

复旦大学生命科学学院

本科生学习指导手册 (2024 版)

*Guidance on Undergraduate Education
School of Life Sciences, Fudan University*



目 录

- 学院概况
- 专业设置
- 课程结构
- 培养目标
- 培养方案
- 课程介绍
- 毕业论文
- 荣誉课程
- 科创项目

学院概况

学科优势 复旦大学生命科学学院由中国遗传学奠基人谈家桢教授创立于 1986 年，是我国最早在大学中成立的生命科学学院，其前身为 1926 年成立的生物学系。复旦大学生命科学学院是 1992 年教育部首批批准建设的两个生物学基础科研和教学人才培养基地之一，也是首批国家生命科学和生物技术人才培养基地。生命科学学院由八个系组成：生态与进化生物学系、微生物学和微生物工程系、遗传学和遗传工程系、生理学和生物物理学系、生物化学与分子生物学系、生物统计与计算生物学系、人类遗传学与人类学系、细胞和发育生物学系；并拥有一个国家重点实验室、两个教育部重点实验室、两个一级学科（生物学和生态学）博士点，下设 9 个二级学科博士点和 12 个硕士点，设有生物学和生态学两个博士后流动站，生物科学和生态学分别在 2019 年和 2020 年入选国家一流本科专业建设“双万计划”。

人才培养 生命科学学院现设生物科学、生物技术和生态学 3 个本科专业。学院秉持“宽口径、强基础、重能力、求创新”的教育理念，以培养拔尖创新人才为导向，通过建立“基于研究的学习”范式，形成开放和谐的学习情境，让学生逐步由被动的知识接受者向积极的知识发现者转变，激励学生的学习兴趣和加强个性化培养。学院利用“拔尖计划”专项经费、“云峰”基金搭建了“梦想实验室”（Dream Lab），为学生开展自主学习、研究性学习提供平台，为学生创新创业实践和出国访学交流提供必要的条件。生命科学学院学生五次获得全国大学生论文“挑战杯”特等奖，先后六次获得全国优秀博士论文奖，在全国人才基地建设评估中被评为优秀理科人才培养基地。

毕业去向 三大出路：出国深造、国内读研、就业。每年约 40 名同学赴包括哈佛大学、耶鲁大学、牛津大学、剑桥大学、芝加哥大学、康奈尔大学、贝勒医学院、哥伦比亚大学、巴黎高科、新加坡国立大学等在内的国际一流大学攻读学位；另有 30-40 名同学国内读研；20-30 名同学就业，就业单位包括：四大会计师事务所、联合利华、诺华制药、雅培制药、阿斯利康、罗氏诊断、上海海关、花旗银行、强生医疗等。

专业设置

专业代码	专业名称	英文名称	学制	授予学位
070401	生物科学	Biology	4	理学学士
070402	生物技术	Biotechnology	4	理学学士
071402	生态学	Ecology	4	理学学士

课程结构

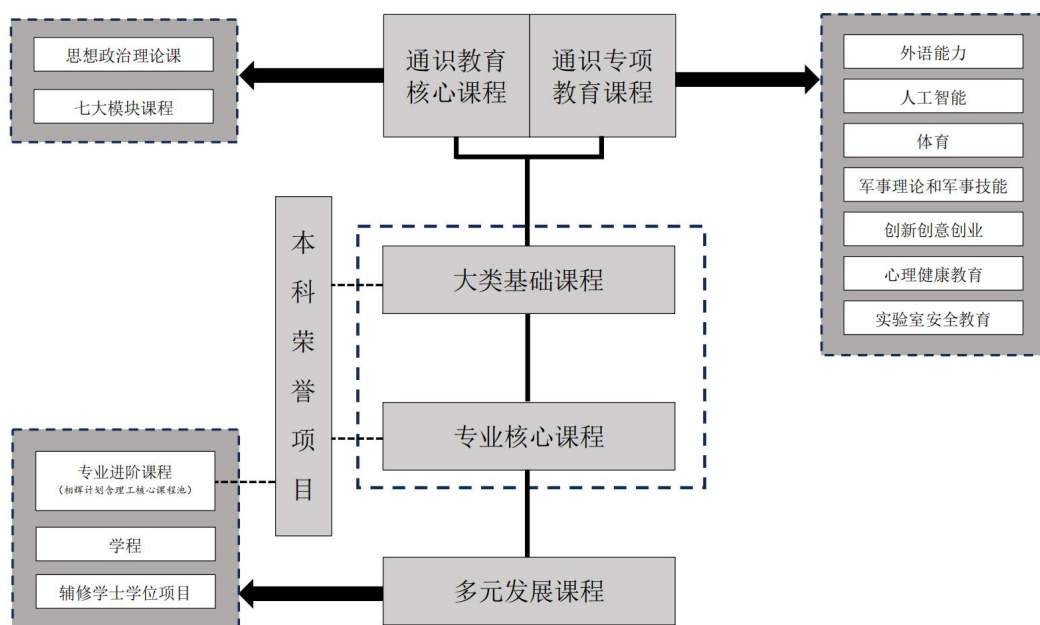


图1：生命科学学院“2+X”培养体系框架图

各专业课程均由“通识教育课程”、“专业培养课程”和“多元发展课程”3部分组成。其中：“通识教育课程”要求和标准由学校统一制订；“专业核心课程”为本专业学生必修（即专业必修课程）；“专业进阶课程”由若干组不同方向的专业课程组成，选择“专业进阶路径”的学生可根据自己兴趣和专长从中选择；“学程课程”分为“跨专业学程课程”和“创新创业学程课程”，分别供选择“跨专业路径”的学生和选择“创新创业路径”学生修读；“荣誉课程”在“专业核心课程”和“专业进阶课程”基础上加深加难，按要求完成“荣誉课程”修读并达到其他“荣誉项目路径”要求的学生可获得荣誉学士学位。培养目的与细则请见培养方案。

培养目标



学院坚持“国家意识、人文情怀、科学精神、专业素养、国际视野”的育人特色，致力于为国家兴旺、社会发展、人类文明进步培养大批领袖人才、行业栋梁及社会英才，培养担当民族复兴大任、掌握未来的“干细胞式”创新人才。多层面提升学生的能力，在知识层面，以培养学生获得生物学基本事实、概念、原理和规律的基础知识为主，了解生物科学和技术在生活、生产和社会发展中的应用及其可能产生的影响。在能力层面，以培养学生实验操作能力、科学探究能力、合作能力、创新能力为主，能够学会运用所学的生物学知识理解和分析某些生活、生产或社会实际问题。在价值观层面，培养学生了解我国的生物资源状况和生物科学技术发展状况，形成爱祖国、爱家乡的情感，理解人与自然和谐发展的意义，提高环境保护意识。培养具有实事求是的科学态度、探索精神和创新意识。建立学工队伍和专业教师“合力育人”机制，配备专业教师担任本科生班级班主任，参与学工例会、开展走寝谈心，多角度协同辅导员做好做实育人工作。学院设立了学生学业和生涯发展的指导服务，建立完整的生涯规划教育体系。通过思政大课教学等方式加强学生择业观教育，引导学生深扎服务国家的理念，支持更多本科生走上服务国家的发展道路。

培养方案

- 生物科学专业培养方案
附：生物科学专业指导性修读计划（含留学生）
- 生物技术专业培养方案
附：生物技术专业指导性修读计划（含留学生）
- 生态学专业培养方案
附：生态学专业指导性修读计划

2024级 生物科学专业“2+X”教学培养方案

一、培养目标及培养要求:

本专业培养德智体美劳全面发展,具有良好的政治素质和道德修养,具备扎实的生物科学基本理论、基本知识和较强的创新精神与实践能,能在科研机构、高等学校及企事业单位从事科学研究、教学工作及管理工作的生物科学高级专门人才。

要求学生掌握数、理、化等方面的基本理论和基本知识,掌握系统而扎实的生物科学的基本理论、基础知识和基本实验技能,了解生物学科的发展现状和前景,具有较熟练的计算机运用能力,熟练掌握一门外国语,并具有较强的分析问题、解决问题的能力以及适应社会需求的能力。

二、毕业要求及授予学位类型:

本专业学生毕业时须满足通识教育课程(含通识教育核心课程和专项教育课程)38学分、专业培养课程76.5学分(含毕业论文6学分)和多元发展路径课程的修读要求,总学分不低于138.5学分(含实践学分不低于35学分,含美育学分不少于2学分,其中至少在“美学和艺术史论类”或“艺术鉴赏和评论类”课程中修读1学分,并至少参与一项艺术实践活动、劳动教育不少于32学时,并满足劳动周教育要求),达到学位要求者授予理学学士学位。选择不同学业路径将获得不同标注的学士学位证书。

留学生和港澳台侨学生的通识教育课程修读要求,以及留学生的水平测试要求,参见相应修读说明。

三、课程设置与修读要求:

(一) 通识教育课程(38学分)

通识教育课程包括通识教育核心课程和专项教育课程。

1. 通识教育核心课程(25学分)

要求修读25学分,含思想政治理论课19学分,七大模块课程6学分(每模块最多修读1门课程,同时回避第五模块“科学探索和技术创新”和第六模块“生态环境与生命关怀”,即修读第五模块和第六模块将不计入七大模块6个学分中),课程设置详见核心课程七大模块和生物科学专业修读建议。

2. 通识教育专项教育课程(13学分)

要求修读13学分,课程设置详见专项教育课程和生物科学专业修读建议。

(二) 专业培养课程(76.5学分)

专业培养课程包括大类基础课程和专业核心教育课程。

1. 大类基础课程(29学分)

要求修读自然科学类基础课程29学分,课程设置详见大类基础课程和生物科学专业修读建议。

2. 专业核心教育课程(47.5学分,含安全教育8学时)

要求必修47.5学分,课程设置如下:

课程模块	课程名称	课程代码	学分	周学时	含实践 学分	含劳动 教育 总学时	含美育 学分	开课 学期	备注
	有机化学	CHEM130049	4	4	0	0	0	3	
	有机化学实验	CHEM130050	2	3	2	4	0	3	
	分析化学	CHEM130071	2	2	0	0	0	3	
	分析化学实验	CHEM130072	2	3	2	4	0	3	
	普通生物学	BIOL130184	3	3	0	0	0	3	
	普通生物学专业实验	BIOL130199	2	4	2	4	0	3	
	生物化学A(上)	BIOL130005	3	3	0	0	0	4	
	生物化学A(下)	BIOL130188	2	2	0	0	0	5	

专业核心教育课程	生物化学实验	BIOL130007	1.5	3	1.5	2	0	4	
	细胞生物学	BIOL130008	3	3	0	0	0	4	
	细胞生物学实验	BIOL130009	1.5	3	1.5	2	0	4	
	生理学	BIOL130014	3	3	0	0	0	4	
	生理学实验	BIOL130187	1.5	3	1.5	0	0	4	
	微生物学	BIOL130010	3	3	0	0	0	5	
	微生物学实验	BIOL130011	1.5	3	1.5	2	0	5	
	遗传学	BIOL130012	3	3	0	0	0	5	
	遗传学实验	BIOL130013	1.5	3	1.5	2	0	5	
	分子生物学	BIOL130065	2	2	0	0	0	5	
	毕业论文(上)	BIOL130138	2	0	2	4	0	7	
毕业论文(下)	BIOL130139	4	0	4	8	0	8	须先通过毕业论文(上)	

(三) 多元发展课程

1. 专业进阶路径

选择专业进阶路径的学生应修专业进阶I 15学分和专业进阶II 9学分。完成专业进阶路径修读要求的学生，可以申请推免直研资格，毕业时获得生物科学专业毕业证书及学士学位证书。

(1) 专业进阶 I(15学分，含安全教育4学时)

15学分，应包括至少4门*标课程，科学素养2选1课程必选1门且限选1门，2门均选则其中1门计为任意选修课程，且不计为*标课程；计算生物2选1课程必选1门，可2门都选，并计为2门*标课程。具体课程设置如下：

课程模块	课程名称	课程代码	学分	周学时	含实践学分	含劳动教育总学时	含美育学分	开课学期	备注
必选4门	基因组学*	BIOL130037	2	2	0	0	0	秋	
	进化生物学*	BIOL130074	2	2	0	0	0	春	
	发育生物学*	BIOL130168	3	3	0	0	0	秋	
	免疫学*	BIOL130026	2	2	0	0	0	秋	
	生物统计学*	BIOL130024	3	3	0.5	0	0	秋	计算生物2选1
	生物信息学*	BIOL130046	3	3	0	0	0	春秋	
	科学研究方法与论文写作*	BIOL130051	2	2	0	0	0	春	全英语授课
	生命科学科研伦理和规范*	BIOL130067	2	2	0	0	0	春、秋	科学素养2选1
细胞发育	植物细胞与发育生物学	BIOL130111	2	2	0	0	0	秋	
	干细胞与细胞命运决定	BIOL130169	2	2	0	0	0	春	
神经生理	神经生物学概论	BIOL130039	2	2	0	0	0	秋	
	功能解剖学和组织学	BIOL130191	3	3	0.5	0	0	秋	
	代谢生物学	BIOL130193	3	3	0	0	0	秋	
生物化学	蛋白质与蛋白质工程	BIOL130033	2	2	0	0	0	春	
	结构生物学	BIOL130172	2	2	0	0	0	春	
	核酸的化学与生物学	BIOL130035	2	2	0	0	0	春	

遗传和人类学	遗传分析原理	BIOL130057	2	2	0	0	0	秋	
	表观遗传学	BIOL130080	2	2	0	0	0	秋	
微生物和免疫	病原生物学基础	BIOL130177	2	2	0	0	0	春	
生物计算	人工智能生物学	AIS310017	2	2	0.5	0	0	秋	
	生物信息学实验	BIOL130195	2	2	2	0	0	秋	
生态	生物多样性科学导论	BIOL130122	2	2	0	0	0	秋	
	物种起源导论	BIOL130081	2	2	0	0	0	秋	
实践	生物学野外实习	BIOL130047	2	72	2	0	0	暑期	
	系统科研训练 I	BIOL130196	2	15	2	0	0	4	谈家桢班学生专修课程

(2) 专业进阶 II (9学分, 含安全教育2学时)

任选9学分, 其中“科学素养”模块最多选1门, 超过则计入“任意选修”; 二选一课程必选1门且限选1门, 2门均选则其中1门计为任意选修课程。具体课程设置如下:

课程模块	课程名称	课程代码	学分	周学时	含实践学分	含劳动教育总学时	含美育学分	开课学期	备注
科学素养	艺术、科学研究与创新思维	BIOL130110	2	2	0	0	2	春	
	生命科学交叉前沿专题	BIOL130083	2	2	0	0	0	春	
	生命科学创新实践(上)	BIOL130157	1	2	0.5	0	0	暑	此组计为1门
	生命科学创新实践(下)	BIOL130158	1	2	0.5	0	0	秋	
细胞发育	植物生理学	BIOL130087	2	2	0	0	0	秋	
	现代显微成像技术在细胞生物学研究中的应用	BIOL130154	3	0	1	0	0	暑	
	细胞器生物学	BIOL130170	2	2	0	0	0	秋	
	癌生物学	BIOL130171	2	2	0	0	0	春	
	发育与代谢	BIOL130148	2	2	0	0	0	秋	
神经生理	生物物理学	BIOL130038	2	2	0	0	0	秋	
	脑认知与信息处理	BIOL130182	2	2	0	0	0	秋	
生化和分子生物学	蛋白质组学	BIOL130055	2	2	0	0	0	春	
	人工智能结构生物学	AIS410006	2	2	0.5	0	0	秋	
	AI在生物分子结构中的研究及应用	AIS410014	2	2	0	0	0	秋	
	生物药物研发与人工智能	AIT631015	2	2	0.5	0	0	春	
	生物热力学	BIOL130093	2	2	0	0	0	春	全英语授课
	RNA生物学	BIOL130190	2	2	0	0	0	春	
遗传和人类学	精神卫生学概论	BIOL130091	2	2	0.5	0	0	春	
	基因检测技术	BIOL130179	2	2	0	0	0	秋	
	人类表型组学	BIOL130180	3	3	0	0	0	秋	
	医学分子遗传学	BIOL130029	2	2	0	0	0	秋	
	遗传操作原理与应用	BIOL130178	3	3	0.5	0	0	秋	
	人类进化遗传学	BIOL130073	2	2	0	0	0	春	全英语授课

微生物免疫	微生物分子生态学	BIOL130176	2	2	0	0	0	春	
	病毒学	BIOL130031	2	2	0	0	0	秋	
	微生物分子遗传与代谢	BIOL130175	2	2	0	0	0	秋	
生物计算	统计学导论	BIOL130113	2	2	0	0	0	秋	
	微阵列芯片和高通量测序数据分析与应用	BIOL130115	2	2	0.5	0	0	秋	
	线性统计分析	BIOL130116	2	2	0	0	0	春	
	R语言与统计计算	BIOL130174	2	2	0.5	0	0	春	
	大数据与精准医学	BIOL130194	2	2	0	0	0	秋	
	组学数据分析和AI应用	AIT531022	2	2	0	0	0	秋	
生态	种群生态学	BIOL130123	2	2	0	0	0	4	
	群落生态学	BIOL130124	2	2	0	0	0	4	
	生态系统生态学	BIOL130128	2	2	0	0	0	5	
实验	基因工程实验	BIOL130017	1.5	3	1.5	0	0	秋	二选一
	高级生化技术	BIOL130016	1.5	3	1.5	0	0	暑期	
实践	系统科研训练 II	BIOL130197	3	60	3	0	0	暑期	4、5学期间 谈家桢班学生专修课程
	系统科研训练 III	BIOL130198	3	20	3	0	0	5	谈家桢班学生专修课程

注：进阶课程开课学期仅供参考，可能因客观原因调整。

2. 荣誉项目路径

荣誉项目课程设置的修读要求请见生命科学学院本科“荣誉项目”实施方案。下载地址：
<https://jwc.fudan.edu.cn/>（复旦大学教务处）专业培养-常用文档。

3. 跨学科发展路径

要求修读专业进阶I和非本专业独立开设的学程，或2个非本专业独立开设的学程，不足24学分部分可在全校所有本科生课程中任意选修。完成跨学科发展路径的学生，毕业时将获得生物科学（跨学科）毕业证书及学士学位证书。选择跨学科发展路径学生如欲获得推免直研资格，须选择“专业进阶I+指定学程”组合，指定学程范围请在第4学期选择路径时咨询生命科学学院本科教学办公室。

学程课程详见教务处学程项目网页，下载地址：<https://jwc.fudan.edu.cn/>（复旦大学教务处）专业培养-常用文档。完成学程修读要求的学生可获得相应的学程证书。

4. 辅修学士学位路径

要求至少修读专业进阶I和1个非生命科学学院独立开设的辅修学士学位项目，总学分不低于44分，不足部分可在全校所有本科生课程中任意选修。辅修学士学位项目课程设置详见教务处辅修学士学位项目网页，下载地址：

<https://jwc.fudan.edu.cn/>（复旦大学教务处）专业培养-常用文档。完成辅修学士学位修读要求，且达到学校毕业和学位授予要求的学生可获得相应的辅修学士学位证书。完成辅修学士学位路径的学生，毕业时将获得生物科学（跨学科）毕业证书、学士学位证书及辅修学士学位证书。选择辅修学士学位路径的学生如欲推免直研资格须选择指定辅修学士学位项目，指定项目范围请在第4学期选择路径时咨询生命科学学院本科教学办公室。

5. 创新创业路径

要求修读专业进阶I（或1个非生命科学学院独立开设的学程），及1个创新创业学院开设的创新创业学程；或2个创新创业学院开设的创新创业学程，总学分不低于24学分，不足部分可在全校所有本科生课程中任意选修。完成创新创业路径的学生，毕业时将获得生物科学（应用）毕业证书及学士学位证书，但不能申请推免直研资格，生命科学学院也不为其提供专业排名。创新创业学程课程详见教务处学程项目网页，下载地址：<https://jwc.fudan.edu.cn/>（复旦大学教务处）专业培养-常用文档。

生物科学专业“2+X”修读建议

分类	应修学分	课程/模块名称	学分	周学时	修读要求	课程代码	周学时学期安排								备注		
							一	二	三	四	五	六	七	八			
通识教育	25	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	3	3	必修	PTSS110090	3										
		思想道德与法治	3	3	必修	PTSS110089	3										
		中国近现代史纲要	3	3	必修	PTSS110088		3									
		马克思主义基本原理	3	3	必修	PTSS110087			3								
		毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	3	3	必修	PTSS110082				3							
		强国之路：形势、政策与使命	2	2	必修	见思想政治理论课模块课程列表	0.5	0.5	0.5	0.5	①	①	①	①			
		思想政治理论课模块B组课程	2	2	选修			2									
		1文史经典与文化传承模块课程	2~3	2~3	必选6学分(每模块≤1门)	见核心课程七大模块课程列表											
		2哲学智慧与批判性思维模块课程	2~3	2~3													
		3文明对话与世界视野模块课程	2~3	2~3													
		4社会研究与当代中国模块课程	2~3	2~3													
	7艺术创作与审美体验模块课程	2	2														
	专项教育	≥13	复旦大学英语水平测试①	0	/	必考	/										
			大学外语课程	2~4	2~4	原则上不少于4学分	见大学英语课程列表	0~2	0~2								
			人工智能教学专项	≥2	≥2	必选	见人工智能教学专项课程列表	≥2									
			体育课程	4	8	必选	见体育课程列表	2	2	2	2						
			军事理论	2	2	必修	见军事理论		2								
			军事技能	2	/	必修	见军事技能										
			创新创业课程	/	/	选修	见专项教育课程创新创业部分										
心理健康教育			1~2	/	必选	见专项教育课程心理健康教育部分		1~2							总学时不少于32学时		
实验室安全教育	/	/	必修	见专项教育课程实验室安全教育部分									累计不少于16学时				
		高等数学B(上)	5	5+1	必修	MATH120003	5+1										
		高等数学B(下)	5	5+1	必修	MATH120004		5+1									
		大学物理B(上)	4	4+1	必修	PHYS120013	4+1										

专业培养	大类基础	29	大学物理B(下)	4	4+1	必修	PHYS120014		4+1														
			基础物理实验	2	3	必修	PHYS120015		3														
			现代生物科学导论A	3	3	必修	BIOL120002	3															
			现代生物科学实验	1	1.5	必修	BIOL120005	1.5															
			普通化学A(上)	2	2	必修	CHEM120005	2															
			普通化学A(下)	2	2	必修	CHEM120006		2														
			普通化学实验I	1	1.5	必修	CHEM120009	1.5															
	专业核心	47.5	分析化学	2	2	必修	CHEM130071			2													
			分析化学实验	2	3	必修	CHEM130072			3													
			有机化学	4	4	必修	CHEM130049			4													
			有机化学实验	2	3	必修	CHEM130050			3													
			普通生物学	3	3	必修	BIOL130184			3													
			普通生物学专业实验	2	4	必修	BIOL130199			4													
			生物化学A(上)	3	3	必修	BIOL130005				3												
			生物化学A(下)	2	2	必修	BIOL130188					2											
			分子生物学	2	2	必修	BIOL130065					2											
			生物化学实验	1.5	3	必修	BIOL130007				3												
			细胞生物学	3	3	必修	BIOL130008				3												
			细胞生物学实验	1.5	3	必修	BIOL130009				3												
			微生物学	3	3	必修	BIOL130010					3											
			微生物学实验	1.5	3	必修	BIOL130011					3											
			遗传学	3	3	必修	BIOL130012					3											
			遗传学实验	1.5	3	必修	BIOL130013					3											
			生理学	3	3	必修	BIOL130014					3											
			生理学实验	1.5	3	必修	BIOL130187					3											
			毕业论文(上)	2	/	必修	BIOL130138												*				
	毕业论文(下)	4	/	必修	BIOL130139														*				
	多元发展②	专业进阶路径	24	专业进阶模块I课程	15	15	必选	见生物科学专业培养方案										15					
专业进阶模块II课程				9	9	必选												9					
跨学科发展路径		≥24	专业进阶I或学程1	≥15		必选	见生物科学专业培养方案或教务处学程项目网页											≥15					
			学程2	≥9		必选												≥9					
			任意选修课程	≥0		选修													≥0				
辅修学士学位		≥44	专业进阶模块I课程	15		必选	见生物科学专业培养方案											15					
	非本专业辅修学士学位课程		≥29		选修	见教务处辅修学士学位项目网页													≥29				

