

自动化系自动化专业  
本科培养方案及指导性教学计划  
2017 级

二零一七年八月



## 目 录

院系介绍.....	1
自动化系自动化专业本科培养方案.....	2
自动化与工业工程类第一学年本科指导性教学计划.....	7
自动化专业本科指导性教学计划（第二至第四学年） .....	8
自动化专业培养方案课程规划图 .....	11
自动化专业主修课程介绍 .....	12
自动化专业自主发展课程介绍 .....	15
院系本科教学负责人及联系方式 .....	22



## 院系介绍

### 专业剖析

“自动化”是指使用机器部分或全部代替人的体力或脑力劳动，甚至完成人类依靠自身体力和脑力无法直接完成的任务。自动化是关于一切人造系统自动、智能、自主、高效和安全运行的科学与技术。作为信息科学的重要组成部分，自动化是人类现代文明的重要标志之一。应用自动化技术，可以大幅度提高生产效率和产品质量，减轻劳动强度、降低原材料和能源消耗，创造前所未有的社会和经济效益。现代社会的很多重要成果，如机器人、宇宙飞船、高速火车、核电站等，其核心都是自动化系统。

可以说，人类社会进步和发展的过程就是不断追求“自动化”的过程。离开了自动化，人类将寸步难行。自动化还是一个极具生命力的学科，与其他学科交融诞生了大批交叉新兴学科，例如计量经济学、现代物流、生物信息学等。面向未来科技发展，自动化永远处于前列。

### 比较优势

作为培养“自动化”专门院系，清华大学自动化系是国内的第一个自动化系，拥有一流的师资、设备和管理，在教育部组织的学科评估中连续位居全国第一名。教育部高等学校自动化类专业教学指导委员会、中国自动化学会教育工作委员会、全国高等学校自动化系主任/院长论坛秘书处均挂靠我系。

自动化系有中国科学院院士 1 人，中国工程院院士 1 人，教育部长江特聘教授 3 人、国家级教学名师 2 人，国家杰出青年科学基金获得者 12 人，优秀青年科学基金获得者 10 人，青年千人 3 人，教育部“新世纪优秀人才支持计划”获得者 13 人，都直接参与本科生指导。自 2013 年起，为每位本科新生配备一位独立的指导教师，对大学四年的学习与生活进行全方位、全过程的指导。

### 特色科研实践

参与课外科技活动的学生达 85%。从大学二年级开始，学生便依据自身的兴趣爱好和特点参与各类实践团队或直接参加研究所的各种科研与实验室建设项目。同时院系对学生因材施教，引导学生进行专题研究和科技论文的写作。与美国德州仪器公司合作成立的“未来智能机器人”兴趣团队、高达数十万元的科技活动支持基金、实验室老师和学长的全面的指导，以及一场场高端精彩的讲座报告，都帮助同学们打开视野、创新思维，全面地培养了本科生的科技创新能力。

# 自动化系

## 自动化专业本科培养方案

### （一）培养目标

具备在自动化专业取得职业成功的科学和技术素养；  
具有批判性思维、创新精神和实践能力，善于沟通和协作；  
有志趣且有能力成功地进行本专业或其他领域的终生学习；  
有社会责任感和国际胜任力，成为领军人才。

### （二）培养成效

- a. 运用数学、科学和工程知识的能力
- b. 设计和实施实验及分析和解释数据的能力
- c. 考虑经济、环境、社会、政治、道德、健康、安全、易于加工、可持续性现实约束条件下，设计自动化系统、设备或工艺的能力
- d. 在团队中从不同学科角度发挥作用的能力
- e. 发现、提出和解决自动化工程问题的能力
- f. 对自动化专业的职业责任和职业道德的理解
- g. 有效沟通的能力
- h. 具备足够的知识面，能够在全球化、经济、环境的和社会背景下认识自动化工程解决方案的效果
- i. 认识到需要终生学习以及具有终生学习的能力
- j. 具备从自动化专业角度理解当代社会和科技热点问题的知识
- k. 综合运用技术、技能和现代工程工具来进行自动化工程实践的能力

### （三）学制与学位授予

本科学制四年。按照学分制管理，实行 3-6 年弹性学习年限。  
授予学位：工学学士学位。

### （四）基本学分学时

培养总学分为 170 学分，其中专业培养总学分要求 113 学分（春、秋季学期课程 86 学分，综合论文训练 15 学分，夏季学期和实践训练 12 学分），自由发展课程学分 13 学分。

### （五）课程设置与学分分布

#### 1. 通识教育44学分

##### （1）思想政治理论课 14学分

10610183	思想道德修养与法律基础	3学分
10610193	中国近现代史纲要	3学分
10610204	马克思主义基本原理	4学分

**(2) 体育 4学分**

第 1-4 学期的体育(1)-(4)为必修,每学期 1 学分;第 5-8 学期的体育专项不设学分,其中第 5-6 学期为限选,第 7-8 学期为任选。学生大三结束申请推荐免试攻读研究生需完成第 1-4 学期的体育必修课程并取得学分。

体育课的选课、退课及境外交换学生的体育课程认定等请详见 2017 级学生手册《清华大学本科体育课程的有关规定及要求》。

**(3) 外语 (一外英语 必修8+2学分, 一外小语种 必修6学分)**

一外英语学生大学英语课程要求 8 学分,英语实践环节 2 学分(学分计入实践学分)。

英语分级为 1、2 级的同学需在大二结束前修满 8 学分的公共英语和英语通识课程(每学期 2 学分);英语分级为 3、4 级的同学在大二结束前修满 8 学分的英语通识课程或外文系英语专业课程(每学期 2 学分)。选修 4 门外文系认定、其他院系开设的英文授课课程,可申请 4 学分大学英语课程免课。外语课程开课目录请参考每学期选课手册。

设清华大学英语水平考试,必修,不设学分,学生进入大三后报名参加。

一外日语、德语、法语、俄语等小语种学生入学后直接进入课程学习,必修 6 学分。

关于免课、英语水平考试免考、实践环节认定等详细规定详见《清华大学外语课程设置及教学管理办法(试行)》(教学门户)。

**(4) 文化素质课 13学分**

文化素质课程(理工类)包括文化素质教育核心课(含新生研讨课)和一般文化素质教育课。要求在本科学习阶段修满 13 学分,其中文化素质教育核心课程为限选,至少 8 学分,要求其中必须有一门基础读写(R&W)认证课;一般文化素质课程为任选。

每学期开设的文化素质教育课程目录(含基础读写(R&W)认证课)详见当学期选课手册。

建议分别任选取以下 3 类课程中合计 4 学分课程:

- a) 学术规范和职业伦理类课程(建议任选 1 学分)
  - 00030151 工程师的科学思想与方法
- b) 工业经济与管理类课程(建议任选 2 学分)
  - 00510032 企业管理基础
  - 00510202 管理学基础
  - 00510454 经济学原理
- c) 环境保护和可持续发展类课程(建议任选 1 学分)
  - 00050071 环境保护与可持续发展
  - 00050041 环境与发展
  - 00050021 工业生态学

**(5) 军事理论与技能训练 3学分****2. 专业教育 113学分****(1) 基础课程 45学分**

数学必修学分不少于24学分

课号	课程名	学分	建议选课学期
10421055	微积分A(1)	5学分(秋)	1
10421065	微积分A(2)	5学分(春)	2
10421094	线性代数(1)	4学分(秋)	1
10421102	线性代数(2)	2学分(春)	2

