**高等职业学校生物技术及应用专业教学标准**

**专业名称** 生物技术及应用

**专业代码** 530101

**招生对象**

相同或相近专业的中职学校毕业生

**学制与学历**

三年 专科

**就业面向**

主要面向食品发酵和非食品发酵生产企业，从事生物产品的生产与管理、生物产品分析检验及生物产品销售等生产服务一线工作，包括菌种筛选和组织细胞培养、植物良种繁育、食用药用菌生产、生物产品的发酵生产、生物产品的分离纯化、生物产品分析检验、辅助产品研发和生物产品销售等岗位的工作。

**一、初始岗位群**

（一）主要职业岗位

本专业对应的职业岗位群主要有以下五类：

（1）生物产品分析检验工作，从事药物、食品等生物产品分析、检验或其他生物制品质量控制技术人员；

（2）菌种筛选和组织培养工作，从事菌种筛选、组织和细胞培养的操作技术人员；

（3）植物生产工作，从事植物良种繁育、设施栽培管理、食用菌生产的技术人员；

（4）发酵工艺控制与优化工作，从事食品、药品等生物产品生产的发酵工艺控制与优化技术人员；

（5）产品分离提取和纯化工作，从事食品、药品等生物产品生产的分离提取工艺技术人员；

（6）研发人员的辅助工作，即辅助研发人员。

（二）相近职业岗位

（1）在生物产品生产企业的营销员、市场调查员，从事产品的销售、售后服务、产品推广、市场调查等工作。

（2）在生物产品生产企业研发部门的研发助理、相关科研或教学单位的实验员，从事生物技术实验的基本操作、常用仪器及设备的操作及维护、实验室的规范管理等工作。

**二、发展岗位群**

经过2～5年，获得一定工作经验（进修）后可升迁以下职业岗位：

（1）在生物产品生产企业的生产管理、工程组织等部门从事生产管理工作，如：车间主任、生产部经理等企业中高层管理人员。

（2）在生物产品生产企业的质检部门从事质量监督工作，如质检主任等。

（3）在生物产品生产企业的质检部门从事质量管理工作，如品管主任、内审员等。

（4）在生物产品生产企业的销售部门从事产品销售及售后服务的管理工作，如：区域销售经理、部门销售经理等。

**培养目标与规格**

**一、培养目标**

本专业培养具有良好职业道德和法制观念，既具备生物技术行业所需的基础知识又掌握化学分析和仪器分析的操作技能，能胜任生物技术产品生产、检验、管理、销售、协助研发等工作，适应生物技术行业发展需要的高端技能型人才。

