# 《数学模型》教学大纲

**一、课程概况**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 课程名称（中文） | 数学模型 | 课程代码 | 050412015 |
| 课程名称（英文） | Mathematical model | 课程属性 | 专业必修课 |
| 学 时 | 32+16 | 学分 | 3 |
| 开课单位 | 金融与数学学院 | 开课学期 | 五 |
| 适用专业 | 数学与应用数学（师范） | 是否核心课 | 否 |

**二、课程描述**

本课程是数学与应用数学专业的专业必修课。主要学习数学建模的一般步骤，学会数学建模的基本方法与技巧，学会常见的数学建模，具备建模的初步能力。知道初等模型、最优化模型、微分方程模型、差分方程模型、概率统计模型、离散模型等内容的基本知识和经典案例。学会数学理论知识在实际问题中的应用，提高应用数学知识解决实际问题的意识和能力。由于数学建模课程自身“案例教学”的特点，新的建模案例会不断涌现，教师不必拘泥于大纲给出的教学内容，根据具体情况可选择教材之外的案例补充教学内容或进行讨论课教学。

**三、课程目标**

| **课程目标** | **目标要求** | **权重** |
| --- | --- | --- |
| 课程目标1 | 知道初等模型、最优化模型、微分方程模型、差分方程模型、概率统计模型、离散模型等内容的基本知识和经典案例。学会数学建模的基本要领、方法。 | 0.5 |
| 课程目标2 | 学会发现并解决现实生活中可以运用数学知识来解决问题的实际问题，以此提高应用数学知识解决实际问题的意识和能力。 | 0.2 |
| 课程目标3 | 学会文献检索、资料查询及运用观代信息技术获取数学建模相关信息的能力，具有不断获取新知识的能力，跟踪数学建模前沿与发展动态的能力。通过课堂互动、小组作业、考勤等形式，提高学生学习主动性、反思研究技能、教学组织能力和合作交流的能力。 | 0.3 |

**四、课程目标与毕业要求指标点对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **支撑的毕业要求** | **支撑的毕业要求指标点** |
| 课程目标1 | 3.学科素养（H） | 3-1：学会数学建模的基本理论、方法与技能，具备运用数学建模解决实际问题的初步能力。 |
| 6.综合育人（L） | 6-1具有三全育人意识，知道数学学科育人价值，能够结合数学教学进行育人活动。 |
| 课程目标2 | 3.学科素养（M） | 3.4掌握中学数学基础知识和数学教学法知识，能够从数值分析观点认识中学数学有关知识。 |
| 4.教学能力（M） | 4.4具有一定创新意识，能发现和提出数学教学中的现实需要和问题，主动收集分析相关信息，利用教育科学研究方法分析和解决数学教学问题。 |
| 课程目标3 | 7.学会反思（M） | 7-2 掌握反思方法和技能，学会运用批判性思维方法分析和解决数学教育教学中的问题。 |
| 8.沟通合作（L） | 8-1 理解学习共同体的作用，具备团队协作精神；积极主动参与小组学习、专题研讨、团队互助等学习活动，乐于分享学习经验。 |