10420252	复变函数引论	2学分(秋)	3
10420243	随机数学方法	3学分(春)	} 二选一 4
10420803	概率论与数理统计	3学分(春)	
40250443	数值分析与算法	3学分(春)	} 二选一 5
	数值分析与算法(英)	3学分(春)	

#### 自然科学基础必修学分不少于10学分

课号	课程名	学分	建议选课学期
10430484	大学物理B(1)	4学分(春)	2
10430494	大学物理B(2)	4学分(秋)	3
10430782	物理实验A(1)	2学分(秋)	} 二选一 3
10430801	物理实验B(1)	1学分(秋)	
10430792	物理实验A(2)	2学分(春)	} 二选一 4
10430811	物理实验B(2)	1学分(春)	

#### 学科基础必修学分不少于11学分

课号	课程名	学分	建议选课学期
20120152	工程图学基础	2学分(秋)	1
30250023	计算机语言与程序设计	3学分(秋)	1
30210041	信息科学技术概论	1学分(秋)	1
20220214	电路原理	4学分(春)	2
20220221	电路原理实验	1学分(春)	2

#### (2) 专业主修课程 41学分

课号	课程名	学分	建议选课学期
20250103	数字电子技术基础	3 学分(秋)	} 二选一 3
20250173	数字电子技术基础	3 学分(秋)	
20250064	模拟电子技术基础	4 学分(春)	4
21550012	电子技术实验	2学分(春/秋)	3、4
30250203	数据结构	3学分(秋)	3
30250064	计算机原理与应用	4学分(春)	4
40250144	信号与系统分析	4学分(春)	4
	自动控制理论	5学分(秋)	5
30250093	计算机网络及应用	3学分(秋)	5
20250013	运筹学(1)	3学分(春)	6
	电能变换原理与系统	4学分(春)	} 二选一 6
40250754	过程控制	4学分(春)	
	智能传感与检测技术	3学分(春)	
	人工智能基础	3学分(春)	6

#### (3) 夏季学期和实践训练 12学分

课号	课程名	学分	建议选课学期
30250182	C++程序设计与训练	2	1年级夏
21510082	金工实习	2	2年级夏
21550033	电子技术课程设计	3	} 二选一 2年级夏
20250133	现代电子系统设计	3	
40250745	专业实践	5	3年级夏



**(4) 综合论文训练要求 15学分**

课号	课程名	学分	建议选课学期
40250650	综合论文训练	15	第7-8学期

**3. 学生自主发展课程13学分**

学生自主发展课程是学生探索自己兴趣，主动选择的课程，也是学校为学生多样化发展营造的良好氛围。自主发展课程包含：1) 本专业开设的选修课程，2) 深度的研究生层次课程，3) 外专业的基础课程及专业主修课程，4) 学校教务部门认定的研究训练或者创新创业活动。

本专业开设的选修课程：

控制理论与控制工程：

课号	课程名	学分	建议选课学期
30250233	线性控制系统工程	3 (春)	6
	非线性系统与非线性控制入门	2 (秋)	7
	智能机器人	4 (春)	6
	系统辨识基础	4 (秋)	7

模式识别与智能系统：

课号	课程名	学分	建议选课学期
	模式识别与机器学习	3 (秋)	5
40250353	数字图象处理	3 (秋)	5
30250223	数字视频基础与应用	3 (春)	6

系统工程：

课号	课程名	学分	建议选课学期
40250192	系统工程导论	2 (春)	6
	智能网联系统导论	3 (秋)	7
	复杂系统建模与分析	3 (秋)	5
	基于模型的系统工程	3 (春)	6

企业信息化系统与工程：

课号	课程名	学分	建议选课学期
	工业智能系统	3 (秋)	5
30250083	计算机仿真	3 (春)	6
40250642	CIM 系统导论	2 (春)	6

导航、制导与控制：

课号	课程名	学分	建议选课学期
	导航、制导与控制	3 (秋)	6

生物信息学：

课号	课程名	学分	建议选课学期
40250982	生物信息学概论	3 (秋)	7

数学类课程：

课号	课程名	学分	建议选课学期
30250143	应用随机过程	3 (秋)	5

实践类课程：

课号	课程名	学分	建议选课学期
40251033	自动化综合实践 (1)	3 (秋)	7
40251043	自动化综合实践 (2)	3 (秋)	7
00250154	交叉项目综合训练 A	4 (春/秋)	5、6

## 自动化与工业工程类

### 第一学年本科指导性教学计划

课程编号	课程名称	学分	周学时	考核方式	说明及主要先修课
12090043	军事理论与技能训练	3	3周	考查	

#### 秋季学期

课程编号	课程名称	学分	周学时	考核方式	说明及主要先修课
10720011	体育(1)	1	2	考查	
10610183	思想道德修养与法律基础	3	2	考试	
10640532	英语(1)	2	2	考查	
10421055	微积分A(1)	5	5	考试	
10421094	线性代数(1)	4	4	考试	
20120163	机械设计基础(1)	3	3	考试	} 二选一
20120152	工程图学基础	2	2	考试	
30250023	计算机语言与程序设计	3	3	考试	} 二选一
20740073	计算机程序设计基础	3	3	考查	
30210041	信息科学技术概论	1	1	考查	} 三选一或 三选多*
30160012	工业工程概论	2	2	考查	
30510833	经济学原理(1)	3	3	考试	
	文化素质选修课	1	1		
	合计:	≥22			

#### 春季学期

课程编号	课程名称	学分	周学时	考核方式	说明及主要先修课
10720021	体育(2)	1	2	考查	
10610193	中国近现代史纲要	3	2	考试	
10640682	英语(2)	2	2	考查	
10421065	微积分A(2)	5	5	考试	先修微积分A(1)
10421102	线性代数(2)	2	2	考试	
10430484	大学物理B(1)	4	4	考试	} 二选一, 先修微积分A(1)
10430934	大学物理A(1)	4	4	考试	
20220214	电路原理	4	4	考试	} 同时 选修
20220221	电路原理实验	1	1	考试	
30160112	管理学基础	2	2	考试	} 三选一或 三选多*
30510803	经济学原理(2)	3	3	考试	
30510123	会计学原理	3	3	考试	
	合计:	≥19			

\* 说明:

1. 《电路原理》及《电路原理实验》为自动化方向培养方案必修课, 也可以替代工业工程培养方案中电工电子类同学分课程; 《经济学原理(1)》、《经济学原理(2)》及《会计学原理》为信息管理与信息系统方向培养方案必修课; 《管理学基础》为工业工程方向培养方案必修课。

2. 专业确认对学生已选课程没有限定性要求。大一没有修读对应专业必修课程的，可在后续学期视情况补修。

## 自动化专业 本科指导性教学计划

### 第一学年

#### 夏季学期

课程编号	课程名称	学分	周学时	考核方式	说明及主要先修课
10641262	外语实践A	2	2周	考查	} 六选一
10641272	外语实践B	2	2周	考查	
10641282	外语实践C	2	2周	考查	
10641292	外语实践D	2	2周	考查	
10641302	外语实践E	2	2周	考查	
10641312	外语实践F	2	2周	考查	
30250182	C++程序设计与训练	2	3周	考查	
	合计:	4			