创新创业路径	≥24	专业进阶模块I或学程1	≥15		必选	见生物科学专业培养方案或教务处学程项目网页					≥15	
		创新创业学程	≥9		必选	见教务处学程项目网页					≥9	
		任意选修课程	≥0		选修						≥0	

注：

①据院系通知安排

②任选一种多元发展路径

③应修学分：辅修学士学位路径158.5学分，荣誉项目学分见荣誉项目方案，其他发展路径138.5学分

④每学期选修学分不得超过32学分

生物科学专业“2+X”修读建议（留学生适用）

分类	应修学分	课程/模块名称	学分	周学时	修读要求	课程代码	周学时学期安排								备注			
							一	二	三	四	五	六	七	八				
通识教育	通识核心 6	1文史经典与文化传承模块课程	2~3	2~3	必选6学分 (每模块≤1门)	见核心课程 七大模块课程列表									具体参见留学生修读说明			
		2哲学智慧与批判性思维模块课程	2~3	2~3														
		3文明对话与世界视野模块课程	2~3	2~3														
		4社会研究与当代中国模块课程	2~3	2~3														
		7艺术创作与审美体验模块课程	2	2														
	专项教育 16	复旦大学英语水平测试③	0	/	必考	/										具体参见留学生修读说明		
		大学外语课程	2~4	2~4	原则上不少于4学分	见大学英语课程列表	0~2	0~2										
		人工智能教学专项	≥2	≥2	必选	见人工智能类教学专项课程列表	2											
		创新创业课程	/	/	选修	见专项教育课程创新创业部分												
		中国概况(上)	2	2	必选	ICES110012	2											
		中国概况(下)	2	2	必选	ICES110013		2										
		留学生基础汉语	4	4	必选	见专项教育课程留学生中国语言与文化素养课程部分	4										具体参见留学生修读说明	
		留学生专业汉语	4	4		见专项教育课程留学生中国语言与文化素养课程部分		4										
		大类基础 29	高等数学B(上)	5	5+1	必修	MATH120003	5+1										
			高等数学B(下)	5	5+1	必修	MATH120004		5+1									
			大学物理B(上)	4	4+1	必修	PHYS120013	4+1										
大学物理B(下)	4		4+1	必修	PHYS120014		4+1											
基础物理实验	2		3	必修	PHYS120015		3											
现代生物科学导论A	3		3	必修	BIOL120002	3												
现代生物科学实验	1		1.5	必修	BIOL120005	1.5												
普通化学A(上)	2		2	必修	CHEM120005	2												
普通化学A(下)	2		2	必修	CHEM120006		2											
普通化学实验I	1		1.5	必修	CHEM120009	1.5												
分析化学	2		2	必修	CHEM130071			2										

专业培养	专业核心	47.5	分析化学实验	2	3	必修	CHEM130072			3								
			有机化学	4	4	必修	CHEM130049			4								
			有机化学实验	2	3	必修	CHEM130050			3								
			普通生物学	3	3	必修	BIOL130184			3								
			普通生物学专业实验	2	4	必修	BIOL130199			4								
			生物化学A（上）	3	3	必修	BIOL130005				3							
			生物化学A（下）	2	2	必修	BIOL130188					2						
			分子生物学	2	2	必修	BIOL130065					2						
			生物化学实验	1.5	3	必修	BIOL130007				3							
			细胞生物学	3	3	必修	BIOL130008				3							
			细胞生物学实验	1.5	3	必修	BIOL130009				3							
			微生物学	3	3	必修	BIOL130010					3						
			微生物学实验	1.5	3	必修	BIOL130011					3						
			遗传学	3	3	必修	BIOL130012					3						
			遗传学实验	1.5	3	必修	BIOL130013					3						
			生理学	3	3	必修	BIOL130014				3							
			生理学实验	1.5	3	必修	BIOL130187				3							
			毕业论文（上）	2	/	必修	BIOL130138								*			
			毕业论文（下）	4	/	必修	BIOL130139										*	
多元发展②	专业进阶路径	24	专业进阶模块I课程	15	15	必选	见生物科学专业培养方案					15						
			专业进阶模块II课程	9	9	必选						9						
	跨学科发展路径	≥24	专业进阶I或学程1	≥15		必选	见生物科学专业培养方案或教务处学程项目网页					≥15						
			学程2	≥9		必选						≥9						
			任意选修课程	≥0		选修						≥0						
	辅修学士学位	≥44	专业进阶模块I课程	15		必选	见生物科学专业培养方案					15						
			非本专业辅修学士学位课程	≥29		选修		见教务处辅修学士学位项目网页					≥29					
	创新创业路径	≥24	专业进阶模块I或学程1	≥15		必选	见生物科学专业培养方案或教务处学程项目网页						≥15					
			创新创业学程	≥9		必选		见教务处学程项目网页					≥9					
			任意选修课程	≥0		选修							≥0					

注：

①据院系通知安排

②任选一种多元发展路径

③应修学分：辅修学士学位路径142.5学分，荣誉项目学分见荣誉项目方案，其他发展路径122.5学分

④每学期选修学分不得超过32学分

2024级 生物技术专业 “2+X” 教学培养方案

一、培养目标及培养要求:

本专业培养德智体美劳全面发展,具有良好的政治素质和道德修养,具备扎实的文理、生命科学和生物医药基础知识,受到科学研究的初步训练,拥有一定的创新能力和创业潜力,能在生物高新技术领域从事新产品、新技术的研究、开发、生产,或在该领域从事经营与管理的专门人才。

要求学生掌握文、理等方面的基本理论和基本知识,必要的生物学科和生物医药的基本理论、基础知识和基本实验技能,了解现代生物医药的发展现状和前景,具有较熟练的计算机运用能力,熟练掌握一门外国语,成为具有较强的适应社会需求且有一定创新能力和创业潜力的人才。

二、毕业要求及授予学位类型:

本专业学生毕业时须满足通识教育课程(含通识教育核心课程和专项教育课程)38学分、专业培养课程77.5学分(含毕业论文6学分)和多元发展路径课程的修读要求,总学分不低于139.5学分(含实践学分不低于35学分,含美育学分不少于2学分,其中至少在“美学和艺术史论类”或“艺术鉴赏和评论类”课程中修读1学分,并至少参与一项艺术实践活动、劳动教育不少于32学时,并满足劳动周教育要求),达到学位要求者授予理学学士学位。选择不同学业路径将获得不同标注的学士学位证书。

留学生和港澳台侨学生的通识教育课程修读要求,以及留学生的水平测试要求,参见相应修读说明。

三、课程设置与修读要求:

(一) 通识教育课程(38学分)

通识教育课程包括通识教育核心课程和专项教育课程。

1. 通识教育核心课程(25学分)

要求修读25学分,含思想政治理论课19学分,七大模块课程6学分(每模块最多修读1门课程,同时回避第五模块“科学探索和技术创新”和第六模块“生态环境与生命关怀”,即修读第五模块和第六模块将不计入七大模块6个学分中),课程设置详见核心课程七大模块和生物技术专业修读建议。

2. 通识教育专项教育课程(13学分)

要求修读13学分,课程设置详见专项教育课程和生物技术专业修读建议。

(二) 专业培养课程(77.5学分)

专业培养课程包括大类基础课程和专业核心教育课程。

1. 大类基础课程(29学分)

要求修读自然科学类基础课程29学分,课程设置详见大类基础课程和生物技术专业修读建议。

2. 专业核心教育课程(48.5学分,含安全教育7学时)

要求必修48.5学分,课程设置如下:

课程模块	课程名称	课程代码	学分	周学时	含实践 学分	含劳动 教育 总学时	含美育 学分	开课 学期	备注
	分析化学实验	CHEM130072	2	3	2	4	0	3	
	有机化学	CHEM130049	4	4	0	0	0	3	
	有机化学实验	CHEM130050	2	3	2	4	0	3	
	分析化学	CHEM130071	2	2	0	0	0	3	
	现代生物学基础实验	BIOL130019	2	3	2	4	0	3	
	生物化学A(上)	BIOL130005	3	3	0	0	0	3	
	生物化学A(下)	BIOL130188	2	2	0	0	0	4	
	生物化学实验	BIOL130007	1.5	3	1.5	2	0	4	
	物理化学	BIOL130103	2	2	0	0	0	4	

专业核心教育课程	细胞生物学	BIOL130008	3	3	0	0	0	4	
	细胞生物学实验	BIOL130009	1.5	3	1.5	2	0	4	
	微生物学	BIOL130010	3	3	0	0	0	5	
	微生物学实验	BIOL130011	1.5	3	1.5	2	0	5	
	遗传学	BIOL130012	3	3	0	0	0	5	
	遗传学实验	BIOL130013	1.5	3	1.5	2	0	5	
	医学基础	PHAR130112	2	2	0	0	0	5	
	药理学概论	PHAR130113	2.5	3	0.5	0	0	5	
	药剂学概论	PHAR130115	2	2	0	0	0	6	
	实习实训	BIOL130119	2	0	2	0	0	6	
	毕业论文（上）	BIOL130138	2	0	2	4	0	7	
	毕业论文（下）	BIOL130139	4	0	4	8	0	8	须先通过毕业论文（上）

（三）多元发展课程

1. 专业进阶路径

选择专业进阶路径的学生应修专业进阶I 15 学分、专业进阶II 9 学分。完成专业进阶路径修读要求的学生，可以申请推免直研资格，毕业时获得生物技术专业毕业证书及学士学位证书。

（1）专业进阶 I(15学分，含安全教育2学时)

15学分，应包括*标课程至少4门，其中科学素养2选1课程必选1门且限选1门，2门均选则其中1门计为任意选修课程，且不计为*标课程；生物计算2选1必选1门，可2门都选，且都计为*标课程；实验2选1必选1门且限选1门，2门均选则其中1门计为任意选修课程；药理学类任选2门，具体课程设置如下：

课程模块	课程名称	课程代码	学分	周学时	含实践学分	含劳动教育总学时	含美育学分	开课学期	备注
必选4门	科学研究方法与论文写作*	BIOL130051	2	2	0	0	0	春	全英语授课 科学素养2选1
	生命科学科研伦理和规范*	BIOL130067	2	2	0	0	0	春秋	
	生物统计学*	BIOL130024	3	3	0.5	0	0	秋	生物计算2选1
	生物信息学*	BIOL130046	3	3	0	0	0	春秋	
	工业酶与生物催化*	BIOL130102	2	2	0	0	0	秋	
	免疫学*	BIOL130026	2	2	0	0	0	秋	
	遗传操作原理与应用*	BIOL130178	3	3	0.5	0	0	秋	
	蛋白质与蛋白质工程*	BIOL130033	2	2	0	0	0	春	
	高级生化技术	BIOL130016	1.5	3	1.5	0	0	暑期	实验2选1
	基因工程实验	BIOL130017	1.5	3	1.5	0	0	秋	
细胞发育	发育生物学	BIOL130168	3	3	0	0	0	秋	
	干细胞与细胞命运决定	BIOL130169	2	2	0	0	0	春	
神经生理	功能解剖学和组织学	BIOL130191	3	3	0.5	0	0	秋	
	神经生物学概论	BIOL130039	2	2	0	0	0	秋	
	代谢生物学	BIOL130193	3	3	0	0	0	秋	
生物化学	核酸的化学与生物学	BIOL130035	2	2	0	0	0	春	
	分子生物学	BIOL130065	2	2	0	0	0	秋	

遗传	基因组学	BIOL130037	2	2	0	0	0	秋	
	遗传分析原理	BIOL130057	2	2	0	0	0	秋	
微生物免疫	病毒学	BIOL130031	2	2	0	0	0	秋	
药学	药物设计学	PHAR130011	1	1	0	0	0	春	
	药物化学概论	PHAR130114	2	2	0	0	0	春	
	生物药剂学与药物动力学	PHAR130127	2	2	0	0	0	秋	
实践	系统科研训练 I	BIOL130196	2	15	2	0	0	4	谈家桢班学生专修课程

(2) 专业进阶 II (9学分)

任选9学分，其中“科学素养”模块最多选1门，超过则计入“任意选修”。

课程模块	课程名称	课程代码	学分	周学时	含实践学分	含劳动教育总学时	含美育学分	开课学期	备注
科学素养	艺术、科学研究与创新思维	BIOL130110	2	2	0	0	2	春	
	生命科学交叉前沿专题	BIOL130083	2	2	0	0	0	春	
	生命科学创新实践(上)	BIOL130157	1	2	0.5	0	0	暑	此组计为1门
	生命科学创新实践(下)	BIOL130158	1	2	0.5	0	0	秋	
生物计算	统计学导论	BIOL130113	2	2	0	0	0	秋	
	微阵列芯片和高通量测序数据分析与应用	BIOL130115	2	2	0.5	0	0	秋	
	人工智能生物学	AIS310017	2	2	0.5	0	0	秋	
	大数据与精准医学	BIOL130194	2	2	0	0	0	秋	
	生物信息学实验	BIOL130195	2	2	2	0	0	秋	
细胞发育	癌生物学	BIOL130171	2	2	0	0	0	春	
	细胞器生物学	BIOL130170	2	2	0	0	0	秋	
	发育与代谢	BIOL130148	2	2	0	0	0	秋	
神经生理	生物物理学	BIOL130038	2	2	0	0	0	秋	
生物化学	蛋白质组学	BIOL130055	2	2	0	0	0	春	
	生物热力学	BIOL130093	2	2	0	0	0	春	全英语授课
	AI在生物分子结构中的研究及应用	AIS410014	2	2	0	0	0	秋	
遗传	医学分子遗传学	BIOL130029	2	2	0	0	0	秋	
	表观遗传学	BIOL130080	2	2	0	0	0	秋	
	基因检测技术	BIOL130179	2	2	0	0	0	秋	
微生物免疫	病原生物学基础	BIOL130177	2	2	0	0	0	春	
	微生物分子遗传与代谢	BIOL130175	2	2	0	0	0	秋	
药学	现代药物与给药系统	BIOL130061	3	3	0	0	0	秋	
	生物药物研发与人工智能	AIT631015	2	2	0.5	0	0	春	
	生物制药技术	PHAR130008	2	2	0	0	0	春	
	中药新药研发概论	PHAR130162	1	1	0	0	0	春	
	生物技术药物给药系统	PHAR130073	2	2	0	0	0	春, 秋	
	药物靶向传释系统	PHAR130082	2	2	0	0	0	秋	
	天然药物概论	PHAR130083	2	2	0	0	0	春	

	生物药理学	PHAR130116	2	2	0	0	0	春	
	药物分析	PHAR130120	2	2	0	0	0	秋	
实践	系统科研训练 II	BIOL130197	3	60	3	0	0	暑期	4、5学期间 谈家桢班学生专 修课程
	系统科研训练 III	BIOL130198	3	20	3	0	0	5	谈家桢班学生专 修课程

注：进阶课程开课学期仅供参考，可能因客观原因调整。

2. 跨学科发展路径

要求修读专业进阶I和非本专业独立开设的学程，或2个非本专业独立开设的学程，不足24学分部分可在全校所有本科生课程中任意选修。完成跨学科发展路径的学生，毕业时将获得生物技术（跨学科）毕业证书及学士学位证书。选择跨学科发展路径学生如欲获得推免直研资格，须选择“专业进阶I+指定学程”组合，指定学程范围请在第4学期选择路径时咨询生命科学学院本科教学办公室。

学程课程详见教务处学程项目网页，下载地址：<https://jwc.fudan.edu.cn/>（复旦大学教务处）专业培养-常用文档。完成学程修读要求的学生可获得相应的学程证书。

3. 辅修学士学位路径

要求至少修读专业进阶I和1个非生命科学学院独立开设的辅修学士学位项目，总学分不低于44分，不足部分可在全校所有本科生课程中任意选修。辅修学士学位项目课程设置详见教务处辅修学士学位项目网页，下载地址：

<https://jwc.fudan.edu.cn/>（复旦大学教务处）专业培养-常用文档。完成辅修学士学位修读要求，且达到学校毕业和学位授予要求的学生可获得相应的辅修学士学位证书。完成辅修学士学位路径的学生，毕业时将获得生物技术（跨学科）毕业证书、学士学位证书及辅修学士学位证书。选择辅修学士学位路径的学生如欲推免直研资格须选择指定辅修学士学位项目，指定项目范围请在第4学期选择路径时咨询生命科学学院本科教学办公室。

4. 创新创业路径

要求修读专业进阶I（或1个非生命科学学院独立开设的学程），及1个创新创业学院开设的创新创业学程；或2个创新创业学院开设的创新创业学程，总学分不低于24学分，不足部分可在全校所有本科生课程中任意选修。完成创新创业路径的学生，毕业时将获得生物技术（应用）毕业证书及学士学位证书，但不能申请推免直研资格，生命科学学院也不为其提供专业排名。创新创业学程课程详见教务处学程项目网页，下载地址：<https://jwc.fudan.edu.cn/>（复旦大学教务处）专业培养-常用文档。

专业培养		现代生物科学实验	1	1.5	必修	BIOL120005	1.5																
		普通化学A(上)	2	2	必修	CHEM120005	2																
		普通化学A(下)	2	2	必修	CHEM120006		2															
		普通化学实验I	1	1.5	必修	CHEM120009	1.5																
	专业核心	48.5	分析化学	2	2	必修	CHEM130071			2													
			分析化学实验	2	3	必修	CHEM130072			3													
			有机化学	4	4	必修	CHEM130049			4													
			有机化学实验	2	3	必修	CHEM130050			3													
			现代生物学基础实验	2	3	必修	BIOL130019			3													
			生物化学A(上)	3	3	必修	BIOL130005			3													
			生物化学A(下)	2	2	必修	BIOL130188				2												
			生物化学实验	1.5	3	必修	BIOL130007				3												
			细胞生物学	3	3	必修	BIOL130008				3												
			细胞生物学实验	1.5	3	必修	BIOL130009				3												
			物理化学	2	2	必修	BIOL130103				2												
			微生物学	3	3	必修	BIOL130010					3											
			微生物学实验	1.5	3	必修	BIOL130011					3											
			遗传学	3	3	必修	BIOL130012					3											
			遗传学实验	1.5	3	必修	BIOL130013					3											
			医学基础	2	2	必修	PHAR130112					2											
药理学概论			2.5	3	必修	PHAR130113					2+1												
药剂学概论			2	2	必修	PHAR130115						2											
实习实训			2	/	必修	BIOL130119						2											
毕业论文(上)	2	/	必修	BIOL130138														*					
毕业论文(下)	4	/	必修	BIOL130139															*				
多元发展②	专业进阶路径	24	专业进阶模块I课程	15	15	必选	见生物科学专业培养方案											15					
			专业进阶模块II课程	9	9	必选	见生物科学专业培养方案												9				
	跨学科发展路径	≥24	专业进阶I或学程1	≥15		必选	见生物技术专业培养方案或教务处学程项目网页												≥15				
			学程2	≥9		必选	见生物技术专业培养方案或教务处学程项目网页												≥9				
			任意选修课程	≥0		选修													≥0				
	辅修学士学位	≥44	专业进阶模块I课程	15		必选	见生物技术专业培养方案												15				
			非本专业辅修学士学位课程	≥29		选修	见教务处辅修学士学位项目网页												≥29				
	创新创业路径	≥24	专业进阶模块I或学程1	≥15		必选	见生物技术专业培养方案或教务处学程项目网页												≥15				
			创新创业学程	≥9		必选	见教务处学程项目网页												≥9				
			任意选修课程	≥0		选修													≥0				

注:

- ①据院系通知安排
- ②任选一种多元发展路径
- ③应修学分：辅修学士学位路径159.5学分，其他发展路径139.5学分
- ④每学期选修学分不得超过32学分

生物技术专业“2+X”修读建议（留学生适用）

分类	应修学分	课程/模块名称	学分	周学时	修读要求	课程代码	周学时学期安排								备注			
							一	二	三	四	五	六	七	八				
通识教育	通识核心 6	1文史经典与文化传承模块课程	2~3	2~3	必选6学分 (每模块≤1门)	见核心课程七大模块课程列表									具体参见留学生修读说明			
		2哲学智慧与批判性思维模块课程	2~3	2~3														
		3文明对话与世界视野模块课程	2~3	2~3														
		4社会研究与当代中国模块课程	2~3	2~3														
		7艺术创作与审美体验模块课程	2	2														
	专项教育 16	复旦大学英语水平测试③	0	/	必考	/										具体参见留学生修读说明		
		大学外语课程	2~4	2~4	原则上不少于4学分	见大学英语课程列表	0~2	0~2										
		人工智能教学专项	≥2	≥2	必选	见人工智能类教学专项课程列表	2											
		创新创业课程	/	/	选修	见专项教育课程创新创业部分												
		中国概况(上)	2	2	必选	ICES110012	2											
		中国概况(下)	2	2	必选	ICES110013		2										
		留学生基础汉语	4	4	必选	见专项教育课程留学生中国语言与文化素养课程部分	4										具体参见留学生修读说明	
		留学生专业汉语	4	4		见专项教育课程留学生中国语言与文化素养课程部分		4										
		大类基础	29	高等数学B(上)	5	5+1	必修	MATH120003	5+1									
				高等数学B(下)	5	5+1	必修	MATH120004		5+1								
				大学物理B(上)	4	4+1	必修	PHYS120013	4+1									
大学物理B(下)	4			4+1	必修	PHYS120014		4+1										
基础物理实验	2			3	必修	PHYS120015		3										
现代生物科学导论A	3			3	必修	BIOL120002	3											
现代生物科学实验	1			1.5	必修	BIOL120005	1.5											
普通化学A(上)	2			2	必修	CHEM120005	2											
普通化学A(下)	2			2	必修	CHEM120006		2										
普通化学实验I	1			1.5	必修	CHEM120009	1.5											
分析化学	2			2	必修	CHEM130071			2									
分析化学实验	2			3	必修	CHEM130072			3									

专业培养	专业核心	48.5	有机化学	4	4	必修	CHEM130049			4									
			有机化学实验	2	3	必修	CHEM130050			3									
			现代生物学基础实验	2	3	必修	BIOL130019			3									
			生物化学A（上）	3	3	必修	BIOL130005			3									
			生物化学A（下）	2	2	必修	BIOL130188				2								
			生物化学实验	1.5	3	必修	BIOL130007				3								
			细胞生物学	3	3	必修	BIOL130008				3								
			细胞生物学实验	1.5	3	必修	BIOL130009				3								
			物理化学	2	2	必修	BIOL130103				2								
			微生物学	3	3	必修	BIOL130010					3							
			微生物学实验	1.5	3	必修	BIOL130011					3							
			遗传学	3	3	必修	BIOL130012					3							
			遗传学实验	1.5	3	必修	BIOL130013					3							
			医学基础	2	2	必修	PHAR130112					2							
			药理学概论	2.5	3	必修	PHAR130113					2+1							
			药剂学概论	2	2	必修	PHAR130115						2						
			实习实训	2	/	必修	BIOL130119						2						
			毕业论文（上）	2	/	必修	BIOL130138									*			
			毕业论文（下）	4	/	必修	BIOL130139										*		
多元发展②	专业进阶路径	24	专业进阶模块I课程	15	15	必选	见生物技术专业培养方案						15						
			专业进阶模块II课程	9	9	必选							9						
	跨学科发展路径	≥24	专业进阶I或学程1	≥15		必选	见生物技术专业培养方案或教务处学程项目网页							≥15					
			学程2	≥9		必选							≥9						
			任意选修课程	≥0		选修							≥0						
	辅修学士学位	≥44	专业进阶模块I课程	15		必选	见生物技术专业培养方案							15					
			非本专业辅修学士学位课程	≥29		选修		见教务处辅修学士学位项目网页							≥29				
	创新创业路径	≥24	专业进阶模块I或学程1	≥15		必选	见生物技术专业培养方案或教务处学程项目网页								≥15				
			创新创业学程	≥9		必选		见教务处学程项目网页							≥9				
			任意选修课程	≥0		选修								≥0					

