

生物工程专业实践能力培养路线图

| 能力类别 | 能力名称 | 能力培养要求 | 课程名称 | 相关的实验项目 或实践环节 | 开课学期 | 学时 (周) | 考核或成绩评价 方式 |
|------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|----------|-----------|---------------|
| 基础能力 | 语言应用能力 | 掌握英语听、说、读、写、译等等能力。 | 大学英语 I、大学英语 II、大学英语 III、大学英语 IV | 听力训练；会话训练、阅读、写作、翻译技能训练 | 第 1-4 学期 | 192 学时 | 考查 |
| | | 掌握基本的汉语表达、写作、阅读、欣赏能力。 | 大学语文 | 阅读、表达训练和应用文写作技能训练 | 第 3 学期 | 32 学时 | 考查 |
| | 社会学习能力、自我修养能力和大局识别能力 | 培养学生理论联系实际的技能，增强对中国特色社会主义的自信能力。 | 毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论 | 毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论课程论文 思想道德修养与法律基础、毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论社会实践 | 第 3 学期 | 1 周 | 考查 |
| | | 培养学生思想道德修养能力，法律运用能力以及对中国特色社会主义的实践认识。 | 思想道德修养与法律基础 | 思想道德修养与法律基础、毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论社会实践 | 假期 | 3 周 | 考查 |
| | | 培养学生对形势与政策的分析能力和把握能力。 | 形势与政策 | 《形势与政策》实践教学 | 第 6 学期 | 1 周 | 考查 |
| | 化学基本实验操作能力 | 掌握基本的化学实验操作规范。 | 基础化学实验 I | 粗食盐的提纯 蒸馏及沸点的测定 化合物熔点的测定 有机物的重结晶 化合物旋光度的测定 分析天平和称量练习 滴定分析的基本操作 碳酸钠制备 从茶叶中提取咖啡碱 酸碱标准溶液配制及标定及纯碱含量的分 | 第 2 学期 | 40 学时 | 实验操作考查 |

| | | | | | | | |
|------------|--|-----------------|-----------|---|--------------------|-----------|-----------|
| | | | | 析 | | | |
| | | | 基础化学实验 II | 自来水的总硬度测定 重铬酸钾法测铁的含量 高锰酸钾法测 H ₂ O ₂ 胆矾中铜的测定（滴定碘法） 电位法测土壤 pH 值 乙酸乙酯的制备 二苯基乙二酮的合成 邻二氮菲吸光光度法测铁 | 第 3 学期 | 32 学时 | 实验操作考查 |
| 计算机基础应用能力 | 熟练运用 Windows、Word、Excel、PowerPoint、FrontPage、Internet 等应用软件。 | 计算机基础实验 | | Windows、Word、Excel、PowerPoint、FrontPage、Internet 应用软件实训 | 第 1 学期 | 24 学时 | 上机操作考查 |
| 物理基本实验操作能力 | 掌握基本物理量的测量方法，能够运用物理理论对实验现象进行初步的分析和判断。 | 大学物理 II 实验 | | 迈克尔逊干涉仪的调整和使用 用惠斯登电桥测电阻 用线式电位差计测电池电动势 通电螺线管内的磁场分布 示波器的使用 静电场的描绘 分光计的调整与光栅常数的测定等 | 第 3 学期 | 16 学时 | 实验操作考查 |
| 数学统计和应用能力 | 培养学生科学思维的能力，增强运用数学解决实际问题的意识和能力。 | 高等数学 II/III 概率论 | | 实验数据分析、科研训练 | 第 1,2 学期 第 3 学期 | 144 32 | 考查 |
| 生物工程基本实验操作 | 掌握生物化学物质的特性、分离纯化和鉴定方法以及与生物化学变化相关的实验操作技能。 | 生物化学实验 | | 分批式发酵操作实验； 流加式发酵操作实验； 酵母 RNA 的提取及定性和定量鉴定——浓盐法和稀碱法； 牛奶中酪蛋白的制备及其等电点的测定； 用 PEG/(NH ₄) ₂ SO ₄ 双水相体系萃取糖化 | 第 3 学期 | 32 学时 | 实验报告、实验操作 |

