

黄胜

教学设计样例 (蛋白质的结构与功能)

一、基本教学信息					
课程名称	生物化学与分子生物学	授课专业	临床医学	年级	本科二年级
课程类型	必修、专业基础	授课方式	线下课	学时	2 学时
教材版本	1、生物化学与分子生物学（第九版），周春燕等主编，人民卫生出版社，2018 年； 2、医学生物化学与分子生物学实验教程（双语版），李志红、肖方祥主编，罗洪斌副主编，高等教育出版社，2014 年。				
授课章节	第一篇 生物大分子的结构与功能 第一章 蛋白质的结构与功能				

二、教学分析	
教材分析	本章节主要聚焦于蛋白质的结构与功能，涵盖了以下核心内容：蛋白质的分子组成、四级结构、结构与功能之间的关联，以及蛋白质的理化性质。作为本篇教材的开篇文章，它不仅为后续内容奠定了基础，而且与其他章节形成了一个并列的关系结构。与上一版教材相比对氨基酸中的甲硫氨酸分类归于非极性脂肪族氨基酸、删除了无规卷曲，新增 Ω-环结构。 在本章中，我们详细探讨了蛋白质的多层次结构和其功能特性，为理解生物大分子的整体结构与功能体系提供了关键视角。继本章之后，教材将依次介绍核酸、酶及其催化反应、糖蛋白和蛋白聚糖等主题，共同构建起生物大分子的全貌。 从内容深度和广度来看，本章不仅是对教材第一部分内容的深化和扩展，也是理解生物大分子结构与功能辩证关系的重要一环。通过本章的学习，学生不仅能够更全面地掌握蛋白质等生物大分子的结构和功能，还能深化对“蛋白质作为生命物质基础”的理解，从而在生物化学与分子生物学领域建立坚实的知识基础。本章内容框架如下： <pre> graph LR A[蛋白质的结构与功能] --- B[蛋白质的分子组成] A --- C[蛋白质的分子结构] A --- D[蛋白质结构与功能的关系] A --- E[蛋白质的理化性质] B --- B1[氨基酸的基本结构] B --- B2[氨基酸的分类] B --- B3[氨基酸的理化性质] B --- B4[肽键与生物活性肽] C --- C1[一级结构] C --- C2[二级结构] C --- C3[三级结构] C --- C4[四级结构] D --- D1[蛋白质的主要构造] D --- D2[蛋白质结构功能的主要形式] D --- D3[蛋白质结构功能的主要形式] D --- D4[蛋白质结构功能的主要形式] E --- E1[两性解离] E --- E2[盐析] E --- E3[变性] E --- E4[蛋白质与金属离子] E --- E5[蛋白质与生物活性] </pre>

学情分析	1. 知识储备 本章节的教学对象是临床医学专业的二年级学生，他们在高中阶段已经接触过生物和化学等基础科学课程，并在大学一年级完成了细胞生物学的学习。这样的知识背景为他们在理解蛋白质结构与功能的复杂概念提供了坚实的基础。首先，学生们对生物学的基本概念和原理已有初步的了解，特别是在细胞结构和功能方面。这将有助于他们理解蛋白质在细胞内的作用和重要性。其次，他们在化学方面的知识，尤其是对有机化合物的理解，将促进他们更好地把握蛋白质的化学性质和生物化学过程。 2. 认知难度剖析 考虑到他们目前的知识背景，对于更高级和专业化的概念，如蛋白质的四级结构和具体的结构与功能的关系，可能还缺乏深入的理解。因此，教学中需要在巩固他们现有知识的基础上，逐步引入更复杂的概念，并通过具体的临床案例和实际应用来增强他们的理解和兴趣。 此外，鉴于这些学生正准备进入临床医学的更深层次学习，本章内容不仅需要讲授基础理论，还应强调蛋白质在疾病发生、诊断和治疗中的作用，以及它们在临床实践中的应用。这将帮助学生建立理论与实践之间的联系，为他们未来的临床工作打下坚实的基础。 总之，本章教学应注重理论与实践结合，既要深化学生对蛋白质结构与功能理解，也要强调在临床医学的应用价值，激发学生学习兴趣和未来职业发展热情。
三、教学目标确定	
（一）课程思政目标 1. 激发爱国情怀、文化自信、民族自豪感。 2. 促进基础理论和实践应用的有机融合。 3. 激发勇攀科学高峰、追求科技创新的精神。 4. 激发专业兴趣、提高健康意识，培养社会责任、提升专业自豪感。 5. 提高分析问题和解决实际问题的能力。 （二）知识目标 1. 掌握 蛋白质的元素组成特点，氨基酸的结构通式；氨基酸的分类、三字英文缩写符号；蛋白质一级结构的概念及其主要的化学键；蛋白质的二级结构的概念、主要化学键和形式：α-螺旋，β-折叠，β-转角与无规卷曲；掌握α-螺旋，β-折叠的结构特点；蛋白质的三级结构概念和维持其稳定的化学键：疏水作用、离子键、氢键和范德华引力；蛋白质的四级结构的概念和维持稳定的化学键；蛋白质的结构与功能的关系：一级结构决定空间结构，空间结构决定生物学功能；蛋白质的理化性质：两性电离，胶体性质，蛋白质变性的概念和意义，紫外吸收和呈色反应。 2. 熟悉 肽、肽键与肽链的概念，多肽链的写法。生物活性肽的概念；肽单元概念；模体、锌指结构、分子伴侣的概念；结构域的特点；蛋白质的分类；蛋白质的沉淀，等电点沉淀。 3. 了解 几种重要的生物活性肽；胰岛素一级结构的特点；分析血红蛋白的四级结构特点；多肽链中氨基酸序列分析的原理；蛋白质空间结构预测的原理和意义。	

（三）能力目标

1. 培养学生运用所学知识阅读和分析蛋白质一级结构的能力。
2. 培养学生阅读蛋白质三维空间结构的能力。
3. 培养学生理性选择富硒产品的能力。
4. 培养学生自主学习能力。

四、教学重难点及对策分析

（一）教学重点

【重点】

组成蛋白质的 20 种氨基酸的结构特点、分类及其三字母缩写符号；蛋白质一级结构的概念，理解肽键、肽单元等概念及其结构特点；蛋白质的二级、三级、四级结构的概念及其特点；模体、结构域的概念；蛋白质各级结构与功能的关系，掌握别构效应、协同效应的概念。

