



三明学院
SANMING UNIVERSITY

2025级化学工程专业硕士研究生 课程教学大纲

资源与化工学院

2026 年 3 月

目 录

数理方法	1
高等有机化学	6
含氟精细化学品与绿色化学工艺	11
化工节能环保基础	17
现代仪器分析实验技术（实验课）	21

三明学院研究生课程教学大纲

课程名称	数理方法		
课程英文名称	Mathematical Methods for Physics		
课程编码	0751320004	面向对象	25材料工程(硕士)/25化学工程(硕士)
先修课程或预备知识要求	要求学生已修完高等数学、线性代数、大学物理等先修课程，具备一元及多元函数微积分、矩阵运算、常微分方程、向量与场论等基础知识，掌握基本数学推导与物理建模思维，能够进行常规数学运算与简单方程求解，为学习本课程奠定理论基础。		
适用学科/专业	材料工程	课程内容分类（可多选）	<input checked="" type="checkbox"/> 理论讲授 <input type="checkbox"/> 实验 <input type="checkbox"/> 上机 <input type="checkbox"/> 课程实践 <input type="checkbox"/> 其他（请注明）
总学分/总学时	2 学分/32 学时	实践（含实验）学时	无
教学目的与要求	<p>本课程是材料工程专业硕士研究生的学科基础与核心理论课程，以武汉大学姚端正《数学物理方法》为主要教材，面向材料工程领域科研与工程实践需求开设。课程系统讲授复变函数、积分变换、数学物理方程的建立与求解等核心内容，重点突出数理方法在材料热传导、应力分布、扩散过程、信号处理、结构模拟等工程问题中的应用。通过课程学习，使学生掌握复变函数解析性、留数定理、傅里叶变换、拉普拉斯变换、分离变量法等关键理论与计算方法，理解各类数理方程的物理意义与工程背景。要求学生能够运用相关数学工具建立材料工程实际问题的数学模型，熟练完成方程推导、定解条件确定与模型求解，提升逻辑推理、抽象思维与工程建模能力。课程注重理论与科研实践相结合，强化严谨的科学思维与规范的推导训练，培养学生运用数学理论分析和解决材料科学与工程问题的综合素养，为后续开展材料性能模拟、工艺优化、数值计算、机理分析等科学研究及学位论文工作奠定坚实的数理基础。</p>		

教学主要内容	章节/单元	教学内容	预期学习成效	建议学时	主讲人	授课形式
	第一章 复变函数与解析函数	复数与复平面；复变函数的概念；解析函数的定义与充要条件；初等解析函数（指数函数、三角函数、对数函数、幂函数）；解析函数与调和函数的关系	掌握复数运算、复变函数极限与连续；理解解析函数定义与柯西-黎曼条件；熟练判别解析函数；会求调和函数；掌握初等解析函数性质	6	杨川宁	理论讲授、推导练习
	第二章 复变函数的积分	复积分的定义与计算；柯西积分定理；柯西积分公式；高阶导数公式；最大模原理	理解复积分的定义与计算方法；掌握柯西积分定理与积分公式；熟练应用高阶导数公式；理解最大模原理	6	杨川宁	理论讲授、例题精讲
	第三章 幂级数展开	复级数的基本性质；幂级数的收敛圆与收敛半径；泰勒级数展开；罗朗级数展开	理解复级数收敛性；掌握幂级数收敛半径求法；熟练将函数展开为泰勒级数及罗朗级数	6	杨川宁	理论讲授、讲练结合

	第四章 留数理论及其应用	孤立奇点的分类；留数的定义与计算规则；留数定理；实变积分的计算	掌握孤立奇点类型判别；熟练计算留数；应用留数定理计算复积分与实定积分	6	杨川宁	理论讲授、习题训练
	第五章 傅里叶变换与拉普拉斯变换	傅里叶级数与傅里叶变换；傅里叶变换的性质；卷积定理；拉普拉斯变换定义、性质与逆变换	掌握傅里叶变换与拉普拉斯变换计算；理解基本性质；会用变换法求解微分方程	4	杨川宁	理论讲授、案例教学
	第六章 数学物理方程的建立	数学物理方程的导出（波动方程、热传导方程、拉普拉斯方程）；定解条件与定解问题；方程的分类与化简	理解三类基本方程的物理背景；掌握定解条件建立方法；能将工程问题转化为定解问题	2	杨川宁	理论讲授、问题导向

	第七章 分离变量法	直角坐标系下的分离变量法；本征值与本征函数；极坐标下的拉普拉斯方程求解	掌握分离变量法步骤；会解直角坐标与极坐标下定解问题；理解本征值问题	4	杨川宁	理论讲授、探究学习
	第八章 行波法与积分变换法	一维波动方程的达朗贝尔公式；三维波动方程的泊松公式；积分变换法求解数理方程	掌握行波法求解波动方程；会用傅里叶、拉普拉斯变换法解数理方程	2	杨川宁	理论讲授、综合练习
教材或参考书、主要文献资料或相关数据库	<p>教材：《数学物理方法》，武汉大学出版社，姚端正 著，最新版。</p> <p>主要参考资料：</p> <ol style="list-style-type: none"> • 《工程数学：积分变换》，高等教育出版社，2019 年版。 • 《数学物理方法教程》，科学出版社，2020 年版。 • 《偏微分方程与数学物理问题》，机械工业出版社，2021 年版。 • 《材料工程中的数学模型与计算方法》，化学工业出版社，2022 年版。 • 《数值分析与数理方程》，清华大学出版社，2023 年版。 					
作业要求	<ul style="list-style-type: none"> • 每章结束后完成课后习题，重点训练复变函数运算、积分计算、级数展开、留数应用、变换求解及数理方程建模与解法。 • 按时独立完成作业，书写规范、步骤完整、推导严谨，按时提交。 • 中期提交 1 篇课程小论文，围绕材料工程中的数理方法应用展开，培养建模与分析能力。 • 认真参与课堂练习与阶段性小测，及时查漏补缺，巩固知识体系，提升解题与应用能力。 					
考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 笔试 <input type="checkbox"/> 口试 <input type="checkbox"/> 考察 <input checked="" type="checkbox"/> 论文 <input type="checkbox"/> 其他_____（请注明）					