备注：各学院可依据各地区高职院校专业特点，描述与课程体系相匹配的专业人才培养目标。

（一）专业定位面向主要职业岗位的描述

（1）生物产品分析、检验或其他生物制品质量控制岗位，如食品检验工、药物分析工等；

（2）菌种筛选、组织和细胞培养的操作岗位，如生物培菌工等；

（3）植物组培与快繁技术、食用菌生产岗位，如植物组织培养工、食用菌生产工等；

（4）生物产品生产的发酵工艺控制与优化岗位，如发酵工等；

（5）生物产品生产的分离提取工艺岗位，分离提取工等；

（6）研发辅助岗位。

（二）人才培养目标对职业核心能力的描述

工作任务与职业能力分析表的描述见表1。

**表1工作任务与职业能力分析表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 主要职业岗位 | 典型工作任务 | 职业核心能力 |
| 产品分析检验、质量控制岗位 | 食品分析与检测 | 能正确使用容量瓶、滴定管等实验器材。  能安装调试常用仪器设备，并能解决一般故障。  能配制物质量的浓度的溶液。  培养液配制：能正确使用天平、高压灭菌装置。  无菌操作：能正确配制各种消毒剂、杀菌方法。  能完成粮油及制品、糕点糖果、乳及乳制品、肉蛋及制品、调味品、的检验。  能正确计算与处理实验数据，能编制检验报告。  熟知有机物、无机物、生物原料的物理、化学、生物学性质。  熟知有关食品检测的国家标准及生物技术产业政策。  能进行物料平衡等运算 |
| 药物分析与检测 | 熟知药品标准，熟悉药典的的组成部分及使用方法。  了解部分外国药典。  掌握药品分析与检测的法定程序，掌握每一步骤适用的方法。  掌握化学药物的原料药及制剂的分析方法。  掌握中药及其制剂的分析方法。  掌握生化药物的分析方法。  掌握药物分析结果单的填写方法，了解化验员应该承担的法律责任 |
| 菌种筛选、组织与细胞培养岗位 | 菌种筛选 | 能配制培养基并灭菌。  能进行无菌操作。  能完成菌种接种、培养，能识别菌落（或集落）。  能完成生化鉴别等试验。  能完成菌种保藏工作。  熟知菌种检验程序并能设计检验方案。  能熟练检出、鉴定菌种特性。  能比较菌种优劣 |
| 菌种培养 | 能制备微生物细胞、植物细胞、动物细胞培养基。  能分离、培养微生物细胞、植物细胞、动物细胞。  能完成植物组培、动物细胞融合等工作。  能完成生化鉴别等试验。  能完成菌种保藏工作 |
| 种子悬浮液制备 | 能准备从保藏的菌种制备种子悬浮液所需要的试剂、仪器、无菌室等，并完成消毒、灭菌工作。  能进行制备种子悬浮液无菌操作。  能同时完成种子无菌检测 |
| 植物生产岗位 | 植物组织培养 | 熟悉组培实验室的基本构造和工厂化生产设施与设备。  掌握组培工作程序，掌握组培苗驯化移栽的方法。  掌握影响组培苗生长发育的因素及其调控方法。  掌握植物脱毒与快繁的原理和方法。  掌握种苗工厂化生产的流程和原则 |
| 食用菌生产 | 掌握食用菌一、二、三级菌种制作技术。  掌握各种菌类栽培方法及流程。  掌握各种菌类栽培的管理技术及措施。  掌握各种菌类采收要求及方法。  掌握各种菌类保鲜技术。  掌握各种菌类加工技术 |
| 发酵工艺控制与优化岗位 | 种子罐工艺控制 | 能配制种子罐培养基并灭菌。  能完成种子罐培养基成分及PH值的检测。  能完成种子罐接种。  能控制种子罐的溶解氧、PH值、温度、压力、菌体生长，能完成无菌取样。  能检测种子罐的溶解氧、PH值、营养成分、无菌情况。  能判断异常情况并分析解决 |
| 发酵生产控制 | 能完成培养基配制、灭菌。  能完成灭菌后培养基成分检验、发酵罐无菌检验。  能完成接种管道的灭菌和发酵罐接种。  能完成发酵过程中工艺调节（菌体生长、温度、压力、溶解氧、泡沫、PH值）。  能完成发酵过程中发酵液取样、成分、产物检验及无菌检测。  能根据检测结果计算补料及其他工艺参数计算。  能配制补料并完成中间补料控制。  工艺常见故障分析与处理。  染菌罐判断与控制。  发酵中止反应与放罐 |
| 产品分离提取与纯化岗位 | 产品分离与纯化 | 能根据发酵液的特性进行发酵液预处理。  能设计并进行固液分离操作。  能选择细胞破碎的方法并完成操作。  能设计产品分离纯化的工艺过程并完成萃取、吸附、沉淀、层析、膜分离、电泳、结晶等各单元操作。  能优化、集约化工艺条件。  能检测每一环节产品含量等指标 |
| 产品精制与成品加工 | 能设计产品精制工艺过程，能完成重结晶、干燥、蒸发等工艺操作及质量监控。  能根据产品要求设计产品后加工过程。  能完成物料恒算、成本与利润核算 |
| 产品研发辅助岗位 | 产品研发助理工作 | 资料收集与整理。  研发实验操作。  实验室仪器设备管理 |

**二、培养规格**

（一）基本素质

（1）政治思想道德素质：拥护中国共产党的领导，具有爱国主义、集体主义、社会主义思想和良好的思想品德；遵守国家法律和校规校纪，爱护环境，讲究卫生，文明礼貌，自觉遵守与维护社会公德。

（2）科学文化素质：有科学的认知理念与认知方法和实事求是勇于实践的工作作风；自强、自立、自爱；有正确的审美观，言谈举止及衣着修饰等符合自己的性别、年龄、职业、身份；有较高的文化修养。

（3）身体心理素质：有切合实际的生活目标和个人发展目标；有正常的人际关系，有良好的团队精神；能处理好男女之间的友谊、爱情关系，男女交往行为得体。

（4）职业道德与职业素质：爱岗敬业，恪尽职守；诚实守信，尊重客户，热情服务；吃苦耐劳；热爱集体，团结协作；节约资源，爱护环境，安全生产。

(二)知识要求

（1）熟悉计算机基本结构，掌握计算机基本操作方法和常用字表处理等软件的使用知识。

（2）掌握常见应用文写作知识。

（3）掌握大学专科英语相应的听、说、读、写知识。

（4）具有满足专业需要的数学、化学和生命科学等的基础理论知识；

（5）掌握生物学、微生物学、生物化学、菌种筛选、组织和细胞培养、基因工程、植物组织培养、食用菌生产、发酵工艺控制与优化、产品分离纯化、现代生物技术、生物制品等方面的基本理论、基本知识；

