

云南大学本科教学

《数学建模与实验》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	数学建模与实验						
	Mathematical modeling and experiment						
课程代码	INFO3M2025			课程性质	限制性选修		
开课院部	信息学院			课程负责人	尉洪		
课程团队	尉洪、李红松						
授课学期	第 4 学期			学分/学时	1/27		
课内学时	27	理论学时		实验学时	27	实训(含上机)	
		实习		其他			
课外学时							
适用专业	物联网工程						
授课语言	中文						
先修课程	高等数学；线性代数；概率论与数理统计；计算机程序设计						
后续课程	科研训练；毕业设计						
课程简介	<p>“数学建模与实验”课程是在多年参加全国大学生数学建模竞赛的基础上开设的，它通过实际问题-方法与分析-范例-软件-实验-综合练习的教学过程，以实际问题为载体，大学基本数学知识为基础，把数学知识、数学软件、计算机应用和数学建模有机地结合，容知识性、启发性、实用性和实践性于一体，特别强调学生的主体地位，在教师的逐步指导下，学习基本的建模方法，用学到的数学知识和计算机技术，借助适当的数学软件，分析、解决一些经过简化的实际问题。该课程的引入，是数学教学体系、内容和方法改革的一项有益的尝试。该课程的基本任务主要是讲授一些常用的解决实际问题的数学方法，包括数值计算、优化方法、图论及网络优化方法等，并介绍 MATLAB、Lingo、SPSS 等常用软件。学生以实际问题为线索，从建立数学模型到借助数学软件求解。通过这个过程的学习，加深学生对数学的了解，使同学们数学方法应用能力和发散性思维的能力得到进一步的培养。实践证明，这门课深受学生欢迎，它的教学无论对培养创新型人才还是应用型人才都能发挥其它课程无法替代的作用。课程的主讲教师均为数学建模竞赛队的指导教师，并将竞赛培训和指导的经验融入到教学中，达到较好的教学效果。</p>						

二、课程目标及对毕业要求指标点的支撑

序号	课程目标	支撑毕业要求指标点	毕业要求
1	目标 1: 针对各种大学生课外科技活动中常见的建模与仿真实验问题, 实现完整的问题假设、建模设计、模型求解与检验, 编程实现算法得到建模结果。	4.2 能够根据对象特征, 建立模型, 选择研究路线, 设计实验方案。 (建模与实验设计)	毕业要求 4: 研究: 能够基于物联网工程的基本科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究, 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。
2	目标 2: 能分析影响建模、设计及仿真的各种因子。能对模型的选择、建模、及结论进行合理性分析及验证。		
3	目标 3: 针对数学建模问题, 能熟练使用计算机软硬件工具进行数学模型的信息查询、实现基于模型的问题模拟和预测, 具备对新问题的分析能力、对新模型的学习能力、对新软件或仿真工具的学习使用能力。	5.3 能够针对具体的对象, 使用满足特定需求的现代仿真设计工具, 模拟和预测专业问题, 并能够理解其局限性。 (模拟与预测, 理解局限性)	毕业要求 5: 使用现代工具: 能够针对物联网工程中的问题, 选择与使用常用信息资源、检测仪器、硬件和软件工具以及物联网系统开发平台, 实现对复杂工程问题的预测与模拟, 并能够理解其局限性。
4	目标 4: 针对具体的建模问题, 能使用多种方法或算法、多种工具进行建模、解答, 分析各种方法的优缺点。		
5	目标 5: 结合国内外数学建模竞赛相关活动和课程教学过程, 培养学生良好的团队合作精神。培养学生团队协作完成问题分析、模型建立、模型求解与检验、撰写数学建模论文的能力。	9.1 愿意主动与其他同事、不同学科的成员共享信息, 具有良好的团队合作精神。 (团队合作精神)	毕业要求 9: 个人和团队: 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

