

资源循环科学与工程专业人才培养方案

(学科门类: 工学, 专业代码: 081303T)

一、培养目标

本专业适应区域经济社会发展需求,面向工农业资源综合利用,培养德智体美劳全面发展,掌握数学、化学、化工、环境治理等基本理论、基本知识,掌握资源循环工程设计、固体废物资源化处理、材料制备等基本技能,具备良好的职业素养、团队精神和创新能力,能在化工、材料、能源、环保等领域从事资源循环利用、新能源开发、农业固废资源化、工程设计等方面工作的高素质应用型人才。

毕业生经过5年左右工作锻炼,能成长为工作单位技术岗位或管理岗位的业务骨干,预期达到以下四个培养目标:

目标1:能适应资源循环利用、工程设计等行业相关技术的发展需要,将数学物理等自然科学基础知识、资源循环设计理论与方法、农业固体废物资源化处理工程及材料制备技术等专业知识应用到工程实践中,能对复杂工程问题提出解决方案,参与解决方案效果的评价并提出改进方案。

目标2:掌握资源循环利用相关领域的前沿技术,具备较强的工程设计能力,运用科学方法和观点、使用现代工具从事固体废物资源化产品的开发设计、运行管理和技术服务等工作。

目标3:具有较强的沟通交流和组织管理能力,能正确认识在项目团队中的角色定位,胜任资源循环利用和农业固废资源化处理行业的工作,具有较强的自主和终身学习能力。

目标4:在从事专业相关活动过程中,践行社会主义核心价值观,能够全面考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素;具备较高的人文科学素养、社会责任感,具有健康体魄,理解并遵守工程职业道德和规范。

二、毕业要求

(一) 毕业要求具体指标

经过本专业相关知识体系的学习,学生应达到以下毕业要求:

1. 政治素质与职业规范:树立社会主义核心价值观;具有人文社会科学素养和社会责任感;知农情、知农事、知农理,爱农业、爱农村、爱农民;能够在资源循环利用、农业固废资源化及材料制备行业的工程实践中,理解并遵守工程职业道德和规范,履行责任。

2. 工程知识:掌握数学、化学、化工、环境的基础知识和资源循环利用工程专业知识,能够用于解决资源循环利用与材料制备(农业固废资源化处理方向)中的复杂工程问题。

3. 问题分析:能够应用数学、化学、化工、环境的基本原理,识别、表达并通过文献研究分析资源循环利用与材料制备(农业固废资源化处理方向)的复杂工程问题,以获得有效结论。

4. 设计/开发解决方案:在考虑安全与健康、法律法规与相关标准以及社会、文化、环境等制约因素的前提下,能够针对资源循环利用与材料制备(农业固废资源化处理方向)中的复杂工程问题提出解决方案,设计农业固废资源化工艺,

并能够在设计环节中体现创新意识。

5. 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对资源循环利用与材料制备（农业固废资源化处理方向）的复杂工程问题进行初步研究，通过调查分析、数据分析与实验验证手段进行初步信息综合，得出合理结论。

6. 使用现代工具：在解决针对资源循环利用与材料制备（农业固废资源化处理方向）中的复杂工程问题活动中，具有选择与使用恰当的技术、现代工程工具和信息技术工具进行工程实践的能力，包括对复杂工程问题的建模和仿真，并能够理解其局限性。

7. 工程与社会：能够基于资源循环科学与工程专业相关背景知识进行合理分析，评价本专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。

8. 环境和可持续发展：了解环境保护的相关法律法规条例及行业安全规范，能够理解和评价针对复杂工程问题的实践对环境、社会可持续发展的影响。

9. 个人和团队：能够在多学科背景下的团队中，理解并承担个体、团队成员以及负责人的角色。

10. 沟通：能够针对资源循环利用、农业固废资源化利用及材料制备行业中的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和 design 文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令；掌握一门外语，能够比较熟练地阅读资源循环工程领域的外文文献。

11. 项目管理：理解并掌握资源循环利用、农业固废资源化利用及材料制备行业中涉及的工程管理原理与经济决策方法，并能够应用于多学科环境下的工程实践中，具备创新创业意识。

12. 终身学习：对自主学习和终身学习有正确的认识，具有不断学习和适应发展的能力。

(二) 毕业要求与培养目标的对应关系矩阵

表 1 毕业要求与培养目标的对应关系矩阵

培养目标 毕业要求	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4
1. 政治素质与职业规范			√	√
2. 工程知识	√	√		
3. 问题分析	√	√		
4. 设计/开发解决方案	√	√		
5. 研究	√	√		
6. 使用现代工具	√		√	
7. 工程与社会		√		√
8. 环境与可持续发展		√		√
9. 个人和团队			√	√
10. 沟通	√		√	
11. 项目管理			√	√
12. 终身学习			√	√

注：在框内打“√”标示毕业要求与培养目标之间的对应关系。

(三) 开设课程与毕业要求的对应关系矩阵

毕业要求指标点分解见附件 3。

毕业要求指标点与课程关系矩阵见附件 4。

三、课程设置

(一) 主干学科

化学工程与工艺、环境科学与工程

(二) 主要课程与特色课程设置

1. 主要课程：无机及分析化学、有机化学、物理化学 C、资源循环科学与工程概论、环境工程微生物、化工原理 A、化学反应工程 B、环境工程制图 B、环境工程学 B、固体废物处理与处置等。

2. 特色课程：

资源与环境材料学、农业废弃物资源化工程 C

(三) 创新创业教育与素质拓展

创新创业教育与素质拓展包括创新创业必修课、选修课、第二课堂-创新创业实践和素质拓展。

(四) 实践教学体系

1. 实践教学体系设计

实践教学体系分为课内实践性教学、独立设置的实验实训课程、创新创业教育与素质拓展实践、集中进行的实践性教学环节四部分，其结构比例见表 2。

表 2 实践教学体系结构比例表

类别	课内实践教学	独立设置的实验实训课程	集中进行的实践性教学环节	合计	创新创业与素质拓展实践
学分	13	9	29	51	4
占总学分比例	7.39%	5.11%	16.48%	28.98%	2.27%

注：课内实践教学按 16 学时 1 学分计算，独立设置的实验实训课程按照 24 学时 1 学分计算。

2. 实践性教学要求

(1) 课内实践教学要求

按教学计划设计的课内实践教学，可根据各课程内容不同，通过安排练习课、讨论课或案例分析课等形式，培养学生掌握课程所要求的各种专业实践技能。

(2) 独立设置的实验实训课程

独立设置且分散进行的实验实训课程，根据课程教学大纲，培养学生分析问题和解决问题的实际工作能力。

(3) 集中进行的实践教学环节要求

集中进行的实践教学环节包括集中进行的基础实践、专业实践、学年综合实践、毕业实践等环节。

基础实践包括国防教育与军事训练、思想政治理论课程实践、农业工程训练等环节。基础实践主要注重培养学生的爱国意识和团队合作意识，造就健康体魄和过硬心理素质，提高学生吃苦耐劳能力和理论联系实际能力，养成科学思维习

惯和严谨务实作风，树立远大职业理想和时刻准备承担责任的勤奋实践精神。

专业实践在相应专业课程结束后进行；专业实践主要是培养和锻炼学生的专业应用能力和综合分析问题的能力。根据实习大纲和实习方案要求，通过具体实践，使学生掌握解决资源循环设计、固体废弃物资源化处理、材料制备等复杂工程的一般流程和方法，提升学生的综合分析及创新的能力。

学年综合实践以培养学生综合能力为目标，结合基础实践内容，目的在于推动思想政治教育、专业教育与社会服务紧密结合，培养学生认识社会、研究社会、理解社会、服务社会的意识和能力。学生 70%以上学时深入基层实践，学年综合实践一般安排在小学期进行。

毕业实习安排在第八学期。实习地点是学校的实习基地、相关企业，学生也可以通过参与指导老师的科研项目进行实习。通过毕业实习，学生要综合应用所学理论知识和实践方法，全面参与资源循环利用及农业固废资源化处理、环境监测及治理保护等过程。具体的实习内容和计划应结合相关企业生产情况、岗位需求、学生特点，由学校与企业共同确定。

学生按照学校要求撰写论文或完成毕业设计，毕业设计（论文）答辩一般在毕业实习结束后进行。学生按照学校要求撰写论文、提交毕业设计（论文），通过毕业设计（论文）答辩后，将拿到毕业设计（论文）课程学分。