注：

①据院系通知安排

②任选一种多元发展路径

③应修学分：辅修学士学位路径143.5学分，其他发展路径123.5学分

④每学期选修学分不得超过32学分

2024级 生态学专业“2+X” 教学培养方案

一、培养目标及培养要求:

本专业培养德智体美劳全面发展,具备自然科学基础知识,系统地掌握生态学专业知识、理论,以及开展生态学实验和野外实践的技能,能够从事生态学的教学与人才培养、科学研究、技术开发等专业工作,可以胜任与生态学密切相关的农业、林业、水利、环保等行业或产业中的生态规划与管理工作需要,具备良好的科学素养和创新能力的复合型人才。

要求学生掌握数、理、化等方面的基本知识,掌握系统而扎实的生态学基本理论、基础知识和基本实验技能,了解生态学科的发展现状和前景,具有较熟练的计算机运用能力,熟练掌握一门外国语,具有较强的分析问题、解决问题的能力。

二、毕业要求及授予学位类型:

本专业学生毕业时须满足通识教育课程(含通识教育核心课程和专项教育课程)38学分、专业培养课程77学分(含毕业论文6学分)和多元发展路径课程的修读要求,总学分不低于139学分(含实践学分不低于35学分,含美育学分不少于2学分,其中至少在“美学和艺术史论类”或“艺术鉴赏和评论类”课程中修读1学分,并至少参与一项艺术实践活动、劳动教育不少于32学时,并满足劳动周教育要求),达到学位要求者授予理学学士学位。选择不同学业路径将获得不同标注的学士学位证书。

三、课程设置与修读要求:

(一) 通识教育课程(38学分)

通识教育课程包括通识教育核心课程和专项教育课程。

1. 通识教育核心课程(25学分)

要求修读25学分,含思想政治理论课19学分,七大模块课程6学分(每模块最多修读1门课程,同时回避第五模块“科学探索和技术创新”和第六模块“生态环境与生命关怀”,即修读第五模块和第六模块将不计入七大模块6个学分中),课程设置详见核心课程七大模块和生态学专业修读建议。

2. 通识教育专项教育课程(13学分)

要求修读13学分,课程设置详见专项教育课程和生态学专业修读建议。

(二) 专业培养课程(77学分)

1. 大类基础课程(29学分)

要求修读自然科学类基础课程29学分,课程设置详见大类基础课程和生态学专业修读建议。

2. 专业核心教育课程(48学分,含安全教育12学时)

要求修读48学分,课程设置如下:

课程模块	课程名称	课程代码	学分	周学时	含实践 学分	含劳动 教育 总学时	含美育 学分	开课 学期	备注
	有机化学	CHEM130049	4	4	0	0	0	3	
	有机化学实验	CHEM130050	2	3	2	4	0	3	
	动物生物学	BIOL130120	3	3	0	0	0	3	
	动物学实验	BIOL130004	1.5	3	1.5	2	0	3	
	植物生物学	BIOL130121	3	3	0	0	0	4	
	植物学实验	BIOL130002	1.5	3	1.5	2	0	4	
	生物多样性科学导论	BIOL130122	2	2	0	0	0	3	
	生物化学B	BIOL130063	3	3	0	0	0	4	
	生物化学实验	BIOL130007	1.5	3	1.5	2	0	4	

专业核心 教育课程	种群生态学	BIOL130123	2	2	0	0	0	4	
	群落生态学	BIOL130124	2	2	0	0	0	4	
	生物学野外实习	BIOL130047	2	0	2	0	0	暑期	4、5学期之间
	微生物学	BIOL130010	3	3	0	0	0	5	
	遗传学	BIOL130012	3	3	0	0	0	5	
	遗传学实验	BIOL130013	1.5	3	1.5	2	0	5	
	生态系统生态学	BIOL130128	2	2	0	0	0	5	
	生态学实验（上）	BIOL130126	2	4	2	2	0	5	
	生态学实验（下）	BIOL130127	2	4	2	2	0	6	
	生态学野外实习	BIOL130153	1	36	1	0	0	暑期	6、7学期之间
	毕业论文（上）	BIOL130138	2	0	2	4	0	7	
	毕业论文（下）	BIOL130139	4	0	4	8	0	8	须先通过毕业论文（上）

（三）多元发展课程

1. 专业进阶路径

选择专业进阶路径的学生应修专业进阶I 15 学分和专业进阶II 9 学分。完成专业进阶路径修读要求的学生，可以申请推免直研资格，毕业时获得生态专业毕业证书及学士学位证书。

（1）专业进阶 I（15学分）

15学分，*标课程为必选，具体课程设置如下：

课程模块	课程名称	课程代码	学分	周学时	含实践 学分	含劳动 教育 总学时	含美育 学分	开课 学期	备注
专业进阶 I	科学研究方法与论文写作*	BIOL130051	2	2	0	0	0	春	全英语授课，必选
	生物统计学*	BIOL130024	3	3	0.5	0	0	春, 秋	必选
	人工智能生物学	AIS310017	2	2	0.5	0	0	秋	
	自然地理学	BIOL130125	2	2	0	0	0	秋	隔年开课
	基因组学	BIOL130037	2	2	0	0	0	秋	
	行为生态学	BIOL130059	2	2	0	0	0	秋	
	生物地理学	BIOL130069	2	2	0	0	0	秋	
	进化生物学	BIOL130074	2	2	0	0	0	春	
	物种起源导论	BIOL130081	2	2	0	0	0	春	
	植物生理学	BIOL130087	2	2	0	0	0	秋	
	全球变化生物学	BIOL130092	2	2	0	0	0	秋	隔年开课
	生物安全导论	BIOL130096	2	2	0	0	0	春	
	植物多样性与进化	BIOL130118	2	2	0	0	0	秋	
	景观生态学	BIOL130130	2	2	0	0	0	春	隔年开课
	土壤生态学	BIOL130131	2	2	0	0	0	秋	
	化学生态学	BIOL130132	2	2	0	0	0	秋	
	湿地生态学	BIOL130133	2	2	0.5	0	0	秋	
分子生态学	BIOL130134	2	2	0	0	0	秋		

保护生物学	BIOL130135	2	2	0	0	0	秋	
生态与社会	BIOL130136	2	2	0	0	0	春	
入侵生态学	BIOL130137	2	2	0	0	0	秋	
生态遥感	BIOL130189	2	2	0.5	0	0	春	
生物科学研究设计与实践(中)(H)	BIOL130160h	2	2	1	0	0	秋	
系统科研训练 I	BIOL130196	2	15	2	0	0	4	谈家桢班学生专修课程

(2) 专业进阶 II (9学分)

9学分, 在专业进阶II课程中任选9学分, 具体课程设置如下:

课程模块	课程名称	课程代码	学分	周学时	含实践学分	含劳动教育总学时	含美育学分	开课学期	备注
专业进阶 II	生命科学科研伦理和规范	BIOL130067	2	2	0	0	0	春, 秋	全英语授课
	水环境多样性与环境评价	BIOL130097	2	70	2	0	0	暑期	全英语授课 隔年开课
	水环境多样性与环境评价 II	BIOL130155	2	70	2	0	0	暑期	全英语授课 隔年开课
	遗传分析原理	BIOL130057	2	2	0	0	0	秋	
	生物信息学	BIOL130046	3	3	0	0	0	春	
	生物信息学实验	BIOL130195	2	2	2	0	0	秋	
	表观遗传学	BIOL130080	2	2	0	0	0	秋	
	艺术、科学研究与创新思维	BIOL130110	2	2	0	0	2	春	
	植物细胞与发育生物学	BIOL130111	2	2	0	0	0	春	
	统计学导论	BIOL130113	2	2	0	0	0	秋	
	线性统计分析	BIOL130116	2	2	0	0	0	春	
	R语言与统计计算	BIOL130174	2	2	0.5	0	0	春	
	微生物分子生态学	BIOL130176	2	2	0	0	0	春	
	组学数据分析和AI应用	AIT531022	2	2	0.5	0	0	秋	
	城市生态学	ENVI130049	2	2	0.5	0	0	秋	
	生态工程	ENVI130060	2	2	0	0	0	秋	
	生态经济学	ENVI130077	2	2	0	0	0	春	
	自然资源和环境保护法	LAWS130026	2	2	0	0	0	春	
	生物科学研究设计与实践(下)(H)	BIOL130161h	2	2	1	0	0	秋	
	系统科研训练 II	BIOL130197	3	60	3	0	0	暑期	4、5学期间 谈家桢班学生专修课程
系统科研训练 III	BIOL130198	3	20	3	0	0	5	谈家桢班学生专修课程	

注: 进阶课程开课学期仅供参考, 可能因客观原因调整。

2. 跨学科发展路径

要求修读专业进阶I和非本专业独立开设的学程, 或2个非本专业独立开设的学程, 不足24学分部分可在全校所有本科生课程中任意选修。完成跨学科发展路径的学生, 毕业时将获得生态学(跨学科)毕业证书及学士学位证书。选择跨学科发展路径学生如欲获得推免直研资格, 须选择“专业进阶I+指定学程”组合, 指定学程范围请在第4学期选择路径时咨询生命科学学院本科教学办公室。

学程课程详见教务处学程项目网页, 下载地址: <https://jwc.fudan.edu.cn/> (复旦大学教务处) 专业培养-常用文档。完成学程修读要求的学生可获得相应的学程证书。

3. 辅修学士学位路径

要求至少修读专业进阶I和1个非生命科学学院独立开设的辅修学士学位项目，总学分不低于44分，不足部分可在全校所有本科生课程中任意选修。辅修学士学位项目课程设置详见教务处辅修学士学位项目网页，下载地址：<https://jwc.fudan.edu.cn/>（复旦大学教务处）专业培养-常用文档。完成辅修学士学位修读要求，且达到学校毕业和学位授予要求的学生可获得相应的辅修学士学位证书。完成辅修学士学位路径的学生，毕业时将获得生态学（跨学科）毕业证书、学士学位证书及辅修学士学位证书。选择辅修学士学位路径的学生如欲推免直研资格须选择指定辅修学士学位项目，指定项目范围请在第4学期选择路径时咨询生命科学学院本科教学办公室。

4. 创新创业路径

要求修读专业进阶I（或1个非生命科学学院独立开设的学程），及1个创新创业学院开设的创新创业学程；或 2个创新创业学院开设的创新创业学程，总学分不低于24学分，不足部分可在全校所有本科生课程中任意选修。完成创新创业路径的学生，毕业时将获得生态学（应用）毕业证书及学士学位证书，但不能申请推免直研资格，生命科学学院也不为其提供专业排名。创新创业学程课程详见教务处学程项目网页，下载地址：<https://jwc.fudan.edu.cn/>（复旦大学教务处）专业培养-常用文档。

专业培养	专业核心	普通化学A（下）	2	2	必修	CHEM120006		2												
		普通化学实验I	1	1.5	必修	CHEM120009	1.5													
		有机化学	4	4	必修	CHEM130049			4											
		有机化学实验	2	3	必修	CHEM130050			3											
		动物生物学	3	3	必修	BIOL130120			3											
		动物学实验	1.5	3	必修	BIOL130004			3											
		植物生物学	3	3	必修	BIOL130121				3										
		植物学实验	1.5	3	必修	BIOL130002				3										
		生物化学B	3	3	必修	BIOL130063				3										
		生物化学实验	1.5	3	必修	BIOL130007				3										
		生物学野外实习	2	/	必修	BIOL130047				2										4、5学期之间暑期
		微生物学	3		必修	BIOL130010					3									
		遗传学	3	3	必修	BIOL130012					3									
		遗传学实验	1.5	3	必修	BIOL130013					3									
		生物多样性科学导论	2	2	必修	BIOL130122			2											
		种群生态学	2	2	必修	BIOL130123					2									
		群落生态学	2	2	必修	BIOL130124					2									
		生态学实验（上）	2	4	必修	BIOL130126						4								
		生态学实验（下）	2	4	必修	BIOL130127							4							
		生态系统生态学	2	2	必修	BIOL130128					2									
生态学野外实习	1	/	必修	BIOL130153							*							6、7学期之间暑期		
毕业论文（上）	2	/	必修	BIOL130138								*								
毕业论文（下）	4	/	必修	BIOL130139									*							
多元发展②	专业进阶路径	24	专业进阶模块I课程	15	15	必选	见生物科学专业培养方案							15						
			专业进阶模块II课程	9	9	必选	专业培养方案								9					
	跨学科发展路径	≥24	专业进阶I或学程1	≥15		必选	见生态学专业培养方案或教务处学程项目网页								≥15					
			学程2	≥9		必选									≥9					
		任意选修课程	≥0		选修										≥0					
	辅修学士学位	≥44	专业进阶模块I课程	15		必选	见生态学专业培养方案								15					
			非本专业辅修学士学位课程	≥29		选修	见教务处辅修学士学位项目网页									≥29				
		≥24	专业进阶模块I或学程1	≥15		必选	见生态学专业培养方案或教务处学程项目网页									≥15				
	创新创业路径	≥24	创新创业学程	≥9		必选	见教务处学程项目网页									≥9				
			任意选修课程	≥0		选修										≥0				

注：

①据院系通知安排

②任选一种多元发展路径

③应修学分：辅修学士学位路径159学分，其他发展路径139学分

④每学期选修学分不得超过32学分

“自然科学大类” 平台课程介绍

- 高等数学 B（上）
- 高等数学 B（下）
- 大学物理 B（上）
- 大学物理 B（下）
- 基础物理实验
- 普通化学 A（上）
- 普通化学 A（下）
- 普通化学实验 I
- 现代生物科学导论 A
- 现代生物科学实验

高等数学 B (上)

一、基本信息

课程代码	MATH120003			学分	5	周学时	6	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
	秋							
课程英文名称	Advanced Mathematics B I							
课程类别	大类必修课程							
课程主页								
预修课程	高中数学			后续课程				
教学方式	课堂授课			考核方式	笔试			

二、教学目的和基本要求

要求学生掌握一元和多元微积分的基本理论、方法和运算技能，掌握线性代数和空间解析几何的基本知识和方法，能用数学工具建立简单的数学模型及解决应用问题，并为后续的专业课程打下坚实的数学基础。高等数学的教学目标不仅在于使学生掌握数学工具，而且旨在培养学生理性思维能力，接受科学素质训练，启迪学生智慧和创新意识。

三、课程基本内容

I 一元函数微积分

一、极限与连续

1. 函数

函数概念；函数的图像；函数的性质；复合函数；反函数；初等函数。

2. 数列的极限

无穷小量；无穷小量的运算；数列的极限；收敛数列的性质；单调有界数列；Cauchy 收敛准则。

3. 函数的极限

自变量趋于有限值时函数的极限；极限的性质；单侧极限；无穷远处的极限；曲线的渐近线。

4. 连续函数

函数在一点的连续性；函数的间断点；区间上的连续函数；闭区间上连续函数的性质；无穷小和无穷大的连续变量。

二、一元函数微分学

1. 微分与导数的概念

微分的概念；导数的概念；导数的意义；微分的几何意义。

2. 求导运算

初等函数的导数；四则运算的求导法则；复合函数求导的链式法则；反函数求导法则；对数求导法；高阶导数。

3. 微分运算

基本初等函数的微分公式；微分运算法则；一阶微分的形式不变性；隐函数求导法；参数方程确定的函数求导；微分的应用；近似计算、误差估计。

4. 微分学中值定理

局部极值与 Fermat 定理；Rolle 定理；微分学中值定理；Cauchy 中值定理。

5. L'Hospital 法则

$\frac{0}{0}$ 型的极限； $\frac{\infty}{\infty}$ 型的极限；其它不定型的极限。

6. Taylor 公式

带 Peano 余项的 Taylor 公式；带 Lagrange 余项的 Taylor 公式；Machlaurin 公式。

7. 函数的单调性和凸性

函数的单调性；函数的极值；最大值和最小值；函数的凸性；曲线的拐点；函数图象的描绘。

8. 方程的近似求解

三、一元函数积分学

1. 定积分的概念、性质和微积分基本定理

面积问题；路程问题；定积分的定义；定积分的性质；原函数；微积分基本定理。

2. 不定积分的计算

不定积分；基本不定积分表；第一类换元积分法（凑微分法）；第二类换元积分法；分部积分法；有理函数的积分；某些无理函数的积分；三角函数有理式的积分。

3. 定积分的计算

分部积分法；换元积分法；数值积分：梯形公式、抛物线公式（Simpson 公式）。

4. 定积分的应用

微元法；面积问题：直角坐标下的区域、极坐标下的区域；已知平行截面面积求体积；旋转体的体积；曲线的弧长；旋转曲面的面积；由分布密度求分布总量：质量、引力、液体对垂直壁的压力；动态过程的累积效应：功。

5. 广义积分

无无穷的广义积分；比较判别法；无界函数的广义积分；Cauchy 主值积分； Γ 函数；B 函数。

II 向量、矩阵与空间解析几何

四、向量、矩阵和行列式

1. 向量与矩阵

向量；矩阵；矩阵的运算；分块矩阵的运算。

2. 行列式

n 阶行列式的定义；行列式的性质。

3. 逆阵

逆阵的定义；用初等变换求逆阵；Cramer 法则。

五、空间解析几何

1. 内积、外积和混合积的性质及运算。

2. 直线和平面的各种常用方程。

3. 点到平面、直线的距离，直线与直线、直线与平面的交角。

4. 曲面方程的概念，常用二次曲面的方程及其图形，以坐标轴为旋转轴的旋转曲面及母线平行于坐标轴的柱面方程。

5. 空间曲线的参数方程和一般方程。

高等数学 B (下)

一、基本信息

课程代码	MATH120004			学分	5	周学时	6	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
		春						
课程英文名称	Advanced Mathematics B II							
课程类别	大类必修课程							
课程主页								
预修课程	高中数学			后续课程				
教学方式	课堂授课			考核方式		笔试		

二、教学目的和基本要求

要求学生掌握一元和多元微积分的基本理论、方法和运算技能，掌握线性代数和空间解析几何的基本知识和方法，能用数学工具建立简单的数学模型及解决应用问题，并为后续的专业课程打下坚实的数学基础。高等数学的教学目标不仅在于使学生掌握数学工具，而且旨在培养学生理性思维能力，接受科学素质训练，启迪学生智慧和创新意识。

三、课程基本内容

III 多元函数微积分

六、多元函数微分学

1. 多元函数的极限与连续

R^n 中的点集；多元函数的概念；多元函数的连续性；有界闭区域上连续函数的性质。

2. 全微分与偏导数

全微分；偏导数；偏导数与全微分的计算；空间曲面的切平面(1)；高阶偏导数；

可微映射；空间曲线的切线（1）。

3. 链式求导法则

多元函数求导的链式法则；全微分的形式不变性；复合映射的导数；坐标变换下的微分表达式。

4. 隐函数微分法及其应用

一元函数的隐函数存在定理；多元函数的隐函数存在定理；多元函数组的隐函数存在定理；空间曲面的切平面（2）；空间曲线的切线（2）。

5. 方向导数、梯度

方向导数；数量场的梯度；等值面的法向量；势量场。

6. Taylor 公式

二元函数的 Taylor 公式； n 元函数的 Taylor 公式。

7. 极值

多元函数的无条件极值；函数的最值；最小二乘法；条件极值。

七、多元函数积分学

1. 重积分的概念及其性质

重积分概念的背景；重积分的概念；重积分的性质。

2. 二重积分的计算

直角坐标系下二重积分的计算；二重积分的变量代换法；极坐标系下二重积分的计算。

3. 三重积分的计算及应用

直角坐标系下三重积分的计算；三重积分的变量代换；柱坐标变换和球坐标变换；重积分的应用：重心与转动惯量；引力。

八、级数

1. 数项级数

级数的概念；级数的基本性质；级数的 Cauchy 收敛原理；正项级数的比较判别法；正项级数的 Cauchy 判别法与 D'Alembert 判别法；Leibniz 级数；级数的乘法。

2. 幂级数

函数项级数；幂级数；幂级数的收敛半径；幂级数的性质；Taylor 级数与余项公式；初等函数的 Taylor 展开。

3. Fourier 级数

周期为 2π 的函数的 Fourier 展开；正弦级数和余弦级数；任意周期的函数的 Fourier 展开；Fourier 级数的收敛性。

4. Fourier 变换初步*

Fourier 变换及其逆变换；Fourier 变换的性质；离散 Fourier 变换。

IV 常微分方程

九、常微分方程

1. 常微分方程的概念

2. 一阶常微分方程

变量可分离方程；齐次方程；全微分方程；线性方程；Bernoulli 方程。

3. 二阶线性微分方程

二阶线性微分方程；线性微分方程的解的结构；二阶常系数齐次方程的通解；二阶常系数非齐次方程；Euler 方程。

4. 可降阶的高阶微分方程

形式为 $F(x, y^{(n)}) = 0$ 的方程；形式为 $F(x, y^{(k)}, y^{(k+1)}, \dots, y^{(n)}) = 0$ 方程；形式为 $F(y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0$ 的方程。

5. 微分方程的幂级数解法。

6. 常系数线性微分方程组简介。

大学物理 B (上)

一、基本信息

课程代码	PHYS120013			学分	4	周学时	4+1
开课时间	一年级	二年级	三年级	四年级			
	秋						
课程英文名称	College Physics B (I)						
课程类别	文理基础课程						
先修课程	高中数学物理	后续课程	大学物理 B(下)				
教学方式	课堂讲授	考核方式	平时作业和期中考试各占总成绩的 30%，期末考试占 40%。				
课程主页	课程网络资源：202.120.227.42 (username: daxuewuli)						

二、教学目的和基本要求

本课程使学生掌握大学物理的力学及热学基本知识和基本理论,为进一步学习其他后续物理课程打下基础。通过一些演示实验达到对物理现象、物理概念和物理规律的更具体、更生动、更清晰的理解。通过物理学的发展历程学习物理学分析解决问题的科学方法和科学态度,逐步培养在学习和工作中发现问题、提出问题、思考问题、解决问题和获取新知识的能力。

三、课程基本内容

力学

第 1 章 质点运动学

时间与空间、位置矢量与轨道方程、速度、加速度、角速度、角加速度、极坐标系与自然坐标系

第 2 章 牛顿力学的基本定律

牛顿运动定律、几种常见的力、万有引力定律、力学相对性原理与伽利略变换、惯性系与非惯性系、惯性力

第 3 章 动量变化定理与动量守恒

质点动量变化定理、质点组动量变化定理、动量守恒律

第 4 章 动能与势能——机械能变化定理与机械能守恒

质点动能变化定理、保守力的功、保守力场中的势能、机械能变化定理与机械能守恒、三种宇宙速度、两体碰撞

第 5 章 角动量变化定理与角动量守恒

角动量与力矩、质点组角动量变化定理、有心运动

第 6 章 质心力学定理

质心动量定理、质心动能定理、质心角动量定理、有心运动方程与约化质量

第 7 章 刚体力学

刚体运动学、定轴转动惯量、定轴转动定理与动能定理、一组刚体力学的典型题目、快速重陀螺的旋进

第8章 振动

振动的描述、弹性系统的自由振动、多自由度弹性系统、弹性系统的阻尼运动、简谐量的保守性与对应表示、弹性系统的受迫振动与共振

第9章 波动

波与波函数、波动方程、弹性体的应变与应力、介质中的波速、波场中的能量与能流、波的叠加——驻波、波的叠加——调幅波与拍 李萨如图、多普勒效应与激波、介质色散 波包群速与波包展宽

第10章 流体力学

流体的宏观物性、理想流体的定常流动 伯努利方程、粘性流体的运动、物体在粘性流体中的运动

热学

第1章 热力学系统的平衡态及状态方程

热力学系统及其状态参量、平衡态的概念、温度与温标、气体的状态方程

第2章 热平衡态的统计分布律

统计规律与分布函数的概念、麦克斯韦分布律与麦克斯韦—玻尔兹曼分布律、能量均分定理与热容

第4章 热力学第一定律

热力学过程和准静态过程、热力学第一定律、循环过程和卡诺循环

第5章 热力学第二定律

可逆过程与不可逆过程、热力学第二定律、热力学第二定律的数学表述和熵增加原理、熵及热力学第二定律的统计意义、热力学第二定律的应用举例、自由能与吉布斯函数

第6章 单元系的相变与复相平衡

相、相变及相平衡的概念、一些常见相变、单元系的复相平衡

教材和教学参考资料:

