

《综合生物学实验 I》教学大纲

课程代码：NANA2052

课程名称：综合生物学实验 I

英文名称：General biology experiment I

课程性质：专业必修课

学分/学时：1.5 学分/54 学时

考核方式：预习报告 + 实验操作 + 实验报告

开课学期：第 5 学期

适用专业：纳米材料科学与工程，纳米医学

先修课程：生物化学与分子生物学

后续课程：综合生物学实验 II

开课单位：纳米科学技术学院

课程负责人：宋子元

大纲执笔人：宋子元

大纲审核人：殷黎晨

选用教材：《综合生物学交叉实验教程》

一、课程目标

通过本课程的理论学习和实验训练，使学生具备下列能力：

1. 能够根据实验目标，选择合理的方法研究纳米材料与生物大分子或细胞之间的相互作用，设计研究纳米材料在生物医学领域应用的技术路线。（支撑毕业要求指标点 3-1）
2. 能够理解和充分利用现代生物医学技术和现代科学仪器设备，通过文献调研设计实验方案，并通过专业软件处理实验图片和数据，研究分析纳米医学领域的复杂问题。（支撑毕业要求指标点 5-2）

二、教学内容

综合生物学实验 I 为纳米医学培养方向核心课程，有 1.5 个学分，54 个学时，其中包括仪器使用基础实验 1 个（实验一）、生物化学基础实验 8 个（实验二-实验九）、分子生物学基础实验 9 个（实验十-实验十八）。课程先培养学生基础实验技能和对现代生物医学技术的理解，后研究纳米材料在生物领域的应用，每个实验项目互相独立又相互联系，整体对应 2 个课程目标。

实验一 实验仪器的使用

- （1）实验室安全规则
 - （2）电子天平、移液器和高速离心机的基本原理、使用方法和注意事项
- 要求学生：
- （1）掌握实验室安全规则
 - （2）掌握电子天平、移液器和高速离心机等仪器的使用方法和注意事项

实验二 氨基酸纸层析

- （1）色谱原理与平面色谱技术
- （2）氨基酸侧链的极性
- （3）利用纸层析法对不同侧链的氨基酸进行分离

安全及注意事项：

- （1）显色在通风橱内操作

要求学生：

- (1) 熟悉色谱、平面色谱和纸层析法的基本原理
- (2) 了解不同氨基酸的侧链极性及其受溶液酸碱度的影响
- (3) 掌握纸层析法的具体操作方法

实验三 蛋白质的颜色反应

- (1) 基于肽键的蛋白质颜色反应
- (2) 基于特殊侧链的蛋白质颜色反应
- (3) 茚三酮反应
- (4) 酒精灯的使用方法和注意事项

安全及注意事项：

- (1) 茚三酮反应中加热注意安全，管口禁止朝人

要求学生：

- (1) 了解蛋白质不同颜色反应的反应机理
- (2) 了解利用蛋白质的颜色方法对蛋白质定性和定量的方法
- (3) 掌握酒精灯的使用方法和注意事项

实验四 蛋白质的沉淀反应

- (1) 蛋白质的稳定性
- (2) 可逆与不可逆的蛋白质沉淀反应

要求学生：

- (1) 熟悉蛋白质稳定性的结构根源
- (2) 了解蛋白质不同沉淀反应的反应机理

实验五 考马斯亮蓝法检测蛋白质含量

- (1) 考马斯亮蓝法显色原理
- (2) 梯度稀释与标准曲线的测定
- (3) 利用考马斯亮蓝法对蛋白质进行定量

要求学生：

- (1) 了解考马斯亮蓝法显色和蛋白质定量的基本原理
- (2) 掌握考马斯亮蓝法进行蛋白质定量检测的具体操作方法
- (3) 掌握标准溶液配制和标准曲线测定的注意事项

实验六 聚丙烯酰胺电泳技术

- (1) 凝胶电泳技术
- (2) 十二烷基硫酸钠-聚丙烯酰胺电泳技术 (SDS-PAGE)
- (3) 利用 SDS-PAGE 对蛋白质进行分离

安全及注意事项：

- (1) 丙烯酰胺的安全使用

要求学生：

- (1) 了解凝胶电泳技术和 SDS-PAGE 的基本原理
- (2) 掌握 SDS-PAGE 技术分离蛋白质的具体操作方法

实验七 纳米材料对蛋白质的吸附

- (1) 纳米材料对蛋白质的吸附原理
- (2) 纳米材料表面性质对吸附能力的影响

要求学生：

- (1) 熟悉表面化学性质对纳米材料吸附能力的影响
- (2) 掌握纳米材料与蛋白质相互作用的基本研究方法
- (3) 掌握纳米材料在生物医学领域应用的基本研究方法