**五、课程教学内容**

|  |
| --- |
| **第一章 数学建模概论** |
| 课程目标支撑关系 | 课程目标1、2 |
| 教学目标 | 知道数学模型的含义，学会建立数学模型的方法和过程，知道数学模型的特点和分类，领会数学建模的重要意义。通过“椅子放稳”问题的学习数学建模的巨大作用。通过商人过河问题学习建立图的模型的条件和方法；充分认识建立数学模型的渐进性。 |
| 教学重点 | 通过基本案例的教学，让学生学会数学建模的方法、过程和意义 |
| 教学难点 | 商人过河问题建模过程。 |
| 学 时 | 课堂教学2学时，课外自主学习不少于2学时。 |
| 教学方法 | 讲解法、讨论法。 |
| 主要内容 | 1. 数学模型的有关概念
2. 数学建模的一般步骤
3. 数学建模的引例
 |
| 学习方法 | 自主学习 |
| **第二章 初等模型** |
| 课程目标支撑关系 | 课程目标1、2、3 |
| 教学目标 | 知道双层玻璃窗的功效的建模过程；汽车刹车距离与道路通行能力。 |
| 教学重点 | 学会双层玻璃窗的功效的建模过程。 |
| 教学难点 | 汽车刹车距离与道路通行能力的建模过程。 |
| 学 时 | 课堂教学4学时，课外自主学习不少于6学时。 |
| 教学方法 | 演示法、讲解法、讨论法。 |
| 主要内容 | 1. 双层玻璃窗的功效的建模过程
2. 汽车刹车距离与道路通行能力
 |
| 学习方法 | 自主学习、课外辅导 |
| **第三章 简单的优化模型** |
| 课程目标支撑关系 | 课程目标1、2、3 |
| 教学目标 | 知道简单的优化模型概念；学会存贮模型的建立过程；知道森林救火模型的建立。 |
| 教学重点 | 简单的优化模型概念。  |
| 教学难点 | 存贮模型的建立过程；森林救火模型的建立。 |
| 学 时 | 课堂教学4学时，课外自主学习不少于4学时。 |
| 教学方法 | 演示法、讲解法、讨论法。 |
| 主要内容 | 1. 存贮模型
2. 森林救火
 |
| 学习方法 | 自主学习、课外辅导 |
| **第四章 数学规划模型** |
| 课程目标支撑关系 | 课程目标1、2、3 |
| 教学目标 | 学会奶制品的生产与销售的建模过程；知道汽车生产与原油采购模型的建立与求解；知道lingo软件的基本编写原理、简单的数学规划模型的建立过程。 |
| 教学重点 | 利用lingo软件求解数学规划问题。  |
| 教学难点 | 整数规划。 |
| 学 时 | 课堂教学4学时，课外自主学习不少于4学时。 |
| 教学方法 | 演示法、讲解法、讨论法。 |
| 主要内容 | 1.奶制品的生产与销售2.汽车生产与原油采购 |
| 学习方法 | 自主学习、课后辅导、课堂讨论 |
| **第五章 微分方程模型** |
| 课程目标支撑关系 | 课程目标1、2、3 |
| 教学目标 | 知道传染病模型建立过程；知道药物在体内的分布与排除模型建立过程；学会食饵与捕食者模型建立过程 |
| 教学重点 | 传染病模型建立过程、药物在体内的分布与排除模型建立过程。 |
| 教学难点 | 药物在体内的分布与排除模型建立过程。 |
| 学 时 | 课堂教学6学时，课外自主学习不少于4学时。 |
| 教学方法 | 讲解法、讨论法。 |
| 主要内容 | 1. 传染病模型
2. 药物在体内的分布与排除
3. 食饵与捕食者模型
 |
| 学习方法 | 自主学习 |
| **第六章 差分方程模型** |
| 课程目标支撑关系 | 课程目标1、2、3 |
| 教学目标 | 知道CT技术的图像重构原理、市场经济中的价格波动模型的建立。 |
| 教学重点 | 市场经济中的价格波动模型的建立。  |
| 教学难点 | CT技术的图像重构原理。 |
| 学 时 | 课堂教学4学时，课外自主学习不少于6学时。 |
| 教学方法 | 讲授法、任务驱动法、案例教学法 |
| 主要内容 | 1. CT技术的图像重构原理
2. 市场经济中的价格波动模型
 |
| 学习方法 | 自主学习、课后辅导 |
| **第七章 离散模型** |
| 课程目标支撑关系 | 课程目标1、2、3 |
| 教学目标 | 学会多属性决策和层次分析法的原理；会正确利用多属性决策和层次分析法处理某些简单实际问题的方法。 |
| 教学重点 | 利用多属性决策和层次分析法解决实际问题。 |
| 教学难点 | 多属性决策和层次分析法基本理论。  |
| 学 时 | 课堂教学4学时，课外自主学习不少于6学时。 |
| 教学方法 | 讲授法、任务驱动法、案例教学法 |
| 主要内容 | 1. 汽车选购
2. 职员晋升
 |
| 学习方法 | 自主学习 |
| **第八章 概率统计模型** |
| 课程目标支撑关系 | 课程目标1、2、3 |
| 教学目标 | 知道报童的诀窍的概率模型建立过程；学会统计回归原理。 |
| 教学重点 | 报童的诀窍的概率模型建立过程。 |
| 教学难点 | 统计回归原理。  |
| 学 时 | 课堂教学4学时，课外自主学习不少于6学时。 |
| 教学方法 | 讲授法、任务驱动法、案例教学法 |
| 主要内容 | 1.报童的诀窍2.牙膏的销售量 |
| 学习方法 | 自主学习 |