| | | | | | | | |
|------------|---|--|--|--|--------|---------------------|---|
| | | | | 酶； 产蛋白酶微生物分离纯化； 产蛋白酶微生物发酵罐培养与控制； 蛋白酶活力测定。 | | | |
| | 熟悉微生物的筛选、纯化、培养、鉴定等基本实验操作，掌握技能要点，掌握实验原理。 | 食品微生物学实验 | 微生物的个体形态观察及群体形态特征 的观察 培养基的制备、灭菌以及无菌检测 微生物营养谱的测定 环境因素对发酵物的影响及药敏实验 微生物的选育及其鉴定 基于培养介质的微生物消长的测定 微生物遗传物质提取实验 | 第 5 学期 | 24 学时 | 实验报告、实验 操作 | |
| 食品微生物学实习 | | | | | | | 项目一 微生物样品采集 项目二 微生物的分离筛选 项目三 微生物鉴定和保藏 项目四 微生物发酵性能测定 项目五 微生物发酵产品的制备和品鉴 |
| | | 使学生熟练掌握菌种的选育、发酵工艺过程控制；培养学生理论与实践相联系的能力；为其在将来的相关工作中的实际操作能力奠定良好的基础。 | 发酵工艺学实验 | 酵母活化和种子培养 淀粉质原料酒精发酵（液体发酵） 酱油种曲制备技术（固体发酵） 米曲霉固态发酵生产中性蛋白酶 发酵培养基设计与优化（正交实验） 生产菌株发酵条件优化 | 第 5 学期 | 16 学时 | 实验操作 考查 |
| 食品工艺基础实践能力 | 了解国内外果蔬、粮油和乳制品加工原理和技术。 | 食品工艺学实验 | 面粉品质测定 豆腐豆脑的制作 蛋糕的制作 果蔬干制品的加工 果蔬糖制品的加工 蔬菜冷冻加工 | 第 4 学期 | 24 学时 | 实验报告、实验 操作 考查 | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------------|--|----------|--|--|------|-------------|--|---------------------------------------|--|------|-------------|-------------|
| | | | | 南农烧鸡制作 乳制品的感官评定 灌肠的加工 酸奶加工 原料乳检验 | | | | | | | | |
| 食品工程基础实践能力 | 掌握食品工程的基本实验技能和工程测试方法,培养和训练学生的实际计算能力和组织报告的能力。 | 食品工程原理实验 | 流体流动阻力的测定 雷诺实验 离心泵特性曲线的测定 恒压过滤实验 传热实验 干燥实验 伯努利方程实验 精馏实验 | 第4学期 | 24学时 | 实验报告、实验操作考查 | | | | | | |
| | | | | | | | 掌握机械零部件的特点和应用场合,公法线千分尺和游标卡尺的正确使用方法,培养学生的综合设计能力和创新设计能力。 | 机械设计基础 | 渐开线齿廓的范成原理 渐开线直齿圆柱齿轮参数的测定 机械运动创新搭接实验 | 第4学期 | 8学时 | 实验报告、实验操作考查 |
| | | | | | | | | | | | | |
| 专业核心能力 | 酶工程应用实践能力 掌握生化反应动力学、酶的生产、分离、分析和固定化的原理和应用能力。 | 生化反应工程实验 | 微生物生长及其动力学参数确定 亚硫酸盐氧化法测定传质系数 酶催化反应动力学参数的确定。 固定化酶与游离酶性质的比较 | 第4学期 | 16学时 | 实验报告、实验操作考查 | | | | | | |
| | | | | | | | 酶工程实验 | 酶学性质研究 酶的固定化 酶反应器的实验师模拟 酶的应用 | 第5学期 | 16学时 | 实验报告、实验操作考查 | |