实验八 糖的颜色反应

- (1) 糖的颜色反应

安全及注意事项:

- (1) 浓硫酸和浓盐酸的安全使用
- (2) 沸水浴的安全使用

要求学生:

- (1) 了解糖颜色反应的反应机理
- (2) 掌握利用颜色反应鉴定糖类物质的方法

实验九 卵磷脂的提取与鉴定

- (1) 磷脂与卵磷脂的性质
- (2) 卵磷脂的提取和鉴定

安全及注意事项:

- (1) 必须使用水浴蒸去乙醇, 不可用明火

要求学生:

- (1) 了解磷脂和卵磷脂的性质
- (2) 了解卵磷脂提取和鉴定的基本原理
- (3) 掌握卵磷脂的提取与鉴定方法

实验十 动物肝脏 DNA 的提取

- (1) 小鼠的解剖和器官的摘取
- (2) DNA 提取的原理

要求学生:

- (1) 了解小鼠的解剖和器官的摘取
- (2) 了解肝脏 DNA 提取的基本原理
- (3) 掌握肝脏 DNA 提取的基本操作方法

实验十一 氯化钙法制备感受态大肠杆菌

- (1) 感受态细菌
- (2) 氯化钙法制备感受态大肠杆菌
- (3) 超净工作台

安全及注意事项:

- (1) 严格无菌操作, 保持器皿、试剂无菌
- (2) 严格按照要求低温操作, 步步不离冰

要求学生:

- (1) 了解制备感受态大肠杆菌的基本原理
- (2) 熟悉并掌握氯化钙法制备感受态大肠杆菌的基本方法
- (3) 掌握超净工作台的基本操作

实验十二 感受态细菌的转化

- (1) 感受态细菌的转化
- (2) 用质粒 DNA 转化感受态细菌

安全及注意事项:

- (1) 严格无菌操作，保持器皿、试剂无菌

要求学生：

- (1) 了解感受态大肠杆菌转化的基本原理
- (2) 掌握感受态大肠杆菌转化的基本操作方法

实验十三 质粒 DNA 的提取与琼脂糖凝胶电泳

- (1) 质粒 DNA 的提取
- (2) 琼脂糖凝胶电泳技术

要求学生：

- (1) 了解质粒 DNA 提取的基本原理
- (2) 掌握质粒 DNA 提取的具体操作方法
- (3) 了解琼脂糖凝胶电泳技术的基本原理
- (4) 掌握琼脂糖凝胶电泳分离 DNA 的具体操作方法

实验十四 纳米材料对质粒 DNA 的吸附

- (1) 纳米材料对质粒 DNA 的吸附原理
- (2) 纳米材料表面性质对吸附能力的影响

要求学生：

- (1) 熟悉表面化学性质对纳米材料吸附能力的影响
- (2) 掌握纳米材料与质粒 DNA 相互作用的基本研究方法
- (3) 掌握纳米材料在生物医学领域应用的基本研究方法

实验十五 纳米材料的基因转染能力评价

- (1) 基因转染
- (2) 细胞培养
- (3) 流式细胞术

要求学生：

- (1) 了解基因转染的基本原理和操作方法
- (2) 了解流式细胞仪的原理
- (3) 掌握纳米材料在生物医学领域应用的基本研究方法

实验十六 引物设计

- (1) 基因工程
- (2) 引物设计

要求学生：

- (1) 了解基因工程原理
- (2) 熟悉引物设计的原理和基本原则
- (3) 掌握运用信息技术获取基因序列和设计引物的方法

实验十七 mRNA 提取及 cDNA 的获取

- (1) mRNA 的提取
- (2) 反转录和 cDNA 的获取

要求学生：

- (1) 了解 mRNA 提取及其反转录 (cDNA 获取) 的基本原理
- (2) 熟悉影响 mRNA 提取质量的关键因素
- (3) 掌握 mRNA 提取及 cDNA 获取的具体操作方法

实验十八 聚合酶链反应制备目的基因

(1) 聚合酶链反应 (PCR) 技术

要求学生:

- (1) 了解 PCR 仪的基本原理
- (2) 熟悉 PCR 反应中上下游引物的设计原理与方法
- (3) 掌握 PCR 反应的具体操作方法

三、课程成绩

1. 考核方式

每个实验项目分为三个过程考核: 实验预习、实验过程和实验报告。考核内容主要包括: 文献研读、实验方案设计和优化、实验安全规范、操作技能、实验结果分析、实验报告撰写等, 课程目标与考核内容及方式的对应关系如下:

课程目标	考核内容	考核方式
能够根据实验目标, 选择合理的方法研究纳米材料与生物大分子或细胞之间的相互作用, 设计研究纳米材料在生物医学领域应用的技术路线。(支撑毕业要求指标点 3-1)	文献研读能力、实验方案设计和优化能力、遵守实验室安全规范能力、探究纳米材料在生物领域应用的能力	预习报告、实验操作、课堂讨论、实验报告
能够理解和充分利用现代生物医学技术和现代科学仪器设备, 通过文献调研设计实验方案, 并通过专业软件处理实验图片和数据, 研究分析纳米医学领域的复杂问题。(支撑毕业要求指标点 5-2)	信息检索能力、实验仪器规范使用能力、数据图片收集处理能力、实验结果分析和预测能力	预习报告、线上视频学习、课堂讨论、实验结果分析、实验报告、思考题

2. 成绩评定方法

	实验预习权重	实验过程权重	实验报告权重
课程目标 1	0.6	0.3	0.3
课程目标 2	0.4	0.7	0.7

3. 课程目标 (支撑毕业要求指标点) 达成度评价方法

对于实验课, 实验预习、实验过程和实验报告的占比分别为 20%、40%、40%。

课程目标 n 达成度 = (实验预习平均分*实验预习权重*20% + 实验过程平均分*实验过程权重*40% + 实验报告平均分*实验报告权重*40%)/(100*实验预习权重*20%+100*实验过程权重*40%+100*实验报告权重*40%)

其中, 各项平均分为所有学生所有实验该环节的平均值。

4. 评分标准

课程目标	90-100 (优秀)	75-89 (良好)	60-74 (及格)	0-59 (不及格)
------	----------------	---------------	---------------	---------------

<p>能够根据实验目标，选择合理的方法研究纳米材料与生物大分子或细胞之间的相互作用，设计研究纳米材料在生物医学领域应用的技术路线。(3-1)</p>	<p>根据实验目标，能选用合理的研究方法自主设计纳米材料在生物医学领域应用的技术路线，能全面考虑各项相关因素，提出有效优化方案。</p>	<p>根据实验目标，能选用合理的研究方法设计部分纳米材料在生物医学领域应用的技术路线，能考虑部分相关因素，提出有效优化方案。</p>	<p>根据实验目标，能选用合理的研究方法参与设计部分纳米材料在生物医学领域应用的技术路线，能在讨论和指导后考虑部分相关因素，提出有效优化方案。</p>	<p>根据实验目标，不能选用合理的研究方法设计纳米材料在生物医学领域应用的技术路线，不能考虑相关因素，提出有效优化方案。</p>
<p>能够理解和充分利用现代生物医学技术和现代科学仪器设备，通过文献调研设计实验方案，并通过专业软件处理实验图片和数据，研究分析纳米医学领域的复杂问题。(5-2)</p>	<p>能够理解和熟练使用现代生物医学技术和现代科学仪器设备，能自主进行全面的方案设计和数据处理并做出准确分析，预习报告和实验报告内容详实准确。对纳米医学领域的复杂问题能给出合理的研究方案。</p>	<p>能够理解和使用现代生物医学技术和现代科学仪器设备，能进行部分方案设计和数据处理并做出准确分析，预习报告和实验报告内容准确。对纳米医学领域的复杂问题能给出较为合理的研究方案。</p>	<p>能够部分知道和使用现代生物医学技术和现代科学仪器设备，在讨论和指导后能进行部分方案设计和数据处理并做出准确分析，预习报告和实验报告内容完整但不准确。对纳米医学领域的复杂问题能给出不完整的研究方案。</p>	<p>不能理解且无法使用现代生物医学技术和现代科学仪器设备，不能进行方案设计和数据处理并做出准确分析，预习报告和实验报告内容不完整且不准确。对纳米医学领域的复杂问题不能给出研究方案。</p>