### 第二学年

#### 秋季学期

课程编号	课程名称	学分	周学时	考核方式	说明及主要先修课
10720031	体育(3)	1	2	考查	
10641132	英语(3)	2	2	考试	
10610204	马克思主义基本原理	4	3	考试	
10430494	大学物理B(2)	4	4	考试	
10430801	物理实验B(1)	1	1	考查	
10420252	复变函数引论	2	2	考试	
30250203	数据结构	3	3	考试	
20250103	数字电子技术基础	3	3	考试	} 二选一 电路原理
20250173	数字电子技术基础	3	3	考试	
21550012	电子技术实验	1	1	考查	一学年课程
	文化素质选修课	1	1		
	合计:	22			

#### 春季学期

课程编号	课程名称	学分	周学时	考核方式	说明及主要先修课
10720041	体育(4)	1	2	考查	
10641142	英语(4)	2	2	考试	

10420243	随机数学方法	3	3	考试	} 二选一
10420803	概率论与数理统计	3	3	考试	
10430811	物理实验B(2)	1	1	考查	
20250064	模拟电子技术基础	4	4	考试	电路原理
21550012	电子技术实验	1	1	考查	一学年课程
30250064	计算机原理与应用	4	4	考试	
40250144	信号与系统分析	4	4	考试	
	文化素质选修课	1	1		
	合计:	21			

## 夏季学期

课程编号	课程名称	学分	周学时	考核方式	说明及主要先修课
21550033	电子技术课程设计	3	3周	考查	} 二选一, 模电/数电
20250133	现代电子系统设计	3	3周	考查	
21510082	金工实习	2	2周	考查	
	合计:	5			

## 第三学年

### 秋季学期

课程编号	课程名称	学分	周学时	考核方式	说明及主要先修课
10720110	体育专项(1)		2	考查	
40250443	数值分析与算法	3	3	考试	} 二选一 微积分/线性代数
	数值分析与算法(英)	3	3	考试	
	自动控制理论	5	5	考试	
30250093	计算机网络及应用	3	3	考试	计算机原理
30250143	应用随机过程	3	3	考试	概率/微积分/线性代数
40250353	数字图像处理	3	3	考查	信号与系统
	复杂系统建模与分析	3	2	考查	概率论/程序设计
	模式识别与机器学习	3	3	考查	微积分/线代/随机
	工业智能系统	3	3	考查	微积分/线代/程序设计
00250154	交叉项目综合训练A	2	2	考查	一学年课程
	文化素质选修课	4	4		
	合计:	≥18			
	其中: 自主选修课程学分≥3学分				

### 春季学期

课程编号	课程名称	学分	周学时	考核方式	说明及主要先修课
10720120	体育专项(2)		2	考查	
10610224	毛泽东思想和中国特色				
	社会主义理论体系概论	4	3	考试	
20250013	运筹学(1)	3	3	考试	微积分/线性代数
	人工智能基础	3	3	考试	C语言/数据结构
	智能传感与检测技术	3	3	考试	模电/数电/自控理论

	电能变换原理与系统	4	4	考试	} 二选一 先修自控理论	} 自主选修课
40250754	过程控制	4	4	考试		
30250233	线性控制系统工程	3	3	考试	自控理论	
40250642	CIM系统导论	2	2	考查	计算机网络	
40250192	系统工程导论	2	2	考查	运筹学	
30250083	计算机仿真	3	3	考查	数值分析/自控理论	
	智能机器人	4	4	考查		
	基于模型的系统工程	3	3	考查	数据结构/自控理论	
	导航、制导与控制	3	3	考查	微积分/线代/大物	
00250154	交叉项目综合训练A	2	2	考查	一学年课程	
30250223	数字视频基础与应用	3	3	考查	信号与系统分析	
	合计:	20				
	其中: 自主选修课程学分 $\geq 3$ 学分					