作者	教材名称	出版社	出版年月
钟锡华、陈熙谋主编	大学物理通用教程(第二版)	北京大学出版社	2011年5月
Feynman, Leighton, Sands	费恩曼物理学讲义	上海科技出版社	2005年6月
郑永令, 贾起民, 方小敏	力学(第二版)	高等教育出版社	2002年8月第2版
贾起民, 郑永令, 陈暨耀	电磁学(第二版)	高等教育出版社	2001年1月
赵凯华, 钟锡华	光学	北京大学出版社	1984年1月
杨福家著	原子物理学(第三版)	高等教育出版社	2000年7月
梁励芬、蒋平 编著	大学物理简明教程	复旦大学出版社	2011年4月第3版

大学物理 B（下）

一、基本信息

课程代码	PHYS120014			学分	4	周学时	4+1
开课时间	一年级	二年级	三年级	四年级			
	春						
课程英文名称	College Physics B (II)						
课程类别	文理基础课程						
先修课程	高中数学物理		后续课程				
教学方式	课堂讲授		考核方式		平时作业和期中考试各占总成绩的30%，期末考试占40%。		
课程主页	课程网络资源：202.120.227.42（username: daxuewuli）						

二、教学目的和基本要求

教学目的：

通过本课程的学习，掌握物理学的基本知识和基本理论，为进一步学习其他物理课程打下基础。

内容包括：普通物理的基本知识。经典物理的力学、热学、电磁学、波动学与光学和近代量子物理的基本规律。

要求学生全面理解普通物理的基础知识，掌握自然界已成熟的自然规律。通过一些演示实验达到对物理现象、物理规律和物理概念更具体、更生动、更清晰的理解。从其发展过程，学习物理学分析问题的方法和科学态度，逐步培养在学习和工作中发现问题，提出问题，思考问题，解决问题和获取新知识的能力。

三、课程基本内容

电磁学

第1章 静电场

库仑定律、电场 电场强度 场强叠加、静电场的高斯定理、静电场的环路定理、电势、静电场的基本微分方程

第2章 静电场中的导体和电介质

导体和电介质、静电场中的导体、电容和电容器、电介质的极化、有电介质存在时的静电场、静电场的边界条件、带电体系的静电能

第3章 直流电

电流的连续方程 恒定条件、欧姆定律 焦耳定律、电源的电动势、直流电路

第4章 恒定磁场

毕奥—萨伐尔定律、磁场的高斯定理和安培环路定理、洛伦兹力

第5章 磁介质

分子电流模型、顺磁质与抗磁质、磁化的规律、有磁介质存在时的磁场、铁磁质、磁场的边界条件

第6章 电磁感应

法拉第电磁感应定律、动生电动势 感生电动势 涡旋电场、自感与互感、暂态过程

第7章 交流电（选讲）

交流电概述、交流电路中的元件、元件的串并联——矢量图、交流电路的复数解法、谐振电路、交流电的功率、变压器原理、三相交流电

第8章 麦克斯韦电磁场理论

麦克斯韦方程、电磁波

光学

第1章 光学引言

光学发展简史、光波的描述、费马原理

第2章 光在各向异性介质界面上的反射和折射

菲涅尔反射折射公式、反射率和透射率

第3章 光的干涉

光波的叠加和干涉、杨氏干涉实验、等倾干涉、等厚干涉、薄膜干涉应用举例

第4章 光的衍射

衍射现象、惠更斯—菲涅尔原理、夫琅禾费单缝衍射、夫琅禾费圆孔衍射和光学仪器的分辨本领、衍射光栅

第5章 光的偏振和光在晶体中的传播

光的横波性和光的五种偏振态、起偏振器与检偏振器 马吕斯定律、双折射现象、偏振棱镜、波片和补偿器、偏振光的干涉

第6章 光的吸收、色散和散射

光的吸收、光的色散、光的散射

近代物理

第1章 相对论

狭义相对论以前的力学和时空观、电磁场理论建立后呈现的新局面、爱因斯坦的假设与洛伦兹变换、相对论的时空观、相对论多普勒效应、相对论速度变换公式、狭义相对论中的质量、能量和动量

第2章 前期量子论

黑体辐射和普朗克的量子假设、光电效应和爱因斯坦的光子理论、康普顿效应、玻尔的氢原子理论

第1章 量子力学基础

微观粒子的波动性、波粒二象性分析、不确定关系、波函数和概率幅、薛定谔方程及其应用

第2章 原子和分子

氢原子的量子力学结果、电子自旋和泡利原理、激光原理

教材和教学参考资料：

作者	教材名称	出版社	出版年月
钟锡华、陈熙谋主编	大学物理通用教程（第二版）	北京大学出版社	2011年5月
Feynman, Leighton, Sands	费恩曼物理学讲义	上海科技出版社	2005年6月

郑永令, 贾起民, 方小敏	力学 (第二版)	高等教育出版社	2002 年 8 月第 2 版
贾起民, 郑永令, 陈暨耀	电磁学 (第二版)	高等教育出版社	2001 年 1 月
赵凯华, 钟锡华	光学	北京大学出版社	1984 年 1 月
杨福家著	原子物理学 (第三版)	高等教育出版社	2000 年 7 月
梁励芬、蒋平 编著	大学物理简明教程	复旦大学出版社	2011 年 4 月第 3 版

基础物理实验

一、基本信息

课程代码	PHYS120015			学分	2	周学时	3
开课时间	一年级	二年级	三年级	四年级			
	春						
课程英文名称	Fundamental Physics Experiments						
课程类别	专业基础课						
先修课程	高中物理			后续课程	物理实验上、下		
教学方式	理论指导+实验操作			考核方式	平时成绩(70%)+期末笔试(30%)		
课程主页	http://phylab.fudan.edu.cn/doku.php?id=course:platform						

二、教学目的和基本要求

“基础物理实验”是自然科学、技术科学、医学、工程学科低年级学生必修的专业基础课。本课程选择力、热、光、电、近代物理和自动化测量技术等方面物理原理较易理解、实验现象较明显、实验设备较基础、较有代表性的物理实验项目。结合内容比较完整的实验讲义，引导学生通过自学掌握实验原理和初步的实验过程，使大部分学生能够比较独立地参考实验讲义完成实验过程。希望学生通过本课程学习掌握物理实验的基本知识、基本方法和基本技能；学习用实验方法研究物理规律，加深对物理规律的理解；训练发现问题、分析问题、解决问题的能力；养成实事求是、严谨踏实的科学态度。希望通过本课程的训练，学生能较自信地参与实验探究。

三、课程基本内容

教学内容安排：

第1周：绪论1，讲解物理实验的重要性，如何做物理实验、基础物理实验课的要求；
第2周：绪论2，讲解数据处理方法，布置有关数据处理的习题；
第3-15周：做12个实验（一学期每位学生总共要做12个实验，分为6个循环，每循环有2-3个备选实验，同学按要求每循环选择其中两个实验，以下所列实验中黑体显示的为必做实验）；
第16周：复习答疑、补做或重做实验、考试；
第17-18周：阅卷、成绩评定、总结。

计划开设实验：

第一循环：液氮比汽化热的测量、碰撞打靶、用扭摆法测定物体转动惯量
第二循环：数字示波器的使用、磁阻效应、二极管伏安特性测量
第三循环：**LCR**串联谐振电路、圆线圈和亥姆霍兹线圈的磁场、直流电桥
第四循环：量子论实验、**X**光实验
第五循环：透镜焦距的测量、光的衍射、牛顿环；
第六循环：计算机实测物理实验、用计算机实测技术研究冷却规律、用计算机实测技术研究声波与拍。

教材和教学参考资料:

作者	教材名称	出版社	出版年月
沈元华等	基础物理实验	高等教育出版社	2003年12月
教学团队	基础物理实验补充讲义		每学期根据教学情况更新

普通化学 A(上)

一、课程基本情况

院 系 设 定	课程代码	CHEM120005											
	课程名称	中文	普通化学 A(上)										
		英文	General Chemistry AI										
	开课时间	一年级			二年级			三年级			四年级		
		秋											
	适用院系	自然科学试验班，临床医学(八年制)，药学，预防医学											
	课程属性	基础课程											
	学分	2			Credits						2		
	总学时	32											
	先修课程	高中化学											
Prerequisites	High School Chemistry												
后续课程	元素化学，无机化学												
教 师 设 定	教学方式	课堂教学											
	课时分配	课堂授课 32 学时											
	考核方式	作业等（10%） + 期中考试（20%）+期末考试（70%）											
	主要教材	除授课PPT外，教材书目如下： 1. 金若水、王韵华、芮承国编，现代化学原理（上、下册），高等教育出版社，2003年。											
	参考资料	1. 华彤文、陈景祖等编著，普通化学原理（第3版），北京大学出版社，2005年。 2. 申泮文主编，近代化学导论（上、下册），高等教育出版社，2002年。 3. Peter Atkins, Loretta Jones, Chemical Principles (Second Edition), W. H. Freeman and Company, 2001. 4. W. H. Freeman and Company, 2001. 5. P. H. Petrucci, W. S. Harwood, F. G. Herring, General Chemistry – Principles and Modern Applications (Eighth Edition), Prentice Hall, 2002.											
其他信息	上海市精品课程，上海市级教学成果奖一等奖												

二、教学目的和基本要求

中文	本课程是理科和医科本科学生的一门重要基础课程，主要内容包括：气体和液体的基本定律、原子核外电子结构、分子结构、晶体结构、热化学和化学反应方向、化学反应速率、化学平衡（包括水溶液中的离子平衡、氧化还原反应等）及其在容量分析中的应用、常见元素及化合物的基本性质等。通过本课程的学习，要求学生掌握基本的化学概念和化学原理，并运用所学化学原理解决一些化学问题，培养化学中思考问题的科学思维能力，为后续化学课程的学习奠定良好的基础。
英文	This course is an important fundamental course, which is designed for undergraduate students majoring in science and medicine. It mainly covers basic gas and liquid laws, electronic structure of atoms, molecular structure, crystal structure, thermochemistry and direction of chemical reactions, chemical reaction rate, chemical equilibrium (ionic equilibrium in aqueous solution, oxidation-reduction reaction, etc.) and its application in volumetric analysis, basic properties of familiar elements and compounds. After studying this course, the students are requested to master the basic chemical concepts and chemical principles, solve some chemical problems using the studied principles and train the scientific thinking ability to chemical problems, thus laying a good foundation for studying the subsequent chemistry courses.

三：课程大纲和知识点

章节顺序	章节名称	课时建议	知识点	Key Points
1	绪论 Introduction	2	<ol style="list-style-type: none"> 什么是化学 化学是一门中心的、实用的、创造性的科学 未来化学的作用和地位 化学的分支学科 	<ol style="list-style-type: none"> What Is Chemistry Chemistry Is a Central, Practical and Creative Science Function and Status of Chemistry in the Future Subdisciplines of Chemistry
2	第一章 物质的聚集状态 Aggregated State of Substances	12	一、气体 <ol style="list-style-type: none"> 理想气体状态方程 道尔顿分压定律 实际气体 范德华方程 二、液体 <ol style="list-style-type: none"> 气体的液化 临界温度 液体的蒸发 克拉佩龙-克劳修斯方程 凝固和熔化 升华和凝华 相图 	I Gas <ol style="list-style-type: none"> The Ideal Gas Equation Dalton's Law of Partial Pressure Real Gas van der Waals Equation II Liquid <ol style="list-style-type: none"> Liquefaction of Gas Critical Temperature Evaporation of Liquid Clapeyron-Clausius Equation Freezing and Melting Sublimation and Deposition Phase Diagram Phase Rule

			<p>相律</p> <p>三、溶液</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 浓度的表示方法 2. 溶解度 <ol style="list-style-type: none"> 2.1. 固体在液体中的溶解度 2.2. 气体在液体中的溶解度 亨利定律 3. 非电解质稀溶液的依数性 <p>蒸气压下降, 沸点上升, 凝固点下降, 渗透压</p> 4. 电解质稀溶液的依数性 范特霍夫因子 5. 两种挥发性液体的理想溶液 <p>拉乌尔定律</p> <p>四、固体和晶体结构</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 密堆积 <p>六方密堆积、立方密堆积、空间利用率、金属晶体</p> 2. 晶胞 <p>点阵、晶系、晶格、晶胞参数</p> 3. 离子晶体 <p>正负离子半径比与配位数, MX型离子化合物</p> 4. 共价晶体 5. 分子晶体 	<p>III Solution</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Concentration of Solution 2. Solubility <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Solubility of Solid in Liquid 2.2 Solubility of Gas in Liquid Henry's Law 3. The Colligative Properties of Dilute Nonelectrolyte Solution <p>Decrease of Vapor Pressure, Increase of Boiling Point, Decrease of Freezing Point, Osmotic Pressure</p> 4. The Colligative Properties of Dilute Electrolyte Solution <p>van't Hoff Factor</p> 5. The Ideal Solution of Two Volatile Liquids <p>Raoult's Law</p> <p>IV Solid and Crystal Structure</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Close Packing <p>Hexagonal Closet Packing, Cubic Closet Packing, Space Utilization, Metal Crystal</p> 2. Unit Cell <p>Lattice, Crystal System, Crystal Lattice, Cell Parameters</p> 3. Ionic Crystal <p>Radius Ratio of Cation to Anion and Coordination Number, MX Type Ionic Compound</p> 4. Covalent Crystal 5. Molecular Crystal
3	<p>第二章原子的电子结构</p> <p>Electronic Structure of Atoms</p>	6	<ol style="list-style-type: none"> 1. 氢原子光谱与玻尔理论 <p>轨道半径, 轨道能量</p> 2. 微观粒子的特性和运动规律 <p>德布罗依关系式, 不确定性原理</p> 3. 氢原子的量子力学模型 <p>薛定谔方程, 径函数, 角函数, 四个量子数(n, l, m, m_s), 电子云的空间分布</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hydrogen Atomic Spectrum and Bohr Theory <p>Orbit Radius, Orbit Energy</p> 2. Characteristics of Microscopic Particles and Law of Movement <p>de Broglie's Relation, Uncertainty Principle</p> 3. Quantum Mechanical Model of Hydrogen Atom <p>Schrödinger Equation, Radial Function, Angle Function, Four Quantum Numbers (n, l, m, m_s), Spatial Distribution of Electron</p>

			<p>4. 多电子原子的结构与周期律 中心场近似, 屏蔽效应, 斯莱特规则, 穿透作用, 基态电子构型</p> <p>5. 元素基本性质的周期变化规律 原子半径, 电离能, 电子亲和能, 电负性</p>	<p>Cloud</p> <p>4. Structure of Multielectron Atoms and Periodic Law Central Field Approximation, Shielding Effect, Slater Rule, Penetration, Ground State Electron Configuration</p> <p>5. Periodic Properties of the Elements Atomic Radius, Ionization Energy, Electron Affinity, Electronegativity</p>
4	<p>第三章化学键和分子结构 Chemical Bond and Molecular Structure</p>	8	<p>1. 共价键 经典Lewis学说, 八隅体规则, 价键理论, σ键和π键, 杂化轨道理论</p> <p>2. 价层电子对互斥理论 分子的空间结构, 价层电子对排斥规则</p> <p>3. 分子轨道理论 原子轨道线性组合的类型, 原子轨道线性组合的原则, 分子基态电子构型, 键级</p> <p>4. 离子键 晶格能, 离子的特性</p> <p>5. 分子的极性</p> <p>6. 分子间作用力和氢键 取向力, 诱导力, 色散力</p>	<p>1. Covalent Bond Classical Lewis Theory, Octet Rule, Valence Bond Theory, σ Bond and π Bond, Orbital Hybridization Theory</p> <p>2. Valence-Shell Electron-Pair Repulsion Theory Molecular Geometry, Valence-Shell Electron-Pair Repulsion Rule</p> <p>3. Molecular Orbital Theory Type of Linear Combination of Atomic orbitals, Principle of Linear Combination of Atomic Orbitals, Ground State Electron Configuration of Molecule, Bond Order</p> <p>4. Ionic Bond Lattice Energy, Ionic Characteristic</p> <p>5. Molecular Polarity</p> <p>6. Intermolecular Force and Hydrogen Bond Dipole-Dipole Force, Induction Force, Dispersion Force</p>
5	<p>第四章化学热力学初步 Chemical Thermodynamics</p>	4	<p>一、热力学第一定律</p> <p>1. 基本概念 体系与环境, 状态函数, 过程和途径, 内能, 热和功</p> <p>2. 热力学第一定律</p> <p>3. 可逆过程和最大功 体积功的计算</p> <p>二、热化学</p> <p>1. 焓和焓变</p> <p>2. 热化学方程式和盖斯</p>	<p>I The First Law of Thermodynamics</p> <p>1. Some Terminology System and Surroundings, State Function, Process and Path, Internal Energy, Heat and Work</p> <p>2. The First Law of Thermodynamics</p> <p>3. Reversible Process and Maximum Work Calculation of Volume Work</p> <p>II Thermochemistry</p>

			定律 3. 反应焓变(ΔH^\ominus)的求算 标准生成焓, 标准燃烧焓, 键焓	1. Enthalpy and Enthalpy Change 2. Thermochemical Equation and Hess's Law 3. Calculation of Reaction Enthalpy(ΔH^\ominus) Standard Enthalpy of Formation, Standard Enthalpy of Combustion, Bond Enthalpy
--	--	--	--	---

四、课程特色及任课教师介绍

课程特色	平行班授课, 统一试卷考试; 拓展了化学原理的知识宽度, 强化了化学原理在生物、物理、环境、材料和医学等各学科领域的实际应用, 基础知识联系前沿研究, 定期举办科学报告会, 培养学生化学中思考问题的科学思维能力和运用所学化学原理解决实际化学问题的能力; 对部分学生开设全英文教学。
任课教师	赵东元院士、华伟明教授、岳斌教授、张亚红教授、姚萍教授、郑耿锋教授、王丛笑副教授

普通化学 A(下)

一、课程基本情况

院 系 设 定	课程代码	CHEM120006											
	课程名称	中文	普通化学 A(下)										
		英文	General Chemistry AII										
	开课时间	一年级			二年级			三年级			四年级		
		春											
	适用院系	自然科学试验班, 临床医学(八年制), 药学, 预防医学											
	课程属性	基础课程											
	学分	2			Credits			2					
	总学时	32											
	先修课程	高中化学											
Prerequisites	High School Chemistry												
后续课程	元素化学, 无机化学												
教 师 设 定	教学方式	课堂教学为主, 科学讲座为辅											
	课时分配	课堂授课 30 学时, 科学讲座 2 学时											
	考核方式	作业等 (10%) + 期中考试 (20%) + 期末考试 (70%)											
	主要教材	除授课PPT外, 教材书目如下: 1. 金若水、王韵华、芮承国编, 现代化学原理 (上、下册), 高等教育出版社, 2003年。											
	参考资料	1. 华彤文、陈景祖等编著, 普通化学原理 (第3版), 北京大学出版社, 2005年。 2. 申泮文主编, 近代化学导论 (上、下册), 高等教育出版社, 2002年。 3. Peter Atkins, Loretta Jones, Chemical Principles (Second Edition), W. H. Freeman and Company, 2001. 4. P. H. Pettrucci, W. S. Harwood, F. G. Herring, General Chemistry – Principles and Modern Applications (Eighth Edition), Prentice Hall, 2002.											
其他信息	上海市精品课程, 上海市级教学成果奖一等奖												

二、教学目的和基本要求

中文	<p>本课程是理科和医科本科学生的一门重要基础课程，主要内容包括：气体和液体的基本定律、原子核外电子结构、分子结构、晶体结构、热化学和化学反应方向、化学反应速率、化学平衡（包括水溶液中的离子平衡、氧化还原反应等）及其在容量分析中的应用、常见元素及化合物的基本性质等。通过本课程的学习，要求学生掌握基本的化学概念和化学原理，并运用所学化学原理解决一些化学问题，培养化学中思考问题的科学思维能力，为后续化学课程的学习奠定良好的基础。</p>
英文	<p>This course is an importantly fundamental course, which is designed for undergraduate students majoring in science and medicine. It mainly covers basic gas and liquid laws, electronic structure of atoms, molecular structure, crystal structure, thermochemistry and direction of chemical reactions, chemical reaction rate, chemical equilibrium (ionic equilibrium in aqueous solution, oxidation-reduction reaction, etc.) and its application in volumetric analysis, basic properties of familiar elements and compounds. After studying this course, the students are requested to master the basic chemical concepts and chemical principles, solve some chemical problems using the studied principles and train the scientific thinking ability to chemical problems, thus laying a good foundation for studying the subsequent chemistry courses.</p>

三：课程大纲和知识点

章节顺序	章节名称	课时建议	知识点	Key Points
1	第四章化学热力学初步 Chemical Thermodynamics	2	三、熵和熵变 1. 熵 影响物质熵值大小的因素 2. 熵变 几种熵变的计算 四、自由能和自由能的变化 1. 体系自发变化方向的判据 2. 化学反应的自由能变化 3. 温度对化学反应自由能变化的影响 4. 非标准状态下 ΔG 的计算	III Entropy and Entropy Change Entropy Factors of Influencing Entropy Value of Substance Entropy Change Calculation of Some Types of Entropy Change 四 Free Energy and Free Energy Change Criteria for Spontaneous Change Free Energy Change of Chemical Reaction 1. Effect of Temperature on Free Energy Change of Chemical Reaction

				2. Calculation of ΔG Under Non-standard Condition
2	第五章化学平衡通论 Principles of Chemical Equilibrium	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可逆反应与化学平衡 2. 化学平衡的特征 3. 平衡常数 4. 实验平衡常数与热力学平衡常数, 气相反应, 气固相反应, 溶液反应 5. 平衡常数和自由能的变化 6. 多重平衡 7. 影响化学平衡的因素 8. 勒夏忒列原理 9. 气相反应的化学平衡计算 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reversible Reaction and Chemical Equilibrium 2. Characteristics of Chemical Equilibrium 3. Equilibrium Constant 4. Experimental Equilibrium Constant and Thermodynamic Equilibrium Constant, Gas Phase Reaction, Gas-Solid Reaction, Solution Reaction 5. Equilibrium Constant and Free Energy Change 6. Multiple Equilibrium 7. Factors of Influencing Chemical Equilibrium 8. Le Châtelier's Principle 9. Calculation of Chemical Equilibrium for Gas Phase Reaction
3	第六章化学动力学简介 Chemical Kinetics	4	<ol style="list-style-type: none"> 1. 反应速率和速率定律 2. 微分速率定律, 积分速率定律, 零级反应, 一级反应, 二级反应 3. 温度对化学反应速率的影响 4. 阿累尼乌斯公式 5. 反应机理 6. 基元反应, 速率决定步骤, 稳态近似 	<ol style="list-style-type: none"> 7. Reaction Rate and Rate Law 8. Differential Rate Law, Integrated Rate Law; Zero-Order Reaction, First-Order Reaction, Second-Order Reaction 9. Effect of Temperature on Chemical Reaction Rate 10. Arrhenius Equation 11. Reaction Mechanism 12. Elementary Reaction, Rate-Determining Step, Stationary State Approximation
4	第七章酸碱平衡 Acid-Base Equilibrium	6	<ol style="list-style-type: none"> 1. 酸碱理论 酸碱质子理论, 共轭酸碱对 2. 水的自解离平衡 3. 强酸和强碱的水溶液 4. 酸碱在水溶液中的相对强度 弱酸的解离常数, 弱碱的解离常数 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acid-Base Theory Proton Theory of Acid and Base, Conjugate Acid-Base Pair 2. Self-Ionization Equilibrium of Water 3. Aqueous Solutions of Strong Acid and Base 4. Relative Strength of Acid and Base in Aqueous Solutions

