

海洋生物修复方法课程教学大纲

课程代码：74120390

课程中文名称：海洋生物修复方法

课程英文名称：Marine Bioremediation

学分：1.5 周学时：1.5-0.0

面向对象：

预修要求：海洋生物学及实验、海洋微生物学及实验、海洋生物技术

一、课程介绍

（一）中文简介

本课程是为海洋生物学、海洋生态学、海洋化学、海洋药理学等海洋科学相关专业开设的本科生课程。本课程的目的在于介绍海洋环境的现状、污染情况（溢油污染、有机物污染、赤潮灾害、及重金属污染等）及其相应的生物修复技术。课程内容包括介绍海洋环境问题（一是海洋污染，即污染物质进入海洋，超过海洋的自净能力；二是海洋生态破坏，即在各种人为因素和自然因素的影响下，海洋生态环境遭到破坏）和海洋污染环境的生物修复技术。在课程安排上，会逐一对具体的海洋溢油污染、海洋有机物污染、海洋赤潮污染、海洋重金属污染、及海洋核素污染的现状与修复技术进行专题介绍。在强调基础之外，本课程也将致力于把最新的研究成果介绍给学生。通过本课程的学习，学生能够对当前海洋污染环境生物修复技术应用的范围和深度有一个全面了解。

（二）英文简介

This course is a degree program for undergraduate students, majoring in marine biology, marine ecology, marine chemistry and marine pharmacology. The objective of this course is to provide an overall introduction of the basic concepts, general principles, current pollution conditions, and the remediation techniques in common marine environments. Lectures will be delivered separately by describing the current status and the remediation techniques for oil spill, organic pollutants, harmful algae, heavy metals, as well as radioactive nuclide. Besides emphasizing basic

information, the course will bring the latest research findings into the classroom. With this course, students are able to understand the scope and depth of marine environment, as well as the latest remediation techniques.

二、教学目标

(一)学习目标

环境问题是人类的生存环境，而海洋环境则是人类生存的最大的和最重要的环境之一。尽管人类不直接生活在海洋中，但海洋以其特殊的影响力，广泛地、深刻地直接影响着人类的生存和发展。本课程的目的在于向海洋科学或地理科学专业的研究生介绍海洋环境污染问题和相应的修复技术。本课程依托于海洋学院的研究力量，内容侧重于近海和海岸环境污染现状及其生物修复技术的介绍，但其原理和方法适用于各类水环境保护。学生将通过课堂听讲掌握海洋环境常见的污染问题、生态影响，及前沿修复技术的发展。学生的表现将通过随堂作业，课程口头报告和文献综述来综合评估。我们将致力于在学习过程中培养学生开放性思维能力，严谨踏实的工作作风，思辨与实践结合的科学态度和良好的自学能力，为学生今后的课程学习和专业发展打下坚实基础。

(二)可测量结果

- 1) 能了解海洋环境的现状，口头表述并举例主要的海洋环境污染问题，特别是要能说明每种海洋污染问题的污染特性。
- 2) 能解释何为生物修复，包括哪几类方法，特别要求能说明生物修复在污染治理中的应用优势，掌握生物修复的原理，应用范围。
- 3) 了解海洋石油烃污染的危害，国内外应用海洋溢油生物修复技术的研究现状，熟悉生物修复技术在海洋石油烃污染修复中的主要影响因素。
- 4) 能说出几类典型的有机污染物种类、来源，了解其危害与迁移转化途径，并熟悉有机污染物的生物修复原理。
- 5) 了解国内外利用海藻、海洋细菌以及海洋植物等不同类型的海洋生物资源修复重金属污染的研究进展，初步掌握重金属海洋生物修复过程的影响因素和作用机理。
- 6) 熟悉赤潮灾害，了解其生消机制和防治技术。
- 7) 形成自然科学文献的阅读能力。
- 8) 具有在讨论和团队作业中的批评与合作能力。

注：以上结果可以通过课堂讨论、课程作业以及笔试等环节测量。

三、课程要求

(一) 授课方式与要求

授课方式: a. 教师讲授 (讲授核心内容、总结、按顺序提示今后内容、答疑、公布讨论主题等); b. 课后阅读和团队合作 (按照讨论题内容进行和课堂推荐参考文献, 分小组进行阅读和讨论发言起草工作); c. 讨论课 (由主题发言和质疑-应答两个环节组成, 学生在讨论中如能进行尖锐质疑, 则会在其绩效记录中有所体现); d. 期末开卷考试

