



Curriculum Design of “Intelligent Control Algorithms” in the Context of New Engineering Education

Yaming Ren

College of Mechanical and Control Engineering, Guilin University of Technology, Guilin, China
Email: renyaming1981@gmail.com

How to cite this paper: Ren, Y.M. (2024) Curriculum Design of “Intelligent Control Algorithms” in the Context of New Engineering Education. *Open Access Library Journal*, 11: e12524.
<https://doi.org/10.4236/oalib.1112524>

Received: October 25, 2024

Accepted: November 23, 2024

Published: November 26, 2024

Copyright © 2024 by author(s) and Open Access Library Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

This paper explores the curriculum design of the “Intelligent Control Algorithms” course in the context of New Engineering Education. With the advancement of the Fourth Industrial Revolution, new demands have been placed on engineering education, emphasizing the cultivation of innovation, practicality, and interdisciplinary capabilities. As the core of automation and intelligent systems, the teaching content of intelligent control algorithms must keep pace with technological developments while also fostering students’ systematic thinking and comprehensive problem-solving skills. The paper proposes four main directions for curriculum reform: updating course content to keep up with industry frontiers, strengthening interdisciplinary integration to enhance the ability to solve complex problems, adopting diversified teaching methods to improve the interactivity and interest of teaching, and establishing a comprehensive assessment system to evaluate students’ multidimensional abilities. These reform measures aim to cultivate students’ innovation, practicality, and interdisciplinary capabilities to meet the needs of future technological development.

Subject Areas

Automation, Education

Keywords

New Engineering Education, Intelligent Control Algorithms, Curriculum Design

1. 引言

在当今 21 世纪，我们正身处以信息技术为核心，融合人工智能、机器学习

习、物联网和大数据等前沿科技的第四次工业革命。这场革命不仅重塑了各行各业的运作方式，也对工程教育提出了全新的要求和挑战[1] [2]。为了应对这一变革，工程教育必须加速调整步伐，培养能够适应并引领未来科技和产业发展的创新型人才[3] [4]。在此背景下，新工科教育应运而生。它以创新性、实践性和交叉学科为特色，打破传统学科界限，旨在全面提升学生的综合素质、实践能力以及创新能力[5]。

智能控制算法，作为自动化与智能化系统的核心，是实现智能制造、智能交通、智能建筑等领域技术的关键。随着智能控制技术在各行各业的广泛应用，社会对掌握该领域知识和技能的高素质人才需求日益迫切。需要培养学生解决实际问题的能力，以迅速适应飞速发展的技术环境和应对复杂工程的挑战。与此同时，智能控制算法领域的发展日新月异，新理论和新技术层出不穷。为了让学生始终站在技术前沿，教学内容必须及时更新，与行业最新动态保持紧密联系。特别是，智能控制算法的应用往往跨越多个学科领域，如计算机科学、电子工程、数学等。因此，教学大纲的设计不仅要体现跨学科的整合，还要着力培养学生的系统思维与综合解决问题能力[6]。在全球化的浪潮下，工程教育的国际化趋势日益明显，这也成为新工科教育的重要组成部分[7] [8]。对于智能控制算法的教学来说，不仅要聚焦国内技术发展的需求，还应当关注全球技术前沿，培养学生的国际视野和跨文化交流能力。这对于未来他们在全球市场中的竞争力至关重要。

因此，新工科背景下的《智能控制算法》课程大纲设计必须紧跟技术发展的脉搏，结合学生的学习特点与需求，构建能够提升学生创新力、实践力和跨学科能力的课程体系。这不仅能够提升学生的就业竞争力，满足智能控制算法领域的人才需求，也对推动该技术的深入应用和创新发展具有重要意义[9]。为了实现这些目标，课程改革可从以下几个方面入手：

1) 更新课程内容，紧跟行业前沿：随着智能控制算法的技术快速发展，课程内容应及时反映最新的理论和实践案例，确保学生所学与行业需求保持同步。通过引入最新的智能控制算法技术和应用案例，提升学生对前沿技术的掌握程度。

2) 强化跨学科融合，提升综合解决问题的能力：智能控制算法的应用涉及多学科领域，课程大纲的设计应促进学生在计算机、电子、数学等领域的综合学习，培养他们的跨学科思维能力，从而应对复杂的技术挑战。

3) 多元化教学方法：为了提高教学的互动性和趣味性，激发学生的学习兴趣，可以采用多元化的教学方法。翻转课堂则鼓励学生在课前自主学习，课堂上通过讨论和实践环节巩固所学，提升了师生互动和学习效率。同时，在线学习平台提供了灵活的学习方式，学生可以随时随地获取学习资源，个性化学习进度。这些方法不仅能增强课堂的互动性，还能培养学生的主动学习能力。

