关系数据库系统，掌握关系数据库标准语言 SQL；掌握数据库设计方法，掌握 MySQL 关系型数据库中数据库的创建与管理、数据表和索引的创建与管理、表数据的操作与查询、视图的创建与管理以及数据库应用系统的设计与开发。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 研讨课：将数据库设计和应用作为研讨课内容，通过学生项目实验、提交自学报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容； 课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。
4.2：能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	通过实验操作和项目学习，使学生完成上机和数据库应用系统开发后，能够撰写设计报告，对软件系统进行分析、设计、交流与总结。	研讨课：将数据库设计和应用作为研讨课内容，通过学生项目实验、提交自学报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容； 实验操作：完成 8 学时，2 个实验的预习、实验、撰写实验报告。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
9.1: 熟悉智能科学与技术相关领域知识,能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。	培养学生的团队合作能力	项目教学: 组建 3-4 人项目小组, 通过查阅文献和设计方案、软件实现等, 每个小组完成一个数据库方案设计和应用, 撰写项目报告。
12.2: 具有自主学习能力与获取新知识能力,能不断学习并适应行业发展。	通过查阅文献、工程软件学习,完成一般数据库的设计、创建、查询、编程,培养学生利用互联网和文献检索工具解决问题的能力,为后续课程的学习做准备。	课后作业: 每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业,并全批全改,及时反馈,每周有固定时间答疑质疑。 实验操作: 完成 8 学时, 2 个实验的预习、实验、撰写实验报告; 项目教学: 组建 3-4 人项目小组, 通过查阅文献和设计方案、软件实现等, 每个小组完成一个数据库方案设计和应用, 撰写项目报告。

三、内容提要及要求

理论教学 (32 学时)

(一) 概述 (3 学时)

掌握: 数据、数据库、数据库管理系统、数据库系统等基本概念和它们的联系。概念模型、数据模型的基本概念; 关系数据模型的相关概念。理解: 数据库系统和文件系统两种不同数据管理方式之间的比较。数据库系统三级模式和两层映像的体系结构、数据库系统的逻辑独立性和物理独立性等。了解: 数据管理技术的产生和发展过程、数据库系统的优点和好处、层次数据模型及网状数据模型的基本概念、数据库系统的组成、数据库技术的主要研究领域等, 数据库语言 SQL 概述。

本章的重点: 数据、数据库、数据库管理系统、数据库系统等基本概念和它们的联系。

本章的难点: 理解数据库系统三级模式和两层映像。

(二) 关系数据库 (3 学时)

掌握关系模型的三个组成部分及各部分所包括的主要内容; 关系数据结构及其形式化定义; 关系操作; 基本概念 (关系、元组、域、分量、目或度、属性、候选键、主键、主属性); 关系代数中的各种运算。理解: 关系的完整性概念, 关系的三类完整性约束的概念; 传统集合运算, 及与关系运算的关系。了解: 关系数据库理论产生和发展的过程、了解关系数据库产品的发展及沿革。

本章的重点: 关系代数中的各种运算 (包括并、交、差、选择、投影、连接、除、及广义笛卡尔积等)。

本章的难点: 除运算, 各种运算的形式化定义。

(三) SQL 语言基础及数据操作 (9 学时)

掌握：熟练正确的使用 SQL 语言完成对数据库的查询、插入、删除、更新操作，特别是各种各样的查询，掌握 SQL 语言强大的查询功能；视图的定义和操作方法。理解：关系代数表达于 SQL 语言的转换关系了解：SQL 语言的发展的过程从而进一步了解关系数据库技术和 RDBMS 产品的发展过程。

本章的重点：数据定义、查询和更新的基本方法。

本章的难点：用 SQL 语言正确完成复杂查询。

（四）数据库安全性（2 学时）

掌握：数据库的安全控制；理解：自主存取控制和强制存取控制、视图机制；了解：数据库的不安全因素和安全标准、审计、数据加密

本章的重点：自主存取控制方法。

本章的难点：授权的 SQL 操作。

（五）数据库完整性（1 学时）

掌握：实体完整性、参照完整性、用户自定义完整性、触发器

本章的重点：完整性定义、完整性约束命名子句、断言。

本章的难点：触发器的理解。

（六）关系数据理论（3 学时）

掌握：关系规范化理论研究背景、规范化理论、公理系统。

本章的重点：规范化理论。

本章的难点：规范化的理解。

（七）数据库设计（3 学时）

掌握：数据库设计步骤、需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计；理解：E—R 模型；了解：物理结构设计。

本章的重点：概念结构设计、逻辑结构设计；

本章的难点：E—R 模型。

（八）数据库编程（3 学时）

掌握：嵌入式 SQL、过程化 SQL；理解：ODBC 编程；了解：OLEDB 和 JDBC。

本章的重点：嵌入式 SQL。

本章的难点：用游标编写应用程序。

（九）数据库新技术〈一〉（3 学时）

了解大数据管理及数据仓库相关概念和技术

本章的重点：数据库技术在大数据时代的应用。

本章的难点：数据库技术的应用。

（十）数据库新技术〈二〉（2 学时）

了解 XML 和基于对象的数据库。

本章的重点：概念理解。

实验教学（8 学时）

（一）数据操作（4 学时）（实验类型：验证）

1. 下载安装 MySQL 软件；
2. 完成数据库、模式、表、视图、索引的创建、数据更新；
3. 复杂查询的实现。

（二）数据库设计（4 学时）（实验类型：设计）

1. 掌握数据库设计基本方法和步骤
2. 利用一种数据库设计工具自动生成数据库模式 SQL 语句
3. 创建所设计的数据库

四、建议教学进度

内容	讲 课	课堂讨论 与 习 题	工程范 例演示	实 验	上 机	学生小 组展示	小 计
理论教学							
1 概述	3						3
2 关系数据库	3						3
3SQL 语言基础及数据操作	8	0.5	0.5				3
4 数据库安全性	2						3
5 数据库完整性	1						3
6 关系数据理论	3						3
7 数据库设计	2		0.5			0.5	3
8 数据库编程	2		0.5			0.5	8
9 数据库新技术〈一〉	2	1					3
10 数据库新技术〈二〉	2						3
							2
共计	28	1.5	1.5			1	32
实验教学							
1 数据操作				4			4
2 数据库设计				4			4
共计				8			40

五、教学方式

课堂教学以案例教学为主，注重讨论和实验。注重培养学生的创新能力。实验内容作为课程考核的一部分。

作业题内容包括基本概念、基本理论的应用、设计实现等方面的内容，通过实际方案设计使学生将所学更好的应用，提高学生们的工程意识与工程技能。对重点、难点，课上应做

必要的提示，并适当安排课内讲评作业。对重点、难点章节安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决实际问题为目的。

六、建议教材或参考书

建议教材：《数据库系统概论》（第五版），王珊、萨师焯著，高等教育出版社，2014。

参考书：（1）《数据库系统概念》Abraham 等. 机械工业出版社, 2013

（2）数据库新技术及其应用: 张凤荔等. 清华大学出版社, 2012

（3）数据库原理及应用.李辉等. 机械工业出版社.2007

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 70%，平时成绩占 20%，实验成绩 10%。

考试方式采取开卷形式。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%、实验成绩占 10%，总分 100 分
4.2	实验成绩	实验成绩 10%，总分 10 分。
9.1	平时成绩包含大作业、研讨课、项目成绩。	平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%，总分 20 分。
12.2	平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）	平时成绩占 20%，总分 20 分。

九、课程中英文简介

《数据库新技术》课程是一门研究数据库技术及其应用的课程，是智能科学与技术专业的选修课。本课程内容包括数据库技术原理及应用，重点介绍关系数据库、SQL 语言、数据库设计和应用，以及数据库技术的最新发展。通过课程学习，使学生掌握数据库系统的基本概念和基本原理，理解关系数据模型、关系数据理论，掌握关系数据库标准语言 SQL、数据库设计方法、关系型数据库中数据库的创建与管理，能够进行数据库的创建与管理、数据表和索引的创建与管理、表数据的操作与查询、视图的创建与管理以及数据库应用系统的设计与开发。使学生在理解数据库的原理的基础上，初步具备使用数据库技术和方法解决实际问题能力，为今后从事信息系统的开发及相关工作打下基础。

‘New Technology of Database’ course is about the database technology and its application. It

is an elective course for the major of intelligent science and technology. This course includes the principle and application of database technology, and focuses on the relational database, SQL language, database design, database application, and the latest development of database technology. By learning this course, students can master the basic concepts and principles of databases; understand the relational data model and theory; grasp SQL language, database designing, creation and management technology. They could create and manage database, table, index, view, data query, data update, system design and application. The ability of solving practical problems based on theory lays the foundation for their future work in information systems.

《无线自组织网络》

课程编号	0RH03325	学 分	2.5
总 学 时	40	实验/上机学时	实验：8 学时，上机：0 学时
课程名称	无线自组织网络	英文名称	Mobile Ad Hoc Network
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术
执 笔 人	王炜烨	审 核 人	吴细宝
先修课程	C 语言程序设计、计算机软件基础、信号与系统基础、数字信号处理		

一、课程的地位与作用

本课程系智能科学与技术等专业有关计算机科学的专业选修课程，是一门有关计算机网络协议、无线设备组网技术的基础课程。课程教学目的是要求学生掌握无线网络的基本传输技术、无线局域网、无线个人网、ad hoc 网络、移动网络、传感器网络等网络技术及其基本原理。初步学会分析和研究这些网络中存在的问题，并运用网络仿真等方法提出解决问题方案，且加以验证。本课程要求学生既要扎实地掌握网络的理论，又要了解具体的网络技术、协议、算法及其实现的网络设备，要系统全面地而又在某些重点问题上较为深入地学习此课程内容，掌握基本理论，熟悉重要的协议，了解常用的实现算法，达到了解网络全局，掌握重点理论与实践的目的。无线网络技术是计算机网络发展的新技术，要求能追踪前沿技术并培养创造性解决问题的能力。同时通过授课、作业、案例分析，培养学生思维和能力。

二、课程对应的毕业要求

该课程是使学生通过现代媒体及工具构建知识、培养能力和提升素质的重要课程，通过本课程的学习，学生能够应用无线自组织网络技术基本理论和方法进行设计建模计算、设计开发及无线设备组网；能够针对智能系统与工程领域的复杂工程问题，运用无线自组织网络学科知识，进行无线互通互联、智能信息处理、智能系统集成方面的研究，对于复杂工程问

题，能够预测与模拟。培养学生不断学习和适应发展的能力，为学生的自主学习、终身学习以及为提高学习效率打下坚实的基础。

三、课程教学目标

1.知识：通过课堂讲授和布置课外作业，使学生掌握无线组网的基本技术、无线网络各层协议设计、QoS 及无线自组织网络安全防护等基本知识，具有解决实际工程问题的能力。

2.能力：①通过学习无线自组织网络方面的基本理论、基本知识和基本技能，以及网络协议的设计开发、网络安全的防护，具有无线组网，互通互联智能处理信息的能力。②通过查阅文献、工程软件学习，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集无线组网相关问题的技术信息，以及自学相关学科的能力，为后续课程的学习做准备。

3.认知：通过实验操作和项目学习，让学生深入了解无线自组织网络的协议架构及设计，以及无线组网技术，掌握 VC、Matlab 等软件的基本操作，及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。	体现在学生掌握基本概念,理解和正确运用本课程的组网技术,并能用数学工具分析、求解问题。
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析工程问题的解决途径,并改进之。	体现在学生对无线自组织网络知识的掌握与应用,并能够选择恰当工程软件实现实际的工程问题,正确设计求解模型并得到相应结论的能力。
2.2: 能正确表达一个工程问题的解决方案。	体现在学生掌握无线自组织网络协议的扎实程度,结合相应专业对实际工程问题各项性能指标进行分析和选择的能力。
3.2: 能应用智能科学与技术的基本理论和方法进行设计建模计算、设计开发。	体现在学生对无线自组织网络协议应用的熟练程度,并对相关专业理解、分析及解释的能力。
4.2: 能比较和选择研究路线,独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据,分析、解释实验结果。	体现在学生掌握组网的基本概念,熟悉运用计算机软件解决相应的工程问题。
5.2: 能运用常用开发环境进行计算机编程	通过本课程设计性实验环节,学生学会使用 VC、Matlab 等常用开发环境,对常见的无线网络协议进行仿真、分析和研究。
10.1: 能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂	通过本课程的实验报告撰写辅导,学生能有撰写实验报告的能力
12.1: 能够跟踪本领域最新技术发展趋势,具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力;	体现在通过本课程的案例设计与分析教学环节,增强学生自主学习意识。
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力,能不断学习并适应行业发展。	体现在通过本课程案例设计与分析、课堂教学讨论的教学环节,促使学生有探索知识行为。

四、课程教学内容提要与基本要求

理论部分			
序号	教学内容提要	基本要求	学时
1	第一章 无线自组织网络概述 1.1 无线自组织网络特点 1.2 无线自组织网络中的问题 1.3 无线自组织网络的基本内容 1.4 无线自组织网络的应用	理解无线自组织网络特点,认识其中的问题,了解无线自组织网络的基本内容 and 应用	2
2	第二章 无线自组织网络 MAC 协议 2.1 竞争类 MAC 协议 2.2 分配类和混合类 MAC 协议	熟练掌握竞争类 MACA、MACAW 协议,以及分配类和混合 FPRP 协议,理解 FAMA、MACA-BI、IEEE802.11 MAC 协议和 HRMA、HTDMA 等协议内容	6
3	第三章 无线自组织网络路由协议 3.1 主动式路由协议 3.2 源动态路由协议 3.3 按需路由协议 3.4 混合路由协议 3.5 多径路由技术 3.6 多目标路由协议	熟练掌握主动式路由、源动态路由、按需路由、混合路由等相关的路由协议,理解多径路由技术和多目标路由协议的内容	10
4	第四章 无线自组织网络分群技术 4.1 自适应分群算法 4.2 基于节点权重的分群 4.3 基于节点移动的分群	熟练掌握自适应分群算法,理解基于节点权重的分群和基于节点移动的分群	2
5	第五章 无线自组织网络 IP 地址分配技术 5.1 Perkins 冲突检测分配法 5.2 分布式动态主机配置协议 5.3 基于二分法的主动式 IP 地址动态分配法 5.4 环形地址自动配置协议	熟练掌握 IP 地址分配算法的分类和分布式动态主机配置协议,理解 Perkins 冲突检测分配法、基于二分法的主动式 IP 地址动态分配法以及环形地址自动配置协议	4
6	第六章 无线自组织网络的 QoS 6.1 基于 MACA/PR 的 QoS 体系 6.2 INSIGNIA 服务质量框架体系 6.3 iMAQ 体系	掌握无线自组织网络 QoS 基本概念,理解各种 QoS 各种框架体系	2
7	第七章 无线自组织网络中的 TCP 7.1 多跳无线信道对 TCP 的影响 7.2 MAC 协议对 TCP 的影响 7.3 多径路由协议上的 TCP 7.4 跨层交互对 TCP 性能的影响	掌握多跳无线信道、MAC 协议、多径路由协议对 TCP 的影响,了解跨层交互对 TCP 性能的影响	4
8	第八章 无线自组织网络的安全 8.1 MANET 安全概述 8.2 MANET 多层次多方面安全防护对策	理解 MANET 安全相关概念及防护对策	2

实验（上机）部分					
序号	实验项目名称	学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	Ad Hoc 无线网络互联	2	建立互联互通的 Ad Hoc 个人无线网络，并完成互联网接入功能。 时间安排：第一章 1.4 无线自组织网络的应用授课后； 仪器要求：PC 机	必开	设计
2	竞争类 MAC 协议传输容量性能分析	4	采用不同的竞争类 MAC 协议对信道传输容量进行仿真分析，对比协议性能。 时间安排：第二章 2.2 分配类和混合类 MAC 协议授课后； 仪器要求：PC 机	必开	验证
3	主动式路由协议吞吐量性能分析	2	应用主动式路由协议对无线自组织网络吞吐量进行仿真模拟，分析协议性能。 时间安排：第三章 3.6 多目标路由协议授课后； 仪器要求：PC 机	必开	验证

五、说明

本课程系智能科学与技术等专业有关计算机科学的专业选修课程，是一门有关无线网络组网及协议设计的基础课程。本课程需要有一定的计算机软件基础及 C 语言先修知识，已系统学习过信号与系统及数字信号处理等相关通信类课程，对网络通信方面知识有所了解。为学生工程实践中传感器组网等提供技术支持。

本课程主要有课堂教学和实验教学两个教学环节。课堂教学主要采用理论授课、案例分析、课内交流讨论的教学模式。实验教学有验证性实验、设计性实验和综合性实验。以到达符合毕业要求指标点的教学目的。

六、学生成绩考核与评定方式

本课程成绩由平时成绩，实验成绩和期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 20%，主要通过考勤考纪、作业和研讨报告考查学生各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力；重点支持毕业要求指标点 5.2，12.1，12.2。

实验成绩占 10%，主要考察学生实验预习及态度、实验操作与规范、分析研究和报告撰写。报告中要对实验数据进行分析，对实验结果进行说明，图表规范，论述清楚。重点支持毕业要求指标点 4.2，10.1。

期末成绩占 70%，闭卷考试。题型为简答题、分析题及综合应用题等。重点支持毕业要求指标点 1.1，2.2，3.2。

七、建议教材与参考书

建议教材：

陈林星、曾曦、曾毅著，移动 Ad Hoc 网络：自组织分组无线网络技术（第 2 版），电子工业出版社，2012.1

参考书：1. 巴萨尼著，任品毅等译，《移动 Ad Hoc 网络》，西安交通大学出版社，2012.12

2. Jagannathan Sarangapani 著，熊庆旭译，《无线 Ad Hoc 和传感器网络 协议、性能及控制》，机械工业出版社，2015.11

八、课程中英文简介

本课程系智能科学与技术等专业有关计算机科学的选修专业课程，是一门有关计算机网络协议、无线设备组网技术的基础课程。课程教学目的是要求学生掌握无线网络的基本传输技术、无线局域网、无线个人网、ad hoc 网、移动网络、传感器网络等网络技术及其基本原理。初步学会分析和研究这些网络中存在的问题，并运用网络仿真等方法提出解决问题方案，且加以验证。本课程要求学生既要扎实地掌握网络的理论，又要了解具体的网络技术、协议、算法及其实现的网络设备，要系统全面地而又在某些重点问题上较为深入地学习此课程内容，掌握基本理论，熟悉重要的协议，了解常用的实现算法，达到了解网络全局，掌握重点理论与实践的目的。无线网络技术是计算机网络发展的新技术，要求能追踪前沿技术并培养创造性解决问题的能力。同时通过授课、作业、案例分析，培养学生思维和能力。

This course is an elective course of computer science, such as intelligent science and technology. It is a basic course of computer network protocol and network technology. The purpose of the course is to require students to master the basic transmission technology of wireless network, wireless local area network, wireless personal network, ad hoc network, mobile network, sensor network and other network technology and its basic principles. Preliminary academic society to analyze and study the problems in these networks, and the use of network simulation and other methods to propose solutions to the problem, and to be verified. This course requires students to master the theory, but also understand the specific network technology, protocol, algorithm and Realization of network equipment, to systematically and in some key problems on more in-depth study of the curriculum content, grasp the basic theory, familiar with the important agreement, understand the algorithm commonly used to understand. The global network, grasp the focus of theory and practice to. Wireless network technology is a new technology in the development of computer network, it is required to be able to track the leading edge technology and cultivate the ability to solve problems creatively. At the same time through the teaching, homework, case analysis, training students thinking and ability.

《飞行器控制导论》

课程编号	0RL03301	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	飞行器控制导论	英文名称	Introduction to Flight Control
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	范军芳	审核人	高可
先修课程	高等数学、线性代数、力学、控制理论		

一、课程性质与定位

本课程是智能科学与技术专业的选修课程，属于培养方案中的信息与控制基础模块。

本课程的主要任务是在学生具备一定的数学、物理及控制的基础上，帮助学生理解典型飞行器（以微小无人机为例）的飞行机理与控制方法等内容，具备一定的飞行控制系统设计和分析能力，为后续深入学习或从事相关领域的技术工作打下坚实的基础。从培养高级应用型人才的全局出发，本课程可为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用，同时还为今后从无人智能系统设计和研究工作，起到提升其开发创新能力的的作用。

本课程对先开课程的要求：熟悉高等数学、线性代数、力学，掌握控制系统分析的基本方法。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、互动研讨和课外作业，能了解典型飞行器的基本内涵、工程思想及发展趋势，熟悉飞行器的主要结构与关联；熟悉微小无人机的运动学和动力学基础及数学模型，了解飞行中所受扰动；熟悉状态变量、输出变量以及可测性等概念，了解惯性传感器、地磁传感器、卫星导航等相关知识；熟悉飞行器的线性控制策略与纵向控制设计方法，了解控制装置对总体性能的约束性；了解飞行器制导原理及伴随分析方法；能应用辅助软件进行辅助计算。

2.能力：①通过课程学习、问题研讨，掌握飞行器控制的基本思想、基本方法，初步具备分析、设计和评估一个简单飞行器控制系统的能力。②通过查阅本领域经典文献、辅助软件学习，培养学生的使用文献数据库与互联网搜索引擎获取信息方法、初步具备阅读与简单评价专业文献的能力，以及自学辅助工程软件的相关能力，为后续课程学习做准备并能够积累工程师素质。

3.认知：通过操作和项目学习，让学生体验运用 MATLAB、FLUENT 等软件设计分析，提高学习效果；通过调研分析 3D 打印、石墨烯等先进技术在该领域的应用前景，提升科学眼界和工程师素养。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术	通过本课程教学使学生掌握飞行器控制的基本

专业毕业要求指标点	课程教学目标
等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中	知识, 具有运用这些知识分析工程问题的能力。
1.2: 能针对一个系统或过程建立合适的数学模型, 并利用恰当的边界条件进行求解	掌握飞行器线性控制策略、纵向模型与控制设计方法, 能利用软件进行辅助设计与问题求解。
1.4: 能将专业知识用于判别过程的极限和优化途径	了解控制装置对飞行器总体性能的约束性
2.1: 能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数	通过学习飞行器纵向模型、制导系统模型, 掌握针对复杂问题的关键环节/参数的判别。
2.3: 能认识到解决问题有多种方案可选择	通过对飞行器结构布局、气动特性及控制方法的学习, 强化对于问题解决方案不唯一的认知。
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标, 应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究	通过典型飞行器控制系统案例研讨, 能够围绕工程系统设计目标进行初步可行性分析与评估。
4.1: 熟悉智能信息处理与智能系统集成方面的有关硬件、软件、控制策略、传感、数据通信、数据库等诸多方面的专门知识与技术, 掌握自动控制系统、模式识别系统的原理、组成、特点和适用范围	飞行器控制是目前智能控制领域的主要体现形式之一。通过本课程的系统学习及典型控制系统应用案例研讨, 使学生初步具备智能信息处理与智能系统集成方面的能力。
5.1: 能运用 MATLAB 等常用工具进行计算机仿真与模拟	通过本课程平时的操作练习, 培养学生使用 MATLAB、FLUENT 等辅助工具对飞行器建模与控制系统进行分析和研究。
5.4: 能够运用图书数据库资源	通过阅读经典文献等环节, 培养学生使用文献数据库与互联网获取及评估信息的能力。
6.1: 了解工程实践中信息技术相关专业技术的规范与标准	通过典型飞行器控制系统应用案例研讨, 促使学生能够了解工程实践中的规范, 建立标准意识。
7.1: 创造性、批评性思维, 能进行合理分析评价专业工程实践和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	通过学习无人机结构(多旋翼、共轴, 等)发展历程, 引导学生的创造性思维。
10.2: 具备社交的技巧, 能够控制自我并理解他人需求和意愿, 并在此基础上进行说明、阐释	通过阅读文献、分享阅读体会等环节, 培养学生的专业社交能力。
12.2 具有进行自主学习和终身学习的基本素质, 能够通过不断学习, 突破自我, 与时俱进, 提高自身的发展能力。	通过学习飞行器控制领域发展及课堂互动讨论等环节, 培养学生的自主学习和终身学习素质。

三、内容提要与要求

以理论教学为主, 32 学时。适当安排在重点实验室进行现场教学(研讨与参观)。

1 绪论(2 学时)

教学内容及学时分配：

- 1) 飞行器分类与发展历史（1）
- 2) 飞行器控制的现状及发展趋势（1）

教学基本要求：以无人机与战术飞行器为例，了解飞行器及其控制技术的发展历史、现状及其面临的挑战，熟悉飞行器控制领域所涉及的运动学、动力学、控制等相关基础理论与工程技术的发展，了解以钱学森为代表的中国航空宇航领域的发展及其系统工程思想。

重点：飞行器控制的理论基础与工程化思想

重点支持毕业要求指标点 1.1、2.3、3.1、5.4、6.1、7.1、10.2、12.2。

2 飞行器运动的数学建模与干扰分析（10 学时）

教学内容及学时分配：

- 1) 坐标系及其转换（2）
- 2) 运动学与动力学模型（2）
- 3) 数值计算（2）
- 4) 控制模型（2）
- 5) 典型干扰及其特征（2）

教学基本要求：掌握惯性、速度、载体等典型坐标系定义与相关姿态角概念，熟悉坐标转换逻辑；了解基于经典力学的飞行器运动与动力学建模过程，了解建模过程所做的主要假设与简化条件；了解模型的数值计算方法与辅助工程软件；熟悉用于三通道稳定的控制模型，了解关键动力学参数；了解横风、闪烁、初始偏差等典型及其统计特征*。

重点：坐标系定义，姿态角，控制方程

重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、2.1、5.1。

3 测量与控制装置（6 学时）

教学内容及学时分配：

- 1) 飞行器状态变量分析（2）
- 2) 信息获取装置（2）
- 3) 控制装置（2）

教学基本要求：在上一章飞行器运动与动力学模型基础上，了解飞行器的状态变量、输出变量及其可控、可观和可测性；熟悉典型惯性传感器的主要性能指标，了解地磁传感器、卫星导航系统、导引头等其它信息获取装置；熟悉典型控制装置，了解控制装置对总体性能的约束性。

重点：惯性传感器，卫星导航系统

重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、1.4、5.1、7.1、10.2、12.1、12.2。

4 飞行器纵向控制系统设计（10 学时）

教学内容及学时分配：

- 1) 三通道控制模型及其简化（2）

- 2) 开环与闭环模型 (2)
- 3) 姿态控制的极点配置方法 (2)
- 4) 过载控制的三回路设计 (2)
- 5) 控制能力* (2)

教学基本要求：了解飞行器俯仰、偏航、滚转三通道控制模型及无人机的前进、悬停等特殊控制模型，熟悉控制模型的简化形式；熟悉系统的开环与闭环模型；了解两回路姿态控制的典型设计过程，如极点配置、PI 校正方法；了解三回路控制的基本思想与设计流程，熟悉包含物理意义的指标选择过程；了解典型的控制系统拓扑结构对于飞行器的稳定能力及其局限性。

重点与难点：无人机的特殊控制模型，三回路控制方法

重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、1.4、2.1、2.3、3.1、4.1、5.1、6.1、7.1。

5 飞行器制导系统 (2 学时)

教学内容及学时分配：

- 1) 制导系统 (1)
- 2) 伴随分析法 (1)

教学基本要求：熟悉包括控制系统在内的制导系统基本组成与主要影响因素，了解分析典型干扰作用下制导系统性能的伴随法。

重点：知道系统组成；难点：伴随法

重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、1.4、2.1、2.3、3.1、4.1、5.1、6.1、7.1。

6 飞行器控制系统工程应用 (2 学时)

教学内容及学时分配：

- 1) 飞行器控制系统的工程实现 (1)
- 2) 工程应用举例 (1)

教学基本要求：充分利用教师科研实践和重点实验室平台，帮助学生了解飞行器控制系统的工程实现基本过程与典型工程应用实例。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、4.1、5.1、6.1、7.1、12.2。

注：*为选讲内容

四、建议教学进度

序号	教学内容	课内学时					课外学时
		理论学时	上机学时	实验学时	小计	其中课内研讨学时	
1	绪论	2			2	1	2
2	飞行器运动的数学建模与干扰分析	10			10	1	10

序号	教学内容	课内学时					课外学时
		理论学时	上机学时	实验学时	小计	其中课内研讨学时	
3	测量与控制装置	6			6	1	6
4	飞行器纵向控制系统设计	10			10	1.5	10
5	飞行器制导系统	2			2	0.5	2
6	飞行器控制系统工程应用	2			2	1	4
合计		32			32	6	34

五、教学方式

课堂教学以理论+案例教学为主，注重工程背景和项目的引入，依托重点实验室科研平台开展教学活动。为学生展示作业或专业文献阅读成果设置专门的时间，以激发学生的主动学习精神。

作业内容以综合项目和拓展研究性题目为主，以提高学生的科学素养和工程意识。

注意培养学生通过文献数据库和互联网获取信息、利用技术手册/标准等技术资料的能力。

六、建议教材或参考书

建议教材：唐胜景 等. 飞行器系统概论, 国防工业出版社, 2012.

参考资料：1. P. Zarchan. Tactical and strategic missile guidance, 6th edition, AIAA, 2012.

2. R. T. Yanushevsky. Guidance of unmanned aerial vehicle, CRC Press, 2011.

3. Paul Gerin Fahlstrom, Thomas James Gleason. 无人机系统导论, 第4版, 国防工业出版社, 2015.

4. 曾庆华 等. 无人飞行控制技术与工程, 国防工业出版社, 2011.

5. 郭雷主编. 控制理论导论: 从基本概念到研究前沿, 科学出版社, 2005.

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制；其中，平时成绩占 50%，综合项目成绩占 50%。

平时成绩占 50%，主要通过课堂互动、文献阅读报告、作业并结合考勤等环节，以考查学生对知识点的理解程度、学习态度以及自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和初步的评估能力，互动讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1.1、1.2、1.4、2.1、2.3、3.1、4.1、5.1、5.4。

综合项目成绩占 50%，以微小无人机或战术飞行器为背景，根据给定任务需求和主要设计指标，要求学生 2 人或 3 人一组，合作完成外形设计、典型状态气动计算、控制模型参数计算，并完成控制系统理论设计与仿真。重点支持毕业要求指标点 5.1、5.4、6.1、7.1、10.2、12.2。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1、1.2、1.4; 2.1、2.3; 3.1; 4.1; 5.1、5.4	平时成绩	占总成绩 50%，共 50 分 课堂互动、文献阅读报告、作业、考勤
5.1、5.4; 6.1; 7.1; 10.2; 12.2	综合项目成绩	占总成绩 50%，共 50 分 学生 2 人或 3 人一组，合作完成飞行器外形设计、典型状态气动计算、控制模型参数计算，并完成控制系统理论设计与仿真。

九、课程中英文简介

本课程是智能科学与技术专业的选修课程，属于培养方案中的信息与控制基础模块。在学生具备一定的数学、物理及控制知识的基础上，本课程旨在开阔学生的科学与工程视野，帮助对于飞行器设计感兴趣的学生理解典型飞行器（以微小无人机为例）的飞行机理与控制系统设计方法，具备一定的飞行控制系统设计和分析能力，为后续深入学习或从事无人智能系统设计等相关领域的技术工作打下坚实的基础。

本课程对先开课程的要求：熟悉高等数学、线性代数、力学，掌握控制系统分析的基本方法。

Introduction to Flight Control is one of the distinctively elective courses of intelligent science & technology specialty, and belongs to the information & control module of training scheme. The course tries to help students with interesting in flight vehicle understand the flight mechanism and control system design method for a typical small UAV. It also helps these students be able to design and analyze a simple flight control system, and then lays the foundation for unmanned system design and other careers.

This course requires that students should know advanced mathematics, linear algebra, physics, and automatic control theory.

《专业综合实战训练(2)》

课程编号	0RS03905	学分	2
总学时	2 周	实验/上机学时	实验：学时，上机：学时
课程名称	专业综合实战训练(2)	英文名称	Professional Comprehensive Combat Training(2)
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	许晓飞	审核人	吴细宝
先修课程	C 语言、电路基础		

一、课程性质与定位

专业综合实战训练(2)是包含专业核心知识应用的综合实践训练,通过创建基于物品特征识别分拣的智能系统,指导学生设计制作该智能分拣系统的控制部分和视觉识别部分,包括摄像头的图片视频读入,生产线移动的电机控制,以及上位机的智能识别决策功能模块。课程任务是使学生掌握智能视觉系统基本原理和结构,以及基本的开发方法,鼓励学生参考智能视觉机器人样例,完成基于物品特征识别分拣任务的设计方案,采用计时和识别率等参数作为评价任务完成情况进行课程竞赛的开展,改进课程成绩考核方案。

课程主要面向本科二三年级学生,在学生具备一定专业核心知识的情况下,通过指导学生搭建调试出一套基于物品特征识别的智能分拣系统,同时讲解智能系统的原理和制作中遇到问题的解决办法,而且从实例的角度对系统作用进行探讨,以便举一反三,使其通过实践活动将日后的主要的专业课程内容进行综合学习和应用,建立智能科学与技术专业理论与技术专业应用体系。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识:通过课堂讲授,对由单片机构成的实战训练平台系统进行学习,了解智能系统应用的机械原理、电子控制系统中的检测、控制、驱动三大部件的原理和应用方法;了解控制系统软件设计的基本步骤和内涵,明确实战任务。

2.能力:①通过课下对教学软件了解学习实验平台的基本原理和实践步骤,能够按教程要求将实验平台硬件系统自行配完成,具备系统装配的能力。②进一步学习基础应用实验,了解、学习软件开发步骤,能够自行完成开发软件的开启、关闭、建立简单工程、配置工程、打开已有工程操作,具备研发工具软件的基本应用用能力。③通过教学课件,认知单片机程序的基本架构,读懂高级语言书写的简单程序(30行以内),具备软件开发的基础能力。④学生自行组建3-5人的项目小组,课下完成2个以上基础实验。完成1个一个高级实验,并进行组间的竞赛交流,具备基本的技术任务分解、协作能力。

3.认知:通过实验操作和项目学习,让学生了解简单自动控制装置的原理和开发方法,能够为更复杂控制系统提供技术经验,为今后的更加专业复杂的系统学习提供实践经验。

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.2: 掌握物理等自然科学和机械工程、电气工程、信息技术及其相关学科的基础知识,并能应用于解决复杂工程问题。	使学生掌握简单控制智能系统的基本部件的物理学原理和应用场合。	课堂讲授:以基本物理学概念讲述智能系统部件的基本原理、示例其工程应用典型,使其在高中物理学知识的基础上,通过原理说明,图片展示等,掌握专业基本知识。 课外学习:以小组为单位,查阅相关学习资料,实验平台的基本功能原理。 实验操作:以小组为单位,根据教学课件,进行实践操作,完成实践内容。

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标, 应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究。	使学生掌握一定控制智能系统的基本部件的物理学原理和应用场合用途、明确任务内容。	课堂讲授: 以基本物理学概念讲述智能系统部件的基本原理、示例其工程应用典型, 使其在高中物理学知识的基础上, 通过原理说明, 图片展示等, 掌握专业基本知识。 课外学习: 以小组为单位, 查阅相关学习资料, 实验平台的基本功能原理。 实验操作: 以小组为单位, 根据教学课件, 进行实践操作, 完成实践内容。
5.1: 能够应用计算机技术、控制技术、通信技术、检测技术等解决控制系统与工程领域的复杂工程问题;	使学生掌握单片机控制系统软件开发基本步骤, 学习 C 语言的简单知识, 应用传感器、控制器、驱动器, 完成简单的控制装置, 并进行功能验证。	课外学习: 组建 3-5 人项目组, 通过查阅课件、背景资料等。 实验操作: 以小组为单位, 根据教学课件, 进行实践操作, 完成实践内容。
9.1: 熟悉智能科学与技术相关领域知识, 能够在多学科背景下的团队中敢于担当, 对自己负责, 对团队负责, 进行协调、管理、发挥团队积极作用。	使学生能够以团队合作的形式, 分工合作、锻炼项目锻炼合作与独立分担工作的基本能力。	实验操作: 组建 3-5 人项目组, 了解项目内容, 并进行技术划分、协作完成 1 个综合智能系统实验, 并进行竞赛交流。 撰写实战报告。

三、内容提要与要求

理论教学 (2 学时)

(一) 实战平台原理 (1 学时)

本实战项目的地位与作用, 实验平台部件的原理。

本章的重点: 实战平台的工程背景知识。

(二) 实项目内容与目标 (1 学时)

了解项目内容与目标, 掌握实战平台的开发步骤。

本章的重点: 单片机控制系统开发软件的使用方法。

实践教学 (30 学时)

(一) 实验平台软硬件功能 (1 学时)

了解开展实验的实验平台的硬件与软件资料、配件的功能与数量。

(二) USB 驱动及烧录程序安装 (1 学时)

调试设备的功能及驱动安装方法、烧录程序的功能及使用发

(三) 软件的安装及基本操作 (2 学时)

开发软件的功能及安装方法, 建立工程的基本方法

(四) C 语言简介 (2 学时)

编程语言的基本功能、基本语句的功能与书写方法。

(五) 单片机简介 (2 学时)

单片机的功能及应用概况。

(六) 开发板简介 (2 学时)

开发平台扩展板功能及应用方法

(七) 单片机开发流程和基本 I/O 口介绍 (2 学时)

单片机控制系统的开发流程和基本输入输出借口的功能及使用方法。

(八) 位操作原理与实战 (2 学时)

单片机开关量能够用原理及实战, 控制单个灯泡。

(九) 字节操作原理与实战 (2 学时)

单片机并行借口应用原理及实战, 控制多个灯泡, 顺序程序及延时方法原理及实现。

(十) 基于物品特征识别的智能分拣系统的部件组装 (2 学时)

智能系统硬件结构及装配实战。

(十一) 基于物品特征识别的智能分拣系统传感器调试 (2 学时)

识别系统的功能与调试实战。

(十二) 基于物品特征识别的智能分拣系统实战 (2 学时)

分拣控制及驱动系统原理与实战。

(十三) 基于物品特征识别的智能分拣系统分拣原理与实战 (4 学时)

分拣控制的系统原理与实现。

(十四) 基于物品特征识别的智能分拣系统分拣竞赛 (4 学时)

不同物品特征识别算法、分拣控制系统的参数调节与控制效果的研究。

四、建议教学进度

内容	讲课	课下学习	实验操作	交流	小计
理论教学					
1 实战平台原理	1				1
2 实战开发方法与目标	1				1
共计	2				2
实验教学					
1 实验平台软硬件介绍		0.5	0.5		1
2 USB 驱动及烧录程序安装		0.5	0.5		1
3 软件的安装及基本操作		1	1		2
4 C 语言简介		2			2
5 单片机简介		1	1		2
6 开发板简介		1	1		2

内容	讲课	课下学习	实验操作	交流	小计
7 单片机开发流程和基本 I/O 口介绍		1	1		2
8 位操作原理与实战		1	1		2
9 字节操作原理与实战		1	1		2
10 基于物品特征识别的智能分拣系统的部件组装		1	1		2
11 基于物品特征识别的智能分拣系统传感器调试		1	1		2
12 基于物品特征识别的智能分拣系统前进实战		1	1		2
13 基于物品特征识别的智能分拣系统巡线原理与实战		2	2		4
14 基于物品特征识别的智能分拣系统分拣识别竞赛				4	4
共计					32

五、教学方式

课堂教学及课下学习与实践为主。课堂教学注重基础专业知识的说明与介绍，以讲解、举例、示范为主要方式。课下学习与实践以学生小组为单位，采用基础内容依教程自学，综合项目指导学习的形式进行，最后采用计时和识别率的评价参数进行竞赛交流。学生提交实战报告，总结学习内容，说明学习效果。

六、建议教材或参考书

建议教材：《专业综合实战训练项目集》指导书，许晓飞编著自编教材 2016.7.