课程要求: 熟悉基本知识、培养思维和表达能力及合作精神、提高中外文自然科学文献的阅读能力, 形成对海洋污染环境生物修复技术研究的兴趣。

说明: 由于课程的性质, 授课教师将特别重视讨论环节, 每位选课同学在课程开设期间须至少发言 3 次, 作为听众的同学如能对他人发言进行有分量的评价和质疑, 可予以加分。教师也将当场或下次授课时对讨论课情况进行点评, 对存有的疑问进行解答或评论。

(二) 考试评分与建议

期末开卷考试开始占 50%, 讨论课发言占 20%, 课程作业占 30%。

四、教学安排

周次	主题	具体内容	学分	阅读材料	思考题
1	海洋环境污染现状、生物修复方法简介 (讲授)	<p>(近岸海域污染现状——污染修复技术——生物修复原理)</p> <p>随着工业的发展、人类活动的日益频繁, 海洋环境也正遭受着前所未有的严重污染问题。海洋受到污染特别是受到有毒物质污染后, 会影响海水质量, 危害海洋生物, 破坏海洋生态系统, 并且还会影响到人类健康等。目前, 常见的海洋环境污染包括溢油污染、有机物污染、重金属污染、赤潮灾害, 放射性核素污染等。</p> <p>海洋污染的生物修复方法包括微生物修复法、植物修复法和动物修复法。而根据生物修复的污染物种类, 又可以分为有机污染生物修复、重金属污染生物修复、放射性物质生物修复等。</p> <p>生物修复原理: 生物修复概述——环境微生物修复机理——环境修复</p>	1.5	<p>? 赵淑江、吕宝强、王萍、刘健 编著:《海洋环境学》, 海洋出版社, 2011</p> <p>? 孟范平等编著:《海洋环境》, 海洋出版社, 2009</p> <p>? 朱庆林、郭佩芳、张越美 编著:《海洋环境保护》, 青岛: 中国海洋大学出版社, 2011</p>	通过对海洋环境的了解, 谈谈你对海洋环境污染的危害及其修复的理解。

		微生物生态学原理——影响生物修复的污染物特性。			
2	海洋溢油污染生物修复(讲授)	<p>(海洋石油来源及泄露事故——海洋环境中石油转化及处理方法——海洋石油污染危害——海洋石油污染生物修复方法)</p> <p>溢油污染对海洋生态环境造成了极大破坏。本节将重点阐述生物修复技术对海洋溢油污染的重要清除作用,包括溢油在环境中的转化与归宿;国内外应用海洋溢油生物修复技术的研究现状;总结生物修复技术的主要影响因素(烃降解微生物、石油烃的生物降解机理、石油烃生物降解的影响因子);生物修复技术的应用研究。</p> <p>加强高效烃降解菌、生物表面活性剂、营养缓释剂的研发和基因工程菌的安全性研究,介绍多种处理方法的综合运用。</p>		<p>? 王红旗 等著:《石油烃污染土壤的微生物修复技术及应用》,中国环境出版社,2015</p> <p>? 王丽娜:海洋近岸溢油污染微生物修复技术的应用基础研究,博士学位论文,中国海洋大学</p> <p>? 自编讲义</p>	舟山港口建设会带来哪些潜在的石油烃污染?
3	海洋持久性有机物污染生物修复(讲授)	<p>(海洋持久性有机污染物来源——有机污染物危害及迁移转化途径——有机污染物生物修复方法)</p> <p>持续性有机污染物(POPs)因其在环境中分布广泛且性质稳定难以被降解,对人类的生活和健康以及各种生态系统构成直接和间接的威胁。本节将介绍海洋持久性有机污染物来源、有机污染物危害及迁移转化途径、及生物修复方法(主要介绍微生物修复法和植物修复法),并选取几类典型持久性有机污染物进行具体分析,介绍生物修复及其降解基因的克隆和应用,为我国 POPs 污染的生物修复提供一些思路。</p>		自编讲义	有机物污染的特性? 其污染修复关键点,难点?
4	海洋重金属污染生物修复(讲授)	<p>(海洋重金属污染物来源、主要类别——重金属污染物危害及迁移转化途径——重金属污染物生物修复方法)</p> <p>介绍海洋中重金属污染物的来源、主要类别;在海洋生物中的累积效应、对海洋生物的影响;以及近年</p>		代淑娟 等著:重金属污染废水的微生物修复技术,化学工业出版社,2015	介绍重金属污染的生物累积效应