（6）掌握产品分析检验需要的分析化学和仪器分析的基本原理；

（7）了解生物技术、生物制品、生物制药、食品安全等领域的有关政策法规及相关的国家标准和行业标准；

（8）了解生物技术、生物制品与检测的前沿科学和发展动态；

（9）了解环境生物科学、生物医学、动物科学等相近专业的一般原理和知识。

（三）能力要求

（1）掌握计算机操作方法，获取计算机应用能力等级证书。

（2）具有常见应用文写作能力。

（3）具有大学专科英语相应的听、说、读、写水平，获取山东省英语应用能力证书。

（4）具有微生物及细胞培养、生物制品等方面的基本实验技能；

（5）具有发酵生产控制能力；

（6）具有产品分离与纯化的能力；

（7）具有常见分析仪器使用能力；

（8）具有对生物制品、食品、药品、保健品、饲料生产进行品质管理和检测的基本技能；

（9）具有一定的生物产品和生物仪器产品的市场营销和推广能力；

（10）具有良种繁育、设施栽培管理、食用药用菌生产管理能力；

（11）掌握科技文献检索、资料查询的基本方法；

（12）具有一定的实验设计及统计分析能力；

（13）具有独立获取知识、信息处理和创新的基本能力；

（14）具有较强的方法能力和可持续发展能力；

（15）具有一定的社会适应能力。

（四）职业态度

（1）有正确的劳动态度和良好的劳动习惯。

（2）有集体主义和团结协作精神。

（3）有良好的职业道德素养和爱岗敬业精神。

（4）有健康的身心素质。

（5）有良好的沟通交流能力。

**职业证书**

（1）本专业实行学历证书与职业资格证书并重的“双证书”制度，要强化学生职业能力的培养，依照国家职业分类标准，要求学生获得对其就业有实际帮助的生产（制造）工职业资格证书（中级/高级），应根据专业方向进行合理选择。学生应至少获得其中一种职业资格证书，方能毕业。具体工种可参见表2。

**表2 部分职业资格证书一览表（参考）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 职业资格证书名称 | 等级要求 |
| 1 | 发酵工 | 中级/高级 |
| 2 | 生化产品分离纯化工 | 中级/高级 |
| 3 | 培菌工 | 中级/高级 |
| 4 | 疫苗制品工 | 中级/高级 |
| 5 | 酶制剂制造工 | 中级/高级 |
| 6 | 柠檬酸制造工 | 中级/高级 |
| 7 | 植物组织培养工 | 中级/高级 |
| 8 | 食用菌生产工 | 中级/高级 |
| 9 | 酒精制造工 | 中级/高级 |
| 10 | 化学检验工 | 中级/高级 |
| 11 | 微生物检定工 | 中级/高级 |
| 12 | 淀粉葡萄糖制造工 | 中级/高级 |

注：其他更多相关职业工种请参考《中华人民共和国职业分类大典》。

（2）根据国家技术职业就业准入制度的有关规定，本专业学生必须完成相关实训项目或行业实习培养后才可对学生进行相应等级职业技术鉴定，取得相应等级职业资格证书。

（3）鼓励英语、计算机应用基础等公共素质课程的考核与社会考核相结合，使学生取得相应等级证书。

**课程体系与核心课程（教学内容）**

**一、课程体系建立指导思想**

本专业教学要求面向的学生是“三校”生。“三校”生在专业的认知方面要比普通高中生要强一些，但是在化学、数学等专业基本素质方面相对普通高中生要弱一些，因此课程体系要根据生源特情来建设，在基本素质和专业基础课程上进行强化，在专业技能课程上要求要比普通高中生高一些。

以就业为导向，以能力为本位构建课程体系，体现以职业素质为核心的全面素质教育培养。通过岗位群的工作过程分析，根据专业核心能力对应的能力点和知识点设置课程，突出课程的应用性和实践性，以过程性知识为主，辅以适度够用的原理和概念，解决学生主要专业技术的掌握和实际应用经验的学习，要与区域经济及企业结合，针对职业培养目标，紧贴岗位开发课程，更新教学内容，采用模块化、层次化和综合化等多种课程模式，优化课程结构，合理、科学、均衡的设置学习领域。形成以工学结合为基础，以企业真实生产任务为导向，涵盖国家职业技能鉴定内容的职业能力和职业素质基础知识培养的课程体系。

三年制专业课内总学时以1600～1900学时（其中公共基础课程500～550学时、专业基础课450～500学时，专业核心课程500～650学时），专业拓展课程（150～200学时），专业技能训练课程（顶岗实习等）以24～28周、总学分以130～140为宜。

学分计算以课程在教学计划中安排的总时数为依据，课堂教学以18～20学时为1学分；专业技能训练、军训、公益劳动等课程按周计算，1周为1学分，折算课时26～28学时。

教学进程安排应包括四个层次，一般地，从低年级到高年级依次是：基本素质课程→专业基础课程→专业核心课程→职业拓展课程。但不需要局限于这一顺序，也可以将一些与专业无直接关系的一年级素质课程后移，而将一些专业基础课程，甚至某些专业核心课程提前到一年级开设，使学生尽早进入专业知识学习和职业技能培养时期。建议各校可以根据本校的实际情况灵活安排教学进程。