参考书：赵德安.单片机原理与应用[M].机械工业出版社，2009.1。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：五级制。

成绩核定包含课程内四个环节：课堂成绩 20%、平时成绩 40%、竞赛成绩 20%、报告成绩 20%。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1	课堂成绩(现场答辩成绩、平时成绩(动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作)、设计报告成绩。), 实战成绩	课堂成绩占 20%，总分 20 分，与其他成绩相加，折算为五级制。
4.2	实战成绩(设计报告成绩)，竞赛成绩。	实战成绩占 40%，总分 40 分，与其他成绩相加，折算为五级制。竞赛成绩占 20%，总分 20 分，与其他成绩相加，折算为五级制。

毕业要求 指标点	评价依据	评价方法
9.1	平时成绩(包含讨论、团队合作)、实战成绩, 竞赛成绩。	实战成绩占 40%, 总分 40 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。竞赛成绩占 20%, 总分 20 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。
12.2	平时成绩(包含提问、解决问题)、竞赛成绩, 报告成绩。	竞赛成绩占 20%, 总分 20 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。报告成绩占 20%, 总分 20 分, 与其他成绩相加, 折算为五级制。

九、课程中英文简介

专业综合实战训练(2)是包含专业核心知识应用的综合实践训练, 通过创建基于物品特征识别分拣的智能系统, 指导学生设计制作该智能分拣系统的控制部分和视觉识别部分, 包括摄像头的图片视频读入, 生产线移动的电机控制, 以及上位机的智能识别决策功能模块。课程任务是使学生掌握智能视觉系统基本原理和结构, 以及基本的开发方法, 鼓励学生参考智能视觉机器人样例, 完成基于物品特征识别分拣任务的设计方案, 采用计时和识别率等参数作为评价任务完成情况进行课程竞赛的开展, 改进课程成绩考核方案。

课程主要面向本科二三年级学生, 在学生具备一定专业核心知识的情况下, 通过指导学生搭建调试出一套基于物品特征识别的智能分拣系统, 同时讲解智能系统的原理和制作中遇到问题的解决办法, 而且从实例的角度对系统作用进行探讨, 以便举一反三, 使其通过实践活动将日后的主要的专业课程内容进行综合学习和应用, 建立智能科学与技术专业理论与技术专业应用体系。

Professional Comprehensive combat training (2) contains professional knowledge comprehensive application and practice, which design an intelligent sorting system for object feature recognition to help students create intelligent trick recognition system, including a professional core courses, trick recognition research and application. The course objective help students learn the core principle and structure of intelligent system, and the core development method, development design scheme, and encourage students to learn most programming references include a discussion of writing scheme routines, make the intelligent system to complete the trick recognition on a task good, carry out the timing and discrimination task as improvement cause on reasonable curriculum examination.

Main courses are geared to sophomore or junior, which a set of an intelligent sorting system for object feature recognition is built, and some problem will be solved by mastery the professional knowledge. Furthermore, we should explore its function by instance to draw inferences about other cases from one instance. So the student finish the main professional practice and establish intelligent science and technology theory and technology professional application system after the course content comprehensive study and application.

《智能传感与检测技术》

课程编号	0BH03317	学分	2.5
总学时	40	实验/上机学时	实验：8 学时，上机：0 学时
课程名称	智能传感与检测技术	英文名称	Intelligent Sensor and Detecting Technology
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	彭书华	审核人	李邓化
先修课程	模拟电子技术、数字电子技术		

一、课程性质与定位

本课程是智能科学与技术专业的专业基础课。传感器技术作为人类认识客观世界的重要手段和工具，应用领域十分广泛，工业过程检测是其最重要的应用领域之一。智能传感及检测技术涉及的内容包括被检测信息的获取、转换、显示以及测量数据的处理等技术。该课程突出传感器技术中的基本概念、基本理论及其共性，重点介绍传感器技术中典型、适用和较新的一些传感器、检测方法、信号的标准化与标度转换等。通过工程实践实例，并结合本领域科学技术发展前沿，使学生了解和掌握常用传感器的基本理论和使用方法，了解和掌握基于这些传感器的相关检测技术和方法。

本课程所涉及的先修课程除了理工科学生所必备的数学、物理基础知识外，主要先修课程为电路分析、模拟电路、数字电子技术。本课程是自动化专业、智能科学与技术专业的专业基础课，在教学内容及教学环节上需要上述相关课程内容作为知识基础和基本方法。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、研讨课和布置内课外作业等方式，使学生了解和掌握常用传感器的基本理论和使用方法，了解和掌握基于这些传感器的相关检测技术和方法。

2.能力：能够掌握传感器及基本原理，并应用相关知识，识别、表达、并通过文献研究分析相关领域复杂工程问题，以获得有效结论。能够设计针对复杂的检测领域工程问题的解决方案，应用基本理论和方法设计满足特定需求的检测系统，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。能够基于科学原理并采用科学方法对检测领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

3.认知：通过实验操作和设计实践，让学生体会基本理论的运用及工程实践的设计方法。及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1: 具有智能传感与检测技术基础知识	使学生了解和掌握常用传感器的基本理论和使	课堂讲授及研讨、习题课、课内外作业等：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
及其应用能力。	用方法，了解和掌握基于这些传感器的相关检测技术和方法。	学习情况，关注每一个学生的学习；
2:能够掌握传感器及基本原理，并应用相关知识,识别、表达、并通过文献研究分析相关领域复杂工程问题,以获得有效结论。	掌握和熟练应用电阻式、电感式、电容式及光电等传感器及基本原理及常用测量电路,了解不同传感器的应用条件,掌握品质参数的分析计算,具有一般传感器的分析设计能力。	课堂讲授及研讨、习题课、课内外作业等:重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况,关注每一个学生的学习; 案例演示课:设计相关的案例演示教学,培养学生的实际工程应用能力。 实验教学:8学时实验。培养学生分析问题、解决问题、系统设计的能力。
3:能够设计针对复杂的检测领域工程问题的解决方案,应用基本理论和方法设计满足特定需求的检测系统,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。	通过本课程教学使学生掌握检测领域中有关数据处理、品质指标、测量电路、数据传输等方面的基本理论、基本知识和基本技能,具有初步确定检测系统方案、分析和综合常用检测技术的能力。	课堂讲授及研讨、习题课、课内外作业等:重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况,关注每一个学生的学习; 案例演示课:设计相关的案例演示教学,培养学生的实际工程应用能力。 实验教学:8学时实验。培养学生分析问题、解决问题、系统设计的能力。
4.1.4.2:能够基于科学原理并采用科学方法对检测领域复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	通过案例演示、工程分析等对复杂检测系统进行分类讲解与研讨,是学生具有初步分析、设计与综合能力。	课堂讲授及研讨、习题课、课内外作业等:重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况,关注每一个学生的学习; 案例演示课:设计相关的案例演示教学,培养学生的实际工程应用能力。 实验教学:8学时实验。培养学生分析问题、解决问题、系统设计的能力。
5.3:能运用电子系统设计工具进行基本电子电路设计、智能产品开发与集成。	通过实际案例演示、工程应用分析等使学生掌握使用现代工具进行检测系统设计的基本方法。	课堂讲授及研讨、习题课、课内外作业等:重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况,关注每一个学生的学习; 案例演示课:设计相关的案例演示教学,培养学生的实际工程应用能力。 实验教学:8学时实验。培养学生分析问题、解决问题、系统设计的能力。

三、内容提要及要求

理论教学(32学时)

(一)检测技术基础(5学时)

了解检测技术的基础知识；掌握检测技术测量中测量误差与数据处理的方法。

本章的重点：掌握数据处理的几个判据和最小二乘法。

（二）热敏元件、温度传感器及应用（3 学时）

了解热电效应，理解热电偶的工作原理；理解金属热电阻和半导体热敏电阻的工作原理，了解相应温度传感器的典型应用。

本章的重点：掌握冷端温度补偿方法。

本章的难点：冷端温度补偿原理及方法。

（三）应变式电阻传感器及应用（3.5 学时）

理解应变式电阻传感器的工作原理，掌握应变式电阻传感器的基本测量电路，了解相关的典型应用。

本章的重点：掌握单臂、双臂、全桥工作的特点。

本章的难点：根据实际测量需要选择不同的测量电路，并计算有关参数。

（四）电感式传感器及应用（3 学时）

理解电感式传感器及电涡流式传感器的工作原理，掌握基本测量电路，了解相应的典型应用。

本章的重点：测量电路。

本章的难点：测量电路参数计算。

（五）电容式传感器及应用（4 学时）

理解电容式传感器的工作原理，掌握基本测量电路，了解相应的典型应用。

本章的重点：测量电路。

本章的难点：测量电路参数计算。

（六）压电传感器及应用（4.5 学时）

了解压电效应，理解压电式传感器的工作原理。掌握实际电荷放大器测量电路以及消除噪声、漂移以及减小误差的方法，了解其典型应用。

本章的重点：电荷放大器测量电路以及消除噪声、漂移以及减小误差的方法。

本章的难点：电荷放大器测量电路选择及参数计算。

（七）光电与光纤传感器及应用（3 学时）

了解光电效应，光频域值、数值孔径等概念，理解光电及光纤传感器的工作原理，了解其典型应用。

本章的重点：电路分析及负载匹配。

本章的难点：电路分析及负载匹配。

（八）集成化与数字化传感器及应用（3 学时）

了解集成传感器基本概念，理解霍尔效应的概念，了解集成霍尔式传感器的设计原理及典型应用。

了解数字传感器基本概念，理解振弦式传感器和压电式谐振传感器的设计原理及典型

应用。

本章的重点：掌握霍尔式传感器的温度补偿方法。

本章的难点：霍尔式传感器的温度补偿电路设计及参数计算。

（九）模拟及数字仪表（3 学时）

理解动圈式显示仪表的工作原理，掌握动圈仪表的改量程及测量线路的设计方法。

理解自动平衡电位差计和自动平衡电桥的工作原理，掌握测量线路的设计方法。

了解数字式显示仪表的基本构成，掌握常用 A/D 转换器的工作原理，重点掌握以设计基于热电偶的数字温度测试仪为例，掌握数字仪表的系统构成与实现途径。

本章的重点：掌握桥路电阻的计算方法，非线性补偿的方法，信号标度变换的基本方法。

本章的难点：桥路电阻的参数计算，非线性补偿的参数计算，信号标度变换的计算。

实验教学（8 学时）

（一）典型传感器及应用系统的设计（2 学时）（必做，设计型）

1. 了解集成温度传感器的温度特性以及 K 型/E 型热电偶测温实验,利用开放实验室课时制作热电偶仪表；

2. 了解金属箔式应变片—单臂、半桥、全桥电桥性能，并分析比较其性能特点，熟悉模块化电路设计搭建；

（二）多点测量的智能温度计制作（3 学时）（必做，设计型）

1. 了解多点测量的基本原理，设计方法；

2. 掌握多传感器(如热电偶、DS18B20 等)检测和信息融合技术；

3. 采用多点测量，结合微处理器（如 E²R O M，单片机等）技术实现智能信息处理，实现便携式智能温度计。

（三）基于神经网络的环境多参量传感器智能检测系统的设计（3 学时）（必做，设计型）

1. 掌握检测系统的基本设计方法；

2. 掌握采用多种传感器（三种以上）检测特定环境的多项环境指标参数的原理和方法；

3. 对多路信号进行基于分批估计理论和神经网络的智能信息处理，实现可视化的人机交互界面。

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实验	上机	学生小组 展示	小计
理论教学							
1 检测技术基础	2.5	2.5					5
2 热敏元件、温度传感器及应用	2	1					3
3 应变式电阻传感器及应用	1.5	1.5	0.5				3.5
4 电感式传感器及应用	1.5	1.5					3

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实验	上机	学生小 组展示	小计
5 电容式传感器及应用	2	2					4
6 压电传感器及应用	2	2	0.5				4.5
7 光电与光纤传感器及应用	2	0.5	0.5				3
8 集成化与数字化传感器及应用	1.5		1.5				3
9 模拟及数字仪表	2		1				3
共计	17	11	4				32
实验教学							
1 典型传感器及应用系统的设计				2			2
2 多点测量的智能温度计制作				3			3
3 基于神经网络的环境多参量传感器智能检测系统的设计				3			3
共计	17	11	4	8			40

五、教学方式

课堂教学结合工程实际案例以多媒体讲授为主，注重工程项目的引入。教师在课堂教学中为学生展示实践活动成果设置专门的时间，以激发学生的主动学习精神。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1 安排，作业题内容包括基本概念、基本理论、分析计算及实践应用等方面的内容，通过实际应用使学生将所学更好的应用，提高学生们的工程意识与工程技能。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

对重点、难点章节可安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决实际问题为目的。

注意培养学生提高利用标准、规范及手册等技术资料的能力。讲课要联系实际并注重培养学生的实践动手及工程设计能力。实验内容要做课程考核的一部分，每个学生必须完成。实验课的学时数不能少于表中规定的时数。

六、建议教材或参考书

建议教材：《智能检测技术及仪表》（第二版）李邓化、彭书华、许晓飞编著科学出版社 2012。

参考书：（1）程德福等编著.智能仪器[M].北京：机械工业出版社， 2009.9。

（2）周杏鹏等编著，现代检测技术，北京：高等教育出版社，2004.1

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 70%，平时成绩占 20%，实验成绩 10%。

考试方式采取开卷笔试的方式。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1,2,3,4.1,4.2	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、课堂表现、考勤情况等）、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、课堂表现、考勤情况等）占 20%、实验成绩占 10%，总分 100 分
3,4.1,4.2,5.3	实验成绩	实验成绩 10%，总分 10 分。

九、课程中英文简介

传感器技术作为人类认识客观世界的重要手段和工具，应用领域十分广泛，工业过程检测是其最重要的应用领域之一。智能传感及检测技术涉及的内容包括被检测信息的获取、转换、显示以及测量数据的处理等技术。该课程突出传感器技术中的基本概念、基本理论及其共性，重点介绍传感器技术中典型、适用和较新的一些传感器工作原理、检测方法、数据处理、信号的标准化与标度转换等。通过工程实践实例，结合本领域科学技术发展前沿，使学生了解和掌握常用传感器的基本理论和使用方法，了解和掌握基于这些传感器的相关检测技术和方法，了解和掌握模拟式和数字式仪表的基本构成和一般设计方法。

As the important means and tools of human understanding the objective world, the sensor technology is widely used in the industry production field, especially in the industrial process detection. The course, intelligent sensor and detecting technology, involves the information acquisition, conversion, display and measurement data processing technique. It is emphasized for the basic concepts, basic theory and common characteristics of the sensor technology. The content of the course focuses on the working principle and the techniques of the sensor such as the testing method, data processing, signal standardization and scale conversion, etc. Combine the contents of course with the engineering practice and science and technology development frontier, make students to understand and master the basic theory and usage of common sensors, the related detection techniques and methods based on these sensors as well as the basic structure and the general design methods of analog and digital instruments.

《机器人学》

课程编号	0BH03318	学分	2.5
总学时	40	实验/上机学时	实验：8 学时，上机： 0 学时
课程名称	机器人学	英文名称	Robotics
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术

执笔人	张奇志	审核人	陈雯柏
先修课程	控制理论、线性代数、大学物理		

一、课程性质与定位

机器人学是研究机器人有关运动学、动力学和控制技术等较系统的基础理论和分析方法的一门专业课。它的任务是使学生掌握机器人运动学和动力学的基本理论，基本知识和基本技能，并初步具备机器人运动学、动力学分析和控制系统设计的能力，并为后续的《机器人控制课程设计》、《智能系统与工程课程设计》和毕业设计奠定基础。

本课程对先开课程的要求：掌握和熟练应用矩阵运算，掌握和熟练应用物体的运动学、动力学原理，掌握控制系统设计和稳定性分析的基本原理。

从培养高级智能科学与技术应用型人才的全局出发，本课程不仅为学生学习相关专业课程和课程设计起到承前启后的作用，同时还为今后从智能系统设计和研究工作，起到增强适应能力 and 提高其开发创新能力的作

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授和布置课外作业，掌握坐标变换的基本概念和机器人的位姿描述方法；具有对一般平面机器人进行运动学分析和逆运动学分析的基本知识和技能；具有一般平面机器人动力学分析和计算等的基本知识；具有按已知条件进行机器人轨迹规划的基本知识和能力；具有对机器人进行控制系统设计的基本知识。

2.能力：①通过课堂学习和课外作业，掌握坐标变换方面的基本理论、基本知识和基本技能，具有机器人运动学和逆运动学分析的能力。②通过课外查阅文献、工程软件学习，完成一般平面机器人动力学分析实验，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，以及自学工程软件的相关能力，为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建3-4人的项目小组，完成一般平面机器人运动学分析、动力学分析和控制系统设计报告，培养学生团队合作能力。

3.认知：通过理论分析和实验项目学习，让学生体验运用解析法分析平面机器人系统的运动学、逆运动学和控制系统设计，并和运用工程设计软件设计分析结果进行对比。增强学生的感性认识，及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。 1.2: 能针对一个系统或过程建立合适的数学模型，并利用恰当的边界条件进行求解；	通过本课程教学使学生掌握坐标变换和机器人运动学方面的基本理论、基本知识和基本技能，具有按已知条件进行机器人轨迹规划的基本知识和能力。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 实验操作：完成2学时，1个实验的预习、实验、撰写实验报告； 课后作业：每个知识点课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，固定时间答疑质疑。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
2.3: 能认识到解决问题有多种方案可选择。 2.5: 能运用基本原理证实解决方案的合理性。	掌握和熟练应用机器人逆运动学原理,掌握工程软件设计逆运动学分析程序的方法,具有设计一般平面机器人你运动学程序的能力。	课堂讲授: 重点机器人逆运动学的多解性、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况,关注每一个学生的学习; 实验操作: 完成2学时,1个实验的预习、实验、撰写实验报告; 课后作业: 每个知识点课后都留有保证巩固学习内容的课后作业,并全批全改,及时反馈,固定时间答疑质疑。
3.2: 能应用智能科学与技术的基本理论和方法进行设计建模计算、设计开发。	通过本课程教学使学生掌握机器人有关动力学方面的基本理论、基本知识和基本技能,具有初步的动力学建模、系统控制方案分析和设计能力。	课堂讲授: 重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况,关注每一个学生的学习; 实验操作: 完成4学时,2个实验的预习、实验、撰写实验报告; 课后作业: 每个知识点课后都留有保证巩固学习内容的课后作业,并全批全改,及时反馈,固定时间答疑质疑。
5.1: 能运用 matlab 等常用工具进行计算机仿真与模拟。	运用 matlab 等常用工具进行机器人运动学、动力学计算机仿真与模拟。	自学: 通过学生查阅文献,学习 matlab 等常用工具; 验收: 通过实验项目设计,撰写项目报告的方式考察学生掌握程度。
12.1: 能够跟踪本领域最新技术发展趋势,具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力;	具互联网搜索引擎的使用方法,能够利用互联网和文献检索工具收集机器人学相关问题的技术信息,为后续课程的学习做准备。	课堂讲授: 通过多媒体教学方式介绍机器人学的发展趋势和研究热点问题,鼓励学生自主利用互联网查找世界著名的机器人研究成果。

三、内容提要与要求

理论教学 (32 学时)

(一) 绪论 (2 学时)

本课程的研究对象和内容; 本课程在教学中的地位、作用和任务; 机器人的发展趋势。

本章的重点: 本课程研究的对象及内容。

(二) 空间描述与坐标变换 (6 学时)

掌握位置与姿态的表示、坐标变换与齐次坐标变换; 物体的变换与逆变换。

本章的重点: 坐标变换的概念、物体的变换与逆变换的含义理解和计算。

本章的难点: 物体的变换与逆变换的含义理解。

(三) 机器人运动学 (6 学时)

掌握轮式机器人运动学分析方法和实际机器人系统运动学控制, 机械臂连杆描述及附加坐标系选择方法, 机械臂运动学求解方法。

本章的重点: 轮式机器人运动速度和实际机器人系统驱动电机转速之间的关系; 机械

臂连杆描述的 DH 参数法；通用连杆坐标变换公式。

本章的难点：机械臂连杆描述的 DH 参数法和附加坐标系选择方法。

（四）机器人逆运动学（2 学时）

了解机器人逆运动学的求解方法和多解性问题，掌握简单机器人的逆运动学的求解方法。

本章的重点：逆运动学的求解方法。

本章的难点：逆运动学的求解方法和多解性问题。

（五）速度和静力学关系（2 学时）

掌握雅可比矩阵的定义和计算方法；掌握雅可比矩阵在机器人运动学和静力学中的作用。

本章的重点：通过雅可比矩阵建立关节空间和笛卡儿空间速度关系、关节生成力矩和末端接触力之间的关系。

本章的难点：雅可比矩阵的含义及奇异性理解。

（六）操作臂动力学（4 学时）

学习机械臂动力学的牛顿-欧拉方程；掌握机械臂动力学的拉格朗日公式。

本章的重点：机械臂动力学的拉格朗日公式。

本章的难点：约束的含义，系统能量表达式。

（七）机器人路径规划（4 学时）

学习机器人路径规划和轨迹规划的概念，了解移动机器人规划方法和机械臂笛卡儿空间轨迹规划方法；掌握机械臂关节空间轨迹规划方法。

本章的重点：机械臂关节空间轨迹规划方法。

本章的难点：机械臂关节空间轨迹规划的三次样条插值方法。

（八）机器人控制（6 学时）

学习机器人系统反馈与闭环控制；了解机器人力控制技术；掌握机器人系统的分解控制设计方法；能采用李亚普诺夫方法分析机器人控制系统的稳定性。

本章的重点：机器人系统的分解控制技术；机械臂系统非线性控制。

本章的难点：用李亚普诺夫方法分析机器人控制系统的稳定性。

实验教学（选作 8 学时）

（一）机器人操作臂逆运动学求解（2 学时、验证型）

1. 了解机器人逆运动学的求解方法和多解性问题；
2. 初步学会实际机械臂逆运动学计算的技能；
3. 掌握平面机械臂逆运动学的几何计算方法方法；
4. 巩固课堂教学中关于运动学和逆运动学的理论知识。

（二）机械臂动力学仿真（2 学时、设计型）

1. 巩固机械臂动力学的拉格朗日方法的理论知识；

2. 了解动力学求解的工作原理；
3. 熟悉 Matlab 仿真程序设计方法；
4. 通过对仿真结果分析加深对机器人动力学过程的理解。

(三) 机械臂控制仿真 (2 学时、设计型)

1. 掌握机械臂 控制的基本原理；
2. 了解控制律分解技术和 PID 控制方法；
3. 通过对仿真结果分析加深控制器参数对机器人控制过程影响的理解。

(四) 关节空间轨迹生成 (3 学时、设计型)

1. 掌握机械臂关节空间轨迹生成算法；
2. 通过对仿真结果分析理解采用不同的插值规划方法关节速度、加速度连续情况。

(五) 机械臂轨迹规划 (3 学时、综合型)

1. 了解简易机械臂的控制方法；
2. 根据希望完成的动作规划机械臂的关节轨迹；
3. 控制机械臂完成某技术动作 (如在纸上写字)。

四、建议教学进度

内容	讲 课	课堂讨论 与 习 题	工程范 例演示	实 验	上 机	学生小 组展示	小 计
理论教学							
1 绪论	1		1				2
2 空间描述与坐标变换	5	1					6
3 机器人运动学	5	1					6
4 机器人逆运动学	2						2
5 速度和静力学关系	2						2
6 操作臂动力学	3	1					4
7 机器人路径规划	3	1					4
8 机器人控制	5	1					6
共计	26	5	1				32
实验教学							
1 机器人操作臂逆运动学求解				2			2
2 机械臂动力学仿真				2			2
3 机械臂控制仿真				2			2
4 关节空间轨迹生成				2			2
5 机械臂轨迹规划				2			2
				选做 8 学时			
共计				8			40

五、教学方式

课堂教学以理论教学为主，注重工程背景的引入。学生以小组为单位，辅以在任务驱动下的实践教学活 动，以激发学生的主动学习精神。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1：1 安排，作业题内容包括基本理论、设计计算等方面的内容。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

对重点、难点章节（如：空间描述与坐标变换、机器人运动学、操作臂动力学等）应安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决实际问题为目的。

讲课要联系实际并注重培养学生的创新能力，并注意培养学生提高使用软件工具的能力。实验内容要做课程考核的一部分，实验课的学时数不能少于表中规定的时数，且每个学生必须完成。在条件具备情况下，鼓励教师积极采用多媒体教学、工程案例教学、工程实践项目引入等创新手段教学。

六、建议教材或参考书

建议教材：张奇志，周亚丽. 机器人学简明教程[M]. 西安电子科技大学出版社 2013。

参考书：（1）蔡自兴，机器人学基础[M]. 机械工业出版社，2009。

（2）贞超译，（美）克来格著. 机器人学导论[M]. 机械工业出版社，2006。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 70%，平时成绩占 20%，实验成绩 10%。

考试方式可采取闭卷、设计制作、实践项目全程考核或其他灵活方式，最大限度调动学生的学习主动性与学习热情，并鼓励教师积极改变教学方式和 方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1, 1.2, 2.3, 2.5	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业）、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业）占 20%、实验成绩占 10%，总分 100 分
3.2, 5.1	实验成绩	实验成绩 10%，总分 10 分。
12-1	平时成绩	平时成绩占 20%，总分 20 分。

九、课程中英文简介

机器人学是机械电子、自动控制、计算机和人工智能等学科交叉形成的学科。本课程的目的 是介绍机器人系统建模、运动规划和控制。主要内容包括：空间描述与坐标变换，机器人运动学，机器人逆运动学，关节空间速度与笛卡尔空间速度关系，机械臂末端与环境接触

平衡的静力学，操作臂动力学，机器人路径规划，机器人控制。通过课程学习，使学生掌握机器人学的基本内容，为进一步的理论学习和机器人技术的工程应用打下基础。

Robotics is the branch of mechanical engineering, electrical engineering and computer science. The purpose of this course is to introduce you to basics of modeling, motion planning, and control of robot systems. The main contents include: space description and coordinate transformation, robot kinematics, inverse kinematics, the relationship between the joint space velocity and the Cartesian space velocity, manipulator static mechanics when the arm end and environmental contact balance, manipulator dynamics, robot path planning, and robot control. Through the learning of this course, it can be to enable students to master the basic content of robotics, and to lay the foundation for theoretical study and engineering application of the robot technology in the further.

《数字控制系统》

课程编号	0BL03308	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	数字控制系统	英文名称	Digital Control System
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	恒庆海	审核人	李擎
先修课程	控制理论、微控制器技术		

一、课程性质与定位

数字控制系统是智能科学与技术专业必修的理论基础课。通过学习本课程，使学生初步掌握将自动控制理论和数字计算机技术应用于过程自动化的基本方法；了解和掌握数字控制系统的主要特点和系统结构；掌握线性离散系统分析的数学基础；掌握数字控制系统的模拟化设计方法；掌握数字控制系统的离散化设计方法；以及数字控制系统的离散状态空间设计方法；了解和掌握数字数字控制系统的过程输入输出技术和数字控制系统的应用设计的一般方法。学生在学完本课程后，具备数字控制系统设计的基本知识，为今后控制系统的设计、开发和实现奠定了坚实的基础。

本课程对先开课程的要求：掌握和熟练应用线性连续和离散控制系统的分析与校正方法、控制系统的状态空间分析与综合方法。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授和布置课外作业，对一般由各种元件组成的数字控制系统，能绘制其工作原理图，能够建立合适的数字控制系统数学模型并进行求解；掌握数字控制系统的

基本分析和设计方法,具有对一般数字控制系统的性能指标进行计算分析的基本知识和技能;具有分析和设计一般数字控制系统并评价方案优劣的基本知识。

2.能力: ①通过学习数字控制系统方面的基本理论、基本知识和基本技能,具有数字控制系统的性能分析、计算和综合的能力。②通过查阅文献、设计软件学习,完成数字控制系统分析报告,培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法,能够利用互联网和文献检索工具收集数字控制系统相关问题的先进理论和技术信息,以及自学设计软件的相关能力,为后续课程的学习或今后控制系统的设计、开发和实现做准备。

3.认知: 通过项目学习,让学生体验运用 Matlab 等软件设计分析并进行对比,及时总结学习内容,提高学习效果。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。	体现在学习数字控制系统基础知识、数字控制系统的模拟化设计方法、数字控制系统的离散化设计方法、数字控制系统的离散状态空间设计法和数字控制系统的过程输入输出技术等基础知识,为进一步的智能科学与技术专业课程的学习打下基础。
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标,应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究。 3.2: 能应用智能科学与技术的基本理论和方法进行设计建模计算、设计开发。	体现在使用教学系统完成教学环节,通过验证能够使学生了解和掌握数字控制的硬件技术和软件编程方法,并针对课堂布置的各种课外学习要求以及根据工程问题提出的数字控制系统设计要求,能运用现代信息技术工具查阅资料,收集相关设计方案,并根据数字控制技术当前发展动态进行软件开发、硬件设计,完成整体系统设计的要求。
3.3: 能够结合系统开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响,创造性地发现、评估和选择完成应用系统所需的架构设计、开发方法,确定最优解决方案。	体现在学生完成大作业以及设计后,能够撰写设计报告,针对计算机系统软硬件软件设计问题进行分析、设计、交流与总结。
12.1: 能够跟踪本领域最新技术发展趋势,具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力; 12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力,能不断学习并适应行业发展。	体现在了解数字控制发展过程,知晓数字控制技术日新月异的发展状态,同时通过数字控制系统的设计,了解数字控制技术在有自动化控制要求的各行各业中应用的历史和现状,从而建立自主学习和终身学习的意识。

三、内容提要及要求

1. 数字控制系统概论 (2 学时)

教学内容及学时分配:

- 1) 数字控制系统的基本原理与组成 (1)
- 2) 数字控制系统的分类 (0.5)
- 3) 数字控制系统的发展 (0.5)

教学基本要求：了解控制系统的组成、分类以及发展趋势。掌握数字控制器与模拟控制器的区别。

重点支持毕业要求指标点 1.1

2. 数字控制系统的分析（3 学时）

教学内容及学时分配：

- 1) 数字控制系统中信号的变换（1）
- 2) 数字控制系统的数学模型（1）
- 3) 数字控制系统的性能分析（1）

教学基本要求：掌握系统中信号的变换、数学模型的表示形式、数字控制系统的性能分析。

重点支持毕业要求指标点 1.1, 3.2.

3. 数字 PID 控制器（6 学时）

教学内容及学时分配：

- 1) PID 控制算法（2）
- 2) PID 参数的整定（2）
- 3) PID 串级控制（2）

教学基本要求：掌握数字 PID 控制算法及算法的改进、PID 参数的整定原则及各种算法的应用。重点掌握 PID 离散控制算法、PID 参数的整定。

重点支持毕业要求指标点 4.2.

4. 数字控制器的直接设计方法（6 学时）

教学内容及学时分配：

- 1) 数字控制器的直接设计步骤（1）
- 2) 最少拍有纹波控制器设计（1）
- 3) 最少拍无纹波控制器设计（2）
- 4) 惯性因子法（1）
- 5) 达林算法（1）

教学基本要求：熟练掌握随动系统数字控制器的直接设计算法以及应用，能够通过 MATLAB 编程对特性进行仿真。熟练掌握无波纹系统的设计。

重点支持毕业要求指标点 1.1, 3.2.

5. 数字控制器的状态空间设计法（4 学时）

教学内容及学时分配：

- 1) 控制系统的离散状态空间描述（1）
- 2) 离散系统的能控性、能观性与稳定性（1）
- 3) 极点配置设计法（1）
- 4) 线性二次型最优控制（1）

教学基本要求：掌握离散二次型最优控制。重点掌握极点配置的观测器和控制器的设计、极点配置法的应用设计。

重点支持毕业要求指标点 1.1, 3.2.

6. 控制用计算机简介（1 学时）

教学内容及学时分配：

1) 控制用计算机简介（1）

教学基本要求：了解控制用计算机的种类，掌握控制用计算机的选择依据。重点掌握控制系统计算机类型的选择。

重点支持毕业要求指标点 1.1

7. 过程通道（4 学时）

教学内容及学时分配：

1) 模拟量输入输出通道（2）

2) 开关量（数字量）输入输出通道（2）

教学基本要求：掌握数字控制系统过程通道的组成和设计、数字量通道的组成和设计。重点掌握模拟量输入输出通道的软硬件设计、模拟量输入输出通道中器件的功能及选择。

重点支持毕业要求指标点 3.2.

8. 控制网络技术（2 学时）

教学内容及学时分配：

1) 控制网络与信息网络的区别（0.5）

2) 控制网络体系结构（1）

3) 控制网络配置结构（0.5）

教学基本要求：掌握控制网络的体系结构。重点掌握控制网络配置结构。

重点支持毕业要求指标点 3.2.

9. 数字控制系统的电磁兼容技术（2 学时）

教学内容及学时分配：

1) 电磁兼容概述（0.5）

2) 电磁干扰抑制技术（1）

3) 信号的长线传输（0.5）

教学基本要求：掌握控制系统中的电磁干扰、干扰的抑止技术、信号的长线传输过程。重点掌握电磁干扰的抑制技术及应用。

重点支持毕业要求指标点 3.2.

10. 数字控制系统设计（2 学时）

教学内容及学时分配：

1) 数字控制系统设计的基本要求和特点（0.5）

2) 数字控制系统设计的一般步骤（0.5）

3) 数字控制系统设计实例 (1)

教学基本要求：掌握数字控制系统的设计要求、特点、步骤、能够通过所学知识设计数字控制系统。重点掌握数字控制系统的设计过程、数字控制系统的设计应用。

重点支持毕业要求指标点 1.1, 3.2.

四、建议教学进度

本课程理论环节共 32 个学时，讲授 16 周（每周 2 学时），其中包含 2 学时课内交流讨论。课内外教学安排要求见表 4-1。

表 4-1 课内外理论教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时						课外学时
		理论学时	上机学时	实验学时	实践学时	小计	其中课内研讨学时	
1	数字控制系统概论	2				2		4
2	数字控制系统的分析	3				3		3
3	数字 PID 控制器	6				6		6
4	数字控制器的直接设计方法	6				6	1	6
5	数字控制器的状态空间设计法	4				4	1	4
6	控制用计算机简介	1				1		1
7	过程通道	4				4		4
8	网络技术	2				2		2
9	数字控制系统的电磁兼容技术	2				2		2
10	数字控制系统设计	2				2		4
合计		32				32	2	36

五、教学方式

本课程主要为课堂教学环节。课堂教学主要采用理论授课、案例分析、课内交流讨论的教学模式。以到达符合毕业要求指标点的教学目的。

(1) 理论教学主题：通过课堂讲解数字控制系统的分析、数字 PID 控制器设计、数字控制器的直接设计方法、数字控制器的状态空间设计法，结合数字控制系统设计案例，使学生系统地掌握数字控制系统设计的基本知识、原理、分析与综合的理论和方法，学会使用数学和仿真工具分析和解决数字控制系统设计的一些实际问题。

(2) 课内交流讨论：通过二个讨论主题（具体讨论内容及时间安排见表 5-1）的讨论，使学生更深入地理解数字控制系统的基本知识、原理、分析与综合的理论和方法。

表 5-1 研讨安排表

序号	讨论主题	研讨内容（分组选择，围绕主题，不局限以下规定内容）	课内学时
1	数字控制器的直接设计方法	时间最优随动系统设计、无纹波随动系统设计、惯性因子法、达林算法的区别和联系。	1

序号	讨论主题	研讨内容（分组选择，围绕主题，不局限以下规定内容）	课内学时
2	数字控制器的状态空间设计法	LQR 与 Liapunov 最优状态反馈设计的关系是什么？如何设计能得到较好的性能？	1
小计			2

(3) 课外学习要求：查阅资料，完成以下各知识点的学习：更全面地了解数字控制理论技术的发展历史；理解数字控制系统的构成，掌握数字控制系统的模拟化设计方法、离散化设计方法、现代化设计方法；学会数字控制系统的输入输出通道。

教师在讲授完上述知识点后，针对各知识点布置作业，学生通过在图书馆查阅建议的参考书籍以及上网搜索独立完成。

重点支持毕业要求指标点 1.4,2.2,3.1,4.2。

六、建议教材或参考书

建议教材：

[1] 李擎，曹荣敏，侯明，吴细宝，唐德翠.数字控制系统[M].北京：机械工业出版社，2011

[2] 高金源，夏洁.数字控制系统[M].北京：高等教育出版社，2010

参考资料：

[1] 薛定宇.控制系统计算机辅助设计：MATLAB 语言与应用（第 3 版）[M].北京：清华大学出版社，2012

[2] Karl J Astrom, Bjorn Wittenmark. Computer-Controlled Systems: Theory and Design (Third Edition)[M]. New York: Dover Publications Inc., 2011

[3] 朱晓青.数字控制系统分析与设计[M].北京：清华大学出版社，2015

七、学生成绩评定方法

本课程成绩由平时成绩，期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要通过考勤考纪、作业和研讨报告考查学生各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力；重点支持毕业要求指标点 5.1，12.1，12.2。

期末成绩占 70%，开卷考试。题型为分析与计算题、综合应用题等。重点支持毕业要求指标点 1.2，2.1，3.2。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1, 1.2 2.1, 3.2 4.1, 4.2	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 30%，总分 100 分

毕业要求 指标点	评价依据	评价方法
12.1, 12.2	平时成绩	平时成绩占 30%，总分 30 分。

九、课程中英文简介

数字控制系统由控制用计算机系统和广义被控对象组成。系统功能随被控对象、控制算法和网络通信技术的不同而有差别。本课程旨在指导学生利用不断发展的计算机新技术、新手段去解决控制理论在实际中应用的问题，掌握控制系统的数字控制方法、硬件、软件、网络技术、系统设计方法与工程实现技术，提高学生理论联系实际的能力。

A digital control system consists of a control computer system and a generalized controlled object. The system function differs in differences of the controlled object, the control algorithm and the network communications technology. The purpose of this course is to guide students to use new computer technology to solve the practical application of control theory, master the control methods of digital control system, hardware, software, network technology, system design and engineering, to improve student's ability of integrating theory with practice.