【突出方法】

在教授蛋白质的结构与功能时，可以采用多种教学方法来增强学生的理解和记忆。首先，使用多媒体教学工具，如动画和视频，来直观地展示 20 种氨基酸的结构特点、分类及其三字母缩写符号，这种方法有助于学生更好地理解和记忆这些基本概念。其次，通过互动式学习，如小组讨论或使用互动式白板，让学生深入参与到蛋白质一级、二级、三级和四级结构的概念理解中。例如，可以让学生使用模型或绘图软件来构建和展示这些结构，从而增强他们的实践能力和理解深度。此外，案例研究也是一种有效的教学方法，通过选取具体的蛋白质案例（如血红蛋白）来讲解模体、结构域的概念以及蛋白质各级结构与功能的关系，帮助学生将理论知识与实际情况相结合。最后，使用概念图和思维导图可以清晰地展示蛋白质结构的不同层次及其相互关系，以及别构效应、协同效应等复杂概念，帮助学生形成系统的知识结构。通过这些综合的教学方法，可以有效地提升学生对蛋白质结构与功能的理解。

（二）教学难点

【难点】

蛋白质的结构与功能的关系：一级结构决定空间结构，空间结构决定生物学功能

【突出策略】

在教授蛋白质结构与功能关系这一难点时，我们采纳几种有效的教学策略来提高学生的理解能力。首先，通过详细讲解并结合具体实例，比如镰状细胞贫血症中血红蛋白的变异，来阐释一级结构是如何决定蛋白质的空间结构，进而影响其生物学功能的。这种深入浅出的方式有助于学生更好地理解这一复杂概念。其次，利用计算机模拟软件展示蛋白质结构变化对其功能的影响，可以让学生直观地看到理论知识在实际应用中的体现。此外，运用问题导向的学习方法，提出一系列与蛋白质结构和功能相关的问题，引导学生通过探索和讨论来寻找答案，这样可以帮助他们深入理解结构与功能之间的复杂联系。最后，通过对比分析不同蛋白质的一级结构及其空间结构，让学生通过比较和思考，理解结构与功能之间的紧密联系。综合运用这些策略，将有效帮助学生克服理解难点，深刻掌握蛋白质的结构与功能关系。

五、教学方法与资源

（一）教学方法

“六步融合”混合式教学法。



（二）教学资源

1. 课前线上教学资源

本单元授课视频有 28 个，其中任务点视频 19 个共计 86.43 分钟。其它资源有：数字化教材原文、讲义、PPT 课件 1 份、在线题库 518 题、在线作业 4 次(20 题/次)等几个部分组成。

2. 课堂线下教学资源

包括思维导图 2 份、课堂讲解 PPT 课件(主要聚焦在教学内容的重点和难点)1 份，供课堂提问、抢答、点名回答以及讨论等互动环节使用的同学课程学习过程中提出疑问 25 题。同时会涉及历史上著名的与生化相关三聚氰胺事件、镰状细胞贫血症的分子机制等，引导学生对知识的应用以及增加课堂的趣味性。

3. 课后线上教学资源

分组讨论任务 1 次、章节测试题库 518 题、章节测试 1 次（40 题/次）、思考题 9 道、拓展知识阅读 7 篇、案例讨论阅读 4 个、拓展动画视频 5 个。

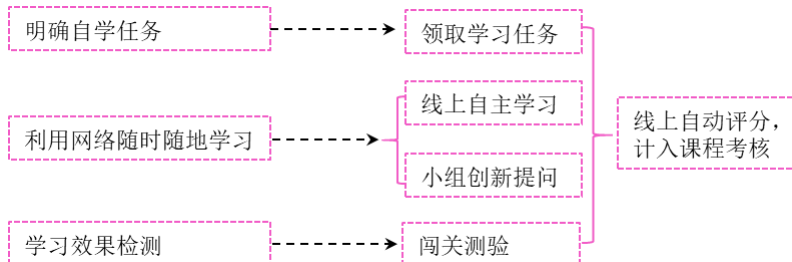
六、教学策略

（一）设计思路与教学流程

本章内容主要介绍蛋白质的结构与功能的相关知识，课程主要的“学生中心，立人树德”育人理念的设计思路是：

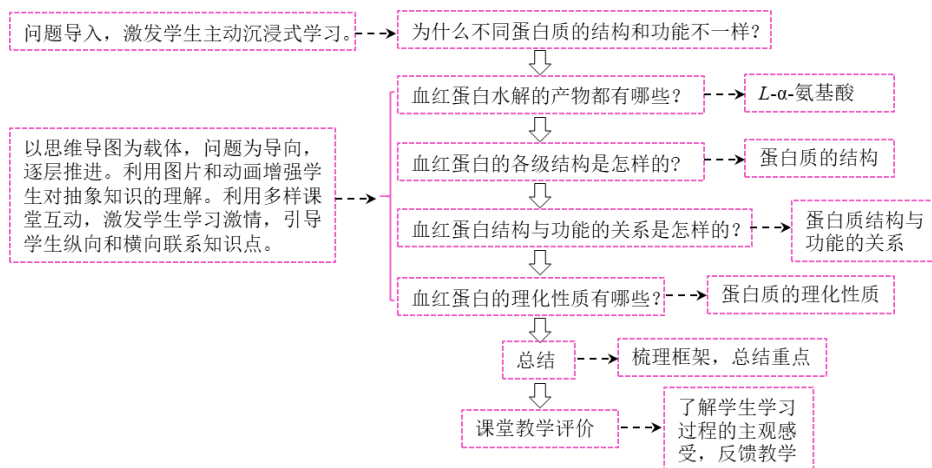
课前
线上

【联系旧知，学习新知，自主搭建新旧知识连接点，学会批判思维】结合课前学习任务清单，利用自建线上课程要求学生自主学习并创新提问。具体如下：



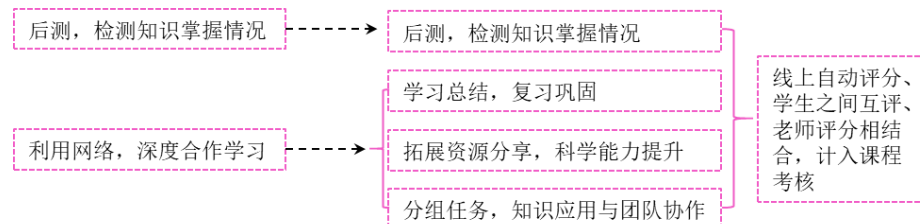
课中
线下

【带着疑问，沉浸式参与学习】以思维导图为载体，回顾性的讲解章节重难点内容，以问题为导向，开展启发式教学，引导学生沉浸式学习。



课后
线上

【巩固新知，拓展视野，培植科学兴趣】通过超星泛雅平台发布任务，引导学生利用思维导图或学习笔记对所学知识点进行复习巩固，同时进行章节测验，并针对重点内容的研究进展展开分组任务。