三、教学内容及进度安排

序号	教学内容	学生学习预期成果	课时	教学方式	支撑课程目标
1	<p>内容：数值分析-方程（组）模型的建立、求解；微分方程建模及应用；数值分析——插值及MATLAB实现；</p> <p>重点：常见线性及非线性方程组的求解；微分方程模型的建立与求解；分段线性插值、多项式插值及三次样条插值的方法；MATLAB求解方法的实现。</p> <p>难点：综合案例（山崖高度、人口模型、估计水塔的水流量）模型的建立与求解</p>	<p>熟练应用求解线性方程组、非线性方程（组）的方法及应用物理定律、微元法建立微分方程模型，应用欧拉方法、龙格-库塔方法求解微分方程模型；</p> <p>掌握分段线性插值、多项式插值及三次样条插值方法及MATLAB实现。</p>	6	课堂：知识点讲解及演示。	<p>目标 1：针对各种大学生课外科技活动中常见的建模与仿真实验问题，实现完整的问题假设、建模设计、模型求解与检验，编程实现算法得到建模结果。</p> <p>目标 2：能分析影响建模、设计及仿真的各种因子。能对模型的选择、建模、及结论进行合理性分析及验证。</p>
2	<p>内容：曲线拟合与回归分析。</p> <p>重点：线性及非线性最小二乘拟合方法、一元线性回归及多元非线性回归的理论方法及MATLAB实现方法。</p> <p>难点：最小二乘拟合理论、线性及非线性回归理论分析。</p>	<p>熟练应用MATLAB实现线性及非线性最小二乘拟合方法，熟练应用MATLAB实现一元线性回归、多元非线性回归方法。</p>	2	课堂：知识点讲解及演示。	<p>目标 1：针对各种大学生课外科技活动中常见的建模与仿真实验问题，实现完整的问题假设、建模设计、模型求解与检验，编程实现算法得到建模结果。</p> <p>目标 2：能分析影响建模、设计及仿真的各种因子。能对模型的选择、建模、及结论进行合理性分析及验证。</p>
3	<p>内容：方差分析与假设检验。</p> <p>重点：单因子及多因子方差分析及其MATLAB实现。</p> <p>难点：假设检验及其理论方法。</p>	<p>熟悉应用方差分析原理、单因子方差分析、双因子方差分析方法及其MATLAB实现。理解假设检验的数理统计意义、掌握单总体均值的假设检验及其MATLAB实现。</p>	2	课堂：知识点讲解及演示。	<p>目标 1：针对各种大学生课外科技活动中常见的建模与仿真实验问题，实现完整的问题假设、建模设计、模型求解与检验，编程实现算法得到建模结果。</p> <p>目标 2：能分析影响建模、设计及仿真的各种因子。能对模型的选择、建模、及结论进行合理性分析及验证。</p>

4	<p>内容：计算机模拟。 重点：蒙特卡洛计算机模拟方法。 难点：综合案例（排队问题和存储问题）。</p>	<p>理解并能熟练应用蒙特卡洛方法完成蒲丰投针实验和追逐问题的建模、求解和结果分析。</p>	2	<p>课堂：知识点讲解及演示。</p>	<p>目标 1：针对各种大学生课外科技活动中常见的建模与仿真实验问题，实现完整的问题假设、建模设计、模型求解与检验，编程实现算法得到建模结果。 目标 2：能分析影响建模、设计及仿真的各种因子。能对模型的选择、建模、及结论进行合理性分析及验证。</p>
5	<p>内容：SPSS 的基本应用。 重点：SPSS 的基本操作 难点：SPSS 实现拓展应用，如聚类分析和判别分析。</p>	<p>能熟练应用统计分析软件包----SPSS，包括 SPSS 的基本操作、建立数据文件、数据文件整理、数据文件描述统计分析、保存结果文件、导出分析结果。熟练应用 SPSS 软件包完成线性及非线性回归、线性及非线性拟合、单因子及多因子方差分析、聚类分析和判别分析。</p>	2	<p>课堂：知识点讲解及演示。</p>	<p>目标 3：针对数学建模问题，能熟练使用计算机软硬件工具进行数学模型的信息查询、实现基于模型的问题模拟和预测，具备对新问题的分析能力、对新模型的学习能力、对新软件或仿真工具的学习使用能力。 目标 4：针对具体的建模问题，能使用多种方法或算法、多种工具进行建模、解答，分析各种方法的优缺点。</p>
6	<p>内容：线性规划、非线性规划。 重点：线性规划和非线性规划模型的建立与求解。 难点：规划模型求解方法理论、模型灵敏度分析。</p>	<p>熟悉掌握线性与非线性规划问题模型的建立、并能熟练应用数学软件 MATLAB 或 LINGO 完成规划模型的求解及模型的灵敏度分析。</p>	4	<p>课堂：知识点讲解及演示。</p>	<p>目标 1：针对各种大学生课外科技活动中常见的建模与仿真实验问题，实现完整的问题假设、建模设计、模型求解与检验，编程实现算法得到建模结果。 目标 2：能分析影响建模、设计及仿真的各种因子。能对模型的选择、建模、及结论进行合理性分析及验证。</p>