			<p>5. 弱酸弱碱的电离平衡 一元弱酸, 一元弱碱, 多元弱酸, 多元弱碱, 酸式盐, 氨基酸及其等电点</p> <p>6. 酸碱电离平衡的移动与缓冲溶液 同离子效应, 酸碱指示剂</p> <p>7. 酸碱滴定 一元弱酸的中和, 一元弱碱的中和, 多元弱酸的中和, 多元弱碱的中和</p>	<p>Ionization Constant of Weak Acid, Ionization Constant of Weak Base</p> <p>5. Ionization Equilibrium of Weak Acid and Base Weak Monoacid, Weak Monobase, Weak Polyacid, Weak Polybase, Acid Salt, Amino Acid and Isoelectric Point</p> <p>6. Shift of Ionization Equilibrium of Acid and Base and Buffer Solution Common Ion Effect, Acid-Base Indicators</p> <p>7. Acid-Base Titration Neutralization of Weak Monoacid, Neutralization of Weak Monobase, Neutralization of Weak Polyacid, Neutralization of Weak Polybase</p>
5	第八章沉淀-溶解平衡 Precipitation-Dissolution Equilibrium	3	<p>1. 溶度积</p> <p>2. 溶度积与溶解度的关系</p> <p>3. 溶解与沉淀过程的判断</p> <p>4. 影响沉淀-溶解平衡的因素 同离子效应, 盐效应, 酸效应</p> <p>5. 沉淀的溶解与抑制</p> <p>6. 离子的选择性沉淀</p> <p>7. 沉淀的转化</p>	<p>1. Solubility Product</p> <p>2. Relationship between Solubility Product and Solubility</p> <p>3. Determination of precipitation and dissolution processes</p> <p>4. Factors of Influencing Precipitation-Dissolution Equilibrium Common Ion Effect, Salt Effect, Acid Effect</p> <p>5. Dissolution and Inhibition of Precipitation</p> <p>6. Selective Precipitation of Ions</p> <p>7. Transformation of Precipitation</p>
6	第九章配位化合物和配位平衡 Coordination Compound and Coordination Equilibrium	2	<p>1. 配位化学的基础知识 维尔纳配位理论的建立, 配位化合物的组成、类型、命名</p> <p>2. 配位平衡及平衡常数</p> <p>3. 综合平衡</p>	<p>1. Basic Knowledge of Coordination Chemistry Establishment of Werner's Coordination Theory, Composition, Type and Nomenclature of Coordination Compound</p> <p>2. Coordination Equilibrium and Equilibrium Constant</p> <p>3. Comprehensive</p>

			配位平衡和酸碱平衡，配位平衡和沉淀平衡	Equilibrium Coordination Compound and Acid-Base Equilibrium, Coordination Compound and Precipitation Equilibrium
7	第十章氧化还原反应与电化学 Oxidation-Reduction Reaction and Electrochemistry	6	<p>一、氧化还原反应</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 元素的氧化数 2. 离子-电子法配平氧化还原方程式 <p>二、原电池</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 电极的类型、电极符号和电池符号 2. 电池的电动势和电极电势 <p>三、氧化还原反应方向及其平衡</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 电池电势与自由能变化的关系 <p>法拉第定律</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. 能斯特方程 3. 影响电极电势的因素 浓度，酸度，形成沉淀，形成配离子 4. 氧化还原平衡计算 <p>四、元素电势图 莱铁默图</p> <p>五、氧化还原反应的应用</p>	<p>I Oxidation-Reduction Reaction</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Oxidation Number of Element, 2. Balancing of Oxidation-Reduction Equation Using Ion-Electron Method <p>II Primary Cell</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Electrode Type, Electrode Symbol, Cell Symbol 2. Electromotive Force of Cell and Electrode Potential <p>III Redox Reaction Direction and Equilibrium</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Relationship between Electromotive Force of Cell and Free Energy Change <p>Faraday's Laws</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Nernst Equation 3. Factors of Influencing Electrode Potential Concentration, Acidity, Precipitate formation, Coordination Ion Formation 4. Calculation of Oxidation-Reduction Equilibrium <p>IV Element Potential Diagram Latimer Diagram</p> <p>V Application of Oxidation-Reduction Reaction</p>
8	第十一章元素化学 Chemistry of the Elements	4	<ol style="list-style-type: none"> 1. s区元素 2. p区元素 3. d区元素 4. f区元素 	<p>The Elements of s Block The Elements of p Block The Elements of d Block The Elements of f Block</p>

四、课程特色及任课教师介绍

课程特色	平行班授课，统一试卷考试；拓展了化学原理的知识宽度，强化了化学原理在生物、物理、环境、材料和医学等各学科领域的实际应用，基础知识联系前沿研究，定期举办科学报告会，培养学生化学中思考问题的科学思维能力和运用所学化学原理解决实际化学问题的能力；对部分学生开设全英文教学。
任课教师	赵东元院士、华伟明教授、岳斌教授、张亚红教授、姚萍教授、郑耿锋教授、王丛笑副教授

普通化学实验

一、课程基本情况

院 系 设 定	课程代码	CHEM12009										
	课程名称	中文	普通化学实验									
		英文	General Chemistry Experiments									
	开课时间	一年级		二年级			三年级			四年级		
		秋	春									
	适用院系	自然科学平台及医学平台										
	课程属性	专业必修课程										
	学分	1			Credits			1				
	总学时	24										
	先修课程	普通化学										
Prerequisites	General Chemistry											
后续课程												
教 师 设 定	教学方式	实验室实验为主										
	课时分配	实验室实验 24 学时										
	考核方式	每个实验分别考核										
	主要教材	沈建中等 《普通化学实验》 复旦大学出版社 2006.2										
	参考资料	金若水等 《普通化学原理》 高等教育出版社 2003.8										
其他信息	复旦大学精品课程											

二、教学目的和基本要求

中文	<p>《普通化学实验》作为理科平台、医科平台的基础课程，涵盖了无机化学、有机化学、分析化学、物理化学等各个二级学科的知识基本实验知识和技能，面向复旦全体理科、医科学生开设。通过《普通化学实验》让学生了解：从化学实验中可以获得哪些信息及如何通过实验方法获得这些信息；引导学生领略化学学科尤其是化学实验的基本面貌、基本特点；培养学生的科学思维和实验技能，为学生打下化学实验基础。</p>
----	---

英文	The 《General Chemistry Experiments》 is a basic course for the students of science and medicine in Fudan University. It has several goals: (1) providing a foundation of personal experience with the properties and reactions of substances that will facilitate the understanding of fundamental chemical principles, (2) introducing the scientific method, and (3) introducing basic experimental techniques and apparatus for making reliable measurements of physical quantities.
----	--

三：课程大纲和知识点

实验顺序	实验名称	课时建议	知识点	Key Points
1	利用废铝罐制备明矾(Preparation of Alum Using Waste Aluminum Cans)	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. 化学实验的基本操作 2. 称量 3. 加热 4. 溶解 5. 过滤 6. 蒸发 7. 结晶 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Basic Operations in General Chemistry Experiments 2. Weighing 3. Heating 4. Dissolution 5. Filtration 6. Evaporation 7. Crystallization
2	退热镇痛药阿司匹林的制备(Preparation of Aspirin: a Fever-reducing Analgesic)	6	<ol style="list-style-type: none"> 1. 化学实验的基本操作简单有机物制备 2. 回流装置 3. 重结晶 4. 水浴加热 5. 酚显色反应 	<ol style="list-style-type: none"> 1. The Preparation Methods of Simple Organic Compounds 2. Reflux unit 3. Recrystallization 4. Heating in water bath 5. Phenol color reaction
3	缓冲溶液的性质(The Properties of Buffer Solutions)	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. pH计的测量使用 2. 缓冲溶液 3. 缓冲容量 4. pH计的标准缓冲溶液校正 	<ol style="list-style-type: none"> 1. The Use of pH Meter 2. Buffer solutions 3. Buffer capacity 4. Calibration of pH meter using standard buffer solutions
4	反应速率和速率常数的测定(Determination of Reaction Rate and Rate Constant)	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. 反应速率 2. 反应速率常数 3. 反应级数 4. 活化能 5. 磁力搅拌器使用 6. 实验结果的列表和作图 7. 数据处理 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reaction rate 2. Reaction rate constant 3. Reaction order 4. Activation energy 5. Use of magnetic stirrer 6. Listing and Plotting of the Experimental Data 7. Data Processing
5	吸光光度法测定铁——分光光度测定	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. 比尔定律 2. 分光光度计的测量使用 3. 比色皿使用 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beer's law 2. The Use of Spectrophotometer 3. Use of Colorimetric plate

	技术的应用 (Determination of Iron by Absorption Photometry – Application of Spectrophotometric Technique)		4. 移液管、容量瓶使用 5. 作图和数据处理	cuvette 4. Use of suction pipette and volumetric flask 5. Plotting of the Experimental data and data processing
6	过氧化钙的制备和含量分析 (Preparation and Content Analysis of Calcium Peroxide)	6	1. 简单无机物制备 2. 量气装置的搭建和使用 3. 过氧化钙含量计算	1. The Preparation Methods of Simple Inorganic Compounds 2. Building and use of gas measuring device 3. CaO ₂ content calculation

四、课程特色及任课教师介绍

课程特色	实行小班化的实验授课，每个实验分别给出成绩，实验结果不是成绩唯一的决定因素，更注重学生实验的过程。 突出培养学生规范的化学实验操作技能及解决实际问题的能力等综合科学素养的培养。
任课教师	沈建中副教授、陈雪莹副教授、赵滨副教授、陈末华副教授、石梅副教授等

现代生物科学导论 A

一、基本信息

课程代码	BIOL120002		学分	3		周学时	3	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级	
(或仅注明春秋学期)	秋							
课程英文名称	Introduction to Life Sciences							
课程类别	大类基础课							
课程主页	lifesciences.fudan.edu.cn							
预修课程	高中生物学		后续课程					
教学方式	课堂讲授、参观、讨论		考核方式		平时成绩 40%，期末闭卷考试 60%，			

二、教学目的和基本要求

教学目的：通过课程学习，充分发挥学生的主体性和主动性，引导学生认识生命的基本特征，对于生命的化学基础、细胞结构与功能、生命新陈代谢、遗传与变异、生物多样性、生命起源与演化，动植物的结构、功能与发育与活动组成，生物与环境等各领域的科学理论及其应用有系统的了解，培养学生从事生命科学的思维灵活性和洞察能力，使教学过程成为学生不断认识、追求探索和完善自身的过程。

基本要求： 1. 掌握教学大纲要求的内容，重点掌握其知识点； 2. 理论联系实际，能够运用生命科学理论知识，解释或解决生活中的生命科学现象以及相关的问题； 3. 做好课前预习，课堂学习和课后的生活现象的理论联系实际。

三、课程基本内容

1. 绪论：现代生命科学揭示的生命世界

生物学是研究生命的科学，生物科学与研究方法，如何从事科学研究，生命科学的四大主题，生命科学的前沿热点

2. 生命的化学基础

生命的元素和分子，水和无机盐，碳和有机分子多样性，生物大分子（多糖的结构与功能、脂类分子、蛋白质、核酸）

3. 细胞学

细胞的结构与功能，细胞周期，有丝分裂/M 期，细胞的分化衰老与死亡，脱离正常轨道的细胞——癌细胞

4. 代谢

新陈代谢，能量分子 ATP，酶与代谢（能障，活化能），代谢的调控，呼吸作用，糖酵解与三羧酸循环，氧化磷酸化，光合磷酸化（光反应），光合作用（暗反应与 C4/C3）

5. 遗传学

遗传的细胞学基础—减数分裂，遗传规律—经典遗传学，染色体遗传学，遗传的分子基础，中心法则——遗传信息流，基因表达调控，基因工程与生物技术，人类基因组计划（HGP），发育的细胞机制

6. 生命的起源和进化

地球生命的起源，进化论的起源，进化理论，人类的起源与进化

7. 生物多样性

生物多样性的概念及生物多样性丧失的原因，命名法和五界系统，微生物中的病毒，原核和原生生物，真菌

8. 植物的结构、功能与发育

植物的组织，植物营养器官的基本结构与功能，植物生殖器官的基本结构和功能

9. 动物的结构、功能与发育

动物体的结构与功能相适应是动物体的普遍现象，动物结构和功能的适应性（以神经系统为例），动物的生殖方式、动物的个体发生和发育，人的个体发生和发育，性别决定

10. 生物与环境

生态学概念，环境与生态因子，生物行为与行为生态学，种群生态学，群落生态学，生态系统生态学

现代生物科学实验

一、基本信息

课程代码	BIOL120005			学分	1		周学时	2	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级		
(或仅注明春秋学期)	秋								
课程英文名称	Morden Life Sciences Lab								
课程类别	大类基础课								
课程主页									
预修课程				后续课程					
教学方式	实验操作			考核方式		考查			

二、教学目的和基本要求

本课程是面向自然科学实验班的学生开设的文理基础课，目的是让学生学习和了解生物界动、植物、微生物的生物类群，现代生物学的一些基本实验技术和原理，增强实验操作能力，掌握基本的生物学实验技能。

三、课程基本内容

实验一 ABO 血型的鉴定和血涂片的观察

学习掌握显微镜的使用方法，血型的测定、主要血细胞形态的观察

实验二 花的形态多样性观察及典型结构解剖

通过学习解剖花结构的技术方法，了解花的形态多样性、花的典型构造

实验三 醋酸纤维薄膜电泳—血清蛋白分析

电泳是最基本的生物学实验方法，本实验学习并动手完成电泳操作

实验四 人类性别决定基因（SRY）的遗传分析遗传

使用 PCR 扩增的方法，对人的亲缘关系进行遗传分析的方法

实验五 细胞骨架的染色观察

使用光学显微镜，观察植物细胞骨架，认识细胞骨架的形态

实验六 酸奶的制作和乳酸菌个体形态观察

学习使用乳酸菌制作酸奶，掌握细菌染色的原理和操作过程，利用显微镜，观察乳酸菌的个体形态

实验七 人体感觉生理

使用生理学的实验方法，了解实验者的视觉、味觉、嗅觉和触觉

“生物科学”专业核心课程介绍

- 有机化学
- 有机化学实验
- 分析化学
- 分析化学实验
- 普通生物学
- 普通生物学专业实验
- 生物化学 A（上）
- 生物化学 A（下）
- 生物化学实验
- 分子生物学
- 细胞生物学
- 细胞生物学实验
- 微生物学
- 微生物学实验
- 遗传学
- 遗传学实验
- 生理学
- 生理学实验

有机化学

一、基本信息

课程代码	CHEM130049	学分	4	总学时	72h
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级	三年级	四年级	
		秋			
课程英文名称	Organic Chemistry				
课程类别	专业必修课				
课程主页					
预修课程	普通化学 A (上、下)	后续课程	Biochemistry, Molecular biology		
教学方式	课堂教学为主, 习题课、专题辅导	考核方式	期中考试 (30%) + 期末考试 (60%) + 习题等 (10%)		

二、教学目的和基本要求

通过本课程的学习, 学生能较系统地掌握必要的现代有机化学基础理论、基本知识和基本技能, 初步具备用有机化学知识分析解决实际问题的能力, 为生物化学、分子生物学等后续生物类基础课程的学习奠定必要的有机化学基础。主要内容包括烷烃、烯烃、炔烃、芳香烃、卤代烃; 醇、酚、醚; 醛、酮; 羧酸及其衍生物; 含氮化合物; 杂环化合物; 脂类、糖类、氨基酸、肽及蛋白质、核酸; 有机波谱学基础。

三、课程基本内容

1. 绪论 Introduction

有机化合物的特点; 共价键属性; 分子轨道和共振结构的基本概念; 共价键的断裂; 有机酸碱理论; 有机化合物的官能团及其分类; 分子间作用

2. 烷烃 Alkanes

烷烃的结构、命名; 物理、化学性质; 烷基自由基的结构及其稳定性; 烷烃的构造异构、构象异构;

3. 环烷烃 Cycloalkanes

环烷烃的命名; 环大小与稳定性关系; 化学性质; 环烷烃的构象, 特别是环己烷及其取代物的构象分析;

4. 烯烃、炔烃和二烯烃 Alkenes, Alkynes, and Dienes

烯烃的结构、命名及其构型异构；烯烃的亲电加成反应、马氏规则及应用、碳正离子的稳定性；炔烃的氧化反应；炔烃的结构、命名及异构；物理、化学性质；共轭二烯的结构特征及1,2-与1,4-加成；

5. 芳香烃 Aromatic Hydrocarbons

苯的结构及其同系物的命名；苯及其同系物的化学性质，如各类亲电取代反应、侧链的氧化、取代等；苯环亲电取代反应的定位效应及其理论解释；萘的亲电取代反应和加成反应；休克尔规则；

6. 立体化学 Stereochemistry

手（征）性；有机分子对映异构现象；含一个手性碳原子化合物的对映异构；含两个及多个手性碳原子化合物的对映异构；环状化合物的立体异构；外消旋体的拆分；不含手性碳原子化合物的旋光异构；手性化合物的产生；

7. 卤代烃 Halohydrocarbons

卤代烃的分类、命名；卤代烃的物理性质；卤代烃的化学性质：如亲核取代反应及有关的立体化学和机理(S_N1, S_N2)、烷基结构对亲核取代反应的影响；与金属（镁）的反应及其应用；卤代烃消除反应及有关机理；卤代烯烃的反应；

8. 醇、硫醇、酚 Alcohols, Thiols, and Phenols

醇的结构、分类和命名；醇的物理性质；醇的化学性质，包括与金属钠的反应、与无机含氧酸的酯化反应、脱水反应及氧化反应；正碳离子的重排反应；硫醇的结构和命名；硫醇-SH 的弱酸性，与重金属及氧化物的反应，硫醇的氧化；酚的结构、分类和命名；酚的物理性质；酚的化学性质，如酸性、氧化反应，各类亲电取代反应；

9. 醚、硫醚和环氧化合物 Ethers, Sulfides and Epoxides

醚的结构及命名；醚的物理性质；醚的化学性质，包括醚的质子化反应、与氢卤酸的反应、醚类分子中过氧化物的形成、检验及除去的方法；环氧化合物的结构和命名；环氧乙烷的亲核开环反应及机制；

10. 醛、酮、醌 Aldehydes, Ketones, Quinones

醛酮的结构、分类及命名；醛酮的物理性质；醛酮的化学性质，包括各类亲核加成反应，加成-缩合反应， α -碳及其氢的反应（卤仿反应、Aldol 缩合反应），氧化与还原反应；醛酮化学性质在结构鉴别及有机合成中的应用； α , β -不饱和醛酮典型反应；

11. 有机波谱学基础 Spectroscopy

吸收光谱的基本原理；紫外光谱的基本原理、常用术语和在有机结构分析中的应用；红外光谱的基本原理，红外吸收峰的数目、位置和强度，与有机分子结构的关系，各类官能团的特征吸收和实例；核磁共振的基本原理，化学位移的概念，常见质子的 δ 值及规律。自旋偶合和偶合裂分。核磁共振谱应用实例；

12. 羧酸及取代羧酸 Carboxylic Acid and Substituted Carboxylic Acid

羧酸的分类和命名；羧酸的物理性质；羧酸的结构和化学性质；羟基酸；羧基酸；

13. 羧酸衍生物 Carboxylic Acid Derivatives

羧酸衍生物的命名；羧酸衍生物的物理性质；羧酸衍生物的化学性质；各类羧酸衍生物的特性反应；1,3-二羰基化合物的反应及在有机合成中的应用；互变异构现象；碳酸衍生物；

14. 含氮化合物 Nitrogen-Containing Compounds

胺的分类，结构和命名；胺的物理性质；胺的化学性质；季铵盐和季铵碱；重氮化合物；重氮甲烷的性质；

15. 杂环化合物 Aromatic Heterocycles

杂环化合物的分类和命名；五元杂环化合物；六元杂环化合物；稠杂环化合物；生物碱；

16. 脂类化合物 Lipids

油脂；蜡；磷脂；萜类化合物；甾类化合物；

17. 碳水化合物 Carbohydrates

单糖；二糖；多糖；

18. 氨基酸、多肽和蛋白质 Amino Acids, Peptides, Proteins

氨基酸；肽；蛋白质；

19. 核酸 Nucleosides, Nucleotides, and Nucleic acids

核酸的分类；核酸的化学组成；核酸的一级结构；核酸的二级结构；核苷类抗病毒药物；

有机化学实验

一、基本信息

课程代码	CHEM130050	学分	2	总学时	48
开课时间	一年级	二年级	三年级	四年级	
(或仅注明春秋学期)		秋			
课程英文名称	Organic chemistry lab				
课程类别	专业必修课程				
课程主页					
预修课程	普通化学及普通化学实验	后续课程			
教学方式	讲解与示范教学为主, 网页为辅	考核方式	平时实验(70%)+期末考查(30%)		

二、教学目的和基本要求

(1) 训练学生掌握有机化学实验的基本操作和技能, 提高分析问题和解决问题的能力。(2) 培养学生实事求是, 严谨的科学态度, 良好的实验室工作作风和习惯。(3) 通过实验的第一手材料, 加深对课堂所学的有机基本理论知识的理解。

三、课程基本内容

- 1. 安全知识及有机化学实验要求讲解; 领取仪器; 拉沸石; 用水重结晶苯甲酸**
1. 了解有机化学常见事故、预方法及处理措施; 2. 了解合成化学实验要求, 掌握实验预习、实验报告的写法; 3. 清点仪器; 4. 掌握水重结晶各步操作;
- 2. 双(二亚苄基丙酮)的合成**
1. 掌握磁力搅拌器的使用; 2. 合成双(二亚苄基丙酮); 3. 掌握有机溶剂重结晶各步操作;
- 3. 茶叶中提取咖啡因**
1. 掌握用脂肪提取器提取天然化合物的方法; 2. 学习常压升华操作及纯化固体有机物的方法; 3. 从茶叶中提取咖啡因;
- 4. 1-溴丁烷的合成**
1. 学习气体吸收装置的安装; 2. 掌握用分液漏斗进行萃取、洗涤、分液的方法; 3. 掌握用干燥剂干燥液体有机物的方法; 4. 合成 1-溴丁烷;

5. 苯甲酸乙酯的合成

1. 掌握油水分离器的安装和使用；
2. 合成苯甲酸乙酯

6. 柱色谱一次甲基蓝与甲基橙的分离，二苯甲醇的制备及重结晶

1. 掌握柱层析分离、装柱、洗脱、分离操作；
2. 分离次甲基蓝与甲基橙混合液；
3. 学习并掌握半微量有机反应的实验技术；
4. 复习巩固用有机溶剂进行重结晶的操作；

7. 乙酰丙酮锰的制备

1. 掌握配合物的合成方法；
2. 掌握混合溶剂重结晶；
3. 掌握磁力搅拌和抽滤等方法；
4. 学习并掌握滴液漏斗的使用；

8. 考查及还仪器

分析化学

一、基本信息

课程代码	CHEM130071	学分	2	总学时	36
开课时间	一年级	二年级	三年级	四年级	
(或仅注明春秋学期)		秋			
课程英文名称	Analytical Chemistry (Customized for Life Science College Students)				
课程类别	专业必修课				
课程主页					
预修课程	普通化学	后续课程	Organic Chemistry		
教学方式	课堂教学为主	考核方式	期中考试(40%)+期末考试(50%)+讨论等(10%)		

二、教学目的和基本要求

教学目的: 通过本课程的学习,掌握获取物质化学组成、含量、状态信息的基本知识、基本理论、基本方法及测量原理,建立起认识物质的严格的“量”的概念。掌握所涉及的分析化学方法的基本理论和应用,特别是在生命科学领域的应用。

基本要求: 掌握各类分析方法的基本理论和测量原理;了解仪器的结构及各类分析方法的特点、应用范围及局限性,初步具有根据实际问题选择合适分析手段的能力。内容可以分为化学分析部分和仪器分析部分,主要包括(1)定量分析;(2)化学分析导论;(3)酸碱滴定法、络合滴定法和氧化还原滴定法;(4)电分析法中讲授电位分析法和离子选择性电极;(5)光学分析法中讲授紫外可见分光光度法和分子发光分析法;(6)色谱分析法中讲授色谱分析导论和电泳的基本知识。

三、课程基本内容

1. 绪论

分析化学的任务与作用; 分析化学的发展与变革; 分析化学的分类; 分析过程是获取物质化学信息过程;

2. 定量分析引论(第30章 分析测量数据的统计处理、第33章 分析过程)