（二）思政设计

1. 知识点与思政元素渗透融合点

序号	知识点	与思政元素渗透融合点	思政元素	类别
1	蛋白质的元素组成特点	三鹿奶粉、大头娃娃事件	义与利的关系 诚信观	社会责任与法律意识
2	蛋白质的分子组成	富硒产品的选择	义与利的关系 诚信观	社会责任与法律意识
3	蛋白质的高级结构与功能的关系	CO中毒机理、镰刀状细胞贫血病	珍爱生命 守护健康	健康意识
4	蛋白质的理化性质	蛋白质变性与医学临床	理论与实践的融合	临床应用
5	蛋白质的一级结构	Sanger F对蛋白质和DNA序列测定的贡献	激发勇攀科学高峰 追求科技创新的精神	科学名人故事、诺贝尔化学奖
6	蛋白质的结构与功能	Pauling L对蛋白质科学的贡献	激发勇攀科学高峰 追求科技创新的精神	科学名人故事
7	蛋白质的高级结构与功能的关系	Prusiner S提出没有核酸的传染源	激发勇攀科学高峰 追求科技创新的精神	科学名人故事
8	蛋白质的空间结构	人工合成结晶牛胰岛素	我国科技进步 文化自信与民族自豪感	科学名人故事
9	蛋白质的理化性质	吴宪的蛋白质变性理论	我国科技进步 文化自信与民族自豪感	科学名人故事
10	蛋白质的结构与功能	胰岛素的发现与合成	激发专业兴趣 勇于开拓的精神	科学发展前沿
11	蛋白质的空间结构	分离提纯了结晶酶	创新型理论和技术 的无穷力量	诺贝尔化学奖
12	蛋白质的高级结构与功能的关系	揭示了肌红蛋白的三维结构	创新型理论和技术 的无穷力量	诺贝尔化学奖
13	蛋白质的高级结构与功能的关系	抗体的化学结构	创新型理论和技术 的无穷力量	诺贝尔生理学或医学奖

2. 课程思政实施设计

2.1 思政案例教学设计

选定思政案例的理论融合内容为蛋白质的元素组成特点，在老师的主导下学生进行讨论分析，控制在 10 分钟之内，内容分为问题导入、案例分析、思政升华等环节。

在探讨蛋白质的元素组成时，通过三聚氰胺和大头娃娃事件这两个典型案例，深入分析蛋白质在食品安全和健康领域的重要作用及其潜在风险。首先，通过讲解蛋白质的基本元素组成和含量特点，为学生奠定坚实的理论基础。接着，通过展示三聚氰胺掺假事件的背景信息，利用图片、

视频或动画材料详细描述事件的发展过程及其对儿童健康造成的严重影响，引发学生对食品安全的深刻反思。

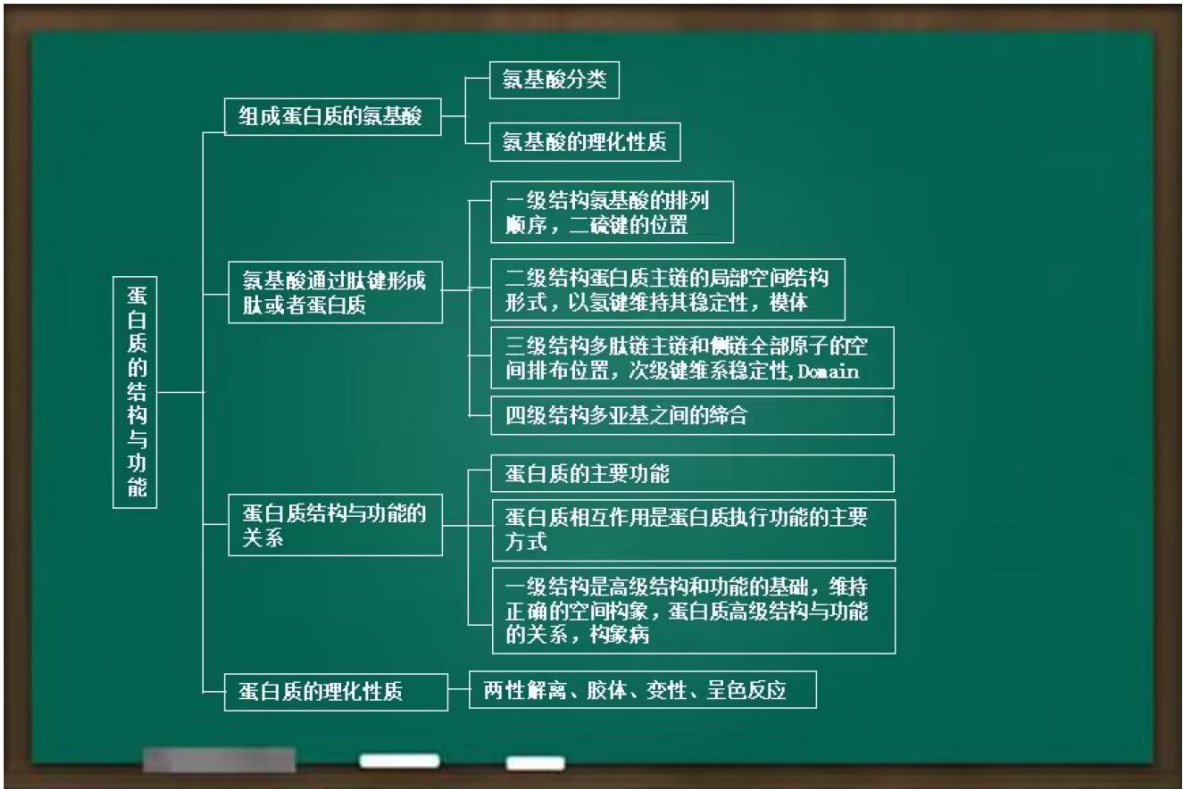
进一步，结合大头娃娃事件，讨论由于营养不良或食品添加剂滥用导致的健康问题，强调正确理解蛋白质的营养价值及其在人体健康中的关键作用。通过这两个事件的分析，引导学生利用所学的蛋白质知识，探讨食品添加剂的科学使用和监管、食品安全的法律法规以及公众的健康意识提升等问题的解决策略。

最后，从专业知识学习和技能应用的角度，讨论如何利用生物化学知识预防和应对类似的食物安全事件，以及如何通过科学研究和技术创新，提高我国食品工业的安全水平，保障人民的健康和生活质量。通过这样的教学安排，旨在培养学生的批判性思维能力、解决实际问题的能力以及社会责任感，同时也加深了他们对蛋白质科学知识的理解和应用。