4) 全面评估体系：传统的评估往往只侧重于知识点的掌握，而在新工科教育中，评估体系应更加全面和多维化。除了对学生理论知识的评价外，还应着重考察学生的实践能力、创新能力和团队合作能力。例如，通过实践作业、评估学生在实际工程问题中的解决能力和创新思维。同时，引入自我评

估等方式，让学生在评价中进行反思，进一步提升自身的综合素质。

在新工科教育背景下，“智能控制算法”课程的改革实施方法及其目的具体如下：

1) 实践导向的作业与课堂测试。方法：学生的作业和课堂测试将不再局限于对基础理论知识的考察，而是通过实际工程案例来要求学生运用所学理论知识分析和解决实际问题。工程案例的求解过程要求学生建立数学模型，利用 MATLAB 等工具编写程序，进行仿真，并输出图形或结果。学生还需对仿真结果进行理论分析，以加深对智能控制算法在实际应用中的理解。目的：通过这种实践导向的方法，目的是培养学生的实际操作能力和解决复杂工程问题的能力，同时增强学生对理论知识的深入理解和应用能力。

2) 多学科融合的教学与考核方式。方法：课程考核方式综合涉及多个学科和知识点，强调学生在计算机科学、电子工程、数学等领域的跨学科能力。通过这种多元化的教学特色，课程旨在考查学生在理论知识、编程技能、数学建模以及团队协作等方面的综合能力。目的：此方法的目的是促进学生跨学科思维的形成，提高学生综合运用不同学科知识解决问题的能力，为学生未来在多学科交叉的工作环境中打下坚实的基础。

3) 多元化的评分体系：方法：与传统的课堂点名和理论考试不同，本课程的考核方案基于作业、随堂测试和网络学习的综合评分。目的：这种多元化的评分体系旨在更全面地评价学生的学习成果，激励学生在多个维度上发展自己的能力，同时促进学生的自主学习和终身学习能力。

2. 《智能控制算法》课程简介与目标

《智能控制算法》是自动化专业的专业选修课。智能控制算法是面向控制学科的前沿知识，全面介绍了智能控制算法的基本概念，系统分析、设计的基本方法，培养学生对正在不断出现的智能控制算法的把握能力和研究能力及正确的解决工程控制问题的方法。本课程重点阐述专家控制、模糊控制、遗传算法和粒子群算法的分析及设计。

通过本课程的学习，学生应达到以下目标：

1) 知识目标：通过《智能控制算法》课程的学习，学生将掌握智能控制算法的基础知识和核心原理，包括专家系统、模糊控制、遗传算法和粒子群优化等关键技术。学生将理解这些算法的工作原理、特点和适用场景，以及它们在自动化领域的实际应用。课程将重点介绍智能控制系统的分析和设计流程，包括系统建模、算法选择和性能评估。学生还将学习智能控制算法在解决复杂工程问题时的应用策略，并通过案例分析加深对理论知识的理解和应用能力。支撑的毕业要求点及支撑强度：能运用数学、自然科学和控制工程科学的基本原理和数学模型方法，识别和判断自动化领域复杂工程问题的关键环节和参数，并能对自动化领域复杂工程问题进行正确表达。

2) 能力目标：学生能够灵活运用所学的智能控制算法对自动化系统进行性能优化，提升系统的效率和稳定性。使用现代工具和技术进行系统开发：学生能够掌握和运用现代工具和技术，如 MATLAB 专业仿真软件进行智能控制算法的开发。团队合作和沟通：学生能够在团队环境中有效沟通想法，理

解团队成员的不同角色和贡献，并与团队成员协作完成任务。支撑的毕业要求点及支撑强度：能够开发、设计满足特定需求的实验系统或现代工具，实现对自动化领域复杂工程问题的分析、模拟与预测。

通过本课程的学习，总体目标：

知识：深入理解智能控制算法的基本概念、原理和方法。掌握专家系统、模糊控制、遗传算法和粒子群优化等关键技术。了解智能控制算法在自动化领域的应用背景和实现方法。熟悉智能控制系统的分析和设计流程，包括系统建模、算法选择和性能评估。

能力：使用 MATLAB 等现代工具和技术进行系统开发和仿真。在团队环境中有效沟通想法，与团队成员协作完成任务。

素质：良好的职业道德和责任感，理解工程师对社会、环境和可持续发展的责任。终身学习的意识，适应技术环境和市场需求的快速变化。团队合作精神，在多学科团队中有效沟通和协作。