**二、课程体系总体要求**

（1）课程体系设计思路应以生物技术为核心主线（或者以生物产品为核心主线，但是二者不能交叉）整合教学内容，避免课程间教学内容的简单重复。

（2）强化基础。基础课及专业基础课的比重占总学分的50%，为厚基础的要求提供保证。

（3）突出实践。基础实践与专业实践环节总共占总学分的30%。

（4）积极开设反映社会需求和学科发展的新课程。

**三、课程体系**

应依据区域经济和企业发展岗位需求以及各校专业特色制定，并结合工作过程分解具体设置课程体系。（参见表3）

**表3课程体系结构表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 序号 | 相关课程 | 备注 |  |
|  |
| 公共基础课程 |  | 思政课、应用文写作…… | 参照教育部有关文件执行，建议第一学期完成 |  |
| 专业基础课程 | 1 | 基础化学（无机化学、有机化学） | 建议第一、第二学期完成 |  |
| 2 | 分析化学 |  |
| 3 | 现代生物技术导论 |  |
| 4 | 微生物及实验技术 |  |
| 5 | 生物化学及实验技术 |  |
| 6 | 生物加工设备与操作 |  |
| 专业核心课程 | 1 | 组织与细胞培养 | 建议第三、第四学期 |  |
| 2 | 发酵工艺控制 |  |
| 3 | 生化分离技术 |  |
| 4 | 生物产品分析与检测 |  |
| 5 | 典型生物产品生产工艺 |  |
| 专业应用方向课程 | 1 | 酿造酒技术 | 应依据区域经济和企业发展岗位需求，自选3-5门课程，建议第五学期完成 |  |
| 2 | 食品发酵生产技术 |  |
| 3 | 氨基酸发酵生产技术 |  |
| 4 | 有机酸发酵生产技术 |  |
| 5 | 调味品酿造技术 |  |
| 6 | 酶制剂生产技术 |  |
| 7 | 微生物发酵制药技术 |  |
| 8 | 淀粉糖生产技术 |  |
| 9 | 植物良种繁育技术 |  |
| 10 | 植物设施栽培技术 |  |
| 11 | 组织培养技术 |  |
| 12 | 食用菌生产技术 |  |
| 13 | 植物产品检验技术 |  |
| 专业拓展课程 | 1 | 企业质量管理体系 |  |  |
| 2 | 实验室组织与管理 |  |
| 3 | 食品安全关键控制技术 |  |
| 4 | 药事管理与法规 |  |
| 5 | 生物产品营销 |  |
| 综合实践 | 1 | 企业认识实习 | 要求结合相关课程完成，顶岗实习不少于6个月。 |  |
| 2 | 分析化学实训 |  |
| 3 | 微生物及实验技术实训 |  |
| 4 | 生物化学及实验技术实训 |  |
| 5 | 生物产品分析与检验实训 |  |
| 6 | 生物加工过程与设备实训 |  |
| 7 | 组织与细胞培养实训 |  |
| 8 | 发酵工艺控制实训 |  |
| 9 | 生化分离实训 |  |
| 10 | 生物产品分析与检测实训 |  |
|  | 11 | 顶岗实习（含毕业设计/论文） |
|  | 12 | 就业指导 |  |

课程体系说明：

（一）公共基础课程

（1）人文社科类课程：按照教育部有关规定执行，应包括思想品德课、马克思主义理论课、体育课、军事理论和技能和外国语课程等。

（2）自然科学基础课程：按照教育部有关规定执行，至少应包括信息检索、计算机应用等课程。

（二）专业基础课程

应包括但不限于生物学类课程，课程名称可以有差异，但主要内容应基本一致。

（三）专业核心课程

组织与细胞培养、发酵工艺控制、生化分离、生物产品分析与检测、典型生物产品生产工艺，可根据专业方向进行适当地选择课程，课程名称可以有差异，但主要内容应基本一致。分析检验主要指理化分析检验、微生物检验、现代仪器分析检验以及生物检测技术等，可根据专业方向进行适当地选择。

（四）专业应用方向课程

生物技术应用方面主要指生物技术在医药、农业、食品等行业的具体应用领域相关课程，可根据专业方向进行适当地选择。课程名称可以有差异，但主要内容应基本一致。

（五）专业拓展课程

生产管理方面的主要是企业管理、相关的标准与法规、实验室管理、市场营销等方面的课程，应根据专业方向进行合理选择，课程名称可以有差异，但主要内容应基本一致。

（六）综合实践

应结合相关课程进行，建议根据学生特点实行任务驱动、项目导向等多种形式的“做中学、做中教”教学模式。

**四、实践教学环节**

实践教学应突出产学结合特色，培养学生实践技能，与国家职业技能鉴定相接轨，把教学活动与生产实践、社会服务、技术推广及技术开发紧密结合，把职业能力培养与职业道德培养紧密结合，保证实践教学时间，培养学生的实践能力、专业技能、敬业精神和严谨求实作风。实践教学体系主要由基本技能训练、职业技能训练、职业综合实践等组成。

（一）基本技能训练

结合相关素质课程教学进行课内实验或训练，通过计算机、基础化学、分析化学、微生物及实验技术、生物化学及实验技术等课程的技能训练，使学生具有较强的动手能力，为学生暂无各项专业技能奠定基础。要大力改革实验教学的形式和内容，减少演示性、验证性实验，增加工艺性、设计性、综合性实验，鼓励开设综合性、创新性实验和研究型课程，鼓励学生在专业老师的指导下参加科研活动。