2.2 思政元素融入设计

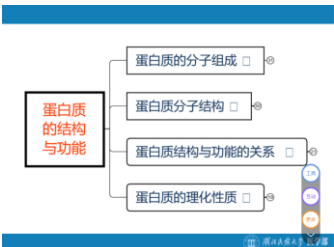
结合课堂授课实际情况，无缝融入列表中的思政元素，同时将思政内容设置为在线课程资源中，供学生自主学习。

（三）板书设计

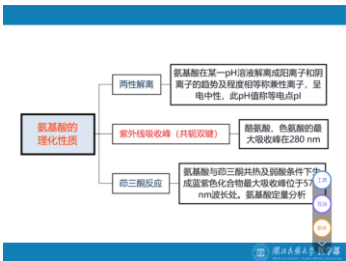
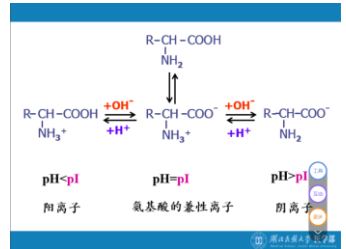
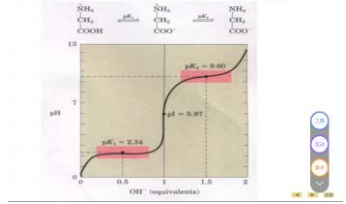
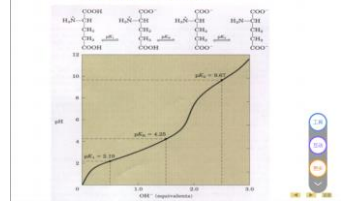


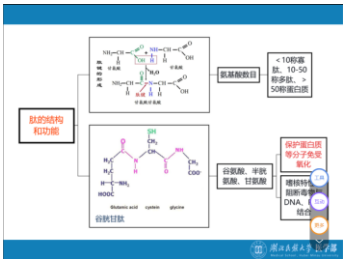
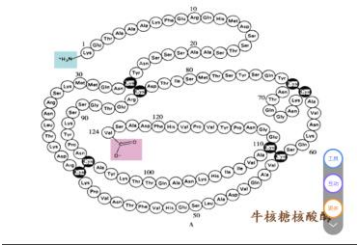
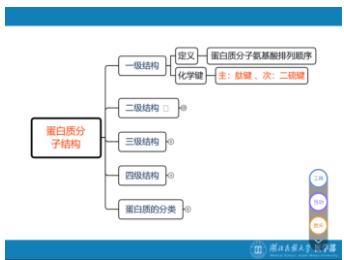
七、教学过程（为现场授课内容）

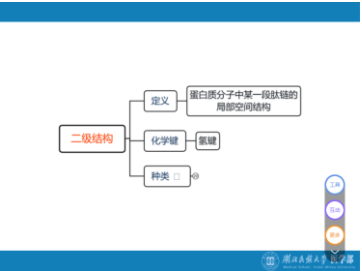
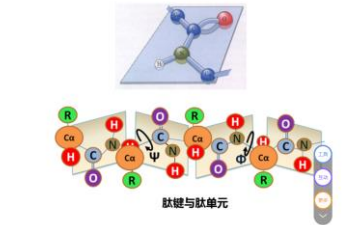
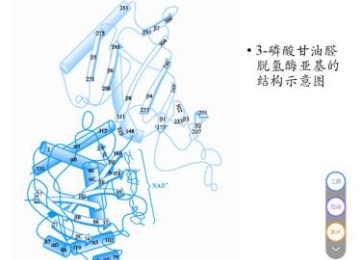
时间	教师行为	预设学生行为	教学设计意图
第一阶段：课前线上			
线下课	发放教学任务	视频式自学、闯关式测验	课前自主学习、检验学习

堂前 1 天			效果。
线下课堂前 2 小时	收集整理创新式提问	提出学习中遇到的问题	提出学习过程中遇到的与本课程相关的问题和疑问供课堂研讨。
第二阶段：课堂线下			
1 min	【考勤】 发起签到 	完成签到	掌握学生到课情况、了解学生去向
3 min	【通报在线学习情况】 展示学习仪表盘，通报学生本单元课程内容学习掌握情况 	查看学习仪表盘	让学生了解整体的学习进度情况，激励和督促学生学习
1 min	提问导入： 为什么不同蛋白质的结构和功能不一样？	回答问题	【创设情境，设问导入】 通过问题激起学生的学习兴趣，快速进入角色。
1 min	【展示本章思维导图】 利用思维导图，直观展示本章主要内容。 	认真听讲，回顾复习自主学习的内容。	【直观讲授】 结合思维导图，系统总结本章知识。
7 min	【展示第一节思维导图】 利用思维导图，直观展示主要内容。	认真听讲，回顾复习自主学习的内容。	【直观讲授】 结合思维导图，系统总结知识点。

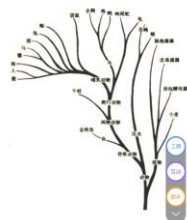
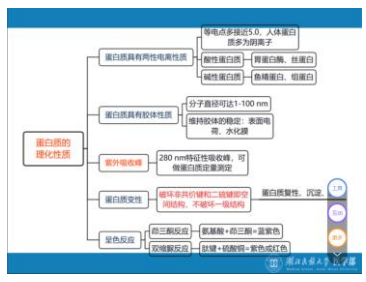
	【案例分享】 三聚氰胺事件回顾 【主题讨论】 三聚氰胺事件给你的启示有哪些？ 【知识拓展】 恩施硒都与富硒产品的故事。	浏览文件及网页，搞清楚事情始末。 发表自己的见解。	【魅力思政】 锻炼学生实事求是的精神。知识是一把双刃剑，我们要把所学的知识用于正道。同时强调做人做事，诚信高于一切。理性选择富硒产品。
2 min	【动画演示】 利用动画，直观展示 $L-\alpha$ 氨基酸的结构。 【提问】 $D-\alpha$ 氨基酸能否组成蛋白质？	认真观察，仔细听讲，思考并尝试回答问题	【直观演示】 通过动画，直观了解 $L-\alpha$ 氨基酸的结构特点。 【知识拓展, 启发式教学】 人工可以实现 $D-\alpha$ 氨基酸能组成蛋白质，但和 $L-\alpha$ 氨基酸组成的蛋白质功能不同。
5 min	【展示氨基酸的结构与分类思维导图】 利用思维导图，直观展示主要内容。	认真听讲，回顾复习自主学习的内容。	【直观讲授】 结合思维导图，系统总结知识点。提供记忆口诀，方便记忆。
4 min	【展示氨基酸的理化性质思维导图】	认真听讲，回顾复习自主学习的内容，仔细思考并	【直观讲授】 结合思维导图，系统总结知识点。