## 夏季学期

课程编号	课程名称	学分	周学时	考核方式	说明及主要先修课
40250745	专业实践	5	5周	考查	
	合计:	5			

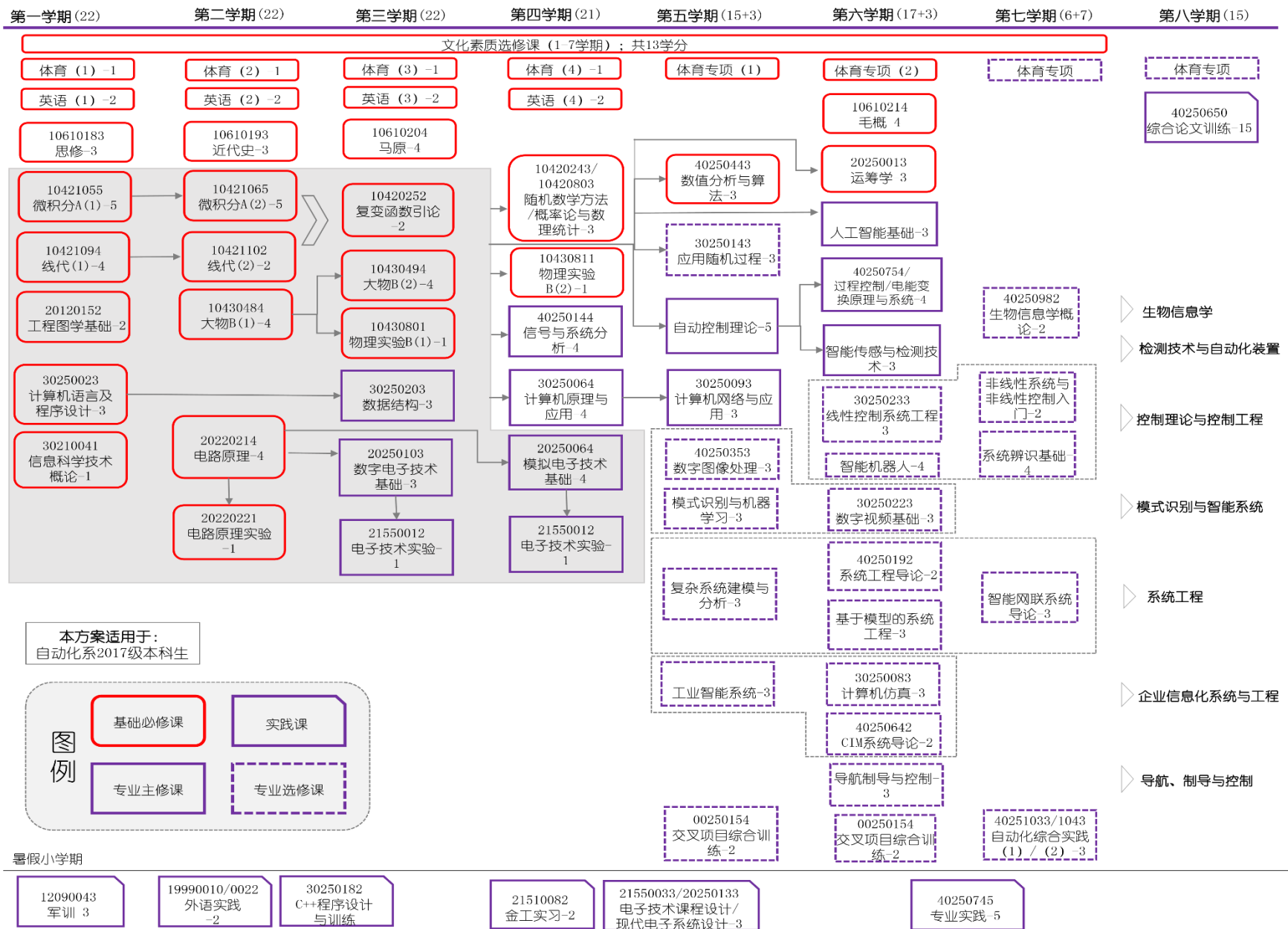
## 第四学年

### 秋季学期

课程编号	课程名称	学分	周学时	考核方式	说明及主要先修课
10720130	体育专项(3)		2	考查	
	系统辨识基础	4	4	考查	信号与系统/自控理论
	非线性系统与非线性控制入门	2	2	考查	线代/常微分方程
	智能网联系统导论	3	3	考查	计算机网络, 检测技术
40250982	生物信息学概论	2	2	考查	
40251033	自动化综合实践(1)	3	3	考查	
40251043	自动化综合实践(2)	3	3	考查	
	文化素质选修课	6	5	考查	
	合计:	$\geq 13$			
	其中: 自主选修课程学分 $\geq 7$ 学分				

### 春季学期

课程编号	课程名称	学分	周学时	考核方式	说明及主要先修课
10720140	体育专项(4)		2	考查	
40250650	综合论文训练	15	18周	考查	
	合计:	15			



## 自动化专业

### 主修课程介绍

#### 数字电子技术基础：

本课程是电子技术基础的两大分支之一，属于入门性质的技术基础课。课程的主要内容：为电子器件、电子电路的基本原理、数字电路的分析和设计方法，以及在实际中的典型应用等。课程的知识点包括逻辑代数基础、门电路、组合逻辑电路、时序逻辑电路、脉冲波形的产生与整形、半导体存储器、可编程逻辑器件，以及数/模和模/数间的转换电路等。课程的基本要求是熟练掌握电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能，培养具有分析问题和解决问题的能力，为深入学习电子技术及其在专业领域中的应用打好基础。

在选修本课程的同时应选修“电子技术实验课”和“电子技术课程设计”。

#### 模拟电子技术基础：

本课程是电子技术基础的一个重要分支，是电气、电子信息类和部分非电类专业本科生在电子技术方面入门性质的技术基础课。课程主要内容包括半导体基础知识、放大电路基础、多级放大电路、集成运算放大电路、放大电路的频率响应、放大电路的反馈、信号的运算和处理、波形的产生和信号的转换、功率放大电路、直流稳压电源和模拟电子电路的读图等。本课程通过对常用电子器件、模拟电路及其系统的分析和设计学习，使学生获得模拟电子技术方面的基本知识、基本理论和基本技能，为深入学习电子技术及其在专业领域中的应用打下基础。

在选修本课程的同时应选修“电子技术实验课”和“电子技术课程设计”。

#### 电子技术实验：

《电子技术实验》是与《数字电子技术基础》、《模拟电子技术基础》同步开设的实验课程。课程内容包括数字电路、模拟电路的若干基础实验和综合设计型实验，课程教学内容由浅入深、循序渐进。在本课程中，学生通过动手实践，加深对数字电路和模拟电路相关知识点的理解，并熟悉常用电子仪器和 EDA 仿真工具的使用，掌握电路安装和调试的基本方法，训练分析和排除电路故障的常用技巧，提高电子电路设计和实现的能力，为电子技术的进一步应用打下基础。

#### 数据结构：

本课程重点讲解各类数据结构的特性、实现和基本算法，了解各类数据结构的应用环境，根据问题灵活地选用各类算法及对应的数据结构。课程主要包括：数据结构基本概念介绍、算法复杂性分析方法、顺序和链式结构、栈与队列、串的模式匹配算法、树的概念及特性、几类典型的树及应用、图的基本概念及算法、拓扑排序与关键路径算法、最小生成树、最短路径算法、典型的查找及排序算法等。课程将从数据结构的设计者和使用者两个不同的角度深入探讨各种数据结构的设计与应用，各种算法的复杂性分析。在教学过程中，将随时补充具有前沿特色的相关理论和方法，补充实际问题中的应用，引入科研及工程实践案例，并拓宽计算机及数学知识，使该课程呈现基础性、前沿性和时代性的特点。

#### 计算机原理与应用：

课程首先介绍了计算机中的数制和编码，然后以 80X86 系列为主，介绍了 CPU 的结构、指令系统及汇编语言程序设计，再介绍了以 IBM PC / XT 为代表的微型机系统工作原理、DOS



及 BIOS 功能调用, 以及对构成微型机的主要 I/O 接口及 I/O 设备, 如中断 (Intel 8259A)、计数/定时 (Intel 8253)、并行 I/O (Intel 8255A)、串行 I/O (Ins 8250)、直接存储器存取 DMA (Intel 8237) 及模拟量 I/O (DAC1210、AD1674) 等器件原理及应用, 并为覆盖和充实授课讲解内容的实践环节, 提高学生的综合能力设置了实验课时。

#### 信号与系统分析:

信号与系统分析是大学本科重要的专业基础课程, 课程内容主要研究信号与系统的基本理论和分析方法。研究对象涉及到连续域和离散域。研究方法包括有时域分析和频域分析。其内容、体系比较完整, 理论性比较强。既有较为严格的数学基础, 又有现代技术的实践背景, 与前后课程的联系十分紧密。学生在一二年级所需的大部分数学原理和电路分析原理几乎都能在本课程中得到运用和巩固, 而本课程所有重要的概念和分析方法又能在大部分后续课程中得到应用和深化。因此, 把本课程的理论真正学到手, 将能充分发挥承上启下的作用。

课程目标包括有: 掌握信号与系统理论的基本概念和基本分析方法; 认识如何建立信号与系统数学模型, 通过数学分析求解, 并对结果基于物理解释; 采用统一变换的观点分析信号与系统; 为后续课程打下基础, 同时也为独立分析与解决信息领域内的实际问题打下坚实的基础, 激发起对于信号与系统学科的志趣与热情。

#### 自动控制理论:

反馈机制普遍存在于自然和人类社会当中。反馈控制已成为进行复杂工程系统设计中常用的一条基本原理。课程以系统阐明反馈机制的控制理论为核心, 主要内容包括经典控制理论和现代控制理论两个部分。

经典控制理论部分, 系统地介绍基于输入输出描述的系统分析和反馈综合方法, 主要内容包括动态系统的传递函数模型, 控制系统的设计指标 (稳定性、暂态指标、稳态误差), 伯德图和奈奎斯特图及其特性, 根轨迹及其特性, 串联校正的基本原理及设计方法, 非线性系统分析方法以及采样系统分析方法。

现代控制理论部分, 系统介绍基于状态空间描述的控制系统的分析和综合方法。主要内容包括控制系统的状态空间描述, 线性变换, 线性系统状态方程的解, 状态的能控性和能观性, 系统的标准结构分解, 状态反馈和极点配置, 基于状态重构的状态反馈控制与分离设计原理, 抗干扰控制, 调节器问题和李雅普诺夫稳定性等。