成绩构成	本课程成绩由平时成绩（包括课后作业、课堂出勤）和课程论文成绩组合而成，采用百分制。期末以笔试形式考核。平时成绩占30%，笔试成绩占70%。
备注	

执笔人： 杨川宁

审核单位（学院）：资源与化工学院

审定人：石庆会

三明学院研究生课程教学大纲

课程名称	高等有机化学		
课程英文名称	Advanced Organic Chemistry		
课程编码	0751320003	面向对象	25材料工程(硕士)/25化学工程(硕士)
先修课程或预备知识要求	先修课程：《高等无机化学》，《材料现代研究方法》		
适用学科/专业	材料工程/化学工程	课程内容分类（可多选）	<input checked="" type="checkbox"/> 理论讲授 <input type="checkbox"/> 实验 <input type="checkbox"/> 上机 <input type="checkbox"/> 课程实践 <input type="checkbox"/> 其他（请注明）
总学分/总学时	2 学分/32 学时	实践（含实验）学时	无
教学目的与要求	<p>教学目的</p> <p>本课程旨在深化学生对有机化学核心理论的理解，培养其运用有机化学原理解决材料设计、化工生产等领域复杂问题的能力。通过系统学习反应机理、结构-性能关系及前沿技术，为学生从事材料合成、工艺优化、绿色化工等研究奠定理论基础，同时强化科研思维与创新意识，助力其成长为具备跨学科视野的研究型人才。</p> <p>教学要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 知识掌握：熟练掌握有机化合物结构理论（如价键理论、分子轨道理论）、电子效应与空间效应，以及典型反应机理（如亲核取代、加成反应等）。能运用机理分析预测反应结果，设计简单合成路线。 2. 技能培养：具备文献检索与专业英语阅读能力，能追踪有机化学前沿动态（如TADF材料、绿色合成技术）；掌握有机反应机理研究方法，提升实验设计与数据分析能力 3. 应用能力：结合材料化学与化工需求，将有机化学知识应用于材料分子设计、工艺优化（如催化剂开发、溶剂选择）及绿色化工技术（如无溶剂反应、生物质转化）。 4. 创新思维：通过案例分析与专题讨论，培养学生发现问题、提出解决问题的能力，鼓励探索有机化学在材料、能源等领域的交叉应用。 本课程要求学生具备扎实的基础有机化学、物理化学知识，通过理论学习与实践结合，为后续科研与工程应用提供支撑。 		

教学主要内容	章节/单元	教学内容	预期学习成效	建议学时	主讲人	授课形式
	第一章: 化学键与分子结构	1.1 键长、键能、偶极矩 1.2 诱导效应与场效应 1.3 分子轨道理论 1.4 前线轨道 1.5 共轭效应 1.6 芳香性和休克尔规则	通过本章学习, 学生应掌握共价键参数(键长、键能、偶极矩)、电子效应(诱导、共轭、场效应)、分子轨道理论及芳香性规则, 能运用电子效应分析反应活性, 结合前线轨道理论预测反应方向, 为材料设计与化工工艺优化奠定理论基础。	3	赵炎	理论讲授 授案例 教学启发 互动
	第二章: 立体化学原理	2.1 对称性与分子结构 2.2 旋光化合物的分类 2.3 含两个及多个手性碳原子化合物的旋光异构 2.4 构型保持与构型反转 2.5 外消旋化 2.6 外消旋体的拆分 2.7 立体专一反应和立体选择反应 2.8 潜手性分子 2.9 不对称合成 2.10 构象分析	通过本章学习, 学生应掌握分子对称性与旋光异构分类, 理解多手性中心化合物构型变化规律, 能分析立体专一/选择反应机制, 掌握外消旋体拆分与不对称合成策略, 为手性材料设计与立体选择性合成提供理论支撑。	3	赵炎	理论讲 授案例 教学启 发互动
	第三章: 有机化学反应机理研究	3.1 反应机理的类型 3.2 确定有机反应机理的方法 3.3 动力学控制与热力学控制 3.4 取代基效应和线性自由能关系 3.5 有机酸碱 3.6 有机反应中的溶剂效应	通过本章学习, 学生应掌握有机反应机理类型与研究方法, 理解动力学/热力学控制规律, 运用取代基效应、线性自由能关系分析反应活性, 结合溶剂效应优化反应条件, 为材料合成与化工工艺设计提供理论指导。	3	赵炎	理论讲 授案例 教学启 发互动
	第四章: 亲核取代反应	4.1 亲核取代反应的类型 4.2 亲核取代反应的机理 4.3 碳正离子与非经典碳正离子 4.4 影响亲核取代反应速率的因素 4.5 邻基参与作用 4.6 亲核试剂的类型和反应	通过本章学习, 学生应掌握亲核取代反应类型与机理(SN1/SN2), 理解碳正离子稳定性及邻基参与作用, 能分析底物结构、亲核试剂等因素对反应速率的影响, 为材料合成中选择性官能团转化提供理论依据。	3	赵炎	理论讲 授案例 教学启 发互动
第五章:	5.1 亲电加成反应	通过本章学习, 学生应			赵炎	