		来国内外利用海藻、海洋细菌以及海洋植物等不同类型海洋生物资源修复重金属污染的研究进展，对重金属海洋生物修复过程的影响因素和作用机理方面的研究成果进行了分析讨论，并在此基础上指出今后应在高性能海洋细菌筛选、与海洋环境相关影响因素对重金属生物修复过程的影响以及海洋生物对重金属离子富集机制等方面进行深入研究。		
5	海洋赤潮灾害生物修复（讲授）	<p>（赤潮定义——主要类型——赤潮生消机制——防治技术）</p> <p>赤潮是全球海洋生态环境面临的共同问题。人们针对赤潮的爆发机制进行了大量的研究，在深入到细胞水平和分子基因同时，还拓展到了藻际环境，乃至中小尺度生态系统。然而，赤潮事件系统性的爆发机理仍不清楚，寻找扣动赤潮形成的关键因子依旧在路上。赤潮灾害的识别、监测、预警与防控也是并行关注的内容。</p>	<p>？ 郑天凌：赤潮控制微生物学—第五辑，厦门大学出版社，2011</p> <p>？ 中国海洋学会赤潮研究与防治专业委员会：中国赤潮研究与防治（二），海洋出版社，2008</p>	为什么赤潮灾害趋于频繁？跟人类活动有何联系？
6	海洋放射性核素生物修复（讲授）	<p>（海洋环境的放射性污染概况——放射性核素在海洋生态系统中的行为学研究——生物修复对策）</p> <p>首先介绍海洋环境的放射性污染概况，在这基础上分析放射性核素在海洋生态系统中的行为学研究，包括海洋环境中放射性核素的迁移扩散，海洋食物链中放射性核素的浓集与传递，海洋放射性污染与人的关系；介绍放射性污染对海洋生物及其生态系统的影响；介绍海洋放射性污染的生物修复技术。</p>	<p>？ 陈声明等编著：生态保护与生物修复，科学出版社，2008</p> <p>？ 张建国、王震涛、高峰、杨翊方、王海军：海洋放射生态现状与对策，中华航海医学与高气压医学杂志，2011</p>	你认为核电站建设对人类生活产生哪些影响？如何权衡其利弊？
7	海洋污染生物联合修复技术（讲授）	<p>（单一修复技术——多技术联合的修复技术——综合集成的工程修复技术）</p> <p>植物微生物联合修复是绿色修复污染海域（沉积物）的技术发展方向。联合修复技术可将植物修复与微生物修复两种方法的优点相结合。</p>	<p>？ 尤仲杰等著：象山港生态环境保护与修复技术研究，海洋出版社，2011</p> <p>？ 郑丙辉等著：渤海湾海岸带生态系统的脆弱性及生物修</p>	试说明联合修复技术的应用难点。

				复，中国环境出版社，2013	
8	海岸带生态系统修复实例介绍、小结及复习(讲授与互动)	介绍海岸带生态系统修复实例；对整个课程内容进行回顾，重点说明课程的要点和启发，巩固讲授的知识内容，对海洋环境污染生物修复技术进行展望；回答同学提问。			

五、参考教材及相关资料

- 1) 赵淑江、吕宝强、王萍、刘健 编著：《海洋环境学》，海洋出版社，2011
- 2) 孟范平 等编著：《海洋环境》，海洋出版社，2009
- 3) 朱庆林、郭佩芳、张越美 编著：《海洋环境保护》，青岛：中国海洋大学出版社，2011
- 4) 王红旗 等著：《石油烃污染土壤的微生物修复技术及应用》，中国环境出版社，2015
- 5) 王丽娜：海洋近岸溢油污染微生物修复技术的应用基础研究，博士学位论文，中国海洋大学
- 6) 郑天凌：赤潮控制微生物学-第五辑，厦门大学出版社，2011
- 7) 尤仲杰 等著：象山港生态环境保护与修复技术研究，海洋出版社，2011
- 8) 郑丙辉 等著：渤海湾海岸带生态系统的脆弱性及生物修复，中国环境出版社，2013
- 9) Milind Mohan Naik, and Santosh Kumar Dubey (Editor), Marine Pollution and Microbial Remediation (Hardcover), Springer; 1st ed. 2017 edition (September 24, 2016)

六、课程教学网站：

将通过校内网络提供必要的课件和文字材料链接