《机器人控制课程设计》

课程编号	0BS03302	学分	2
总学时	2 周	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	机器人控制课程设计	英文名称	Course Design of Robot Control
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	许晓飞	审核人	吴细宝
先修课程	控制理论		

一、课程性质与定位

本课程是“机器人控制”的设计课程，是智能科学与技术专业必修的实践课，授课对象是智能科学与技术专业的三年级本科生。该课程设计综合运用所学知识针对具体的机器人控制对象进行系统设计、硬件及软件设计和实现。通过课程设计，为学生提供独立动手实践的机会，把理论知识和实践有机结合起来，锻炼学生分析、解决实际问题的能力，使学生加深对控制理论的理解，培养学生的系统设计能力、软硬件设计和实现能力、团队协作组织能力、语言文字表达能力等。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过集中讲授、指导教学、学生自学，使学生掌握机器人控制系统的基本原理、

软硬件设计方法、步骤、关键问题的解决策略等知识。

2.能力：①通过相关内容学习、研讨和动手操作，掌握机器人控制的基础知识，具有初步进行控制系统设计的能力。②通过查阅、学习文献和资料，完成课程设计，培养学生利用互联网和文献检索工具解决相关问题的能力，为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建 2-3 人的项目小组，完成硬件和软件系统设计和实现，培养学生团队合作能力。

3.认知：通过课程设计操作和相关知识学习，使学生完成硬件和软件系统设计和实现后，能够撰写设计报告，对系统进行分析与总结。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。	通过集中讲授、指导教学、学生自学,使学生掌握机器人控制系统的基本原理、软硬件设计方法、步骤、关键问题解决策略等知识。	集中讲授: 讲授课程设计用到的核心知识点, 重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况; 指导教学: 对学生实践过程中遇到的无法独立解决的问题, 给予详细和耐心解答, 把涉及到的知识点讲清楚; 学生自学: 鼓励学生独立解决实践过程中遇到的各种问题。
4.2: 能比较和选择研究路线, 独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据, 分析、解释实验结果。	通过相关知识学习和课程设计操作, 使学生完成硬件和软件系统设计和实现, 并能够撰写设计报告, 对系统进行分析与总结	学生自学: 鼓励学生独立解决实践过程中遇到的各种问题。 考核方式: 包含对软硬件系统实现情况以及课程设计报告的考察
9.1: 熟悉智能科学与技术相关领域知识, 能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。	培养学生团队合作能力	小组合作: 通过学生自行组建 2-3 人的小组, 完成硬件和软件系统设计和实现, 培养学生团队合作能力。
12.2: 具有自主学习能力与获取新知识能力, 能不断学习并适应行业发展。	培养学生利用互联网和文献检索工具解决相关问题的能力, 为后续课程的学习做准备。	学生自学: 鼓励学生独立解决实践过程中遇到的各种问题。 指导教学: 对学生实践过程中遇到的无法独立解决的问题, 给予详细和耐心解答, 把涉及到的知识点讲清楚。

三、内容提要及要求

(一) 确定设计方案 (1 天)

集中讲授: 课程设计内容、要求、考核方式, 时间安排; 涉及到的核心知识点。

学生完成: 查询相关技术资料, 了解设计内容。补充相关知识, 对所确定课题进行分析与设计, 确定实现方案。学生自行组建 2-3 人的小组。

(二) 系统硬件结构设计和实现 (3 天)

集中讲授: 硬件设计流程和注意事项

学生完成: 熟悉实验平台的构成和基本原理, 设计硬件系统, 包括设备选型及系统连

线，掌握系统工作原理。

指导教学：对学生硬件设计和实现过程中遇到的无法独立解决的问题，给予详细和耐心解答，把涉及到的知识点讲清楚。

（三）软件系统的设计和实现（3天）

集中讲授：软件设计流程和注意事项

学生完成：用程序语言完成软件设计和调试

指导教学：对学生软件设计和实现过程中遇到的无法独立解决的问题，给予详细和耐心解答，把涉及到的知识点讲清楚。

（四）撰写设计报告（2天）

集中讲授：设计报告撰写要求

学生完成：设计报告的撰写，内容完整，符合规范要求。

指导教学：及时指出报告撰写过程中的问题，督促修改。

（五）答辩与考核（1天）

学生以口述、实际操作等方式答辩，教师验收学生所设计的系统，并现场提问设计过程中的问题，根据实际效果综合评分。

四、建议教学进度（天）

内容	讲课	课堂讨论与习题	工程范例演示	实验	上机	学生小组展示	小计
1 确定设计方案	0.5			0.5			1
2 系统硬件结构设计和实现	0.5			2.5			3
3 软件系统的设计和实现	0.5			2.5			3
4 撰写设计报告	0.5			1.5			2
5 答辩与考核						1	1
共计	2			7		1	10

五、教学方式

本课程设计在教学上采用集中讲授、指导教学、课题研究、以及以团队形式进行设计与实现。

介绍课程设计任务和要求，在学生设计题目和要求基本了解后，采用指导教学的方式，引导学生查阅课外文献资料，了解相关技术资料，让学生以团队形式独立完成对所确定课题进行分析与设计，确定实现方案。

在实践过程中给予必要的个体指导，集中的问题，统一讲解。

六、参考书

- 参考书：1 机器人控制系统的设计与 MATLAB 仿真. 刘金琨.清华大学出版社.2008
2 自主移动机器人导论: Siegwart,R., Nourbakhsh,I.R.. 西安交通大学出版社, 2006
3 机器人学及其智能控制.郭彤颖等. 人民邮电出版社. 2014

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

平时成绩占 20%，现场答辩占 50%，设计报告占 30%。

平时成绩包含内容：动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1	现场答辩成绩、平时成绩(动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作)、设计报告成绩。	现场答辩成绩占 50%、平时成绩(动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作)占 20%、设计报告成绩占 30%，总分 100 分
4.2	设计报告成绩	设计报告成绩占 30%，总分 30 分。
9.1	平时成绩中包含讨论、团队合作	平时成绩(动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作)占 20%，总分 20 分
12.2	平时成绩中包含提问、解决问题	平时成绩(动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作)占 20%，总分 20 分

九、课程中英文简介

《机器人控制课程设计》是智能科学与技术专业的一门专业实践课程。本课程结合智能科学与技术专业的培养计划，围绕“机器人控制”的设计课程，是智能科学与技术专业必修的实践课，授课对象是智能科学与技术专业的三年级本科生。该课程设计综合运用所学知识针对具体的机器人控制对象进行系统设计、硬件及软件设计和实现。通过课程设计，为学生提供独立动手实践的机会，把理论知识和实践有机结合起来，锻炼学生分析、解决实际问题的能力，使学生加深对控制理论的理解，培养学生的系统设计能力、软硬件设计和实现能力、团队协作组织能力、语言文字表达能力等。

"Course design of robot control" is a professional practice course of Intelligence Science and Technology. The course combined with the training plan of intelligent science and technology specialty, the course focused on the "robot control" of the curriculum, which the junior university students are trained. The course offered, course content and teaching method mode, which is corresponding to the professional specific intelligent system for the control of the object system design, hardware and software design and implementation. The curriculum design focus on understanding and application of theory, method and tool, and which provides after-school production internship opportunities for students. Through the graduation practice, students will deepen their understanding of the theory of intelligent control and intelligent product technology understanding, cultivate students' ability of system design, hardware and software design and implementation ability, team cooperation organizational skills, language skills etc.

《信息论与编码》

课程编号	0RL03302	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	信息论与编码	英文名称	Information Theory & Coding
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	吴细宝	审核人	陈雯柏
先修课程	高等数学、概率论与数理统计		

一、课程性质与定位

信息的概念和研究范围不断扩大和深化，已迅速渗透到相关学科领域，如无线电技术、自动控制、人工智能、信号与信息处理、网络技术、计算机技术等等，信息论是信息科学和技术的基础理论，信息论与编码是信息工程和通信工程等相关专业的专业限选课程。

通过本课程的学习，使学生对信息理论和编码理论有一个比较全面和系统的了解，掌握信息论的基本概念、基本理论和基本分析方法，掌握基于香农编码理论的一些信道和信源编码方法，具体包括香农编码、费诺编码、哈夫曼编码、线性码、循环码、BCH 和 RS 码、卷积码等，为从事信息科学的研究和应用打下坚实的基础。

二、课程教学目标

1.知识：通过课堂讲授和布置课外作业掌握基于香农编码理论的一些信道和信源编码方法，具体包括香农编码、费诺编码、哈夫曼编码、线性码、循环码、BCH 和 RS 码、卷积码等。

2.能力：①通过学习信息论的基本理论、基本知识和基本分析方法，具有信道和信源的常用编码方法。②通过查阅文献、工程软件学习，完成自动控制系统分析报告，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集信息论相关的技术信息，以及自学工程软件的相关能力，为后续课程的学习做准备。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
1.1：能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。	体现在学生掌握基本概念，理解和正确运用本课程信息论的知识，并能用数学工具分析、求解问题。
3.2：能应用智能科学与技术的基本理论和方法进行设计建模计算、设计开发。	体现在学生掌握基本的信源和信道的编码方法。
4.1：熟悉智能信息处理与智能系统集成方面的有关硬件、软件、控制策略、传感、数据通信、数据库等诸多方面的专门知识与技术，掌握自动控制系统、模式识别系统的原理、组成、特点和适用范围；	体现在学生掌握基本概念，理解和正确运用本课程信息论的知识，并能用数学工具分析、求解问题。
12.1 对于自主学习和终身学习的必要性有正确的认识。	体现在通过本课程的案例设计与分析教学环节，增强学生自主学习意识。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
12.2 具有进行自主学习和终身学习的基本素质,能够通过不断学习,突破自我,与时俱进,提高自身的发展能力。	体现在通过本课程案例设计与分析、课堂教学讨论的教学环节,促使学生有探索知识行为。

三、内容提要及要求

第一章 概论 (2 学时)

教学目的: 信息的概念、信息的性质、信息的分类、模拟通信系统、数字通信系统、信息论的发展简史、信息论的研究内容、编码技术的发展等等。

教学重点: 信息的概念和信息论研究的主要内容。

主要教学内容及要求: 理解信息的概念, 了解通信系统模型、信息论的发展简史、信息论的研究内容、编码技术的发展。

第二章 信源熵 (6 学时)

教学目的: 信源的数学模型、信源符号的自信息量、条件自信息量、联合自信息量、互信息及其性质、信源熵及其主要性质、联合熵、条件熵、平均互信息的定义和性质、各种熵之间的关系、平均互信息的凸函数性、数据处理定理、序列信源的熵、离散平稳信源条件熵和极限熵、马尔可夫信源的特点及其极限熵的求解、冗余度、信息变差的含义、连续信源的信源熵的含义、最大连续熵定理和离散无失真信源编码定理等等。

教学重点: 平均互信息的定义和性质、各种熵的定义及其之间的关系、离散平稳信源条件熵和极限熵、马尔可夫信源的特点及其极限熵的求解。

教学难点: 各种熵之间的关系、最大连续熵定理和离散无失真信源编码定理。

主要教学内容及要求: 掌握各种信息量和熵的计算方法及物理含义, 离散平稳信源和马尔可夫信源的特点, 理解几种特殊连续信源的信源熵和离散无失真信源编码定理。

第三章 信道容量 (4 学时)

教学目的: 信道容量的含义、几种特殊信道的信道容量计算公式、连续信道的信道容量、香农公式、信道编码定理、模拟信道容量的证明。

教学重点: 信道容量的含义、模拟信道容量的证明。

教学难点: 信道容量的含义。

主要教学内容及要求: 理解信道容量的含义、信道的分类与描述、具有一一对应关系的无噪信道的信道容量、具有扩展性能的无噪信道的信道容量、具有归并性能的无噪信道的信道容量、强对称离散信道的信道容量、对称离散信道的信道容量、连续信道的信道容量、模拟信道容量的证明、信道编码定理。

第四章 信息率失真函数 (4 学时)

教学目的: 率失真函数的含义和性质、保真度准则下的信源编码定理。

教学重点: 率失真函数的含义、保真度准则下的信源编码定理。

主要教学内容及要求: 理解保真度准则下的信源编码定理、率失真函数的定义域、率失真函数的性质即下凸性, 连续和单调递减性, 了解离散信源和连续信源的率失真函数的参量

表达式。

第五章 信源编码（4 学时）

教学目的：理解信源编码的作用和实现方法，掌握香农编码、费诺编码、哈夫曼编码。

教学重点：信源编码的作用，香农编码、费诺编码、哈夫曼编码。

教学难点：定长编码定理和变长编码定理的含义。

主要教学内容及要求：理解等长编码定理、变长编码定理、码树图、平均码长、编码效率、均匀量化和非均匀量化的基本思路，掌握香农编码、费诺编码和哈夫曼编码方法。

第六章 信道编码（12 学时）

教学目的：信道编码的作用及分类、译码规则及其选择原则、线性分组码、循环码、BCH 码、RS 码、卷积码等。

教学重点：三种典型的译码规则、线性分组码、循环码的生成矩阵和编码电路、BCH 码、RS 码的编解码、卷积码的四种描述方法和维特比译码算法。

教学难点：线性分组码的生成矩阵、循环码和卷积码。

主要教学内容及要求：掌握信道编码的作用和分类、突发错误和随机错误、奇偶校验码，重复消息位编码，汉明距离及纠检错能力，掌握最小错误概率译码准则、极大似然译码准则、最小距离译码准则、信道编码的原则以及抗干扰信道编码定理、纠错码及纠错能力、线性分组码、汉明码、循环码的定义和描述、循环码的生成矩阵和编码电路、系统循环码、BCH 码、RS 码的编解码、卷积码的四种描述方法和维特比译码算法。

四、建议教学进度

本课程理论环节共 32 个学时，讲授 16 周（每周 2 学时），课内外教学安排见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节安排表

序号	教学内容	课内学时				课外学时
		理论学时	上机学时	实验学时	小计	
1	概论	2			2	4
2	信源熵	6			6	4
3	信道容量	4			4	4
4	信息率失真函数	4			4	4
5	信源编码	4			4	4
6	信道编码	12			12	10
合计		32			32	30

五、教学方式

本课程主要是课堂教学，主要采用理论授课、案例分析、课内交流讨论的教学模式，讲授基于香农编码理论的一些信道和信源编码方法，具体包括香农编码、费诺编码、哈夫曼编

码、线性码、循环码、BCH 和 RS 码、卷积码等，以到达符合毕业要求指标点的教学目的。

六、建议教材或参考书

建议教材：陈运著.信息论与编码[M].北京：电子工业出版社，2007.9

参考书目：（1）姜丹.信息论与编码[M].北京：中国科学技术出版社，2001

（2）傅祖芸.信息论——基础理论与应用[M].北京：电子工业出版社，2001

七、学生成绩评定方法

本课程成绩由平时成绩和期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 20%，主要通过考勤考纪、作业和研讨报告考查学生各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力；重点支持毕业要求指标点 12.1，12.2。

期末成绩占 80%，开卷考试。题型为分析与计算题、综合应用题等。重点支持毕业要求指标点 1.2，3.2，4.1。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1, 1.2, 2.1, 3.2, 4.1, 4.2	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）	期末考试成绩占 80%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%，总分 100 分
12.1, 12.2	平时成绩	平时成绩占 20%，总分 20 分。

九、课程中英文简介

信息论与编码是信息类专业一门重要的理论性专业基础课，以应用概率论、随机过程和现代数理统计方法，研究信息提取、传输和处理的一般规律，提高信息系统的有效性和可靠性，实现信息系统的最优化。通过对本课程的学习，要求学生了解信息论的形成及发展，掌握信息科学的研究内容和方法，掌握有关信息论的基本理论、编码的理论和实现原理，理解信源的熵、熵的性质和无失真信源编码理论、限失真信源编码理论以及各种常用的信道编码方法，为以后开设的专业课程打下了坚实的基础。

Information Theory & Coding is an important professional theory courses. Based on the application of probability theory, stochastic process and modern methods of mathematical statistics, research the general rules of information extraction, transmission and processing, improve the effectiveness and reliability of the information system, to realize the optimization of the information system. Through the study of this course, students are required to understand the formation and development of information theory, research contents and methods of information science, master the basic theory, the information theory and the theory of encoding principle, properties of entropy, entropy source and understanding information encoding theory, source

encoding theory and various distortion the common channel encoding method, a solid foundation for the professional course after the opening of the play.

《数据挖掘与处理》

课程编号	0RH03309	学分	2.5
总学时	40	实验/上机学时	实验：8 学时，上机：0 学时
课程名称	数据挖掘与处理	英文名称	Data Mining and Processing
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	刘佳	审核人	吴细宝
先修课程	概率论与数理统计		

一、课程性质与定位

数据挖掘与处理主要研究数据挖掘理论与方法,是智能科学与技术专业的特色任选课程。数据挖掘是在统计学、人工智能、模式识别、机器学习以及数据库技术等多学科基础上发展起来的交叉新兴学科,是大数据时代进行数据分析与处理的有力工具,可应用于商务、医学、科学等多个领域。

本课程将传统的数据分析方法与处理大量数据的复杂算法相结合,以典型数据挖掘方法和算法为重点,帮助学生掌握数据挖掘技术的基本内容、了解数据挖掘的技术前沿,为后续深入学习、研究或从事相关领域的技术工作奠定基础。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识:通过课堂讲授、研讨课和布置课外作业,对一般的数据分析活动,能区分是否是数据挖掘任务,了解实践中可应用了哪种数据挖掘技术,以及如何应用数据挖掘技术;掌握数据相关知识;以及数据预处理技术;了解汇总统计、可视化和联机分析处理相关知识;掌握重要的分类算法、关联分析算法、聚类算法;了解数据挖掘领域的前沿技术。

2.能力:①通过项目学习、课堂研讨,掌握数据挖掘中有关数据、数据预处理、数据分类、关联分析、聚类方面的基本理论、基本知识和基本技能,具有初步确定数据挖掘方案、分析和综合常用数据挖掘技术的能力。②通过查阅文献、工程软件学习,完成一般数据挖掘方案设计、算法实现及结果分析报告,培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法,能够利用互联网和文献检索工具收集系统设计相关问题的技术信息,以及自学工程软件的相关能力,为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建3-4人的项目小组,完成一般数据挖掘方案设计、算法实现及结果分析,培养学生团队合作能力。

3.认知:通过实验操作和项目学习,让学生体验运用分类算法、聚类算法等设计数据挖掘方案、运用工程设计软件实现并进行对比分析,及时总结学习内容,提高学习效果。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。	通过项目学习、课堂研讨, 掌握数据挖掘中有关数据、数据预处理、数据分类、关联分析、聚类方面的基本理论、基本知识和基本技能, 具有初步确定数据挖掘方案、分析和综合常用数据挖掘技术的能力。	课堂讲授: 重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况, 关注每一个学生的学习; 研讨课: 将数据挖掘方案设计作为研讨课内容, 通过学生运用分类方法、聚类方法、关联分析方法等设计数据挖掘方案、运用工程设计软件实现并进行对比分析, 提交自学报告, 小组研讨交流, 深入掌握教学内容; 课后作业: 每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业, 并全批全改, 及时反馈, 每周有固定时间答疑质疑。
4.2: 能比较和选择研究路线, 独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据, 分析、解释实验结果。	通过查阅文献、工程软件学习, 完成一般数据挖掘方案设计、算法实现及结果分析报告, 培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法, 能够利用互联网和文献检索工具收集机构设计相关问题的技术信息, 以及自学工程软件的相关能力, 为后续课程的学习做准备。	研讨课: 将数据挖掘方案设计作为研讨课内容, 通过学生运用分类方法、聚类方法、关联分析方法等设计数据挖掘方案、运用工程设计软件实现并进行对比分析, 提交自学报告, 小组研讨交流, 深入掌握教学内容; 实验操作: 完成 8 学时, 2 个实验的预习、实验、撰写实验报告;
9.1: 熟悉智能科学与技术相关领域知识, 能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。	培养学生团队合作的能力	研讨课: 将数据挖掘方案设计作为研讨课内容, 通过学生运用分类方法、聚类方法、关联分析方法等设计数据挖掘方案、运用工程设计软件实现并进行对比分析, 提交自学报告, 小组研讨交流, 深入掌握教学内容; 项目教学: 组建 3-4 人项目小组, 通过查阅文献和设计方案、软件实现等, 每个小组完成一个一般数据挖掘方案设计和实现, 撰写项目报告。
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力, 能不断学习并适应行业发展。	通过查阅文献、工程软件学习, 完成一般平面机构虚拟样机设计及运动学分析报告, 培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法, 能够利用互联网和文献检索工具收集机构设计相关问题的技术信息, 以及自学工程软件的相关能力, 为后续课程的学习做准备。	课后作业: 每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业, 并全批全改, 及时反馈, 每周有固定时间答疑质疑。 实验操作: 完成 8 学时, 2 个实验的预习、实验、撰写实验报告; 项目教学: 组建 3-4 人项目小组, 通过查阅文献和设计方案、软件实现等, 每个小组完成一个一般数据挖掘方案设计和实现, 撰写项目报告。

三、内容提要及要求

理论教学（32 学时）

（一）数据挖掘概述（3 学时）

本课程基本情况、什么是数据挖掘，为什么学、本课程研究的对象及内容、如何学。

本章的重点：本课程研究的对象及内容。

（二）数据与数据预处理（3 学时）

掌握：数据集、数据对象、属性的概念；属性的类型；数据预处理方法；理解：属性与属性的值的区别；属性的类型及允许的变换；噪声和离群点的关系；了解：数据集类型、数据质量常见问题及解决。

本章的重点：属性分类、数据集类型，抽样、二分化。

本章的难点：属性的类型及允许的变换。

（三）数据近邻度度量（3 学时）

掌握邻近度概念：相似度、相异度、变换；邻近度度量：单属性对象之间，多属性对象之间。

本章的重点：简单匹配系数 SMC、Jaccard 系数、余弦相似性、广义 Jaccard 系数、皮尔森相关系数。

本章的难点：邻近度度量的计算。

（四）汇总统计、可视化（3 学时）

掌握：汇总统计计算方法；理解：汇总统计相关概念：众数、百分位数、均值、中位数、方差、标准差、协方差矩阵；了解：可视化方法和应用

本章的重点：汇总统计相关概念的理解。

本章的难点：众数、百分位数、均值、中位数、方差、标准差、协方差矩阵的计算。

（五）多维数据分析（3 学时）

掌握：多维数据分析的相关概念；理解：多维数据分析方法；了解：联机分析处理 OLAP

本章的重点：多维数据分析方法。

本章的难点：事实表、目标量、聚集量、数据立方体、转轴、切片、切块、上卷、下钻、交叉表的理解。

（六）数据仓库、决策树（3 学时）

掌握：数据仓库的相关概念、决策树的概念和计算；理解：数据仓库的相关概念之间的关系；了解：分类的概念。

本章的重点：决策树算法。

本章的难点：属性的划分和评价。

（七）基于规则的分类器（3 学时）

掌握：构建基于规则的分类器的方法；理解：基于规则的分类器相关概念；了解：常见的基于规则分类器。

本章的重点：构建基于规则的分类器；

本章的难点：规则的评估。

(八) 最近邻分类器、朴素贝叶斯分类器 (3 学时)

掌握：最近邻分类器、朴素贝叶斯分类器相关概念和计算；理解：最近邻分类器、朴素贝叶斯分类器的分类原理；了解：不同分类器的特点和适用性。

本章的重点：应用朴素贝叶斯分类器进行分类。

本章的难点：贝叶斯定理的理解和应用。

(九) 贝叶斯信念网络 (3 学时)

掌握：贝叶斯信念网络的概念、构建和分类计算；理解：贝叶斯信念网络的分类原理；了解：相关概率公式的应用

本章的重点：应用贝叶斯信念网络进行分类。

本章的难点：条件概率推导。

(十) 关联分析 (3 学时)

掌握：关联分析相关概念；理解：Apriori 算法；了解：FP 算法。

本章的重点：Apriori 算法。

本章的难点：先验原理的应用。

(十一) 聚类分析 (2 学时)

掌握：聚类分析相关概念；理解：K 均值聚类；了解：聚类分析的应用

本章的重点：K 均值聚类的理解和应用。

本章的难点：K 均值聚类的计算。

实验教学 (8 学时)

(一) WEKA 平台的使用 (4 学时) (实验类型：验证)

1. 下载安装 weka 软件；
2. 熟悉软件界面及各种功能；
3. 掌握软件的使用方法，实现一个数据挖掘实例。

(二) 数据挖掘算法的理解和实现 (4 学时) (实验类型：验证)

1. 决策树算法及实现
2. Apriori 算法及实现
3. FP 增长算法及实现
4. 最近邻算法及实现

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实验	上机	学生小 组展示	小计
理论教学							
1 数据挖掘概述	2		1				3

内容	讲 课	课堂讨论 与 习 题	工程范 例演示	实 验	上 机	学生小 组展示	小 计
2 数据与数据预处理	3						3
3 数据近邻度量	2	1					3
4 汇总统计、可视化	3						3
5 多维数据分析	3						3
6 数据仓库、决策树	3						3
7 基于规则的分类器	1.5	0.5	0.5			0.5	3
8 最近邻分类器、朴素贝叶斯分类器	2	0.5				0.5	3
9 贝叶斯信念网络	2	1					3
10 关联分析	2					1	3
11 聚类分析	2						2
共计	25.5	3	1.5			2	32
实验教学							
1 WEKA 平台的使用				4			4
2 决策树算法及实现				1			1
3 Apriori 算法及实现				1			1
4 FP 增长算法及实现				1			1
5 最近邻算法及实现				1			1
共计				8			40

五、教学方式

课堂教学以案例教学为主，注重讨论和实验。注重培养学生的创新能力。实验内容作为课程考核的一部分。

作业题内容包括基本概念、基本理论的应用、设计实现等方面的内容，通过实际方案设计使学生将所学更好的应用，提高学生们的工程意识与工程技能。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。对重点、难点章节（如：数据近邻度量、基于规则的分类器、贝叶斯分类器等）安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以实际问题为目的。

六、建议教材或参考书

建议教材：《数据挖掘导论(完整版)》，[美] Pang-ning TAN Michael Steinbach 著；范明范，宏建译，人民邮电出版社，2011。

参考书：1 《数据挖掘概念与技术》HAN Jia-wei, etc. 机械工业出版社, 2013

2 数据挖掘与机器学习:WEKA 应用技术与实践. 袁梅宇. 清华大学出版社, 2014.

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 70%，平时成绩占 20%，实验成绩 10%。

考试方式采取开卷形式。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求 指标点	评价依据	评价方法
1.1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%、实验成绩占 10%，总分 100 分
4.2	实验成绩	实验成绩 10%，总分 10 分。
9.1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%、实验成绩占 10%，总分 100 分
12.2	平时成绩	平时成绩占 20%，总分 20 分。

九、课程中英文简介

《数据挖掘与处理》课程主要研究数据挖掘理论与方法，是智能科学与技术专业的任选课程。数据挖掘是在统计学、人工智能、模式识别、机器学习以及数据库技术等多学科基础上发展起来的交叉新兴学科，是大数据时代进行数据分析与处理的有力工具，可应用于商务、医学、科学等多个领域。本课程将传统的数据分析方法与处理大量数据的复杂算法相结合，以典型数据挖掘方法和算法为重点，帮助学生了解数据挖掘的技术前沿、掌握基本的数据挖掘技术。课程目标是通过课堂教学和实验，使学生掌握数据预处理、分类、关联分析、聚类方面的基本知识，具有初步确定数据挖掘方案、综合使用数据挖掘技术实现数据挖掘的能力，为后续深入学习、研究或从事相关领域的技术工作奠定基础。

The course of Data Mining and Processing is about the data mining theory and method. It is the selective course for the major of Intelligence Science and Technology. Data Mining is an emerging and interdisciplinary subject based on statistics, artificial intelligence, pattern recognition, machine learning, and database. It is a powerful tool for data analysis and processing in the era of big data. Data Mining could be used in many fields, including business, medicine, and science. This course combines traditional method of data analysis and processing with complex algorithm for dealing with large amounts of data and focuses on the typical data mining methods and algorithms, to help students understand the theory and frontier technology of data mining. The curriculum goal is through classroom teaching and experiment, to enable students to master the basic knowledge of data preprocessing, classification, association analysis, clustering,

data mining, and the ability to determine the preliminary plan, the comprehensive use of data mining technology to realize data mining technology. It could lay the foundation for the subsequent in-depth study, research or work in related fields for the students.

《专业英语阅读》

课程编号	0L03310	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	专业英语阅读	英文名称	Specialized English Reading
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	刘琼	审核人	李擎
先修课程	大学英语		

一、课程性质与定位

专业英语阅读是为扩展学生在智能科学与技术学科领域的国际视野、获取更丰富的国际化学术资源而设立的专业选修课程。课程以学生掌握更多的专业词汇、掌握科技文献的阅读为目的，通过详细讲解本领域代表性的科技报道和科技文献的阅读方法与写作方法，培养学生的科研文献阅读能力，为其他专业课程的学习以及顺利过渡到研究生阶段打下坚实的基础。

课程对先修课程的要求：掌握基本的英语语法，掌握一定数量的英语词汇。

从培养国际化人才的角度出发，本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程打好铺垫。同时，还为今后从事该领域相关的科学研究工作，起增强适应能力的作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、研讨课和布置课外作业，对专业英语的阅读与写作结构有一定的把握，并能反过来为写作高质量的英语科技文章服务。

2.能力：①英语科技报道和科技文献的阅读能力。②英语科技文献的初步写作能力。

3.认知：通过比较分析、阅读大量的英文科技文献，除掌握较多的专业英语词汇之外，还能够比较多篇英语科技文献各部分之间的异同，及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
5.4 能够运用图书数据库资源	能运用图书数据库资源查阅调研课程相关文献
9.1 熟悉智能科学与技术相关领域知识，能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用	熟悉专业领域知识在全球范围的应用，能够在国际化的大环境中，在多学科背景下的团队中，进行协调、管理、发挥团队积极作用
10.3 具备良好的专业外语能力和国际交流能力，能够在跨文化背景下有效进行沟通和交流	具备良好的专业外语能力和国际交流能力，能够在跨文化背景下有效进行沟通和交流

专业毕业要求指标点	课程教学目标
12.1 能够跟踪本领域最新技术发展趋势，具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力	掌握跟踪本领域在全球范围内最新技术发展趋势的方法，并能形成自己的观点
12.2 具有自主学习能力与获取新知识能力，能不断学习并适应行业发展	提高学生获取全球范围该领域新知识的能力

三、内容提要与要求

理论教学（32 学时）

（一）绪论（2 学时）

本课程的研究对象和内容；本专业在全球科技发展中的地位、作用和任务；如何学好本课程。

本章的重点：本课程研究的对象及内容。

（二）英语语法的基本知识（2 学时）

掌握英语科技报道和科技文献中常用的句式、本领域常见专有名词的英文翻译。

本章的重点：常用句式、专有名词

（三）专业英语科技报道阅读（6 学时）

熟悉并掌握专业英语科技报道的阅读方法与专业词汇

本章的重点：专业英语科技报道的阅读方法

本章的难点：专业英语科技报道的写作

（四）专业英语文献分解阅读（10 学时）

熟悉并掌握专业英语文献各部分的书写目的与任务，以及写作的布局

本章的重点：专业英语文献的阅读与理解

本章的难点：专业英语文献各部分的功能布局理解与掌握

（五）专业英语文献搜索（2 学时）

掌握不同的专业英语文献查找途径，会运用图书馆资源查阅相关英文资料

本章的重点：专业英语文献的查找途径

（六）专业英语文献写作（10 学时）

掌握专业英语文献的写作方法与技巧

本章的难点：专业英语文献的写作

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实验	上机	学生小 组展示	小计
理论教学							
1 绪论	2						2
2 英语语法的基本知识	2						2

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实验	上机	学生小 组展示	小计
理论教学							
3 专业英语科技报道阅读	4	1				1	6
4 专业英语文献分解阅读	8	2					10
5 专业英语文献搜索	1	1					2
6 专业英语文献写作	6	2				2	10
共计	23	6				3	32

五、教学方式

课堂教学主要以讲解理论基础为主，通过带领学生比较阅读多篇文章，领会并掌握专业英语文献的阅读方法与阅读技巧，并反过来指导学生掌握英文文献的写作技巧与写作要点。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1 安排，作业题主要要求同学们在课后大量阅读专业相关英文文献，并予以总结分析，适当安排课内讲评作业。

注重培养学生的全球化视野，培养学生获取、理解、分析专业知识国际资讯的能力。

六、建议教材或参考书

建议教材：专业领域有代表性的科技文献和网络资源

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 70%，平时成绩占 30%。

考试方式可采取开卷、全程考核或其他灵活方式，最大限度调动学生的学习主动性与学习热情，并鼓励教师积极改变教学方式和方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求 指标点	评价依据	评价方法
1-3	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 30%，总分 100 分
12-1	平时成绩	平时成绩占 30%，总分 30 分。

九、课程中英文简介

专业英语阅读是为扩展学生在智能科学与技术学科领域的国际视野、获取更丰富的国际化学术资源而设立的专业选修课程,总计 2 学分, 32 学时。课程以学生掌握更多的专业词汇、掌握科技文献的阅读为目的,通过详细讲解本领域代表性的科技报道和科技文献的阅读方法与写作方法,培养学生的科研文献阅读能力,为其他专业课程的学习以及顺利过渡到研究生阶段打下坚实的基础。

课程对先修课程的要求：掌握基本的英语语法，掌握一定数量的英语词汇。

从培养国际化人才的角度出发，本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程打好铺垫。同时，还为今后从事该领域相关的科学研究工作，起增强适应能力的作用。

Professional English Reading is an important optional course of Artificial Intelligence and Technology, with 2 points and 32 class hours. This course is aiming at broadening the students' view of professional knowledge and obtaining more professional resources. The contents of this course are mainly focused on how to read and write typical science reports and papers. Through learning this course, hope that student can get good reading ability to prepare for other professional course study.

Students with good sense of English grammar and vocabulary are encouraged.

In the view of bringing up international person, specialized English reading is prepared for international resource reading and understanding. Meanwhile, engage students' interest to science research.

《控制系统设计方法》

课程编号	0RL03303	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	控制系统设计方法	英文名称	Design Methods for Control Systems
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	恒庆海	审核人	吴细宝
先修课程	控制理论		

一、课程性质与定位

本课程是智能科学与技术专业选修课。通过学习本课程，掌握利用 Matlab 仿真语言对控制系统进行建模、分析、仿真和设计，实现数字控制并应用于各行业。课程以国际上流行的 MATLAB/Simulink 语言为主要工具，在全新的框架下对控制系统建模、仿真、分析与设计进行了较全面的介绍，包括 MATLAB 语言的编程方法及其在各类数学问题求解中的应用；各类线性系统模型的表示方法与模型转换、系统辨识问题的求解方法；控制系统的计算机辅助分析；基于 Simulink 的控制系统建模仿真的方法；应用技巧及建模实例；控制系统的计算机辅助设计方法；半实物仿真与快速原型设计方法等内容。

本课程对先开课程的要求：掌握和熟练应用线性控制系统的分析与设计方法、线性控制系统的状态空间分析与设计方法。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授和布置课外作业，使学生掌握 MATLAB 语言程序设计的基本思

想、方法和概念，并且能够熟练运用 MATLAB 语言解决控制系统设计中的难题，掌握 MATLAB 语言在反馈控制器、多变量系统频域设计、PID 控制器设计、最优控制器设计、分数阶控制、半实物仿真与实时控制等方面的应用。通过仿真实验使同学在具备自动化控制的基本理论、基本知识、基本技能的同时，也了解了控制领域最先进、最前沿的内容与方法。

2.能力：①通过学习控制系统设计方法的基本理论、基本知识和基本设计技能，具有多种控制系统设计方法的综合能力。②通过查阅文献、设计软件学习，完成控制系统设计方法的分析报告，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集控制系统设计方法相关问题的先进理论和技术信息，以及自学设计软件的相关能力，为后续课程的学习和今后控制系统的设计、开发和实现做准备。

3.认知：通过项目学习，让学生体验运用 Matlab 软件对不同控制系统设计方法进行分析对比，及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。 1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析工程问题的解决途径，并改进之。	体现在学习和掌握控制系统建模和计算机仿真语言描述，使用 Matlab/Simulink 计算机语言通过仿真对控制系统进行分析和设计，为后续智能科学与技术专业课程的学习打下基础。
3.2: 能应用智能科学与技术的基本理论和方法进行设计建模计算、设计开发。 4.3: 能运用智能计算与优化方法分析设计并实施满足实际应用需求的智能系统。	体现在 Matlab/Simulink 等计算机语言，对各类智能科学与技术领域复杂工程问题进行仿真分析和设计。通过课程中的大作业实践，理解和正确对待控制系统设计和实现过程中出现的扰动和参数变化对控制效果影响。
10.1: 能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂。	体现在学生完成大作业以及实验设计后，能够撰写系统设计和实验报告，针对控制系统的设计问题进行分析、设计、交流与总结。
12.2: 具有自主学习能力与获取新知识能力，能不断学习并适应行业发展。	体现在了解控制系统设计方法和仿真过程的发展，通过对系统仿真技术在各个领域应用进展的学习，认识到控制系统设计方法已经成为自动化工程设计的必经之路，从而建立自主学习和终身学习的意识。

三、内容提要与要求

1. 控制系统仿真与计算机辅助设计概述（1 学时）

教学内容及学时分配：

1) 控制理论和控制系统概述（0.5）

2) 系统仿真与仿真语言工具概述（0.5）

教学基本要求：了解控制理论的发展概况、控制系统仿真和计算机辅助设计软件环境的发展。了解系统仿真与仿真语言工具的发展。

重点支持毕业要求指标点 1.1

2. MATLAB 必备基础知识（3 学时）

教学内容及学时分配:

- 1) MATLAB 数据结构与语句结构 (0.5)
- 2) MATLAB 基本控制流程结构 (0.5)
- 3) MATLAB 的 M-函数设计 (1)
- 4) MATLAB 的图形可视化 (1)

教学基本要求: 了解 MATLAB 数据结构并掌握基本语句结构, 包括直接赋值语句和函数调用语句。了解并掌握循环语句结构、条件语句结构、开关语句结构以及与众不同的试探语句。掌握函数的基本结构与变量的设计。掌握二维图形和三维图形绘制命令与函数与各种图形的绘制方法, 可以将实验结果和仿真结果用可视的形式显示出来。

重点支持毕业要求指标点 1.1, 3.2.