	加成与消除反应	5.2 消除反应 5.3 钯等过渡金属催化的偶联反应	掌握亲电加成、消除反应的机理与立体化学，理解钯催化偶联反应（如Suzuki、Heck）的催化循环，能分析反应选择性及条件优化，为材料合成中碳-碳键构建提供关键理论与实践指导。	3		理论讲授案例教学启发互动
	第六章：羰基化合物的反应	6.1 羰基化合物的反应机理 6.2 羰基加成反应及产物 6.3 加成-消除反应 6.4 羰基化合物的反应活性和加成的立体选择性 6.5 碳负离子 6.6 各种重要的缩合反应 6.7 羰基与叶立德的反应 6.8 羧酸及其衍生物的亲核取代 6.9 亲核性碳 6.10 特殊和普遍的酸碱催化 6.11 分子内催化作用	通过本章学习，学生应掌握羰基化合物反应机理与立体选择性，理解碳负离子、缩合反应及叶立德反应的应用，能分析羧酸衍生物亲核取代规律，结合酸碱催化优化反应，为复杂有机分子合成提供理论与实践支撑。	3	赵炎	理论讲授案例教学启发互动
	第七章：分子重排反应	7.1 缺电子重排 7.2 富电子重排 7.3 芳环上的重排	通过本章学习，学生应掌握缺电子/富电子重排及芳环重排的机理与驱动力，理解基团迁移规律及立体化学影响，能分析重排反应在材料合成中的应用，为复杂分子骨架构建提供关键理论与实践指导。	3	赵炎	理论讲授案例教学启发互动
	第八章：芳香亲电和亲核取代反应	8.1 亲电取代反应 8.2 结构与反应活性 8.3 同位素效应 8.4 离去基团效应 8.5 芳香亲核取代反应	通过本章学习，学生应掌握芳香亲电/亲核取代反应机理，理解结构、离去基团对反应活性的影响，能分析同位素效应在反应动力学中的应用，为功能材料合成中芳环官能团活化提供理论与实践指导。	3	赵炎	理论讲授案例教学启发互动

	第九章： 氧化还原反应	9.1 碳碳双键的氧化 9.2 醇的氧化 9.3 醛酮的氧化 9.4 其他化合物的氧化 9.5 还原反应 9.6 金属还原	通过本章学习，学生应掌握碳碳双键、醇、醛酮等化合物的氧化还原机理，理解金属还原的选择性及条件优化，能分析反应在材料合成中的应用，为复杂有机分子的官能团转化提供理论与实践支撑。	3	赵炎	理论讲授 案例教学 启发互动
	第十章： 周环反应	10.1 电环化反应 10.2 环加成反应 10.3 σ 迁移反应 10.4 1,3-偶极加成 10.5 反Diels-Alder 反应	通过本章学习，学生应掌握电环化、环加成、 σ 迁移等周环反应机理，理解前线轨道理论对反应选择性的指导作用，能设计1,3-偶极加成及反Diels-Alder反应路径，为复杂环状分子合成提供理论与实践支撑。	2	田民权	理论讲授 案例教学 启发互动
	第十一章： 自由基和光化学反应	11.1 自由基 11.2 自由基的反应特点及机理 11.3 自由基反应 11.4 光化学反应 11.5 羰基的光化学反应 11.6 烯和二烯的光化学 11.7 烯炔的光氧化反应 11.8 芳烃光化学 11.9 巴顿(Barton)反应	通过本章学习，学生应掌握自由基反应机理与光化学特性，理解羰基、烯炔等化合物的光化学反应规律，能设计巴顿反应等光诱导合成路径，为光催化材料开发及复杂分子官能团化提供理论与实践支撑。	2	田民权	理论讲授 案例教学 启发互动
	第十二章： 多步骤有机合成路线设计	12.1 有机合成的概念及其意义 12.2 逆合成分析法 12.3 导向基 12.4 保护基 12.5 立体化学的控制 12.6 合成问题简化 12.7 多步骤有机合成实例	通过本章学习，学生应掌握逆合成分析、导向基/保护基策略及立体化学控制方法，能设计多步骤有机合成路线，为复杂分子（如光电材料）的高效合成提供理论与实践支撑。	2	田民权	理论讲授 案例教学 启发互动

教材或参考书、主要文献资料或相关数据库	<p>教材：《高等有机化学》（第三版）（汪秋安 编著），化学工业出版社，2015年</p> <p>主要参考资料：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 《高等有机化学习题解析》（汪秋安、汪钢强、范华芳 编著），化学工业出版社，2018年 2. 《高等有机化学》（第四版）（汪秋安 编著），化学工业出版社，2022年 3. 《March高等有机化学：反应、机理与结构》（Michael B. Smith、Jerry March），化学工业出版社出版，2018年 4. 《物理有机化学》英柏宁，化学工业出版社，2009年
作业要求	<p>作业类型：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 文献综述：需涵盖研究背景、前沿进展、争议问题及未来方向，字数≥3000字。 <p>提交要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 格式规范：图表需标注来源，参考文献≥20篇（近5年占比≥50%）。 <p>评分标准：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 创新性（30%）：研究问题的独特性及方法创新。 • 学术规范（25%）：格式、引用及逻辑严谨性。 • 内容深度（45%）：对理论的理解及应用能力。
考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 笔试 <input type="checkbox"/> 口试 <input type="checkbox"/> 考察 <input checked="" type="checkbox"/> 论文 <input type="checkbox"/> 其他_____（请注明）
成绩构成	<p>本课程成绩由课后作业20%、小组作业20%、章节论文40%、期末考试20%。</p>
备注	