| | | | | | | |
|--------------|------------------------------|------------|--|--------|-------|---------------------|
| 酿酒工艺应用实践能力 | 掌握蒸馏酒、啤酒、黄酒和葡萄酒的生产工艺和初步研发能力。 | 蒸馏酒工艺学实验 | 浅盘根霉曲的制作 液态发酵法酿造白酒 水果白兰地的酿造及品评 白酒的品评 | 第 5 学期 | 16 学时 | 实验报告、实验 操作 考查 |
| | | 酿酒工艺学实验 | 黄酒的酿造 红葡萄酒酿造 静置培养—啤酒的主发酵 啤酒和葡萄酒品评实验 | 第 6 学期 | 16 学时 | 实验报告、实验 操作 考查 |
| 生物工程设备应用实践能力 | 掌握生物工程常规生产设备的结构和操作能力。 | 生物工程设备实验 | 种子制备和发酵罐培养基配制及灭菌 小型机械搅拌发酵罐下分批发酵实验 离子交换法制备软水 发酵罐基本结构与演示实验及发酵罐溶解氧速率测定实验 体积溶氧系数测定实验 小型生产线规模下啤酒发酵实验 | 第 5 学期 | 16 学时 | 实验报告、实验 操作 考查 |
| 生物工程分离应用实践能力 | 掌握生物分离技术和常规分离设备使用能力。 | 生物分离工程实验 | 微生物细胞的破碎及分离 牛奶中酪蛋白的制备及其等电点的测定 用 PEG/(NH ₄) ₂ SO ₄ 双水相体系萃取糖化酶 糖化酶的分离纯化—分子筛层析脱盐 离子交换树脂总交换容量的测定 氨基酸的分离鉴定—纸层析法 酵母 RNA 的提取及定性和定量鉴定—浓盐法和稀碱法 薄层层析法分离鉴定糖分 用超滤技术分离和浓缩碱性蛋白酶（糖化酶） | 第 5 学期 | 24 学时 | 实验报告、实验 操作 考查 |
| 酿造工艺应用实践能力 | 掌握酱油、食醋、腐乳和豆豉生产技术和初步研发能力。 | 发酵调味品工艺学实验 | 豆豉的制作 果醋的酿造 酱油双菌种制曲及理化测定 | 第 6 学期 | 16 学时 | 实验报告、实验 操作 考查 |

| | | | | | | |
|----------------|---|-----------|--|--------|-------|---------------------|
| | 掌握氨基酸的发酵原理和生产技术及其初步研发能力。 | 氨基酸工艺学实验 | 谷氨酸产生菌的生理特征 谷氨酸发酵 谷氨酸的分离纯化（等电点沉降法） 谷氨酸的分离纯化（离子交换法） 谷氨酸钠的制备 发酵液中谷氨酸含量的测定 氨基酸的分离与鉴定 生物素对谷氨酸产生菌生长的影响 | 第 6 学期 | 16 学时 | 实验报告、实验 操作 考查 |
| | 掌握抗生素等微生物制药生产技术和其初步研发能力。 | 生物制药工程实验 | 抗生素生产菌种选育 抗生素发酵 抗生素的提纯和分析 | 第 7 学期 | 16 学时 | 实验报告、实验 操作 考查 |
| 食品质量与安全检测实践能力 | 熟练掌握食品中常规微生物和比较常见的致病微生物的分离、检验方法及其相关生理和生化性状的测定方法，具备独立完成食品微生物检验的能力。 | 食品微生物检验 I | 食品中菌落总数的测定 食品中大肠菌群的检测 食品中致病性大肠杆菌的检测 食品中金黄色葡萄球菌的定性检测 食品中沙门氏菌的检测 发酵食品中霉菌和酵母菌的计数 发酵食品中乳酸菌的检测 食品中单核细胞增生李斯特氏菌的检测 水产品中副溶血性弧菌的检测 食品中志贺氏菌的检测 食品中霉菌的分离及鉴定 | 第 7 学期 | 40 学时 | 实验报告、实验 操作 考查 |
| 食品工程实践能力 | 使学生能将所学食品工程知识应用于操作单元和工厂设计的能力。 | 食品工程教学实习 | 项目一：操作单元设计 项目二：工厂设计。 | 第 7 学期 | 2 周 | 考查 |
| 生物工程专业实验操作综合能力 | 培养实验室操作综合素质及生物工程相关科研操作技能。 | 酿造工艺学教学实习 | 项目一：酿造酒工艺学（包括：原料粉碎；糖化；糊化；麦汁过滤；煮沸；回旋沉淀；麦汁冷却；酵母扩培；发酵） 项目二：蒸馏酒工艺学（包括：蒸馏酒原料处理车间参观实习；浓香型白酒酿造工艺参 | 第 6 学期 | 3 周 | 考查 |