7	<p>内容：目标规划。 重点：单目标与多目标规划问题的建模、求解及结果分析。 难点：模型求解方法理论。</p>	<p>熟悉掌握目标规划问题模型的建立、并能熟练应用数学软件 LINGO 完成规划模型的求解。</p>	2	<p>课堂：知识点讲解及演示。</p>	<p>目标 1：针对各种大学生课外科技活动中常见的建模与仿真实验问题，实现完整的问题假设、建模设计、模型求解与检验，编程实现算法得到建模结果。 目标 2：能分析影响建模、设计及仿真的各种因子。能对模型的选择、建模、及结论进行合理性分析及验证。</p>
8	<p>内容：LINGO 软件基本用法介绍。 重点及难点：从具体案例出发，使用集合的概念和集合函数编写 LINGO 代码完成各种规划问题的求解与结果分析。</p>	<p>熟练应用 LINGO 编程语言建立模型，实现规划问题的求解。</p>	2	<p>课堂：知识点讲解及演示。</p>	<p>目标 3：针对数学建模问题，能熟练使用计算机软硬件工具进行数学模型的信息查询、实现基于模型的问题模拟和预测，具备对新问题的分析能力、对新模型的学习能力、对新软件或仿真工具的学习使用能力。 目标 4：针对具体的建模问题，能使用多种方法或算法、多种工具进行建模、解答，分析各种方法的优缺点。</p>
9	<p>内容：图的基本概念、树与最小生成树、最短路径及算法。 重点：图的概念及转化、最小生成树、最短路径算法。 难点：综合案例的建模。</p>	<p>理解并熟悉图的概念，包括图、顶点与边、路和连通性、网络或赋权图的概念。熟练应用图的矩阵表示方法，包括邻接矩阵、关联矩阵、边矩阵、边权矩阵；熟练掌握树图与最小生成树的基本概念及算法实现；熟练掌握最短路径问题、Dijkstra 算法和 Floyd 算法的实现。</p>	6	<p>课堂：知识点讲解及演示。</p>	<p>目标 1：针对各种大学生课外科技活动中常见的建模与仿真实验问题，实现完整的问题假设、建模设计、模型求解与检验，编程实现算法得到建模结果。 目标 2：能分析影响建模、设计及仿真的各种因子。能对模型的选择、建模、及结论进行合理性分析及验证。</p>

10	期中作业	要求学生 3 人一队自由组队，按照规定时间和章程完成一道近年数学建模竞赛活动赛题，提交完整规范的数学建模论文。作业题目由指导教师团队筛选后布置给学生自主选题。	课后完成	目标 5：结合国内外数学建模竞赛相关活动和课程教学过程，培养学生良好的团队合作精神。培养学生团队协作完成问题分析、模型建立、模型求解与检验、撰写数学建模论文的能力。
11	期末综合实验	布置近年全国大学生数学建模竞赛的赛题，要求学生 3 人自由组队，自主选题，协作完成一道赛题任务，按照竞赛要求提交规范的数学建模论文。	课后完成	目标 5：结合国内外数学建模竞赛相关活动和课程教学过程，培养学生良好的团队合作精神。培养学生团队协作完成问题分析、模型建立、模型求解与检验、撰写数学建模论文的能力。

四、课程考核

序号	课程目标（支撑毕业要求指标点）	评价依据及成绩比例（%）		成绩比例（%）
		平时成绩	期末综合实验	
1	目标 1：针对各种大学生课外科技活动中常见的建模与仿真实验问题，实现完整的问题假设、建模设计、模型求解与检验，编程实现算法得到建模结果。（支撑毕业要求指标点 4.2）	15	10	25
2	目标 2：能分析影响建模、设计及仿真的各种因子。能对模型的选择、建模、及结论进行合理性分析及验证。（支撑毕业要求指标点 4.2）	15	10	25
3	目标 3：针对数学建模问题，能熟练使用计算机软硬件工具进行数学模型的信息查询、实现基于模型的问题模拟和预测，具备对新问题的分析能力、对新模型的学习能力、对新软件或仿真工具的学习使用能力。（支撑毕业要求指标点 5.3）	15	5	20
4	目标 4：针对具体的建模问题，能使用多种方法或算法、多种工具进行建模、解答，分析各种方法的优缺点。（支撑毕业要求指标点 5.3）	15	5	20