	利用思维导图，直观展示主要内容。  【提问】1. 研究氨基酸的理化性质有何意义？ 2. 在生产中如何应用？	回答。	【知识拓展, 启发式教学】 揭示研究意义，强化生应用。
2 min	【展示氨基酸的两性解离】 利用流程图，直观展示主要内容。 	认真听讲，回顾复习自主学习的内容。	【直观讲授】结合流程图，理解氨基酸带电荷如何判断。
4 min	【展示等电点计算方法】 利用公式，直观展示主要内容。 • 等电点计算公式: $pI = 1/2 (pk_1 + pk_2)$ • pk_1 和 pk_2 分别为-羧基和-氨基的解离常数的负对数  • 多个解离基团的等电点计算: $pI = 1/2 (pk_R + pk_2)$  【计算】 给出氨基酸的解离常数，计算等	认真听讲，回顾复习自主学习的内容，思考并计算。	【直观讲授】结合公式，掌握等电点计算方法。 【知识应用】学会计算等电点，判断氨基酸的电泳方向。

	电点。 【提问】 如何判断氨基酸的电泳方向？		
3 min	【展示肽键、活性肽思维导图】 利用思维导图，直观展示主要内容。  【分享】 谷胱甘肽的生物学功能。 【提问】 谷胱甘肽有多少个肽键？	认真听讲，回顾复习自主学习的内容，思考并尝试回答。	【直观讲授】结合思维导图，系统总结知识点。 【魅力思政】谷胱甘肽是一个伟大的奉献者，它不断奉献自己维持细胞的各项生理功能。社会也是一个整体，需要我们每个人的默默奉献才能和谐统一。
1 min	【展示肽链的方向性】 利用图片，直观展示主要内容。 	认真听讲，回顾复习自主学习的内容。	【直观讲授】结合图片，系统总结知识点。
2 min	【展示第二节思维导图】 利用思维导图，直观展示主要内容。 	认真听讲，回顾复习自主学习的内容。	【直观讲授】结合思维导图，系统总结知识点。

2 min	【展示二级结构思维导图】 利用思维导图，直观展示主要内容。 	认真听讲，回顾复习自主学习的内容。	【直观讲授】结合思维导图，系统总结知识点。
3 min	【展示肽单元、肽平面及其夹角】 利用图片，直观展示主要内容。 	认真听讲，回顾复习自主学习的内容。	【直观讲授】结合思维导图，系统总结知识点。 【类比教学】和数学中的二面角联系起来。
5 min	【展示二级结构种类思维导图】 利用思维导图，直观展示主要内容。 	认真听讲，回顾复习自主学习的内容。	【直观讲授】结合思维导图，系统总结知识点。
2 min	【展示结构域图】 利用 3-磷酸甘油醛脱氢酶 的图，直观展示结构域。 	认真听讲，回顾复习自主学习的内容。	【直观讲授】结合图片，理解知识点。

	【提问】蛋白质家族与蛋白质超家族的关系？		质家族与蛋白质超家族的关系。
5 min	【展示第三节思维导图】 利用思维导图，直观展示主要内容。	认真听讲，回顾复习自主学习的内容。	【直观讲授】 结合思维导图，系统总结知识点。
4 min	【展示一级结构与功能的关系思维导图】 利用思维导图，直观展示主要内容 【案例讨论】 镰刀型细胞性贫血发病的分子机制。	认真听讲，回顾复习自主学习的内容，参与讨论。	【直观讲授】结合思维导图，系统总结知识点。 【知识应用】学会用所学知识解释临床疾病的发病机制。
2 min	【展示蛋白质一级结构提供进化信息图】 利用图片，直观展示主要内容。	认真听讲，回顾复习自主学习的内容。	【直观讲授】 结合图片，理解知识点。

	一些广泛存在于生物界的蛋白质如细胞色素(cytochrome C), 比较它们的一级结构, 可以帮助了解物种进化间的关系。  【提问】 蛋白质一级结构为什么可以提供进化信息?		【知识应用】学会知识横向联系。
4 min	【展示高级结构与功能的关系思维导图】 利用思维导图, 直观展示主要内容。  【讨论】 朊病毒算不算病毒?	认真听讲, 回顾复习自主学习的内容, 思考并参与讨论。	【直观讲授】结合思维导图, 系统总结知识点。 【知识应用】学会知识横向联系。
7 min	【展示第四节思维导图】 利用思维导图, 直观展示主要内容。 	认真听讲, 回顾复习自主学习的内容。	【直观讲授】结合思维导图, 系统总结知识点。
2 min	【展示胶体稳定因素机制图】 利用图片, 直观展示主要内容。	认真听讲, 回顾复习自主学习的内容, 思考并尝试回答。	【直观讲授】结合思维导图, 系统总结知识点。 【知识应用】学会利用学过的知识解决问题。

	【提问】 怎样让蛋白质胶体稳定/不稳定？		
2 min	【章节教学效果评价】 发放章节教学效果评价问卷。	完成问卷调查。	【教学效果评价与反馈】 收集学生反馈，优化教学过程。
2 min	【讲解】 安排下一单元学习计划。	记录。	制定下一单元学习计划。
第三阶段：课后线上			
线下课堂结束1周内	发布协作式任务： 任务 1： 各组分析给出的氨基酸序列，回答：1.序列中一共有多少个氨基酸残基？2.序列中有几个酸性氨基酸？3.序列中有几个碱性氨基酸？4.几个亚氨基酸？5.序列中最多能形成多少个二硫键？6.如果这段序列形成α-螺旋，该螺旋的长度是多少？ 任务 2： 各组点击下面的网址，查看一个蛋白质的三级结构，数数该结构中有多少个α-螺	小组协作完成分组任务	帮助学生真正理解蛋白质相关知识的概念和原理，并利用这些知识去评判、分析和解决实际科学研究中蛋白质相关问题