#### 计算机网络及应用:

本课程是计算机网络技术的基础入门课程, 课程内容以互联网络为核心, 介绍 Internet 发展、各种应用及应用层协议设计、传输层 TCP/UDP 协议和拥塞控制、网络层 IP 协议及路由选择算法、数据链路层及以太网技术、无线局域网技术及控制网络、多媒体网络、企业网络结构设计及网络安全等专题。在教学方法上, 采用讲授、自学、讨论、实验、大作业相结合的方法; 讲授中主要介绍基本概念和原理, 梳理技术发展脉络; 鼓励学生组成学习团队, 探索网络中的新问题、新应用。

#### 运筹学 (1):

本课程系统介绍线性规划、整数线性规划、非线性规划、动态规划以及网络优化问题的数学描述及求解方法。重点讨论线性规划的单纯型算法和对偶单纯型算法, 整数线性规划的割平面算法和分枝定界算法, 非线性规划的最优性条件和可行下降算法, 动态规划的多阶段递推算法、值迭代算法和策略迭代算法, 以及上述基本算法针对特定问题的改进算法, 如单纯型算法在求解运输问题、指派问题及各种网络优化问题中的改进算法等。

本课程采用理论与实践相结合的教学方法，利用典型实例导出优化问题的数学模型，进而分析建模条件和模型特点，并研究其最优解的性质和基本求解方法，最后通过课程研究实践深入理解课程的相关知识点。

#### 电能变换原理与系统：

能源领域正在采用新能源、高效能量变换等技术以满足低碳高效的社会需求，新的本科培养方案也将加强智能、系统的教学内容。本课程将原培养方案的必修课程“电力电子技术”和核心限选课程“电机原理与运动控制系统”进行了重组，同时增加了光电能量变换、电流电压传感器等教学内容，弱化了与成熟的系统具体实现技术相关的内容。

课程涉及电气自动化领域中与“电能-电能变换”、“机械能-电能量变换”和“光电变换”的原理、工程实现及其典型的控制系统。通过课堂讲述、讨论、实物实验、课外作业等环节，学习：基于电力电子的电能变换基本原理、电路拓扑和控制的核心技术；基于电动机的机电能量变换基本原理、物理实现和系统控制的核心技术；光电变换基本原理；与上述系统相关的检测器件原理、系统仿真、以及实物实验技术。

#### 过程控制：

本课程将自动控制理论和计算机技术工程化实践化，主要包括两部分：（1）过程控制系统的结构、分析、设计及参数整定；（2）过程计算机控制系统的体系结构、设计方法。与第1部分有关的有过程对象特性及实验建模方法；简单控制系统的结构、分析、设计及参数整定，调节阀基本结构与特性分析；复杂控制系统的结构、分析、设计与控制器参数整定，包括串级控制系统、前馈控制系统、大迟延控制、解耦控制系统；先进控制系统的结构、分析及算法，包括预测控制与推理控制系统。与第2部分有关的有计算机控制系统的离散化设计理论和方法；数字直接控制系统的硬件和软件结构，输入、输出、控制和运算功能，功能块及组态概念，系统设计及应用；集散控制系统的体系结构、应用设计和组态调试；现场总线控制系统的体系结构、控制回路。课程在讲授相关知识与技术的同时，安排了相应的物理与计算机仿真实验，包括验证性实验与创新性实验，以培养学生解决问题的能力。

本课程旨在培养学生掌握流程工业中过程控制的基本概念、控制系统的主要结构类型和工作原理，以及实现其计算机控制的方法，具备相应的过程控制系统设计、理论分析、工程实现等基本能力。

#### 智能传感与检测技术：

本课程主要讲授传感器与检测技术的基础知识，以及智能检测和处理的专业知识。包括检测和传感器的基本原理、工程信号变换、检测系统性能分析、测量不确定度评定方法，结合科研和工业智能及自动化实例，分析检测方法的应用条件与抗干扰措施，同时针对领域内最新发展，介绍新型智能传感和检测方法。

#### 人工智能基础：

本课程主要讲授人工智能的基本原理和基本方法，通过最新研究成果的介绍，以及一些应用问题的探讨，激发学生的兴趣和培养学生的创新精神。课程的主要内容包括：（1）搜索，包括状态空间搜索、与或图搜索、博弈树搜索、约束满足问题和计算复杂性理论等；（2）推理，包括谓词逻辑、归结原理、基于规则的推理等；（3）机器学习，包括神经网络与深度学习、概念学习、决策树、马尔科夫决策过程、增强学习（再励学习）等；（4）知识表示；（5）多 agent 系统与分布式人工智能。此外，课程还介绍与人工智能关系密切的一些研究方向和研究动态。

## 自动化专业

### 自主发展课程介绍

#### 线性控制系统工程：

本课程是经典控制理论的后续课程，以案例教学和实践贯穿始终。

1) 采用循序渐进的方法展开移动机器人案例的分析与设计，将控制系统的理论分析与工程设计通过此案例完整展示。鼓励学生通过质疑和讨论加深对控制理论与控制工程的基本内容的理解；

2) 重点指导学生分组进行案例设计实践，系统掌握线性控制系统设计的方法。

与系统分析有关的内容包括系统建模与仿真的方法，控制系统性能的定性定量评价指标。与系统工程设计有关的内容包括控制系统的组成，控制系统设计的基本步骤，常用控制方案，闭环系统的稳定性分析，基于模型的控制器设计方法，控制器设计的实验验证等。

本课程是自动化专业必修课自动控制理论的后续课程。与本系其他控制类课程相比，本课程侧重培养学生运用控制理论知识解决工程问题的能力。

#### 非线性系统与非线性控制入门：

本课程以入门介绍性质的讲授方式讲解非线性系统与非线性控制的基本概念与方法，重点介绍非线性系统与线性系统相比的不同之处与特色。课程内容涵盖 4 个部分的知识：第 1 部分为非线性系统建模，包括基于微分方程的机理建模与表示变换，运动与求解，数值计算与仿真，基于级数表示的非线性输入输出建模等；第 2 部分介绍非线性系统稳定性的相关内容，涉及李雅普诺夫稳定性及扩展（如拉塞尔不变原理），时变非线性系统稳定性的简单介绍，输入输出稳定性等；第 3 部分为非线性系统动态分析，包括振荡与极限环，混沌与奇怪吸引子，分形，构稳定性与分岔等相关知识的入门性质的介绍；第 4 部分介绍非线性系统控制的初步知识，涉及小范围近似线性化，大范围反馈线性化，非线性几何控制初步，解耦、观测与混沌控制，复杂系统控制等。

目前同类相关课程如自动控制原理以讲授线性系统分析与控制为主，缺少对于非线性系统与控制基本知识点与基本分析思想的介绍，而学生在未来学习与实践过程中所遇到的绝大部分系统是非线性系统，相关内容的介绍对学生后续学习与研究至关重要，同时本课程的学习也会有助于加深学生对自动控制原理等相关课程的理解。

#### 智能机器人：

该课程通过介绍智能机器人的相关知识，帮助学生掌握智能机器人基础概念和基础理论，初步了解今后学习研究的方法，为更好地完成培养方案的其它学习打下一定基础。目前，校内关于机器人的课程主要讲述机器人机构，对机器人的智能感知与控制以及各种类型机器人介绍很少。本课程可以弥补上述不足，帮助学生了解从事智能机器人相关学习和研究的方法。