| | | | | | | | |
|------|--------|------------|-----------------------------|---|--------------|--------|-----------|
| | | | | <p>观实习；酒精酿造工艺参观实习；清酒的制作）</p> <p>项目三：发酵调味品工艺学（包括：食醋酿造工艺参观实习；酱油酿造工艺参观实习；面酱酿造工艺参观实习；腐乳酿造工艺参观实习；腐乳的制作）</p> | | | |
| | | | 生物工程综合教学实习 | <p>项目一：生物工程育种（微生物筛选、微生物诱变育种、培养基优化、发酵条件优化）</p> <p>项目二：酶工程（含蛋白酶活性及蛋白质含量测定、蛋白酶的提取、硫酸铵沉淀、酶样品的透析和浓缩、酶的层析分离）</p> <p>项目三：生物工程分离（离子交换树脂的预处理、离子交换树脂交换容量的测定、离子交换树脂分离氨基酸混合物、氨基酸的鉴定、影响氨基酸吸附的影响因素、花生分离蛋白的提取）</p> <p>项目四：生物工程设备（500L 规模啤酒生产线参观实习、500L 规模葡萄酒生产线参观实习、葡萄酒罐装生产线实习）</p> <p>项目五：生物工程生产实践（原料特性、原料预处理、糖化（压榨）、种子制备、发酵工艺控制、分离（提取）、包装）</p> | 第 7 学期 | 5 周 | 考查 |
| 拓展能力 | 创新能力 | 掌握基本的科研能力。 | 创新实践、科研训练与课程论文（设计）、毕业论文（设计） | 大学生科训练计划(SRTP)项目、大学生创新（学科）竞赛、大学生专业技能竞赛、大学生科研助理项目。 | 第 1-8 学期课余时间 | | 创新实践学分认定 |
| | | | | 科研训练与课程论文（设计）、毕业论文（设计） | 第 6-8 学期 | 20 周 | 论文评价、论文答辩 |
| | 人际沟通能力 | 具有良好的沟通能力。 | 大学生心理健康教育、大学语文、文化素质类 | 心理健康教育 语言表达能力培训 | 第 1-8 学期 | 192 学时 | 考查 |

| | | | | | | |
|--------|--|---------------------------------------|--|----------|----------------|---------------------|
| | | 课程 | 礼仪培训 综合素质培养 | | | |
| 团队协作能力 | 具备团队协作能力，具有责任心。 | 体育、劳动、社会实践、军训、创新创业实践 | 体育、劳动、军训、社会实践、创新创业实践 | 第 1-8 学期 | 9 周+64 学时 | 考查、调研报告、项目考评 |
| 社会适应能力 | 具备良好的社会适应能力和应变能力。 | 大学生心理健康教育、大学生就业指导、创业基础、社会实践、专业实习、毕业实习 | 健康心理素质培养 就业与创业能力培养 专业实践技能训练 | 第 1-8 学期 | 贯穿理论教学与实践教学全过程 | 考查、调研报告、实习报告、毕业实习报告 |
| 专业拓展能力 | 使学生了解目前国内外常用的各种生物统计软件，能运用各种统计软件分析各种试验数据，能解决实际问题。 | 试验设计与统计方法 I | 正交实验设计 Excel 分析处理数据 DPS 分析处理数据 SPSS 分析处理数据 | 第 4 学期 | 24 学时 | 实验报告 考查 |
| | 掌握物理化学实验的基本实验方法和实验技术；培养学生的动手能力。 | 物理化学实验 | 燃烧热的测定 中和热的测定 液体饱和蒸汽压的测定 溶液偏摩尔体积的测定 凝固点降低法测摩尔质量 溶液表面张力的测定—最大气泡法 粘度法测高聚物的摩尔质量 电导的测定及其应用 溶胶的制备 乙酸乙酯皂化反应 | 第 4 学期 | 32 | 实验报告 考查 |
| | 掌握 PCR 技术应用能力。 | 分子生物学实验 | 聚合酶链式反应 (PCR) 技术体外扩增 DNA RT-PCR 扩增目的基因 cDNA 转化实验 | 第 4 学期 | 24 | 实验报告 考查 |
| | 掌握核酸的酶切、验证以及植物、动物细胞操作的应用能力。 | 细胞与基因工程综合实验 | 水平式琼脂糖凝胶电泳法检测 DNA 质粒 DNA 酶切及琼脂糖电泳分析鉴定 | 第 5 学期 | 16 | 实验报告 考查 |