3. 教学内容及方法

《智能控制算法》课程共计 32 学时。教材采用刘金琨主编、中国工信出版集团出版的《智能控制技术》第四版；推荐参考教材包括罗冰甘俊英主编、清华大学出版社出版的《智能控制技术》，王耀南、孙炜主编、机械工业出版社的《智能控制理论及应用》，以及孙增圻主编、清华大学出版社出版的《智能控制理论与技术》。

根据教学课时安排，对教材教授内容做出适当调整，具体的章节名称和对应的教学内容以及课时分配见表 1 所示。

表 1. 课程内容与学时分配

章	教学内容	学时分配		
		理论	实验	实践
第一章绪论	智能控制的重要分支，特点、研究工具及应用	2	0	0
第二章专家控制	专家系统、专家控制、专家 PID 控制	6	0	0
第三章 模糊控制的理论基础	模糊集合、隶属函数、模糊关系及其运算、模糊推理	6	0	0
第四章 模糊控制	模糊控制的基本原理、模糊控制系统分类、模糊控制器的设计	8	0	0
第十章 智能算法及其应用	遗传算法、粒子群算	10	0	0
合计		32	0	0

为了指导教师在讲授《智能控制算法》这门课程时，明确每一章的基本教学要求和思政目标、重点或难点，并提供相应的教学目标和方法。表 2 按照课程章进行划分，每章都有明确的编号和标题。对于每章，都列出了学生应该达到的基本理解和掌握的知识水平，同时指出了每章中的教学重点和难点，帮助教师在授课时能够集中精力解决学生可能遇到的难题。每章都设定

了具体的思政目标，这些目标指导教师在教学过程中有机的将理论部分与思政部分相结合。表格提供了教学方法和技巧，包括使用 PPT、板书、讨论、案例分析等，以增强教学效果。整体而言，表 2 是一个教学规划工具，旨在帮助教师系统地组织和实施《智能控制算法》课程的教学活动，确保学生能够全面、深入地掌握智能控制算法的理论知识与实践技能。

表 2. 理论教学基本要求与设计

章	基本要求	重点或难点
第一章 绪论	了解智能控制的发展、智能控制的主要研究领域。理解智能控制的定义、智能控制系统的构成原理和特点以及智能控制系统的分层递阶结构。	智能控制的定义、智能控制系统原理及特点。
	思政目标 傅京孙先生是一名美籍华裔科学家，模式识别与机器智能领域的先驱之一，被誉为“模式识别之父”，参与创办了国际模式识别协会并任首任主席。他是“智能控制”这一概念的提出者，并建立了句法模式识别理论。他大学时在艰苦的条件下(正值 3 年困难时期)坚韧的求学历程，也是当代大学生的学习榜样。	教学方法与技巧 PPT, 板书、讨论
第二章 专家控制	了解专家系统和专家控制的基本概念，并可以明确区分二者的不同；了解专家 PID 控制的基本原理。掌握：专家控制的基本原理、专家控制的关键技术及特点和专家 PID 控制的原理并将其应用在具体的 PID 控制过程中。	专家控制的基本原理、专家控制的关键技术及特点、专家 PID 控制的原理
	思政目标 辩证唯物主义的认识论认为客观的物质世界是可知的，我们不仅能够认识现象，而且可以透过现象认识内在的本质，这与控制系统里面基于模型的方法来控制被控对象的思想不谋而合。	教学方法与技巧 PPT, 板书、案例分析、讨论
第三章 模糊控制的理论基础	了解：模糊集合的概念、模糊集合的运算、隶属函数、模糊关系及其运算和模糊推理的方法。理解：模糊运算的规则，隶属函数的类型，模糊矩阵的运算和模糊关系。掌握：模糊关系的合成、模糊语句、模糊推理和模糊关系方程。	模糊集合的概念、模糊集合的运算、隶属函数、模糊关系及其运算和模糊推理的方法。模糊运算的规则，隶属函数的类型，模糊矩阵的运算和模糊关系。
	思政目标 模糊控制依靠经验制定规则，控制过程如同浮云一般看不清晰，但是身为设计者由于置于顶层能够了解控制机理，所以可以“拨开云雾见天日”，让学生可以更加形象的理解课程的本质。	教学方法与技巧 PPT, 板书、讨论
第四章 模糊控制	模糊控制的基本原理，模糊控制系统的分类理解：模糊控制系统的工作原理、模糊控制器的结构	模糊控制的基本原理，模糊控制系统的分类、模糊控制系统的工作原理、模糊控制器的结构
	思政目标 给予学生在科研道路以及人生道路的启示，一方面鼓励学生不畏困难，永攀科学高峰；另一方面鼓励学生实现人生价值，登上人生巅峰，获得“一览众山下”的幸福。	教学方法与技巧 PPT, 板书、案例分析、讨论