3. 科学运算问题的 MATLAB 求解 (4 学时)

教学内容及学时分配:

- 1) 科学运算问题的 MATLAB 求解 (4 学时)

教学基本要求: 掌握 MATLAB 语言在线性代数问题、微分方程问题及最优化问题中的应用, 系统地了解数学运算问题的 MATLAB 求解方法。

重点支持毕业要求指标点 1.1.

4. 线性控制系统的数学模型 (5 学时)

教学内容及学时分配:

- 1) 连续线性系统的数学模型 (1)
- 2) 离散系统的数学模型 (1)
- 3) 方框图描述系统的化简 (1)
- 4) 系统模型的相互转换 (1)
- 5) 线性系统的模型降阶与辨识 (1)

教学基本要求: 了解基本的数学模型, 并掌握这些模型在 MATLAB 环境下的表示方法及多变量系统的表示方法。了解三类典型的连接结构: 串联、并联和反馈连接, 并掌握模块输入、输出从一个节点移动到另一个节点所必需的等效变换及复杂系统的等效变换和化简。掌握基于 MATLAB 的系统模型转换方法, 如连续与离散系统之间的相互转换和状态方程转换成传递函数模型的方法, 以及转换成状态方程模型的各种实现方法。了解线性系统的模型降阶与辨识的原理与实现。

重点支持毕业要求指标点 1.1, 3.2.

5. 线性控制系统的计算机辅助分析 (5 学时)

教学内容及学时分配:

- 1) 线性系统定性分析 (1)
- 2) 线性系统时域响应解析解法 (1)
- 3) 线性系统的数字仿真分析 (1)

4) 根轨迹分析 (1)

5) 线性系统频域分析 (1)

教学基本要求：了解系统稳定性的判定方法和系统的可控性和可观测性等系统性质的分析，并掌握其他的各种标准型实现。掌握两种线性系统的解析解方法，基于状态方程的解析解方法和基于传递函数的解析方法。掌握阶跃响应、脉冲响应的数值解求法及响应曲线绘制方法和一般输入下系统时域响应数值解及曲线绘制等内容，了解多变量系统的时域响应分析方法。掌握 MATLAB 中提供了 rlocus() 函数。了解单变量系统的频域分析方法，基于 Nyquist 定理的稳定性分析，多变量系统的逆 Nyquist 阵列等，能够进行频域稳定性裕量的分析。

重点支持毕业要求指标点 1.1, 3.2.

6. 非线性系统的仿真方法 (4 学时)

教学内容及学时分配：

1) Simulink 建模的基础知识 (1)

2) Simulink 建模与仿真 (1)

3) 非线性系统分析与仿真 (1)

4) 子系统与模块封装技术 (1)

教学基本要求：了解 Simulink 的概况，掌握 Simulink 提供的常用模块组及常用模块。掌握 Simulink 的模型建立方法，包括模块绘制、连接与参数修改，系统仿真参数设置，并通过非线性系统、多变量系统、采样系统、多速率采样系统、时变系统等和控制系统的建模与仿真方法。了解非线性系统的仿真分析方法，首先介绍各种静态非线性环节的 Simulink 建模方法和非线性系统的描述函数近似分析方法及非线性系统模型的线性化近似方法。掌握 Simulink 建模的高级技术，包括子系统、模块封装及模块集编写等建模方法。

重点支持毕业要求指标点 1.1, 3.2.

7. 控制系统的经典设计方法 (4 学时)

教学内容及学时分配：

1) 基于传递函数的控制器设计方法 (1)

2) 基于状态空间模型的控制器设计方法 (1)

3) 过程控制系统的 PID 控制器设计 (0.5)

4) PID 工具箱应用举例 (0.5)

5) 最优控制器设计 (1)

教学基本要求：了解串联校正器的概念及设计方法，侧重于超前、滞后、超前滞后三种校正器的设计和相关算法的 MATLAB 实现以及 MATLAB 程序设计界面。掌握基于状态空间模型的控制器设计方法，包括线性二次型最优调节器的设计方法、极点配置设计方法、观测器的概念与基本设计方法以及基于观测器的状态反馈控制结构。了解各种 PID 控制器的结构，再从经典的 Ziegler-Nichols 控制器参数整定算法出发，理解几种有代表意义的 PID

控制器参数整定算法和大时间延迟的 Smith 预估器在系统过程控制中的应用。了解 PID 控制工具箱及模块集与该工具箱和应用。理解最优控制器的概念及其在 MATLAB 语言中的设计方法。

重点支持毕业要求指标点 3.2.

8. PID 控制器的参数整定 (2 学时)

教学内容及学时分配:

1) PID 控制器的参数整定 (2)

教学基本要求: 掌握应用 PID 参数整定的主要方法, 并可以在 PID 控制器程序界面上进行控制器设计与实现。

重点支持毕业要求指标点 3.2.

9. 分数阶系统的分析与设计 (2 学时)

教学内容及学时分配:

1) 分数阶系统的分析与设计 (2)

教学基本要求: 了解分数阶微积分的基本理论与概念, 掌握分数阶控制系统分析与设计的主要方法。

重点支持毕业要求指标点 3.2.

10. 半实物仿真与实时控制 (2 学时)

教学内容及学时分配:

1) 半实物仿真与实时控制 (2 学时)

教学基本要求: 了解基于 dSPACE 软硬件环境的半实物仿真系统的构造与应用, 搭建起理论研究 with 实时控制之间的桥梁。

重点支持毕业要求指标点 3.2.

四、建议教学进度

本课程理论环节共 32 个学时, 讲授 16 周 (每周 2 学时), 其中包含 1 学时课内交流讨论。课内外教学安排要求见表 4-1。

表 4-1 课内外理论教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时						课外学时
		理论学时	上机学时	实验学时	实践学时	小计	其中课内研讨学时	
1	控制系统仿真与计算机辅助设计概述	1				1		2
2	MATLAB 必备基础知识	3				3		3
3	科学运算问题的 MATLAB 求解	4				4		4
4	线性控制系统的数学模型	5				5		5
5	线性控制系统的计算机辅助分析	5				5		5

序号	课程内容	课内学时						课外学时
		理论学时	上机学时	实验学时	实践学时	小计	其中课内研讨学时	
6	非线性系统的仿真方法	4				4		4
7	控制系统的经典设计方法	4				4	0.5	4
8	PID 控制器的参数整定	2				2	0.5	2
9	分数阶系统的分析与设计	2				2		2
10	半实物仿真与实时控制	2				2		2
合计		32				32	1	33

五、教学方式

本课程主要为课堂教学环节。课堂教学主要采用理论授课、案例分析、课内交流讨论的教学模式。以到达符合毕业要求指标点的教学目的。

(1) 理论教学主题：通过课堂讲解控制系统的经典设计方法、PID 控制器的参数整定、分数阶系统的分析与设计、半实物仿真与实时控制，结合控制系统设计案例，使学生系统地掌握控制系统设计的基本知识、原理、分析与综合的理论和方法，学会使用数学和仿真工具分析和解决控制系统设计的一些实际问题。

(2) 课内交流讨论：通过二个讨论主题（具体讨论内容及时间安排见表 5-1）的讨论，使学生更深入地理解数字控制系统的基本知识、原理、分析与综合的理论和方法。

表 5-1 研讨安排表

序号	讨论主题	研讨内容（分组选择，围绕主题，不局限以下规定内容）	课内学时
1	控制系统的经典设计方法	控制系统经典设计方法的优缺点。	0.5
2	PID 控制器的参数整定	如何根据目前仿真结果，调整 PID 控制器的参数能得到较好的性能？	0.5
小计			1

(3) 课外学习要求：

1、查阅资料，完成各知识点的学习：更全面地了解控制系统设计的发展历史；理解控制系统仿真在控制系统设计中的作用。

2、教师在讲授完知识点后，针对各知识点布置作业，学生通过在图书馆查阅建议的参考书籍以及上网搜索独立完成。

重点支持毕业要求指标点 1.4,2.2,3.1,4.2。

六、建议教材或参考书

建议教材：

[1] 薛定宇.控制系统计算机辅助设计: MATLAB 语言与应用(第3版)[M].北京:清华大学出版社, 2012

[2] 埃利斯.控制系统设计指南(第4版)[M].北京:机械工业出版社, 2016

参考资料:

[1] 王福利.控制系统分析与设计[M].北京:清华大学出版社, 2014

[2] 郭百巍, 刘藻珍, 刘永善.控制系统分析与设计[M].北京:电子工业出版社, 2014

[3] 李国勇.计算机仿真技术与 CAD——基于 MATLAB 的控制系统(第4版)[M].北京:电子工业出版社, 2016

七、学生成绩评定方法

本课程成绩由平时成绩, 期末考试组合而成, 采用百分计分制。各部分所占比例如下:

平时成绩占 30%, 主要通过考勤考纪、作业和研讨报告考查学生各章知识点的理解程度, 学习态度, 自主学习能力, 利用现代工具获取所需信息和综合整理能力, 课堂讨论时的沟通和表达能力; 重点支持毕业要求指标点 5.1, 12.1, 12.2。

期末成绩占 70%, 采取开卷、设计制作等方式。重点支持毕业要求指标点 1.2, 2.1, 3.2。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1, 1.2, 2.1, 3.2, 4.1, 4.2	期末考试成绩、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)占 30%, 总分 100 分
12.1, 12.2	平时成绩	平时成绩占 30%, 总分 30 分。

九、课程中英文简介

本课程的目的是培养学生综合运用知识的能力, 训练进行控制系统计算机辅助设计工作的能力, 编制、调试、开发实际工程软件的能力, 提高运用现代设计方法与手段及利用计算机的能力。课程主要内容为: 控制系统仿真与计算机辅助设计概述, MATLAB 必备基础知识, 科学运算问题的 MATLAB 求解, 线性控制系统的数学模型, 线性控制系统的计算机辅助分析, 非线性系统的仿真方法, 控制系统的经典设计方法, PID 控制器的参数整定, 分数阶系统的分析与设计。

The objective of this course is to develop the student's ability of applying the knowledge comprehensively, train the ability of computer-aided control system design, software programming, debugging and developing, improve the use of modern design methods and computers. The main contents of the course include the introduction of the control system simulation and computer-aided design, basic knowledge of MATLAB, solving problems in scientific computing using MATLAB, mathematical model of linear control systems,

computer-aided analysis of linear control system, simulation method of nonlinear system, classical design method of control system, parameter tuning of PID controller, analysis and design of fractional order system.

《智能机器人》

课程编号	0XH03303、0BH03301	学分	2.5
总学时	40	实验/上机学时	实验： 8 学时，上机： 0 学时
课程名称	智能机器人	英文名称	Intelligent Robotics
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术、智能科学与技术专业机器人方向
执笔人	陈雯柏	审核人	吴细宝
先修课程	控制理论、智能传感与检测技术、机器人学、图像处理与模式识别、神经网络、模糊控制		

一、课程性质与定位

《智能机器人》是研究智能机器人的基本原理、方法、技术和应用的一门专业理论课程。它的任务是使学生了解和掌握智能机器人的驱动，机器人感觉与多信息融合，机器人的运动规划，机器人的视觉、机器人的语音合成与识别技术等内容，为后续的毕业设计奠定基础，为以后的深入学习和实际从事智能科学与技术领域的工作打下基础。

本课程对先开课程的要求：掌握和熟练应用控制理论、传感与检测、图像处理与模式识别的基本知识，熟悉控制系统的基本知识、原理、分析与综合的理论和方法，具有一定的软硬件设计能力。

从培养智能系统工程应用型人才的全局出发，本课程从智能机器人系统的功能出发，比较全面地介绍智能机器人领域的新技术，为今后的学习与实际从事智能科学与技术领域的相关工作打下坚实的基础。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、研讨课和布置课外作业，使学生能够熟悉智能机器人的基本原理、方法、技术和应用。熟悉智能机器人的驱动，机器人感觉与多信息融合，机器人的运动规划，机器人的视觉、机器人的语音合成与识别技术等内容，同时比较全面地了解智能机器人领域的新技术。

2.能力：①通过项目学习、课堂研讨，掌握智能机器人的基本理论、基本知识和基本技能，具有初步根据应用需求进行智能机器人的方案设计、系统分析和综合的基本能力。②通过查阅文献、项目案例教学、工程软件学习，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集智能机器人或其他智能系统设计相关问

题的技术信息。③通过学生自行组建 3-4 人的项目小组，调研完成智能机器人实例报告，培养学生团队合作能力。

3.认知：通过课下实验操作、项目学习教学等环节，让学生体验把理论应用到实践的过程，加深对理论知识的理解和认知，并能及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析工程问题的解决途径，并改进之。	通过本课程教学使学生能够熟悉智能机器人的基本原理、方法、技术和应用；熟悉智能机器人的驱动，机器人感觉与多传感器信息融合，机器人的运动规划，机器人的视觉、机器人的语音合成与识别技术等内容，具有构建智能机器人系统的基本技能。	<p>课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习；</p> <p>研讨课：将机器人足球与多智能体协作一章作为研讨课内容，学生完成完成基于机器人足球平台的多智能体协作实例报告，提交自学报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容；</p> <p>实验操作：完成 8 学时课程实验，撰写实验报告；全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。</p> <p>项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和产品方案调研等，每个小组完成成智能机器人应用实例设计，撰写项目报告。</p>
2.4: 能分析文献寻找可替代的解决方案。 2.5: 能运用基本原理证实解决方案的合理性。	通过本课程教学使学生能够熟悉智能机器人的基本原理、方法、技术和应用；熟悉智能机器人的驱动，机器人感觉与多传感器信息融合，机器人的运动规划，机器人的视觉、机器人的语音合成与识别技术等内容，具有构建智能机器人系统的基本技能。	<p>课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习；</p> <p>研讨课：将机器人足球与多智能体协作一章作为研讨课内容，学生完成完成基于机器人足球平台的多智能体协作实例报告，提交自学报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容；</p> <p>实验操作：完成 8 学时课程实验，撰写实验报告；全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。</p> <p>项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和产品方案调研等，每个小组完成成智能机器人应用实例设计，撰写项目报告。</p>
3.3: 能够结合系统开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响，创造性地发现、评估和选择完成应用系统所需的架构设计、开发方法，确定最优解决方案。	通过本课程教学使学生能够熟悉智能机器人的基本原理、方法、技术和应用；熟悉智能机器人的驱动，机器人感觉与多传感器信息融合，机器人的运动规划，机器人的视觉、机器人的语音合成与识别技术等内容，具有构建智能机器人系统的基本技能。 通过项目学习、课堂研讨，掌握智能机器人系统的基本理论、基本知识和基本技能，能够针	<p>课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习；</p> <p>研讨课：将机器人足球与多智能体协作一章作为研讨课内容，学生完成完成基于机器人足球平台的多智能体协作实例报告，提交自学报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容；</p> <p>实验操作：完成 8 学时课程实验，撰写实验报告；全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。</p> <p>项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和产品方案调研等，每个小组完成成智能机器人应用实例设计，撰写项目报告。</p>

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
	对实际应用开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响，创造性地发现、评估和选择完成智能机器人系统所需的架构设计、开发方法，确定最优解决方案。	
4.1: 熟悉智能信息处理与系统集成方面的有关硬件、软件、控制策略、传感、数据通信、数据库等诸多方面的专门知识与技术，掌握自动控制系统、模式识别系统的原理、组成、特点和适用范围；	通过项目学习、课堂研讨，掌握智能机器人系统的基本理论、基本知识和基本技能，能够针对实际应用开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响，创造性地发现、评估和选择完成智能机器人系统所需的架构设计、开发方法，确定最优解决方案。	<p>课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习；</p> <p>研讨课：将机器人足球与多智能体协作一章作为研讨课内容，学生完成完成基于机器人足球平台的多智能体协作实例报告，提交自学报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容；</p> <p>实验操作：完成 8 学时课程实验，撰写实验报告；全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。</p> <p>项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和产品方案调研等，每个小组完成成智能机器人应用实例设计，撰写项目报告。</p>
12.1: 能够跟踪本领域最新技术发展趋势，具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力； 12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力，能不断学习并适应行业发展。	<p>通过查阅文献、项目案例教学、工程软件学习，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集智能机器人系统设计相关问题的技术信息，为后续毕业设计毕业后在该领域的工作做准备。</p> <p>通过学生自行组建 3-4 人的项目小组，完成智能机器人应用实例报告，培养学生团队合作能力。</p>	<p>实验操作：完成 8 学时课程实验，撰写实验报告；全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。</p> <p>项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和产品方案调研等，每个小组完成成智能机器人应用实例设计，撰写项目报告。</p>

三、内容提要及要求

理论教学（32 学时）

（一）绪论（2 学时）

智能机器人的研究现状与发展趋势、本课程的研究对象和内容；本课程在教学中的地

位、作用和任务；如何学好本课程。

本章的重点：本课程研究的对象及内容、智能机器人的体系结构。

（二）智能机器人的运动系统（4 学时）

掌握智能机器人的运动系统组成，熟悉智能机器人的移动机构、运动规划、驱动与控制等相关技术。

本章的重点：智能机器人的移动机构设计与选型，智能机器人的姿态稳定控制、路径跟踪控制、轨迹跟踪控制，智能机器人的控制策略。

本章的难点：PID 控制、变结构控制、自适应控制、模糊控制、神经网络控制、视觉伺服控制等常用的机器人运动控制策略。

（三）智能机器人的感知系统（4 学时）

掌握智能机器人感知系统的体系结构，熟悉感知系统的距离/位置测量、触觉、压觉、姿态、视觉等各种内、外传感器，理解传感器系统融合。

本章的重点：感知系统的体系构成、分布与融合。

本章的难点：压觉、姿态与视觉测量系统，感知系统的多传感器融合。

（四）智能机器人的通信系统（2 学时）

熟悉通信技术基础理论，掌握智能机器人通信模式、通信系统的设计架构，理解现代通信技术在智能机器人系统中的应用。

本章的重点：掌握智能机器人通信模式、通信系统的设计架构、多机器人通信。

本章的难点：智能机器人通信模式与通信系统的设计。

（五）智能机器人的视觉技术（6 学时）

熟悉机器视觉基础理论，掌握智能机器人的视觉系统组成、图像的生成和预处理等相关技术，理解智能机器人的三维视觉、主动视觉与目标跟踪、视觉伺服与视觉导航等算法原理。

本章的重点：智能机器人的三维视觉、主动视觉与目标跟踪、视觉伺服与视觉导航。

本章的难点：智能机器人的三维视觉、主动视觉与目标跟踪、视觉伺服与视觉导航。

（六）智能机器人的语音合成与识别技术（4 学时）

熟悉智能机器人的听觉系统组成，掌握语音合成与识别技术的基础理论，熟悉常用语音合成与识别的基本技术，了解智能机器人的语音定向与导航。

本章的重点：智能机器人语音合成技术，智能机器人语音识别技术，智能机器人的语音定向与导航。

本章的难点：智能机器人的语音定向与导航。

（七）智能机器人自主导航与路径规划（6 学时）

掌握智能机器人导航系统的体系结构，理解常用的路径规划技术，了解智能机器人同步定位与地图构建。

本章的重点：导航系统分类与体系结构、人工势场法与栅格法基本原理、智能机器人

同步定位与地图构建。

本章的难点：智能机器人同步定位与地图构建。

(八) 无线传感器网络与智能机器人 (2 学时)

掌握无线传感器网络的基础理论，理解移动机器人与无线传感器网络的结合方式，熟悉移动机器人与 WSN 的系统应用。

本章的重点：无线传感器网络在移动机器人系统中的应用、移动机器人在无线传感器网络中的应用。

本章的难点：移动机器人与无线传感器网络的结合。

(九) 多机器人系统 (2 学时)

掌握智能体 (Agent) 概念、多智能体系统体系结构，熟悉多机器人系统机器人的协调与合作、编队与导航等应用实例。

本章的重点：多智能体系统体系结构。

本章的难点：多机器人编队与导航等应用实例。

实践教学 (8 学时)

1. 智能机器人的信息感知与控制 (4 学时、设计型)
2. 智能机器人的视觉技术 (2 学时、设计型)
3. 智能机器人的语音技术 (2 学时、设计型)

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实验	上机	学生小组展示	小计
理论教学							32
1 绪论	1.5	0.5					2
2 智能机器人的运动系统	3	0.5	0.5				4
3 智能机器人的感知系统	3	0.5	0.5				4
4 智能机器人的通信系统	1.5	0.5					2
5 智能机器人的视觉技术	5	0.5	0.5				6
6 智能机器人的语音合成与识别技术	3	0.5	0.5				4
7 智能机器人自主导航与路径规划	5	0.5	0.5				6
8 无线传感器网络与智能机器人	1.5		0.5				2
9 多机器人系统	1.5		0.5				2
实验教学							8
1.智能机器人的信息感知与控制				3		1	4
2.智能机器人的视觉技术				2			2
3.智能机器人的语音技术				2			2

五、教学方式

课堂教学以案例教学为主，注重工程项目的引入。学生以小组为单位，辅以在任务驱动下的实践教学活。教师在课堂教学中为学生展示实践活动成果设置专门的时间，以激发学生的主动学习精神。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1:1 安排，作业题内容必须包括基本概念、基本理论、设计计算及实践制作方面的内容，通过实际制作使学生将所学更好的应用，提高学生们的工程意识与工程技能。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

对重点、难点章节应安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决实际问题为目的。

讲课要联系实际并注重培养学生的创新能力。课下上机作业要做课程考核的一部分，每个学生必须完成。在条件具备情况下，鼓励教师积极采用多媒体教学、工程案例教学、工程实践项目引入等创新手段教学。

六、建议教材或参考书

建议教材：陈雯柏. 智能机器人原理与实践[M]. 清华大学出版社，2016。

参考书：（1）肖南峰，智能机器人[M]. 华南理工大学出版社，2008 年。

（2）朴松昊，钟秋波等. 智能机器人[M]. 哈尔滨工业大学出版社，2012。

（3）谭民，徐德等. 先进机器人控制[M]. 北京：高等教育出版社，2007.5

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 70%，平时成绩占 30%。

考试方式可采取闭卷、设计制作、实践项目全程考核或其他灵活方式，最大限度调动学生的学习主动性与学习热情，并鼓励教师积极改变教学方式和方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.3	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%、实验成绩（出勤、操作、报告）占 10%，总分 100 分
2.4, 2.5	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%、实验成绩（出勤、操作、报告）占 10%，总分 100 分

毕业要求 指标点	评价依据	评价方法
3.3	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%、实验成绩（出勤、操作、报告）占 10%，总分 100 分
4.1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%、实验成绩（出勤、操作、报告）占 10%，总分 100 分
12-1, 12-2	平时成绩、实验成绩	平时成绩占 20%，实验成绩占 10%，总分 30 分

九、课程中英文简介

智能机器人是智能科学与技术专业的一门专业课程。设置本课程的基本任务是使学生在模式识别、人工智能和机器人学等先修课程的基础上，从智能机器人系统的功能出发，比较全面地介绍智能机器人的基本原理和技术。智能机器人是一种能够代替人类在非结构化环境下从事危险、复杂劳动的自动化机器，是集机械学、力学、电子学、生物学、控制论、计算机、人工智能和系统工程等多学科知识于一身的高新技术综合体。通过课程的学习与实践，学生能够了解和掌握智能机器人的驱动，机器人感觉与多信息融合，机器人的运动规划，机器人的视觉、机器人的语音合成与识别技术等内容，为后续的毕业设计奠定基础。学生同时能够了解智能机器人领域的新技术，为今后的学习与实际从事智能科学与技术领域的相关工作打下坚实的基础。

Intelligent Robotics is a professional course of Intelligence Science and Technology, the basic task is to grasp the basic principles and techniques of the intelligent robot system after study on prerequisite courses ,such as pattern recognition, artificial intelligence and robotics .Intelligent robot can replace human beings engaged in dangerous, complex automated machinery labor in unstructured environments, is a multidisciplinary set of mechanics, mechanics, electronics, biology, cybernetics, computers, artificial intelligence and systems engineering .Through learning and practice of the course, students will be able to understand and master the driver of intelligent robots, the information fusion of robot's multi-sensor, the motion planning of robot, robot vision, speech synthesis and recognition technology. The course can lay a solid foundation of the subsequent design of graduation project and the practical work of Intelligence Science and Technology in the future.

《机器学习》

课程编号	0XH03305、0BH03302	学分	2.5
总学时	40	实验/上机学时	实验：8 学时，上机：0 学时
课程名称	机器学习	英文名称	Machine Learning
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术、智能科学与技术专业机器人方向
执笔人	高可	审核人	李擎
先修课程	高等数学、C 语言程序设计		

一、课程性质与定位

机器学习课程的目的是使学生掌握常见机器学习算法,包括算法的主要思想和基本步骤,并通过编程练习和典型应用实例加深了解;同时对机器学习的一般理论,如假设空间、采样理论、计算学习理论,以及无监督学习和强化学习有所了解。

本课程对先开课程的要求:掌握和熟练应用 C 语言,掌握和熟练应用计算机基础,掌握和熟练应用高等数学的基本原理,掌握面向对象的语言,具有设计一般程序的办法。

从培养高级机器学习相关的应用型人才的全局出发,本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用。同时,还为今后从事机器学习和研究工作,起到增强适应能力和提高其开发创新能力的的作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识:通过课堂讲授、研讨课和布置课外作业,了解并掌握统计决策理论和信息论的基础知识。熟悉常见的分布,熟练掌握最大似然估计方法,学会利用无信息先验和共轭先验简化计算,了解一些常用的非参数方法。掌握线性回归的一般方法,学会使用 R 中有关回归的程序包,并能将之用于解决实际问题。对分类问题有一个全面的了解,掌握一些常用的分类方法。了解核方法的最新进展,熟练掌握核函数参数估计的常用方法。掌握支持向量机的基本原理,面对各自研究领域中的具体问题学会使用支持向量机,粗略了解统计学习理论。

2.能力:①通过项目学习、课堂研讨,掌握机器学习的基本理论、基本知识和基本技能,具有初步确定机器学习分类器方案、分析和综合常用向量机的能力。②通过查阅文献、工程软件学习,完成一般机器学习程序设计能力,培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法,能够利用互联网和文献检索工具收集机器学习相关问题的技术信息,以及自学工程软件的相关能力,为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建 3-4 人的项目小组,完成一组机器学习的相关程序设计,培养学生团队合作能力。

3.认知:通过实验操作和项目学习,让学生体验运用向量机和线性回归方法设计机器学习应用程序、运用工程设计软件设计分析并进行对比,及时总结学习内容,提高学习效果。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1: 具有机器学习专业基础知识及其应用能力。	通过本课程教学使学生掌握机器学习的概念学习、假设的一般到特殊偏序学习、FIND-S 算法、候选消除算法以及归纳学习算法的基本理论、基本知识和基本技能,具有初步确定机器学习方案、分析和综合的能力。	<p>课堂讲授: 重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况, 关注每一个学生的学习;</p> <p>研讨课: 将 FIND-S 算法、候选消除算法作为研讨课内容, 通过学生运用 FIND-S 算法、候选消除算法设计等设计方法, 完成机器学习的概念学习, 提交自学报告, 小组研讨交流, 深入掌握教学内容;</p> <p>实验操作: 完成 8 学时, 4 个实验的预习、实验、撰写实验报告;</p> <p>课后作业: 每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业, 并全批全改, 及时反馈, 每周有固定时间答疑质疑。</p> <p>项目教学: 组建 3-4 人项目小组, 通过查阅文献和绘图、软件设计等, 每个小组完成一个机器学习的概念学习, 撰写项目报告。</p>
2: 能够针对决策树学习选择、建立适当的模型, 并对模型进行推理, 给出解答。	掌握和熟练应用决策树学习, 掌握和熟练应用 ID3 算法设计的一般应用, 掌握和熟练应用避免过度拟合训练方法, 具有设计一般基于决策树算法的能力。	<p>课堂讲授: 重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况, 关注每一个学生的学习;</p> <p>研讨课: 将决策树一章作为研讨课内容, 通过学生运用图解法、解析法等设计方法, 完成决策树学习, 提交自学报告, 小组研讨交流, 深入掌握教学内容;</p> <p>项目教学: 组建 3-4 人项目小组, 通过查阅文献和绘图、软件设计等, 每个小组完成一个决策树学习设计, 撰写项目报告。</p>
3: 掌握人工神经网络的一般方法, 学会使用反向传播算法, 并能将之用于解决实际问题。	通过本课程教学使学生掌握人工神经网络的一般方法, 学会使用反向传播算法, 并能将之用于解决基本的人工神经网络实际问题。	<p>课堂讲授: 重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生学习情况, 关注每一个学生的学习;</p> <p>研讨课: 将人工神经网络一章作为研讨课内容, 通过学生运用反向传播算法等设计方法, 完成人工神经网络的学习。提交自学报告, 小组研讨交流, 深入掌握教学内容;</p> <p>项目教学: 组建 3-4 人项目小组, 通过查阅文献和绘图、软件设计等, 每个小组完成一个人工神经网络设计, 撰写项目报告。</p>
4: 掌握线性回归的一般方法, 学会使用 R 中有关回归的程序包, 并能将之用于解决实际问题。	通过本课程教学使学生掌握线性回归的一般方法, 学会使用 R 中有关回归的程序包, 并能将之用于解决实际问题。并引导学生通过查阅文献、完成分析报告, 培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使	<p>大作业: 通过课后大作业: 机器学习及其应用综述, 学生查阅大量文献, 每个同学完成综述报告, 小组制作 PPT 进行汇报;</p> <p>项目教学: 组建 3-4 人项目小组, 通过查阅文献和软件设计应用、设计方法讨论等, 每个小组完成一个机器学习及其应用综述, 撰写项目报告。</p>

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
	用方法,能够利用互联网和文献检索工具收集相关问题的技术信息,以及自学工程软件的相关能力,为后续课程的学习做准备。	

三、内容提要及要求

理论教学 (32 学时)

(一) 绪论 (1 学时)

本课程的研究对象和内容; 本课程在教学中的地位、作用和任务; 如何学好本课程。

本章的重点: 本课程研究的对象及内容。

(二) 机器学习的定义 (5 学时)

对于某类任务 T 和性能度量 P , 如果一个计算机程序在 T 上以 P 衡量的性能随着经验 E 而自我完善, 那么我们称这个计算机程序在从经验 E 中学习。

本章的重点: 如何选择训练经验; 选择目标函数; 选择目标函数的表示; 选择函数逼近算法。

本章的难点: 如何选择训练经验及处理问题。

(三) 机器学习的分解 (4 学时)

机器学习的模块分解, 执行系统、鉴定器、泛化器、实验生成器。

本章的重点: 用学会的目标函数来解决给定的任务, 以对弈的路线或历史记录作为输入, 输出目标函数的一系列训练样例。以训练样例为输入, 产生一个输出假设, 作为它对目标函数的估计。机以当前的假设作为输入, 输出一个新的问题, 供执行系统去探索。

本章的难点: 执行系统、鉴定器、泛化器、实验生成器。

(四) 概念学习与训练样例学习 (4 学时)

从有关某个布尔函数的输入输出训练样例中推断出该布尔函数。

本章的重点: FIND-S 寻找极大特殊假设。变型空间, 候选消除算法

本章的难点: FIND-S 算法。

(五) 决策树学习 (2 学时)

掌握和熟练应用决策树学习, 掌握和熟练应用 ID3 算法设计的一般应用, 掌握和熟练应用避免过度拟合训练方法, 具有设计一般基于决策树算法的能力。

本章的重点: ID3 算法设计与过度拟合训练方法。

本章的难点: 针对决策树学习选择、建立适当的模型, 并对模型进行推理。

(六) 人工神经网络 (2 学时)

掌握人工神经网络的一般方法, 学会使用反向传播算法, 并能将之用于解决基本的人工神经网络实际问题。

本章的重点：反向传播算法，人工神经网络的一般方法。

本章的难点：反向传播算法如何避免过拟合问题。

（七）线性回归（6 学时）

掌握线性回归的一般方法，学会使用 R 中有关回归的程序包，并能将之用于解决实际问题

本章的重点：回归的线性模型，包括线性基函数模型、贝叶斯线性回归和贝叶斯模型比较。

本章的难点：贝叶斯线性回归和贝叶斯模型比较。

（八）分类的线性模型（8 学时）

学习判别函数，包括二分类和多分类的 Fisher 线性判别。学习概率生成模型，包括连续输入、离散特征等。

本章的重点：二分类和多分类的 Fisher 线性判别。

本章的难点：学习概率生成模型。

实验教学（根据不同专业要求选择 8 学时）

（一）决策树的设计与实现（4 学时、设计型）

1. 掌握和熟练应用决策树学习；
2. 掌握和熟练应用 ID3 算法设计的一般应用；
3. 掌握和熟练应用避免过度拟合训练方法；
4. 具有设计一般基于决策树算法的能力。

（二）候选消除算法（4 学时、设计型）

1. 熟悉和掌握从文件中读取数据的方法；
2. 寻找极大一般假设方法；
3. 寻找极大特殊假设方法。

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	编程范 例演示	实验	上机	学生小组 展示	小计
理论教学							
1 绪论	1						1
2 机器学习的定义	3	1				1	5
3 机器学习的分解	3	0.5	0.5				4
4 概念学习与训练样例学习	4						4
5 决策树学习	2						2
6 人工神经网络	2						2
7 线性回归	4	1	0.5			0.5	6
8 分类的线性模型	6	1	0.5			0.5	8
共计	24	3.5	2.5			2	32

内容	讲课	课堂讨论 与习题	编程范 例演示	实验	上机	学生小组 展示	小计
实验教学							
1 决策树的设计与实现				4			4
2 候选消除算法				4			4
共计				8			40

五、教学方式

课堂教学以案例教学为主，注重工程项目的引入。学生以小组为单位，辅以在任务驱动下的实践教学活。教师在课堂教学中为学生展示实践活动成果设置专门的时间，以激发学生的主动学习精神。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1:1 安排，作业题内容必须包括基本概念、基本理论、设计计算及实践制作方面的内容，通过实际制作使学生将所学更好的应用，提高学生们的工程意识与工程技能。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

对重点、难点章节（如：用图解法进行机器学习的过程分析等）应安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决实际问题为目的。

注意培养学生提高利用标准、规范及手册等技术资料的能力。讲课要联系实际并注重培养学生的创新能力。实验内容要做课程考核的一部分，每个学生必须完成。实验课的学时数不能少于表中规定的时数。在条件具备情况下，鼓励教师积极采用多媒体教学、工程案例教学、工程实践项目引入等创新手段教学。

六、建议教材或参考书

建议教材：

《机器学习理论及应用》，李凡长、钱旭培、谢琳、何书萍著，中国科学技术大学出版社，2009。

参考书：

1 《归纳学习》，洪家荣，科学出版社，1997。

2 《机器学习》，（美）米歇尔（Mitchell, T. M.）著，曾华军、张银奎等译，机械工业出版社，2003.1。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 70%，平时成绩占 20%，实验成绩 10%。

考试方式可采取闭卷、设计制作、实践项目全程考核或其他灵活方式，最大限度调动学生的学习主动性与学习热情，并鼓励教师积极改变教学方式和方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1-3	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%、实验成绩占 10%，总分 100 分
2-2	实验成绩	实验成绩 10%，总分 10 分。
3-1	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）、实验成绩。	期末考试成绩占 70%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩）占 20%、实验成绩占 10%，总分 100 分
12-1	平时成绩	平时成绩占 20%，总分 20 分。

九、课程中英文简介

一个不具有学习能力的智能系统难以称得上是一个真正的智能系统。本课程的目的介绍机器学习的基本概念、主要方法、应用条件及应用。课程主要内容：机器学习的历史与现状；机器学习算法，如概念学习、决策树、贝叶斯、遗传算法、支持向量机等。

Without learning ability, an intelligent system is difficult to be called a truly intelligent system. The purpose of this course is to introduce the basic concepts, the main methods, the application conditions and applications of machine learning. Course main contents: machine learning history and present situation; machine learning algorithms, such as concept learning, decision tree, Bayesian, genetic algorithm, support vector machine.