（二）职业单项技能训练

结合相关专业核心课相对应的技能训练课程，培养学生的职业素质和职业技能，主要有：生物产品分析与检测实训、组织与细胞培养实训、发酵工艺控制实训、生化分离实训等。

（三）职业综合技能实训

开设职业综合技能训练课程培养学生对各项单项技能的综合运用，提升学生的职业综合能力。要以企业产品、项目、案例等为载体，进行生产性、模拟性仿真性的实训，进一步提高学生的技能水平。如发酵生产技术综合实训、职业技能鉴定实训等，组织学生参与校内外、企业、行业及政府部门开展的职业技能竞赛，训练学生的综合能力。要努力营造企业环境，培养学生的职业感觉，强化训练效果。

（四）职业综合社会实践

认识实习与顶岗实习是学生在真实的工作环境中进行技能训练和素质养成的重要环节，要务必落实，并保证学生在企业实习时间6～8个月。顶岗实习一般安排在最后学期，以实现实习与就业相结合。

1. 课外实践

组织学生参加勤工俭学、公益劳动、社团活动、假期课外实践活动和课外课外志愿活动等，提高学生的综合素质。

（六）毕业环节

毕业环节有毕业论文、毕业设计、毕业实习报告、毕业综合实验、技能鉴定等，是对学生学习效果的综合考核，课按照各校的办学特色以及专业人才培养方案选择方式和安排时间。社会实践：通过组织学生参加勤工俭学、公益劳动、社团活动、假期社会实践活动和课外志愿者活动等，提高学生综合素质。

**五、专业核心课程简介**

根据典型工作任务分析确定课程教学目标，遵循由简单到复杂、由低级到高级渐进的设计原则，进行课程整体设计；以企业产品生产任务作为教学载体，系统地选取教学内容。采用任务驱动、教学做一体化的教学模式实施教学。专业核心课程简介见表4。

**表4专业核心课程简介**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 专业核心课程 | 主要教学内容 | 参考学时 |
| 生物产品分析与检测 | 食品分析与检测的一般程序；  有关国家标准；  理化分析的项目及其分析方法与原理，注意事项与故障排除；  微生物分析项目及其方法与原理，注意事项与故障排除；  食品加工的GMP、SSOP、HACCP等质量控制与质量隐患分析；  中国药典的组成部分与使用方法；  药厂洁净区划分与检测项目及检查方法；  药厂用水的检测项目与方法；  化学药物的检测项目与方法、原理；  中药及其制剂的检测项目与方法、原理；  生化药物的检测项目与方法、原理等 | 90 |
| 组织与细胞培养 | 培养基的组成与配制、灭菌方法及原理；  细胞的生理、生化性质；  细胞培养的条件与选择；  植物组培的条件；  动物细胞融合的程序与筛选原理等 | 72 |
| 发酵工艺控制 | 种子罐培养基配制及灭菌条件；  种子罐的溶解氧、PH值、温度、压力、菌体生长，种子罐接种条件，异常情况判断及分析；  发酵培养基配制、灭菌；  接种管道灭菌和发酵罐接种；发酵过程中工艺条件与调节（菌体生长、温度、压力、、溶解氧、泡沫、PH）；  根据检测结果计算补料及其他工艺参数计算配制补料并完成中间补料控制；  工艺常见故障分析与处理；  染菌罐判断与控制；  发酵中止反应与放罐等 | 72 |
| 生化分离 | 发酵液预处理、固液分离、细胞破碎的方法与原理；  产品分离纯化的一般工艺过程，工艺条件的优化、集约化；  设计产品精制工艺过程；  萃取、吸附、沉淀、层析、膜分离、电泳、结晶、重结晶、干燥、蒸发等单元操作的工艺过程与原理；  产品后加工过程与原理；  物料恒算、成本与利润核算等 | 72 |
| 典型生物产品生产工艺 | 生物产品的一般工艺过程，工艺条件的优化、集约化；生产管理及营销。 | 90 |

**六、教学计划实施**

（一）第一至二学期：学生文化素养培养阶段。

在前两个学期，穿插进行实用英语、应用数学等基础课程和专业基础课程的学习，进行文化素养培养和专业基础知识教育。

（二）第二、三、四学期：学生职业素质和职业技能培养训练阶段。

以校内良好的实训室和校内教学工厂（如教学工厂等）、校外合作企业为平台，由老师带领学生，将企业生产任务融入教学，培养训练学生职业技能。

师生以见习员工的身份参与生产全过程，重点进行菌种选育、发酵工艺控制、生化分离、产品分析检验等内容实训，承担企业技术难题，学生的创新能力在实际工作中得以提升。

（三）第五、六学期：学生职业能力和创新能力强化阶段。

第五学期前6周，进行专业技能强化训练与创新能力培养。由专业教师带领学生，在校内实训室、教学工厂内，分组进行。教师可结合科研项目、与企业合作的新产品开发项目，师生共同制定项目开发计划，完成项目的工艺设计、分析检验、创新设计、质量控制等环节教学。在整个产品生产过程中，学生对整个生产流程有了整体的把握，给学生提供锻炼的机会，锻炼学生的综合素质。