执笔人：赵炎 田民权

审核单位（学院）：资源与化工学院

审定人：石庆会

三明学院研究生课程教学大纲

课程名称	含氟精细化学品与绿色化学工艺		
课程英文名称	Fluorine-containing Fine Chemicals and Green Chemical Processes		
课程编码	0751420002	面向对象	25材料工程(硕士)/25化学工程(硕士)
先修课程或预备知识要求	先修课程:《高等无机化学》,《材料现代研究方法》		
适用学科/专业	材料工程/化学工程	课程内容分类(可多选)	<input checked="" type="checkbox"/> 理论讲授 <input type="checkbox"/> 实验 <input type="checkbox"/> 上机 <input type="checkbox"/> 课程实践 <input type="checkbox"/> 其他(请注明)
总学分/总学时	2 学分/32 学时	实践(含实验)学时	0
教学目的与要求	<p>教学目的</p> <p>本课程是面向“材料与化工”领域材料工程、化学工程专业硕士研究生的专业选修课程,以李和平主编的《含氟、溴、碘精细化学品》和以朱宪、张彰主编的《绿色化工工艺导论》(第2版)为核心教材,系统教学含氟精细化学品的理化性质、合成原理与工艺、用途和毒性,以及绿色化学、清洁生产和绿色工艺技术。课程聚焦含氟精细化学品的分子结构与性能、绿色化学与绿色工艺技术的内在联系,通过专题化教学,帮助学生掌握含氟精细化学品的合成反应原理与工艺、绿色化学工艺技术,并结合含氟精细化学品的实际用途、各领域的绿色化工工艺的前沿案例,培养学生分析问题和解决实际问题的能力。</p> <p>教学要求</p> <p>4. 知识掌握: 熟练掌握含氟精细化学品的分子结构、理化性质、合成原理与工艺、用途和毒性,以及绿色化学、清洁生产和绿色工艺技术等相关专业知识,培养家国情怀。</p> <p>5. 技能培养: 运用含氟精细化学品的性质及其构效关系分析相关化合物潜在的物理化学性质及其制备方法。</p> <p>6. 应用能力: 针对实际问题应用文献检索查询相应的化学工艺知识,分析复杂反应机制,设计含氟精细化学品的合理可行的绿色合成工艺路线,强化绿色化学意识。</p> <p>4. 创新思维: 通过案例分析与专题讨论,培养学生发现问题、提出解决问题的能力,鼓励探索绿色化学工艺在含氟精细化学品的各个领域中的应用,培养学科交叉思维,重视以人为本理念,强化学以致用意识,树立大国工匠精神和精益求精的实操思维。养成良好的学习和从业习惯、开拓进取的科学精神,坚守化学工程师的基本职业操守</p>		

教学主要内容	章节/单元	教学内容	预期学习成效	建议学时	主讲人	授课形式
	第1章 含氟精细化学品概论	1.1 氟精细化学品概述 1.2 氟精细化学品的分类 1.3 氟及其精细化学品的特征 1.4 含氟精细化学品的命名 1.5 氟精细化学品的应用 1.6 氟精细化学品的发展前景	通过本章学习,学生应掌握氟精细化学品的分类、特性、命名、应用和发展前景,为材料设计与化工工艺优化奠定理论基础。	2	田民权	理论讲授案例教学启发互动
	第2章 引入氟原子的反应原理	2.1 利用加成反应引入氟原子 2.2 利用取代反应引入氟原子 2.3 电解氟化反应 2.4 通过其他含氟小分子合成含氟精细化学品	通过本章学习,学生应掌握利用加成反应和取代反应引入氟原子、电解氟化反应、通过其他含氟小分子合成含氟精细化学品等原理、方法,培养 创新思维 ,为材料设计与化工工艺优化提供理论支撑。	4	肖旺钊	理论讲授案例教学启发互动
	第3章 脂肪族氟碳精细化学品	3.1 脂肪族氟碳精细化学品的物理性质及热力学数据 3.2 脂肪族氟碳精细化学品的化学性质 3.3 脂肪族氟碳精细化学品的合成原理与工艺 3.4 脂肪族氟碳精细化学品的用途 3.5 脂肪族氟碳精细化学品的毒性	通过本章学习,学生应掌握脂肪族氟碳精细化学品的物理性质、化学性质、合成原理与工艺、用途和毒性,为材料合成与化工工艺设计提供理论指导。	3	田民权	理论讲授案例教学启发互动
	第4章 氟芳杂环精细化学品	4.1 氟芳杂环精细化学品的物理性质及热力学数据 4.2 氟芳杂环精细化学品的化学性质 4.3 氟芳杂环精细化学品的合成原理与生产工艺 4.4 氟芳杂环精细化学品的用途 4.5 氟芳杂环精细化学品的毒性	通过本章学习,学生应掌握氟芳杂环精细化学品的物理性质、化学性质、合成原理与生产工艺、用途和毒性,为材料合成与化工工艺设计提供理论指导。	4	田民权	理论讲授案例教学启发互动