《毕业实习》

课程编号	OBS03311	学分	1
总学时	2 周	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	毕业实习	英文名称	Graduation Practice
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	许晓飞	审核人	吴细宝
先修课程	控制理论、智能控制、数字控制系统、机器人学		

一、课程性质与定位

本课程是“毕业实习”的课程，是智能科学与技术专业必修的实践课，授课对象是智能科学与技术专业的四年级本科生。该课程设计综合运用所学知识针对具体生产单位对应专业生

产车间和专业技术进行参观实习。通过毕业实习课程设计,为学生提供校外生产实习的机会,把理论知识和实践有机结合起来,锻炼学生分析、解决实际问题的能力,使学生加深对智能控制理论和智能产品技术的理解,培养学生的系统设计能力、软硬件设计和实现能力、团队协作组织能力、语言文字表达能力等。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识:通过集中讲授、指导教学、学生自学,使学生掌握机器人控制系统的基本原理、软硬件设计方法、步骤、关键问题的解决策略等知识。

2.能力:①通过相关内容学习、研讨和动手操作,掌握智能科学与技术专业的基础知识,具有初步进行系统设计的能力。②通过查阅、学习文献和资料,完成课程设计,培养学生利用互联网和文献检索工具解决相关问题的能力,为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建2-3人的项目小组,完成硬件和软件系统设计和实现,培养学生团队合作能力。

3.认知:通过毕业实习课程设计操作和相关知识学习,使学生完成硬件和软件系统设计和实现后,能够撰写设计报告,对系统进行分析与总结。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。	通过集中讲授、指导教学、学生自学,使学生掌握毕业实习智能控制系统的基本原理、软硬件设计方法、步骤、关键问题解决策略等知识。	集中讲授:讲授课程设计用到的核心知识点,重点突出、思路清晰、注重师生互动交流,及时掌握学生学习情况; 指导教学:对学生实践过程中遇到的无法独立解决的问题,给予详细和耐心解答,把涉及到的知识点讲清楚; 学生自学:鼓励学生独立解决实践过程中遇到的各种问题。
4.2: 能比较和选择研究路线,独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据,分析、解释实验结果。	通过相关知识学习和课程设计操作,使学生完成硬件和软件系统设计和实现,并能够撰写设计报告,对系统进行分析与总结	学生自学:鼓励学生独立解决实践过程中遇到的各种问题。 考核方式:包含对软硬件系统实现情况以及课程设计报告的考察
9.1: 熟悉智能科学与技术相关领域知识,能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。	培养学生团队合作能力	小组合作:通过学生自行组建2-3人的小组,完成硬件和软件系统设计和实现,培养学生团队合作能力。
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力,能不断学习并适应行业发展。	培养学生利用互联网和文献检索工具解决相关问题的能力,为后续课程的学习做准备。	学生自学:鼓励学生独立解决实践过程中遇到的各种问题。 指导教学:对学生实践过程中遇到的无法独立解决的问题,给予详细和耐心解答,把涉及到的知识点讲清楚。

三、内容提要与要求

（一）安全教育、确定毕业实习设计方案（1天）

集中讲授：毕业实习课程设计内容、要求、考核方式，时间安排；涉及到的核心知识点。

学生完成：查询相关技术资料，了解设计内容。补充相关知识，对所确定课题进行分析与设计，确定实现方案。学生自行组建 2-3 人的小组。

（二）车桥厂系统硬件结构参观、设计和实现（2天）

集中讲授：硬件设计流程和注意事项

学生完成：熟悉实验平台的构成和基本原理，设计硬件系统，包括设备选型及系统连线，掌握系统工作原理。

指导教学：对学生硬件设计和参观过程中遇到的无法独立解决的问题，给予详细和耐心解答，把涉及到的知识点讲清楚。

（三）解放卡车新总装公司系统的设计讲解参观（1天）

集中讲授：公司系统软件设计流程和注意事项

学生完成：用程序语言完成软件设计和调试

指导教学：对学生软件设计和参观过程中遇到的无法独立解决的问题，给予详细和耐心解答，把涉及到的知识点讲清楚。

（四）锻造公司系统参观、设计和实现（1天）

集中讲授：公司系统软件设计流程和注意事项

学生完成：用程序语言完成软件设计和调试

指导教学：对学生软件设计和参观过程中遇到的无法独立解决的问题，给予详细和耐心解答，把涉及到的知识点讲清楚。

（五）车轮厂系统硬件结构参观、设计和实现（1天）

集中讲授：硬件设计流程和注意事项

学生完成：熟悉实验平台的构成和基本原理，设计硬件系统，包括设备选型及系统连线，掌握系统工作原理。

指导教学：对学生硬件设计和参观过程中遇到的无法独立解决的问题，给予详细和耐心解答，把涉及到的知识点讲清楚。

（六）发动机、变速箱厂系统硬件结构参观、设计和实现（1天）

集中讲授：硬件设计流程和注意事项

学生完成：熟悉实验平台的构成和基本原理，设计硬件系统，包括设备选型及系统连线，掌握系统工作原理。

指导教学：对学生硬件设计和实现过程中遇到的无法独立解决的问题，给予详细和耐心解答，把涉及到的知识点讲清楚。

（七）齿轴研发中心系统硬件结构参观、设计和实现（2天）

集中讲授：硬件设计流程和注意事项

学生完成：熟悉实验平台的构成和基本原理，设计硬件系统，包括设备选型及系统连线，掌握系统工作原理。

指导教学：对学生硬件设计和参观过程中遇到的无法独立解决的问题，给予详细和耐心解答，把涉及到的知识点讲清楚。

(八) 答辩与考核 (1 天)

学生以口述、实际操作等方式答辩，教师验收学生所设计的系统，并现场提问设计过程中的问题，根据实际效果综合评分。

四、建议教学进度 (天)

内容	讲课	课堂讨论与习题	工程范例演示	实验	上机	学生小组展示	小计
1 安全教育、确定毕业实习设计方案 (1 天)	0.5		0.5				1
2 车桥厂系统硬件结构参观、设计和实现 (2 天)	0.5		1.5				2
3 解放卡车新总装公司系统的设计讲解参观 (1 天)	0.5		0.5				1
4 锻造公司系统参观、设计和实现 (1 天)	0.5		0.5				1
5 车轮厂系统硬件结构参观、设计和实现 (1 天)	0.5		0.5				1
6 发动机、变速箱厂系统硬件结构参观、设计和实现 (1 天)	0.5		0.5				1
7 齿轴研发中心系统硬件结构参观、设计和实现 (2 天)	0.5		1.5				2
8 答辩与考核 (1 天)						1	1
共计	3.5		5.5			1	10

五、教学方式

本课程设计在教学上采用集中讲授、指导教学、课题研究、以及以团队形式进行设计与实现。

介绍课程设计任务和要求，在学生设计题目和要求基本了解后，采用指导教学的方式，引导学生查阅课外文献资料，了解相关技术资料，让学生以团队形式独立完成对所确定课题进行分析与设计，确定实现方案。

在实践过程中给予必要的个体指导，集中的问题，统一讲解。

六、参考书

参考书：1 长春一汽的网站和相关技术资料

2 自主移动机器人导论: Siegwart,R., Nourbakhsh,I.R.. 西安交通大学出版社, 2006

3 机器人学及其智能控制. 郭彤颖等. 人民邮电出版社. 2014

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

平时成绩占 20%，实习日记占 30%，现场答辩占 20%，实习设计报告占 30%。

平时成绩包含内容：动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1	现场答辩成绩、平时成绩（动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作）、设计报告成绩。	现场答辩成绩占 20%、平时成绩（动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作）占 20%、实习日记占 30%，实习设计报告占 30%，总分 100 分。
4.2	设计报告成绩	设计报告成绩占 30%，总分 30 分。
9.1	平时成绩中包含讨论、团队合作	平时成绩（动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作）占 20%，总分 20 分
12.2	平时成绩中包含提问、解决问题	平时成绩（动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作）占 20%，总分 20 分

九、课程中英文简介

《毕业实习》是智能科学与技术专业的一门专业实践课程。本课程结合智能科学与技术专业的培养计划，围绕“毕业实习”的课程，授课对象是智能科学与技术专业的四年级本科生。该课程设计综合运用所学知识针对具体生产单位对应专业生产车间和专业技术进行参观实习。通过毕业实习课程设计，为学生提供校外生产实习的机会，把理论知识和实践有机结合起来；锻炼学生分析、解决实际问题的能力，使学生加深对智能控制理论和智能产品技术的理解，培养学生的系统设计能力、软硬件设计和实现能力、团队协作组织能力、语言文字表达能力等。

"Graduation field work" is a professional practice course of Intelligence Science and Technology. The course combined with the training plan of intelligent science and technology specialty, the course focused on the "graduation" of the curriculum, which the senior university students are trained. The course offered, course content and teaching method mode, which is corresponding to the professional production workshop and professional technology to visit the internship of the specific production unit. The curriculum design focus on understanding and application of theory, method and tool, and which provides after-school production internship opportunities for students. Through the graduation practice, students will deepen their understanding of the theory of intelligent control and intelligent product technology

understanding, cultivate students' ability of system design, hardware and software design and implementation ability, team cooperation organizational skills, language skills etc.

《智能系统与工程课程设计》

课程编号	0BS03309、0BS03302	学分	2
总学时	2周	实验/上机学时	实验：0学时，上机：0学时
课程名称	智能系统与工程课程设计	英文名称	Numerical Control Programming
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术、智能科学与技术专业机器人方向
执笔人	许晓飞	审核人	吴细宝
先修课程	机器人学、模糊控制、模式识别		

一、课程性质与定位

本课程是“智能系统与工程”的设计课程，是智能科学与技术专业必修的实践课，授课对象是智能科学与技术专业的四年级本科生。该课程设计综合运用所学知识针对具体的智能系统控制对象进行系统设计、硬件及软件设计和实现。通过课程设计，为学生提供独立动手实践的机会，把理论知识和实践有机结合起来，锻炼学生分析、解决实际问题的能力，使学生加深对控制理论的理解，培养学生的系统设计能力、软硬件设计和实现能力、团队协作组织能力、语言文字表达能力等。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过集中讲授、指导教学、学生自学，使学生掌握智能系统的基本原理、软硬件设计方法、步骤、关键问题的解决策略等知识。

2.能力：①通过相关内容学习、研讨和动手操作，掌握智能系统的基础知识，具有初步进行控制系统设计的能力。②通过查阅、学习文献和资料，完成课程设计，培养学生利用互联网和文献检索工具解决相关问题的能力，为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建2-3人的项目小组，完成硬件和软件系统设计和实现，培养学生团队合作能力。

3.认知：通过课程设计操作和相关知识学习，使学生完成硬件和软件系统设计和实现后，能够撰写设计报告，对系统进行分析与总结。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1.1：能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业基础知识和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。	通过集中讲授、指导教学、学生自学，使学生掌握智能系统控制的基本原理、软硬	集中讲授：讲授课程设计用到的核心知识点，重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况； 指导教学：对学生实践过程中遇到的无法独

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
	件设计方法、步骤、关键问题解决策略等知识。	立解决的问题，给予详细和耐心解答，把涉及到的知识点讲清楚； 学生自学：鼓励学生独立解决实践过程中遇到的各种问题。
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	通过相关知识学习和课程设计操作，使学生完成硬件和软件系统设计和实现，并能够撰写设计报告，对系统进行分析与总结	学生自学：鼓励学生独立解决实践过程中遇到的各种问题。 考核方式：包含对软硬件系统实现情况以及课程设计报告的考察
9.1: 熟悉智能科学与技术相关领域知识，能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。	培养学生团队合作能力	小组合作：通过学生自行组建 2-3 人的小组，完成硬件和软件系统设计和实现，培养学生团队合作能力。
12.2: 具有自主学习能力和获取新知识能力，能不断学习并适应行业发展。	培养学生利用互联网和文献检索工具解决问题的能力，为后续课程的学习做准备。	学生自学：鼓励学生独立解决实践过程中遇到的各种问题。 指导教学：对学生实践过程中遇到的无法独立解决的问题，给予详细和耐心解答，把涉及到的知识点讲清楚。

三、内容提要及要求

(一) 确定设计方案 (1 天)

集中讲授：课程设计内容、要求、考核方式，时间安排；涉及到的核心知识点。

学生完成：查询相关技术资料，了解设计内容。补充相关知识，对所确定课题进行分析与设计，确定实现方案。学生自行组建 2-3 人的小组。

(二) 系统硬件结构设计和实现 (3 天)

集中讲授：硬件设计流程和注意事项

学生完成：熟悉实验平台的构成和基本原理，设计硬件系统，包括设备选型及系统连线，掌握系统工作原理。

指导教学：对学生硬件设计和实现过程中遇到的无法独立解决的问题，给予详细和耐心解答，把涉及到的知识点讲清楚。

(三) 软件系统的设计和实现 (3 天)

集中讲授：软件设计流程和注意事项

学生完成：用程序语言完成软件设计和调试

指导教学：对学生软件设计和实现过程中遇到的无法独立解决的问题，给予详细和耐心解答，把涉及到的知识点讲清楚。

(四) 撰写设计报告 (2 天)

集中讲授：设计报告撰写要求

学生完成：设计报告的撰写，内容完整，符合规范要求。

指导教学：及时指出报告撰写过程中的问题，督促修改。

（五）答辩与考核（1天）

学生以口述、实际操作等方式答辩，教师验收学生所设计的系统，并现场提问设计过程中的问题，根据实际效果综合评分。

四、建议教学进度（天）

内容	讲课	课堂讨论与习题	工程范例演示	实验	上机	学生小组展示	小计
1 确定设计方案	0.5			0.5			1
2 系统硬件结构设计和实现	0.5			2.5			3
3 软件系统的设计和实现	0.5			2.5			3
4 撰写设计报告	0.5			1.5			2
5 答辩与考核						1	1
共计	2			7		1	10

五、教学方式

本课程设计在教学上采用集中讲授、指导教学、课题研究、以及以团队形式进行设计与实现。

介绍课程设计任务和要求，在学生对设计题目和要求基本了解后，采用指导教学的方式，引导学生查阅课外文献资料，了解相关技术资料，让学生以团队形式独立完成对所确定课题进行分析与设计，确定实现方案。

在实践过程中给予必要的个体指导，集中的问题，统一讲解。

六、参考书

参考书：1 机器人控制系统的设计与 MATLAB 仿真. 刘金琨.清华大学出版社.2008。

2 自主移动机器人导论: Siegwart,R., Nourbakhsh,I.R.. 西安交通大学出版社, 2006。

3 机器人学及其智能控制. 郭彤颖等. 人民邮电出版社. 2014。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

平时成绩占 20%，现场答辩占 50%，设计报告占 30%。

平时成绩包含内容：动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1	现场答辩成绩、平时成绩（动手操作、讨论、提问、解决问题、	现场答辩成绩占 50%、平时成绩（动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作）占 20%、设计报告成

毕业要求 指标点	评价依据	评价方法
	团队合作)、设计报告成绩。	绩占 30%，总分 100 分
4.2	设计报告成绩	设计报告成绩占 30%，总分 30 分。
9.1	平时成绩中包含讨论、团队合作	平时成绩（动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作）占 20%，总分 20 分
12.2	平时成绩中包含提问、解决问题	平时成绩（动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作）占 20%，总分 20 分

九、课程中英文简介

《智能系统与工程课程设计》是智能科学与技术专业的一门专业实践课程。本课程结合智能科学与技术专业的培养计划，围绕“智能系统与工程”的设计课程，是智能科学与技术专业必修的实践课，授课对象是智能科学与技术专业的四年级本科生。该课程设计综合运用所学知识针对具体的智能系统控制对象进行系统设计、硬件及软件设计和实现。通过课程设计，为学生提供独立动手实践的机会，把理论知识和实践有机结合起来，锻炼学生分析、解决实际问题的能力，使学生加深对控制理论的理解，培养学生的系统设计能力、软硬件设计和实现能力、团队协作组织能力、语言文字表达能力等。

"Intelligent systems and Engineering" is a professional practice course of Intelligence Science and Technology. The course combined with the training plan of intelligent science and technology specialty, the course focused on the "Intelligent systems and Engineering" of the curriculum, which the senior university students are trained. The course offered, course content and teaching method mode, which is corresponding to the professional specific intelligent system for the control of the object system design, hardware and software design and implementation. The curriculum design focus on understanding and application of theory, method and tool, and which provides after-school production internship opportunities for students. Through the graduation practice, students will deepen their understanding of the theory of intelligent control and intelligent product technology understanding, cultivate students' ability of system design, hardware and software design and implementation ability, team cooperation organizational skills, language skills etc.

《专业开放实验》

课程编号	ORS03903	学 分	1
总 学 时	1 周	实验/上机学时	实验： 0 学时，上机： 0 学时
课程名称	专业开放实验	英文名称	Professional Open Experiment
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术

执笔人	许晓飞	审核人	吴细宝
先修课程	依各具体开放实验内容而定		

一、课程性质与定位

本课程是智能科学与技术专业本科教学计划中重要的实践性教学环节,是在学习了相关的专业课程的基础上进行的一个综合实践性教学环节。

开放实验运用学生与教师合作的“双主”方式,在“教”与“学”中找到最佳的结合点,充分发挥学生主观能动性,使学习成为一种积极、主动的探索过程。该实验以自主(学生或教师)选题、自主设计、自主操作、自主探究的方式进行,完成一套具有一定智能核心技术智能系统实物,该实验性质属于设计操作型实验。

通过本实践教学环节,使学生能了解科研的一般方法和基本过程,亲身体验科学研究的艰苦性和综合性,使学生真正养成热爱科学的情感。培养过程中,学生在导师指导下,自主开展实验研究,处于主动探索的状态,养成独立思考和积极进取的科学精神,以实现培养学生的创新意识、观察能力、动手能力、分析问题和解决问题的能力,为培养富有创新精神、创新思维和实践能力的高素质人才服务。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识:程序设计方法、智能控制、智能传感与检测技术、模糊控制、图像处理与模式识别等专业教育课程所涉及的理论与技术。

2.能力:从实际系统的工程设计出发,着重培养并提高学生创新设计能力、理论与实际相结合的综合素质、系统硬件设计能力,软件编程技巧,软硬件联合调试技巧及技能等实践能力,并使学生学习、掌握实际工程系统的设计能力和实施方法。

3.认知:通过本实践教学环节,使学生能受到一次较全面的、严格的、系统的科研训练,能了解科研的一般方法和基本过程,培养独立思考和积极进取的科学精神,提高养学生的创新意识、观察能力、动手能力、分析问题和解决问题的能力 and 思维。

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.1:能够掌握数学及其相关基础知识,并能应用于解决复杂工程问题	学生能够利用掌握数学及其相关基础知识,根据实验项目要求和实验室条件,提出具体的书面实验方案。	课题布置:教师布置实验项目,提出具体的性能指标及所要达到的目标; 文献查阅与检索:学生独立进行文献查阅与检索工作,完成实验方案的设计; 方案讨论与确定:指导教师在对实验方案审议的基础上,与学生开展讨论,在尊重学生思路和实验要求的前提下,确定实验方案。
2.3:能够通过文献调研,详尽报告复杂工程问题的研究现状、发展趋势和发展历程。	学生能够学习和掌握文献资料的查阅、检索和应用,独立进行文献查阅与检索工作,掌握	独立文献查阅与检索:学生通过独立查阅有关书籍、文献资料,学习和掌握文献资料的查阅、检索和应用,了解和掌握与课题有关的国内外技术状况、发展动态,掌握实验项目的工程背景及发展趋势和历

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
	实验项目的工程背景及发展趋势和历程。	程。
4.2: 能比较和选择研究路线, 独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据, 分析、解释实验结果。	学生能够自主设计实验方案, 独立开展实验研究并对实验结果数据进行进行分析、总结。	<p>课题布置: 教师布置实验项目, 提出具体的性能指标及所要达到的目标;</p> <p>文献查阅与检索: 学生独立进行文献查阅与检索工作, 完成实验方案的设计;</p> <p>方案讨论与确定: 指导教师在对实验方案审议的基础上, 与学生开展讨论, 在尊重学生思路和实验要求的前提下, 确定实验方案。</p> <p>自主实验研究: 在指导教师的辅助与引导下, 自主完成实验装置的装配、仪器准备、自主运行实验装置, 掌握实验数据记录格式设计, 记录数据整理与分析的方法。</p> <p>课题总结: 学生自主对实验结果数据进行进行分析、总结, 最终按要求编写出实验研究报告。</p>
5.1: 能够应用计算机技术、智能控制技术、通信技术、检测技术等解决控制系统与工程领域的复杂工程问题;	学生能够运用专业教育课程的理论知识和实践能力, 设计实验方案并实施, 满足面向实际工程的开放实验项目的性能和要求。	<p>课题布置: 教师布置实验项目, 提出具体的性能指标及所要达到的目标;</p> <p>文献查阅与检索: 学生独立进行文献查阅与检索工作, 完成实验方案的设计;</p> <p>方案讨论与确定: 指导教师在对实验方案审议的基础上, 与学生开展讨论, 在尊重学生思路和实验要求的前提下, 确定实验方案。</p> <p>自主实验研究: 在指导教师的辅助与引导下, 自主完成实验装置的装配、仪器准备、自主运行实验装置, 掌握实验数据记录格式设计, 记录数据整理与分析的方法。</p> <p>课题总结: 学生自主对实验结果数据进行进行分析、总结, 最终按要求编写出实验研究报告。</p>
9.1: 熟悉智能控制科学与技术相关领域知识, 能够在多学科背景下的团队中敢于担当, 对自己负责, 对团队负责, 进行协调、管理、发挥团队积极作用。	对于较为复杂的实验项目, 学生能够分组协作、管理, 发挥团队积极作用。	<p>课题布置: 教师布置实验项目, 提出具体的性能指标及所要达到的目标;</p> <p>文献查阅与检索: 学生独立进行文献查阅与检索工作, 完成实验方案的设计;</p> <p>方案讨论与确定: 指导教师在对实验方案审议的基础上, 与学生开展讨论, 在尊重学生思路和实验要求的前提下, 确定实验方案。</p> <p>自主实验研究: 在指导教师的辅助与引导下, 自主完成实验装置的装配、仪器准备、自主运行实验装置, 掌握实验数据记录格式设计, 记录数据整理与分析的方法。</p> <p>课题总结: 学生自主对实验结果数据进行进行分析、总结, 最终按要求编写出实验研究报告。</p>
12.1: 正确认识自	该课程培养学生的培	课题布置: 教师布置实验项目, 提出具体的性能指

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
主学习和终身学习的必要性和重要性，具有自主学习和终身学习的主动性和自觉性。	培养学生的创新意识、观察能力、动手能力、分析问题和解决问题的能力，养成独立思考和积极进取的科学精神。	标及所要达到的目标； 文献查阅与检索：学生独立进行文献查阅与检索工作，完成实验方案的设计； 方案讨论与确定：指导教师在对实验方案审议的基础上，与学生开展讨论，在尊重学生思路和实验要求的前提下，确定实验方案。 自主实验研究：在指导教师的辅助与引导下，自主完成实验装置的装配、仪器准备、自主运行实验装置，掌握实验数据记录格式设计，记录数据整理与分析的方法。 课题总结：学生自主对实验结果数据进行进行分析、总结，最终按要求编写出实验研究报告。

三、内容提要与要求

内容提要：

1.查阅资料、提出实验方案

这一过程要求学生通过查阅有关书籍、文献资料，了解和掌握与课题有关的国内外技术状况、发展动态，并在此基础上，根据实验课题要求和实验室条件，提出具体的书面实验方案，包括实验工艺技术路线、实验条件要求、实验计划进度等。

2. 方案的讨论与确定

指导教师在对实验方案审议的基础上，与学生开展讨论。由学生介绍实验方案，指导教师根据实验方案的可行性、实验室条件等因素对方案进行完善修正，使之具有可操作性，满足实验目的要求，在尊重学生思路和实验要求的前提下，确定实验方案。

3.实验室试验

按确定的实验方案，在实验室由学生自己动手预备必要的实验材料、搭置实验装置，开展具体的试验和测试工作。指导教师负责现场指导，解答学生试验中遇到的难题，启发学生深入思考，创造必要的试验条件，如分析条件、必要的设备材料等。

4.实验总结

由学生自主对实验结果数据进行进行分析、总结，教师负责指导和答疑，这一过程使学生分析问题的能力得到锻炼和提高，最终按要求编写出实验研究报告。实验报告的具体要求详见实验规范与实验指导书。

基本要求：

1.独立文献查阅与检索

学生应在了解实验背景和目的及基本内容后，学习和掌握文献资料的查阅、检索和应用，独立进行文献查阅与检索工作，完成实验方案的设计；

2.自主实验研究

在巩固实验操作技能的基础上，学习实验研究技术。在指导教师的辅助与引导下，自主

完成实验装置的装配、仪器准备、自主运行实验装置，掌握实验数据记录格式设计，记录数据整理与分析的方法；在指导教师的督导下，学习并实施相关大型分析仪器的分析操作。

3.科学分析推导

要求学生学习和初步掌握对试验数据的科学分析讨论与推演方式。掌握依据实验结果推演到结论的思维过程，巩固所学的基础知识和相关专业知识，培养和提高科学研究能力；

4. 创新思维和能力的提高

通过整个实验研究过程，培养和锻炼发现问题、分析问题和解决问题的综合能力，主观能动性和创新思维和能力得到启发和提高。

四、建议教学进度

本课程学习时间为一周，具体计划安排如下表所示：

序号	开放实验主要内容	时间安排 (天数)	场所
1	动员，布置课题任务，确定工作目标和基本思路	0.5	实验室
2	文献查阅与检索	1	指导老师安排
3	实验方案的讨论和确定	0.5	实验室
4	自主实验研究	2	实验室或自行安排
5	课题总结	1	实验室
合计		5	

五、教学方式

以具体的实验项目为引导，运用学生与教师合作的“双主”方式，在“教”与“学”中找到最佳的结合点，充分发挥学生主观能动性，使学习成为一种积极、主动的探索过程。该实验以自主（学生或教师）选题、自主设计、自主操作、自主探究的方式进行。

六、建议教材或参考书

1. 《专业开放实验指导书》课题负责教师自编；
2. 相关专业教育课程教材书；
3. 项目涉及的资料，如器件手册、论文等

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：五分制。

本课程成绩根据学生实验方案的合理性、实验期间的工作表现、实验效果、课题总结报告的情况，综合评定课程成绩：

1. 实验方案-----20%
2. 工作表现及实验效果-----50%
3. 实验总结报告-----30%

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1	实验方案的合理性、实验期间的工作表现、实验效果、课题总结报告的情况，综合评定	实验方案 20%、工作表现及实验效果 50%，实验总结报告 30%
2.3	实验方案的合理性、实验期间的工作表现、实验效果、课题总结报告的情况，综合评定	实验方案 20%、工作表现及实验效果 50%，实验总结报告 30%
4.2	实验方案的合理性、实验期间的工作表现、实验效果、课题总结报告的情况，综合评定	实验方案 20%、工作表现及实验效果 50%，实验总结报告 30%
5.1	实验方案的合理性、实验期间的工作表现、实验效果、课题总结报告的情况，综合评定	实验方案 20%、工作表现及实验效果 50%，实验总结报告 30%
9.1	实验方案的合理性、实验期间的工作表现、实验效果、课题总结报告的情况，综合评定	实验方案 20%、工作表现及实验效果 50%，实验总结报告 30%
12.1	实验方案的合理性、实验期间的工作表现、实验效果、课题总结报告的情况，综合评定	实验方案 20%、工作表现及实验效果 50%，实验总结报告 30%

九、课程中英文简介

《专业开放实验》课程是智能科学与技术专业本科教学计划中重要的实践性教学环节，是在学习了相关的专业课程的基础上进行的一个综合实践性教学环节。

开放实验运用学生与教师合作的“双主”方式，在“教”与“学”中找到最佳的结合点，充分发挥学生主观能动性，使学习成为一种积极、主动的探索过程。该实验以自主（学生或教师）选题、自主设计、自主操作、自主探究的方式进行，该实验性质属于设计操作型实验。

通过本实践教学环节，使学生能了解科研的一般方法和基本过程，亲身体验科学研究的艰苦性和综合性，使学生真正养成热爱科学的情感。培养过程中，学生在导师指导下，自主开展实验研究，处于主动探索的状态，养成独立思考和积极进取的科学精神，以实现培养学生的创新意识、观察能力、动手能力、分析问题和解决问题的能力，为培养富有创新精神、创新思维和实践能力的高素质人才服务。

"Professional open experiment" course is an important practical teaching link of undergraduate teaching program of intelligent science and technology, which is developed by learning a comprehensive practical teaching based on the relevant professional courses.

Open experiment is proposed a "double master" cooperation with students and teachers, between "teaching" and "learning" to find the best combination of points, to give full play to the initiative of students, so that learning becomes an active exploration process. The experiment is conducted by the independent (student or teacher) topic, independent design, independent

operation and independent inquiry. The nature of the experiment belongs to the design and operation experiment.

Through the practice teaching link, the students can understand the general methods and the basic process of scientific research, and experience the difficulty and comprehensiveness of the scientific research, so that the students can really develop the passion for science. During the training process with the guidance of the instructor, students carry out experimental research on active exploration, in the state, develop independent thinking and enterprising spirit of science, cultivate students' innovation consciousness, observation ability, problem analysis and problem solving ability, for the cultivation of innovative spirit, innovative thinking and practice the ability of high quality talents.

《创新创业竞赛实战》

课程编号	ORS03906	学分	2
总学时	2周	实验/上机学时	实验：0学时，上机：0学时
课程名称	创新创业竞赛实战	英文名称	Innovation and Entrepreneurship and Competition Training
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术
执笔人	吴细宝	审核人	陈雯柏
先修课程	无		

一、课程性质与定位

创新创业竞赛实战是高级专业技术综合实践课程，以具备专业深入的、综合的、类型丰富的实战项目为内容，对涉及专业领域的各种信息技术进行综合的应用训练。实战内容主要包括专业的创新项目、创业项目、学科竞赛等，包含专业领域较深的理论和技术经验。本课程开设在第六学期，面向具备专业基础技术的、且具备较好的专业素质的学生，使其对专业基础技术与理论在较高水平有深入的训练。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：自动控制原理、神经网络、人工智能、检测技术与仪表、数字控制系统、机器人学、智能机器人等专业课程覆盖的知识。

2.能力：①综合运用专业基础理论技术的能力，包括程序设计能力，数学分析能力、控制理论运用能力、单片机控制技术能力、传感器设计与实现能力、控制系构建、与实现能力。

②具备深入的的项目的设计能力、实施能力、项目的总结能力。

3.认知：通过综合训练，掌握一种控制装置设计、实现的基本过程，对控制系统所涉及的件软件知识、实施步骤有较为深入的认识，接近工程应用水平。

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
1.1: 能够掌握数学及其相关基础知识,并能应用于解决复杂工程问题。	正确应用数学方法解决项目中的理论问题,确定正确的系统。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
2.1: 能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数。	基于自身知识找出项目关键环节,并能找到对应的资料,进行研究。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标,应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究。	设计出合理的,能够切实执行的执行步骤。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
4.1: 熟悉信息处理与控制系统集成方面的有关硬件、软件、控制策略、传感、数据通信等诸多方面的专门知识与技术,掌握自动控制系统的原理、组成、特点和适用范围。	了解相关控制装置的一般结构原理、技术特点,设计合理的技术方案。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
5.1: 能够应用计算机技术、控制技术、通信技术、检测技术等解决控制系统与工程领域的复杂工程问题。	能够基于理论与经验分析问题、解决问题。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
6.1: 了解工程实践中信息技术相关专业技术的规范。	了解项涉及到的专业规范知识,如精度标准、协议规范等。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
7.3: 具有良好的质量、安全、服务和环保意识,承担有关健康、安全、福利等事务的责任。	了解产品的安全规范、设计出符合安全按规范的系统,满足应用需求。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
8.3: 熟悉软件开发、系统架构、项目管理等职位应遵守的职业道德规范和相关法律知识,遵守所属岗位的职业行为准则,并在法律和制度的框架下工作,具有法律意识。	了解有关知识产权归属、研发成果的分配的知识,了解合作企业的项目要求。	参考相关资料。
9.1: 熟悉控制科学与技术相关领域知识,能够在多学科背景下的团队中敢于担当,对自己负责,对团队负责,进行协调、管理、发挥团队积极作用。	能够进行技术分类、工作划分,能够较好的与团队成员协作,完成项目。	协作,师生研讨、实验分析、验证。
10.2: 具备较好的逻辑思维能力,能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂。	撰写内容合理的项目申请书,并通过答辩。	参考相关资料。
11.1: 理解并掌握经济决策方法,能在多学科环境中,综合多方面因素制定安全、完善的实施计划。	能够核算方案成本,优选执行方案。	参考相关资料、师生研讨、实验分析、验证。
12.终身学习	了解科技的发展方式,建立终身学习的习惯。	师生研讨。

三、内容提要及要求

实训教学（2周/32学时）

（一）项目预研（4学时）

了解项目的背景知识，及技术知识，制定合理的实施方案。

（二）项目申请（4学时）

撰写项目申请报告，提炼项目的意义，明确项目的目标。

（三）项目实施（20学时）

通过专业知识的进一步学习，在实践中验证创意，利用已有理论、技术知识，分析问题、解决问题，提高实践动手能力。

（四）项目总结（4学时）

总结实践过程，总结分析问题、解决问题的思路，提炼成果。

四、建议教学进度

内容	师生交流	资料学习	小组研讨	实验	资料整理	小计
实验教学						
1 项目预研	1	2	0.5		0.5	4
2 项目申请	0.5	0.5	0.5		2.5	4
3 项目实施	2	2	5	9	2	20
4 项目总结	1	0.5	0.5		2	4
共计						32

五、教学方式

以实战项目为单位，主要支持学生创业项目、学生创新项目、学生竞赛项目；采用师生交流、小组自行学习、自行实验；完成项目的预研、申请、执行、总结，提交验收报告。

六、建议教材或参考书

参考资料：1 创新、创业、竞赛项目项目实践 项目平台。

2 专业课程教科书。

3 项目涉及的资料，如器件手册、论文等。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：五级制。

平时成绩占 100%

考核方式主要考察学生在项目研究中的基本技能的运用、团队协作意识、可研究态度。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1: 能够掌握数学及其相关基础知识,并能应用于解决复杂工程问题。	项目设计的理论依据	平时成绩占 100%
2.1: 能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数。	项目设计的合理性	平时成绩占 100%
3.1: 能正确理解工程系统的设计目标,应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究。	项目的可行性	平时成绩占 100%
4.1: 熟悉信息处理与控制系统集成方面的有关硬件、软件、控制策略、传感、数据通信等诸多方面的专门知识与技术,掌握自动控制系统的原理、组成、特点和适用范围。	项目执行方案的合理性	平时成绩占 100%
5.1: 能够应用计算机技术、控制技术、通信技术、检测技术等解决控制系统与工程领域的复杂工程问题。	项目执行过程的理论技术够用能力	平时成绩占 100%
6.1: 了解工程实践中信息技术相关专业技术的规范。	项目设计是否符合相关规范	平时成绩占 100%
7.3: 具有良好的质量、安全、服务和环保意识,承担有关健康、安全、福利等事务的责任。	项目执行方案的安全性。	平时成绩占 100%
8.3: 熟悉软件开发、系统架构、项目管理等职位应遵守的职业道德规范和相关法律知识,遵守所属岗位的职业行为准则,并在法律和制度的框架下工作,具有法律意识。	是否准守职业道德	平时成绩占 100%
9.1: 熟悉控制科学与技术相关领域知识,能够在多学科背景下的团队中敢于担当,对自己负责,对团队负责,进行协调、管理、发挥团队积极作用。	团队合作是否融洽	平时成绩占 100%
10.2: 具备较好的逻辑思维能力,能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂。	项目申请书的规范性	平时成绩占 100%
11.1: 理解并掌握经济决策方法,能在在多学科环境中,综合多方面因素制定安全、完善的实施计划。	项目执行方案的经济性	平时成绩占 100%
12: 终身学习	项目执行方案的态度	平时成绩占 100%

九、课程中英文简介

创新创业竞赛实战是高级专业技术综合实践课程,以具备专业深入的、综合的、类型丰富的实战项目为内容,对涉及专业领域的各种信息技术进行综合的应用训练。实战内容主要包括专业的创新项目、创业项目、学科竞赛等,包含专业领域较深的理论和技术经验。

本课程开设在第六学期，面向具备专业基础技术的、且具备较好的专业素质的学生，使其对专业基础技术与理论在较高水平有深入的训练，并培养团队合作经验。

Innovation and entrepreneurship competition training is the actual senior professional and technical comprehensive practice courses. Based on deep professional, comprehensive and abundant types of actual project content, it gives the participant high difficulty professional training. The content mainly includes the professional innovation project, the enterprise project, the discipline competition and so on, including the specialized deeper theory and the technical experience.

The courses is set in the sixth semester, and it is for the students who have good professional qualities to gain the ability of professional knowledge application and the cooperation of team work experience.