第五学期后6周、第六学期，为顶岗实习阶段。依托校外实训基地，在校内专业教师和校外兼职教师的共同指导下，承担企业生产工艺控制、产品分析检验、质量管理控制等工作任务，提升学生的综合职业能力和职业素养，为成为真正的优秀高技能人才打下良好的基础。

建议教学进程安排见表5。

**表5建议教学进程安排**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 课程 | 建议开课学期 |
| 公共基础课程 | 思政课、应用文写作等 | 第一学期 |
| 专业基础与专业核心课程 | 基础化学等专业基础课程 | 第一、二学期 |
| 细胞培养等专业核心课程 | 第三、四学期 |
| 专业应用方向课程 | 酿造酒技术等课程 | 第四、五学期 |
| 专业拓展课程 | 企业质量管理体系等课程 | 第四、五学期 |
| 综合实践 | 企业认识实习等综合实训 | 根据开课学期确定 |
| 顶岗实习（含毕业设计、论文） | 第五、六学期 |

**专业办学基本条件和教学建议**

**一、专业教学团队**

（一）教学团队结构要求

为确保生物技术及应用专业人才培养方案的顺利实施，必须配备一支专兼结合、结构合理、专业能力强，具有先进的高职教育理念和实践技能的“双师素质”教学团队。教学团队结构合理，老、中、青比例适合，知识结构、学缘结构合理，专兼比例合理。

（1）生师比大于1:18～20:1。

（2）专兼教师比例达到1：1以上（具有发酵工、生物培菌工、分离提取工、食品检验工、药物分析工等职业技能证书、考评员资格）。

（3）骨干教师比例大于50%，专业教师中具有“双师素质”教师比例大于60%。

（二）专任教师任职资格及专业能力

1.专业带头人

配备具有生物技术及应用专业建设发展前瞻意识和规划能力的专业建设带头人，具有主持教学、培训及实训基地建设项目能力，能够解决企业实际生产问题和对企业提供技术支持；具备教学团队组织与管理能力，善于整合与利用社会资源，具有较大的团队凝聚力；与生物工程学会、发酵行业协会和生物技术类企业关系密切，能够及时跟踪生物技术行业发展趋势，准确把握生物技术及应用专业（群）建设与教学改革方向；具有制订教学团队建设规划和教师培养计划，实现团队可持续发展的能力；具有横向科研和纵向科研的能力，能撰写高水平的专业论文，主持市级以上科研项目，具有较强的技术服务和科研能力。

2.骨干教师

骨干教师能够参与生物技术及应用专业及相关专业群人才培养方案制定、课程标准开发和实验实训室条件建设，能够承担一门专业核心课程开发与实施教学任务，具有较高的专业技术能力；积极参与教学研究改革，至少承担一项重要教研课题；要定期参加课程开发培训、专业知识培训，提高教学设计能力；具备“双师素质”，每3年到企业挂职锻炼或兼职5个月以上；具有较强的技术服务能力，长期为企业提供生物技术类技术服务；积极参与教学团队的建设，与青年教师结成“一帮一”对子，帮助青年教师提高教学、科研水平。

(三)兼职教师

兼职教师应具有中级（或技师）以上技术职称，具有5年以上企业一线经验，具备较高的专业技能；具有良好的职业道德素养和工作责任心；具备基本的专业教学能力和较好的课堂组织能力；每学年承担专业课程不少于30%（其中专业核心课程授课率不低于60%），教学水平达到专业教师要求。

**二、教学设施**

（一）校内实验实训条件

实验实训仪器设备（指校内设备）组数的配置要合理，设备管理要规范，能确保学生按教学要求有充分的操作训练时间。

实验实训项目的开出率应达到教学要求的90%以上，在整个课时安排中应占50%以上。

按照专业培养目标和专业技能培养的要求，应配置基础化学实验室、分析化学实验室、微生物实验室等专业基础实验实训室，还应该配制发酵生产技术实训室、生物制品生产实训室、生物分离与纯化实训室、生物化学基础实训室、生物产品检验实训室、药物制剂实训室等专业综合技能实训室，形成满足教学需要的实验实训条件。根据实际情况，校内实验实训室可以与其他专业或者企业共享。