（4）创新创业教育与素质拓展实践

创新创业实践包括参加各类学科竞赛、考取技能证书或职业资格证书、参与创新创业训练计划项目、自主创业、参与学术研究、公开发表的作品与成果等；素质拓展实践包括思想政治素养、公益志愿、社会实践、文体素质拓展等。

（五）课程体系结构和各环节的比例

1. 课程体系主要包括通识教育课程、学科基础教育课程、专业教育课程、创新创业教育与素质拓展、集中进行的实践性教学环节五部分，总学时 2484 学时，总学分 177 学分。课程体系各环节比例见表 3。

表 3 课程体系各环节比例

课程类型	必修		选修		学分 合计	学分比例 (%)
	学时 /实践周数	学分	学时 /实践周数	学分		
通识教育课程	628	35	312	17	52	29.4
学科基础教育课程	496	29	0	0	29	16.4
专业教育课程	616	36	368	23	59	33.3
创新创业教育与素质拓展	32	2	32	2+4*	8	4.5
集中进行的实践性教学环节	31 周	28	1 周	1	29	16.4
总学时/学分	1772	130	712	46	177	100

注：表 3 中标*为“第二课堂-创业实践”和“第二课堂-素质拓展”学分，不计学时。

2. 课程体系结构图（拓扑图）见附件 2。

四、修读要求

（一）修业年限

基本修业年限为 4 年。实行弹性学制，最长修业年限 8 年。

(二) 毕业要求

本专业学生必须修满 177 学分，且符合选修课规定的最低选修学分要求。

(三) 授予学位

达到《山东农业工程学院学位授予实施细则》的要求标准，授予工学学士学位。

五、指导性教学计划及进程安排

1. 教学总体安排

教学总体安排共 157 个教学周，第 1 学期 18 个教学周，2-8 学期每学期安排 19 个教学周，其中课堂教学与实践教学 16 周左右，考试考核 2 周；小学期每学期安排 2 个教学周的学年综合实践，共 3 个小学期。各学年学期教学活动周安排见表 4。

表 4 各学年学期教学活动周安排表

学年	学期	课堂教学 课程实践	国防教育与 军事训练入 学教育	农业工程 训练	专业 实践	学年综 合实践	毕业实践	机 动	考试 考核	合计
一	一	14	2						2	18
	二	16						1	2	19
	小学期 1					2				2
二	三	16		1					2	19
	四	16			1				2	19
	小学期 2					2				2
三	五	16			1				2	19
	六	15			2				2	19
	小学期 3					2				2
四	七	16			1				2	19
	八	-					16	3		19
合计		109	2	1	5	6	16	4	14	157

2. 指导性教学计划进程安排详见附件 1。

六、课程介绍及修读指导建议

1. 通识教育选修课程说明

学校设置“四史”思政课、工程技术、自然科学、社会科学、人文科学、公共艺术共 6 个课程模块的通识教育选修课程。学生在校期间必须从 6 个课程模块中修满 6 学分的课程，每个课程模块所选课程计入毕业有效学分不超过 2 学分，须从“四史”模块中至少选修 1 学分课程。鼓励引导学生积极选修跨学科专业的课程，努力提升自身人文、科学、艺术等综合素养，理工农类专业必须在“人文科学”或“社会科学”模块中至少选修 2 学分课程，其余学分可自由选择。学生选修与本专业重复或相近的课程，不计入通识教育选修毕业有效学分。

2. 学科专业主要课程简介见附件 5。

七、培养方案制定说明

1. 制定依据

遵照国家、教育部、山东省有关文件精神，以教育部高等学校教学指导委员会编制的《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》为依据，以山东农业工程学院《关于修订本科专业人才培养方案的指导意见》为指导而制定。

2. 学时与学分折算

(1) 理论课每 16 学时计 1 学分。理论课内设置的实践教学环节，按理论课的标准计算学分。

(2) 独立设置的实验实训课程 24 学时计 1 学分。

(3) 集中进行的基础实践、专业实践和毕业实践环节，每周计 1 学分。

(4) 集中进行的学年综合实践，2 周计 1 学分。

(5) 体育课每 36 学时计 1 学分，军事理论课 18 学时计 1 学分。

3. 劳动周

每学年开设劳动周，不计入学时学分。劳动周原则上在假期进行，生产时令性劳动根据实际需要安排时间段，不宜连续整周安排的，以记工方式确保总劳动量不低于一周。

4. 方案实施时间

本培养方案自 2022 级开始实施。

- 附件：
1. 指导性教学计划进程安排表
 2. 课程体系结构图（拓扑图）
 3. 毕业要求指标点分解
 4. 毕业要求指标点与课程关系矩阵
 5. 学科专业主要课程简介及修读建议

专业负责人：张桂斋

审核人：苗 峰

附件 1:

指导性教学计划进程安排表

一、通识教育课程 (52 学分)

课程类别	课程代码	课程名称	先修课程	学分	学时	学时分配		开课学期	考试/考查	备注
						理论	实践			
通识教育必修课程	BFL11014	思想道德与法治 Ideological morality and rule of law		3	48	40	8	1	考试	
	BFL11009	中国近现代史纲要 Conspectus of Modern Chinese History		2	32	26	6	2	考查	
	BFL11010	马克思主义基本原理 Basic principles of Marxism		3	48	40	8	3	考试	
	BFL11011	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论 Introduction to Mao Zedong Thought and the Socialism Theory of Chinese Characteristics System		2	32	24	8	4	考试	
	BFL11016	习近平新时代中国特色社会主义思想概论 Introduction to Xi Jinping Thought on Socialism with Chinese Characteristics for a New Era		3	48	48		4	考试	
	BFL11004	形势与政策 Situation and Policy		2	学生在校期间，每学期不低于 8 学时。				考查	
	BFL09117	大学英语 1 College English 1		4	64	64	0	1	考试	
	BFL09118	大学英语 2 College English 2		4	64	64	0	2	考试	
	BFL12026	大学体育 1 Undergraduate PE 1		1	36	4	32	1	考试	
	BFL12027	大学体育 2 Undergraduate PE 2		1	36	4	32	2	考试	
——	体测 Physical Health Test		0.5	-	-	-	1-8	考试		
BFL14008	大学生心理健康教育		2	32	32	0	1	考查		

课程类别	课程代码	课程名称	先修课程	学分	学时	学时分配		开课学期	考试/考查	备注
						理论	实践			
		Educational Psychology								
	BFL11012	中华优秀传统文化 Chinese traditional culture		1	16	16	0	2	考查	
	BFL14005	军事理论 1 Military Theory 1		1	18	18	0	1	考查	
	BFL14006	军事理论 2 Military Theory 2		1	18	18	0	2	考查	
	BFL13001	劳动教育 Labor Education		2	32	32	0	3	考查	
	BFL11015	国家安全教育 National Security Education		1	16	16	0	1	考查	
	BFL13002	大学生公共安全教育 Public Safety Education for College Students		1	16	16	0	2	考查	
	——	实验室安全教育 Lab Safety Education		0.5	8	8	0	1	考查	
	小计		-	35	628	534	94	-		
通识教育选修课程	BFL09059	英语拓展课程 English Extension Course		2	32	32	0	3	考试	
	从农业英语、跨文化交际、英语漫谈中国梦、科技英语等课程中选修不少于 2 个学分的课程。									
	——	现代信息技术 Modern Information Technology		4	64	48	16	2	考试	
	从 C 语言程序设计基础、Python 程序设计基础和计算机文化基础等课程中选修不少于 4 个学分的课程。									
	BFL12028	大学体育 3 Undergraduate PE 3		1	36	4	32	3	考查	
	从篮球、排球、足球、羽毛球、乒乓球、场地高尔夫球、毽球、散打、跆拳道、健身气功、八段锦与五禽戏、太极拳、武术、健美操、瑜伽项目中选择不少于 1 个学分的项目。									
BFL12029	大学体育 4 Undergraduate PE 4		1	36	4	32	4	考查		
从篮球、排球、足球、羽毛球、乒乓球、场地高尔夫球、毽球、散打、跆拳道、健身气功、八段锦与五禽戏、太极拳、武术、健美操、瑜伽等项目中选择不少于 1 个学分的项目。										
——	美育教育 Aesthetic Education		2	32	32	0	1-4	考查		
从艺术导论、音乐欣赏、美术鉴赏、影视鉴赏、戏剧鉴赏、舞蹈鉴赏、书法鉴赏、戏曲鉴赏课程选修不低于 2 个学分的课程。										