《科技创新与方法论》

课程编号	ORL03304	学 分	2
总 学 时	32	实验/上机学时	实验： 0 学时，上机： 0 学时
课程名称	科技创新与方法论	英文名称	Science and Technology Innovation and Methodology
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术
执 笔 人	吴细宝	审 核 人	陈雯柏
先修课程	无		

一、课程性质与定位

科技创新方法论以科学发展观作指导，以现代科学技术成就的应用为基础，研究科技创新方法论的体系和规则，其中包括：成功及高效做事和科技创新的三对核心要素，即目的和要求、任务和态度、步骤和方法；主观方面的四项潜能，即思想和品德、知识和能力、健康和生命、毅力和战术；客观方面的三个影响因素，即机遇和挑战、环境和协调、条件和利用；工作过程中的两个动态因素，即学习和运用、检查总结和提高。

二、课程教学目标

科学创新以认识自然规律为主要目标，其创新成果可能对人类生活产生革命性的重大作用；技术创新则以利用已有规律改造世界，其创造成果可直接提高人类生活质量和认知能力。科技创新的指向、目标、方式与途径具有高度的探索性。科技创新的指向是未知领域和未有领域，它的目标是取得新的科学发现和技术发明。在通向未知和未有领域的征途中，没有固定不变的模式和经验可循，只有依靠科技创新人员运用先进的科学理论、技术手段和创新性的思维反反复复地进行探寻和摸索，或通过多次挫折失败，最后才有可能在未知和未有的科

技术创新领域达到光辉的顶点。科技创新方法论则是在科学发展观和系统工程思想的指导下，有效地利用科技创新的体系和规则，并综合运用现代科学技术的成就，来完成各种创新工作，以提高创新的成功概率，并获取最高的效益。

专业毕业要求指标点	课程教学目标
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	能够基于科学原理并采用科学方法对智能系统与工程领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。
4.3: 能运用智能计算与优化方法分析设计并实施满足实际应用需求的智能系统。	能够基于科学原理并采用科学方法对智能系统与工程领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。
6.2: 熟悉掌握信息技术相关行业的政策、法律和法规，能够在法规范围内，按确定的质量标准、程序开展工作，并承担的责任。	能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和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
10.2: 具备社交的技巧，能够控制自我并理解他人需求和意愿，并在此基础上进行说明、阐释	通过阅读文献、分享阅读体会等环节，培养学生的专业社交能力。
12.2 具有进行自主学习和终身学习的基本素质，能够通过不断学习，突破自我，与时俱进，提高自身的发展能力。	通过学习科技创新及方法论及课堂互动讨论等环节，培养学生的自主学习和终身学习素质。

三、内容提要及要求

以理论教学为主，32学时。适当安排在重点实验室进行现场教学（研讨与参观）。

第1章 概论（2学时）

- 1.1 引言
- 1.2 科技创新的概念及种类
- 1.3 研究科技创新方法论的意义
- 1.4 科技创新方法论研究的时代背景和特点
- 1.5 科技创新方法论的指导思想和体系
- 1.6 科技创新方法论体系的十二对规则
- 1.7 结语

第2章 科技创新要有明确的目的（4学时）

- 2.1 引言
- 2.2 科技创新要取得成功应有远大理想和目标
- 2.3 确立远大的理想和具体的目标
- 2.4 理想和目标有四类
- 2.5 理想和目标在实践中可进行必要的调整

2.6 理想和目标要经过长期的不懈努力才能实现

2.7 结语

第3章 科技创新要有具体的要求（4学时）

3.1 引言

3.2 科技创新要求之一：要有正确的思想

3.3 科技创新要求之二：要满足质量要求

3.4 科技创新要求之三：要考虑付出的代价

3.5 科技创新要求之四：要考虑花费的时间

3.6 科技创新要求之五：要满足环保要求

3.7 科技创新要求之六：要考虑后续服务方便

3.8 处理好六项要求之间的关系

3.9 实现六项要求的最终目标是取得最高的效益

3.10 结语

第4章 科技创新要有切实的内容（4学时）

4.1 引言

4.2 将科技创新融入国家的总目标之中

4.3 根据自身条件和能力选择创新任务

4.4 考虑客观环境和条件

4.5 选择科技创新任务要紧抓良好契机

4.6 对确定的创新任务进行详细剖析

4.7 通过分析找出创新任务的重点和难点

4.8 结语

第5章 科技创新应持有正确的态度和理念（2学时）

5.1 引言

5.2 勤奋和刻苦

5.3 严谨和求实

5.4 改革与开放开拓与奋进

5.5 勤于思考善于创新

5.6 结语

第6章 科技创新应采取合理的步骤和程序（4学时）

6.1 引言

6.2 做好科技创新先要做好调查研究

6.3 做好科技创新应事先制定好规划

6.4 做好创新科学实施是关键环节

6.5 科技创新要做好检查总结和评估

6.6 结语

第7章 科技创新应广泛采用先进的科学技术成就（4学时）

7.1 引言

7.2 现代科学哲学思想和方法

7.3 逻辑学原理和方法

7.4 现代心理学原理

7.5 系统论和系统工程的思想和方法

7.6 计算机技术、网络技术、智能化技术和数字化技术

7.7 各种优化理论和方法

7.8 预测学理论和方法

7.9 创新过程中现代科学技术综合应用实例

7.10 结语

第8章 创新思维的种类及其内涵（2学时）

8.1 引言

8.2 创新思维的种类

8.3 常见的创新思维方法

8.4 创新思维演生的科技创新实例

8.5 结语

第9章 创新原理的种类及应用（4学时）

9.1 引言

9.2 创新原理的种类

9.3 常用创新原理及应用

9.4 创新原理综合应用实例

9.5 结语

第10章 创新技法的种类及具体内容（2学时）

10.1 引言

10.2 创新技法的种类

10.3 常见的创新技法

10.4 发明创造问题解决理论（TRIZ）

四、建议教学进度

序号	教学内容	课内学时				
		理论学时	上机学时	实验学时	小计	其中课内研讨学时
1	概论	2			2	

序号	教学内容	课内学时				
		理论学时	上机学时	实验学时	小计	其中课内研讨学时
2	科技创新要有明确的目的	4			4	
3	科技创新要有具体的要求	4			4	
4	科技创新要有切实的内容	4			4	
5	科技创新应持有正确的态度和理念	2			2	
6	科技创新应采取合理的步骤和程序	4			4	2
7	科技创新应广泛采用先进的科学技术成就	4			4	
8	创新思维的种类及其内涵	2			2	
9	创新原理的种类及应用	4			4	
10	创新技法的种类及具体内容	2			2	2
合计		32			32	4

五、教学方式

课堂教学以理论+案例教学为主，注重工程背景和项目的引入。为学生展示作业或专业文献阅读成果设置专门的时间，以激发学生的主动学习精神。

作业内容以综合项目和拓展研究性题目为主，以提高学生的科学素养和工程意识。

注意培养学生通过文献数据库和互联网获取信息、利用技术手册/标准等技术资料的能力。

六、建议教材或参考书

建议教材：唐胜景等，飞行器系统概论，国防工业出版社，2012

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制；其中，平时成绩占 50%，综合成绩占 50%。

平时成绩占 50%，主要通过课堂互动、文献阅读报告、作业并结合考勤等环节，以考查学生对知识点的理解程度、学习态度以及自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和初步的评估能力，互动讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 4.2、4.3、6.2。

综合成绩占 50%，依据所学内容，完成一篇结业报告。重点支持毕业要求指标点 10.2、12.2。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
4.2、4.3、6.2	平时成绩	占总成绩 50%，共 50 分 课堂互动、文献阅读报告、作业、考勤
10.2、12.2	综合成绩	占总成绩 50%，共 50 分 完成报告。

九、课程中英文简介

科技创新方法论以科学发展观作指导，以现代科学技术成就的应用为基础，研究科技创新方法论的体系和规则，其中包括：成功及高效做事和科技创新的三对核心要素，即目的和要求、任务和态度、步骤和方法；主观方面的四项潜能，即思想和品德、知识和能力、健康和生命、毅力和战术；客观方面的三个影响因素，即机遇和挑战、环境和协调、条件和利用；工作过程中的两个动态因素，即学习和运用、检查总结和提高。通过科技创新方法论的学习，可以在科学发展观和系统工程思想的指导下，有效地利用科技创新的体系和规则，并综合运用现代科学技术的成就，来完成各种创新工作，以提高创新的成功概率，并获取最高的效益。

Methodology with the scientific outlook on development as guidance, science and technology innovation on the basis of the achievements of modern science and technology application, the research methodology of science and technology innovation system and rules, including: a successful and efficient and scientific and technological innovation in the work of the three core elements, namely the purpose and requirements, tasks, and attitude, steps and methods; Four potential subjective aspect, namely, the thought and moral character, knowledge and ability, health and life, perseverance and tactics; Objective aspect of the three factors, the opportunities and challenges, the environment and coordination, conditions and use; Two dynamic factors in the process of work, that is, learning and using, check the summary and improvement. Through the study of methodology of science and technology innovation, can under the guidance of scientific concept of development and system engineering thought, effective use of science and technology innovation system and rules, and the integrated use of modern science and technology achievements, to complete various innovative work, in order to improve the probability of the success of the innovation, and obtain the highest efficiency.

《移动机器人导航技术》

课程编号	0RH03326	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：12 学时，上机：0 学时
课程名称	移动机器人导航技术	英文名称	Numerical Control Programming
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术，智能科学与技术专业机器人方向
执笔人	李擎	审核人	陈雯柏
先修课程	高等数学、线性代数、大学物理、控制理论、C 语言		

一、课程性质与定位

移动机器人导航技术是指机器人通过传感器感知环境信息和自身状态，实现在动态的、有障碍物的环境中，面向目标的自主运动。导航技术是移动机器人领域的重要研究方向，也是移动机器人实现智能化及其自主运动的一项关键技术。对移动机器人导航技术的研究，将推动认知科学、导航与控制技术等前沿学科的发展，为无人勘探车、无人排险车和无人运输车等的应用奠定理论和技术基础。通过本课程的学习，使学生理解掌握移动机器人导航基础理论，掌握环境认知、全局定位、位姿跟踪、自主避障、路径规划关键技术，重点掌握惯性导航基本原理及其应用技术，掌握视觉导航关键技术，视觉环境建模、视觉检测、视觉定位以及视觉导航算法和应用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、研讨课和作业，了解移动机器人系统基本架构，具有惯性导航、视觉导航相关的基本知识。

2.能力：通过课程学习、课堂研讨，掌握移动机器人导航技术方面的基本理论、基本知识和基本技能，具有分析和综合应用的能力。通过查阅文献、工程软件学习完成惯性导航和视觉导航系统实验和实验报告，培养学生文献检索能力、独立思考能力、系统调试能力和团队合作能力。

3.认知：通过课程理论学习和实验操作，让学生体验把理论应用到实践的过程，加深对理论知识的理解和认知，并能及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
分解指标点 1.1：能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。 分解指标点 1.2：能针对一个系统或过程建立合适的数学模型，并利用恰当的边界条件进行求解；	能将数学、工程基础和信息技术等基本专业知识运用到机器人导航复杂工程问题的恰当表述中。 能针对一个移动机器人导航系统或过程建立合适的数学模型，并利用恰当的初始条件、边界条件进行	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生以往的知识基础和学习情况，关注每一个学生的学习； 研讨课：将移动机器人的惯性导航精度、无节肢机器人路径规划作为研讨课内容，提交自学报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容；

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
<p>分解指标点 1.3: 能将工程原理与专业知识用于分析工程问题的解决途径, 并改进之。</p> <p>分解指标点 1.4: 能将专业知识用于判别过程的极限和优化途径。</p>	<p>求解;</p> <p>能将工程原理与专业知识用于分析工程问题的解决途径, 并改进之。</p> <p>能将专业知识用于判别导航系统的极限和优化导航精度、路径。</p>	<p>实验操作: 完成 12 学时, 3 个大实验的预习、实验、撰写实验报告;</p> <p>项目教学: 组建 3 个项目小组, 通过课堂学习和软件设计等, 每个小组完成一个导航系统设计与调式、导航实验, 撰写项目报告。</p>
<p>分解指标点 2.1: 能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数。</p> <p>分解指标点 2.2: 能正确表达一个工程问题的解决方案。</p> <p>分解指标点 2.3: 能认识到解决问题有多种方案可选择。</p> <p>分解指标点 2.4: 能分析文献寻找可替代的解决方案。</p> <p>分解指标点 2.5: 能运用基本原理证实解决方案的合理性。</p>	<p>能识别和判断复杂工程问题的关键环节和参数。</p> <p>能正确表达一个工程问题的解决方案。</p> <p>能认识到解决问题有多种方案可选择。</p> <p>能分析文献寻找可替代的解决方案。</p> <p>能运用基本原理证实解决方案的合理性。</p>	<p>课堂讲授: 重点是方法选择、系统方案和实现技术;</p> <p>研讨课: 将移动机器人的惯性导航精度、无节肢机器人路径规划作为研讨课内容, 深入掌握教学内容;</p> <p>项目教学: 组建 3 个项目小组, 通过课堂学习和软件设计等, 每个小组通过文献寻找和教师提供的指导书完成一个导航系统方案设计与调式、导航实验, 撰写项目报告。</p>
<p>分解指标点 3.1: 能正确理解工程系统的设计目标, 应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究。</p> <p>分解指标点 3.2: 能应用智能科学与技术的基本理论和方法进行设计建模计算、设计开发。</p> <p>分解指标点 3.3: 能够结合系统开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响, 创造性地发现、评估和选择完成应用系统所需的架构设计、开发方法, 确定最优解决方案。</p>	<p>能正确理解工程系统的设计目标, 应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行可行性研究。</p> <p>能应用智能科学与技术的基本理论和方法进行设计建模计算、设计开发。</p> <p>能够结合系统开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响, 创造性地发现、评估和选择完成应用系统所需的架构设计、开发方法, 确定最优解决方案。</p>	<p>本课程的内容包含了正确理解导航系统的设计目标, 应用信息、控制、计算机学科的基本理论和方法进行方案可行性研究; 应用智能科学与技术的基本理论和方法进行系统建模、导航计算、系统设计开发; 结合系统开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响, 发现、评估和选择完成应用系统所需的架构设计、开发方法, 确定最优解决方案。</p> <p>通过课堂讲授、实验、研讨课和项目教学完成上述目标。</p>
<p>分解指标点 4.1: 熟悉智能信息处理与智能系统集成方面的有关硬件、软件、控制策略、传感、数据通信、数据库等诸多方面的专门知识与</p>	<p>熟悉智能信息处理与智能系统集成方面的有关硬件、软件、控制策略、传感、数据通信、数据库等诸多方面的专门知识与技术,</p>	<p>课堂讲授: 重点突出、思路清晰、注重师生互动交流, 及时掌握学生以往的知识基础和学习情况, 关注每一个学生的学习;</p> <p>研讨课: 将移动机器人的惯性导</p>

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
<p>技术,掌握自动控制系统、模式识别系统的原理、组成、特点和适用范围;</p> <p>分解指标点 4.2:能比较和选择研究路线,独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据,分析、解释实验结果。</p> <p>分解指标点 4.3:能运用智能计算与优化方法分析设计并实施满足实际应用需求的智能系统。</p>	<p>掌握自动控制系统、模式识别系统的原理、组成、特点和适用范围;</p> <p>能比较和选择研究路线,独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据,分析、解释实验结果。</p> <p>能运用智能计算与优化方法分析设计并实施满足实际应用需求的智能系统。</p>	<p>航精度、无节肢机器人路径规划作为研讨课内容,提交自学报告,小组研讨交流,深入掌握教学内容;</p> <p>实验操作:完成 12 学时,3 个大实验的预习、实验、撰写实验报告;</p> <p>课后作业:每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业,并全批全改,及时反馈,每周有固定时间答疑质疑。</p> <p>项目教学:组建 3 个项目小组,通过课堂学习和软件设计等,每个小组完成一个导航系统设计与调式、导航实验,撰写项目报告。</p>
<p>分解指标点 5.1:能运用 matlab 等常用工具进行计算机仿真与模拟。</p> <p>分解指标点 5.2:能运用常用开发环境进行计算机编程。</p> <p>分解指标点 5.3:能运用电子系统设计工具进行基本电子电路设计、智能产品开发与集成。</p> <p>分解指标点 5.4:能够运用图书数据库资源。</p>	<p>能运用 matlab 等常用工具进行计算机仿真与模拟。</p> <p>能运用常用开发环境进行计算机编程。</p> <p>能运用电子系统设计工具进行基本电子电路设计、智能产品开发与集成。</p> <p>能够运用图书数据库资源。</p>	<p>课堂讲授例和作业运用 matlab 等常用工具进行计算机仿真与模拟。</p> <p>项目教学:组建 3 个项目小组,能运用常用开发环境进行计算机编程,能运用电子系统设计工具进行基本电子电路设计、智能产品开发与集成,能够运用图书数据库资源,每个小组完成一个导航系统设计与调式、导航实验,撰写项目报告。</p>
<p>分解指标点 7.1:创造性、批评性思维,能进行合理分析评价专业工程实践和复杂工程解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。</p> <p>分解指标点 7.2:具有良好的质量、安全、服务和环保意识,承担有关健康、安全、福利等事务的责任。</p>	<p>创造性、批评性思维,能进行合理分析评价专业工程实践和复杂工程解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。</p> <p>具有良好的质量、安全、服务和环保意识,承担有关健康、安全、福利等事务的责任。</p>	<p>通过课堂讲授和查阅文献与讨论、思考,能进行合理分析评价移动机器人导航工程解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。具有良好的质量、安全、服务和环保意识,承担有关健康、安全、福利等事务的责任,尤其是移动机器人对交通安全的影响问题,有些原理技术上可行的导航方案,在现实社会中是不能实施的。</p>
<p>分解指标点 9.1:熟悉智能科学与技术相关领域知识,能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。</p> <p>分解指标点 9.2:具备团队合作精神,具备较强的适应能力,能自信、灵活地处理新</p>	<p>熟悉智能科学与技术相关领域知识,能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。</p> <p>具备团队合作精神,具备较强的适应能力,能自信、灵活地处理新的和不断</p>	<p>通过课堂教学、实验和项目小组教学,能够在认知科学、导航技术、智能科学与技术等多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。</p>

专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
的和不断变化的人际环境,能够很快地融入到企业环境。	变化的人际环境,能够很快地融入到企业环境。	
<p>分解指标点 10.1:能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂</p> <p>分解指标点 10.2:具备社交的技巧,能够控制自我并理解他人需求和意愿,并在此基础上进行说明、阐释;</p> <p>分解指标点 10.3:具备良好的专业外语能力和国际交流能力,能够在跨文化背景下有效进行沟通和交流。</p>	<p>能够进行可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂</p> <p>具备和老师、同学、社会企业人员沟通的技巧,能够控制自我并理解他人需求和意愿,并在此基础上进行说明、阐释;</p> <p>具备良好的专业外语能力和国际交流能力,能够在跨文化背景下有效进行沟通和交流。</p>	<p>进行项目方案可行性分析报告、项目任务书、投标书等工程项目文件的编纂。设计报告按投标书的格式编写,其中技术参数指标按有关标准。</p> <p>通过课堂教学、实验和项目教学,能够在认知科学、导航技术、智能科学与技术等多学科背景下的学习、交流。</p> <p>和国际知名厂商交流购买器件、查阅国内外文献、撰写技术报告和学术论文、参加机器人导航的相关学术交流会议。</p>
<p>分解指标点 12.1:能够跟踪本领域最新技术发展趋势,具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力;</p> <p>分解指标点 12.2:具有自主学习能力和获取新知识能力,能不断学习并适应行业发展。</p>	<p>能够跟踪机器人导航领域最新技术发展趋势,具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力;</p> <p>具有自主学习能力和获取新知识能力,能不断学习并适应智能机器人和导航技术行业发展。</p>	<p>通过课堂教学、实验和项目教学,达到具有专门知识和创新能力要求,和国际知名厂商交流、查阅国内外文献、撰写技术报告和学术论文、参加机器人导航的相关学术交流会议,自主学习,获取新知识,适应智能机器人和导航技术行业发展。</p>

三、内容提要、要求与建议教学进度

理论教学 20 学时,实验 12 学时。

理论部分			
序号	教学与研讨内容提要	基本要求、重点与难点	建议进度(学时)
1	<p>绪论</p> <p>1.移动机器人简介</p> <p>2.移动机器人的特点及应用</p> <p>3.移动机器人的关键技术</p> <p>4.移动机器人的导航方式</p>	<p>了解移动机器人的应用领域和技术特点,熟悉移动机器人的关键技术和导航方式。</p> <p>重点:移动机器人导航方式分类。</p> <p>难点:移动机器人导航方式的特点。</p>	2
2	<p>移动机器人系统</p> <p>1.移动机器人机械系统</p> <p>2.移动机器人控制系统</p> <p>3.移动机器人电源系统</p> <p>4.移动机器人导航系统</p>	<p>了解移动机器人体系的整体架构,了解移动机器人机械结构组成,控制系统组成和电源系统组成,重点掌握移动机器人导航系统原理和基本架构。</p> <p>重点:移动机器人导航系统与控制系统。</p> <p>难点:控制系统与导航系统的协同关系。</p>	2
3	移动机器人导航关键技术	熟悉移动机器人导航关键技术,重点掌握移动	6

理论部分			
序号	教学与研讨内容提要	基本要求、重点与难点	建议进度(学时)
	1.环境认知技术 2.全局定位技术 3.位姿跟踪技术 4.自主避障技术 5.路径规划技术	机器人的环境建模方法,理解定位原理并掌握定位方法,能够求解移动机器人实时运动位置与姿态,掌握移动机器人自主避障技术,能够在静态环境和动态环境下对全局路径进行规划。 重点:全局定位。 难点:跟踪与避障技术。	
4	移动机器人惯性导航技术 1.惯性敏感器件 2.捷联式惯性导航系统 3.初始对准技术	重点掌握陀螺仪和加速度计工作原理,数学模型和误差机理,理解陀螺稳定器的基本原理,掌握定向概念,理解惯性定向原理,了解惯性定向装置,掌握捷联式惯性导航系统工作原理和数学平台概念,掌握初始对准技术。 重点:捷联式惯性导航解算。 难点:初始对准技术。	4
5	移动机器人视觉导航技术 1.视觉感知机理 2.视觉检测技术 3.视觉定位技术 4.视觉导航算法	掌握视觉感知机理,重点掌握感知模型的建立,掌握视觉检测技术,能够辨别凹凸障碍物,理解视觉定位原理,掌握定位方法,根据相关理论,能够编写视觉导航算法。 重点:视觉定位原理。 难点:视觉导航算法。	4
6	其它导航技术 1.卫星导航技术 2.超声波导航技术 3.红外线导航技术 4.味觉导航技术 5.电磁导航技术 6.组合导航技术	了解卫星导航、超声波导航、红外线导航、味觉导航、电磁导航、组合导航技术的工作原理,熟悉基本概念和各自优缺点。 重点:导航技术的选择。 难点:组合导航信息融合。	2

实验部分					
序号	实验项目名称	建议学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
1	惯性器件基本特性实验	4	掌握陀螺力学效应、二自由度和单自由度陀螺仪的数学模型; 掌握力学陀螺仪和光学陀螺仪的特点、技术指标描述和分类; 掌握加速度计的数学模型和误差机理,理解加速度计的工作原理。	必开	验证
2	惯性导航系统实验	4	理解稳定器、惯性测量和导航系统概念; 了解惯导系统分类,掌握捷联惯导系统的基本原理;	必开	综合(项目教

实验部分					
序号	实验项目名称	建议学时	实验内容、要求及时间安排、仪器要求	必开/选开	实验类型
			掌握捷联惯导系统姿态矩阵的更新计算以及误差传播特性。		学与实验)
3	视觉导航系统实验	4	理解视觉导航基本概念和原理； 掌握视觉环境建模方法； 掌握视觉检测技术，能够检测障碍物； 理解视觉定位原理，掌握全局视觉定位方法。	必开	综合 (项目教学与实验)

四、教学方式

本课程在高年级开设。课程教学方式采用课堂讲授、研讨课，课后作业，实验操作和项目教学的方式。课堂教学以轮式移动机器人和无节肢水陆机器人导航案例教学为主，实验操作和项目教学学生以小组为单位，任务驱动。对重点、难点章节安排例题，用以实际问题为目的。作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1 安排，作业题内容必须包括基本概念、基本理论、设计及实践制作方面的内容，通过实际制作使学生将所学更好的应用，提高学生们的工程意识与工程技能。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

通过本课程的学习深入理解导航与定位的基本概念，利用所学的数学、物理和控制理论课程知识，掌握导航技术在移动机器人领域的应用要点。可为毕业设计、创新实践、继续深造和从事相关领域工作奠定基础。

五、建议教材或参考书

建议教材：移动机器人导航技术，北京信息科技大学自编教材，2017

参考书：1.苏中、李擎等.惯性技术[M]. 国防工业出版社，2010

2.蔡自兴等.未知环境中移动机器人导航控制理论与方法[M]. 科学出版社，2009

3.刘建业等. 导航系统理论与应用[M] . 西北工业大学出版社，2010

六、学生成绩评定方法

考核方法为开卷笔试，成绩评定方式为：笔试或设计制作 70%、作业和实验 30%。

本课程评分类型：百分制。

考试方式可采取卷面、设计制作、实践项目全程考核或其他灵活方式，最大限度调动学生的学习主动性与学习热情，并鼓励教师积极改变教学方式和方法。

七、课程中英文简介

移动机器人导航技术是指机器人通过传感器感知环境信息和自身状态，实现在动态的、有障碍物的环境中，面向目标的自主运动。导航技术是移动机器人领域的重要研究方向，也是移动机器人实现智能化及其自主运动的一项关键技术。对移动机器人导航技术的研究，将

推动认知科学、导航技术、智能控制技术等前沿学科的发展，为无人勘探车、无人排险车和无人运输车等用于航空、航天、军事、深海作业和核工业等领域的应用奠定理论和技术基础。

本课程全面系统讲述了移动机器人系统组成，重点讲述了移动机器人导航关键技术、惯性导航技术和视觉导航技术的基本理论、工作原理和实现方法，另外，对移动机器人其它几种导航方式也进行了原理介绍。通过本课程的学习，使学生理解并掌握移动机器人导航基础理论，掌握环境认知、全局定位、位姿跟踪、自主避障、路径规划和 slam 关键技术，重点掌握惯性导航基本原理、惯性器件工作原理和应用技术，掌握视觉导航关键技术，视觉环境建模、视觉检测、视觉定位以及视觉导航算法和应用，提高学生在导航装置、导航系统和导航方法等方面的设计能力和创新能力。

Mobile robots navigation technology refers to the robot through sensors to perceive environmental information and their own state, to achieve goal-oriented autonomous motion with an obstacle and dynamic environment. Navigation technology is an important research direction in the field of mobile robots, which is also a key technology of realized intelligence and autonomous motion. Research on mobile robot navigation technology, will promote the development of the frontier subjects of cognitive science, navigation technology, intelligent control, in order to establish the theory and technology foundation for the unmanned prospecting vehicle, unmanned removal vehicle and unmanned transport cart which used in the areas of aerospace、military、deep sea homework and nuclear industry.

This course comprehensively tells about the system composition of mobile robots, focuses on the navigation key technology of mobile robots, the basic theory, working principle and implementation method of inertial navigation and visual navigation technology. In addition, several other navigation modes are also introduced. Through the learning of this course, students could understand and grasp the basic theory of mobile robots navigation, and grasp the method of environment modeling, global positioning, position tracking, autonomous obstacle avoidance, path planning and slam technology. Emphasis: grasp the basic principle of inertial navigation, working principle and applications of the inertial device, the visual navigation key technology, visual perception, visual positioning and visual navigation algorithms and applications, improve the design ability and innovation ability in aspects of navigation devices, navigation system and navigation methods.

《毕业设计》

课程编号	0BS03310、0BS03303	学分	8.5
总学时	17 周	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	毕业设计	英文名称	Graduation Design

课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术、智能科学与技术 技术机器人方向
执笔人	吴细宝	审核人	陈雯柏
先修课程	修完智能科学与技术专业要求的课程，学分达到规定要求		

一、课程的性质与定位

毕业设计(论文)是一个重要的综合性教学环节。学生已经学完了大学的课程，并且也进行了各种各样的基础和专业实践活动。因此本课程是对前面所学课程的知识运用、提高、综合和巩固的一个大的实践教学环节。

通过毕业设计，加强对学生的工程设计、新产品开发和科学研究能力的训练，培养学生独立地综合运用所学的基础理论、专业知识和基本技能，提高学生分析和解决问题的能力，培养学生创新能力和严肃的工作态度。

二、毕业设计重点支持的毕业要求指标点

本教学环节重点支持以下毕业要求指标点：

指标点 1.3：掌握本专业的工程基础知识，能针对系统或过程建立合适的数学模型，并利用恰当的条件进行求解。

指标点 2.2：能够基于数学、自然科学和控制工程科学的基本理论和先验知识，明确表达复杂工程问题的应用背景和研究目标；

指标点 3.3：能够结合系统开发成本、产品质量、安全可靠性以及其对环境和社会的影响，评估和选择完成应用系统所需的架构设计、开发方法，确定最优解决方案。

指标点 4.3：能运用计算与优化方法分析设计并实施满足实际应用需求的控制系统。

指标点 5.2：在解决复杂工程问题实践中，提高电子系统、计算机仿真与软硬件开发等现代开发工具的应用能力，能对复杂工程系统进行分析、建模、预测和模拟；

指标点 6.2：掌握信息技术相关行业的政策、法律和法规，能够在法规范围内，按确定的质量标准、程序开展工作，并承担的责任。

指标点 7.3：具有良好的质量、安全、服务和环保意识，承担有关健康、安全、福利等事务的责任。

指标点 8.3：熟悉软件开发、系统架构、项目管理等职位应遵守的职业道德规范和相关法律知识，遵守所属岗位的职业行为准则，并在法律和制度的框架下工作，具有法律意识。

指标点 9.1：熟悉智能科学与技术相关领域知识，能够在多学科背景下的团队中敢于担当，对自己负责，对团队负责，进行协调、管理、发挥团队积极作用。

指标点 10.3：具备良好的专业外语能力和国际交流能力，能够在跨文化背景下有效进行沟通和交流。

指标点 11.2：理解并掌握工程管理原理，能在确保稳定、安全、可靠的前提下，主导项目实施与部署。

指标点 12.2: 能够跟踪本领域最新技术发展趋势, 具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力;

三、毕业设计课程教学设计、以及对毕业要求的达成贡献

毕业设计整个教学内容过程包括: 出题、选题、任务书下达、毕业设计教师指导、外文翻译、开题检查、中期检查、答辩资格审查、毕设论文撰写、毕业答辩等环节。

教学环节	具体内容	评价环节	毕业要求指标点
出题、选题 (教师, 学生, 双向选择)	<p>1) 毕业设计(论文)题目的选择, 首先应从自动化专业的培养目标出发, 选题应紧密结合自动化专业的特点, 有一定的深度、宽度和工作量, 使学生得到较全面的训练, 培养学生的独立工作能力和创新能力, 有利于巩固、深化和扩充所学的知识。</p> <p>2) 题目需结合生产、科研和实验室建设, 也可选择从生产实际中抽取出来的自拟题目。结合工程实际的题目要占题目总数的 60%以上; 有实用性的毕业设计题目要占题目总数的 20%以上。一般每位教师可出 4-8 个题目, 毕业设计题目可以事先与相关学生讨论确定, 以便更好地发挥学生特长, 调动学生积极性。</p> <p>3) 指导教师出题目后, 需经自动化学院讨论审议, 经主管院长签字批准, 并报教务处。</p> <p>4) 双向选择, 学生选择题目, 教师选择学生。(可以是学生自选, 也可以是教师指定。)</p> <p>5) 下列情况的题目不宜安排学生做毕业设计: 与专业不对口的, 范围过于狭窄, 达不到全面训练目的的; 学生难以胜任的高难技术, 实验室条件不具备、安全工作没有保障的; 学生在毕业设计期间无法完成或不能取得阶段成果的;</p> <p>6) 题目一经确定, 不得随意更动, 若确需变动者, 需经主管院长审批后, 报教务处备案。(注: 毕设中期检查之后, 不允许更改题目)</p> <p>7) 要求一人一题, 独立完成。</p>	设计题目; 系、学院审核; 师生双向选择。	指标点 1.3; 2.2; 3.3; 4.3; 5.2
任务书下达	指导教师必须在学生进入课题前, 填好毕业设计(论文)任务书, 并经主管院长审核批准后, 下发学生。	任务书	指标点 1.3; 2.2; 3.3; 4.3; 5.2; 6.2
毕业设计教师指导	<p>1-17 周, 指导教师要及时掌握和了解学生的工作进展情况, 注重启发、引导学生创新, 进行毕业设计进度及过程管理; 每位指导教师每个题目平均每周不少于 2 次面对面指导, 并对学生进行阶段考核和考勤。</p> <p>学生必须认清毕业设计的重要性, 认真对待, 在毕业设计期间, 应听从指导教师(和督导教师)指导, 遵守学校或校外毕业设计所在单位各项规章制度, 严格按照任务书所要求的内容和时间完成毕业设计任务。因病、事请假, 需征得指导教师同意, 并按有关学籍管理规定处理。请假超过全过程三分之一者, 不得参加答辩, 毕业设计必须补做。擅自离开或请假逾期者, 作旷课处理(旷课一天按 6 小时计), 累计旷课五天(含五天)以上者, 其成绩为不合格。</p>	提交有关毕业设计过程的进度和完成情况的记录。	指标点 1.3; 2.2; 3.3; 4.3; 5.2; 6.2; 7.3; 8.3; 9.1

教学环节	具体内容	评价环节	毕业要求指标点
外文翻译	1-17周, 学生完成不少于 5000 汉字的英文翻译。指导教师要指导学生进行英文原文的选择, 要选择和自动化专业相关的英文。学生完成后, 指导教师要进行校对。	提交中英文翻译资料。	指标点 10.3
开题检查	<p>学生接到任务书后, 应认真查阅有关中、外文文献和参考资料。指导教师可以根据课题情况适当安排学生毕业实习(调研), 深入到有关企业及科研单位收集资料。</p> <p>学生要紧扣毕业设计题目, 写出 3000 字以上的开题报告。开题报告是开展课题研究的依据和撰写论文的基础, 也是评定毕业设计成绩的参考。学生完成查阅文献以及调研工作后, 应按“毕业设计(论文)工作进程表”规定的时间提交经指导教师审定后的开题报告。</p> <p>由 3-5 名指导教师组成开题小组, 进行开题检查(答辩)。</p>	学生提交开题报告; 开题小组提交开题检查表	指标点 1.3; 2.2; 3.3; 4.3; 5.2; 6.2; 7.3; 8.3; 9.1; 11.2; 12.2
中期检查	<p>检查以下几项情况:</p> <p>1 检查毕业设计任务书中规定的工作量完成 50~60%</p> <p>2 毕业设计完成质量情况</p>	提交中期检查表, 报教务处	指标点 1.3; 2.2; 3.3; 4.3; 5.2; 6.2; 7.3; 8.3; 9.1; 11.2; 12.2
答辩资格审查	<p>学生参加毕业答辩前 2 周, 必须通过答辩资格审查, 学院毕设领导小组负责组织对学生的答辩资格审查工作, 审查结果报教务处备案。</p> <p>属下列情况之一者, 不得参加答辩:</p> <p>1. 未完成任务书规定要求者;</p> <p>2. 缺勤三分之一以上者;</p> <p>3. 在毕业设计过程中, 严重违反“毕业设计(论文)工作学生守则”或有违法乱纪行为者。</p>	提交答辩资格审查表	指标点 6.2
毕设论文撰写	学生在毕业设计的过程中要主动认真, 把学过的知识和理论运用到具体的设计工作中。碰到问题要学会查找资料、查找手册, 以及收集有关工厂和产品的信息, 同时也可以与教师或者同学一起讨论。培养分析问题和解决问题的能力; 培养查找文献的能力; 培养团队合作的能力; 培养沟通能力。	撰写出符合毕设要求的论文	指标点 1.3; 2.2; 3.3; 4.3; 5.2; 6.2; 7.3; 8.3; 9.1; 10.3; 11.2; 12.2
毕业答辩	<p>1) 毕业答辩是对毕业设计(论文)工作进行全面检查的一个重要环节。毕业设计(论文)结束时, 学生应按毕业设计(论文)封面、设计(论文)任务书、目录、中英文摘要、毕业设计(论文)说明书等顺序装订成册。连同开题报告、外文翻译、图纸、源程序清单等作为附件, 放入学生毕业设计(论文)档案袋, 送交指导教师审阅。</p> <p>2) 指导教师必须在学生答辩前审查学生的毕业设计(论文)成果, 并根据学生的论文、源程序、图纸及学生的平时表现认真填写好指导教师评语, 给出学生成绩。</p> <p>3) 不同毕设计小组的指导教师相互交换作为对方小组的论文评阅人, 对学生成果进行仔细评阅, 并填写好毕业设计评阅人评语表, 给出被评阅学生成绩。同时, 答辩时应作为</p>	要求学生有完整的 ppt, 对毕设进行简洁完整的介绍; 回答问题; 答辩小组评	指标点 1.3; 2.2; 3.3; 4.3; 5.2; 6.2; 7.3; 8.3; 9.1; 10.3; 11.2; 12.2

教学环节	具体内容	评价环节	毕业要求指标点
	<p>该学生的主答辩教师。</p> <p>4) 设若干答辩小组, 每个答辩小组由 3~5 人组成, 答辩小组成员应具备中级以上职称, 答辩小组成员与指导教师之间应采取回避制度。</p> <p>5) 每位参加毕业设计的学生, 应向答辩小组宣读论文(毕业设计介绍), 时间为 10-15 分钟, 回答问题 10-15 分钟。答辩成绩采用集体讨论或无记名打分, 确定成绩等级。答辩小组应从开题报告、学生业务水平、毕业设计总体质量和工作量、答辩中自述和回答问题情况及整个过程的工作态度、阶段考核等方面综合考核, 评定学生的成绩。</p> <p>6) 学生必须按照指定时间、地点参加毕业设计答辩, 无故缺席者成绩以不及格计。因故不能按时参加答辩的学生, 需填写毕业设计缓答申请表, 并交所在学院办公室, 由学院报教务处审批。</p> <p>7) 小组答辩中, 对于优秀、不及格的学生, 要到学院二次答辩。</p> <p>8) 经二次答辩不及格的学生, 需要重做毕设。</p>	语。	

附表[1]

毕业设计(论文)任务书

学院：

专业：

班级：

学生情况		指导教师情况			题目类型	
姓名	学号	姓名	职称	单位	理工专业	文、管、经专业
					理论研究 <input type="checkbox"/>	理论研究 <input type="checkbox"/>
					科研开发 <input type="checkbox"/>	应用研究 <input type="checkbox"/>
					工程设计 <input type="checkbox"/>	调查研究 <input type="checkbox"/>
题目					是否实物型毕设	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
主要内容 以及 目标	(毕业设计应完成的主要内容, 设计任务达到的目标)					
成果 形式	(毕业设计完成具体工作量; 成果形式; 验收方式)					

