东北大学秦皇岛分校本科课程教学大纲

一、课程基本信息

<table>
<tr><td>开课单位</td><td colspan="3">悉尼智能科技学院</td><td>课程代码</td><td colspan="5">3100313007</td></tr>
<tr><td>中文名称</td><td colspan="8">复杂网络建模</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td colspan="8">Complex Network Modeling</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>48</td><td rowspan="2">理论学时</td><td rowspan="2">48</td><td rowspan="2">实验学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">上机学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">设计学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">课外学时</td><td rowspan="2">0</td></tr>
<tr><td>学　分</td><td>3</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="8">☑理论课程　☐理论（含实验）课程　☐实践类课程</td></tr>
<tr><td>课程类别</td><td colspan="8">☐通识类　☐学科基础类　☑专业方向类　☐实践类</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="8">应用统计学</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="8">量化管理优化技术</td></tr>
<tr><td>建议开课学期</td><td colspan="8">☐1-1 ☐1-2 ☐2-1 ☐2-2 ☑3-1 ☐3-2
☐4-1 ☐4-2 ☐5-1 ☐5-2 ☐*（代表每学期都开设）</td></tr>
<tr><td>考核方式</td><td colspan="3">☐考试 ☑考查</td><td>成绩分制</td><td colspan="4">☑百分制 ☐五级制
☐二级制</td></tr>
<tr><td>使用教材</td><td colspan="8">Wayne L. Winston, Operations Research Applications and Algorithms, 4nd Edition, Wadsworth Publishing Company, 2003.
Wayne L. Winston 著，杨振凯等译，运筹学应用范例与解法，清华大学出版社，2006.</td></tr>
<tr><td>参考书及教学资源</td><td colspan="8">无</td></tr>
<tr><td>其他说明</td><td colspan="8">无</td></tr>
</table>

二、课程简介

中文描述

复杂网络建模为应用统计学专业本科生开设的专业方向课。通过学习，使学生掌握运输问题和网络优化问题的描述工具和求解方法，可以提高学生的数学建模和设计算法解决问题的能力，为将来参与创新性的研究和开发工作打下坚实的基础。

三、课程目标

1、知识目标：

1-1：掌握运输问题的模型和求解方法，理解单纯形法和灵敏度分析的原理，掌握将转运问题转化为运输问题的方法；

1-2：理解最短路径问题和转运问题的相互转化；掌握求解最短路径问题的 Dijkstra 算法和 Floyd 算法；

1-3：理解最大流问题的建模方法，掌握求解最大流问题的 Ford-Fulkerson 算法；

1-4：掌握绘制工程网络图和求关键路径的方法，理解网络评审技术；

1-5：理解树的基本理论，掌握求解最小生成树问题的 Prim 算法和 Kruskal 算法；

1-6：理解最小费用最大流问题的建模方法，掌握求解最小费用最大流问题的 Ford-Fulkerson 算法和网络单纯形法；

1-7：理解中国邮递员问题的求解方法；

1-8：掌握求解组合优化问题的局部搜索算法、禁忌搜索算法和模拟退火算法。

2、能力目标：

2-1：具备利用图论解决实际优化问题的能力，系统掌握项目管理与决策及其相关领域专门知识与技能；

2-2：具有设计算法求解问题的能力，理解现代优化方法的原理及应用。

3、德育/素养目标：

3-1：理解复杂网络理论知识对于刻画工程实践问题的重要意义；

3-2：认知当前全球，数学理论的发展对提升中国工程关键技术及核心竞争力的重要意义；

3-3：培养具有不畏困难、不惧失败、锲而不舍、敢于尝试、迎难而上的精神，并在学习过程中培养自己的细心和耐心的勇气和精神。

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标	关联性（H/M/L）
1、理学知识：具有扎实的数学基础，能够将数学、自然科学和专业知识用于解决复杂实际问题。	1.1：具有较强的演绎推理能力、准确计算能力、分析归纳能力、抽象思维能力，掌握数学、自然科学和相关专业知识，并使用其建立正确的数学、物理学等模型以解释复杂实际问题。	1-1、 1-6,	M
2、问题分析：能够借助应用统计学的基本原理、方法和手段，识别、表达、并通过文献研究分析复杂实际问题，以获得有效结论。	2.1：能够借助应用统计学的基本原理、方法和手段，分析、识别、表达本专业相关的复杂实际问题。	1-2 到 1-5、3-2	H

3、设计/开发解决方案：能够设计针对复杂实际问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元或流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3.2：能够对不同设计方案进行比较和优化，在工作各环节中具有创新意识和批判意识，善于发现、分析、系统表述和解决实际问题。	2-1、3-1	M
5、使用现代工具：能够针对复杂实际问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代信息技术工具，包括对复杂实际问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5.2 熟悉解决本专业相关复杂实际问题所需的技术和资源，能够运用现代信息技术进行文献检索和资料查询，获取专业解决方案；	1-7、1-8、2-1、2-2、3-3	H