课程类别	课程代码	课程名称	先修课程	学分	学时	学时分配		开课学期	考试/考查	备注
						理论	实践			
	——	农业与生态文明 Agriculture and Ecological Civilization		1	16	16	0	3-7	考查	
		包括“四史”思政课、工程技术、自然科学、社会科学、人文科学、公共艺术6个模块。	-	≥6	96	学生在校期间必须从6个课程模块中修满6学分的课程,每个课程模块所选课程计入毕业有效学分不超过2学分,须从“四史”思政课模块中至少选修1学分课程。该专业必须在“人文科学”或“社会科学”模块中至少选修2学分课程,其余学分可自由选择。学生选修与本专业重复或相近的课程,不计入通识教育选修毕业有效学分。		考查		

二、学科基础教育课程 (29 学分)

课程类别	课程代码	课程名称	先修课程	学分	学时	学时分配		开课学期	考试/考查	备注
						理论	实践			
学科基础教育课程	BFL12012	高等数学 A1 Advanced Mathematics A1		4	64	64	0	1	考试	
	BFL01050	无机及分析化学 Inorganic and Analytical Chemistry		2.5	40	40	0	1	考试	
	BFL01051	无机及分析化学实验 Inorganic and Analytical Chemistry Experiments		1	24	0	24	1	考查	
	BFL12013	高等数学 A2 Advanced Mathematics A2		4	64	64	0	2	考试	
	BFL01056	有机化学 Organic Chemistry	无机及分析化学	2.5	40	40	0	2	考试	
	BFL01057	有机化学实验	有机化学	1	24	0	24	2	考查	

课程类别	课程代码	课程名称	先修课程	学分	学时	学时分配		开课学期	考试/考查	备注
						理论	实践			
		Organic Chemistry Experiment								
	BFL12018	线性代数 A Linear Algebra A		2	32	32	0	2	考试	
	BFL12006	大学物理 B1 College Physics B1		3	48	42	6	3	考试	
	BFL12010	概率论与数理统计 A Probability and Statistics A		2	32	32	0	3	考试	
	BFL05154	物理化学 C Physical Chemistry C	无机及分析化学、有机化学、高等数学	3	48	48	0	3	考试	
	BFL05155	物理化学 C 实验 Physical Chemistry C Experiment	物理化学 C	1	24	0	24	3	考查	
	BFL05035	仪器分析 Instrumental Analysis	无机及分析化学、有机化学	2	32	32	0	4	考试	
	BFL05036	仪器分析实验 Instrumental Analysis Experiment	仪器分析	1	24	0	24	4	考查	校企共建课程
		小计	-	29	496	394	102	-	-	

三、专业教育课程（59 学分）

课程类别	课程代码	课程名称	先修课程	学分	学时	学时分配		开课学期	考试/考查	备注
						理论	实践			
专业核心课程（必修）	BFL05045	资源循环科学与工程概论 Introduction to the Science and Engineering of Resource Recycling		2	32	32	0	2	考试	
	BFL05140	环境学概论 B Introduction to Environmental Science B		2	32	32	0	3	考试	

课程类别	课程代码	课程名称	先修课程	学分	学时	学时分配		开课学期	考试/考查	备注
						理论	实践			
	BFL05130	环境工程微生物 Environmental Microorganism	环境学概论	2	32	32	0	4	考试	
	BFL05131	环境工程微生物实验 Microbiological Experiment In Environmental Engineering	环境工程微生物	1	24	0	24	4	考查	校企共建课程
	BFL05161	资源与环境材料学 Resource and Environmental Materials Science	无机及分析化学、有机化学、资源循环科学与工程概论	3	48	40	8	4	考试	
	BFL05125	化工原理 A Principles of Chemical Engineering A	物理化学 C、高等数学	3	48	48	0	4	考试	
	BFL05126	化工原理 A 实验 Principle Experiment of Chemical A Engineering	化工原理 A	1	24	0	24	4	考查	
	BFL05178	环境监测 B Environmental Monitoring B	环境学概论 B、仪器分析	2.5	40	32	8	5	考试	
	BFL05127	化学反应工程 B Chemical Reaction Engineering B	物理化学 C、化工原理 A、高等数学	2	32	24	8	5	考试	
	BFL05133	环境工程制图 B Environmental Engineering drawing B	现代信息技术	2	32	32	0	5	考试	
	BFL05050	环境工程制图训练 Environmental Engineering Drafting Training	环境工程制图 B	1	24	0	24	5	考查	校企共建课程
	BFL05132	环境工程学 B	环境学概	3	48	40	8	6	考试	

课程类别	课程代码	课程名称	先修课程	学分	学时	学时分配		开课学期	考试/考查	备注
						理论	实践			
		Environmental Engineering B	论 B、环境工程微生物							
	BFL05176	环境工程学实验 Environmental Engineering	环境工程学	1	24	0	24	6	考查	校企共建课程
	BFL05124	固体废物处理与处置 Solid Waste Treatment and Recycling	环境学概论 B、环境工程学 B、环境工程微生物	3	48	40	8	6	考试	
	BFL05123	分离工程 Separation Engineering	物理化学 C、化工原理 A、化学反应工程 B	2	32	24	8	6	考试	
	BFL05148	清洁生产与循环经济 A Cleaner Production and Circular Economy A	环境工程学 B、固体废物处理与处置	2.5	40	40	0	7	考试	
	BFL05166	农业废弃物资源化工程 C Resource Utilization of Agricultural Wastes C	环境学概论 B、固体废物处理与处置、环境工程微生物	2	32	32	0	7	考试	
	BFL05122	农业废弃物资源化工程 C 综合实验 Experiment on Resource Utilization of Agricultural Wastes C	农业废弃物资源化工程 C、环境工程微生物	1	24	0	24	7	考查	
		小计	-	36	616	448	168	-	-	
专业拓展课程 (选修)	BFL05059	再生资源与可持续发展 Renewable Resources and Sustainable	资源循环科学与工程概论	2	32	32	0	3	考查	

课程类别	课程代码	课程名称	先修课程	学分	学时	学时分配		开课学期	考试/考查	备注
						理论	实践			
≥23 学分)		Development								
	BFL05152	实验设计与数据处理 Experimental Design and Data Processing	现代信息技术	2	32	24	8	3	考查	
	BFL05151	基础生物化学 B Biochemistry B	无机及分析化学、有机化学	2.5	40	32	8	3	考查	
	BFL05162	农业生态学 Agricultural Ecology	环境学概论 B	2	32	24	8	4	考查	
	BFL05146	绿色化学 Green Chemistry	无机及分析化学、有机化学	2	32	24	8	4	考查	
	BFL09137	文献检索与论文写作 B Literature Search and Thesis Writing B	现代信息技术	1.5	24	16	8	4	考查	
	BFL05173	工程项目管理 Project Management	环境学概论 B	2	32	32	0	5	考查	
	BFL05159	资源循环工艺与设备 Process and Equipment for Resource Recycling	资源循环科学与工程概论、仪器分析	3	48	40	8	5	考查	
	BFL05139	环境信息技术与统计分析 Environmental Information Technology and Statistical Analysis	现代信息技术	2	32	32	0	5	考查	
	BFL05175	环境生态工程 Environmental Ecological Engineering	环境工程微生物	3	48	40	8	5	考查	
	BFL05174	环境工程概预算 B Estimate and Budget of Environmental Engineering B	环境工程学 B、固体废物处理与处置	2	32	32	0	6	考查	
BFL05143	环境影响评价 B Environmental	环境学概论 B	2	32	32	0	6	考查		

课程类别	课程代码	课程名称	先修课程	学分	学时	学时分配		开课学期	考试/考查	备注
						理论	实践			
		Impact Assessment B								
	BFL05157	再生资源分选利用 Separation and Utilization of Renewable Resources	分离工程	2	32	24	8	6	考查	
	BFL05164	资源循环科学与工程 专业英语 English for Resource Recycling Science and Engineering	资源循环科学与工程概论	2	32	32	0	6	考查	
	BFL05138	环境土壤学 B Environmental Pedology B	环境工程微生物	2	32	32	0	6	考查	
	BFL05017	环境与资源保护法学 Law of Resources and Environment	资源循环科学与工程概论	2	32	32	0	7	考查	
	BFL05160	资源循环科学与工程 研究进展 Research Progress in Resource Recycling Science and Engineering	资源循环科学与工程概论	2	32	32	0	7	考查	
	BFL05172	畜禽粪便资源化利用 技术 Utilization Technology of Livestock and Poultry Excrement Engineering	固体废物处理与处置	2	32	24	8	7	考查	
	小计		-	38	608	536	72	-	-	