基本要求	(对完成设计任务方面的具体要求:对理工专业应提出设计技术参数、数据及来源、调试所用仪器设备等)		
实习调研要求	(对部分有实习环节的专业,提出实习或调研的具体要求,包括调研提纲、实习时间、地点和具体内容要求;文、管、经专业提出对论文论点有关论据、数据和素材的搜集要求)		
主要参考文献	(指导教师提供有关参考资料、工具书、期刊论文等)		
主要仪器设备或开发环境	(根据毕业设计题目情况需要,各学院统一填写要求)		
毕业设计(论文)开始日期		毕业设计(论文)完成日期	
毕业设计(论文)进度计划(起止时间、工作内容)			
(指导教师对毕业设计(论文)的进度计划提出要求,至少详细到前期、中期和答辩阶段)			
指导教师(签字):		年 月 日	
督导教师(签字):		年 月 日	
学院毕业设计(论文)领导小组审查意见:			
组长(签字):		年 月 日	

附表[2]

毕业设计（论文）题目审查及任务书检查情况表

学院：

姓名	班级/ 学号	题目名称	指导教师	题目审查情况/存在问题		任务书检查情况/存在问题		综合意见
				是否符合专业培养目标	工作量及难度情况	内容、目标是否合理	书写是否规范	

主管院长签字：

检查日期：

注：1 此表各项内容可根据各学院教学要求调整和细化；

2 各学院可以采用不同的检查方式，检查结束后，上报教务处备案。

附表[3]

毕业设计（论文）开题报告检查记录表

学院：

姓名	班级/ 学号	题目名称	指导教师	开题报告检查内容情况				综合情况
				调研情况、文献综述情况	研究内容、方法及其预期目标	课题进度计划	开题报告书写是否规范	

主管院长签字：

检查日期：

注：1 此表各项内容可根据各学院教学要求调整和细化；

2 各学院可以采用不同的检查方式，检查结束后，上报教务处备案。

附表[4]

毕业设计（论文）中期教学检查评定表

学院：

学生姓名	班级/学号	题目	指导教师	前期工作进度情况	前期工作质量	中期学院检查意见

主管院长签字：

检查日期：

检查要求说明：

- 1 中期毕业设计（论文）检查以学院为单位进行；
- 2 各学院根据专业情况安排中期检查的时间，可对检查内容作具体要求或调整；
- 3 各学院可以采用不同的检查方式，检查结束后，各教学单位写出毕业设计中期检查书面总结与检查评定表一并报教务处存档。

附表[5]

毕业设计（论文）缓答辩申请表

学院：

专业：

姓名	性别	班级/学号
入学时间		
结业时间		
联系电话		
缓答原因		
指导教师意见		
	签字：	日期：

所在学院意见	(需说明毕业设计缓答的时间安排)
	签字: 日期:
教务处意见	

注: 1.毕业设计(论文)缓答学生在答辩前填写此申请表,并交所在学院办公室,由学院报教务处审批;

2.学院需说明毕业设计(论文)缓答的时间安排。

附表[6]

毕业设计(论文)重做申请表

学院 :

专业:

姓 名		性 别		班 级/学 号	
入学时间					
结业时间					
联系电话					
重做原因					
指导教师意见	签字: 日期:				
所在学院意见	签字: 日期:				
教务处意见					

注: 1 学生需在秋季学期 11 月底前填写此申请表,并交所在学院办公室,由学院报教务处审批。

四、课程教学内容及建议教学进度

序号	项目名称	学时 (周)	能力培养, 教学要求	素质培养, 教学要求
1	准备阶段(设计/论文): 查阅文献及外文翻译	3	分析课题、查找资料、确定课题及有关资料。培养综合分析能力; 查阅文献、翻译资料。文献阅读及翻译能力	综合工作能力
2	准备开题、进行开题答辩	1	学习和借鉴成功案例(经验)的能力	综合工作能力
3	设计、试验或编程(设计/论文)	9	(算法改进、设计出合理的装置、试验和编程等; 培养设计计算能力	综合工作能力
4	整理说明书/论文	2	编写出符合规范的论文, 培养综合工作能力	综合工作能力
5	准备答辩	1	编写 PPT 等答辩要用的课件	综合工作能力
6	答辩	1		综合工作能力
	合计	17 周		

五、考核方式及成绩评定

毕业设计成绩采用优、良、中、及格、不及格五级制, 百分制与五级制的折合标准为: 优: 90—100 分; 良: 80—89 分; 中: 70—79 分; 及格: 60—69 分; 不及格: 60 分以下。成绩评定应严格按标准进行, 对成绩评定中的“优”或“不及格”应慎重, 优、良合计率控制在 50%~60%以内, 优秀率控制在 15%左右。

1、指导教师评审论文成绩评分标准(计入毕业设计成绩总分的 30%)

(a) 评分标准

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评 分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
调查论证	15	文献综述能全面反映与选题相关的国内外研究成果和发展趋势, 能指出选题所需要进一步解决的问题, 文献综述质量好。外文资料与选题密切相关, 译文准确、质量好、格式规范。	文献综述能大致反映与课题相关的国内外研究成果和发展趋势, 文献综述质量较好。外文资料与选题密切相关, 译文准确、质量较好。	文献综述能部分反映与课题相关国内外研究成果, 文献综述质量一般。外文资料与选题相关, 译文质量一般。	文献综述能介绍与课题相关的国内外研究成果, 文献综述质量尚可。外文资料与选题有一定关联, 译文质量尚可。	阅读文献较少, 文献综述质量差。外文资料与选题无关, 译文质量差。	
方案设计和技	15	具有综合运用理论和技术手段设计系统和	具有综合运用理论和技术手段设计系统和	具有综合运用理论和技术手段设计系统和	具有综合运用理论和技术手段设计系统和	实际动手能力差, 不具备设计系统和过程	

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评 分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
能		过程的能力，设计过程中能够考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；具备很好的设计和实施工程实验的能力，实验数据准确可靠，实际动手能力较强。	过程的能力，设计过程中能够考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；具备实施工程实验的能力，实验数据比较准确，实际动手能力较强。	过程的能力，设计过程中能够考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；基本具备实施工程实验的能力，实验数据基本准确。	过程的能力，设计过程中能够部分考虑到经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；实验数据基本准确。	的能力，设计过程中未能考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；实验数据不可靠。	
分析与解决问题的能力	15	能运用所学知识和技能去发现和解决问题；能很好的处理数据；能很好的对课题进行理论分析，并得出有价值的结论。	能运用所学知识和技能去发现和解决问题；能正确处理数据；能对课题进行理论分析，并得出有价值的结论。	基本能运用所学知识和技能去发现和解决问题；在教师指导下，基本能正确处理数据；基本能对课题进行理论分析。	不能独立的运用所学知识和技能去发现和解决问题；在教师指导下，基本能对课题进行理论分析。	在教师指导下，不能运用所学知识和技能去发现和解决问题；对课题毫无认识。	
论文（设计）质量	30	立论正确，条理清楚，论述充分，文字通顺，结论合理，水平较高。设计说明书和图纸完备、正确、整洁。毕业设计（论文）文本完全符合规范化要求，文本主体部分字数达到标准，参考文献丰富，其他资料齐全。	立论正确，条理清楚，论述充分，文字通顺，结论合理，水平较高。设计说明书、图纸符合规范，设计图纸质量较高。毕业设计（论文）文本符合规范化要求，文本主体部分字数达到标准，其他资料齐全。	立论有欠缺，条理较清楚，次要问题的论述有个别错误，文字较通顺，结论无大错误，水平较高。设计说明书、图纸质量一般。毕业设计（论文）文本大致符合规范化要求，其他资料基本齐全。	设计（论文）立论基本正确，条理尚清楚，结论合理。设计说明书、图纸尚完整。毕业设计（论文）文本尚符合规范化要求，其他关键资料齐全。	设计（论文）立论错误，主要问题论述错误，或结论有重大错误。设计说明书、图纸质量较差。毕业设计（论文）文本不符合规范化要求，文本主体部分字数未达到标准。	
创新	10	对设计、研究的问题有较深刻分析或有独到的见解与创新	对设计、研究的问题能正确分析或有新见解，成果比较	对研究的问题能提出自己的见解，成果有一定改进或新	对某些问题提出个人见解，并得出设计、研究结果。	缺乏设计、研究能力，未取得任何成果	

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评 分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
		新,成果突出,实用价值高。	突出,实用性较强。	意。			
工作量、工作态度	15	工作量饱满,难度较大。按期完成规定的任务,能够遵守纪律、出勤情况好、根据自己的课题提出问题并及时、主动地与指导教师沟通,能将学到的知识很好地应用到课题的研究过程中。	工作量饱满,难度适中。按期完成规定的任务,能够遵守纪律、出勤情况良好、能根据自己的课题提出问题主动地与指导教师沟通,能够将学到的知识较好地应用到课题研究中。	工作量适中,难度一般。基本能按期完成规定的任务,出勤情况较好,能根据自己的课题提出问题,基本能够将学到的知识应用到课题的研究过程中。	工作量较少,难度一般。在指导教师催促下,基本能按期完成规定的任务,能够遵守纪律、能与指导老师进行课题内容沟通,在指导教师的指导下,基本上能将学到的知识进行应用。	工作量太少,难度小。在指导教师催促下,仍然不能按期完成规定的任务,出勤情况较差、不能主动与指导老师沟通课题情况,对课题的理解差,并且不能按照指导教师的要求进行课题研究。	
合计	100						

(b) 毕业设计(论文)指导教师评语表

毕业设计(论文)指导教师评语表

学院:

专业:

学生姓名		班级(学号)	
题 目			
指导教师评语:			
成绩: _____ 分 指导教师签名: _____ _____ 年 月 日			

注: 1 此表存毕业设计(论文)资料袋;
2 各教学单位统一成绩给定形式,采用百分制分值。

毕业设计（论文）评审表一（指导教师用）

学生姓名：

班级（学号）：

题 目：

评价内容	具体要求	各项 满分值	各项 得分
调查论证	能独立查阅文献和从事调研；能正确翻译外文资料；能提出并较好地论述课题的实施方案；有收集加工各种信息及获取新知识的能力。	15	
方案设计和技能	能正确设计方案，独立进行实际工作，如设备安装、调试和操作等。	15	
分析与解决问题的能力	能运用所学知识和技能去发现和解决实际问题；能正确处理数据；能对课题进行理论分析，并得出有价值的结论。	15	
工作量、工作态度	按期完成规定的任务，工作量饱满，难度较大；工作努力，遵守纪律；工作作风严谨扎实。	15	
论文（设计）质量	综述简练完整，有见解；立论正确，论述充分，结论严谨合理；方法正确，分析、处理问题科学；文字通顺，技术用语准确，符号统一、编号齐全、书写工整规范。图表完备、整洁、正确；论文（设计）有实用价值。	30	
创 新	工作中有创新意识或有独特见解或有改进。	10	
指导教师评审成绩 _____ 分			
指导教师签字： _____ 年 月 日			

注：1 此表各项内容及权重可由各教学单位调整或细化；

2 各教学单位统一成绩给定形式，采用百分制分值；

2、评阅教师评阅论文成绩评分标准（计入毕业设计成绩总分的10%）

(a) 评分标准

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评 分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
文献综述； 外文翻译	25	文献综述能全面反映与选题相关的国内外研究成果和发展趋势，能指出选题所需要进一步解决的问题，文献综述质量好。外文资料与选题密切相关，译文准确、质	文献综述能大致反映与课题相关的国内外研究成果和发展趋势，文献综述质量较好。外文资料与选题密切相关，译文准确、质量较好。	文献综述能部分反映与课题相关国内外研究成果，文献综述质量一般。外文资料与选题相关，译文质量一般。	文献综述能介绍与课题相关的国内外研究成果，文献综述质量尚可。外文资料与选题有一定关联，译文质量尚可。	阅读文献较少，文献综述质量差。外文资料与选题无关，译文质量差。	

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评 分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
		量好、格式规范。					
论文（设计）质量	40	立论正确，条理清楚，论述充分，文字通顺，结论合理，水平较高。设计说明书和图纸完备、正确、整洁。毕业设计（论文）文本完全符合规范化要求，文本主体部分字数达到标准，参考文献丰富，其他资料齐全。 具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力，设计过程中能够考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；具备很好的设计和实施工程实验的能力，实验数据准确可靠，实际动手能力较强。	立论正确，条理清楚，论述充分，文字通顺，结论合理，水平较高。设计说明书、图纸符合规范，设计图纸质量较高。 毕业设计（论文）文本符合规范化要求，文本主体部分字数达到标准，其他资料齐全。 具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力，设计过程中能够考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；具备实施工程实验的能力，实验数据比较准确，实际动手能力较强。	立论有欠缺，条理较清楚，次要问题的论述有个别错误，文字较通顺，结论无大错误，水平较高。设计说明书、图纸质量一般。 毕业设计（论文）文本大致符合规范化要求，其他资料基本齐全。 具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力，设计过程中能够考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；基本具备实施工程实验的能力，实验数据基本准确。	设计（论文）立论基本正确，条理尚清楚，结论合理。设计说明书、图纸尚完整。 毕业设计（论文）文本尚符合规范化要求，其他关键资料齐全。 具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力，设计过程中能够部分考虑到经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；实验数据基本准确。	设计（论文）立论错误，主要问题论述错误，或结论有重大错误。设计说明书、图纸质量较差。 毕业设计（论文）文本不符合规范化要求，文本主体部分字数未达到标准。 实际动手能力差，不具备设计系统和过程的能力，设计过程中未能考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；实验数据不可靠。	
工作量、难度	25	工作量饱满，难度较大。能将学到的知识很好地应用到课题的研究过程中。	工作量饱满，难度适中。能够将学到的知识较好地应用到课题研究过程中。	工作量适中，难度一般。基本能够将学到的知识应用到课题的研究过程中。	工作量较少，难度一般。在指导教师的指导下，基本上能将学到的知识进行应用。	工作量太少，难度小。对课题的理解差，不能按照要求进行课题研究。	
创新	10	对设计、研究的问题有较深	对设计、研究的问题能正确	对研究的问题能提出自己的	对某些问题提出个人见解，	缺乏设计、研究能力，未取	

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
		深刻分析或有独到的见解与创新,成果突出,实用价值高。	分析或有新见解,成果比较突出,实用性较强。	见解,成果有一定改进或新意。	并得出设计、研究结果。	得任何成果	
合计	100						

(b) 毕业设计(论文)评阅教师评语表

毕业设计(论文)评阅教师评语表

学院:

专业:

学生姓名		班级(学号)	
题 目			
评阅教师评语:			
评审成绩: _____ 分 评阅教师签名: _____ 年 月 日			

注: 1 此表存毕业设计(论文)资料袋;

2 各教学单位统一成绩给定形式,采用百分制分值。

毕业设计（论文）评审表二（评阅教师用）

学生姓名：

班级（学号）：

题 目：

评价内容	具体要求	各项 满分值	各项 得分
翻译资料、 综述资料	查阅资料有一定的广泛性；翻译外文资料的质量较好；有综合归纳资料的能力和有自己的见解。	25	
论文质量	综述简练完整，有见解；立论正确，论述充分，结论严谨合理；分析、处理问题科学；文字通顺，技术用语准确，符号统一、编号齐全、书写工整规范。图表完备、整洁、正确；论文（设计）有实用价值。	40	
工作量、难度	工作量饱满，难度较大。	25	
创 新	工作中有创新意识或有独特见解或有改进。	10	
评阅教师评审成绩 _____ 分			
评阅教师签名： _____ 年 月 日			

注：1 此表各项内容及权重可由各教学单位调整或细化；

2 各教学单位统一成绩给定形式，采用百分制分值；

3、答辩成绩评分标准（计入毕业设计成绩总分的 60%）

（a）评分标准

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评 分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
报 告 内 容	20	文献综述能全面反映与选题相关的国内外研究成果和发展趋势，能指出选题所需要进一步解决的问题，文献综述质量好。外文资料与选题密切相关，译文准确、质量好、格式规范。具有综合运用理论和技术手段设计系统和	文献综述能大致反映与课题相关的国内外研究成果和发展趋势，文献综述质量较好。外文资料与选题密切相关，译文准确、质量较好。具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力，设计过程中能够考虑经济、	文献综述能部分反映与课题相关国内外研究成果，文献综述质量一般。外文资料与选题相关，译文质量一般。具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力，设计过程中能够考虑经济、环境、法律、安全、健康、	文献综述能介绍与课题相关的国内外研究成果，文献综述质量尚可。外文资料与选题有一定关联，译文质量尚可。具有综合运用理论和技术手段设计系统和过程的能力，设计过程中能够部分考虑到经济、环境、法律、安全、	阅读文献较少，文献综述质量差。外文资料与选题无关，译文质量差。实际动手能力差，不具备设计系统和过程的能力，设计过程中未能考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；实验数据不可靠。	

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评 分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
		过程的能力，设计过程中能够考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；具备很好的设计和实施工程实验的能力，实验数据准确可靠，实际动手能力较强。	环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素；具备实施工程实验的能力，实验数据比较准确，实际动手能力较强。	伦理等制约因素；基本具备实施工程实验的能力，实验数据基本准确。	健康、伦理等制约因素；实验数据基本准确。		
论 文 质量	30	立论正确，条理清楚，论述充分，文字通顺，结论合理，水平较高。设计说明书和图纸完备、正确、整洁，符合规范。毕业设计（论文）文本完全符合规范化要求，文本主体部分字数达到标准，参考文献丰富，其他资料齐全。	立论正确，条理清楚，论述充分，文字通顺，结论合理，水平较高。设计说明书、图纸符合规范，设计图纸质量较高。毕业设计（论文）文本符合规范化要求，文本主体部分字数达到标准，其他资料齐全。	立论有欠缺，条理较清楚，次要问题的论述有个别错误，文字较通顺，结论无大错误，水平较高。设计说明书、图纸质量一般。毕业设计（论文）文本大致符合规范化要求，其他资料基本齐全。	设计（论文）立论基本正确，条理尚清楚，结论合理。设计说明书、图纸尚完整。毕业设计（论文）文本尚符合规范化要求，其他关键资料齐全。	设计（论文）立论错误，主要问题论述错误，或结论有重大错误。设计说明书、图纸质量较差。毕业设计（论文）文本不符合规范化要求，文本主体部分字数未达到标准。	
工 作 量、 难 度	10	工作量饱满，难度较大。能将学到的知识很好地应用到课题的研究过程中。	工作量饱满，难度适中。能够将学到的知识较好地应用到课题研究中。	工作量适中，难度一般。基本能够将学到的知识应用到课题的研究过程中。	工作量较少，难度一般。在指导教师的指导下，基本上能将学到的知识进行应用。	工作量太少，难度小。对课题的理解差，不能按照要求进行课题研究。	
创 新	10	对设计、研究的问题有较深刻分析或有独到的见解与创新，成果突出，实用价值高。	对设计、研究的问题能正确分析或有新见解，成果比较突出，实用性较强。	对研究的问题能提出自己的见解，成果有一定改进或新意。	对某些问题提出个人见解，并得出设计、研究结果。	缺乏设计、研究能力，未取得任何成果	

项目	分值	优 秀	良 好	中 等	及 格	不 及 格	评 分
		参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	参考标准	
答 辩 情况	20	答辩时概念清楚，能简明扼要地阐述论文的主要内容，回答问题正确，有立论根据，对相关知识掌握好。	答辩时概念较清楚，能比较简明扼要地阐述论文的主要内容，回答问题正确，有理有据，对相关问题掌握较好。	答辩时能阐述主要观点，回答主要问题，并有一定的理论根据，对相关知识有一定的理解和掌握。	答辩时阐述主要观点大致清楚，回答问题不是很确切。	答辩时不能阐述自己的基本观点，回答问题不正确。	
报告 时间	10	符合要求	符合要求	基本符合要求	基本符合要求	不符合要求	
合计	100						

(b) 毕业设计（论文）答辩成绩表

毕业设计（论文）成绩评定表

学 院		专 业	
学生姓名		班 级（学号）	
题 目			
指导教师			
答辩小组成员			
答辩时间、地点			
答辩小组评语：			
答辩成绩：_____ 分			
毕业设计（论文）成绩综合评定：			
该生的毕业设计（论文）综合成绩等级：_____（ 分）			
（是否参加复审/院级答辩： 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> ）			
答辩小组负责人（签字）：_____ 年 月 日			
学院盖章：			

注： 1 百分制与五级制的折合标准为：优：90—100分； 良：80—89分； 中：70—79分； 及格：60—69分； 不及格：60分以下；

2 对需参加复审/院级答辩者，毕业设计的最终成绩以复审/院级答辩成绩为准，此表只存毕业设计资料袋一份，单位无需盖章；

3 对不参加复审/院级答辩者，此成绩为毕业设计的最终成绩，此表一式两份，一份存毕业设计（论文）资料袋，一份存学生档案，单位盖章；

4 综合成绩=指导教师评审成绩 30 % + 评阅教师评审成绩 10 % + 答辩成绩 60 %，此比例由各学院确定并填写，答辩成绩比例不少于40%。

六、课程中英文简介

毕业设计是高等院校本科教育人才培养计划的重要组成部分，是对学生进行设计、实验和科研方法与能力训练的必不可少的教学环节，是综合性、探索性和实践性很强的一种教学活动，是完成专业基本训练、实现培养目标、全面提高人才素质的重要过程。对培养学生综合运用基础理论、基础知识和基本技能解决实际问题的能力，使学生获得基本训练，实现培养目标等方面都起着重要作用。

通过这一教学环节，使学生进一步掌握智能科学与技术，智能领域相关工程设计，新产品开发应用和企业管理等方面的内容。进一步巩固学到的理论知识、扩大知识面，提高综合运用所学知识和技能。同时，掌握智能领域复杂过程对象建模与分析、智能工程的设计计算、工程绘图及撰写科学技术论文的一般程序和方法；进行一次工程技术人员必备的基本技能训练，使学生在毕业以后能较快地胜任技术工作。

Graduation design is an important part of personnel training in the institutions of higher learning. Graduation design is an indispensable teaching link for students to design, experiment, research methods and ability training. Graduation design is a comprehensive, exploratory and practical strong teaching activities. Graduation design is an important process to complete the professional basic training, education objectives, and comprehensively improve the quality of talent. Graduation design plays an important role to solve practical problems in cultivating students to apply basic theory, basic knowledge and basic skills, so that students get basic training and achieve training objectives and so on.

Through the graduation design, students will have a better understanding for intelligent science and technology, intelligent engineering, new product development and application, and enterprise management. Students can further master the theoretical knowledge, expand knowledge, and improve the integrated use of the knowledge and skills. At the same time, students can master the process of complex object modeling and analysis, intelligent engineering design calculations, engineering drawings and writing science and technology papers in the field of intelligent. Through the graduation design, the students can carry out the basic skills training necessary for the engineering and technical personnel. The graduation design can make the students quickly competent technical work after graduation.

自动化专业高精尖项目(双培计划)

《惯性导航技术》

课程编号	0BH03136	学 分	2.5
总 学 时	40	实验/上机学时	实验：4 学时
课程名称	惯性导航技术	英文名称	Inertial Navigation Technology
课程类别	必修	适用专业	自动化、自动化专业高精尖项目
执 笔 人	付兴建	审 核 人	李擎
先修课程	高等数学、大学物理、线性代数、控制工程数学基础、自动控制原理		

同自动化专业《惯性导航技术》课程教学大纲。

《物联网系统基础与应用》

课程编号	0BS03124	学 分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	物联网系统基础与应用	英文名称	The Foundation and Application of Internet of Things
课程类别	必修	适用专业	自动化、自动化专业高精尖项目
执笔人	吴迎年	审核人	曹荣敏
先修课程	微机原理与接口技术，检测技术与仪表，计算机控制系统		

同自动化专业《物联网系统基础与应用》课程教学大纲。

《自动控制系统综合实验(2)》

课程编号	0BS03126	学 分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	自动控制系统综合实验（2）	英文名称	Integrated Experiment of Automation Control System
课程类别	必修	适用专业	自动化、自动化专业高精尖项目
执笔人	侯明 王巧玲 柏森	审核人	付兴建
先修课程	模拟电子技术、数字电子技术、电机与拖动、单片微机控制技术、自动控制原理、计算机控制技术		

同自动化专业《自动控制系统综合实验(2)》课程教学大纲。

《毕业实习》

课程编号	0BS03134	学分	1
总学时	2周	实验/上机学时	实验：0学时，上机：0学时
课程名称	毕业实习	英文名称	Production Practice
课程类别	必修	适用专业	自动化、自动化专业高精尖项目
执笔人	柏森 侯明	审核人	付兴建
先修课程	学科基础教育课程及专业教育课程所有环节		

同自动化专业《毕业实习》课程教学大纲。

《嵌入式系统》

课程编号	0RL03129	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：8学时，上机：0学时
课程名称	嵌入式系统	英文名称	Embedded System
课程类别	必修	适用专业	自动化
执笔人	艾红	审核人	李娟
先修课程	C语言程序设计，单片微机控制技术		

同自动化专业《嵌入式系统》课程教学大纲。

《系统辨识》

课程编号	0RL03901	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：6学时，上机：0学时
课程名称	系统辨识	英文名称	System Identification
课程类别	选修	适用专业	自动化
执笔人	李明大	审核人	付兴建
先修课程	线性代数、概率论与数理统计、自动控制原理、现代控制理论等		

同自动化专业《系统辨识》课程教学大纲。

《集散控制系统》

课程编号	0RH03118	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：8 学时，上机：0 学时
课程名称	集散控制系统	英文名称	Numerical Control Programming
课程类别	选修	适用专业	自动化、自动化专业高精尖项目
执笔人	艾红	审核人	刘丽华
先修课程	过程控制		

同自动化专业《集散控制系统》课程教学大纲。

《先进控制理论》

课程编号	0RL03114	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	先进控制理论	英文名称	Advanced Control Theory
课程类别	选修	适用专业	自动化、自动化专业高精尖项目
执笔人	管萍	审核人	刘丽华
先修课程	自动控制原理，现代控制理论		

同自动化专业《先进控制理论》课程教学大纲。

《楼宇自动化》

课程编号	0RH03115	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：4 学时，上机：0 学时
课程名称	楼宇自动化	英文名称	Building Automation
课程类别	选修	适用专业	自动化、自动化专业高精尖项目
执笔人	王军茹	审核人	刘丽华
先修课程	自动控制原理、检测技术与仪表、工业计算机网络与通信、过程控制、系统供电设计		

同自动化专业《楼宇自动化》课程教学大纲。

《应用自适应控制》

课程编号	0RH03117	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：4 学时，上机： 0 学时
课程名称	应用自适应控制	英文名称	Application Adaptive Control
课程类别	选修	适用专业	自动化、自动化专业高精尖项目
执笔人	曹荣敏	审核人	付兴建
先修课程	自动控制原理、现代控制理论、计算机控制系统、自动控制系统仿真		

同自动化专业《应用自适应控制》课程教学大纲。

《专业英语》

课程编号	0RL03105	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机： 0 学时
课程名称	专业英语	英文名称	Specified English
课程类别	选修	适用专业	自动化、自动化专业高精尖项目
执笔人	周亚丽，刘丽华	审核人	王军茹，王辉
先修课程	大学英语，电路，微机原理，自动控制原理，电机与拖动，运动控制系统		

同自动化专业《专业英语》课程教学大纲。

《毕业设计》

课程编号	0BS03127	学分	8.5
总学时	17 周	实验/上机学时	实验：0 学时，上机： 0 学时
课程名称	毕业设计	英文名称	Graduation Design
课程类别	必修	适用专业	自动化、自动化专业高精尖项目
执笔人	付兴建	审核人	曹荣敏
先修课程	修完自动化专业要求的课程，学分达到规定要求		

同自动化专业《毕业设计》课程教学大纲。

电气工程及其自动化专业轨道牵引电气化方向 (双培计划)

《供配电技术》

课程编号	0BL03212,0BH03211	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验: 0 学时, 上机: 0 学时
课程名称	供配电技术	英文名称	Power Supply and Distribution Technology
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化、电气工程及其自动化轨道牵引电气化方向
执笔人	祁鲲	审核人	李慧
先修课程	电路原理、工程电磁场、电机学、电气控制与 PLC 技术、电力系统分析		

同电气工程及其自动化专业《供配电技术》课程教学大纲。

《电力拖动自动控制系统课程设计》

课程编号	0BS03218、0BS03205	学分	2
总学时	2 周	实验/上机学时	实验: 0 学时, 上机: 0 学时
课程名称	电力拖动自动控制系统 课程设计	英文名称	Course Design of Electric Drive Automatic Control System
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化、电气工程及其自动化专业轨道牵引电气化方向
执笔人	王丽婕	审核人	厉虹
先修课程	电力拖动自动控制系统、电气工程 Matlab 建模与仿真		

同电气工程及其自动化专业《电力拖动自动控制系统课程设计》课程教学大纲。

《供配电系统综合课程设计》

课程编号	0BS03206	学分	2
总学时	2 周	实验/上机学时	实验: 0 学时, 上机: 0 学时
课程名称	供配电系统综合课程设计	英文名称	Comprehensive Course Design of Power Supply and Distribution System

课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化、电气工程及其自动化（轨道牵引电气化方向）
执笔人	张芳	审核人	李慧
先修课程	电力系统分析、供配电技术		

同电气工程及其自动化专业《供配电系统综合课程设计》课程教学大纲。

《专业综合训练(1)(2)》

课程编号	0RS03203-4	学分	2+2
总学时	2+2 周	实验/上机学时	综合实践
课程名称	专业综合训练（1）（2）	英文名称	Professional Comprehensive Training（1）（2）
课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化（含轨道牵引电气化方向）
执笔人	厉虹	审核人	白雪峰
先修课程	C 语言程序设计、高等数学、电机学、自动控制原理、单片机控制技术 电力电子技术、电力工程基础、电气控制与 PLC 技术		

同电气工程及其自动化专业《专业综合训练(1)(2)》课程教学大纲。

《专业英语》

课程编号	0RH03208	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	专业英语	英文名称	Specified English
课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化、电气工程及其自动化（轨道牵引电气化方向）
执笔人	张芳	审核人	李慧
先修课程	大学英语、电路原理、模拟电子技术、数字电子技术、电机学、单片机原理及应用、自动控制原理、电力电子技术、电气控制与 PLC 技术		

同电气工程及其自动化专业《专业英语》课程教学大纲。

《智能电网与微电网技术》

课程编号	0RL03223	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	智能电网与微电网技术	英文名称	Smart Grid and Micro Grid
课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化、电气工程及其自动化轨道牵引电气化方向
执笔人	杨秀媛	审核人	张巧杰
先修课程	电路原理、电机学、电力电子技术、电力系统分析、风力发电技术等		

同电气工程及其自动化专业《智能电网与微电网技术》课程教学大纲。

《工业计算机网络与通信》

课程编号	0RH03103	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：4 学时，上机：0 学时
课程名称	工业计算机网络与通信	英文名称	Industrial Computer Network and Communication
课程类别	选修	适用专业	电气工程及其自动化
执笔人	李娟	审核人	厉虹
先修课程	微机原理与接口技术、模拟电子技术、数字电子技术、C 语言程序设计		

同电气工程及其自动化专业《工业计算机网络通信》课程教学大纲。

《毕业设计》

课程编号	0BS03216	学分	8.5
总学时	17 周	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	毕业设计	英文名称	Graduation Design
课程类别	必修	适用专业	电气工程及其自动化、电气工程及其自动化专业轨道牵引电气化方向
执笔人	厉虹	审核人	白连平
先修课程	修完电气工程及其自动化专业培养方案规定的课程，学分达到规定要求		

同电气工程及其自动化专业《毕业设计》课程教学大纲。

智能科学与技术专业机器人方向

(双培计划)

《智能机器人》

课程编号	0XH03303、0BH03301	学分	2.5
总学时	40	实验/上机学时	实验：8 学时，上机：0 学时
课程名称	智能机器人	英文名称	Intelligent Robotics
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术、智能科学与技术专业机器人方向
执笔人	陈雯柏	审核人	吴细宝
先修课程	控制理论、智能传感与检测技术、机器人学、图像处理与模式识别、神经网络、模糊控制		

同智能科学与技术专业《智能机器人》课程教学大纲。

《机器学习》

课程编号	0XH03305、0BH03302	学分	2.5
总学时	40	实验/上机学时	实验：8 学时，上机：0 学时
课程名称	机器学习	英文名称	Machine Learning
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术、智能科学与技术专业机器人方向
执笔人	高可	审核人	李擎
先修课程	高等数学、C 语言程序设计		

同智能科学与技术专业《智能机器人》课程教学大纲。

《生产实习》

课程编号	0BS03301	学分	1
总学时	2 周	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	生产实习	英文名称	Graduation Practice
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术机器人方向
执笔人	许晓飞	审核人	吴细宝
先修课程	控制理论、智能控制、数字控制系统、机器人学		

一、课程性质与定位

本课程是“生产实习”的课程，是智能科学与技术专业机器人方向必修的实践课，授课对象是智能科学与技术专业的四年级本科生。该课程设计综合运用所学知识针对具体生产单位对应专业生产车间和专业技术进行参观实习。通过生产实习课程设计，为学生提供校外生产实习的机会，把理论知识和实践有机结合起来，锻炼学生分析、解决实际问题的能力，使学生加深对智能控制理论和智能产品技术的理解，培养学生的系统设计能力、软硬件设计和实现能力、团队协作组织能力、语言文字表达能力等。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过集中讲授、指导教学、学生自学，使学生掌握机器人控制系统的基本原理、软硬件设计方法、步骤、关键问题的解决策略等知识。

2.能力：①通过相关内容学习、研讨和动手操作，掌握智能科学与技术专业的基础知识，具有初步进行系统设计的能力。②通过查阅、学习文献和资料，完成课程设计，培养学生利用互联网和文献检索工具解决相关问题的能力，为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建 2-3 人的项目小组，完成硬件和软件系统设计和实现，培养学生团队合作能力。

3.认知：通过生产实习课程设计操作和相关知识学习，使学生完成硬件和软件系统设计和实现后，能够撰写设计报告，对系统进行分析与总结。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1.1: 能将数学、自然科学、工程基础和信息技术等专业知识运用到复杂工程问题的恰当表述中。	通过集中讲授、指导教学、学生自学，使学生掌握毕业实习智能控制系统的基本原理、软硬件设计方法、步骤、关键问题解决策略等知识。	集中讲授：讲授课程设计用到的核心知识点，重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况； 指导教学：对学生实践过程中遇到的无法独立解决的问题，给予详细和耐心解答，把涉及到的知识点讲清楚； 学生自学：鼓励学生独立解决实践过程中遇到的各种问题。
4.2: 能比较和选择研究路线，独立设计实验方案、开展工程相关实验并正确整理实验数据，分析、解释实验结果。	通过相关知识学习和课程设计操作，使学生完成硬件和软件系统设计和实现，并能够撰写设计报告，对系统进行分析与总结	学生自学：鼓励学生独立解决实践过程中遇到的各种问题。 考核方式：包含对软硬件系统实现情况以及课程设计报告的考察
9.1: 熟悉智能科学与技术相关领域知识，能够在多学科背景下的团队中进行协调、管理、发挥团队积极作用。	培养学生团队合作能力	小组合作：通过学生自行组建 2-3 人的小组，完成硬件和软件系统设计和实现，培养学生团队合作能力。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
12.2: 具有自主学习能力与获取新知识能力,能不断学习并适应行业发展。	培养学生利用互联网和文献检索工具解决相关问题的能力,为后续课程的学习做准备。	学生自学:鼓励学生独立解决实践中遇到的各种问题。 指导教学:对学生实践中遇到的无法独立解决的问题,给予详细和耐心解答,把涉及到的知识点讲清楚。

三、内容提要及要求

(一) 安全教育、确定毕业实习设计方案(1天)

集中讲授:生产实习课程设计内容、要求、考核方式,时间安排;涉及到的核心知识点。

学生完成:查询相关技术资料,了解设计内容。补充相关知识,对所确定课题进行分析与设计,确定实现方案。学生自行组建2-3人的小组。

(二) 热处理车间系统硬件结构参观、设计和实现(2天)

集中讲授:硬件设计流程和注意事项

学生完成:熟悉热处理车间平台的构成和基本原理,设计硬件系统,包括设备选型及系统连线,掌握系统工作原理。

指导教学:对学生硬件设计和参观过程中遇到的无法独立解决的问题,给予详细和耐心解答,把涉及到的知识点讲清楚。

(三) 商用车新总装公司系统的设计讲解参观(1天)

集中讲授:公司系统软件设计流程和注意事项

学生完成:用程序语言完成软件设计和调试

指导教学:对学生软件设计和参观过程中遇到的无法独立解决的问题,给予详细和耐心解答,把涉及到的知识点讲清楚。

(四) 锻造公司系统参观、设计和实现(1天)

集中讲授:公司系统软件设计流程和注意事项

学生完成:用程序语言完成软件设计和调试

指导教学:对学生软件设计和参观过程中遇到的无法独立解决的问题,给予详细和耐心解答,把涉及到的知识点讲清楚。

(五) 车轮厂系统硬件结构参观、设计和实现(1天)

集中讲授:硬件设计流程和注意事项

学生完成:熟悉实验平台的构成和基本原理,设计硬件系统,包括设备选型及系统连线,掌握系统工作原理。

指导教学:对学生硬件设计和参观过程中遇到的无法独立解决的问题,给予详细和耐心解答,把涉及到的知识点讲清楚。

(六) 发动机、变速箱厂系统硬件结构参观、设计和实现(1天)

集中讲授：硬件设计流程和注意事项

学生完成：熟悉实验平台的构成和基本原理，设计硬件系统，包括设备选型及系统连线，掌握系统工作原理。

指导教学：对学生硬件设计和实现过程中遇到的无法独立解决的问题，给予详细和耐心解答，把涉及到的知识点讲清楚。

（七）先进机器人生产线研发及应用中心系统硬件结构参观、设计和实现（2天）

集中讲授：硬件设计流程和注意事项

学生完成：熟悉实验平台的构成和基本原理，设计硬件系统，包括设备选型及系统连线，掌握系统工作原理。

指导教学：对学生硬件设计和参观过程中遇到的无法独立解决的问题，给予详细和耐心解答，把涉及到的知识点讲清楚。

（八）答辩与考核（1天）

学生以口述、实际操作等方式答辩，教师验收学生所设计的系统，并现场提问设计过程中的问题，根据实际效果综合评分。

四、建议教学进度（天）

内容	讲课	课堂讨论与习题	工程范例演示	实验	上机	学生小组展示	小计
1 安全教育、确定生产实习设计方案（1天）	0.5		0.5				1
2 热处理车间系统硬件结构参观、设计和实现（2天）	0.5		1.5				2
3 湖北十堰东风汽车商务车和卡车新总装公司系统的设计讲解参观（1天）	0.5		0.5				1
4 锻造公司系统参观、设计和实现（1天）	0.5		0.5				1
5 车轮厂系统硬件结构参观、设计和实现（1天）	0.5		0.5				1
6 发动机、变速箱厂系统硬件结构参观、设计和实现（1天）	0.5		0.5				1
7 机器人生产线研发及应用中心系统硬件结构参观、设计和实现（2天）	0.5		1.5				2
8 答辩与考核（1天）						1	1
共计	3.5		5.5			1	10

五、教学方式

本课程生产实习在教学上采用集中参观讲授为主、指导教学、课题讨论研究、以及以团队形式进行设计与实现。

介绍生产实习的学习任务和要求，在学生对学习任务基本了解后，采用参观学习以及专家讲座指导教学的方式，引导学生查阅课外文献资料，了解相关技术资料，让学生以团队形式独立完成对所确定课题进行分析与设计，确定实现的方案。在实践过程中给予必要的个体指导，集中的问题，统一讲解。

六、参考书

- 参考书：1 湖北十堰东风汽车有限公司的网站和相关技术资料
 2 自主移动机器人导论: Siegwart,R., Nourbakhsh,I.R.. 西安交通大学出版社, 2006
 3 机器人学及其智能控制. 郭彤颖等. 人民邮电出版社. 2014

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

平时成绩占 20%，实习日记占 30%，现场答辩占 20%，实习设计报告占 30%。

平时成绩包含内容：动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1.1	现场答辩成绩、平时成绩（动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作）、设计报告成绩。	现场答辩成绩占 20%、平时成绩（动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作）占 20%、实习日记占 30%，实习设计报告占 30%，总分 100 分。
4.2	设计报告成绩	设计报告成绩占 30%，总分 30 分。
9.1	平时成绩中包含讨论、团队合作	平时成绩（动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作）占 20%，总分 20 分
12.2	平时成绩中包含提问、解决问题	平时成绩（动手操作、讨论、提问、解决问题、团队合作）占 20%，总分 20 分

九、课程中英文简介

毕业实习是包含专业核心知识应用的综合外地生产实习实践训练，通过本次实习内容安排有：安全教育半天、发动机分厂 1 天、车轮厂 1 天、铸造二分厂 1 天、变速箱厂 1 天、企业专业培训讲座 1 天、热处理车间 1 天、数控机床机器人生产线车间 1 天、东风神宇商用车总装车间 1 天、整车装配培训讲座 1 天；通过组织学生到商用车新总装公司、锻造公司、车轮厂、发动机厂、变速箱厂等大型专业性强的工厂车间进行参观，广泛了解现代工业生产过程的特点、相关工艺要求；针对自动化以及机器人技术在生产中的应用做详细的现场调研讲座、邀请工作在生产一线的专业技术人员和专家进行专题讲座，介绍现代汽车的生产工艺及流程；学习计算机控制技术、数控技术、CAN 总线技术等自动化及机器人技术在现代汽车制造、现代工业中的应用；并通过专家与学生的交流，使学生了解现代化生产企业对大学生参加实际工作时应该具备的水平和能力，增强学生学习的动力和紧迫性，加强学生对本专业

有了较深的认识。

课程主要面向本科四年级学生，在学生具备一定专业核心知识的情况下，通过带领学生观摩学习现代化生产企业实际生产中跟专业相关的智能技术含量的生产线，而且从实例的角度对系统技术优势作用进行探讨，以便举一反三,使其通过实践活动将日后的主要专业课程内容进行综合学习和应用，建立智能科学与技术专业理论与技术专业应用体系。

The production practice is the core practice contents training, which includes the professional knowledge application, such as: safety education day(0.5day), Engine Factory (1day), casting wheel factory(1day),gearbox factory enterprise professional training seminars for(1day), heat treatment workshop(1day),robot production line workshop(1day), Dongfeng commercial vehicle assembly workshop(1day), assembly training seminars(1day); The students are organized to new commercial vehicle assembly company, Foundry Company, second wheel forging factory, engine factory, gearbox factory and other large professional factory visit, to understand the characteristics of modern industrial production and process related technology, and the application for automation and robot technology in the production of field investigation, by the detailed lecture invitation work in production Line of professional and technical personnel and experts to give lectures; The specialized major introduce the production process and the process of modern automobile, computer control technology, numerical control technology, CAN bus technology automation and robot technology learning in the application of modern automobile manufacturing, modern industry, so that students understand the modernization of production enterprises in the actual the work, and strengthen the level and ability to enhance the power and urgency deep understanding.