定量分析基本方法; 分析测量中的误差理论; 小样本测定的统计处理; 定量分析的校准; 定量分析方法的评价

3. 化学分析法导论

滴定分析概述；标准溶液及其配制；滴定分析法的计算；活度与活度系数；

4. 酸碱滴定法

酸碱平衡；不同酸度下弱酸（碱）的各种存在形式的分布情况；质子条件和溶液的 pH 值的计算；酸碱指示剂；酸碱滴定；终点误差；酸碱滴定法的应用；

5. 络合滴定法

络合剂；络合平衡；络合滴定；金属指示剂；混合离子的分别滴定；络合滴定法的应用；

6. 氧化还原滴定法

电极电位；氧化还原反应进行的方向和反应完全程度；氧化还原反应的速度及其影响因素；氧化还原滴定；氧化还原滴定所用指示剂；氧化还原滴定前的预处理；常用的氧化还原滴定法；

7. 电分析化学导论

电分析化学方法及分类；电化学电池；电化学过程中的几个问题；化学电池的重要部；

8. 电位分析法与离子选择性电极

电位分析法基本原理及实验装置；离子选择性电极；实验方法；

9. 紫外-可见分光光度法

分光光度法概述；光吸收定律及定量分析方法；显色反应及测量条件的选择；吸光光度的其他分析技术；分光光度法的应用；

10. 分子发光分析法

光致发光的基本理论；荧光分析法；磷光分析法；化学发光分析法；分子发光分析法的应用；

11. 色谱分析法

概要及术语；色谱法的理论基础；色谱的定性定量；色谱分析方法；

12. 前沿展望

分析化学在生命科学中的应用；

分析化学实验

一、基本信息

课程代码	CHEM130072	学分	2	总学时	54
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级		三年级	
		秋			
课程英文名称	Analytical Chemistry Experiments				
课程类别	专业必修课				
课程主页					
预修课程	普通化学实验		后续课程	有机化学实验	
教学方式	教师系统讲授实验原理和技术，学生自主实验。		考核方式	按平时每个实验成绩并结合书面或实验考查成绩，综合评定本课程成绩。	

二、教学目的和基本要求

教学目的：结合分析化学理论课程的学习，使学生更好地掌握分析化学的基本原理和解决实际分析问题能力，使学生明确地树立起“量”的概念，培养良好的实验习惯及实事求是的科学态度。

基本要求：要求学生熟练掌握滴定分析法中常用仪器的规范操作，滴定终点的判断；掌握光度分析法、电位分析法和气相色谱法的测量方法及相关的实验技能；学习数据处理的各种方法，具有一定的数据处理能力。

三、课程基本内容

1. 盐酸溶液中氯化氢含量的测定

称量操作；容量器皿的准备、洗涤、校准和正确使用；配制和标定溶液的方法；酸碱中和滴定的基本原理，指示剂变色原理及选择原则；5. 滴定操作；

2. 混合碱（NaOH 和 Na₂CO₃）各组分含量的测定

酸碱中和滴定的基本原理；指示剂变色原理及选择原则；

3. 食品试样的酸度测定

酸碱中和滴定的基本原理；指示剂变色原理及选择原则.；

4. 铅、铋混合液中铋和铅的连续测定

络合滴定法的基本原理，EDTA 溶液的配制及标定；控制酸度连续滴定方法和掩蔽方法；3

络合滴定常用指示剂和缓冲剂；

5. 水的总硬度测定

络合滴定法的基本原理；指示剂变色原理及选择原则；

6. 碘量法测定铜合金中铜的含量

氧化还原滴定的基本原理；重铬酸钾溶液的配制及硫代硫酸钠溶液的配制和标定；固体试样的溶解方法；

7. 高锰酸钾溶液的标定

高锰酸钾溶液的配制和标定；

8. 分光光度法测定生物样品中蛋白质含量

分光光度法的原理；考马斯亮蓝染色法测定蛋白质含量的原理和方法；

9. 离子选择性电极测定自来水中的氟

电位法分析原理；氟离子选择性电极；

10. 气相色谱的保留值法定性分析及归一化法定量分析

气相色谱分析定性和归一化定量方法；

11. 纸色谱-铁、钴、镍、铜的分离和鉴定

纸色谱定性和定量分析方法；

普通生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL1300184			学分	3	周学时	3	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
			秋					
课程英文名称	Fundamental Biology							
课程类别	专业必修课							
课程主页								
预修课程				后续课程				
教学方式	课堂讲授			考核方式	期末考试70%+平时成绩30%			

二、教学目的和基本要求

本课程系统地介绍生物科学的基本知识，反映近代生物科学的主要发现和发展方向，其目的在于使学生充分认识到生物科学完整的知识体系，激发学生对生物科学学习的兴趣，使学生在思想、知识和能力等方面达到生物技术专业学生应具备的理论与实际能力，并将所学知识较好地运用到今后的科学研究中。

三、课程基本内容

教学内容安排（每周3学时，共计16周，总学时48学时）：

第一周

绪论：生物的基本特征及分界，生物的基本特征，生物学的研究方法，生物分类知识（种，亚种等命名规则）

细胞，组织，器官，系统

原生动物门的主要特征，代表性动物，原生动物门的分类，与人类的关系，重要病原体及其生活史

个体发育和系统发育的基本概念，多细胞动物胚胎发育的一般规律，生物发生律，多细胞动物

起源于单细胞动物的假说与证据，动物的进化

腔肠动物门的特征，代表性动物，分类，与人类的关系，腔肠动物的进化地位，珊瑚面临的威胁与保护

第二周

扁形动物门的特征，代表性动物，分类，与人类的关系（重要病原体及其生活史）

原腔动物门的特征，代表性动物，分类，与人类的关系（重要病原体及其生活史），自由生活线虫的生物学及生态学特征

第三周

环节动物门的基本特征，代表性动物，分类，与人类的关系

软体动物门的基本特征，代表性动物，分类，与人类的关系

节肢动物门的主要特征，昆虫纲的主要特征，节肢动物的分类及各类群主要特征

第四周

昆虫纲的分类，昆虫的生物学及生态学

棘皮动物门的主要特征，代表性动物及其特征，棘皮动物门的分类

脊椎动物与无脊椎动物的主要区别，脊索动物门的主要特征，尾索动物的特征及代表性动物

第五周

鱼纲的主要特征，鱼类对水生生活的适应，鱼纲的分类

鱼类的生物学及生态学特征

第六周

动物从水生向陆生的过渡，两栖纲的主要特征，代表性动物，两栖纲的分类

爬行纲的主要特征，代表性动物，爬行纲的分类，爬行动物与人类的关系及保护

第七周

鸟纲的主要特征，鸟类对飞翔生活的适应，鸟纲的分类，鸟纲的主要类群

第八周

鸟类的生物学及生态学特征

哺乳纲的主要特征，哺乳纲的进步性特征，哺乳纲的分类，受胁动物及其保护

第九周

植物体的形态结构与发育：植物营养器官的初生生长和初生结构

第十周

植物体的形态结构与发育：植物花器官的发生和发育

第十一周

植物体的形态结构与发育：植物种子和果实发育

植物发育的基本模式和发育程序构建

第十二周

植物的矿质营养和水分代谢植物的能量代谢（光合作用和呼吸作用）

第十三周

植物激素及其对植物生长的调节和植物的次生代谢与资源利用

第十四周

植物多样性分类与进化：植物分类学与系统学的基本概念、植物的类群和演化历程

第十五周

种子植物的重要类群及在生物圈中的作用

第十六周

被子植物的系统发育

普通生物学专业实验

一、基本信息

课程代码	BIOL130199		学分	2		周学时	4	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
			秋					
课程英文名称	Special Experiment of General Biology							
课程类别	专业核心课							
课程主页								
预修课程				后续课程				
教学方式	讲授、实验操作、讨论。			考核方式	实验报告40%+实验态度、过程、结果40%+探索性试验15%+劳动表现5%			

二、教学目的和基本要求

<p>通过课程学习，令学生掌动物、植物组织器官的基本结构的解剖观察的基本操作，以及动、植物基本类群的典型特征与鉴别的原理与方法；了解动、植物结构与机能的关系；培养动手能力。</p> <p>预修或同时修读本专业基础课《现代生物科学导论》、《普通生物学》等理论课程；独立进行实验操作，认真完成实验报告；遵守实验室安全规则，不无故缺席。</p>

三、课程基本内容

<p>教学内容安排（每周 学时，共计16周，总学时 学时）：</p> <p>实验1 探索生物类群的起源与演化（上海自然博物馆）（10学时）</p> <p>实验2 显微镜操作与细胞、组织形态观察（+劳动教育2学时）（5学时）</p> <p>实验3 孢子植物的基本特征与多样性（3学时）</p> <p>实验4 颈卵器植物的基本特征与代表类群（3学时）</p> <p>实验5 种子植物结构与机能-根、茎、叶（3学时）</p> <p>实验6 种子植物结构与机能-花、果实、种子（3学时）</p> <p>实验7 探索植物多样性与适应性（辰山植物园）（10学时）</p> <p>实验8 线虫实验，涡虫的观察和实验操作（3学时）</p>
--

- 实验9 河蚌的解剖 (3学时)
- 实验10 昆虫分类 (3学时)
- 实验11 鲫鱼解剖 (3学时)
- 实验12 蟾蜍解剖 (3学时)
- 实验13 小白鼠解剖 (+劳动教育2学时) (5学时)
- 实验14 探索脊椎动物的进化及环境适应性 (上海动物园) (10学时)

生物化学 A (上)

一、基本信息

课程代码	BIOL130005			学分	3	周学时	3	
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
				春				
课程英文名称	Biochemistry A I							
课程类别	专业必修课							
课程主页	www.jpkc.fudan.edu.cn/s/163/main.htm							
预修课程	普通化学、普通生物学、有机化学			后续课程	生物化学 A (下)			
教学方式	课堂授课(附加文献阅读、自学等)			考核方式	笔试, 辅加平时练习、教学讨论及期中小论文等形式			

二、教学目的和基本要求

教学目的: 通过本课程的教学, 帮助学生了解生物化学学科的发展历史、现状和将来; 掌握和了解组成生命体各类物质(其中主要包括氨基酸、多肽、蛋白质、酶、核酸、糖类、脂类、维生素、激素等)的结构、功能及结构与功能的关系; 掌握重要生物化学物质的分离、分析和研究方法。

教学要求: 按本大纲具体要求, 通过教与学, 要求同学通过课程学习, 能够理解和掌握组成生命体重要生物化学物质的基本结构、生物学功能及分离分析方法; 熟悉生物化学课程的基本内容、学科发展史及基本生物化学技术; 用所学生物化学基本概念、基本理论和基本方法, 判断、解释和分析日常生活和自然界发生的生物化学现象的生化本质, 并能利用所学指导科学研究及日常生活。

三、课程基本内容

1. 生物化学绪论

科学的含义及作用, 化学及其发展史, 生命的特征、化学及生物分子, 生物化学的研究内容及重大发展简史, 生物化学与其他学科的关系, 生物化学的关键技术, 如何学习生物化学。

2. 生命之母-水

水及其生物学作用, 氢键及其对生命的作用, 水分子的极性性质, 液态水及固态水中的氢键, 弱电解质在水中的酸碱解离、pH 及 Henderson-Hasselbalch 方程。

3. 蛋白质概论与氨基酸化学

蛋白质化学的研究简史，蛋白质的功能，蛋白质的分类，20种一级氨基酸的中英文、三字符号、单字符号、根据R侧链的氨基酸的分类及特点，L-氨基酸及其基本结构及光学特性，其他重要的非一级氨基酸，氨基酸的两性解离和等电点及其计算，氨基酸的物理性质和化学性质，氨基酸的应用，氨基酸的分离纯化及鉴定。

4. 蛋白质的一级结构

肽、蛋白质及其生物化学作用，肽键及其结构特征，肽平面及其特征，肽及蛋白质的等电点和计算，蛋白质一级结构的测定（基本方法，N端及C端常见分析方法，片段化策略，二硫键位置确定，肽链序列推导）。

5. 蛋白质的高级结构

蛋白质的四个结构层次，维持蛋白质高级结构的几种作用力及其破坏因素，拉马钱德兰图及其意义，蛋白质高级结构的研究方法，蛋白质的二级结构、三级结构及四级结构，纤维状蛋白质的结构特征，蛋白质构象病，蛋白质高级结构的形成原则。

6. 蛋白质的结构与功能及其研究方法

蛋白质一级结构与高级结构及其与功能的关系，肌红蛋白的结构特点与功能，血红蛋白的结构特点与功能，蛋白质的分子病，与DNA相互作用的蛋白质的特征-组蛋白、非组蛋白、足迹法及其基因编辑的生化基础，蛋白质结构与功能研究的新方法，蛋白质组、蛋白质组学的研究内容、方法与意义。

7. 蛋白质的理化性质与分离纯化

蛋白质的理化性质及其应用，蛋白质的定量与定性分析，几种常见的蛋白质的层析方法，蛋白质的电泳及常见电泳方法。

8. 酶学

酶的基本概念-生物催化剂，酶的研究简史，酶的分类，酶反应动力学方程、推导、动力学常数及其生物学意义，可逆抑制及其的酶动力学，不可逆抑制作用。环境因素（温度、pH等）对酶促反应动力学的影响，酶催化反应的一般生化机制，其他相关酶简介-核酶、抗体酶、同工酶、固定化酶等。

9. 核酸化学

核酸及核酸化学，DNA和RNA作为遗传物质的实验证据，三种RNA的研究发现及作用，核酸的骨架结构，碱基的结构及其解离特性，核苷及核苷酸的结构及生物学作用，修饰性核苷，核酸的酸碱水解及酶解，DNA的二级结构、三级结构及拓扑学特征，核酸的提纯及定量分析，DNA的序列分析-Sanger双脱氧法、Maxam&Gilbert化学降解法及新方法介绍等，DNA的变性与复性及其动力学分析，分子杂交，RNA的结构特征及RNA world，三种主要RNA的结构及功能，RNA的加工，其他RNA简介及Micro RNAs。

10. 糖生物化学

糖的定义、生物学功能及研究简史，糖的元素组成及实验式和分子式，糖的分类，葡萄糖的直链结构及环状结构，葡萄糖的构型、差向异构、旋光性及变旋，葡萄糖的构象，其他单糖的结构，糖的理化性质，糖复合物中的单糖，几种常见二糖的结构与理化性质，常见多糖的结构及生物学，粘多糖、结构及生物学作用，糖复合物的结构及其生物学，糖生物学进展及

糖工程学，糖生物学的研究方法。

11. 脂类化学

脂的定义及生物学作用，脂的分类，脂肪酸的结构、功能与必需脂肪酸，甘油三酯-脂肪与油的结构、功能及理化性质，蜡的结构与功能，磷脂的结构与功能，鞘脂的结构与功能，胆固醇的结构与功能，脂蛋白的种类与功能，脂化学的研究方法。

12. 维生素与辅酶

维生素的定义及生物学作用，研究简史，四种脂溶性维生素的化学特征及生物学功能，辅酶及其作用，八种 B 族维生素的化学特征及生化功能，维生素 C 及其生化功能，维生素缺乏及其原因)

13. 激素及信号传导

激素的定义、生物学作用及分类，激素的神经内分泌起源，常见激素及其作用，激素的检测，激素的作用机制，激素分泌及作用的复杂阶层，几种重要激素的生化作用及信号过程，第二信使及其信号作用，NO 作为化学信使及其信号通路。

14. 生物膜与运输

生物膜的及其基本功能，生物膜的分子组成、特征及作用，生物膜的超分子结构，膜的融合，简单扩散，协助扩散，主动运输的生物学特征。

生物化学A（下）

一、基本信息

课程代码	BIOL1300188			学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
					秋				
课程英文名称	Biochemistry A II								
课程类别	专业必修课								
课程主页	www.jpkc.fudan.edu.cn/s/163/main.htm								
预修课程	普通化学、普通生物学、有机化学			后续课程	分子生物学				
教学方式	课堂讲授+部分自学+作业			考核方式	期末考试70%+平时成绩30%				

二、教学目的和基本要求

通过本课程的教学，帮助学生理解和掌握生命物质的代谢特点和规律；掌握三大类能量物质的物质和能量代谢途径和特点、代谢调控规律和代谢网络、理解代谢疾病及代谢疾病药物设计的原则；并能利用所学分析和解决科研工作及日常生活中的生物化学问题。

学生须按照教学大纲的具体要求，理解和掌握生命物质的代谢特点、途径、规律、代谢疾病、代谢网络及调控；能用所学知识分析和判断生命物质新陈代谢，并指导从分子水平理解代谢性疾病、代谢药物等。

三、课程基本内容

教学内容安排（每周2学时，共计16周，授课总学时32学时）：

第一周、①生化A（上）总结，对上学期课程考试进行总结，介绍本学期课程内容及学习要求。

②代谢总论，新陈代谢的概念，自养与异养作用，碳、养及氮循环，代谢作用的特点，能量与代谢，代谢的研究对象及方法，代谢组及代谢组学。

第二周、①ATP及高能化合物，自由能及自由能变化，能量来自生物氧化，高能键、类型及高能化合物，ATP的生成方式。②生物氧化，生物氧化的概念、方式、特点，呼吸链、组成、过程及

作用。

第三周、生物氧化（续），呼吸链复合物I-IV上氢和电子的传递，氧化磷酸化及其机制，线粒体疾病，穿梭系统，非线粒体氧化体系。

第四周、糖代谢I，糖的消化吸收，血糖及其调节，耐糖及耐糖曲线，糖原合成与分解及其调节，乳酸循环及其意义。

第五周、糖代谢II，糖酵解的物质代谢、能量代谢及其调节，红细胞及特定组织的糖酵解。

第六周、糖代谢III，其他单糖进入酵解的途径，NADH及丙酮酸的代谢命运。糖的有氧代谢，丙酮酸脱氢酶复合物及其反应和调节，三羧酸循环的物质代谢、能量代谢及其调节。

第七周、糖代谢IV，三羧酸循环的物质代谢、能量代谢及其调节，还原性TCA，乙醛酸循环及其意义，两用代谢途径及添补反应。

第八周、糖代谢V，糖原异生及其调节，无效循环及其意义。

第九周、糖代谢IV，磷酸戊糖途径及意义，糖醛酸途径及意义，其他糖代谢途径，糖代谢紊乱。

第十周、脂类代谢I，脂肪的消化与吸收，脂肪的动用及激素调节，甘油的代谢，脂肪酸的活化、转运、 β -氧化的物质及能量代谢。

第十一周、脂类代谢II，不饱和脂肪酸及奇数碳脂肪酸的氧化，脂肪酸的 α 氧化及 ω 氧化， C_2 物的代谢去路及酮体的合成、分解及意义，脂肪酸的全程合成。

第十二周、脂类代谢III，脂肪酸的延伸合成及不饱和双键的引入，磷脂的酶解及生物合成，鞘脂的生物合成，胆固醇的转化及生物合成，脂类代谢紊乱。酒精代谢。

第十三周、蛋白质降解及氨基酸代谢，蛋白质的消化吸收及相关疾病，蛋白质腐败，氨基酸的脱氨基作用、转氨基作用及联合脱氨基作用，氨基酸的脱羧基作用，氨的转运、尿素循环及其调节，氨基酸碳架的代谢，氨基酸代谢与一碳代谢，

第十四周、①蛋白质降解及氨基酸代谢（续），氨基酸合成的氨基化作用及碳架来源，个别氨基酸代谢，氨基酸代谢与疾病。②核酸降解及核苷酸代谢，核酸的降解，碱基的分解作用，自杀作用与自身底物药物。嘌呤核苷酸的全程合成及调节、补救合成与自毁容貌综合症，嘌呤核苷酸的抗代谢药物，

第十五周、核酸降解及核苷酸代谢（续），嘧啶核苷酸的全程及补救合成，二核苷酸及三核苷酸的合成，脱氧核苷酸的合成，胸苷酸的全程合成、补救合成及自杀底物药物，嘧啶核苷酸的抗代谢药物，杂交瘤细胞筛选的生化机制，辅酶核苷酸的合成。

第十六周、物质的代谢调节及代谢网络：代谢调节的复杂性，代谢调节的对象，酶的分割分布及酶的反馈抑制、共价调节、变构调节、合成与降解的调节，激素对酶的调节，三大类能量物质的调节及相互关系，组织间代谢的协调，代谢网络简介。

生物化学实验

一、基本信息

课程代码	BIOL130007			学分	1.5	周学时	3
开课时间	一年级	二年级	三年级	四年级			
(或仅注明春秋学期)		春					
课程英文名称	Experiments of Biochemistry						
课程类别	专业必修课						
课程主页							
预修课程	生物化学		后续课程	高级生化技术			
教学方式	学生在老师指导下完成实验		考核方式	平时实验成绩			

二、教学目的和基本要求

“生物化学实验”是生命科学学院本科生的一门专业基础实验课。通过本实验课程的学习，要求学生不仅能受到生物化学实验相关的技术操作和技能的基本训练，还能得到如何正确地观察及记录各种实验现象、结果、数据并进行比较、分析、综合等科学方法和思维的锻炼；在使学生了解生物化学实验的基本原理、操作技能和方法的基础上，在锻炼学生动手能力的同时，培养学生具有初步提出和解决问题的能力，并对生化研究中从提取、鉴定到定量分析有较为系统的认识，有助于加深学生对生物化学理论的理解和掌握。

三、课程基本内容

开设实验课时按具体情况在下列实验中选做10个实验，各实验课时为3-10学时。

1. 实验一 基本操作
2. 实验二 纤维素薄层层析
3. 实验三 醋酸纤维薄膜电泳
4. 实验四 酶的特性
5. 实验五 淀粉酶的活力测定
6. 实验六 总糖还原糖测定
7. 实验七 维生素C的含量测定
8. 实验八 酵母核糖核酸（RNA）的提取

9. 实验九 单核苷酸的纸上电泳—RNA水解产物的鉴定

10. 实验十 紫外吸收法测核算含量

11. 实验十一 二苯胺法测定DNA含量

12. 实验十二 自选实验

分子生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130065			学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级	三年级	四年级			
			秋				
课程英文名称	Molecular Biology						
课程类别	专业核心课		所属模块				
预修课程	生物化学 细胞生物学		后续课程				
教学方式	课堂讲授+随堂讨论		考核方式	闭卷考试			

二、教学目的和基本要求

教学目的: 通过本课程的教学, 帮助学生理解和掌握遗传信息分子在生物体内的复制、转录和翻译过程; 理解和掌握基因表达调控的特点和规律, 了解基因工程 及其应用。

基本要求: 学生要按照教学大纲的具体要求, 理解和掌握生物体遗传物质的信息流动规律及基因表达调控的规律和特点。能用所学知识分析和判断生命物质遗传物质信息流动现象, 并指导从分子水平理解基因编辑等基因功能研究技术。

三、课程基本内容

教学内容、要求和课时安排:

第一章、生物分子和生物信息的流动

- 1.1、 分子生物学简介
 - 1.1.1 分子生物学简史
 - 1.1.2 分子生物学的研究内容
- 1.2、 生物信息的流动
 - 1.2.1 生物信息的储存: 基因与基因组
 - 1.2.2 生物信息的传递: 中心法则
 - 1.2.3 生物信息的展现: 表型与表型组
 - 1.2.4 生物信息的优化: 进化与进化树
- 1.3 生命的分子组成
 - 1.3.1 核酸、蛋白质、糖、脂
 - 1.3.2 水、离子、代谢物

第二章、DNA 与染色体的结构

2.1 DNA 的结构

2.1.1 DNA 的一级结构

2.1.2 DNA 的二级结构

2.1.3 DNA 的高级结构

2.2 染色体

2.2.1 染色体概述

2.2.2 染色体的组成

2.2.3 染色体 DNA 的装配

2.2.4 染色质和核小体

2.2.5 着丝粒

2.2.6 端粒

2.2.7 常染色质和异染色质

2.2.8 染色体核内构造 (Hi-C)

第三章、DNA 的复制和染色质分离

3.1 DNA 复制

3.1.1 DNA 复制方式-半保留不连续复制(半保留及不连续合成的实验证明)

3.1.2 复制中的起点和方向

3.1.3 DNA 的复制四种模式

3.1.4 原核生物 DNA 的复制过程

3.1.5 真核生物 DNA 的复制特点

3.2 染色体分离

3.2.1 有丝分裂

3.2.2 减数分裂

3.2.3 原核生物的染色体分离

第四章、DNA 的损伤修复和重组

4.1 DNA 的损伤修复

4.1.1 DNA 损伤和基因突变

4.1.2 DNA 损伤的类型及其特征

4.1.3 错配修复

4.1.4 切除修复

4.1.5 重组修复

4.1.6 直接修复

4.1.7 易错修复(SOS 反应系统)