四、创新创业教育与素质拓展（8 学分）

类别	课程代码	课程名称	学分	学时	学时分配		开课学期	考试/考查	备注
					理论	实践			
创新创业 必修课程 (2 学分)	BFL14007	职业生涯规划与发展 Career Planning and Development	1	16	16	0	2	考查	

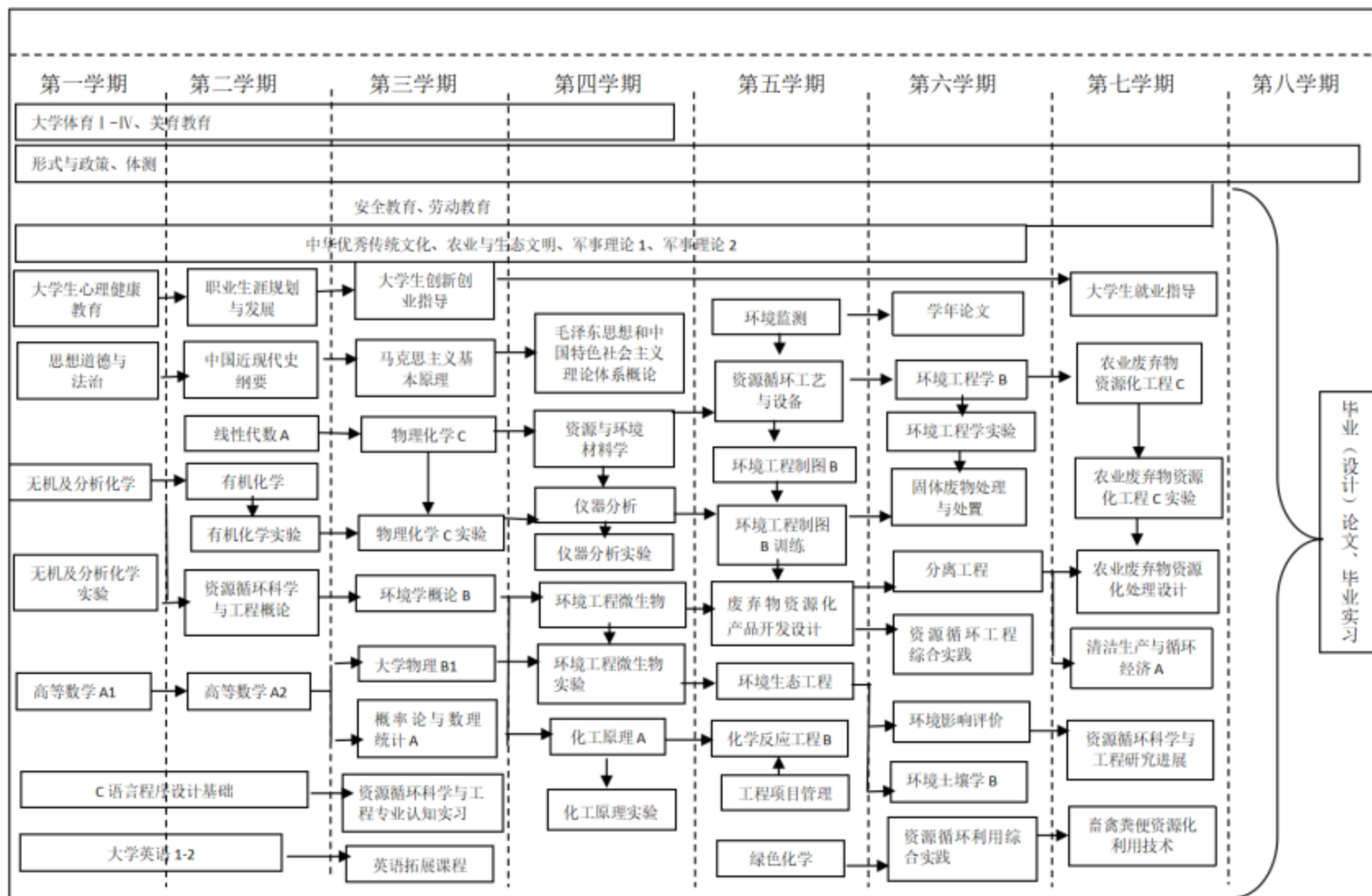
类别	课程代码	课程名称	学分	学时	学时分配		开课学期	考试/考查	备注
					理论	实践			
	BFL14001	大学生创新创业指导 Undergraduate Training Program for Innovation and Entrepreneurship	0.5	8	8	0	3	考查	
	BFL14002	大学生就业指导 Employment guidance for College Students	0.5	8	8	0	7	考查	
	小计		2	32	32	0	-	-	
创新创业 选修课程 (2学分)	公共创新创业教育课程		1	16	16		4-7	考查	
	从科技探索与创新、产品创新思维与实践、手把手教创业等课程中选修不低于1个学分的课程。								
	专业创新创业教育课程		1	16	16		3	考查	
	从创新创业教育与工程设计实践、城市水循环技术及科技创新、互联网+与现代农业创新中选修不低于1个学分的课程。								
第二课堂-创新 创业实践 (2学分)	实践代码	实践内容					实践学期	考查	
	---	参加大学生学科竞赛					1-8	考查	
	---	听取学术报告或讲座					1-8	考查	
	---	参与学术研究(含SRTP)					1-8	考查	
	---	考取技能证书或职业资格证书					1-8	考查	
	---	获得学术或创新成果					1-8	考查	
	---	创业实践					1-8	考查	
第二课堂-素质 拓展 (2学分)	---	思想政治素养					1-8	考查	
	---	公益志愿					1-8	考查	
	---	社会实践					1-8	考查	
	---	文体素质拓展					1-8	考查	

五、集中进行的实践性教学环节(29学分)

实践教学类别	环节代码	层次类别	课程性质	学分	实践周数	进行学期	备注
基础实践	BFH14002	国防教育与军事训练 National Defense Education and Military Training	必修	2	2	1	
	BFH11001	思想政治理论课程实践 Practice of Ideological and Political Theory Course	必修	2	2	寒暑假	
	BFH13007	农业工程训练 Agricultural Engineering Training	选修	1	1	3	
专业实践	BFH05019	资源循环科学与工程专业认识实 习 Cognitive Practice of Resource Recycling Science and Engineering	必修	1	1	3	校企共 建课程
	BFH05013	废物资源化产品开发设计 Curriculum Design of Waste Resource Utilization Product Development	必修	1	1	5	
	BFH05018	资源循环利用综合实践 Design for Resource Recycling	必修	1	1	6	
	BFH13004	学年论文 Term Paper	必修	1	1	6	
	BFH05014	农业废弃物资源化处理设计 Design of Agricultural Waste Resource Treatment	必修	1	1	7	校企共 建课程
学年综合实践	BFH13313	学年综合实践 1 Academic Year Comprehensive Practice 1	必修	1	2	小学期 1	
		学年综合实践 2 Academic Year Comprehensive Practice 2	必修	1	2	小学期 2	
		学年综合实践 3 Academic Year Comprehensive Practice 3	必修	1	2	小学期 3	
毕业实践	BFH13117	毕业实习 Graduation Practice	必修	4	4	8	
	BFH13217	毕业设计（论文） Graduation Design (Thesis)	必修	12	12	8	