<p>第5章</p> <p>氟烷基硅烷精细化学品</p>	<p>5.1 氟烷基硅烷精细化学品的物理性质</p> <p>5.2 氟烷基硅烷精细化学品的化学性质</p> <p>5.3 氟烷基硅烷精细化学品的合成原理与生产工艺</p> <p>5.4 氟烷基硅烷精细化学品的用途和毒性</p>	<p>通过本章学习，学生应掌握氟烷基硅烷精细化学品的物理性质、化学性质、合成原理与生产工艺、用途和毒性，为材料合成与化工工艺设计提供关键理论与实践指导。</p>	<p>1</p>	<p>田民权</p>	<p>理论讲授案例教学启发互动</p>
<p>第6章</p> <p>氟醇精细化学品</p>	<p>6.1 氟醇精细化学品的物理性质及热力学数据</p> <p>6.2 氟醇精细化学品的化学性质</p> <p>6.3 氟醇精细化学品的合成原理与生产工艺</p> <p>6.4 氟醇精细化学品的用途</p> <p>6.5 脂肪族氟醇精细化学品的毒性</p>	<p>通过本章学习，学生应掌握氟醇精细化学品的物理性质、化学性质、合成原理与生产工艺、用途和毒性，为材料合成与化工工艺设计提供理论与实践支撑。</p>	<p>1</p>	<p>程德书</p>	<p>理论讲授案例教学启发互动</p>
<p>第7章</p> <p>氟醚精细化学品</p>	<p>7.1 氟醚精细化学品的物理性质及热力学数据</p> <p>7.2 氟醚精细化学品的化学性质</p> <p>7.3 氟醚精细化学品的合成原理与生产工艺</p> <p>7.4 氟醚精细化学品的用途和毒性</p> <p>7.5 特种氟醚精细化学品简介</p>	<p>通过本章学习，学生应掌握氟醚精细化学品的物理性质、化学性质、合成原理与生产工艺、用途和毒性，为材料合成与化工工艺设计提供关键理论与实践指导。</p>	<p>1</p>	<p>程德书</p>	<p>理论讲授案例教学启发互动</p>
<p>第8章</p> <p>氟酸精细化学品</p>	<p>8.1 氟酸精细化学品的物理性质及热力学数据</p> <p>8.2 氟酸精细化学品的化学性质</p> <p>8.3 氟酸精细化学品的合成原理与生产工艺</p> <p>8.4 氟酸精细化学品的用途和毒性</p>	<p>通过本章学习，学生应掌握氟酸精细化学品的物理性质、化学性质、合成原理与生产工艺、用途和毒性，为材料合成与化工工艺设计提供理论与实践指导。</p>	<p>1</p>	<p>程德书</p>	<p>理论讲授案例教学启发互动</p>

	<p>第9章</p> <p>氟烷磺酸精细化学品</p>	<p>9.1 氟烷磺酸精细化学品的物理性质及热力学数据</p> <p>9.2 氟烷磺酸精细化学品的化学性质</p> <p>9.3 氟烷磺酸精细化学品的合成原理与生产工艺</p> <p>9.4 氟烷磺酸精细化学品的用途</p> <p>9.5 氟烷磺酸精细化学品的毒性</p>	<p>通过本章学习，学生应掌握氟烷磺酸精细化学品的物理性质、化学性质、合成原理与生产工艺、用途和毒性，为材料合成与化工工艺设计提供理论与实践支撑。</p>	1	程德书	理论讲授案例教学启发互动
	<p>第10章</p> <p>氟酮和氟醛精细化学品</p>	<p>10.1 氟酮和氟醛精细化学品的物理性质及热力学数据</p> <p>10.2 氟酮和氟醛精细化学品的化学性质</p> <p>10.3 氟酮和氟醛精细化学品的合成原理与生产工艺</p> <p>10.4 氟酮和氟醛精细化学品的用途</p> <p>10.5 氟酮和氟醛精细化学品的毒性</p>	<p>通过本章学习，学生应掌握氟酮和氟醛精细化学品的物理性质、化学性质、合成原理与生产工艺、用途和毒性，为材料合成与化工工艺设计提供理论与实践支撑。</p>	1	程德书	理论讲授案例教学启发互动
	<p>第11章</p> <p>氟氮精细化学品</p>	<p>11.1 氟氮精细化学品的物理性质及热力学数据</p> <p>11.2 氟氮精细化学品的化学性质</p> <p>11.3 氟氮精细化学品的合成原理与生产工艺</p> <p>11.4 氟氮精细化学品的用途</p> <p>11.5 氟氮精细化学品的毒性</p>	<p>通过本章学习，学生应掌握氟氮精细化学品的物理性质、化学性质、合成原理与生产工艺、用途和毒性，为材料合成与化工工艺设计提供理论与实践支撑。</p>	1	程德书	理论讲授案例教学启发互动
	<p>第12章</p> <p>含氟精细高分子</p>	<p>12.1 氟乙烯类精细高分子</p> <p>12.2 三氟氯乙烯类精细高分子</p> <p>12.3 氟烷氧基磷氮烯精细高分子</p>	<p>通过本章学习，学生应掌握含氟精细高分子的物理性质、化学性质、合成原理与生产工艺、用途和毒性，培养家国情怀，为材料合成与化工工艺设计提供理论与实践支撑。</p>	2	程德书	理论讲授案例教学启发互动