本课程将分基础理论课与实验课。在基础理论课部分，将分成三个部分进行讲解。首先是机器人领域基本理论知识，包括：机器人基本结构、运动学、动力学、控制原理等。然后是机器人其他相关基础理论知识，如机器人感知、机器人智能等。最后是对各类机器人特点进行讲解，包括：工业机器人、移动机器人、服务机器人、水下机器人、空中及空间机器人等。本课程还将开设相关实验内容，提高学生在机器人领域的实际动手能力。

### 系统辨识基础：

系统辨识是研究如何利用含有噪声的观测数据建立系统数学模型的一种理论和方法，是一种重要的建模方法，适用于无法建立机理模型的实际复杂系统。它不仅是设计控制系统的必备基础，也是系统分析、系统估计、系统预测的重要手段，可以应用于所有的实际对象、过程、设备和现象。

本课程从基本概念出发，突出基础性和逻辑性，强调理论联系实际，在有明显的应用背景和清晰的物理概念的前提下，结合相关分析法和最小二乘法两种经典的辨识方法，重点讲授系统辨识的基本概念、基础理论和基本方法，包括辨识建模的问题描述、辨识的三要素与基本原理、辨识优化问题的求解、辨识算法的统计特性分析、阶次辨识、辨识输入信号的设计以及辨识建模的完整步骤。为了让学生更全面的了解建模理论和辨识建模的优点及适用范围，课程在介绍辨识建模之前，还将简单介绍过程机理建模的基础知识，包括三大守恒定律、流体力学和传热学，以及一些典型对象的机理建模方法。课程最后设置了水箱和四旋翼无人机的机理建模和辨识建模实验。

### 模式识别与机器学习：

模式识别与机器学习是当前信息科学最活跃的研究领域之一，也是智能科学的基础核心。本课程是在国家级精品课《模式识别基础》基础上发展而来，在原有课程内容进一步优化的基础上，融合大数据时代机器学习的新理论和新技术，强化学生解决问题的动手能力。

本课程主要介绍模式识别和机器学习的基本概念和方法体系。重点从统计学习的角度讲授回归、分类和聚类等几大类学习问题的背景和问题背景，介绍包括 Fisher 线性判别、支持向量机、决策树、人工神经网络等代表性方法，以及集成学习、稀疏学习、对抗学习等机器学习策略，以及特征的表示与筛选、模型的评价与选择等方面的内容。通过实例，学习和了解模式识别与机器学习的学科发展现状和一些前沿课题。

### 数字图像处理：

本课程主要讲授数字图像处理的基本概念、主要理论、典型方法以及应用举例。有别于一般的图像处理课，本课程避免使用过多的数学和公式，而用大量的图来说明原理、解释算法和显示效果。课程针对图像处理涉及数据量大、占用资源多的特点，尽量介绍快速算法和一些非常实用但一般教科书中没有的图像处理方法，如特殊的数据结构和算法。课程也会介绍一些图像处理方法的最新进展，偶尔也讲述一些和图像处理有关的历史、典故、趣闻、巧妙的算法、特殊的图像等，以便引起听课者的兴趣。

本课程的教学特色：重视基本概念，并尽量用图来解释；注意课堂讲授和课外作业的关系，通过作业，不但复习课堂讲授的知识，还注重加强学生知识结构中的薄弱环节，比如信号处理理论的应用、计算机语言和程序设计，文献查阅，提高学生利用图像处理知识解决实际问题的能力。

本课程与“信号与系统分析”有衔接关系，该课程以一维信号为主，而本课程研究二维信号。

### 数字视频基础与应用：

随着控制科学、计算机科学和电子科学的发展，数字视频采集、处理、存储、传输、重建及其相关技术的研究，长期以来已经成为信息处理的研究热点和前沿方向。数字视频技术是蓬勃的一个新型学科分支。本课程是信号与系统分析的扩展，并与模式识别、数字图像处理形成互补，是视觉理解、机器人等方向的基础。同时，数字视频技术在当今社会的学习、工作、生产以及日常生活中有着越来越广泛的应用，影视内容制作与传输、立体显示、光场

相机和光谱仪器等已经逐渐走进我们的生活并且在科学研究中越来越广泛。

本课程以数字视频信号处理为核心内容，系统介绍数字视频信号采集、处理、传输及应用的基本理论和技术，课程主要内容：概括介绍视频技术和视频信号分析基本方法；介绍数字视频信号处理的基本技术包括采样、建模和运动估计；讨论视频编码；介绍各种视频压缩标准；立体视频与多视点视频基础，以及最新视频研究进展中全光/光场视频基础；同时介绍了数字视频技术的前沿课题介绍。本课程的大部分章节都安排有适量的作业或实验。

#### 系统工程导论：

本课程是面向本科高年级开设的一门系统工程理论和方法的专业课程，对于自动化及相关专业学生树立系统的理念，尤其对自动化专业本科生构建完整的控制、信息、系统三大支撑理论和方法体系，自觉运用系统及系统工程的思想和方法解决实际问题具有重要意义。同时，课程将使學生掌握基本的系统建模、系统分析、系统决策和系统评价理论和方法，是本系本科生培养方案中的重要一环。与校内外，国内外课程相比较，本课程更突出专业特色，难度更大，系统性更强，注重运用数学、运筹学相关知识解决系统工程问题，在课堂讲授过程中，将最新科研成果带入课堂，使学生开阔视野，了解国内外本领域前沿知识。

本课程包含以下主要内容：（1）系统工程理论和方法概述；（2）系统定性建模方法，主要讲授解释性结构建模方法；（3）系统定量建模方法：主要讲授黑箱建模方法、介绍多项式模型和神经网络模型的基本原理；（4）系统分析方法：主要讲授一元与多元回归分析方法、病态线性回归分析、主成分分析、因子分析和聚类分析等系列方法，并扩展性介绍 SOM、MARS、STARMA、RPCA、深度学习等内容；（5）系统决策分析方法，主要讲授风险决策分析方法、多目标决策方法、层次分析法和群决策方法；（6）现代优化方法概述：结合实例介绍几种常用的现代优化方法，包括遗传算法、模拟退化、粒子群和蚂蚁算法等。

#### 智能网联系统导论：

智能网联系统涵盖物联网、CPS、工业互联网等相关网联系统，被认为工业 4.0 时代的重要标志性产物，其关键技术的研究是当代自动化专业的重要研究方向之一，其基础理论与相关技术涵盖的知识面很广，从传感检测到智能仪表，从计算机网络到无线网络，从数据管理到信息安全，从数据分析到系统决策优化，充分体现了系统论、信息论与控制论的统一。本课程的开设，对于学生了解自动化学科最新研究动态，了解自动化技术的最新工程应用具有重要意义。课程通过理论讲授与实验实践相结合的授课方式，将使学生掌握智能网联系统的基本概念、体系结构、相关技术，并亲自设计、搭建、实现具有基本功能的智能网联应用系统，将理论与实践相结合，充分掌握智能网联系统的相关理论与工程应用。