实践教学类别	环节代码	层次类别	课程性质	学分	实践周数	进行学期	备注
小计			-	29	32	-	

课程体系结构图（拓扑图）



毕业要求指标点分解

毕业要求	毕业要求内容	指标点	指标点内容
1. 政治素质与职业规范	树立社会主义核心价值观；具有人文社会科学素养和社会责任感；知农情、知农事、知农理，爱农业、爱农村、爱农民；能够在资源循环利用、农业固废资源化及材料制备行业的工程实践中，理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。	1.1	树立社会主义核心价值观，具备良好的政治素质，了解中国近代史和思想政治理论体系，了解中国农业要素。
		1.2	具有较高的人文社会科学素养，具有健康的体魄和心理。
		1.3	能在工程实践中理解并遵守职业道德和规范，履行社会责任。
2. 工程知识	掌握数学、化学、化工、环境的基础知识和资源循环利用工程专业知识，能够用于解决资源循环利用与材料制备（农业固废资源化处理方向）中的复杂工程问题。	2.1	掌握用于解决资源循环利用工程实践过程中遇到的复杂工程问题的高等数学、线性代数及概率论与数理统计等数学知识及其应用。
		2.2	掌握用于解决资源循环利用工程实践过程中遇到的复杂工程问题的物理、化学等自然科学知识及其应用。
		2.3	掌握用于解决资源循环利用工程实践过程中遇到的复杂工程问题的环境工程制图、计算机软件等工程基础知识及其应用。
		2.4	掌握解决固废分析与检测、固体废弃物处理与资源化、农业废弃物资源化利用、资源与环境材料的专业基础知识及其应用。
3. 问题分析	能够应用数学、化学、化工、环境的基本原理，识别、表达并通过文献研究分析资源循环利用与材料制备（农业固废资源化处理方向）的复杂工程问题，以获得有效结论。	3.1	能够运用自然科学和工程科学知识提炼、识别和表达固废资源化利用与农业固废资源化利用、环境工程处理的复杂工程问题。
		3.2	能够建立解决复杂资源循环利用工程问题的方案，通过文献研究分析固体废物处理与处置与资源与环境材料学等领域中复杂问题的解决方案，并获得有效结论。

4. 设计 / 开发解决方案	在考虑安全与健康、法律法规与相关标准以及社会、文化、环境等制约因素的前提下，能够针对资源循环利用与材料制备（农业固废资源化处理方向）中的复杂工程问题提出解决方案，设计农业固废资源化工艺，并能够在设计环节中体现创新意识。	4.1	了解并掌握资源循环工程设计、环境工程制图的基本方法，能够以报告、图纸或实物的形式呈现设计成果。
		4.2	能够针对资源循环利用与材料制备（农业固废资源化处理方向）过程中的复杂工程问题的特点制定解决方案，设计满足特定要求的资源综合利用的工艺流程。
		4.3	能够在设计中综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素，体现一定的创新意识。
5. 研究	能够基于科学原理并采用科学方法对资源循环利用与材料制备（农业固废资源化处理方向）的复杂工程问题进行初步研究，通过调查分析、数据分析与实验验证手段进行初步信息综合，得出合理结论。	5.1	能够基于资源循环利用工程中的科学原理和科学方法，针对资源综合利用与材料制备过程中复杂工程问题，设计可行的实验方案，开展相关的分析、测试、检验等实验。
		5.2	能够基于资源循环专业的科学原理和方法，正确地分析与解释实验数据。
		5.3	能够综合资源循环专业基本原理、文献及实验数据的分析等获得合理有效的结论。
6. 使用现代工具	在解决针对资源循环利用与材料制备（农业固废资源化处理方向）中的复杂工程问题活动中，具有选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具进行工程实践的能力，包括对复杂工程问题的建模和仿真，并能够理解其局限性。	6.1	能够使用网络资源、信息技术查询并分析解决资源循环利用与材料制备（农业固废资源化处理方向）过程的复杂工程问题和获取专业前沿知识
		6.2	能够针对资源循环利用与材料制备（农业固废资源化处理方向）中复杂工程问题，选择和使用恰当的现代工具进行模拟、分析及预测。
7. 工程与社会	能够基于资源循环科学与工程专业相关背景知识进行合理分析，评价本专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、	7.1	具有资源循环利用工程实习和社会实践经历。
		7.2	熟悉与资源循环利用工程相关的技术标准、知识产权和法律法规等，并用于分析识别新技术、新工艺的开发与应用对社会、健康、安全、法律以及文化的潜在影响。

	法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	7.3	能够客观评价或预测资源综合利用与材料制备过程中可能出现的问题，评价资源循环利用工程项目对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。
8. 环境和可持续发展	了解环境保护的相关法律法规条例及行业安全规范，能够理解和评价针对复杂工程问题的实践对环境、社会可持续发展的影响。	8.1	理解环境保护和社会可持续发展的内涵和意义，理解资源循环利用过程中，项目实施和运行对生态环境的影响，能够在解决复杂资源循环利用工程问题时践行环保和可持续发展的理念。
		8.2	能针对资源循环利用中实际工程问题，评价其可能对人类和环境造成的隐患，并运用专业知识提出有建设性的科学的解决方案。
9. 个人和团队	能够在多学科背景下的团队中，理解并承担个体、团队成员以及负责人的角色。	9.1	基于资源循环利用中复杂工程问题的多学科背景及特点，能够在团队合作中进行分工与合作，正确处理个人与团队的关系。
		9.2	能够在多学科背景下承担团队成员的责任，正确发挥团队中的成员作用，具备一定的组织管理能力，能够根据团队成员的能力与特长组织团队开展工作。
10. 沟通	能够就资源循环利用与材料制备（农业固废资源化处理方向）行业中的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令；掌握一门外语，能够比较熟练地阅读资源循环工程领域的外文文献。	10.1	能够就复杂资源循环利用与材料制备（农业固废资源化处理方向）工程问题，利用报告、文稿、图表等方式，准确陈述和清晰表达自己的观点，清晰回应业界同行和社会质疑的专业问题，与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。
		10.2	能够阅读英文文献和英文技术文件、并能够利用资源循环利用工程专业英语进行文件写作，对资源循环工程专业及其相关领域的国际状况有基本的了解，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。
11. 项目管理	理解并掌握资源循环利用、农业固废资源化利用及材料制备行业中涉及的工程管理原理与经济决策方法，并能够应用于多学科环境下	11.1	具备一定的工程经济及管理知识，能够理解并掌握资源循环工程活动所涉及的重要工程管理原理与经济决策方法。
		11.2	具备资源循环利用工程领域的质量管理相关知识，能够将工程管理原理与经济决策方法应用于资源循环工艺设计与项目实施等过程。

	的工程实践中，具备创新创业意识。		
12. 终身学习	对自主学习和终身学习有正确的认识，具有不断学习和适应发展的能力。	12.1	能够正确认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法，了解知识拓展和能力提高的途径，具有良好的职业发展规划。
		12.2	具备终身学习的知识基础、意识品质，具有表达总结和归纳分析的能力，能针对个人或职业发展需求，采取适合的方式自主学习，适应发展，并表现出自主学习和探索的成效，具有不断学习和适应发展的能力。

附件 4:

毕业要求指标点与课程关系矩阵

毕业要求指标点 课程名称	1			2				3		4			5			6		7			8		9		10		11		12	
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2
思想道德与法治	√																			√										√
中国近现代史纲要	√																													√
马克思主义基本原理	√																												√	
毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	√																												√	
形势与政策																				√						√		√		
大学英语									√							√										√		√		
大学体育		√																					√							
大学生心理健康教育		√																					√							
中华优秀传统文化		√									√																	√		
军事理论		√																						√						
劳动教育	√																						√							
安全教育			√																√											
高等数学				√					√																					

毕业要求指标点 课程名称	1			2				3		4			5			6		7			8		9		10		11		12	
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2
无机及分析化学					√						√																			
无机及分析化学实验													√										√							
有机化学					√						√																			
有机化学实验													√										√							
大学物理 B1				√																					√					
线性代数 A				√																					√					
概率论与数理统计 A				√				√																						
物理化学 C					√						√																			
物理化学 C 实验													√																	
仪器分析							√								√															
仪器分析实验													√			√														
资源循环科学与工程概论					√														√		√						√			
环境学概论 B												√									√						√			
环境工程微生物					√						√																			
环境工程微生物实验														√							√									

毕业要求指标点 课程名称	1			2				3		4			5			6		7			8		9		10		11		12		
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2	
资源与环境材料学							√		√					√																	
化工原理 A												√										√									
化工原理 A 实验											√			√																	
环境监测 B							√							√														√			
化学反应工程 B																	√					√									
环境工程制图 B						√				√							√														
环境工程制图训练						√				√							√												√		
固体废物处理与处置							√	√														√									
分离工程											√												√								
环境工程学 B								√						√								√									
环境工程学实验					√								√																√		
清洁生产与循环经济 A											√					√			√										√		
农业废弃物资源化工程 C							√	√																							
农业废弃物资源化工程 C 综合实验														√									√		√						
职业生涯规划与发展		√																												√	

毕业要求指标点 课程名称	1			2				3		4			5			6		7			8		9		10		11		12	
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2
大学生创新创业指导																			√											
大学生就业指导																			√											√
国防教育与军事训练			√																				√							
思想政治理论课程实践			√																	√										
农业工程训练（劳动实践）			√																	√										
资源循环科学与工程专业认识实习																√		√			√									
废物资源化产品开发设计						√			√	√																		√		
资源循环利用综合实践																		√												
学年论文												√										√			√	√				
农业废弃物资源化处理设计						√			√	√																		√		
综合实践																√		√					√							
毕业实习																	√	√						√	√					
毕业设计（论文）						√			√	√					√			√							√					
文献检索与论文写作B									√							√														