建设校内实训基地内涵条件，完善各种管理制度，完善各实验室实验实训项目操作书，保障实验实训基地的正常有效运行。

校内实践教学条件基本要求见表6。

**表6生物技术及应用专业实训项目与设备配置推荐方案**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实验实训室 | | 主要实训内容 | 主要设备名称 |
| 1 | 基础化学实验室 | | 基础化学实验 | pH计、电热套、粘度计、熔点测定仪、旋光仪、铁架台、干燥箱、马弗炉、恒温水浴锅、水分测定仪、密度计等设备 |
| 2 | 分析化学实验室 | | 分析化学实验实训 |  |
| 3 | 微生物实验室 | | 微生物操作技术实验实训 | 酒精灯、快速灭菌器、手术刀、手术剪、无菌托盘、脱脂棉、纱布等微生物实验用品 |
| 4 | 生物化学实验室 | | 生物化学实验实训 | 振荡器、小型离心机、旋蒸仪、恒温水浴锅、电泳仪、PCR仪等 |
| 5 | 显微镜室 | | 微生物操作技术实验实训 | 光学显微镜 |
| 6 | 天平室 | | 分析化学实验实训等 | 电子天平(0.0001g)  电子天平(0.001g)  电子天平(0.01g) |
| 7 | 仪器室 | | 分析化学实验实训等 | 分光光度计、旋光仪、电泳仪、红外光谱仪、核酸蛋白检测仪、离心机 |
| 8 | 灭菌室 | | 微生物操作技术实验实训 | 高压蒸汽灭菌器、干燥箱、蒸馏水器等 |
| 9 | 生物培养室 | | 微生物操作技术实验实训 | 生化培养箱、光照培养箱、培养架等 |
| 10 | 组织细胞培养技术 | 组织细胞原代培养及细胞传代培养技术 | 1.细胞株冻存与复苏，液氮罐的使用及其维护；  2.CO2培养箱的使用及日常维护；  3.克隆化细胞培养、原代培养及传代培养；  4.显微影像采集及处理。 | CO2培养箱、液氮罐、冰箱、洁净间、风淋门、空气净化器、显微成像系统、计算机、数码照相机、空调、离心机、滚瓶机、超声波清洗器、超纯水机、高压蒸汽灭菌器、电热恒温干燥箱、电热水器 |
| 细胞大量培养 | 1.细胞大量培养的体内和体外培养方法；  2.滚瓶机的使用及其日常维护；  3.细胞传代培养与扩大培养。 |
| 细胞培养器皿清洗与消毒灭菌 | 1.超声波清洗器使用及维护；  2.超纯水机使用及维护；  3.高压蒸汽灭菌器使用及维护。 | 超净工作台、微量移液器、电动大量移液器 |
| 培养基配制程序 | 1.超滤器使用及维护；  2.培养基配制实训及培养基存放；  3.血清存放。 |
| 11 | 微生物发酵工艺技术 | 菌种保藏与复苏技术实训 | 1.菌种保藏原理认知；  2.常用菌种保藏技术操作；  3.菌种的复苏操作；  4.国内外主要菌种保藏机构的介绍。 | 超低温冰箱、烘箱、液氮罐 |
| 恒温摇床、超净工作台（双人双面）、真空泵、低速台式离心机 |
| 发酵工艺技术实训 | 1.培养基配制；  2.灭菌操作；  3.种子制备技术；  4.种子质量控制技术；  5.发酵罐在位灭菌；  6.发酵参数控制；  7.发酵染菌防治与处理；  8.接种技术；  9.实时质量监控。 | 微波炉、高压灭菌锅、电子天平（100g，5Kg，50Kg）酸度计、恒温摇床、超净工作台（双人双面）、双目生物显微镜 |
| 电炉、微孔过滤器 |
| 小型微机控制发酵罐（10L）、紫外-可见分光光度计、六碟抑菌圈测量仪、配套的无油空压机、纯蒸汽发生器、中试级三级发酵系统（10L-30L-100L，微机控制，各级罐可独立控制和运行） |
| 12 | 生物发酵下游工艺技术 | 预处理及固液分离技术实训 | 1.常用细胞破碎操作；  2.工业离心；  3.工业过滤；  4.发酵液预处理；  5.脱色。 | 组织捣碎机、超声破碎仪 |
| 预处理罐、工业离心机、工业过滤机、传统板框过滤机 |
| 膜分离技术实训 | 1.盐析操作；  2.膜组件介绍；  3.超滤技术操作；  4.膜污染处理及清洗；  5.生物制药工业中常用膜分离技术的介绍。 | 杯式超滤装置 |
| 中试级超滤装置 |
| 萃取与浓缩技术实训 | 1有机溶剂萃取操作；  2.浓缩。 | 液-气-固高效连续式萃取塔、薄膜浓缩机 |
| 层析技术实训 | 1.离子交换层析操作；  2.凝胶层析操作。 | 小型柱层析装置 |
| 结晶与干燥技术实训 | 1.结晶操作；  2.生物制药工业中常用的干燥方法介绍。 | 小型结晶器、冷冻干燥箱、喷雾干燥机、真空减压干燥箱 |
| 13 | 生物产品的质量检测技术 | 生物产品的鉴别 | 1.一般化学鉴别法；  2.光谱法：紫外分光光度法、红外分光光度法；  3.色谱法：高效气相色谱鉴别法；  4.免疫法：免疫印迹法、免疫斑点法；  5.微生物鉴别。 | 微孔培养板、滴定管、试管夹、高效气相色谱仪等 |
| 电炉、酒精灯、体温计、坩埚、铁架台 |
| 生物产品的检测 | 1.发酵食品的检测  2.酶制剂的检测  3.氨基酸的检测  4.有机酸的检测  5.抗生素的检测 | 高压灭菌锅  旋涡混合器、恒温器、烘箱 |
| 生化培养箱、水分测定仪、紫外分光光度计、酸度计、高效气相色谱仪、红外光谱仪 |