**六、实验教学**

**1. 实验项目与课时分配**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 实验项目名称 | 课时分配 | 实验类别 | 实验类型 | 实验要求 | 每组人数 |
| 数学公式编辑器的基本用法 | 2 | 专业基础 | 验证性 | 必修 | 60 |
| 建模实例 | 2 | 专业基础 | 验证性 | 必修 | 60 |
| 数学规划模型 | 4 | 专业基础 | 验证性 | 必修 | 60 |
| 微分方程模型 | 2 | 专业基础 | 综合性 | 必修 | 60 |
| 离散模型 | 2 | 专业基础 | 验证性 | 必修 | 60 |
| 建模训练 | 4 | 专业基础 | 综合性 | 必修 | 60 |
| 合计 | 16 |  |  |  |  |

**2.实验条件**

**实验主要设备和台件数**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **实验项目** | **设备名称** | **每组应配台件数** | **备注** |
| 数学公式编辑器的基本用法 | 电脑 | 60 |  |
| 建模实例 | 电脑 | 60 |  |
| 数学规划模型 | 电脑 | 60 |  |
| 微分方程模型 | 电脑 | 60 |  |
| 离散模型 | 电脑 | 60 |  |
| 建模训练 | 电脑 | 60 |  |

**3.实验项目内容及要求**

综合数学模型课程共设置6个实验模块，通过一系列前后衔接、上下贯通的实验项目来解决一个科学问题。

| **章节名称** | **主要教学内容及要求** | **课时** | **教学方法** | **支撑课程目标** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 模块1数学公式编辑器的基本用法 | 数学公式编辑器的基本用法。学会数学公式编辑器的基本用法。 | 2 | 实验讲授实践教学 | 课程目标1、2、3 |
| 模块2建模实例 | 对建模实例求解过程进行验证。会利用matlab软件对建模实例求解过程进行验证。 | 2 | 实验讲授实践教学 | 课程目标1、2、3 |
| 模块3数学规划模型 | 利用Lingo软件对数学规划模型进行求解。初步会利用lingo软件对数学规划模型进行求解。 | 4 | 实验讲授实践教学 | 课程目标1、2、3 |
| 模块4微分方程模型 | 对微分方程模型进行计算、画图。会利用matlab软件对微分方程模型进行计算、画图。 | 2 | 实验讲授实践教学 | 课程目标1、2、3 |
| 模块5离散模型 | 利用层次分析法进行求解。会利用matlab软件进行有关层次分析法的求解。 | 2 | 实验讲授实践教学 | 课程目标1、2、3 |
| 模块6建模训练 | 针对某一具体问题建立模型、求解、并做适当分析。会利用所学数学建模理论解决具体问题。 | 4 | 实验讲授实践教学 | 课程目标1、2、3 |

**4.实验报告**

填写实验报告的基本要求，包括：实验名称、目的、内容。

**七、教学要求**

1.通过教学的各个环节使学生达到各章中所提出的有关本课程的基本概念、基本原理和基本知识，要求学生熟练运用教学的重点内容，拓宽学生的学习方法和思路，并积极引导学生利用所学的数学建模有关原知道决实际问题。

2.课堂讲授实行启发式，力求少而精，突出重点与难点，要求学生熟练运用重点内容。重视对学生的学习方法指导和课堂教学效果信息的反馈，同时将结合课程目标要求，做好考核内容设计，并严格按照本大纲要求做好出勤率统计、作业评价等各项工作。

3.坚持课后练习是教好、学好本课程的关键。根据正常教学进度布置一定量的课后作业，要求学生按时完成。同时重视课堂讨论、线上线下课外辅导和批改作业等各个重要教学环节。