毕业要求指标点 课程名称	1			2				3		4			5			6		7			8		9		10		11		12	
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2
工程项目管理																				√							√			
资源循环科学与工程专 业英语																										√			√	
资源循环科学与工程研 究进展																√					√									
环境与资源保护法学			√																	√									√	

注：矩阵关系用√标识

学科专业主要课程简介及修读建议

1. 高等数学 A1 (学科基础必修课程, 64 学时, 4 学分)

课程简介: 主要学习极限的概念、极限运算法则、无穷小与无穷大、函数的连续性、导数概念、函数的求导法则、高阶导数、隐函数及由参数方程所确定的函数的导数、函数的微分、微分中值定理、洛必达法则、泰勒公式、函数的单调性与曲线的凸凹性、函数的极值与最大值最小值、不定积分的概念与性质、换元积分法分部积分法、有理函数的积分、定积分的概念与性质、微积分基本公式、定积分的换元法和分部积分法、反常积分、定积分的应用等基本内容。

正确理解和掌握高等数学的基本概念、基本理论和基本计算方法, 培养学生抽象思维能力、逻辑推理能力、运算能力、数学建模能力和自学能力、综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力。获得更重要的数学素养, 获得实事求是的精神、科学的态度和方法, 提高学生的综合素质。

修读建议: 本课程是高等数学 A2、线性代数、概率论与数理统计、复变函数与积分变换、数学建模、物理学等课程的先修课程。教学方法主要包括启发式教学, 线上线下混合式教学。

2. 高等数学 A2 (学科基础必修课程, 64 学时, 4 学分)

课程简介: 主要学习可分离变量的微分方程、齐次方程、一阶线性微分方程、可降阶的高阶微分方程、高阶线性微分方程、常数项级数的概念和性质、常数项级数的审敛法、幂级数、傅里叶级数、向量及其线性运算、数量积、向量积、平面及其方程、空间直线及其方程、曲面及其方程、空间曲线及其方程、偏导数、全微分、多元复合函数的求导法则、隐函数的求导公式、多元函数微分学的几何应用、方向导数与梯度、多元函数的极值及其求法、二重积分的概念、二重积分的计算法等基本内容。

正确理解和掌握高等数学的基本概念、基本理论和基本计算方法, 培养学生抽象思维能力、逻辑推理能力、空间想象能力、运算能力、数学建模能力和自学能力、综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力。获得更重要的数学素养, 获得实事求是的精神、科学的态度和方法, 提高学生的综合素质。

修读建议: 本课程是概率论与数理统计、复变函数与积分变换、数学建模、物理学等课程的先修课程。教学方法主要包括启发式教学, 线上线下混合式教学。

3. 线性代数 A (学科基础必修课程, 32 学时, 2 学分)

课程简介: 主要学习行列式的概念、行列式的性质、行列式按行(列)展开、行列式的计算、克莱姆法则; 矩阵的概念、特殊矩阵、矩阵的运算、逆矩阵的概念和性质、矩阵可逆的充分必要条件、矩阵的初等变换、初等矩阵、矩阵的秩、分块矩阵及其运算; 向量的概念、向量的线性组合与线性表示、向量组的线性相关线性无关的概念、判定和性质、向量组的秩、最大线性无关组、向量空间及其相关概念; 齐次线性方程组有非零解的充分必要条件、非齐次线性方程组有解的充分必要条件、线性方程组解的性质和解的结构、齐次线性方程组的基础解系和通解、非齐次线性方程组的通解。正确理解和掌握线性代数的基本概念和基本理

论、基本方法，熟练应用初等行变换求解逆矩阵和线性方程组。培养学生抽象思维能力和逻辑推理能力，综合运用所学的知识分析问题和解决问题的能力。

修读建议：本课程是概率论与数理统计、多元统计学、运筹学、离散数学等课程的先修课程。教学方法主要包括启发式教学，线上线下混合式教学。

4. 概率论与数理统计 A（学科基础必修课程，32 学时，2 学分）

课程简介：主要学习随机事件的表示、随机事件之间的关系与运算、随机事件的定义；随机事件的概率、古典概型、几何概型、伯努利概型；条件概率、事件的相互独立性、乘法公式、全概率公式与贝叶斯公式、二项概率公式；一维随机变量的分布函数的性质、一维离散型随机变量的分布列与分布函数、一维连续型随机变量的密度函数与分布函数；二维随机变量分布函数的性质、二维离散型随机变量的联合分布列、二维连续型随机变量的联合密度函数、边缘分布、随机变量的独立性；随机变量函数的分布；随机变量的数字特征、方差、期望、协方差。正确理解和掌握概率论与数理统计的基本概念和基本理论、基本方法。培养学生抽象思维能力和逻辑推理能力，熟练应用概率知识求事件的概率。综合运用所学的知识分析问题和解决问题的能力。

修读建议：本课程的先修课程为高等数学，是统计学原理、多元统计学、成本管理会计、数理金融、随机过程、时间序列分析、风险管理等课程的先修课程。教学方法主要包括启发式教学，线上线下混合式教学。

5. 大学物理 B1（学科基础必修课程，48 学时，3 学分）

课程简介：主要学习质点运动学、牛顿定律、动量守恒定律和能量守恒定律、刚体转动、静电场、静电场中的导体与电介质、恒定磁场和电磁感应等基本内容。

通过本课程的学习，使学生掌握力学和电磁学的基本概念、基本规律和基本方法。培养学生的逻辑推理能力、抽象思维能力、创新思维能力、综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力，建立简单的物理模型，解决农业、工程中的相关问题，服务专业人才培养目标和学生个性化发展需求。

通过引入大学物理课程思政，培育学生的物理素养，培养团结协作、开拓创新精神，促进学生的可持续发展。

修读建议：本课程的先修课程为高等数学，需要掌握导数和微积分的相关知识。教学方法主要包括启发式、讨论式及案例式等教学法，教学模式采用线上线下混合式教学。

6. 无机及分析化学：（学科基础必修课程，40 学时，2.5 学分）

课程简介：通过学习化学热力学、化学动力学和四大平衡，掌握化学反应进行的方向和限度，能利用化学反应速率公式进行计算。同时通过对物质结构的学习掌握量子化学的内容和物质结构基础知识，为有机化学的学习奠定基础；分析化学主要学习四大平衡和四大滴定，掌握化学分析方法的基本原理及其应用，并且利用滴定分析方法进行相关物质的定性定量检测。逐步培养学生良好的学习习惯、严谨的治学态度、实事求是的作风和分析解决实际问题的能力。

修读建议：运用线上线下混合式教学，问题驱动式教学方法，要求学生从宏观方面掌握四大平衡理论及滴定方法和化学动力学内容，从微观方面掌握物质结构的内容；培养计算、分析等能力。

7. 无机及分析化学实验（学科基础必修课程，24 学时，1 学分）

课程简介：主要通过学生学习和做无机及分析化学的典型基础实验，如粗盐

提纯及离子鉴定, 酸碱滴定, 沉淀溶解滴定, 配位滴定和氧化还原滴定, 使学生熟悉化学实验的基本知识; 掌握无机及分析化学实验的基本操作技能; 熟悉元素及化合物的重要性质和反应; 掌握化合物的一般分离和制备方法; 加深对化学基本原理和基础知识的理解和掌握; 学会正确观察化学反应现象以及有效数据的读取、运算、作图、列表、误差分析等数据处理方法。培养学生一丝不苟、实事求是的科学态度、良好的实验素养以及观察、分析、判断和解决实际问题的能力。

修读建议: 先修课程为无机及分析化学, 要求学生掌握独立称量, 配制溶液, 准确滴定的操作能力; 能够在小组互相合作, 独立撰写实验报告, 作表, 计算等能力。

8. 有机化学 (学科基础必修课程, 40 学时, 2.5 学分)