本课程主要内容包括以下内容：（1）智能网联系统的基础知识及体系架构，主要介绍智能网联系统的概念、发展历程与典型应用，介绍智能网联系统的体系架构与分层。（2）智能网联系统的感知识别技术，主要介绍自动识别技术、RFID 识别技术、无线传感器技术、智能仪表、智能设备群智感知技术等。（3）定位技术，主要介绍各类定位系统及相关定位技术。（4）网络构建技术，介绍互联网、现场总线等有线网络构建及相关协议，介绍无线宽带网络、无线低速网络、移动互联网以及工业互联网特性，重点介绍无线传感器网络组网技术及相关协议。（5）数据管理技术，主要介绍数据库管理技术、大数据管理技术、云计算技术，以及信息安全与隐私保护问题。（6）系统优化决策技术，主要介绍数据处理与分析技术，重点介绍智能决策与优化控制技术。（7）智能网联系统在各领域的综合应用，重点介绍智能交通系统、智能物流系统与智能楼宇系统中智能网联技术的应用。本课程还将包括课程实验与实践环节，让学生直观了解智能网联系统的应用，帮助学生设计完成一套具有基本功能的智能网联系统。

### 复杂系统建模与分析：

本课程主要由以下三部分内容组成：第一、介绍系统和复杂系统的基本概念、基本理论和基本方法，注重用实例帮助同学深入理解有关知识；第二、结合有广泛应用价值的问题，如复杂动态系统仿真、复杂网络系统建模等问题，介绍多种针对复杂系统的分析方法；第三、介绍建模和分析复杂系统问题的基本算法和相关工具，注重有关方法的应用对象以及特点分析。学习本课程有助于学生理解多学科交叉的系统科学研究特点，掌握最新的复杂系统分析方法，熟悉重要的系统研究案例。

本课程整合升级了自动化系以往开设的“系统建模理论与方法”、“系统分析理论与方法”“复杂系统性能评价与优化”课程的部分内容，进一步强调了当今系统科学研究面临的多学科交叉性、广泛应用性等特点。

### 基于模型的系统工程：

复杂技术与管理融合系统是工业技术和信息技术、自动化技术、智能技术融合的产物，物联网、大数据的发展推动了赛博物理融合体的提出和发展，并推动了复杂人机系统的飞速发展。我国的工业正在转型升级，同时面临德国工业 4.0、美国智能制造和工业互联网的竞争与挑战。工业智能技术和系统是未来 20 年我国工业转型与发展的主要着眼点。本课程全面教授架构设计和系统设计相关建模分析理论和方法，帮助学生掌握利用形式化建模手段开展复杂工业系统分析与设计的方法与工具。并在此基础上，系统教授以参考体系结构为基础的系统架构理论和技术，介绍模型驱动的体系结构和基于模型的系统工程的基础理论，使学生能够开展赛博物理融合体、智能制造系统的分析与设计。

### 工业智能系统：

随着以互联网为基础的信息化、智能化、大数据等技术的成熟及应用，为智能制造的兴起和发展带来无限的空间。在此契机下，美国正大力推进工业互联网技术，而工业 4.0 已正式成为德国的一项国家战略，我国提出了实施制造强国战略的第一个十年行动纲领“中国制造 2025”计划，工业智能制造是其重要的发展方向。本课程瞄准国家今后 10 至 20 年在工业智能制造技术与装备领域的优先发展目标，结合我校自动化系“十三五”学科发展规划，为我国培养高端智能制造人才，提供适应我国智能制造产业发展愿景的知识与技术。

本课程的大纲规划和内容建设将采用模块化方式。根据工业智能和智能制造技术领域对学科发展和人才培养的要求，结合工业智能和智能生产的发展方向，重点讲授：（1）工业智能装备的建模与优化、数据采集技术与融合、智能健康管理与控制等；（2）工业企业的智能设计、虚拟制造、智能生产、敏捷供应链、智能服务等技术及系统。

### 计算机仿真：

计算机仿真是以已有的或设想的世界为研究对象，建立并利用研究对象的模型，以计算机为工具，对研究对象进行分析、设计、运行和评估的一门综合性、交叉性学科；计算机仿真具有普适性和广泛重大的应用需求，在信息、生物、材料、能源、先进制造、农业、军事、交通、医学等领域发挥着不可或缺的作用；计算机仿真已经成为与理论研究、实验研究并行的人类认识世界的重要方法。

本课程全面、系统地讲授系统仿真原理、理论、技术等，主要内容包括：（1）连续时间系统仿真，包括基本概念、数值积分法、时域离散相似法、频域离散法、病态系统仿真等；（2）离散事件系统仿真，包括基本概念、随机变量模型的确定与产生，离散事件系统仿真策略与仿真语言、仿真输出分析方法等；（3）仿真技术的最新发展-复杂系统仿真，包括并行仿真、分布式仿真、虚拟现实、元胞自动机仿真、系统动力学仿真、基于 agent 的仿真等。

#### CIM 系统导论:

本课程首先介绍企业管理的基本原理和方法,介绍信息化对企业创新管理和产品开发等的重要意义、方法和案例,从企业发展战略和信息化应用实施的整体解决方案出发,阐述企业信息化战略管理基本原理和方法。

课程的主要内容包括企业管理的理论和方法,信息与信息技术概念、功能和发展历程,云计算、物联网、大数据等在企业信息化中的应用原理及案例,CIM 系统的概念、系统的构成、系统集成的思想和基本方法,信息技术支持下的企业管理模式创新方法与实践,组织与流程创新方法与实践,产品与服务创新方法与实践,企业资源计划管理系统方法与实践,制造执行系统与产品设计系统介绍,企业信息化战略管理框架和信息化整体解决方案。

#### 导航、制导与控制:

面向智能自主系统的发展,本课程向本科高年级学生讲授导航、制导与控制的基础理论、方法和系统原理,帮助学生掌握无线电导航、卫星导航、惯性导航、视觉导航的基本原理、理论和算法,通过最优滤波的方法实现多传感器信号综合的组合导航,并掌握红外制导、雷达制导的原理及目标跟踪与轨迹控制的基本算法,支持学生将导航、制导与控制的理论和方法应用于无人车、无人机相关的课外科技活动和相关的工程项目中去。

#### 生物信息学概论:

生物信息学是信息科技、生命科学、医学和药学等多学科领域相交叉的新兴学科,是新世纪科学的前沿和热点,也是当今和今后相当长时期内人类科学探索最活跃的研究领域之一。本课程主要内容介绍生物信息学基本知识,描述生物信息学中基因组学、蛋白质组学、系统生物学等新兴领域的概况与进展,讲授基因组序列的获取和分析、基因组表达及芯片数据分析、基因调控网络、蛋白质相互作用网络,以及生物网络在医学、药学、中医药中的应用等研究内容和代表案例,着重介绍生物信息学在医学生命科学领域中的一些应用与发展,包括生物医学中的生物信息分析、系统生物学与中医药现代化等。本课程旨在拓宽同学们的研究视野,了解生物信息学的基本知识、基本技能以及有关前沿研究进展,培养同学们对生物信息学这一新兴交叉学科的研究兴趣。