	旋、多少个 β-折叠、多少个 β-转角和多少个无规卷曲？ 任务 3： 各组分别点击下面的连接，同任务 2 的方法查看一个酶的二聚体。去理解超二级结构、模体、结构域和亚基的关系。 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Structure/pdb/2QO3 给出的酶是一个二聚体蛋白，不同颜色代表不同亚基，每个亚基折叠紧密的区域是一个结构域。 任务 4： 思考怎样才能得到蛋白质的晶体结构？		
线下课堂结束 2 周内	收取章节学习笔记、发布章节测试： 基于超星泛雅平台在线课程的作业模块部分，发放收取章节学习笔记的作业。	完成笔记并提交、完成章节测试	巩固本单元知识，深化对单元知识框架的印象。
结课前	发布拓展阅读要求： 阅读与课程内容对应的拓展知识阅读 6 篇、案例讨论阅读 4 个、完成思考题 9 道。	完成拓展阅读	拓展学生知识面，培养学生批判性思考和人文情怀。

八、课后学习及教学评价

（一）课后思考

（1）L- α 氨基酸结构特征有哪些？各种不同氨基酸如何根据侧链区分？请举例说明，氨基酸残基侧链对其组成的蛋白质功能有什么影响？

（2）蛋白质的一级结构是如何定义的？一级结构对于蛋白质的结构和功能起什么作用？请举例说明。

（3）蛋白质分子中模体和结构域描述的概念是什么，它们与蛋白质的二、三级结构的关系是什么？

（4）在基因工程中，利用原核细胞作为宿主菌表达真核生物蛋白，往往会形成没有活性的包涵体，必须通过变性和复性，使其形成正确的空间结构，在这个过程中，需要加入分子伴侣，请问分子伴侣在这个过程中起到什么作用？

（5）蛋白质一级结构、二级结构、三级结构、四级结构的主要区别与联系是什么？请举例说

明。

(6) 请结合所学知识，设计一个实验方案测算出某未知蛋白质的空间结构。

(7) 蛋白质结构是功能的基础，请用实例举例说明蛋白质结构对功能是如何影响的？

(8) 试述协同效应对血红蛋白完成运氧功能的重要性。

(9) 蛋白质的分离、纯化与蛋白质的理化性质密切相关，请举例说明目前常用的蛋白质分离、纯化方法运用了蛋白质的哪些理化特性？如何利用蛋白质的理化性质对蛋白质进行研究？

(二) 拓展阅读

(1) Sanger F 对蛋白质和 DNA 序列测定的贡献。

(2) Pauling L 对蛋白质科学的贡献。

(3) Prusiner S 提出没有核酸的传染源。

(4) 人工合成结晶牛胰岛素。

(5) 吴宪的蛋白质变性理论。

(6) 胰岛素的发现与合成。

(三) 分组任务：课程案例讨论 1 次

主题为蛋白质一级结构和高级结构分析。通过学习通以分组任务的方式进行。分组方式为随机分组，每组 5-6 人，每组根据所给蛋白质一级结构及高级空间结构回答相应问题。规定学生在下次上课之前完成，完成后需要组员自评、小组组内互评、组间互评。

(三) 教学效果从 14 方面进行评价，详见课程教学活动中对应的问卷调查

问卷调查在线下课程结束前发放，可实时查看结果并做进一步分析。

九、参考文献

1. Buxbaum, E. . Fundamentals of Protein Structure and Function.
2. PROTEINS: Structure, Function, and Bioinformatics (2004). Scoring Function for Automated Assessment of Protein Structure Template Quality.
3. Liberles, D., Teichmann, S., Bahar, I., Bastolla (2012). The interface of protein structure, protein biophysics, and molecular evolution.
4. Wright, P. E., & Dyson, H. J. (1999). Intrinsically unstructured proteins: re-assessing the protein structure-function paradigm.

十、教学反思

通过单元的教学有下几个体会：

1. 本单元的知识点蛋白质的结构与功能是学生理解生命的物质基础的前提，也是后续章节“酶”“物质代谢与调节”等内容理解的前提；知识点核酸的结构与功能是学生理解“基因信息

传递及其调控”的基础，要把本单元重要的知识点与后面的“酶”“物质代谢与调节”“基因信息传递及其调控”相关知识点进行简短穿插，起到抛砖引玉的效果，让学生对后续知识的学习产生浓厚的兴趣。

2. 与上一版教材相比对氨基酸中的甲硫氨酸分类归于非极性脂肪族氨基酸、删除了无规卷曲，新增了 Ω -环结构。

3. 学生初次进行“六步融合”混合式教学法，学习过程会产生较多关于学习策略的问题，后续应加大学习方法方面的引导。

4. 围绕讲课重点紧密联系生活、联系临床，注重学生道德的教育。例如：在讲授蛋白质平均含氮量的知识点，联系“三聚氰胺事件”，告诉学生知识是一把双刃剑，我们要把所学知识用于正道。

5. 思维导图式的回顾和基于重难点讲解的问题解答对课堂节奏的把握要求很高，因而前期问题整理归类很重要。

6. 本单元的许多知识点在介绍后很接着引出学生提出的疑问既达到问题解答的目的有引导学生进行思考，过程中采用问答和抢答的方式让学生参与，能很好调动学生的学习主动性和积极性。

7. 学生的分组任务和学习总结完成度和质量都较高，达到预期目的。

教学实施流程说明

采用各类信息化教学手段，利用教学资源库及网络课程，实现课前预习测试与创新提问、课上讲解与答疑、课后巩固与提升。为改变“老师讲、学生听”现状，增强课堂参与度，并引导“游戏瘾”“手机控”的学生将宝贵的时间投入到专业学习中，本课程建立了以创新提问为特色的“六步融合”混合式教学模式（图1）。在“六步融合”混合式教学模式实施过程中，根据课程知识特色，全过程融入思政内容，现针对提供的教学设计样例做以下说明。

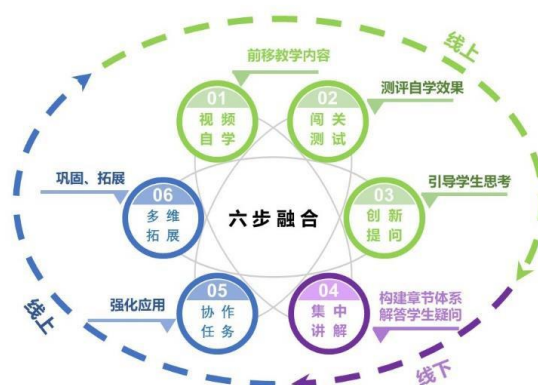


图1 “六步融合”混合式教学模式示意图

一、课前线上

第一步：视频式自学，前移教学内容。基于在线课程资源，设定教学进度，引导和督促学生自主学习。设定9月11日前完成本单元的在线视频任务（11个视频，共计156分钟），要求学生充分利用线上课程教学资源库，通过移动终端、课程平台进行自主学习。通过后台查看，学生学习进度良好（图2）。