课程简介: 主要学习有机化合物 (烷烃和环烷烃、卤代烷, 醇和醚, 烯烃, 炔烃和二烯烃, 芳香烃, 羰基化合物, 酚、醌, 羧酸和取代羧酸, 羧酸衍生物, 有机含氮化合物, 杂环化合物等) 的命名、结构特征、物理性质、化学性质、用途和制备方法; 掌握取代反应、加成反应、消除反应、重排反应、氧化还原反应等有机反应的原理, 尤其是各类化合物的结构与反应特性的关系。通过本课程的学习, 使学生系统地掌握有机化学的基本知识、基本理论、基本技能, 使同学们在学习中受到良好的科学思维训练, 提高分析和解决问题的能力, 为进一步的学习专业课打下坚实基础。

修读建议: 本课程的先修课程为无机及分析化学, 要求学生掌握有机化学的基本理论、基本知识、基本技能及有机化学的基本思想和方法, 为将来学习打好必要的有机化学基础。

9. 有机化学实验 (学科基础必修课程, 24 学时, 1 学分)

课程简介: 首先了解和掌握有机化学品使用规范和有机化学实验安全常识。通过进行工业酒精的蒸馏实验和沸点的测定, 掌握常压蒸馏的方法和原理。通过乙酰苯胺的制备和提纯, 了解固液分离的方法和提纯有机物质的方式, 可以有助于进行相关有机物质的合成。通过使用索氏提取器进行茶叶中咖啡因的提取以及升华纯化咖啡因, 有助于掌握相关化学设备的应用及有机化学物质的制备和提纯方法。培养学生具备理论联系实际的工作作风、严谨的科学态度、良好的实验操作习惯、细致的观察能力和思维能力以及综合分析问题和解决问题的能力。

修读建议: 本课程的先修课程为有机化学, 要求学生通过实验操作过程掌握有机化学实验的基本技能、方法等, 从而进一步激发学生学习兴趣, 培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力。

10. 物理化学 C (学科基础必修课程, 48 学时, 3 学分)

课程简介: 主要学习化学热力学基础、相平衡、化学平衡、化学动力学基础、表面化学基础、胶体分散系统与大分子溶液的基本概念、基本理论和基本知识。通过对物理化学课程的学习, 使学生系统地掌握物理化学的基本知识、基本理论, 加强对自然现象本质的认识, 能够熟练掌握物理化学的基本研究方法和基本实验技能, 使同学们在学习中受到良好的科学思维训练, 培养获得知识并用来解决资源循环领域实践问题的能力。

修读建议: 本课程的先修课程为无机及分析化学、有机化学、高等数学, 要求学生掌握自学、小组互助学习、案例分析等学习方法。

11 物理化学 C 实验 (学科基础必修课程, 24 学时, 1 学分)

课程简介: 主要服务于基础课程《物理化学 C》, 是理论课程的实践环节, 其任务是使学生初步了解物理化学常用的参数检测方法, 掌握物理化学的基本实

验技术和技能,熟悉物理化学实验现象的观察和记录、实验条件的判断和选择、实验数据的测量和处理、实验结果的分析 and 归纳等一套严谨的实验方法,加深对物理化学基本理论的理解,培养学生的动手能力、观察能力、思维能力、表达能力和处理实验结果的能力。

修读建议: 本课程的先修课程为物理化学 C,要求学生掌握比较法、转换法、建模法和实验推理法。

12. 仪器分析 (学科基础必修课程, 32 学时, 2 学分)

课程简介: 主要学习电位分析法、紫外可见分光光度法、原子吸收分光光度法、气相色谱、高效液相色谱的基本原理、仪器基本结构、仪器使用方法、常用仪器的使用范围及优缺点等内容。通过本课程的学习,使学生能够通过查阅国家、行业标准及相关资料,运用现代分析仪器,对不同样品中无机、有机等有毒有害组分进行微量及痕量分析及鉴定等。并为以后专业课的学习打下基础。

修读建议: 本课程的先修课程为无机及分析化学和有机化学,主要运用线上线下混合式教学、问题驱动教学手段,要求学生掌握线上线下自学、小组讨论学习、案例设计等学习方法。

13. 仪器分析实验 (专业必修课程, 24 学时, 1 学分)

课程简介: 该课程服务于仪器分析理论课程,是理论课程的实践环节。主要学习光谱学、色谱学、电化学实验的仪器设备操作,通过学习,使学生掌握几种现代分析仪器基本操作程序、能独立上机操作仪器并进行测试,并对测试数据结果进行分析方法。培养学生对实验现象敏锐的观察力和独立实验动手能力,了解仪器应用发展最新动向,培养学生在科学研究中的创新意识。

修读建议: 该课程的前置课程是仪器分析,要求学生掌握比较法、控制变量法、转换法和实验推理法。

14. 资源循环科学与工程概论 (专业必修课程, 32 学时, 2 学分)

课程简介: 资源循环科学与工程概论全面地论述了资源循环科学与工程的基本概念与基础理论,系统地概述了资源循环利用的现状及其技术的进展,并将每个层次的基础理论与实际应用有机结合,反映了该学科领域发展的动态。主要内容有资源循环科学与工程的学科定义以及相关的基础知识与基本概念;资源循环科学基本原理与工程技术基础;工业原材料与废旧部件产品、工矿业固体废物和水资源以及基于生物质的资源循环利用及其技术,能源循环利用与低碳技术;资源循环利用工程与实践;资源循环评价与管理等。该课程的学习为专业课的理解提供指导。

修读建议: 本课程是后续专业课程的基础,可以为固体废物处理与处置、农业废弃物资源化工程等专业课程的学习打下基础。

15. 环境学概论 B (专业必修课程, 32 学时, 2 学分)

课程简介: 通过学习环境学方面的基本知识、基本原理和概念,掌握人类活动影响下引起的主要环境要素(大气、水、土壤等)的污染问题和污染物在环境中的迁移转化规律;通过掌握以环境质量评价、环境规划及污染综合防治等原理及方法为手段实现环境质量的调控。树立正确的环境伦理道德观,具有可持续发展实践能力,也为后续专业课程的学习打下坚实的基础。

修读建议: 本课程是后续众多专业课程的基础,可以为今后资源与环境材料学、环境工程学、固体废物处理与处置等专业课程的学习打下基础。

16. 环境工程微生物 (专业必修课程, 32 学时, 2 学分)

课程简介: 课程主要介绍微生物的基础知识、微生物生态、环境工程中各种

微生物处理方法的微生物机理，以及微生物在环境废物处理中的应用，通过学习本课程使学生了解利用微生物处理环境污染物的优势和发展趋势；掌握利用微生物有效降解环境污染物的原理和方法；了解利用微生物处理污染物的主要技术指标、发展状况；掌握环境污染物的微生物监测方法；培养学生针对环境污染和可持续发展问题提出有效方法和途径的能力。

修读建议：本课程的先修课程是环境学概论，要求学生掌握自学、小组互助学习等学习方法。

17. 环境工程微生物实验（专业必修课程，24 学时，1 学分）

课程简介：课程主要涉及微生物的基础实验操作，包括微生物的染色、细胞计数、培养基的制备灭菌以及纯种的分离纯化等；综合性实验，包括不同水体的微生物指标的检测。通过本课程的学习，要求学生掌握微生物学基础实验操作技能，以及将环境微生物学基本理论知识与污染环境治理紧密结合起来；培养学生实验过程中的动手能力；观察、思考、分析问题、解决问题的能力；培养学生实事求是、严肃认真的科学态度，以及敢于创新的开拓精神。

修读建议：本课程的先修课程或同步进行的课程是环境工程微生物，要求掌握实验课程所对应的理论基础知识、实验预习、数据处理等能力。

18. 资源与环境材料学（专业必修课程，48 学时，3 学分）

课程简介：主要研究在材料加工和使用过程中如何减少对环境的破坏；建立定量的评价材料环境负担性的生态循环评估方法（LCA）；将环境负荷作为一个考核材料的新指标，用于指导开发具有环境意识的绿色材料和产品；把资源效率、生态平衡、环境保护、可持续发展等学科知识融入材料科学，保护自然，造福人类。通过本课程学习，理解环境材料的基本内涵，特别是材料与环境相互影响和相互制约的基本知识；了解研制和开发环境兼容性材料的基本方法及设计原则；学习如何评价材料的环境负担性的 LCA 方法；并对环境材料的类别和发展有所掌握。