四、主要教学内容

（一）理论教学

第 1 章 运输问题 （支撑教学目标 1-1，2-1，3-2，3-3）

【1】知识点：

（1）运输问题和转运问题模型的建立；

（2）运输问题的求解；

（3）运输问题的灵敏度分析。

【2】学习目标：

了解：指派问题的求解。

理解：运输问题模型结构，运输单纯形法的原理，指派问题转化为运输问题。

掌握：初始基可行解的求法，运输单纯形法，灵敏度分析，转运问题建模。

【3】重点内容：

初始基可行解的求法，运输单纯形法。

【4】难点内容：

运输单纯形法。

第 2 章 网络模型 （支撑教学目,1-2 到 1-7，2-1，3-1，3-3）

【1】知识点：

（1）图的基础理论知识；

（2）最短路径问题的求解；

（3）最大流问题的求解；

（4）关键路径和网络分析法；

（5）最小生成树问题的求解；

（6）最小费用最大流问题的求解；

（7）中国邮递员问题的求解。

【2】学习目标：

了解：图论基本理论的图论模型的建模步骤，中国邮递员问题。

理解：最大流算法的理论推导，网络单纯形法的理论推导。

掌握：Dijkstra 算法求解最短路径问题，Ford-Fulkerson 算法求解最大流问题，创建网络图并求关键路径，Prim 算法和 Kruskal 算法求解最小生成树问题，网络单纯形法求解最小费用最大流问题。

【3】重点内容：

Dijkstra 算法，Ford-Fulkerson 算法，创建网络图，网络单纯形法。

【4】难点内容：

最大流算法的理论推导，网络单纯形法的理论推导。

【5】思政案例：

（1）中国邮递员问题由我国数学家管梅谷提出，是一个由现实问题抽象出的经典的组合优化问题，从而增强学生的文化自信，引导学生树立高远志向，明确正确的人生观和价值观，激发民族责任心；

（2）最小生成树算法设计的基本思想是：每次都在寻找满足条件的权重最小的边，而且能够保证，即使步步最优也能够得到全局最优，而对于很多算法来说，如果每步都取最优，极大可能会陷入局部最优，通过算法设计的基本原理，理解大局意识，正确看待整体和局部。

第 3 章现代优化方法 （支撑教学目标 1-8，2-2，3-2，3-3）

【1】知识点：

（1）局部搜索算法；

（2）禁忌搜索算法；

（3）模拟退火算法。

【2】学习目标：

了解：算法复杂度的计算。

理解：禁忌搜索和模拟退火算法的原理。

掌握：局部搜索算法和禁忌搜索算法。

【3】重点内容：

局部搜索算法和禁忌搜索算法。

【4】难点内容：

局部搜索算法和禁忌搜索算法。

五、教学安排与学时分配

本课程以课堂教学为主，辅以讨论、案例等形式。课堂教学围绕本课程的基本概念、基本理论和基本方法进行授课。课程围绕立德树人根本任务，以培养德智体美劳全面发展社会主义建设者和接班人为总目标，以优化模型的概念和理论为主线，以网络问题的建模与应用为框架，充分利用线下课堂、线上教学资源和思政案例开展教学活动，发挥理论知识传授及价值引领作用，厚植家国情怀和强国理念，扎实基础知识，提升实践技能和创新精神，树立正确的人生观、世界观和价值观。学时分配如表 2 所示。

表 2 学时分配表

讲 课 内 容		学时				
		讲课	实验	上机	设计	课外
第 1 章	运输问题	14	0	0	0	0
第 2 章	网络模型	22	0	0	0	0
第 3 章	现代优化方法	12	0	0	0	0
小计		48	0	0	0	0
总计	48					

六、教学方法

1、讲授基本原理，理论联系实际，强调复杂网络建模的基本逻辑及应用，培养学生创新能力。

2、采用多媒体课件和传统教学相结合的教学方式，赋予课堂生机。

3、将理论与行业、实际案例相结合，雨课堂在线平台对知识点进行测试，调动学生的学习积极性，培养学生的自学能力、团队协作能力和解决实际问题的能力。

七、成绩评定

本门课程依据全程监控的理念进行考核。课程考核包括 3 个部分，分别为出勤、作业和测验以及期末考试。具体要求及评分方法如下：

1、出勤：本门课程的所有环节均要求学生参与并签到，不得缺勤。出勤成绩占总成绩的 10%。缺课累计学时超过该门课程教学大纲规定的计划学时数三分之一，取消考试资格。

2、作业：要求学生必须独立完成并在规定时间提交。作业成绩占总成绩的 20%。未按时提交作业或作业有抄袭（雷同）现象的，该次作业成绩按零分计。

3、期末考试：期末考试占总成绩的 70%。

补充说明：出勤成绩+作业和测验成绩合计为平时成绩，按 100 分算。所缺实验、实习、设计、作业等超过应当完成量的三分之一，取消考试资格。

八、评价及持续改进

1、教学大纲

考核周期：4 年，修订周期：4 年。

改进措施：课程负责人组织课程团队所有教师讨论后提出改进意见，经教研室主任审核后由教学院长批准。

2、成绩评定考核

考核周期：1 学年，评价依据：学生最终成绩综合分析。

改进措施：根据学生最终成绩的分布，进行相应的内容调整和优化，并改进教学方法。

撰写：　　郭静梅

审核：　　薛昌涛

批准：

日期：　　2023.7.5