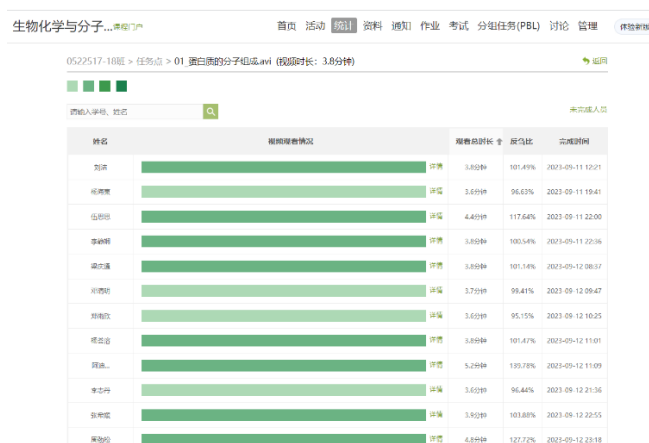


图2 学生在线学习情况

第二步：闯关式测验，测评自学效果。视频任务开放后，以本教学单元教材的节为单位设置闯关作业（10次，20题/次），设置通过分数为80分，通过自动随机出题、限时答题（9月10日24:00前完成）的方式督促学生学习并检验学习效

果，完成情况良好（图3）。

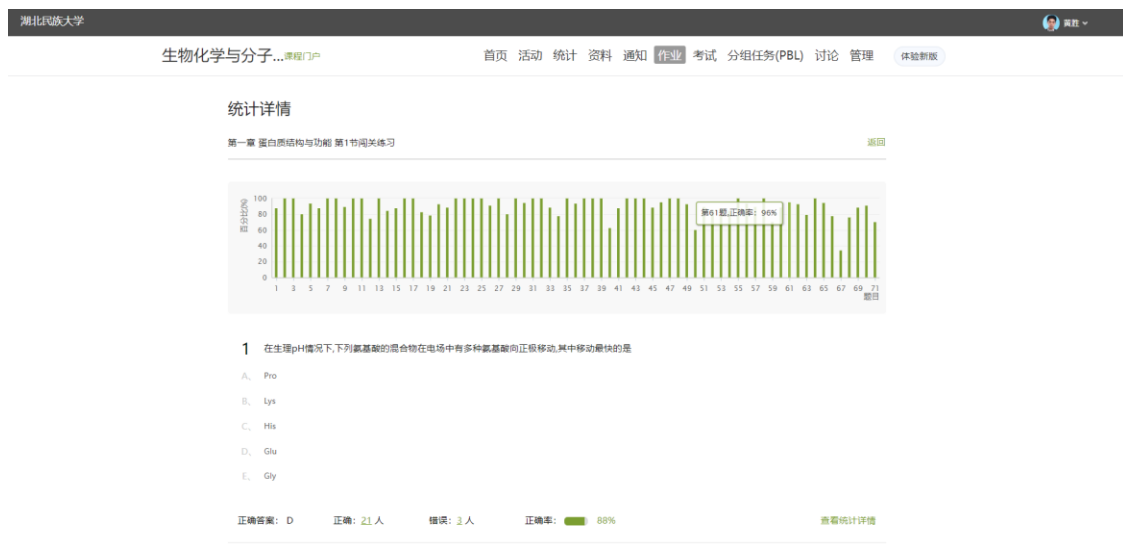


图3 学生作业完成情况截图

第三步：创新式提问，引导学生思考。引导学生将所学知识与生活和临床实际相联系，大胆提出学习过程中遇到问题。每小组至少提4个问题，共收集到48个问题（图4）。

表 1-1 学生所提问题、答疑方式设计

序号	问题	所属知识点	解答方式
1	脱氧核糖核苷酸的连接顺序由 3'-羟基可以与另一个游离的脱氧核糖三磷酸的 α -磷酸基团发生缩合反应，不可以颠倒顺序吗？	DNA 的分子结构	抢答
2	DNA 分子双螺旋结构的大沟和小沟的作用是什么？	DNA 的分子结构	解答
3	为什么结构模体的形式中没有 Ω 环	蛋白质的分子结构	解答
4	然后肽键六原子的问题希望老师可以讲一下，我觉得 $C\alpha 1$ 和 C 和 N 和 $C\alpha 2$ 直接是单键连接，有可能一个平面，也可能不是一个平面。	蛋白质的分子结构	解答
5	二级结构的四种主要形式单独存在有没有特定功能？怎么分别 $\alpha\alpha$ 螺旋组合和 Ω ，因为前者相连处很像 Ω ？	蛋白质的分子结构	解答
6	为什么氨基酸经过酸水解后不引起消旋作用，而碱水解可以引起？	蛋白质的分子组成	解答
7	人体的氨基酸分为必需氨基酸和非必需氨基酸。非必需氨基酸在人体中可以合成，那是怎么合成的？	蛋白质的分子组成	解答
8	“若一个氨基酸有 3 个可解离基团，写出它们电离式后取兼性离子两边的 pK 的平均值，即为此氨基酸的 pI ”希望老师可以举个例子。	蛋白质的分子组成	解答
9	测量蛋白质含量的比较准确的方法？	蛋白质的理化性质	解答

图4 学生提出学习疑问汇总图

二、课堂线下

第四步：集中式讲解，构建章节体系，解答学习疑惑。通过学习平台，查阅分析预习、测试、互动平台学生问题提出情况。针对同学提出疑问48条。结合测试及学生提问情况，线下课堂主要聚焦在章节知识体系梳理，通过思维导图等方

式整合教学内容的重点和难点进行讲解、建立起学生的知识框架。在这个过程中，有效的将课程思政内容与课程知识点有机融合，使学生在在学习知识的同时责任感和创新精神被激发（具体设计与实施见下文）。

学生疑问解答采取以投屏为基础的课堂互动活动，以学生提的疑问为主通过抢答、问答、解答和讨论方式进行，辅以案例分析讨论和主题讨论等形式（表1）。

表1 课堂具体实施方案

步骤	教学内容及能力/知识目标	教师活动	学生活动	设计意图
1.考勤	签到	发起签到	完成签到	掌握学生到课情况、了解学生去向
2.通报在线学习情况（图5）	通报学生本单元课程内容学习掌握情况	展示学习仪表盘	听讲	让学生了解整体的学习进度情况，激励和督促学生学习
3.本单元内容梳理及问题解答（图6）	思维导图展示本单元课程的内容	演示单元课程内容的思维导图	听讲、参与	巩固知识
	侧重于重难点解析和问题解答	PPT演示、提问	抢答（图7）、听讲、讨论（图8、9）	解答同学们的学习疑问和
4.安排下一单元学习计划	设定下一单元学习任务和时间	讲解	听讲	了解下一单元的学习任务和时间节点