4.2 双链 DNA 的断裂修复和同源重组

4.2.1 NHEJ 修复

4.2.2 同源指导修复

4.2.3 同源重组

4.2.4 染色体重排

第五章、RNA 的转录和转录后加工

5.1 RNA 的转录

5.1.1 转录、模板链与非模板链

- 5.1.2 原核生物的转录
- 5.1.3 真核生物 RNA 的转录
- 5.2 RNA 的转录后加工
 - 5.2.1 RNA 剪接
 - 5.2.2 mRNA 的 5' 端加帽
 - 5.2.3 mRNA 的 3' 多聚腺苷酸化
 - 5.2.4 mRNA 的选择性剪接
 - 5.2.5 RNA 编辑
 - 5.2.6 RNA 修饰
 - 5.2.7 RNA 的反转录
 - 5.2.8 RNA 与生命的进化

第六章、调控 RNA 与移动 DNA

- 6.1 调控 RNA
 - 6.1.1 真核调控 RNA: miRNA, siRNA 和 piRNA
 - 6.1.2 真核调控 RNA 的加工
 - 6.1.3 真核调控 RNA 的调控机制
 - 6.1.4 原核调控 RNA: 指导 RNA
 - 6.1.5 CRISPR RNA
 - 6.1.6 长非编码 RNA
- 6.2 移动 DNA
 - 6.2.1 转座子
 - 6.2.2 DNA 转座子
 - 6.2.3 逆转座子
 - 6.2.4 转座子的控制
 - 6.2.5 保守定点重组 (CSSR)

第七章、核酸相关分子生物学技术

- 7.1 克隆、分子克隆及基因克隆
- 7.2 重组 DNA 分子的构建与克隆流程
- 7.3 分子克隆的常用工具酶及其应用
- 7.4 分子克隆的载体、载体类型及其特征和应用
- 7.5 目的基因的获得
- 7.6 目的基因与载体的连接
- 7.7 重组子导入细胞
- 7.8 重组子的筛选及鉴定
- 7.9 表达载体的特征及其克隆

第八章、蛋白质的生物合成和修饰

- 8.1 蛋白质生物合成及其体系
 - 8.1.1 密码子的破译
 - 8.1.2 蛋白质的原核生物合成 核糖体的结构与作用
 - 8.1.3 肽链合成的延伸
 - 8.1.4 肽链合成的终止
- 8.2 蛋白质修饰
 - 8.2.1 翻译后的折叠与修饰

8.2.2 蛋白质的定性转运和降解

8.2.3 蛋白质的分选

第九章、蛋白质相关的分子生物学技术

9.1 蛋白质技术

9.1.1 蛋白质分离纯化

9.1.2 蛋白质免疫印迹

9.1.3 蛋白质磷酸化分析

9.1.4 免疫共沉淀 (Co-IP)

9.1.5 酵母双杂

9.1.6 GST-Pulldown

9.1.7 蛋白质的相分离

9.2 蛋白质组学技术

9.2.1 双向电泳

9.2.2 蛋白质组学质谱分析

9.2.3 蛋白质组互作分析

第十章：原核基因表达调控

10.1 原核基因表达调控总论

10.2 乳糖操纵子与负控诱导系统

10.3 其他操纵子

10.4 转录水平上的其他调控方式

10.5 转录后调控

第十一章：真核基因表达调控

11.1 真核基因表达调控的相关概念

11.2 真核基因表达调控的特点和一般规律

11.3 真核基因表达调控的过程和方式

第十二章：表观遗传调控的分子机理

12.1 DNA 甲基化与基因活性的调控

12.2 组蛋白修饰对真核基因表达的影响

12.3 DNA 甲基化和组蛋白修饰之间的关系

12.4 RNA 水平修饰对基因表达的影响

12.5 表观遗传与胚胎发育

第十三章：细胞周期和信号转导

13.1 细胞周期与检控点

13.2 MAPK 信号转导

13.3 Wnt 信号转导

13.4 TGF-beta 信号转导

13.5 翻译后水平的蛋白质修饰

第十四章：基因表达和功能研究技术

14.1 基因编辑技术简介与历史沿革

14.2 ZFN 与 TALEN

14.3 CRISPR-Cas 系统

14.4 人工内切核酸酶在基因编辑中的应用

第十五章：分子生物学的前沿问题

15.1 干细胞与细胞重编程

15.2 基因与发育

15.3 细胞凋亡与自噬

细胞生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130008			学分	3	周学时	3
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级
				春			
课程英文名称	Cell Biology						
课程类别	专业必修课						
课程主页	无						
预修课程	现代生物科学导论 A、生物化学			后续课程	遗传学、分子生物学		
教学方式	讲授			考核方式	闭卷考试		

二、教学目的和基本要求

教学目的: 使学生了解细胞生物学的基础理论与最新进展,掌握细胞生物学实验的基本原理和方法,提高学生对细胞生物学相关知识的应用能力,对目前细胞生物学研究领域的重点和热点有所了解,给学生今后开展本学科及相关学科的课题研究以启迪。

基本要求: 教学重点是亚细胞结构的生物学功能。对细胞生物学有一个全面的理解:细胞生物学的学科历史、基本的实验技术;各个亚细胞的结构、各结构的装配及功能;细胞生命活动(增殖、分化、衰老、凋亡等)过程的规律及调控;各细胞组分的互动与网络架构,信号传导通路参与细胞功能调控的基本规律。

三、课程基本内容

1. 简史

现代细胞生物学已经可以从分子水平阐明细胞的结构与功能,二十世纪 80 年代以来基因组学、蛋白质组学以及显微镜技术等巨大进步,有力地推动了细胞生物学的发展。现代细胞生物学结合了分子生物学、遗传学、生物化学、生物物理学等各相关领域的最新研究成果,从显微水平、超微水平和分子水平等不同层次研究细胞的结构、功能及生命活动。细胞之所以成为生命活动的基本结构与功能单位是由于它们具有共同的基本化学组成与结构功能特征。一般的细胞包括细胞膜、细胞质和细胞核三部分结构;原核细胞与真核细胞的结构不同。

2. 研究方法

细胞生物学研究方法的发展是推动细胞生物学向前发展的重要力量。光学显微技术可以用于

观测细胞：可用于观察固定和染色后的细胞；可用暗视野、相差、微分干涉显微镜观察活细胞；耦联荧光染料的抗体可在荧光显微镜下定位细胞中的特定分子。细胞膜和细胞器的细微结构的观察需要电子显微镜；透射和扫描电镜是两类主要的电子显微镜。细胞组分分离可采用超速离心等方法。流式细胞分选技术不仅可以分选细胞，而且可以用于对染色体的分选。生命科学的研究离不开细胞培养技术，细胞工程、基因转染、基因编辑都是在此技术上发展起来的，已经成为机制研究的重要手段。

3. 细胞膜与细胞表面

生物膜是由脂质形成的、连续的、封闭的双分子层结构。膜蛋白可以直接跨越脂双层，或者通过其它膜蛋白的间接作用结合在脂双层上。膜蛋白镶嵌在脂双层（生物膜的流动镶嵌模型），特定的膜脂在局部形成稍厚的微区，富集大量膜蛋白来发挥功能（生物膜的脂筏模型）。膜脂和膜蛋白都具有不对称性和流动性。膜蛋白作为特定的受体、酶和运输蛋白等承担着膜的大部分功能。转运蛋白结合并转运特定的溶质，通过构象变化交替地将溶质结合位点暴露在膜的两侧。一些转运蛋白只是简单的顺浓度梯度运输，另一些则通过利用 ATP 逆电化学梯度运输溶质。通道蛋白能跨越疏水的脂双层形成一个亲水性的通道，快速地顺浓度梯度运输一些离子。通道蛋白具有高度的选择性；具有门控特性。细胞膜外富含糖蛋白，将细胞之间以及细胞与胞外环境联系起来。通过细胞连接和分泌信号转导进行细胞间通讯是主要方式。细胞连接方式有紧密连接、锚定连接、通讯连接、特化的突触连接等。细胞相互识别的分子有整联蛋白、选择蛋白、粘附分子和细胞膜表面蛋白多糖等。细胞外基质可以保护细胞，还参与细胞之间、细胞与环境的相互作用。

4. 细胞质与核糖体

细胞质是细胞质膜包围的除核区外的一切半透明、胶状、颗粒状物质的总称，由细胞质基质、细胞器、细胞骨架和包涵物组成。核糖体，是细胞内一种核糖核蛋白颗粒，由 RNA 和蛋白质构成，其功能是按照 mRNA 的指令高效、精确地将氨基酸合成蛋白质多肽链。核糖体几乎存在于一切细胞内。核酶的发现发展了“中心法则”。小 RNA 是长度介于 20-24 个核苷酸的单链 RNA，由 III 型 RNase 从含有茎环结构的内源转录本或内/外源的 dsRNA 中切割产生，能够在转录或翻译水平上对基因的表达起到调控作用。lncRNA 是指不编码蛋白且转录本超过 200 个核苷酸的 RNA 分子，主要由 RNA 聚合酶 II (RNA PII) 转录，多聚腺苷化，剪接，大多在核内。近年来的研究表明 lncRNA 能在多水平上调控基因表达。

5. 细胞内膜系统

内膜系统是细胞内蛋白质合成、加工、分选、运输的场所，包括内质网、高尔基体、溶酶体和分泌泡等。内质网是细胞内绝大部分脂类的制造工厂，是分泌蛋白、内膜系统膜蛋白、质膜蛋白及溶酶体酶等的合成场所。内质网对新合成的蛋白质进行加工，包括：促进折叠和聚合、形成二硫键和 N-连接糖基化等。除了内质网驻留蛋白以外，其他蛋白通过 COP II 衣被小泡运输到高尔基体中，进一步被加工，如 N-连接寡糖链的进一步加工、O-连接糖基化等。高尔基体参与细胞内的物质运输和分泌活动，ER 合成的蛋白质离开 TGN 后被分选到不同的运输小泡，分别运输到溶酶体或质膜或分泌到细胞外。溶酶体是细胞内的消化器官，含有大量酸性水解酶。TGN 腔中的带有 M6P 的溶酶体水解酶与 TGN 膜上的 M6P 受体蛋白结合，通过网格蛋白衣被小泡与早期内体融合，经过传递，最终到达溶酶体。过氧化物酶体是单层膜，内部不含有 DNA 和核糖体。过氧化物酶体和初级溶酶体的形态、大小类似，但组成和功能不同。细胞通过外排作用分泌分子，包括：组成型分泌和调节性分泌。细胞通过内吞作用将细胞外的分子或颗粒摄入细胞。细胞内外的物质交换及细胞器之间的物质运输是由各种运输小

泡介导的，包括衣被小泡和无被小泡；衣被蛋白主要有网格蛋白、COP I 和 COP II 等。各类运输小泡通过其表面的标志蛋白被靶膜上的特定受体识别，识别过程涉及的两类关键蛋白质是 Rabs 和 SNAREs。

6. 细胞骨架

细胞骨架是真核细胞内由蛋白质纤维组成的网络结构，主要包括微丝、微管和中间纤维。在细胞生命活动过程中，不同骨架成分在功能上高度协调。微丝由肌动蛋白单体组装而成，是直径为 7nm 的双股螺旋状的纤维。聚合而成的微丝具有极性。微丝结合蛋白调节微丝的组装过程和微丝的空间排布。肌球蛋白作为微丝马达蛋白，在肌肉收缩、细胞内物质运输等过程中发挥重要的作用。微管由 α , β -微管蛋白二聚体组装而成，是直径为 24nm 的中空管状纤维。微管也具有极性。细胞质微管通常起源于中心体，呈放射状向四周伸展。鞭毛和纤毛的轴丝微管起源于基体。驱动蛋白和动力蛋白作为微管马达蛋白，引导细胞内的各种囊泡、细胞器、染色体等以微管为轨道进行移动。中间纤维由中间纤维蛋白组装而成，是直径为 10nm 的绳索状纤维。中间纤维没有极性。中间纤维具有种属和组织特异性。细胞质中间纤维通常在细胞核周围组装，伸向四周，并与细胞膜上的桥粒或半桥粒连接。核纤层存在于细胞核膜的内侧，参与核膜的组装和去组装过程。中间纤维结合蛋白能将中间纤维相互交联成束，或者将中间纤维与微丝、微管交联起来形成复杂的网络。

7. 能量代谢

线粒体与氧化磷酸化：线粒体的形态结构；线粒体酶的定位；线粒体的功能（呼吸链的主要组成、ATP 合成酶的分子结构、化学渗透偶联学说的主要内容）；线粒体与疾病的关系；叶绿体与光合作用：叶绿体的形态、结构与化学组成；叶绿体的主要功能（光合作用的主要过程、光合磷酸化的两种类型、光合磷酸化的机制）；线粒体和叶绿体是半自主性细胞器：线粒体和叶绿体的 DNA、蛋白质合成，蛋白质的运送与装配；线粒体、叶绿体的增殖；线粒体和叶绿体的起源：内共生起源假说。

8. 细胞核与染色体

细胞核是真核细胞内最大的细胞器，是遗传信息的储存场所，是细胞遗传与代谢活动的调控中心。细胞核主要由核被膜（包括核孔复合体和核纤层）、染色质、核仁及核骨架等部分组成。核被膜的解体与重建受细胞周期调控因子的调节。染色质是指间期细胞核内由 DNA、组蛋白、非组蛋白及少量 RNA 组成的线性复合结构，是间期细胞遗传物质存在的形式。组蛋白是染色质的基本组成蛋白，与 DNA 结合没有序列特异性；非组蛋白多数是序列特异性 DNA 结合蛋白。染色质组装是一个动态过程，它与 DNA 复制、修复和重组直接相关。核小体是构成染色质的基本结构单位。染色体是细胞在分裂时遗传物质的存在形式，是间期染色质经多级盘绕、折叠、凝缩、包装形成的。染色体具备 3 种功能元件：DNA 复制起点、着丝粒和端粒。核型是细胞分裂中期染色体特征的总和。核仁是真核细胞间期核中最显著的结构，其形态、大小和数目随生物的种类、细胞类型和细胞代谢状态不同而变化。核仁的主要功能是 rRNA 的合成、加工和核糖体大小亚基的组装。核基质与 DNA 复制、基因表达和染色体组装等有密切关系。

9. 细胞通讯

细胞之间通过信号分子而相互影响，互相调控，以适应细胞的外环境。细胞的化学通讯包括旁分泌、自分泌、内分泌和突触通讯。信号转导途径包括了信号接收、信号转导和细胞反应等步骤；涉及信号分子、受体分子、受体偶联分子、第二信使、磷酸化级联反应、效应分子

等。突触是特化的细胞连接，参与了细胞间通讯。细胞与细胞外基质的互相作用是细胞的通讯方式。植物细胞借助信号转导途径协调对光线、暗度与温度等环境因素的反应。经典的信号通路传导途径，如 G 蛋白耦联受体的信号转导等。

10. 细胞分裂与细胞周期

细胞分裂是细胞增殖的唯一途径。除了原核生物的二分裂之外，还有 3 种方式的细胞分裂：无丝分裂、有丝分裂和减数分裂。其中，有丝分裂是最常见的细胞增殖方式。减数分裂只发生在性母细胞中。有丝分裂期可以人为划分为顺序发生的前期、早中期、中期、后期和末期。随后发生胞质分裂，将分裂的核分隔到两个子细胞中。减数分裂包含了一次 DNA 复制和两次连续的细胞分裂，得到的子细胞中 DNA 数量比母细胞少一半。无论哪种分裂形式，DNA 及相关蛋白质的复制都在分裂间期。一个完整的细胞周期包括一个间期和一个分裂期。细胞能否进入或通过分裂周期，受到严格的控制；主要包括 CDK、cyclin 等蛋白以及相关的检验点。

11. 细胞分化与基因表达调控

细胞分化是指在多细胞生物个体发育中，子细胞的基因表达受到多种因素影响，而在形态结构和生理功能上发生稳定性差异的过程。细胞是具有全能性的；细胞经分裂和分化后，仍具有在一定的条件下发育成一个完整个体的潜能。细胞分化取决于多种水平上的基因表达调控；包括：转录水平上的调控（顺式调节、反式调节等），转录后水平上的调控（选择性剪接、RNA 编辑、小分子 RNA 参与的调控等），翻译和翻译后加工水平的调控（磷酸化和去磷酸化、乙酰化、泛素化等），以及真核细胞中的表观遗传学调控（DNA 甲基化、组蛋白修饰等）。

12. 细胞衰老与凋亡

细胞衰老和细胞凋亡是细胞最为常见的结局。细胞衰老是细胞不可逆地丧失增殖能力后进入的一种相对稳定状态，伴有生物化学改变、结构异常和生理功能障碍。与细胞衰老发生相关的信号传导途径：p19ARF/p53 和 p16INK4a/Rb 途径；与 CKI 密切相关，其中的 p53 和 Rb 蛋白是重要的抑癌基因。细胞凋亡在生物体的进化、内环境的稳定以及胚胎发育中起着重要的作用。引起凋亡的通路，包括死亡受体途径和线粒体途径。细胞凋亡涉及许多基因，包括 caspases、Bcl-2 家族蛋白、IAP 家族蛋白等。细胞的凋亡与衰老存在密切联系。

13. 免疫系统的细胞

中枢免疫器官：骨髓是一切免疫细胞的发源地，胸腺是 T 细胞发育和成熟的场所，而法氏囊或类囊器官是 B 细胞发育成熟的部位。外周免疫器官主要包括脾脏和淋巴结，可以有效地捕捉和浓缩外来抗原，产生抗体和抗原特异性 T 细胞。固有免疫系统中，巨噬细胞、中性粒细胞是两大类专门的吞噬细胞。树突状细胞是目前发现的功能最强大的抗原呈递细胞。自然杀伤细胞可以选择性杀伤和裂解靶细胞。粒细胞在炎症和固有免疫中发挥清除作用。B 细胞、T 细胞分别介导体液免疫和细胞免疫，是执行适应性免疫应答的细胞。B 细胞分为 B1 细胞和 B2 细胞两个亚群，分别介导对非 T 细胞依赖性抗原和 T 细胞依赖性抗原的免疫应答。B 细胞表面有多种膜表面分子，包括 BCR 复合体、Fc 受体、MHC 抗原等。浆细胞产生抗体。成熟 T 细胞只表达 CD4⁺或 CD8⁺。T 细胞既是免疫效应细胞，又是免疫调节细胞，具有辅助其他免疫细胞分化和调节免疫应答的功能。调节性 T 细胞是近年来的研究热点。

14. 癌细胞

肿瘤是异质性的疾病。癌细胞有三个显著特征，即：生长失控、不死、迁移。在体内有 2 个重要属性，即：血管发生、转移。实体瘤的发生经历了增生、异生、原位瘤（良性瘤）、癌（恶性肿瘤）四个典型的过程。肿瘤的发生是一个复杂的遗传事件。肿瘤由多种遗传的和后天的异常渐进积累而导致。很多的基因参与了肿瘤的发生、发展和转移；根据它们在正常细胞中的功能可以分为两大类：第一类是原癌基因，其表达的蛋白质促进细胞正常的分裂和凋亡，其突变形式成为癌基因；第二类叫抑癌基因，其表达的蛋白质抑制细胞分裂和导致细胞死亡。临床对肿瘤的诊断依赖于肿瘤细胞形态的改变，然而，细胞形态相似的肿瘤在临床转归和预后方面并不完全一致，有待人们进一步研究肿瘤发生发展的分子机制。”

细胞生物学实验

一、基本信息

课程代码	BIOL130009			学分	1.5	周学时	3
开课时间 (或仅注明春 秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级
				春			
课程英文名称	Experimental cell biology						
课程类别	专业必修课						
课程主页	http://life.fudan.edu.cn/bioc/data/list/kcjxb						
预修课程	细胞生物学			后续课程	分子生物学、遗传学等		
教学方式	教师教授和演示, 学生操作			考核方式	实验结果与实验报告		

二、教学目的和基本要求

掌握显微镜的调试和使用的基本技能; 学习细胞组分原位定性分析、细胞培养、细胞组分分离等细胞生物学基本技术原理和操作; 培养创新思维和实践动手能力。

三、课程基本内容

1. 课程介绍 3 课时
2. 普通光学显微镜的基本使用方法 3 课时
3. 细胞化学 Feulgen 染色 3 课时
4. 植物细胞脱分化与再分化 9 课时
5. 叶绿体的密度梯度离心与荧光观察 3 课时
6. 差速离心法分离线粒体 3 课时
7. 动物细胞培养(鼠肾) 6 课时
8. 哺乳动物离体贴壁细胞的传代培养 6 课时
9. 培养细胞的染色体显示、人染色体的组型分析 6 课时
10. 细胞骨架观察 3 课时
11. 细胞凋亡观察 3 课时
12. 仪器整理与实验小结 3 课时

微生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130010			学分	3		周学时	3	
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
					秋				
课程英文名称	Microbiology								
课程类别	专业必修课								
课程主页	http://jpkc.fudan.edu.cn/s/367/t/887/main.htm								
预修课程	生物化学			后续课程					
教学方式	讲授式、对分课堂			考核方式		期末考试+平时成绩			

二、教学目的和基本要求

微生物在人类健康、环境保护、工农业生产、食物和能源等人类社会生活的各个方面都发挥着重要作用。微生物学是生命科学和现代生物技术的重要基础学科，微生物学实验技术也已经成为现代生命科学实验的最重要基础之一。本课程的目标是使生命科学各专业方向的学生掌握扎实的微生物学基础理论、基本知识和实验技能，培养学生对微生物学乃至生命科学和生物技术的浓厚兴趣和创新创造能力，使学生初步具备利用所学知识和技能，分析和解决理论学习和实践中遇到的与微生物相关的各种问题的能力。

三、课程基本内容

1. 绪论

什么是微生物，认识史，微生物学对人类的贡献，五大共性，分科。

2. 原核生物的形态、构造和功能

细菌，放线菌蓝细菌，支原体、立克次氏体和衣原体

3. 真核微生物的形态、构造和功能

真核微生物概述，酵母菌，丝状真菌——霉菌，产大型子实体的真菌——蕈菌。

4. 病毒和亚病毒

病毒，亚病毒，病毒与实践。

5. 微生物的营养和培养基

微生物的6类营养要素，微生物的营养类型，营养物质进入细胞的方式，培养基。

6. 微生物的新陈代谢

微生物的能量代谢，分解代谢和合成代谢的联系，微生物独特合成代谢途径举例，微生物的代谢调节与发酵生产。

7. 微生物的生长及其控制

测定生长繁殖的方法，微生物的生长规律，影响微生物生长的主要因素，微生物培养法概论，有害微生物控制。

8. 微生物的遗传与变异

遗传变异的物质基础，基因突变和诱变育种，基因重组和杂交育种，微生物基因工程，菌种的衰退、复壮和保藏。

9. 微生物的生态

微生物在自然界中的分布与菌种资源的开发，微生物与生物环境间的关系，微生物与自然界物质循环，微生物与环境保护。

10. 传染与免疫

传染，非特异性免疫，特异性免疫，免疫学方法及其应用，生物制品及其应用。

11. 微生物的进化、系统发育和分类鉴定

进化的测量指征，通用分类单元，各大类微生物的分类系统纲要，微生物分类鉴定的方法

12. 21 世纪的微生物学

微生物在解决人类面临的五大危机中的作用，现代微生物学的特点及其发展趋势，微生物在“生命科学世纪”中的作用，大力开展我国的微生物学研究，学好微生物学，推动人类进步。

微生物学实验

一、基本信息

课程代码	BIOL130011	学分	1.5	周学时	3
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级	三年级	四年级	
			秋		
课程英文名称	Experiments of Microbiology				
课程类别	专业必修课				
课程主页	http://life.fudan.edu.cn/bioc/data/list/ptswx				
预修课程	有机化学实验 生物化学实验 植物学实验 微生物学	后续课程	遗传学实验 细胞生物学实验 基因工程实验		
教学方式	讲授	考核方式	综合考核		