续表

第十章 智能算法 及其应用	遗传算法和粒子群算法的起源、发展；遗传算法的基本原理和设计；粒子群算法的基本原理和设计。	遗传算法的基本原理和设计；粒子群算法的基本原理和设计
	思政目标	教学方法与技巧
	粒子群算法中，学习因子的取值对算法的性能有着重要的影响。这样一个算法的原理是不是和个人的成长选择有着诸多相似之处呢？每个人都有着突出的、鲜明的个性，在成长过程中无时无刻不面临着个人与社会、个性与共性的选择和平衡问题。	PPT，板书、案例分析、讨论

4. 课程考核要求

本课程为考查课，不组织期末考试，以平时考核作为课程总评成绩的依据。课程总评成绩由以下部分组成：作业(占 30%~40%)、课堂测试(占 25%~35%)、问题讨论(占 10%~20%)和线上学习(占 10%~20%)。表 3 是一个课程考核方案的概览，它的目的是为了明确不同考核类型在总评分中所占的比重以及各自的考核目标。主要内容包含以下几个方面：

1) 考核类型：表格列出了课程中将采用的几种考核方式，如作业、课堂测试、问题讨论和线上学习等。

2) 所占百分比：对于每种考核类型，表格提供了它们在总成绩中所占的分数范围，这表明了各种考核方式在整体评价体系中的相对重要性。

3) 考核目的：表格还详细说明了每种考核方式的目的和预期的学习效果，比如通过作业来巩固知识、通过课堂测试来评估学生对核心概念的掌握、通过讨论来培养批判性思维、以及通过线上学习来鼓励自主学习等。

总的来说，这张表为教师和学生提供了一个清晰的考核框架，说明了各种考核活动如何帮助学生达到课程的学习目标，并且展示了课程评价的多样性和全面性。通过这种方式，教师可以更有效地评估学生的学习进度，而学生也可以更清楚地了解自己的学习方向和努力的目标。

表 3. 考核方式与目的

考核类型	百分比	考核目的
作业	30~40	作业旨在帮助学生巩固课堂所学知识，通过独立解决问题来加深对智能控制算法原理和应用的理 解。此外，作业也促进学生培养良好的时间管理和自我学习能力。
课堂测试	25~35	课堂测试用于评估学生对课程核心概念和技能的掌握程度，确保学生能够跟上课程进度，并理解关 键知识点。测试还可以提升学生的应试技巧和快速问题解决能力。
问题讨论	10~20	通过问题讨论，鼓励学生主动思考和参与课程内容，培养批判性思维和创造性思维。
线上学习	10~20	线上学习考核旨在评估学生利用网络资源进行自主学习的能力，鼓励学生适应数字化学习环境，培 养终身学习的习惯。此外，线上学习可以让学生在灵活的时间和地点自主探索和深化智能控制算法 相关知识。

表 4 详细展示了教学评估计划，其目的是将课程目标与具体的毕业要求相对应，并通过不同的考核方式来衡量学生是否达到了这些目标。主要内容

概括如下：

- 1) 课程目标：表格列出了课程希望学生达成的主要学习目标。
- 2) 毕业要求：每个课程目标都与更广泛的毕业要求相对应，这些要求是学生在毕业时需要满足的能力或知识标准。
- 3) 考核方式和占比：表格指出了用于评估学生学习成果的考核方法，如作业、课堂测试、问题讨论和线上学习等，以及这些考核方式在总评分中的比重。
- 4) 考核内容：简要描述了将通过上述考核方式评估的学习内容，涵盖了课程的关键理论和实践部分。
- 5) 成绩评定依据：说明了成绩评定将基于学生在作业、课堂测试、问题讨论和线上学习等方面的表现。
- 6) 课程目标达成期望值：这是一个量化指标，用来设定学生在课程结束时应达成的目标程度，可能是以百分比或其他数值形式表示。

总的来说，表 4 为教师提供了一个清晰的框架，用于规划和执行课程的评估策略，确保学生能够在自动化领域的复杂工程问题上展现出所需的知识和技能。同时，它也帮助学生理解他们需要在哪些方面努力，以及如何通过不同的考核方式来展示他们的学习成果。