图5 在线学习情况通报



图6 单元知识梳理



图7 课堂抢答



图8 课堂讨论场景1



图9 课堂讨论场景2

三、课后线上

第五步：协作式任务，强化知识应用。基于蛋白质的一级结构、高级结构分析为内容，设计分组任务（详见在线课程中的第一章蛋白质的结构与功能分组任务）。采取随机分组方式、协同完成。通过分组任务帮助学生真正理解蛋白质相关知识的概念和原理，并利用这些知识去评判、分析和解决实际科学研究中蛋白质相关问题；要求其在回答问题时使用专业语言，培养学生的书面表达能力；分组任务的评价采取教师评价、自我评价、组内评价和组间评价相结合的方式，培

养学生沟通能力、团队协作精神（图10）。

第六步：多维式拓展，巩固和拓展知识。通过设定于9月13日前完成本单元的章节测试和章节学习总结，巩固本单元知识，深化对单元知识框架的印象。主观题作业引入学生自评、学生互评和教师评价等多元评价方式，强调学生的全面发展和个性发展。通过阅读与课程内容对应的拓展知识阅读13篇、案例讨论阅读4个、思考题9道，拓展学生知识面，培养学生批判性思考和人文情怀。



图10 课后分组任务

四、课程思政设计

1.课程思政的目标

根据课程内容，结合思想素质、医院临床、科研热点、专业技能、临床实践等方面进行课程思政设计，将理论教学融入生产实践和科学研究，激发学生的爱国情怀和民族自豪感、专业兴趣和科研素养，达到引领思想政治与人生价值、传授理论知识与科学素养以及培养专业技能与职业精神的目标（图11）。

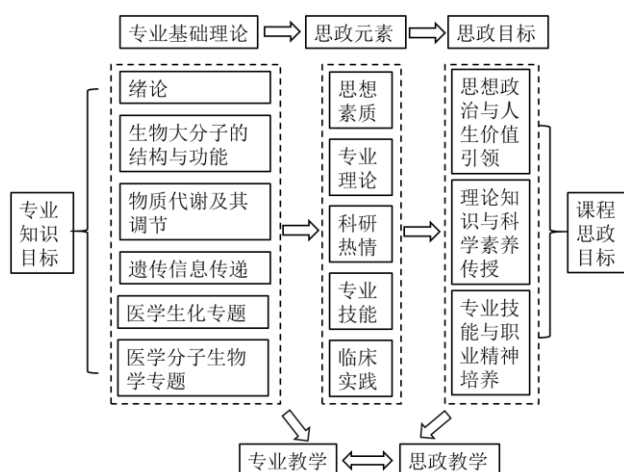


图11 课程思政目标

2.课程思政实施路径

首先深入挖掘与课程知识深度融合的思政元素13个，并根据其内容和属性进行分类；随后选择最具有代表性的思政元素进行以案例为中心的课程思政教学，并将剩下的思政元素结合课堂授课实际情况，无缝融入到教学过程中；同时将思政内容设置为在线课程资源中，供学生自主学习。

以案例为中心的课程思政教学是课程的基础理论、典型案例和思政元素有机融合的教学模式，三者相互映射，互相衬托。在实施过程中，根据章节特点，选定适当的理论内容，在老师的主导下学生进行讨论分析，每一个思政案例的教学时间不宜过长，控制在10分钟之内，内容分为问题导入、案例分析、思政升华等环节（见图12）。

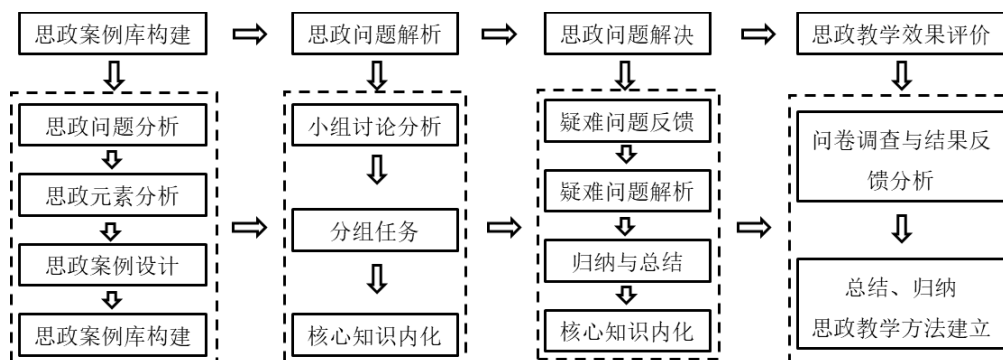


图12 课程思政案例教学设计

本教学单元在探讨蛋白质的元素组成时，通过三聚氰胺和大头娃娃事件这两个典型案例，深入分析蛋白质在食品安全和健康领域的重要作用及其潜在风险。首先，通过讲解蛋白质的基本元素组成和含量特点，为学生奠定坚实的理论基础。接着，通过展示三聚氰胺掺假事件的背景信息，利用图片、视频或动画材料详细描述事件的发展过程及其对儿童健康造成的严重影响，引发学生对食品安全的深刻反思。

进一步，结合大头娃娃事件，讨论由于营养不良或食品添加剂滥用导致的健

康问题，强调正确理解蛋白质的营养价值及其在人体健康中的关键作用。通过这两个事件的分析，引导学生利用所学的蛋白质知识，探讨食品添加剂的科学使用和监管、食品安全的法律法规以及公众的健康意识提升等问题的解决策略。

最后，从专业知识学习和技能应用的角度，讨论如何利用生物化学知识预防和应对类似的食物安全事件，以及如何通过科学研究和技术创新，提高我国食品工业的安全水平，保障人民的健康和生活质量。通过这样的教学安排，旨在培养学生的批判性思维能力、解决实际问题的能力以及社会责任感，同时也加深了他们对蛋白质科学知识的理解和应用。

通过这一细致规划的教学流程，我们不仅期望学生能够深入掌握《蛋白质的结构与功能》的专业知识，更重要的是，希望他们能通过课程学习，增强对科学研究伦理和社会责任的理解。通过案例教学和互动讨论，学生能够将抽象的理论知识与实际社会问题相结合，培养解决问题的能力 and 批判性思维。我们相信，这种教学方法不仅能够促进学生的全面发展，也将为培养具有创新精神和社会责任感的医学人才奠定坚实的基础。