#### 应用随机过程:

随机过程理论以经典的概率论作为基础,建立多随机变量之间动态关联关系的理论方法。以其独立于数学其他分支的理论和方法体系,为自然科学、工程科学及社会科学各领域研究随机现象提供了重要而强有力的分析工具。随机过程论已经在诸如自动化、电子信息、计算机科学、生物信息、管理科学、系统可靠性、经济学、运筹决策等众多领域都得到成熟的应用,利用随机过程的理论和方法建立各学科领域问题的数学模型并进行解析求解是设立本课程的主要依据。

本课程内容包括六部分:(1) 概率论基础与随机过程一般概念: 概率和概率空间,特征函数和母函数,收敛性和极限定理,条件分布与条件期望,随机过程的一般概念;(2) 离散时间马尔可夫链: 定义和性质,状态空间的分解,常返态与瞬时态,平稳分布和极限分布,分支过程及案例分析;(3) 连续时间马尔可夫链: 定义和性质,矩阵与向前、向后微分方程,泊松过程,更新过程,生灭过程;(4) 布朗运动: 定义、马尔科夫性和正态过程,布朗运动轨道的性质,首达时间的分布及过零点概率的反正弦定理,布朗桥的定义与性质;(5) 鞅与停时: 上鞅(下鞅)及分解定理,停时与停时定理,鞅收敛定理;(6) 马尔可夫决策规划: MDP 的数学描述,策略类与目标函数,有限阶段模型,折扣模型等。

自动化综合实践（1）、自动化综合实践（2）：

“自动化综合实践”课要求选课学生真刀真枪地加入到企业或研究单位相关的自动化工程项目中去，在项目中分担实际任务，并承担项目责任，在企业或研究单位要工作较长的一段时间（通常要求累计半年以上）。在项目中主动发现问题、解决问题，提高学生的综合应用能力，争取思想上、业务上有较快的成长。

课程学习采取过程管理和目标管理相结合的办法，要求学生每周至少去合作企业或研究单位工作 1-2 天，完成项目的具体工作，最终写出项目技术报告。“自动化综合实践（1）”与“自动化综合实践（2）”没有本质区别，仅在时间安排上存在差别。

交叉项目综合训练 A—仿人机器人：

本课程是面向全校高年级本科生的交叉课之中的机器人技术方向。根据多学科交叉及国际视野人才培养的目标，选择以具有国际影响力的 RoboCup 比赛为背景，通过让学生参与一台仿人机器人的设计来掌握机电系统、控制及智能等多学科的基础知识，并在参赛的过程中锻炼协作能力和增强国际视野。

本课程围绕 RoboCup 人形组国际比赛中的核心技术开展相关基础知识的教学，内容包括：双足行走机器人的步态生成与控制、基于视觉的环境感知与定位和智能决策。通过理论教学、实验探究与样机实践掌握仿人机器人系统的工作原理和关键技术。课程包括大量的文献阅读、实验、报告和小组讨论，最终会组成“清华火神”RoboCup 代表队，完成参赛仿人机器人的硬件系统及软件设计，并参加下一年度的国际比赛，在比赛过程中完成知识和技能检验。实践环节中，课程会分组对步态、视觉、定位和决策四部分进行现场测试，最终在实验室的仿人机器人样机上完成整体代码的调试和实验验证。

交叉项目综合训练 A—智能空中机器人：

交叉课程综合训练 A（智能空中机器人）是一门旨在了解、学习、探索、制作以无人机控制为核心的智能空中机器人的综合训练课程，选课同学通过学习和训练，可了解包括无人机控制、无人机视觉、协同控制、传感器融合滤波、嵌入式系统开发、电路制作及调试等方面的基础及前言知识。通过团队开发训练，最终完成一套可实现自主飞行、视觉避障、视觉导航、协同控制的以小型无人飞行器为核心的智能空中机器人，并有机会参加包括 IARC、IMAV、中国无人机集群大赛等国际国内顶尖赛事。

本课程定位于培养同学利用课内知识解决实际工程问题，构建实际自主运动控制系统的能力，以及以问题为导向的自学能力。课程以空中飞行器(Aerial Vehicle)为平台。教学重点以基于嵌入式系统的教学平台为中心，课程内容设计嵌入式系统开发、电路设计与调试、经典控制与现代控制、检测原理、计算机视觉等多门类学科。课程以培养选课同学参加国际空中机器人比赛(IARC)、中国机器人奥林匹克大赛空中机器人组等赛事为重要目标之一(但并非唯一目标)，分为春秋两个学期：秋季学期主要目标为系统学习先进智能无人机所涉及的控制理论、传感器、滤波、图像处理、实时操作系统、飞行器原理等课程和相关知识；春季学期主要目标为以小组为单位，系统学习如何搭建一套可独立运行的智能车系统进行攻关，从选课同学中遴选代表我校参加智能车大赛的队员。此外在夏季学期，参赛队员进行最终冲刺，参加全国智能车大赛。

除无人机大赛外，本课程还大力鼓励学有余力的同学进行自主选题，结合前沿问题组成自主研究小组，在指导教师的带领下展开学习和研究。目前已开展的学习/研究方向包括：微小旋翼飞行器室内自主定位飞行、基于智能终端的智能车操纵平台、基于视听觉认知计算的智能驾驶技术、缩微智能车群编队协同驾驶等。

与其他基础性教学训练环节不同，本课程旨在引导学生了解自动化、人工智能、无人系



统等学科最前沿的知识并加以灵活应用，学生需在教师指导下，通过团队合作的方式，自行进行总体设计、平台模块选型、软硬件开发调试、系统联调等工作，对于学生综合工程能力、研究能力及团队协作能力的培养具有重要作用。

#### 交叉项目综合训练 A—合成生物学：

合成生物学是生命科学与信息科学等学科高度交叉的新兴学科，强调将系统设计、建模仿真与生物学实验有机结合，需要控制科学、分子生物学等多学科知识与技能。本课程的教学内容包括生物信息学基础、动态系统建模、系统仿真、基础分子生物学和分子生物学实验等环节。通过本课程的学习，学生将对合成生物学的基本知识和技能有初步了解，培养从事交叉学科研究的兴趣与技能，并参加国际合成生物学大赛 iGEM。

合成生物学是生命科学与信息科学等学科高度交叉的新兴学科，在生物学知识的产生、生物零件和系统的构造、基因组合成，以及药物、生物能源的合成等研究领域都取得了重要进展，被认为是有可能带来新的工业革命的颠覆性技术。合成生物学交叉学科人才培养在国际上引起主流高校的极大重视，美国著名高校如 MIT，加州大学伯克利分校等近年来都开设了专门的合成生物学课程。美国麻省理工学院自 2005 年以来，每年举办一届国际遗传机器大赛 iGEM，每年有全世界 200 多所高校的数千人参数。

本课程突出交叉学科综合训练的特点，培养学生对数学建模、工程设计、生物实验等多方面的知识和技能的灵活应用。锻炼同学的团队协作，以及提出和解决问题的能力。帮助学生寻找科研兴趣，培养能从事交叉学科研究的创新型人才。

## 院系本科教学负责人及联系方式

职务	姓名	办公电话	办公地址	邮箱
系主任	周杰	62772343	主楼 403	jzhou@tsinghua.edu.cn
教学副系主任	王红	62794624	主楼 401	wang_hong@tsinghua.edu.cn
本科教务	张昕	62782527	主楼 409	zxau@tsinghua.edu.cn
本科教务	王舒	62782102-818	主楼 409	wangshu6@tsinghua.edu.cn