表 4. 成绩评定方法和依据

课程目标	毕业要求	考核方式和占比	考核内容	成绩评定依据	目标值
1	能运用数学、自然科学和控制工程科学的基本原理和数学模型方法，识别和判断自动化领域复杂工程问题的关键环节和参数，并能对自动化领域复杂工程问题进行正确表达。	作业、课堂测试、问题讨论、线上学习 60	绪论、专家控制、第三章模糊控制的理论基础、模糊控制、智能算法基本理论知识和分析	作业、课堂测试、问题讨论、线上学习完成情况	40
2	能够开发、设计满足特定需求的实验系统或现代工具，实现对自动化领域复杂工程问题的分析、模拟与预测。	作业、课堂测试、线上学习 40	基本理论知识编程实现	作业、课堂测试、问题讨论、线上学习完成情况	30

5. 总结

本文针对新工科教育背景下《智能控制算法》课程的教学大纲进行了全面的设计。首先，分析了当前工业革命对工程教育的新要求，强调了创新和实践的重要性。然后，本文详细阐述了课程改革的四个关键方向，包括课程内容的更新、跨学科能力的培养、教学方法的多样化以及全面评估体系的建立。这些改革措施旨在提升学生的就业竞争力，满足智能控制算法领域的人才需求，并推动技术的深入应用和创新发展。最终，通过这些改革，课程不仅更新了教学内容，还实现了教育理念的革新，为培养能够适应未来技术需求的高素质人才打下了坚实的基础。

基金项目

桂林理工大学科研启动基金(GLUTQD2018001)。

Conflicts of Interest

The author declares no conflicts of interest.

References

- [1] Liu, T., Li, H. and Tan, L. (2023) Curriculum Setting and Practice of Biological Engineering in the Context of Engineering Education: A Case Study of Qilu University of Technology. *Open Journal of Social Sciences*, **11**, 74-84. <https://doi.org/10.4236/jss.2023.114006>
- [2] Lin, J., Wang, A. and Zhang, C. (2014) Integrating Curriculum Design Theory into ESP Course Construction: Aviation English for Aircraft Engineering. *Open Journal of Modern Linguistics*, **4**, 219-227. <https://doi.org/10.4236/ojml.2014.42017>
- [3] 安蕾冰, 温志刚. 新工科背景下《道路与交通设施》课程教学大纲建设研究[J]. 交通企业管理, 2024, 39(5): 130-132.
- [4] 金枝, 詹丹丹, 王萍, 等. 基于 OBE 理念的新工科专业课程大纲设计——以虚拟与增强现实为例[J]. 计算机教育, 2024(10): 143-147.
- [5] 张正黎. “新工科”背景下科研育人引领学生的创新能力培养[J]. 中国教育学刊, 2024(7): 154.
- [6] 吴广辉, 毕韬韬, 宋亚, 等. 基于成果导向教育理念的“食品分析”教学大纲设计[J]. 科技风, 2024(22): 131-133.
- [7] 林佳妮, 胡德鑫, 夏淑倩, 等. 新工科研究与实践的发展现状、成效评价与未来趋势[J]. 高等工程教育研究, 2024(2): 38-43.
- [8] 刘秀清, 葛文庆, 李波. 基于能力本位培养的新工科人才培养模式改革与实践[J]. 中国大学教学, 2023(11): 30-37.
- [9] 戴瑞婷, 李乐民. 面向产教融合的高校人工智能人才培养模式探索[J]. 高等工程教育研究, 2024(3): 19-25.

Appendix. Abstract and Keywords in Chinese

新工科背景下“智能控制算法”教学大纲设计

摘要: 本文探讨了在新工科教育背景下,《智能控制算法》课程教学大纲的设计。随着第四次工业革命的推进,对工程教育提出了新的要求,强调创新性、实践性和跨学科能力的培养。智能控制算法作为自动化和智能化系统的核心,其教学内容必须紧跟技术发展的步伐,同时培养学生的系统思维与综合解决问题的能力。本文提出了课程改革的几个主要方向:更新课程内容以紧跟行业前沿,强化跨学科融合以提升综合解决问题的能力,采用多元化教学方法以提高教学互动性和趣味性,以及建立全面的评估体系以考察学生的多维能力。通过这些改革措施,旨在培养学生的创新力、实践力和跨学科能力,以适应未来技术发展的需求。

关键词: 新工科教育; 智能控制算法; 教学大纲