 （二）校外实习基地

以学院所在市为核心，跟区域内优质企业建立学生实训协议书，为学生进行实践教学、顶岗实习提供有力保障。合作企业能够提供足够的岗位以供教学需求。骨干教师在企业兼任技术人员，参与新产品开发、工艺设计、设备技术改造和生产现场技术管理工作，提升教师的专业能力和职业能力，满足专业教师到企业锻炼的需求。合作企业参与课程开发，提供兼职教师，接收毕业生。校外实训基地构建起一个校企共建、互赢互利的合作平台。

通过稳定的、紧密联系的校外实训基地，建立能够满足实践教学、顶岗实习等学习内容，保证全部学生顶岗半年以上。

**三、教材及图书、数字化（网络）资料等学习资源**

（一）专业图书与技术资料

图书与期刊杂志总数（包括与本专业有关的基础课图书资料）应达到教育部有关规定；课程设计、毕业设计或毕业论文及教师备课所需的各种技术标准、规范、手册及参考书齐全，能满足教学所需。

（二）电子阅览

应积极购置与本专业有关的电子读物（图书和电子期刊等），以利于查阅资料和信息交流。备有相应的专业教学录像片、光盘、多媒体课件等。可开设学生查阅期刊论文的课程。

(三)教材

提倡使用高职高专规划教材和获奖教材、教育部（教指委）推荐以及生物技术行业所属主管部门推荐的教材；结合校企合作，各校应与企业联合开发一定数量的高水平、具有办学特色、专业特色的工学结合教材。包括：纸质教材、电子教材、实物教材。

教材的选用应注意深浅适宜，原理以懂得、够用为主，结合行业和企业发展的趋势，突出实践紧密结合性，努力克服是中职教材、本科教材的繁简再版化。

教材应具有时代性、先进性和前瞻性。

**四、教学方法、手段与教学组织形式建议**

教学方法的本质特征是教无定法，应充分考虑各个专业方向的职业素质需求、学生个体的性格特征，坚持以人为本、以能力培养为纲、实际、实践、实用的教学方法，以学生为中心，以兴趣为前提、以任务为驱动、以项目为导向的职业教育方法。

在多媒体教学上要坚持恰当、必要的原则。

在教学形式上要突出体现职业教育的开放性，校企的互动性，具体操作上提倡能在企业进行的尽量在企业进行。

**五、教学评价、考核建议**

改革传统的笔试考核方式，注重学生职业能力的考核，注重过程考核，建立过程评价与结果评价并重的评价体系，根据学生课堂提问、现场操作、技能竞赛、项目实施情况以及校外实践的完成情况综合评定学生成绩。

实习成绩、实训成绩反映的是一种实践能力，弹性较大，一般以优秀、良好、及格、不及格评价；主干职业课程集中反映了从事岗位技术所应具有的职业知识、职业技能要素，一般以百分制评价。

吸纳行业、企业和社会组织参与教学效果评价，由行业专家为学生打分。

建立课程考核与职业资格考核相结合的新模式，将课程考试与职业资格考试相结合，在可能的情况下以职业资格考试成绩代替课程成绩。

**六、教学管理**

（1）根据三校生生源特点，结合学生实际，制定相应的专业人才培养方案、教学进程和考核要求。探索多学期分段式教学组织模式，使学生的学习目标更加明确，专业教学更具有针对性。

（2）注重加强专业实践技能的培养。结合企业生产特点，构建工学结合人才培养模式。以职业岗位能力与素质要求明确课程目标，注重教学与生产、教学与服务的有机结合，创设职业氛围，结合职业技能考证实施教学，有效提高学生的职业素质与实际岗位工作能力。

（3）根据不同企业岗位需求和学生个性化培养需求，将规范与灵活相结合，采用多元化的教学组织模式。如灵活的学期设置、个性化的选修制、短期与长期结合的企业实习、集中与分散结合的校内外实训等。

**继续专业学习深造建议**

（1）充分体现“以人为本”的高等职业教育理念，结合各校实际，开设更高层次专业课程，完善校企合作的实训基地，提供足够的教学资源，为学生继续专业学习夯实基础。

（2）高一级的技能证书培训及考核。本专业学生毕业后，可参加高一级发酵工、生化产品分离纯化工、食品检验工及药物检验师等工种的专业培训，取得相应的技能等级资格。

（3）学历晋升。本专业学生可通过参加全日制或函授对口应用本科教育、专业硕士研究生教育考试，继续获得本科以及更高层次的教育学习机会，提高学历层次，对应的专业有生物技术、生物工程、生物化工、生物制药、食品科学与工程、食品质量与安全等专业。

各院校要为学生提供宽松的信息时空环境，在学生的信息过程、实训过程、教学管理、学籍管理、教学评价与考核的人性化、弹性化上，充分体现现代高职教育以人为本的教育思想。