<p>第13章 绿色化学与清洁生产</p>	<p>13.1 环境保护与可持续发展 13.2 绿色化学概念 13.3 典型绿色化学反应 13.4 清洁生产概念 13.5 化工清洁生产实施 13.6 化工清洁生产实例 13.7 生态工业园区</p>	<p>通过本章学习，学生应掌握绿色化学、化工清洁生产的概念与实例，为材料合成与化工工艺设计提供理论与实践支撑。</p>	1	田民权	理论讲授案例教学启发互动
<p>第14章 化工模拟与人工智能</p>	<p>14.1 基本概念 14.2 分子模拟 14.3 单元模拟 14.4 流程模拟 14.5 主要发展动向 14.6 未来发展趋势</p>	<p>通过本章学习，学生应掌握化工模拟（分子模拟、单元模拟、流程模拟）及人工智能的应用技巧，为材料合成与化工工艺设计提供理论与实践支撑。</p>	1	田民权	理论讲授案例教学启发互动
<p>第15章 绿色能源技术与工艺</p>	<p>15.1 概述 15.2 生物质能源基础 15.3 锂离子电池基础 15.4 燃料电池基础 15.5 绿色能源技术</p>	<p>通过本章学习，学生应掌握生物质能源、锂离子电池、燃料电池、超级电容器、全钒液流电池的原理、特点及发展方向，为材料合成与化工工艺设计提供理论与实践支撑。</p>	2	程德书	理论讲授案例教学启发互动
<p>第16章 绿色催化技术与工艺</p>	<p>16.1 环境友好的固体酸 16.2 环境友好的固体碱 16.3 新型分子筛 16.4 生物酶催化剂</p>	<p>通过本章学习，学生应掌握环境友好的固体酸和固体碱、新型分子筛、生物酶催化剂的原理、特点及应用，强化绿色化学意识，为材料合成与化工工艺设计提供理论与实践支撑。</p>	2	肖旺钊	理论讲授案例教学启发互动
<p>第17章 超临界流体技术与工艺</p>	<p>17.1 超临界流体热力学相图和特性 17.2 超临界水技术的应用 17.3 超临界二氧化碳技术应用</p>	<p>通过本章学习，学生应掌握超临界流体热力学相图和特性、超临界水技术的应用、超临界二氧化碳技术的应用，为材料合成与化工工艺设计提供理论与实践支撑。</p>	2	程德书	理论讲授案例教学启发互动

	第18章 电化学合成技术与工艺	18.1 电化学概论 18.2 电化学理论基础 18.3 电化学合成方法 18.4 电化学工程与工业应用	通过本章学习，学生应掌握电化学合成特点、电化学理论基础、电化学合成方法、电化学工程与工业应用，为材料合成与化工工艺设计提供理论与实践支撑。	2	田民权	理论讲授案例教学启发互动
教材或参考书、主要文献资料或相关数据库	教材： 1. 《含氟、溴、碘精细化学品》，李和平 主编，化学工业出版社，2010年9月第1版 2. 《绿色化工工艺导论》(第2版)，朱宪、张彰 主编，中国石化出版社，2019年 主要参考资料： 1. 《现代有机氟化学：合成、反应、应用》(原著第二版，全面修订和扩展版)，[德]皮尔·基尔施(Peer Kirsch)著，吴永明、邢春辉 译校；化学工业出版社，2014年7月第1版(2018年9月重印) 2. 《现代化绿色化学工艺的理论及应用探究》，蔡菁 著，中国大地出版社，2022年 3. 《有机氟化学》，卿凤翎、邱小龙 编著，科学出版社，2007年3月第1版 4. 《当代有机氟化学》，[德]皮尔·基尔施(Peer Kirsch)著，华东理工大学出版社，2006年3月第1版 5. 学术期刊《Journal of Fluorine Chemistry》(中国科学院SCI期刊分区：4区)，Elsevier BV出版社					
作业要求	课后作业8-10次，阶段测试2次					
考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 笔试 <input type="checkbox"/> 口试 <input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 论文 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <u>考勤、作业</u> (请注明)					
成绩构成	平时考核：课堂表现(考勤+提问共5%)、课后作业(10%)、阶段测试(15%) 期末考核：期末考试(70%)					
备注						

执笔人：田民权、肖旺钊、程德书 审核单位(学院)：资源与化工学院 审定人：石庆会

三明学院研究生课程教学大纲

课程名称	化工节能环保基础					
课程英文名称	Foundations of Energy Conservation and Environmental Protection in Chemical Engineering					
课程编码	0751420003	面向对象	25化学工程(硕士)			
先修课程或预备知识要求	<ul style="list-style-type: none"> ■ 先修课程：高等数学、大学物理、物理化学、化工原理、化学反应工程。学生应具备基本的能量衡算、传递过程及化学反应基础知识。 ■ 后续课程：化工设计、化工过程分析与合成、毕业设计（论文）。 					
适用学科/专业	化学工程专业硕士研究生	课程内容分类（可多选）	<input checked="" type="checkbox"/> 理论讲授 <input type="checkbox"/> 实验 <input type="checkbox"/> 上机 <input type="checkbox"/> 课程实践 <input type="checkbox"/> 其他（请注明）			
总学分/总学时	2 学分/32 学时	实践（含实验）学时	无			
教学目的与要求	<p>本课程是面向化学工程与工艺等专业的一门专业选修课。课程以“节能、环保、安全”三位一体的理念为核心，系统讲授化工过程能量分析与优化技术（如夹点技术、火用分析）、化工“三废”污染控制技术、精细化工生产中的安全风险识别与防控，以及EHS（环境、健康、安全）管理体系。课程注重理论与实践结合，通过案例分析、专题研讨等方式，培养学生运用系统工程方法解决化工生产实际问题的能力，树立绿色化工与可持续发展的专业素养。</p>					
教学主要内容	章节/单元	教学内容	预期学习成效	建议学时	主讲人	授课形式
	第1-2周（绪论与节能理论基础）	重点：节能、环保、安全的协同关系；精细化工特点；能量衡算与[火用]概念 难点：理解三者内在统一性；能量“质”与“量”的区别 思政融入点：我国能源环境现状与家国情怀；“两山”理念；节约意识	知识：阐述三者的协同关系及精细化工特征，掌握能量衡算与[火用]概念。 能力：初步识别化工生产中的多维关联问题，辨析能量的数量与质量。 素养：增强行业责任感，树立资源高效利用意识。	4	吴志鸿	课堂讲授 + 视频导入
	第3-4周（过程系统节能——夹点技术）	重点：温焓图、组合曲线、夹点形成与设计原则 难点：组合曲线绘制；避免穿过夹点	知识：掌握温焓图与组合曲线绘制，熟记夹点设计三原则。 能力：能确定夹	4	吴志鸿	课堂讲授 + 图示解析