Main courses are geared to senior undergraduate, which a set of the production line of professional related intelligent technology content is built, and some problem will be solved by mastery the professional knowledge. Furthermore, we should explore its function by instance to draw inferences about other cases from one instance. So the student finish the main professional practice and establish intelligent science and technology theory and technology professional application system after the course content comprehensive study and application.

《智能系统与工程课程设计》

课程编号	OBS03309、OBS03302	学分	2
总学时	2周	实验/上机学时	实验：0学时，上机：0学时
课程名称	智能系统与工程课程设计	英文名称	Numerical Control Programming
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术、智能科学与技术专业机器人方向

执笔人	许晓飞	审核人	吴细宝
先修课程	机器人学、模糊控制、模式识别		

同智能科学与技术专业《智能系统与工程课程设计》课程教学大纲。

《移动机器人导航技术》

课程编号	0RH03326	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：12 学时，上机：0 学时
课程名称	移动机器人导航技术	英文名称	Numerical Control Programming
课程类别	选修	适用专业	智能科学与技术, 智能科学与技术 专业机器人方向
执笔人	李擎	审核人	陈雯柏
先修课程	高等数学、线性代数、大学物理、控制理论、C 语言		

同智能科学与技术专业《移动机器人导航技术》课程教学大纲。

《毕业设计》

课程编号	0BS03310、0BS03303	学分	8.5
总学时	17 周	实验/上机学时	实验：0 学时，上机：0 学时
课程名称	毕业设计	英文名称	Graduation Design
课程类别	必修	适用专业	智能科学与技术、智能科学与技术 技术机器人方向
执笔人	吴细宝	审核人	陈雯柏
先修课程	修完智能科学与技术专业要求的课程，学分达到规定要求		

同智能科学与技术专业《毕业设计》课程教学大纲。

其他专业教学大纲

机械设计制造及其自动化专业

《微机原理及应用》

课程编号	0BH03002	学分	2
总学时	32	实验/上机学时	实验：8 学时，上机：0 学时
课程名称	微机原理及应用	英文名称	The Principle and Application of Microcomputer
课程类别	必修	适用专业	机械设计制造及其自动化， 车辆工程
执笔人	王军茹	审核人	刘丽华
先修课程	计算机基础、C 语言程序设计、电路、数字电子技术、模拟电子技术		

一、课程性质与定位

微机原理及应用是研究微型计算机基本结构、工作原理以及基本应用等问题的一门专业基础课。其任务是使学生从应用角度出发，在理论和实践上掌握微型计算机的基本组成和原理，指令系统和程序设计方法。学生通过该课程的学习，掌握微型计算机的基本结构和工作原理，对于微型计算机的内部结构、引脚功能、接口技术、中断系统和 I/O 端口等都有清晰的理解。能够掌握基于 8086 的汇编语言程序设计基本方法和技巧，树立结构化和模块化程序设计思想，具备一定的编程能力。掌握微型计算机应用系统设计和开发的基本技能。

本课程对先开课程的要求：熟悉和掌握计算机系统基本构成，掌握和熟练应用基本模拟和数字逻辑电路的原理，掌握和熟练应用程序设计的一般方法，具有设计一般程序的能力。

从培养高级机械工程应用型人才的全局出发，本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用。同时，还为今后从事机电系统控制和研究工作，起到增强适应能力和提高其开发创新能力的的作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过课堂讲授、实验课、课后答疑和布置课外作业，掌握微型计算机的基本组成、基本工作原理和理论知识，建立微机系统的整体概念，具备微型计算机系统软件、硬件开发的初步能力。具体来讲，了解微型计算机组成工作原理，掌握数制、码制及其运算规则；理解 8086CPU 的引脚和功能，具有看电子芯片资料和使用芯片的基本能力；了解存储器内部逻辑结构，工作模式；通过学习 8086 CPU 的寻址方式和指令系统，以及学习汇编指令，具有顺序、分支、循环和子程序设计和开发能力；了解各类存储器分类特点知识，具有将微处理器和各类存储器芯片进行连接的基本能力；理解微机与 I/O 设备的编址方式，以及交换数据的方式；了解中断原理，具有中断系统基本知识；理解 8255A 基本工作原理，具有基

本输入输出接口设计的能力。

2.能力：①通过课堂听讲、研讨、实验项目学习和训练，掌握微型计算机中有关基本原理、基本结构和理论，具有初步的汇编语言程序设计和开发能力，以及存储器及 I/O 接口电路设计能力。②通过查阅文献、汇编语言软件学习，完成一般微型计算机系统设计和实验报告，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集机构设计相关问题的技术信息的相关能力，为后续课程的学习做准备。③通过学生自行组建 2-3 人的实验项目小组，完成一般微型计算机系统软硬件设计实验项目报告，培养学生团队合作能力。

3.认知：通过实验操作和项目学习，让学生体验运用汇编语言设计软件程序、调试并进行分析，及时总结学习内容，提高学习效果。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1-6：掌握用于解决复杂工程问题所需的相关计算机应用技术和控制理论与技术知识	通过本课程教学，使学生掌握微型计算机的基本组成、基本工作原理和理论知识，建立微机系统的整体概念，具备微型计算机系统软件、硬件开发的初步能力。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重课堂师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 实验操作：完成 8 学时、4 个实验的预习、实验、撰写实验项目报告； 课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑，和学生交流学习心得。
5-4：掌握编程和信息技术及其他现代工具，应用其解决复杂工程问题，并理解其局限性。	通过本课程教学使学生掌握微型计算机系统汇编语言程序设计方法，具备初步汇编语言软件开发能力。	课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重课堂师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习； 实验操作：完成 8 学时、4 个实验的预习、实验、撰写实验项目报告； 课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑，和学生交流学习心得。
12-1：针对复杂工程问题解决需求，能正确认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识。	通过查阅文献、汇编语言开发环境的学习，完成一般微型计算机控制系统软硬件的设计，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集微机系统设计相关问题的技术信息，以及自学软件的相关能力，为后续课程以及终身学习做准备。	实验操作：完成 8 学时、4 个实验的预习、实验、撰写实验项目报告； 课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑，和学生教学交流学习心得。
12-2：针对复杂工程问题的复杂性，	通过查阅文献、汇编语言开发环境的学习，完成一	实验操作：完成 8 学时、4 个实验的预习、实验、撰写实验项目报告；

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
掌握自主学习的方法，具有不断学习和适应发展的能力。	般微型计算机控制系统软硬件的设计，培养学生掌握主要文献检索工具互联网搜索引擎的使用方法，能够利用互联网和文献检索工具收集微机系统设计相关问题的技术信息，具备不断学习和适应发展的能力。	课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑，和学生教学心得体会。

三、内容提要及要求

理论教学（24 学时）

（一）绪论（2 学时）

本课程的研究对象和内容；本课程在教学中的地位、作用和任务；如何学好本课程；了解微型计算机组成工作原理，掌握数制、码制及运算。

本章的重点：本课程研究的对象及内容，以及微机计算机中的数制、码制及运算。

（二）8086 系统结构（4 学时）

理解 8086CPU 的引脚和功能；总线和机器周期；存储器组织，掌握存储器内部逻辑结构，寄存器组；了解 8086CPU 工作模式。

本章的重点：8086CPU 的结构及工作原理。

本章的难点：8086CPU 存储器的组织。

（三）8086 的寻址方式和指令系统（4 学时）

掌握 8086CPU 指令的寻址方式和常用指令。

本章的重点：8086CPU 指令系统。

本章的难点：各种寻址方式的区分以及物理地址的计算。

（四）汇编语言程序设计（4 学时）

了解汇编语言程序格式，掌握顺序、分支、循环、子程序程序设计。

本章的重点：各种程序设计方法。

本章的难点：具体问题的程序设计和实现。

（五）存储器（2 学时）

了解各种存储器的分类和特点，掌握存储器的扩充及与 CPU 的连接

本章的重点：CPU 与存储的连接。

本章的难点：CPU 与存储器连接设计中译码电路的设计。

（六）I/O 接口和总线（2 学时）

理解微机与 I/O 设备的编址方式，掌握 CPU 与外部设备交换数据的方式；了解总线的概念

本章的重点：CPU 与外部设备交换数据的方式。

本章的难点：查询式输入和查询式输出的原理和方法。

(七) 微型计算机中断系统 (2 学时)

理解中断的基本概念，掌握中断处理过程、中断优先级以及中断嵌套。

本章的重点：中断处理过程；

本章的难点：中断处理过程中 CS、IP、标志寄存器以及堆栈的变化情况。

(八) 8255A 及其应用 (4 学时)

理解 8255A 的工作原理，掌握 8255A 基本输入输出接口电路设计。

本章的重点：8255A 基本输入输出接口电路设计。

本章的难点：接口电路设计中译码电路的设计。

实验教学 (8 学时)

(一) 熟悉汇编语言开发环境及顺序程序设计 (2 学时) 验证性

1. 掌握 TDN86/51 或 TDN86/88 教学系统软件集成操作环境的使用方法；
2. 掌握顺序程序设计方法；
3. 熟悉顺序程序的调试方法。

(二) 分支程序设计 (2 学时) 验证性

1. 掌握分支程序设计方法；
2. 熟悉分支程序的调试方法。

(三) 循环程序设计 (2 学时) 验证性

1. 掌握循环程序设计方法；
2. 熟悉循环程序的调试方法。

(四) 8255 接口应用实验 (2 学时) 验证性

1. 完成 8255 接口应用实验；
2. 学习并掌握 8255 的各种工作方式及其应用。

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论与 习题	工程范 例演示	实验	上机	小计
理论教学						
1 绪论	2					2
2 8086 系统结构	3.5	0.5				4
3 8086 寻址方式和指令系统	3	0.5	0.5			4
4 汇编语言程序设计	3		1			4
5 存储器	2					2
6 I/O 接口和总线	1.5	0.5				2
7 微型计算机中断系统	2					2

内容	讲 课	课堂讨论与 习 题	工 程 范 例 演 示	实 验	上 机	小 计
8 8255A 及其应用	2	0.5	1.5			4
共计	19	2	3			24
实验教学						
1 熟悉汇编语言开发环境及顺序 程序设计				2		2
2 分支程序设计				2		2
3 循环程序设计				2		2
4 8255 接口应用实验				2		2
共计				8		32

五、教学方式

课堂教学以理论讲授和案例教学为主，注重实际项目的引入。学生以实验小组为单位，辅以在任务驱动下的实践教学活功。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1 安排，作业题内容必须包括基本概念、基本理论、设计计算及实践制作方面的内容，通过实际制作使学生将所学更好的应用，提高学生们的工程意识与工程技能。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。

对重点、难点章节（如：寻址方式、CPU 与存储器的连接等）应安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决实际问题为目的。

注意培养学生提高利用标准、规范及手册等技术资料的能力。讲课要联系实际并注重培养学生的创新能力。实验内容要做课程考核的一部分，每个学生必须完成。实验课的学时数不能少于表中规定的时数。在条件具备情况下，鼓励教师积极采用多媒体教学、工程案例教学、工程实践项目引入等创新手段教学。

六、建议教材或参考书

建议教材：周荷琴，冯焕清. 微型计算机原理与接口技术(第五版)[M]，中国科学技术大学出版社, 2013.

参考书：1 沈美明，温冬婵. IBM PC 汇编语言程序设计(第二版)[M]，清华大学出版社, 2012.

2 吕淑萍，新编 16/32 位微机计算机原理及应用习题精解精练[M]，哈尔滨工程大学出版社, 2007.

3 马春燕，微机原理与接口技术实验与学习辅导[M]，电子工业出版社, 2007.

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 60%，平时成绩占 20%，实验成绩 20%。

考试方式可采取开卷、笔试方式，最大限度调动学生的学习主动性与学习热情，并鼓励教师积极改变教学方式和方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1-6	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、出勤）、实验成绩（出勤、操作、报告）	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、出勤）占 20%、实验成绩（出勤、操作、报告）占 20%，总分 100 分
5-4	期末考试成绩、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、出勤）、实验成绩（出勤、操作、报告）	期末考试成绩占 60%、平时成绩（上课中的回答问题、课堂练习、作业、出勤）占 20%、实验成绩（出勤、操作、报告）占 20%，总分 100 分
12-1	平时成绩、实验成绩	平时成绩占 20%、实验成绩占 20%，总分 40
12-2	平时成绩、实验成绩	平时成绩占 20%、实验成绩占 20%，总分 40

九、课程中英文简介

本课程是工科计算机基础课之一，也是工科学生学习和掌握计算机硬件知识和汇编语言程序设计的入门课程。本课程的任务是使学生从应用角度出发，在理论和实践方面掌握微机的基本组成、基本工作原理、基本分析方法，建立微机系统的整体概念，使学生具有微机应用系统软件、硬件开发的初步能力。课程主要介绍 8086 系统结构，寻址方式和指令系统，汇编语言程序设计，存储器，IO 接口和总线，中断系统，可编程接口芯片 8255A。通过本课程的学习，要求学生对微机原理中的基本概念有较深入的了解，能够系统地掌握微型计算机的结构、8086 微处理器和指令系统、汇编语言程序设计方法、微机系统的接口电路设计等，并具有综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力。

The Principle and Application of Microcomputer is one of the core computer curriculums and also the basic subject of assembly language programming. The task of this course is to make students grasping the basic composition, working principles and analysis methods both in theory and in practice, building the concept of the computer system and owning the basic development capability of computer software and hardware. This course will introduce 8086 architecture, addressing mode and instruction system, assembly language programming, memory, IO interface and bus, interrupt system and programmable interface 8255A. By the study of this course, students should understand the basic concepts of computer more deeply and can grasp the architecture of microcomputer, 8086 microprocessor and instruction system, assembly language programming techniques and the design of the interface circuit, as well as the capability of analyzing and solving problems synthetically.

新能源科学与工程专业

《电力电子技术》

课程编号	0BH03208	学分	3
总学时	48	实验/上机学时	实验：8 学时，上机：0 学时
课程名称	电力电子技术	英文名称	Power Electronics Technology
课程类别	必修	适用专业	新能源科学与工程
执笔人	张利	审核人	厉虹
先修课程	电工技术基础、电子技术基础		

一、课程性质与定位

电力电子技术是新能源科学与工程四年制本科学生的一门重要的专业基础骨干课。电力电子技术是对电能进行变换和控制的科学，综合了电气工程中电力、电子及控制三大技术领域的基本知识，是未来科学技术的重要支柱。本课程的目的和任务是使学生了解电力电子技术在国民经济各领域应用的情况，熟悉常用的电力电子器件，掌握四种基本的电力变换电路的工作原理，要求学生重点掌握与新能源相关的电能的转换和控制分析，了解电力电子技术的发展动向和应用领域，为后续专业理论课提供理论和技术基础，为学生今后从事新能源领域电气相关方向的工作以及进一步深造打下理论和工程基础。

本课程对先开课程的要求：掌握和熟练应用电路的基本理论，掌握和熟练电子技术的工作原理和分析方法，掌握和熟练应用辅助软件进行电路分析和设计，具有一般电子电路的分析和能力。

从培养新能源技术工程师的全局出发，本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用。同时，还为今后从事新能源风电与太阳能工程领域的电气设计和研究工作，起到增强适应能力和提高其开发创新能力的的作用。

二、课程教学目标与达成途径

1.知识：通过教师讲授、师生研讨、课外作业、实验验证等教学手段，使学生掌握常用的电力电子器件的使用方法，基本变换电路的原理，各电力电子变换装置的电路结构、基本原理、控制方法、设计计算；使学生具有初步设计、调试、分析电力电子变流装置的能力。为进一步的专业课程的学习打下基础。

2.能力：根据本专业工程应用实际需求，通过本课程的学习，毕业生应获得以下 4 个方面的能力：

(1) 分析和解决工程问题的能力：能将电力电子技术中基本原理用于判断、分析日常生活和工程中出现的问题，并加以改进，能运用电力电子学的基本理论正确提出新能源工程中有关电力电子技术应用问题的解决方案；

(2) 文献调研和自学的的能力：能借助检索工具和互联网搜索引擎独立查阅文献、收集电力电子技术的相关技术信息、了解工程实践中新能源工程技术相关专业技术的规范与标准，学习工程应用软件；

(3) 创新与工程设计的能力：能够独立设计电力电子技术中主要实验的方案、正确整理实验数据，分析、解释实验结果。通过学生自行组建 3-4 人的项目小组，完成 DC-DC 开关电源的电路分析、设计调试、撰写报告，培养工程实践能力和创新意识。

(4) 沟通与团队合作能力：通过研讨、答辩、做项目报告等方式，鼓励学生积极思考、大胆发言、参与项目团队、与教师同学加强沟通，培养学生的团队意识和团队合作能力。

专业毕业要求 指标点	课程教学目标	达成途径
1: 能够将专业知识用于解决新能源领域复杂工程技术问题。	通过教学使学生，使学生掌握常用的电力电子器件的使用方法，基本变换电路的原理，各电力电子变换装置的电路结构、基本原理、控制方法、设计计算；使学生具有初步设计、调试、分析电力电子变流装置的能力。	<p>课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习；</p> <p>研讨课：将单相桥式全控整流电路作为研讨课内容，通过学生自学和分组学习讨论的形式完成整流电路工作原理的分析以及参数计算，提交自学报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容；</p> <p>实验操作：完成 8 学时，4 个实验的预习、实验、撰写实验报告；</p> <p>课后作业：每一节课后都留有保证巩固学习内容的课后作业，并全批全改，及时反馈，每周有固定时间答疑质疑。</p> <p>项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和绘图、软件设计等，每个小组完成一个 DC-DC 电路设计，撰写项目报告。</p>
2: 具有解决新能源领域复杂工程问题所需的专业知识，能够应用电力电子技术的基本原理，识别和提炼、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论；	熟练掌握和运用电力电子变流电路的工作原理和分析方法，掌握各类常用电力电子电路的基本结构、设计方法和参数选择，掌握工程软件设计各类电路的方法，具有设计和调试各类变流电路的能力。	<p>课堂讲授：重点突出、思路清晰、注重师生互动交流，及时掌握学生学习情况，关注每一个学生的学习；</p> <p>研讨课：将单相桥式全控整流电路作为研讨课内容，通过学生自学和分组学习讨论的形式完成整流电路工作原理的分析以及参数计算，提交自学报告，小组研讨交流，深入掌握教学内容；</p> <p>项目教学：组建 3-4 人项目小组，通过查阅文献和绘图、软件设计等，每个小组完成一个 DC-DC 电路设计，撰写项目报告。</p>

三、内容提要及要求

理论教学（40 学时）

（一）绪论（2 学时）

本课程的研究对象和内容；本课程在教学中的地位、作用和任务；如何学好本课程。

本章的重点：本课程研究的对象及内容。

（二）电力电子器件（6 学时）

掌握电力电子器件的概念和特征；应用电力电子器件的系统组成；电力电子器件的分类方法。着重掌握电力二极管、电力场效应管、电力晶闸管、绝缘栅型双极型晶体管的结构、工作原理、主要参数及驱动方法。

本章的重点：电力电子器件的分类，晶闸管的结构、工作原理和参数选择方法。

本章的难点：晶闸管的工作原理。

（三）整流电路（9 学时）

掌握单相可控整流电路、三相可控整流电路的电路拓扑、工作原理、波形分析、性能指标的计算方法；能够分析变压器漏抗对整流电路的影响；掌握整流电路工作于逆变状态的条件和性能指标的计算方法。

本章的重点：单相桥式全控整流电路、三相半波整流电路及三相桥式整流电路的分析；有源逆变电路的分析。

本章的难点：不同负载对整流电路的影响，变压器漏抗对整流电路的影响。

（四）逆变电路（6 学时）

掌握单相全桥逆变电路、三相电压型逆变电路的拓扑结构、工作原理、控制方法及输出电压的计算方法。

本章的重点：逆变电路的基本工作原理、换流及换流方式、电压型逆变电路的特点、电流型逆变电路的特点。。

本章的难点：三相电压型逆变电路的拓扑结构、工作原理。

（五）直流-直流变流技术（6 学时）

掌握降压、升压、升降压斩波电路的拓扑结构、工作原理、控制方式、输出电压及元件参数的计算方法，能够根据给定的设计指标完成元件的选择和设计。

本章的重点：降压斩波电路和升压斩波电路的电路结构、工作过程、工作波形、电流连续时输出电压平均值 U_o 、输出电流平均值 I_o 的计算。。

本章的难点：降压斩波电路和升压斩波电路的元件参数计算、选择。

（六）交流-交流变流技术（4 学时）

掌握单相交流调压电路的拓扑结构、工作原理和计算方法，了解三相交流调压电路的拓扑结构，工作原理和应用；掌握交流调功电路原理及应用；了解交交变频电路的工作原理。

本章的重点：单相交流调压电路电阻性负载时的工作过程、工作波形及数值计算；单相交流调压电路阻感性负载时的工作过程、工作波形分析；交流调功电路原理及数值计算。

本章的难点：单相交流调压电路阻感性负载时的工作过程。

（七）PWM 控制技术（4 学时）

掌握 PWM 控制的基本原理，PWM 逆变电路及其控制方法。

本章的重点：PWM 控制的基本原理；单相桥式 PWM 逆变电路的电路结构及工作原理

和工作波形。

本章的难点：单相桥式 PWM 逆变电路的工作原理和工作波形。

（八）电力电子器件应用的共性问题 （2 学时）

掌握电力电子器件的驱动电路的拓扑结构和工作原理；掌握电力电子器件的保护方法；掌握电力电子器件的串联与并联的使用方法。

本章的重点：电力电子器件的驱动电路和保护方法。

本章的难点：驱动电路的工作原理。

（九）电力电子技术的应用 （1 学时）

了解直流电源系统的组成、控制方法、保护及电气隔离技术；熟悉电力电子技术在不间断电源中的应用；熟悉光伏并网逆变器的特点、工作原理及使用；了解 Matlab 在电力电子技术仿真中的应用。。

本章的重点：典型应用电路的分析。

本章的难点：典型应用电路的分析。

实验教学（8 学时）

（一）集成触发电路及三相桥式全控整流电路的研究（验证性实验 2 学时）

1 熟悉用 KC04 触发的三相桥式全控整流电路的工作原理；

2. 掌握用 KC04 触发的三相桥式全控整流电路的电阻负载、电感负载输出电压、电流的波形；

3. 模拟电路故障现象时的波形 U_d 的波形。

4 巩固课堂教学中关于整流电路的理论知识。

（二）单相交流调压电路的研究（验证性实验 2 学时）

1 熟悉单相交流调压电路电阻负载输出电压的波形；

2. 掌握交流调压电路感性负载在 $\alpha > \varphi$ 、 $\alpha = \varphi$ 、 $\alpha < \varphi$ 时输出电压、电流的波形。

（三）PWM 波形发生电路及直流斩波电路的性能研究（验证性实验 2 学时）

1 熟悉 PWM 波形发生电路的原理和降压斩波电路、升压斩波电路的组成及工作原理；

2 测试 PWM 波形发生电路和升降压两种斩波电路的工作状态及波形情况。

（四）SPWM 波形发生器及单相交直交变频电路的性能研究（验证性实验 2 学时）

1 熟悉 SPWM 波形发生器的工作原理和单相桥式逆变电路中各元器件的作用、工作原理；

2 测试 SPWM 波形发生器电路各关键测试点的波形；

3. 对单相交直交变频电路在电阻负载、电阻电感负载时的工作情况及其波形作全面分析；

4 研究工作频率对电路工作波形的影响。

四、建议教学进度

内容	讲课	课堂讨论 与习题	工程范 例演示	实验	上机	学生小 组展示	小计
理论教学							
1 绪论	2						2
2 电力电子器件	6						6
3 整流电路	8	1					9
4 逆变电路	5	1					6
5 直流-直流变流电路	5					1	6
6 交流-交流变流电路	4						4
7 PWM 控制技术	4						4
8 电力电子器件应用的共性问题	2						2
9 电力电子技术的应用			1				1
共计	36	2	1			1	40
实验教学							
1 集成触发电路及三相桥式全控整流电路的研究				2			2
2 单相交流调压电路的研究				2			2
3 PWM 波形发生电路及直流斩波电路的性能研究				2			2
4 SPWM 波形发生器及单相交直交变频电路的性能研究				2			2
共计				8			8

五、教学方式

课堂教学以课堂讲授为主，辅以案例教学，引入工程项目。通过教师的课堂讲授，学生掌握电力电子课程四类电路的基本工作原理和分析方法，培养学生的学习能力和分析问题的能力。案例教学的引入，强化学生对于课程工程应用的认识，培养学生的学习兴趣。同时以小组为单位，辅以在任务驱动下的实践教学，促进学生工程实践能力的培养，提高学生的自学能力，分析和解决复杂工程问题的能力，培养学生的创新意思。教师在课堂教学中为学生展示实践活动成果设置专门的时间，以激发学生的主动学习精神。

作业的数量按学生完成作业时间与听课时间之比为 1: 1.5 安排，作业题内容必须包括基本概念、基本理论、分析计算及实践制作方面的内容，通过实际制作使学生将所学更好的应用，提高学生们的工程意识与工程技能。对重点、难点，课上应做必要的提示，并适当安排课内讲评作业。对重点、难点章节应安排习题课，例题的选择以培养学生消化和巩固所学知识，用以解决实际问题为目的。

注意培养学生提高查找阅读技术资料的能力，讲课要联系实际并注重培养学生的创新能

力。实验内容要做课程考核的一部分，每个学生必须完成。实验课的学时数不能少于表中规定的时数。在条件具备情况下，鼓励教师积极采用多媒体教学、工程案例教学、工程实践项目引入等创新手段教学。

六、建议教材或参考书

建议教材：《电力电子技术》王兆安编著 机械工业出版社 2015。

参考书：（1）王云亮.电力电子技术[M].电子工业出版社，2013。

（2）洪乃刚.电力电子技术[M].清华大学出版社，2015。

（3）曲永印.电力电子技术[M].机械工业出版社，2013。

七、学生成绩评定方法

本课程评分类型：百分制。

期末考试成绩占 60%，平时成绩占 25%，实验成绩 15%。

考试方式可采取闭卷、项目设计、实践项目全程考核或其他灵活方式，最大限度调动学生的学习主动性与学习热情，并鼓励教师积极改变教学方式和方法。

八、毕业要求达成度评价依据与方法

毕业要求指标点	评价依据	评价方法
1: 能够将专业知识用于解决新能源领域复杂工程技术问题。	期末考试成绩、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)、实验成绩。	期末考试成绩占 60%、平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)占 25%、实验成绩占 15%，总分 100 分。
2: 具有解决新能源领域复杂工程问题所需的专业知识，能够应用电力电子技术的基本原理，识别和提炼、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论；	实验成绩； 平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)。	实验成绩 15%，总分 10 分。 平时成绩(上课中的回答问题、课堂练习、作业、大作业、研讨课、项目成绩)占 25%，总分 25 分。

九、课程中英文简介

电力电子技术是新能源科学与工程本科学生的一门重要的专业基础骨干课。电力电子技术是对电能进行变换和控制的科学，综合了电气工程中电力、电子及控制三大技术领域的基本知识，是未来科学技术的重要支柱。本课程的目的和任务是使学生了解电力电子技术在国民经济各领域应用的情况，熟悉常用的电力电子器件，掌握四种基本的电力变换电路的工作原理，要求学生重点掌握与新能源相关的电能的转换和控制分析，了解电力电子技术的发展动向和应用领域，为后续专业理论课提供理论和技术基础，为学生今后从事新能源领域电气相关方向的工作以及进一步深造打下理论和工程基础。

本课程对先开课程的要求：掌握和熟练应用电路的基本理论，掌握和熟练电子技术的工

作原理和分析方法，掌握和熟练应用辅助软件进行电路分析和设计，具有一般电子电路的分析和能力。

从培养新能源技术工程师的全局出发，本课程不仅为学生学习相关技术基础和专业课程起到承前启后的作用。同时，还为今后从事新能源风电与太阳能工程领域的电气设计和研究工作，起到增强适应能力和提高其开发创新能力的的作用。

The course is a compulsory foundation course of New Energy Science And Engineering. Power Electronics Technology is a science about electricity transformation and control. Combining the knowledge of Power System, Electronics and Control, Power Electronics Technology is the foundation of the future science and engineering. The course attends to make students to be familiar with the application of Power Electronics Technology in different fields, and be familiar with the common characteristics of power electronic devices, master the structure and working principle of the four basic power electronic conversion circuits , master the analysis of the power transformation and control, and be familiar with the development direction and application field. It can provide theoretic and technical base for other following courses, and build the solid foundation for students to undertake the work about New Energy Technology.

The course requirements for preparatory course: master he basic theories of electric circuit and use them skillfully, master the working principle and analysis method of semi-conductor device using in information electronics, master and use auxiliary software to make circuit analysis and design, possess the ability of analysis and design with general electronic circuit.

From the view of cultivating excellent professional engineers of New Energy Technology, this course can not only help students to learn basic technology and professional courses, but also can enhance the adaption ability and improve the innovation ability for the future work on electrical design and research about Wind and Solar Energy.

机械电子工程专业

《人工智能》

课程编号	0RH03001	学分	2.5
总学时	40	实验/上机学时	实验：8 学时，上机： 0 学时
课程名称	人工智能	英文名称	Artificial Intelligence
课程类别	选修	适用专业	机械电子工程
执笔人	吴细宝	审核人	陈雯柏
先修课程	无		

一、本课程的地位、作用与任务

人工智能是多学科的交叉学科,涉及的内容广泛,是信息技术类,智能科学的研究前沿。本课程主要讲述人工智能研究中最基本的,最经典的理论和方法,内容包括脑与认知,知识表示与处理,不确定性推理方法,计算智能方法、机器学习等。使学生掌握人工智能问题的基本方法并能应用这些方法解决实际问题。

二、内容、学时及基本要求

序号	内 容	基本要求	学时
1	绪论		2
1-1	智能和人工智能概念	了解基本概念、产生、发展、学派、研究领域等	
1-2	历史发展		
1-3	国内外应用现状		
1-4	人工智能的新时代		
2	脑与认知		4
2-1	脑的结构与功能	了解脑的结构与功能、信息的传递方法等	
2-2	脑神经		
2-3	感觉与知觉		
2-4	学习与记忆		
3	知识表示与处理		4
3-1	知识与知识表示	掌握谓词、产生式、语义网络、框架知识表示方法,产生式、自然演义、归结演绎推理方法等	
3-2	谓词逻辑表示法		
3-3	产生式系统表示法		
3-4	语义网络表示法		
3-5	其他方法		
4	不确定性推理		4
4-1	不确定性推理的基本概念	掌握 Bayes 推理基本方法,了解贝叶斯网络推理的概念和方法	
4-2	Bayes 推理方法		
4-3	Bayes 网络		
4-4	其他推理方法		
5	计算智能方法		6
5-1	模糊逻辑	了解神经网络的基本模型,掌握遗传算法、模糊逻辑、群集智能等基本方法	
5-2	神经网络		
5-3	进化计算		
5-4	群集智能算法		
6	机器感知与模式识别		6
6-1	传感器分类与性能特性	了解传感器的分类,掌握力	

序号	内 容	基本要求	学时
6-2	物理量传感器	学、热学、光学、磁学、气体、温度等传感器的特点，了解多传感器信息融合技术	
6-3	化学量传感器		
6-4	其他传感器		
6-5	模式识别系统		
7	机器学习方法		4
7-1	统计学习	了解统计学习、集成学习、强化学习、深度学习的基本特点。	
7-2	集成学习		
7-3	强化学习		
7-4	深度学习		
8	人工智能伦理		2
9	实验		8
总 计			40

三、说明

实验共 2 题，共 8 学时：

实验一、基于规则的动物识别系统

4 学时

实验二、一字棋游戏设计

4 学时

四、使用教材及参考书

教材：《人工智能原理及其应用》（第 3 版），王万森，电子工业出版社，2012 年 9 月

参考书：1. 人工智能基础（第 2 版），蔡自兴等，高等教育出版社，2010 年

2. 人工智能基础教程（第二版），朱福喜，清华大学出版社，2011 年

五、课程中英文简介

人工智能是通过研究有效的机器感知、机器思维、机器学习、机器行为所涉及的知识表示及推理方法，使得计算机或机器人具有与人类似的思维本领，是体现智能科学本质的一门重要课程。本课程的基本内容涵盖有知识表示方法、确定性推理、搜索策略、计算智能、不确定性推理、机器学习，并对自然语言理解、新型专家系统进行简要的介绍。通过人工智能课程的学习，目的在于使得学生能掌握解决人工智能问题的基本方法并能应用这些方法设计智能系统。

Artificial Intelligence is an important basic course of this major that studies the efficient knowledge expression and inference method of machine sensing, thinking, learning and behavior to make machine possess the same thinking ability like human beings. The basic contents include knowledge expression, certain inference, searching strategy, computing intelligence, uncertain inference, machine learning, and give brief introduction of natural language processing and expert

system as well. The abilities of artificial intelligence analysis and system design should be obtained by the students.