| | | | | | | | |
|--|--|---|------------|--|--------|----|------------|
| | | | | 植物细胞工程操作 动物细胞工程操作 | | | |
| | | 掌握生理特性及研究应用能力。 | 发酵微生物生理学 | 环境因素对微生物生长的影响 微生物对生物大分子的分解利用 酵母菌的分化——子囊孢子的形成与观察 | 第 5 学期 | 12 | 实验报告 考查 |
| | | 掌握常规微生物育种技术和应用能力。 | 发酵微生物育种学实验 | 紫外线对枯草芽孢杆菌产生淀粉酶的诱变效应 用梯度平板法筛选大肠埃希氏菌抗药性突变株 谷氨酸产生菌的筛选及鉴定 | 第 5 学期 | 12 | 实验报告 考查 |
| | | 掌握环境微生物的选育和应用能力。 | 环境生物工程实验 | 活性污泥中菌胶团的观察 有机污染物的微生物降解 产 PHA (聚羟基烷酸) 微生物菌株的分离筛选 土壤硝化细菌的分离培养 | 第 6 学期 | 16 | 实验报告 考查 |
| | | 掌握食品中主要成分的性质及变化, 及对食品质量安全的影响。 | 食品化学 I 实验 | 淀粉糊化及酶法制备淀粉糖浆 果胶的提取 蛋白质的功能性质 植物中天然色素的提取与分离 酶促褐变及其预防 茶叶中提取咖啡碱 pH 对花色苷溶液色泽的影响 氨基类物质及赖氨酸对 maillard 反应的影响 | 第 6 学期 | 16 | 实验报告 考查 |
| | | 掌握仪器分析方法的基本原理、仪器的主要结构与性能以及定性和定量分析方法; 掌握各种仪器的基本操作、基本技术, 熟悉现代分析仪器的使用。 | 仪器分析 II 实验 | 气相色谱仪的操作及条件选择 液相色谱仪的操作及条件选择 原子吸收光谱仪的操作及条件选择 气相色谱-质谱联用仪的操作及条件选择 | 第 4 学期 | 16 | 实验报告 考查 |
| | | 培养学生电工方面的分析、解决问题的 | 电工技术实验 | 日光灯电路及功率因数的提高、三相交流电 | 第 7 学期 | 8 | 实验报告 |

| | | | | | | |
|--|---|------------|--|--------|----|------------|
| | 能力和实验技能。 | | 路、三相异步电动机的直接起动、三相异步电动机的正反转控制、单管低频电压放大电路、整流、滤波与稳压电路、计数、译码、显示电路。 | | | 考查 |
| | 掌握特种发酵功能食品的工艺和开发能力。 | 特种发酵功能食品实验 | 红曲霉、蛹虫草、富硒酵母等制备产品的工艺和测定功能活性的方法。 | 第 5 学期 | 16 | 实验报告 考查 |
| | 掌握微生物制剂的菌种选育与产品开发能力。 | 微生物制剂学实验 | 乳酸菌和双歧杆菌的简便快速计数法 用牛津杯法测定益生菌的抑菌活力 微生物制剂的制备——冷冻真空干燥保藏法 | 第 6 学期 | 16 | 实验报告 考查 |
| | 掌握有机酸的生产工艺和研发能力 | 有机酸工艺学实验 | 柠檬酸的发酵生产 柠檬酸的提取工艺 衣康酸的发酵生产 衣康酸的提取工艺 | 第 5 学期 | 16 | 实验报告 考查 |
| | 熟悉食品感官评定内容在实际中的实施，了解和掌握食品感官评定的一些基本方法和步骤。 | 食品感官评定实验 | 基本味觉的识别与味觉阈值的测定、三点检验法、排序检验法、“A”非“A”法的应用、食品感官评定的市场调查。 | 第 6 学期 | 8 | 实验操作 考查 |
| | 掌握与食品检验检疫相关的国内外食品快速检验技术与方法、快速检测原理与技术，快速检验设备及常见致病菌的检测技术。 | 食品快速检验 | 食品中微生物的快速检测—3M 测试片法 食品中致病性微生物的快速检测—显色培养基法 酶联免疫法快速检测食品中致病菌微生物的—min VIDAS 全自动检测系统 利用免疫磁珠分离技术快速检测食品中病原微生物 API 快速检测食品中的致病菌 BD BBL Crystal™细菌鉴定系统快速鉴定食品中的微生物 饮用水中大肠菌群的快速检测 食品中有机磷和氨基甲酸酯类 | 第 7 学期 | 12 | 实验报告 考查 |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|----------------------------|--|--|--|
| | | | | 农药残毒快速检测方法 食用油中大麻油的快速检测 | | | |
|--|--|--|--|----------------------------|--|--|--|