		<p>传热 思政融入点：系统优化思想与整体观；精益求精的工匠精神</p>	<p>点位置，判断换热网络的合理性。 素养：建立系统优化观，培养精益求精的工匠精神。</p>			
	第5-6周（通用节能技术与单元设备优化）	<p>重点：热泵、热管、余热回收；流体输送、传热、蒸发节能 难点：热泵精馏原理；多效蒸发与热泵精馏能耗对比 思政融入点：技术创新驱动绿色发展；节约光荣、浪费可耻的传统美德</p>	<p>知识：掌握热泵、热管原理及典型单元设备节能措施。 能力：能针对不同工况提出节能方案，对比分析能耗差异。 素养：理解技术创新驱动绿色发展，弘扬节约光荣传统美德。</p>	4	吴志鸿	课堂讲授 + 视频导入
	第7-8周（化工“三废”处理技术）	<p>重点：废水物化与生化处理；VOCs治理；固废资源化 难点：精细化工废水废气特征与工艺选择 思政融入点：保护水资源，践行生态文明；循环经济与资源再利用</p>	<p>知识：掌握热泵、热管原理及典型单元设备节能措施。 能力：能针对不同工况提出节能方案，对比分析能耗差异。 素养：理解技术创新驱动绿色发展，弘扬节约光荣传统美德。</p>	4	吴志鸿	课堂讲授 + 视频导入
	第9-10周（危险化学品与EHS管理体系）	<p>重点：危化品分类、GHS、SDS；EHS架构与职业健康 难点：泄漏环境风险控制；过程安全的系统性 思政融入点：人民至上、生命至上的安全理念；以人为本、关爱生命的人文精神</p>	<p>知识：掌握废水物化/生化法、VOCs治理技术及固废资源化路径。 能力：能根据三废特征初步判断处理工艺路线。 素养：践行生态文明理念，树立</p>	4	吴志鸿	课堂讲授 + 实物展示 + 情景模拟

			循环经济意识。			
	第11-12周（精细化工过程安全与毒物防护）	重点：单元操作安全技术；危险因素识别；毒物分类与防护 难点：危险因素识别与防控；计算毒理学原理 思政融入点：江苏响水事故警示教育，强化安全红线意识；科技向善，造福人类	知识：掌握危化品分类与SDS解读，理解EHS体系架构与职业健康要素。 能力：能识别危化品风险并提出初步防控措施。 素养：牢固树立生命至上、以人为本的安全理念。	4	吴志鸿	课堂讲授+ 事故案例
	第13周（清洁生产与源头控制）	重点：清洁生产内涵与审核程序 难点：精细化工清洁生产方案设计 思政融入点：从末端治理转向源头预防的辩证思维	知识：掌握精细化工单元安全技术及工业毒物危害与防护。 能力：能初步运用HAZOP思路识别风险，了解计算毒理学应用。 素养：强化安全红线意识，理解科技向善的内涵。	4	吴志鸿	课堂讲授+ 企业案例
	第14-16周（化工绿色发展前沿与课程总结）	重点：微化工、超声波、电化学、催化精馏、离子液体；绿色化学创新案例；知识体系梳理 难点：新技术原理与应用前景；节能、环保、安全的内在统一性 思政融入点：	知识：了解前沿技术原理与绿色化学创新案例，系统梳理课程知识体系。 能力：能分析新技术在本质安全、节能减排方面的优势，综合运用所学分析复杂问题。 素养：激发科技报国热情，明确新时代化工人使命担当。	4	吴志鸿	课堂讲授+ 学生分组汇报
教材或参考书、主要文献资料或相关数据	教材： 翟岩亮等，《精细化工安全与环保》，中国石油化工出版社，2025年版。 主要参考资料： 6. 朱建军，徐吉成.《化工安全与环保（第2版）》. 北京大学出版社, 2016.					

据库	7. 姚平经. 《过程系统节能》. 华东理工大学出版社. 8. 蒋展鹏. 《环境工程学》. 高等教育出版社. 9. 韩建伟, 王利民, 赵玉潮. 《精细化工安全与绿色发展》. 化学工业出版社, 2024. 10. 刘宝庆. 《过程节能技术与装备》. 化学工业出版社.
作业要求	按时提交, 书写工整, 计算准确, 分析有理有据。迟交作业将酌情扣分
考核方式	<input type="checkbox"/> 笔试 <input type="checkbox"/> 口试 <input type="checkbox"/> 考察 <input checked="" type="checkbox"/> 论文 <input type="checkbox"/> 其他_____ (请注明)
成绩构成	本课程成绩由平时成绩 (包括课后作业、课堂出勤) 和课程论文成绩组合而成, 采用百分制。期末以课程论文形式考核。平时成绩占40%, 课程论文成绩占60%。
备注	

执笔人: 吴志鸿 审核单位 (学院): 资源与化工学院 审定人: 