修读建议：本课程的先修课程为无机及分析化学、有机化学、资源循环科学与工程概论，要求学生掌握自主学习、小组协作学习、案例分析等学习方法。

19. 化工原理 A（专业必修课程，48 学时，3 学分）

课程简介：化工原理课程是综合运用数学、物理、化学、计算技术等基础知识，分析和解决化工类型生产过程中各种物理操作问题的技术基础课。本课程以“三传”为主线，即讲授动量传递为基础的流体输送、搅拌、非均相分离等单元操作；以热量传递为基础的传热、蒸发单元操作；以质量传递为基础的吸收、精馏、萃取、结晶等单元操作。通过本课程的学习让学生掌握一般工程处理方法，同时为后面课程，如化工原理课程设计，化学反应工程的学习打下坚实的基础。

修读建议：本课程的先修课程为物理化学 C、高等数学。主要运用动画模拟、案例分析等教学手段使学生掌握自学及小组讨论的学习方法。

20. 化工原理 A 实验（专业必修课程，24 学时，1 学分）

课程简介：化工原理实验是培养学生综合运用化工原理和有关先修课程的基本知识进行的实验。使学生掌握化工原理的基本原理，并在查阅技术资料、选用公式和数据、用简洁文字和图表表达实验结果。主要包括流体流动实验、传热实验、传质与分离实验等。

修读建议：本课程的前置课程是化工原理 A，通过实验操作，使学生掌握基本操作技能、实验预习能力及团队协作能力，提高学生的综合实践能力。

21 环境监测 B（专业必修课程，40 学时，2.5 学分）

课程简介：主要学习水和废水监测、空气和废气监测、固体废物监测、土壤质量监测、环境污染生物监测和物理性污染监测等的基本概念、监测技术、方案制定及应用。通过本课程的学习，使学生可以掌握常规项目监测的基本原理、方法、技术，具备制订监测方案的能力，熟悉监测过程质量保证的内容和方法，具备独立从事环境监测工作，并具备对实际环境监测问题的分析和解决的能力，为污染源调查、环境质量评价、污染治理的效益评价奠定基础。

修读建议：本课程的先修课程为环境学概论 B、仪器分析，要求学生掌握基于环境问题设计综合性环境监测方案的能力。

22. 化学反应工程 B（专业必修课程，32 学时，2 学分）

课程简介：化学反应工程是以工业反应过程为主要研究对象，研究过程速率及其变化规律、传递规律及其对化学反应的影响，以达到反应器的开发、设计和放大及优化操作之目的。通过本课程的学习，使学生较牢固地掌握化学反应工程最基本的原理和计算方法，能够理论联系实际，提高对工业反应器进行设计与分析之能力。为今后解决化工生产过程中和科学研究中遇到的各种化学工程问题打下良好的基础。

修读建议：本课程的先修课程为物理化学 C、化工原理 A、高等数学，要求学生掌握自学、研讨式学习、案例分析等学习方法。

23. 环境工程制图 B（专业必修课程，32 学时，2 学分）

课程简介：本课程选用 AutoCAD 作为主要教学软件，授课内容主要包括 AutoCAD 基本操作、图形绘制、图形编辑、图层与图块、图案填充、文字与表格、尺寸标注、图纸的输出等操作方法及工程实例等。通过本课程的学习，使学生掌握绘制常见工程图纸的基本要素、设计规范和基本方法等。

修读建议：本课程的前置课程是现代信息技术，通过任务驱动、线上线下混合教学等教学手段使学生掌握绘图的基本方法。

24. 环境工程制图训练（专业必修课程，24 学时，1 学分）

课程简介：通过实训，掌握水污染控制、大气污染控制、固体废物处理与处置、物理性污染控制、生态工程等工艺及工程的设计方法，并具有工程的表达能力、环境工程制图能力，提高学生在人才市场的竞争能力。

修读建议：本课程的前置课程是环境工程制图 B，通过计算机绘图，使学生掌握 CAD 绘制图纸的基本方法，根据要求，设计并绘制工程图纸。

25. 固体废物处理与处置（专业必修课程，48 学时，3 学分）

课程简介：主要学习固体废物管理原则以及技术政策体系；固体废物来源、组成与性质；固体废物的收集运输与压实；固体废物破碎分选及脱水干燥技术；固体废物的好氧高温堆肥和厌氧沼气发酵；固体废物焚烧与热解处理；工业固体废物的处理与利用；危险废物的固化与安全处置；垃圾卫生填埋等。通过本课程的学习，使学生掌握固体废物的产生、流通、处理处置及资源化技术原理、工艺流程及工程设备等。

修读建议：本课程的先修课程为环境学概论 B、环境工程微生物、环境工程学 B，主要运用线上线下混合式教学、案例分析等教学手段，要求学生掌握线上线下自学、小组讨论学习、案例设计等学习方法。

26. 分离工程（专业必修课程，32 学时，2 学分）

该课程讲授传质与分离工程的原理和应用，各主要分离单元操作和分离工程领域研究进展，通过以精馏、吸收、萃取为主的平衡分离过程和膜分离技术为代

表的速率分离过程所涉及的分离机理、效率与通量、过程与设备计算原理、适用分离设备的讲述，兼具理论性、实践性和新颖性的特点。通过本课程的学习，能够掌握分离技术的基本原理，熟悉分离设备的设计模型，了解分离工艺的开发方法。

修读建议：本课程的先修课程为物理化学 C、化工原理 A、化学反应工程 B，要求学生掌握自学、研讨式学习、案例分析等学习方法。

27. 环境工程学 B（专业必修课程，48 学时，3 学分）

课程简介：本课程环境工程的基本原理和基本方法，较全面掌握水与废气处理、水质管理、大气污染、噪声污染、固体废物管理和电离辐射等基本概念、原理和工艺特性等，了解环境工程的最新进展，培养学生独立分析和解决环境工程问题的基本素质与创新能力。

修读建议：本课程的先修课程为环境学概论 B、环境工程微生物，通过动画模拟、线上线下混合教学等教学方法，使学生掌握自主学习，团队合作，设计环境工程工艺流程的能力。

28. 环境工程学实验（专业必修课程，24 学时，1 学分）

课程简介：本课程主要是运用环境工程学原理进行物理、化学及生物处理实验，主要通过自由沉降、UASB、离子交换技术等使学生掌握环境工学治理环境的基本理论及技术。

修读建议：本课程的先修课程为环境工程学 B，通过实验操作使学生掌握实验操作基本技能，增强学生的动手能力。

29. 清洁生产与循环经济 A（专业必修课程，40 学时，2.5 学分）

课程简介：本课程全面阐述清洁生产与循环经济的理论与实践的教材。以环境问题、资源与能源为切入点，介绍了清洁生产与循环经济的关系及其理论的基础，一方面系统论述了清洁生产的主要内容及其发展、清洁生产的法律法规和政策、清洁生产审核、清洁生产指标体系及评价等内容；另一方面又系统论述了循环经济的主要内容及其发展以及农业循环经济、工业循环经济、服务业循环经济和循环型社会等内容。

修读建议：本课程的先修课程为环境工程学 B、固体废物处理与处置，通过动画模拟、问题引入等教学方法使学生掌握自学、小组讨论、团队合作的学习方法。

30. 农业废弃物资源化工程 C（专业必修课程，32 学时，2 学分）

课程简介：本课程主要讲授农业固体废弃物的产生及其环境危害、农业固体废物管理的必要性和重要性，农业固体废弃物的预处理，农业固体废弃物的堆肥技术、沼气发酵技术，作物秸秆和畜禽粪便等废物的饲料化、肥料化、能源化利用以及对不能利用的农业废弃物进行环境无害化处理处置技术。通过学习，使学生掌握农业废弃物循环利用工程使用的常规技术，具有一定的工程设计和实施能力，为今后从事农业固体废物处理与处置方面的工程项目及研究开发工作打下基础。

修读建议：本课程的先修课程为环境学概论 B、环境工程微生物、固体废物处理与处置，要求学生掌握自学、研讨式学习、案例分析等学习方法。

31. 农业废弃物资源化工程 C 综合实验（专业必修课程，24 学时，1 学分）

课程简介：本课程主要进行内容包括两部分，一是对农业废弃物资源化利用的企业进行实地参观，了解大型农业固废处置技术，如农业固废好氧堆肥技术、农村生活垃圾小型填埋场选址与污染控制技术；二是通过一些实验项目，如农

作物秸秆饲料化技术、生物炭的制备等，使学生掌握主要农村固体废物处理处置与资源化技术，实现农业废物无害化处理或资源化利用的学习目标，为建设资源节约型、环境友好型社会做出贡献。

修读建议：本课程的先修的课程是环境工程微生物和农业废弃物资源化工程C，要求学生掌握实验基本操作技能、实验预习能力及团队协作能力。