**八、课程的考核环节及课程目标达成度自评方式**

（一）成绩构成

1.考核成绩=期末成绩×60%+平时成绩×40%

2.期末成绩说明

（1）期末考试分为笔试和上机测试。笔试为建模论文、报告等形式，笔试和上机测试成绩按照2:1分配。考核成绩为五级制。

（2）期末考试支撑课程目标1和课程目标2；根据课程目标，测试内容分别支撑课程目标1和课程目标2的分值，用于核算课程目标达成度。

3.平时成绩说明

（1）平时成绩为百分制，由平时作业成绩（a1）、小组作业成绩（a2）、课堂表现成绩（a3）。

平时成绩=a1\*0.4+a2\*0.3+a3\*0.3

 （2）平时成绩评分细则

平时作业a1: 考核学生利用数学建模理论、技术解决实际问题中的能力，以实验报告为主要形式，以a1×40%进行平时成绩核算。

小组作业a2: 以数学建模课程中教学重点难点内容为题，通过小组作业形式完成论文、调查或实验方案设计，考查学生文献检索、获取新知识的能力，让学生知道学习共同体的作用，培养学生团队合作意识、组织、沟通能力。根据小组作业完成情况、团队任务安排、团队成员打分等环节核算小组作业得分，以实际得分 a2×30%进行平时成绩核算。

课堂表现a3: 通过考勤、课堂回答问题、课后线上交流的点名提问等环节进行，根据题目难易程度、互动表现核算加、减分，以实际得分a3\*30%进行平时成绩核算。

（3）平时成绩与课程目标的对应关系

| **目标编号** | **课程目标内容** | **平时作业** | **小组作业** | **课堂表现** | **分值小计** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 课程目标1：知道数学建模的基本理论、方法与技能，具备运用数学建模解决实际问题的初步能力。学会情境学习、探究学习、问题解决学习等多种教学策略，能够以学生为中心，系统开展教学。 |  | 20 |  | 20 |
| 2 | 课程目标2：知道数学建模在科技进步和社会发展中的重要作用，运用数学建模思想解决某些实践问题。 |  | 10 |  | 10 |
| 3 | 课程目标3：学会文献检索、资料查询及运用观代信息技术获取数学建模相关信息的能力，具有不断获取新知识的能力。通过课堂互动、小组作业、考勤等形式，提高学生学习主动性、反思研究技能、教学组织能力和合作交流的能力。 | 40 |  | 30 | 70 |
| 分值合计 |  | 40 | 30 | 30 | 100 |

（二）课程达成度分析

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价。

1. 课程分目标达成度计算

$$D\_{i}=\sum\_{}^{}\frac{Sk}{Tk}×Wk$$

式中：Di——编号为i的课程目标的达成度；

Sk——支撑编号为i的课程目标有k个考核环节，Sk为编号为k的考核环节的平均得分；

Tk----支撑编号为i的课程目标有k个考核环节，Tk为编号为k的考核环节的总分；

Wk——编号为i的课程目标对应第k个考核环节的权重。

2.课程总目标达成度计算

$$D=\sum\_{}^{}Di×Qi$$

式中：D——课程总目标达成度;

Di——编号为i的课程分目标对应的达成度；

Qi----编号为i的课程目标的权重。

**九、课程思政目标**

数学模型作为一门应用性较强的数学与应用数学专业的专业课，在学会有关基本概念、基本理论的同时，要在教学的各个环节融入课程思政元素，在学习知识的过程中潜移默化地接受思想洗礼和情感陶冶，**以基础理论及其应用为抓手，做到知识传授与价值塑造有机融合，体悟数学内涵和谐之美，传承数学巨人的家国情怀，把献身祖国作为自己的毕生追求**。

**十、教材、参考书目及学习资料**

1.拟使用教材

[1]姜启源.数学模型(第5版)[M].北京:高等教育出版社,2018.

2.其他参考资料

[1]韩中庚.数学建模方法及其应用(第3版)[M].北京:高等教育出版社,2017.

[2]卓金武,王鸿钧.数学建模方法与实践(第3版)[M].北京:北京航空航天大学出版社，2020.

[3]谭永基等.数学模型[M].上海:复旦大学出报社,2005.

[4]杨桂元,黄己立.数学建模[M].合肥:中国科学技术大学出报社,2008.

[5][王涛](https://book.jd.com/writer/%E7%8E%8B%E6%B6%9B_1.html%22%20%5Ct%20%22_blank)等.数学模型与实验.北京:清华大学出版社,2015.

3.网络教学资源

[1]教材网站:[https://abook.hep.com.cn/1239629](https://www.icourse163.org/course/ZJUT-1002837005)