三明学院研究生课程教学大纲

课程名称	现代仪器分析实验技术（实验课）		
课程英文名称	Modern Instrument Analyse Experimental Technology		
课程编码	0753420006	面向对象	25化学工程(硕士)
先修课程或预备知识要求	无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、材料现代研究方法等基础化学理论知识		
适用学科/专业	材料与化工	课程内容分类（可多选）	<input checked="" type="checkbox"/> 理论讲授 <input checked="" type="checkbox"/> 实验 <input type="checkbox"/> 上机 <input type="checkbox"/> 课程实践 <input type="checkbox"/> 其他（请注明）
总学分/总学时	2 学分/32 学时	实践（含实验）学 时	32
教学目的与要求	<p>本课程是一门实验课，是《材料现代研究方法》课程的配套课程，讲授如何在科研以及生产实践中使用现代仪器分析实验技术，是化学工程专业硕士研究生的专业选修课程，培养学生对各种现代仪器的实际操作和数据分析方法，其目的是使学生对各种现代仪器分析方法的应用有一个初步、全面的了解和认识，掌握相应的基本操作以及数据分析能力，为学生今后完成学位论文研究工作打下较好实用基础。本课程旨在为学生打好仪器表征所需要的实验操作及数据分析基础。</p> <p>本课程的主要学习任务是：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学习粉末X射线衍射分析实验操作、数据分析。 2. 学习紫外可见光谱和漫反射光谱的实验操作、数据分析。 3. 学习红外光谱、拉曼光谱等光谱表征的实验操作、数据分析。 4. 学习核磁共振谱的实验操作、数据分析。 5. 学习光学显微镜的表征及数据分析 6. 学习透射和扫描电子显微分析的表征、送样规范和数据分析。 8. 学习热分析技术的实验操作、数据分析。 9. 掌握数据分析方法，熟悉科研绘图基本规范，了解科研论文从数据到成文的整个流程和关键环节。 <p>本课程的教学目的与要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 使学生掌握X射线衍射分析、光谱分析、电子显微分析、热分析等分析方法的实验操作规范、数据分析范式，掌握相关实验基本技能及必要的理论基础。 2. 培养学生具有正确选择材料分析、测试方法的能力，熟练运用先进的测试技术，会科学处理和分析表征测试结果。具有从事专门技术工作的能力，具有良好的职业素养。 3. 培养学生科学严谨和求真务实的学习态度和工作作风。 		

教学主要内容	章节/单元	教学内容	预期学习成效	建议学时	主讲人	授课形式
	绪论	课程介绍	了解课程学习内容，建立课程学习目标，明确学习方法	2	陈风华	多媒体授课
	第一章	粉末X射线衍射分析	掌握粉末X射线衍射分析的基本原理、实验操作、数据分析等	3	陈风华	实验课 多媒体授课
	第二章	热分析技术	了解热分析技术的基本原理，掌握常用技术的操作及数据分析方法	2	陈风华	实验课 多媒体授课
	第三章	红外光谱	掌握红外光谱的基本原理、实验操作、数据分析等	2	陈风华	实验课 多媒体授课
	第四章	拉曼光谱	掌握拉曼光谱的基本原理、实验操作、数据分析等	2	陈风华	实验课 多媒体授课
	第五章	固体紫外	掌握紫外可见光谱和漫反射光谱的基本原理、实验操作、数据分析等	2	陈风华	实验课 多媒体授课
	第六章	液体紫外可见光谱	掌握紫外可见光谱和漫反射光谱的基本原理、实验操作、数据分析等	4	陈风华	实验课 多媒体授课
	第七章	液体核磁	了解核磁共振分析基本原理，掌握核磁共振谱测试及分析方法	2	陈风华	实验课 多媒体授课
	第八章	显微镜	了解显微分析方法的基本原理，拍照技术提高。	2	陈风华	实验课 多媒体授课
	第九章	电子显微分析方法	了解电子显微分析方法的基本原理、了解透射电子显微及选区电子衍射的基本操作及数据分析，了解扫描电子显微镜的基本原理、参数设置及数据分析等	2	陈风华	实验课 多媒体授课
	第十章	其他分析技术方法	了解其他分析技术方法的基本原理、特点及应用	4	陈风华	多媒体授课
第十一章	数据处理、作图与写作	数据处理、作图与写作的科学性和美观性	4	陈风华	多媒体授课	

主要参考书	<p>主要参考资料：</p> <p>《材料测试技术与分析方法》，杨玉林、范瑞清、张立珠、王平编著，哈尔滨工业大学出版社</p> <p>《材料现代分析方法》，左演声、陈文哲、梁伟编著，北京工业大学出版社</p> <p>《仪器分析》（第五版），胡坪主编，（普通高等教育“十二五”国家级规划教材），高等教育出版社</p> <p>《现代高分子物理学》（上、下册），殷敬华、莫志深主编，科学出版社</p> <p>《聚合物近代仪器分析》（第二版），汪昆华、罗传秋、周啸编著，清华大学出版社</p> <p>《聚合物的结构与性能》第二版，马德柱等编，科学出版社</p> <p>《材料测试技术与分析方法》，杨玉林、范瑞清、张立珠、王平编著，哈尔滨工业大学出版社</p> <p>《有机波谱分析》，孟令芝、龚淑玲、何永炳、刘英编著，武汉大学出版社</p>
作业要求	随堂报告、论文
考核方式	<input type="checkbox"/> 笔试 <input type="checkbox"/> 口试 <input type="checkbox"/> 考察 <input checked="" type="checkbox"/> 论文 <input type="checkbox"/> 其他_____（请注明）
成绩构成	<p>本课程成绩由平时成绩（包括课堂实验、课堂讨论）和期末论文成绩两部分组成，采用百分制。平时成绩占40%，期末成绩占60%。</p>
备注	

执笔人： 陈风华、薛荣荣 审核单位（学院）：资源与化工学院 审定人：石庆会