5	目标 5: 结合国内外数学建模竞赛相关活动和课程教学过程, 培养学生良好的团队合作精神。培养学生团队协作完成问题分析、模型建立、模型求解与检验、撰写数学建模论文的能力。(支撑毕业要求指标点 9.1)	0	10	10
合计		60	40	100

注: 平时成绩包括课堂情况、平时实验报告成绩和期中作业。

五、教材及参考资料

- [1] 数学实验与数学建模[M], 宗容、施继红、尉洪、李海燕编著, 昆明: 云南大学出版社, 2011年, ISBN: 9787811129816。
- [2] 数学建模与数学实验[M] (第4版), 赵静、但琦, 高等教育出版社, 2014年。
- [3] 数学模型[M] (第4版), 姜启源, 谢金星等编, 高等教育出版社, 2011年。
- [4] 数学实验[M], 傅鹂、龚劭等编著, 科学出版社, 2000年9月。
- [5] 大学数学《数学实验》[M], 萧树铁主编, 姜启源等编著, 高等教育出版社, 1999年。
- [6] 数学实验[M], 李尚志, 陈发来等著, 高等教育出版社, 1999年。
- [7] 运筹学运用案例集[M], 胡运权, 清华大学出版社, 1988年。

执笔人: 尉洪

附录：各类考核评分标准表

教学目标要求	评分标准				权重 (%)
	90-100	80-89	60-79	0-59	
目标 1: 针对各种大学生课外科技活动中常见的建模与仿真实验问题, 实现完整的问题假设、建模设计、模型求解与检验, 编程实现算法得到建模结果。(支撑毕业要求指标点 4.2)	能熟练掌握运用各种数学模型, 展开具体问题的模型假设、建模设计、模型求解与检验, 掌握规范数学建模论文的撰写方法。	能基本掌握运用各种数学模型, 展开具体问题的模型假设、建模设计、模型求解与检验, 掌握规范数学建模论文的撰写方法。	能部分掌握运用各种数学模型, 展开具体问题的模型假设、建模设计、模型求解与检验, 掌握规范数学建模论文的撰写方法。	不能掌握运用各种数学模型, 展开具体问题的模型假设、建模设计、模型求解与检验。	25
目标 2: 能分析影响建模、设计及仿真的各种因子。能对模型的选择、建模、及结论进行合理性分析及验证。(支撑毕业要求指标点 4.2)	能熟练展开对建模影响因子、模型参数、结果数据等进行合理性分析。	能基本展开对建模影响因子、模型参数、结果数据等进行合理性分析。	能部分展开对建模影响因子、模型参数、结果数据等进行合理性分析。	不能展开对建模影响因子、模型参数、结果数据等进行合理性分析。	25
目标 3: 针对数学建模问题, 能熟练使用计算机软硬件工具进行数学模型的信息查询、实现基于模型的问题模拟和预测, 具备对新问题的分析能力、对新模型的学习能力、对新软件或仿真工具的学习使用能力。(支撑毕业要求指标点 5.3)	能熟练运用数学软件进行模型的求解, 实现基于模型的问题模拟或预测分析。	能基本运用数学软件进行模型的求解, 实现基于模型的问题模拟或预测分析。	能部分运用数学软件进行模型的求解, 实现基于模型的问题模拟或预测分析。	不能运用数学软件进行模型的求解, 实现基于模型的问题模拟或预测分析。	17

<p>目标 4: 针对具体的建模问题, 能使用多种方法或算法、多种工具进行建模、解答, 分析各种方法的优缺点。(支撑毕业要求指标点 5.3)</p>	<p>能熟练运用数学软件进行模型算法的优缺点比较分析。</p>	<p>能基本运用数学软件进行模型算法的优缺点比较分析。</p>	<p>能部分运用数学软件进行模型算法的优缺点比较分析。</p>	<p>不能运用数学软件进行模型算法的优缺点比较分析。</p>	<p>17</p>
<p>目标 5: 结合国内外数学建模竞赛相关活动和课程教学过程, 培养学生良好的团队合作精神。培养学生团队协作完成问题分析、模型建立、模型求解与检验、撰写数学建模论文的能力。(支撑毕业要求指标点 9.1)</p>	<p>能很好地展开团队合作、共同协作规范地完成数学建模论文的每一部分任务。</p>	<p>基本能展开团队合作、共同协作规范地完成数学建模论文的每一部分任务。</p>	<p>能部分地展开团队合作、共同协作规范地完成数学建模论文的每一部分任务。</p>	<p>不能展开团队合作、共同协作规范地完成数学建模论文的每一部分任务。</p>	<p>16</p>