二、教学目的和基本要求

通过本课程学习，使学生了解微生物的常见类群，树立无菌观念，掌握微生物学实验的操作技能，培养严谨求实的科学态度，提高观察、分析和解决微生物学相关问题的能力，加深对微生物形态结构、生理生化、遗传变异、生态分布和分类进化等方面微生物知识的理解。

三、课程基本内容

本课程主要包括：微生物染色技术、微生物培养和观察的方法、培养基的配制与灭菌、纯种分离与接种技术、微生物生长量测定、微生物诱变育种、水体环境中微生物的检测、微生物种属的快速鉴定、噬菌体效价的测定及酶联免疫吸附试验等，共计数十个实验，分为基本实验、综合实验、自选实验和实验考试四个部分。

1. 实验一 无菌材料的准备

配高氏培养基 1 瓶和斜面 4 支/高压蒸汽灭菌/无菌操作倒平板考核/环境微生物的检验/干热灭菌培养皿 30 皿

2. 实验二 常见微生物的菌落特征观察

已知菌菌落/环境微生物检验结果

3. 实验三 放线菌的平板划线分离和酵母菌个体观察

放线菌四区划线分离/斜面接种/显微镜使用/酵母显微镜观察和大小测定/湿室的准备/高压蒸汽灭菌操作

4. 实验四 细菌与放线菌个体形态观察

油镜的使用/细菌的革兰氏染色/简单染色/荚膜染色/放线菌个体形态观察

5. 实验五 霉菌的接种和霉菌个体形态观察

PDA 培养基配制和灭菌/顶青霉、黑曲霉和匍枝根霉三点接种/蓝色犁头霉的八字接种/假丝酵母、顶青霉、焦曲霉的载片培养/试管、涂布棒的包扎和灭菌/肉汤固体培养基的配制和灭菌/移液管干热灭菌

6. 实验六 平板菌落计数法和涂布分离法

大肠杆菌的平板菌落计数法/平板涂布分离法/蓝色犁头霉孢子囊和结合孢子囊观察/匍枝根霉假根观察/霉菌三点接种结果/干热灭菌培养皿 20 皿

7. 实验七 水样中大肠菌群数的测定

培养基、移液管、试管和生理盐水灭菌/菌种保藏简介

8. 实验八 AMES 实验和 API 20E 微量快速鉴定

9. 实验九 乳酸菌的分离和酸奶制作

10. 实验十 酒酿制作和关键菌的分离及鉴定

遗传学

一、基本信息

课程代码	BIOL130012			学分	3	周学时	3
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级	二年级	三年级	四年级	秋		
课程英文名 称	Genetics						
课程类别	专业必修课						
课程主页							
预修课程	生物化学、细胞生物学		后续课程	基因组学、分子生物学、遗传分析原理等			
教学方式	教师授课, 小组讨论		考核方式	闭卷考试			

二、教学目的和基本要求

遗传学是从基因水平研究生命的遗传和变异规律的生物学分支学科,也是一门仍处在飞速发展中的前沿学科。一方面,遗传学现已渗透到生物学的其它所有研究领域,是生物科学最重要的分支学科之一。另一方面,随着分子生物学技术和基因组知识的发展,遗传学的知识体系不断扩展。本课程的教学目标是在夯实经典遗传的基础内容之上,引领学生紧跟学科发展的脚步,掌握现代遗传学内容,并在知识讲解的基础上突出遗传分析思想的核心,锻炼学生的学习能力,培养科学研究的潜质。遗传学课堂应使学生们感受到他们学习的不是古老死板的生物定律,而是处在发展中的、极富挑战性和趣味性的现代科学。

三、课程基本内容

1. 遗传与变异

遗传学的基本概念与发展历史,遗传的基本分子机制,遗传学的研究策略与方法,身边的遗传学案例

2. 孟德尔遗传

细胞分裂是遗传的基础,孟德尔定律的发现,孟德尔分离定律与自由组合定律,孟德尔遗传定律的应用,单基因遗传病

3. 孟德尔遗传的拓展

表现度和外显率,复等位基因,非等位基因之间的相互作用,致死基因,非完全显隐性关系,核外遗传

4. 基因概念的产生与发展

基因概念的产生与早期发展，基因概念在分子水平的发展，基因突变的类型与突变效应，基因与基因突变的分子检测

5. 连锁与交换

连锁与交换，分子遗传标记与连锁，分子遗传标记与基因诊断，分子遗传标记与基因定位

6. 数量性状遗传

数量性状及其特征，数量性状的多基因假说，遗传率的估算及其应用，近交系数

7. 染色体畸变

染色体分析方法，染色体结构变异，染色体数目变异

8. 基因组

基因组概论，人类基因组计划，人类基因组的遗传组成，基因组作图与测序方法，后基因组时代的研究工作

9. 基因表达调控

原核细胞的基因表达调控，真核细胞的基因表达调控，常用基因表达分析技术，表观遗传

10. 遗传分析方法

遗传分析的基本策略与方法，人类性状的基因克隆，人类复杂性状的易感基因筛选

11. 基因与发育

个体发育的一般模式，果蝇胚胎发育的遗传分析，拟南芥花器官发育的遗传分析，线虫发育的遗传分析，性别决定

12. 肿瘤生物学

肿瘤概貌，肿瘤发生发展中的遗传学，肿瘤治疗中的遗传学

13. 群体遗传学

演化理论和群体遗传学，基因频率与哈代-温伯格平衡，突变、自然选择与遗传漂变，新物种形成

14. 遗传学前沿

客座教授选题，内容包括非编码 RNA 的调控机制、新的基因打靶技术、基因组演化分析、干细胞等

遗传学实验

一、基本信息

课程代码	BIOL130013			学分	1.5	周学时	3	
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
					秋			
课程英文名称	Genetics Experiments							
课程类别	专业必修课							
课程主页								
预修课程	细胞生物学、生物化学等专业课程			后续课程	毕业论文, 实习实训等			
教学方式	理论教学与实践教学相结合			考核方式	实验态度(15%); 实验成绩(70%); 期末实验考核(15%)			

二、教学目的和基本要求

通过本课程的学习, 结合遗传学理论课程的内容, 加深遗传学理论知识的理解; 在了解遗传学实验原理的基础上, 学习和掌握遗传学研究相关的各种实验技术及遗传学分析思想, 培养学生的操作动手技能和对实验结果的分析能力。

三、课程基本内容

1. 实验一 细菌的局限性转导

【实验原理】噬菌体将一个细菌的遗传物质传带到另一个细菌中的过程称为转导(transduction)。转导有两种: 普遍性转导(generalized transduction)和局限性转导(restricted transduction), 又称特异性转导(specialized transduction)。本实验以局限性转导为例, 用 λ 噬菌体专一性转导半乳糖发酵基因的现象来说明转导的基本原理, 并初步掌握转导实验的基本技术。**【实验方法】**利用转导噬菌体(λ dg gal⁻)感染受体菌 E. coli K₁₂gal⁻, 可通过两种不同途径进行转导: 一种是通过整合形成部分二倍体, 这种转导子不稳定, 可因 λ 的切离或丢失而又回复成 gal⁻品系。另一种是通过携带的 gal⁻和受体的基因 gal⁻进行同源配对, 经双交换, 产生重组的转导子, 这种转导子比较稳定, 可通过半乳糖 EMB 培养基对重组转导子进行筛选。

2. 实验二 果蝇的形态观察和遗传规律验证

【实验原理】位于同一条染色体上的基因是线性的并且连锁的, 而同源染色体的基因之间会发生一定频率的交换, 因此其连锁关系发生改变, 使子代中出现一定数量的重组型。这类重

组型的比例又和两个基因之间的距离有密切关系。遗传学上以重组百分值来代表基因之间的距离，即遗传图距。在果蝇中，交换只发生在雌性中，雄性不发生，因此可用雌性的重组率来作为某两个基因的距离。红眼白眼基因和长翅小翅基因都位于 X 染色体上，测定它们之间的重组值可以反映这两个基因之间的距离。【实验方法】利用乙醚对果蝇成虫进行麻醉，在显微镜下观察果蝇的形态特征。配制玉米培养基对果蝇进行传代培养，挑取突变型处女蝇，与野生型雄蝇进行交配，观察 F1 和 F2 代果蝇性状。

3. 实验三 果蝇的唾腺染色体观察

【实验原理】果蝇幼虫时期的唾腺细胞一直处于细胞分裂的间期状态，每条核蛋白纤维都处于伸展状态。唾腺染色体经染色后，呈现深浅不同、疏密各异的横纹(band)。这些横纹的数目、位置、宽窄及排列顺序都具有种的特异性。从其横纹分布特征可对物种的进化特征进行比较分析，并且如果染色体发生了缺失、重复、倒位、易位等，也可较容易的在唾腺染色体上观察识别出来。唾腺染色体技术是遗传学研究中的一项基本技术。【实验方法】选取发育良好的果蝇三龄幼虫放于载片上，在解剖镜下，用解剖针剥离出唾腺，对唾腺进行解离和染色压片处理，最后在显微镜下观察染色体分散好的图像。

4. 实验四 mtDNA 的进化分析

【实验原理】人线粒体基因组的遗传遵循母系遗传的规则。和细胞核基因组不同，人类的线粒体基因组在细胞中是多拷贝的，是个闭合环状分子，共含有 37 个基因，其中 13 个基因编码细胞内蛋白质，22 个基因编码 tRNA，2 个基因编码 rRNA。mtDNA 中的绝大多数 DNA 序列均为编码序列，但仍有一段长约 1 200 bp 的非编码区域，包含两段高度变异的区域 HVS (Hypervariable control regions, HVS) 1 和 2，其碱基变异速度大约为核基因组的 10 倍。因此，常被用于进行 DNA 进化分析。【实验方法】这是一个综合性实验，共分解成 7 个连续小实验（人口腔细胞 DNA 的提取，人线粒体序列的 PCR 扩增，PCR 扩增产物电泳检测和胶回收，回收片段的连接和细菌的转化实验，阳性菌的质粒 DNA 抽提，质粒 DNA 的酶切鉴定，测序及 mtDNA 结果进化分析），每次的实验结果为下一次的实验材料，每次实验 3 课时。

5. 实验五 DNA 指纹图谱的遗传分析

【实验原理】“DNA”指纹是指可以利用 DNA 差异来进行与传统指纹分析相似的身份识别。DNA 指纹是以 DNA 的多态性为基础，所选择的方法是 DIS80 指纹图谱分析的常用方法。【实验方法】抽提人口腔细胞 DNA，通过 PCR 的方法获得人类 1 号染色体上的 VNTR D1S80 序列，该基因核心序列由 16 个核苷酸组成，拷贝数在 13~44 个之间，已知 32 种不同的等位基因。通过琼脂糖凝胶电泳的方式获得 DIS80 DNA 指纹图谱。

6. 实验六 化学合成双链小 RNA 干扰绿色荧光蛋白的表达

【实验原理】RNA 干扰是指通过双链 RNA (double strand RNA, dsRNA) 与靶 mRNA 或 DNA 互补的特性来诱导基因表达沉默的一种转录后调控机制。这种调控方式最初只认为是在少数植物中存在的奇异现象，如今却是分子生物学最热门的研究领域之一，已经证明在植物和动物中广泛存在；【实验方法】选择绿色荧光蛋白为靶基因，通过转染的方法将短小双链 RNA 导入体外培养的哺乳动物细胞株中，从而抑制该细胞中绿色荧光蛋白基因的表达。

生理学

一、基本信息

课程代码	BIOL130014			学分	3	周学时	3	
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
				春				
课程英文名称	Physiology							
课程类别	专业必修课							
课程主页								
预修课程	细胞生物学、组织胚胎学			后续课程	神经生物学			
教学方式	教师讲授			考核方式	闭卷(期中 40%、期末 60%)			

二、教学目的和基本要求

生命体是一个非平衡的开放系统，其内部及其与外环境之间必须不断进行物质、能量和信息的交换。消化、呼吸、血液循环、排泄系统等各个系统的功能便是协同完成这种必需的物质和能量的代谢过程。生理学的任务是在分子细胞、组织器官、整体甚至群体的水平上，研究这些生理活动的运行和调控机制。通过本学科的学习，使学生能够全面理解基本生命活动如何整合成复杂多样、动态和稳态相统一的整体功能。并通过生理学发展史上的一些重大发现过程和在此过程中所体现的科学思想、创新理念以及对科学事业的奉献精神介绍，使学生不仅获得生理学有关的知识理论、更增加他们的科学思维和科学精神，为学习其它生命科学及医学理论和实践打下必要的基础。

三、课程基本内容

1. 绪论

生理学的学习方法和要求，生理学的发展历史、基本概念和研究思路，生理功能的调节：神经调节、体液调节、自身调节和自动控制论概念

2. 生物膜对物质的通透和转运

细胞膜的基本结构，细胞膜的物质运转功能

3. 细胞的兴奋

生物电现象的发现，细胞膜的电学特性和观测方法，电化学平衡和平衡电位，细胞膜的静息电位，动作电位的特点、离子机制和传导，心脏细胞的兴奋

4. 细胞间信息传递

电突触的结构和电传递的特点，化学突触的结构和突触传递的过程，神经递质及其受体

5. 肌细胞的收缩功能

肌肉收缩原理和调节机制，肌肉收缩的外部表现和力学分析

6. 血液与循环

血液生理：血细胞及其功能、生理止血、血型与输血原则；心脏生理：心脏的泵血功能、心脏的节律性兴奋产生与传导、心脏功能检测；血管生理：血流动力学、动脉和静脉血压、微循环与淋巴系统；心血管活动的调节：自身调节、反射性调节和体液调节

7. 呼吸

肺通气：肺通气的动力、阻力形成机制和肺通气功能评价，呼吸气体的交换原理，血液中氧和二氧化碳的运输，呼吸运动的调节

8. 消化与吸收

消化道结构、神经支配以及平滑肌的生理特性；消化道的运动及其调节：胃的运动、小肠运动及调节；消化液的分泌及其调节：胃液、胰液和胆汁的分泌及调节；吸收过程概述和小肠内主要营养物质的吸收

9. 渗透调节与排泄

肾结构特点以及与其功能的关系，肾小球的滤过功能，肾小管与集合管的重吸收和分泌功能，肾尿生成的调节，尿的排放

10. 神经系统的感觉功能

感受器、感觉器官的定义和分类及一般生理特征；躯体感觉：深、浅感觉的传导通路、丘脑和大脑的感觉功能；内脏感觉：内脏感觉特点和牵涉痛；视觉：眼的成像与折光调节、眼的感光换能系统；听觉：听阈和听域、声音的传导、耳蜗的感音和分析；平衡感觉：前庭的结构和功能

11. 神经系统对机体运动的控制和调节

控制躯体运动的神经结构和通路；反射性运动：牵张反射、腱器官反射；随意运动的发起和控制：运动皮层、小脑和基底神经节的运动功能

12. 神经系统的高级功能和其他功能

学习和记忆：人类的记忆过程和遗忘、学习和记忆机制；大脑皮层语言中枢和语言功能的一侧优势；觉醒与睡眠

13. 内分泌

内分泌的概述：激素的分类和激素作用的机制；下丘脑-垂体的内分泌功能：垂体前叶、后叶激素、下丘脑调节肽；甲状腺功能：甲状腺激素的生物学作用、合成和分泌调节；胰岛：胰岛素、胰高血糖素作用和分泌调节；肾上腺皮质和肾上腺髓质：激素作用和分泌调节

生理学实验

一、基本信息

课程代码	BIOL1300187			学分	1.5	周学时	3
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级
				春			
课程英文名称	Experimental Physiology						
课程类别	专业必修课						
课程主页							
预修课程	现代生物科学导论、生理学			后续课程			
教学方式	线上理论学习+线下实验操作			考核方式	线上学习20%+实验操作与态度30%+实验报告20%+自设计实验30%		

二、教学目的和基本要求

生理学实验课程的教学着重培养学生进行生理学研究的基本动手技能和科学思维方法。教学设计通过线上学习，提高学生的自学能力；通过经典动物实验，不仅掌握生理学的相关原理和概念，掌握生理学实验的基础操作要领，还提高学生对实验的观察和把握能力、实验结果的分析能力；再通过分组的自设计实验，提高学生独立思考和交流合作能力。

三、课程基本内容

教学内容安排（共计48学时）：

周	课程内容安排与实践形式	学时
1	课程须知（线上学习）	1
2	基本操作技术（蟾蜍部分）（线上学习）	1
3	实验一、实验系统熟悉+人体脉搏信号的观察（线上学习+课堂实践）	2+1
4	实验二、蛙类坐骨神经-腓肠肌实验（线上学习+课堂实践）	1+3
5	实验三、蛙类神经干动作电位实验（线上学习+课堂实践）	1+2
6	实验四、蛙类离体心脏灌流实验（线上学习+课堂实践）	1+4

7	基本操作技术（家兔部分）（线上学习）	2
8	实验五、家兔呼吸运动的调节（线上学习+课堂实践）	1+5
9	实验六、家兔动脉血压的调节（线上学习+课堂实践）	1+6
10	【研究型实验】-1自设计实验方案讨论（线上）	1
11	【研究型实验】-2实验（线下）	5
12	【研究型实验】-3实验（线下）	5
13	【研究型实验】-4结果汇报，同伴互评（线下）	3

另有劳动教育（2学时）：每次线下实验后整理本组设备、清洗器械等，轮流打扫实验室卫生等。

“生物技术”专业核心课程介绍

- 有机化学
- 有机化学实验
- 分析化学
- 分析化学实验
- 现代生物学基础实验
- 生物化学.A（上）
- 生物化学 A（下）
- 生物化学实验
- 物理化学
- 细胞生物学
- 细胞生物学实验
- 微生物学
- 微生物学实验
- 遗传学
- 遗传学实验
- 医学基础
- 药理学概论
- 药剂学概论
- 实习实训

有机化学

一、基本信息

课程代码	CHEM130049	学分	4	总学时	72h
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级	三年级	四年级	
		秋			
课程英文名称	Organic Chemistry				
课程类别	专业必修课				
课程主页					
预修课程	普通化学 A (上、下)	后续课程	Biochemistry, Molecular biology		
教学方式	课堂教学为主, 习题课、专题辅导	考核方式	期中考试 (30%) + 期末考试 (60%) + 习题等 (10%)		

二、教学目的和基本要求

通过本课程的学习, 学生能较系统地掌握必要的现代有机化学基础理论、基本知识和基本技能, 初步具备用有机化学知识分析解决实际问题的能力, 为生物化学、分子生物学等后续生物类基础课程的学习奠定必要的有机化学基础。主要内容包括烷烃、烯烃、炔烃、芳香烃、卤代烃; 醇、酚、醚; 醛、酮; 羧酸及其衍生物; 含氮化合物; 杂环化合物; 脂类、糖类、氨基酸、肽及蛋白质、核酸; 有机波谱学基础。

三、课程基本内容

20. 绪论 Introduction

有机化合物的特点; 共价键属性; 分子轨道和共振结构的基本概念; 共价键的断裂; 有机酸碱理论; 有机化合物的官能团及其分类; 分子间作用

21. 烷烃 Alkanes

烷烃的结构、命名; 物理、化学性质; 烷基自由基的结构及其稳定性; 烷烃的构造异构、构象异构;

22. 环烷烃 Cycloalkanes

环烷烃的命名; 环大小与稳定性关系; 化学性质; 环烷烃的构象, 特别是环己烷及其取代物的构象分析;

23. 烯烃、炔烃和二烯烃 Alkenes, Alkynes, and Dienes

烯烃的结构、命名及其构型异构；烯烃的亲电加成反应、马氏规则及应用、碳正离子的稳定性；炔烃的氧化反应；炔烃的结构、命名及异构；物理、化学性质；共轭二烯的结构特征及1,2-与1,4-加成；

24. 芳香烃 Aromatic Hydrocarbons

苯的结构及其同系物的命名；苯及其同系物的化学性质，如各类亲电取代反应、侧链的氧化、取代等；苯环亲电取代反应的定位效应及其理论解释；萘的亲电取代反应和加成反应；休克尔规则；

25. 立体化学 Stereochemistry

手（征）性；有机分子对映异构现象；含一个手性碳原子化合物的对映异构；含两个及多个手性碳原子化合物的对映异构；环状化合物的立体异构；外消旋体的拆分；不含手性碳原子化合物的旋光异构；手性化合物的产生；

26. 卤代烃 Halohydrocarbons

卤代烃的分类、命名；卤代烃的物理性质；卤代烃的化学性质：如亲核取代反应及有关的立体化学和机理(S_N1, S_N2)、烷基结构对亲核取代反应的影响；与金属（镁）的反应及其应用；卤代烃消除反应及有关机理；卤代烯烃的反应；

27. 醇、硫醇、酚 Alcohols, Thiols, and Phenols

醇的结构、分类和命名；醇的物理性质；醇的化学性质，包括与金属钠的反应、与无机含氧酸的酯化反应、脱水反应及氧化反应；正碳离子的重排反应；硫醇的结构和命名；硫醇-SH 的弱酸性，与重金属及氧化物的反应，硫醇的氧化；酚的结构、分类和命名；酚的物理性质；酚的化学性质，如酸性、氧化反应，各类亲电取代反应；

28. 醚、硫醚和环氧化合物 Ethers, Sulfides and Epoxides

醚的结构及命名；醚的物理性质；醚的化学性质，包括醚的质子化反应、与氢卤酸的反应、醚类分子中过氧化物的形成、检验及除去的方法；环氧化合物的结构和命名；环氧乙烷的亲核开环反应及机制；

29. 醛、酮、醌 Aldehydes, Ketones, Quinones

醛酮的结构、分类及命名；醛酮的物理性质；醛酮的化学性质，包括各类亲核加成反应，加成-缩合反应， α -碳及其氢的反应（卤仿反应、Aldol 缩合反应），氧化与还原反应；醛酮化学性质在结构鉴别及有机合成中的应用； α , β -不饱和醛酮典型反应；

30. 有机波谱学基础 Spectroscopy

吸收光谱的基本原理；紫外光谱的基本原理、常用术语和在有机结构分析中的应用；红外光谱的基本原理，红外吸收峰的数目、位置和强度，与有机分子结构的关系，各类官能团的特征吸收和实例；核磁共振的基本原理，化学位移的概念，常见质子的 δ 值及规律。自旋偶合和偶合裂分。核磁共振谱应用实例；

31. 羧酸及取代羧酸 Carboxylic Acid and Substituted Carboxylic Acid

羧酸的分类和命名；羧酸的物理性质；羧酸的结构和化学性质；羟基酸；羧基酸；

32. 羧酸衍生物 Carboxylic Acid Derivatives

羧酸衍生物的命名；羧酸衍生物的物理性质；羧酸衍生物的化学性质；各类羧酸衍生物的特性反应；1,3-二羰基化合物的反应及在有机合成中的应用；互变异构现象；碳酸衍生物；

33. 含氮化合物 Nitrogen-Containing Compounds

胺的分类，结构和命名；胺的物理性质；胺的化学性质；季铵盐和季铵碱；重氮化合物；重氮甲烷的性质；

34. 杂环化合物 Aromatic Heterocycles

杂环化合物的分类和命名；五元杂环化合物；六元杂环化合物；稠杂环化合物；生物碱；

35. 脂类化合物 Lipids

油脂；蜡；磷脂；萜类化合物；甾类化合物；

36. 碳水化合物 Carbohydrates

单糖；二糖；多糖；

37. 氨基酸、多肽和蛋白质 Amino Acids, Peptides, Proteins

氨基酸；肽；蛋白质；

38. 核酸 Nucleosides, Nucleotides, and Nucleic acids

核酸的分类；核酸的化学组成；核酸的一级结构；核酸的二级结构；核苷类抗病毒药物；

有机化学实验

一、基本信息

课程代码	CHEM130050	学分	2	总学时	48
开课时间	一年级	二年级	三年级	四年级	
(或仅注明春秋学期)		秋			
课程英文名称	Organic chemistry lab				
课程类别	专业必修课				
课程主页					
预修课程	普通化学及普通化学实验	后续课程			
教学方式	讲解与示范教学为主, 网页为辅	考核方式	平时实验(70%)+期末考查(30%)		

二、教学目的和基本要求

(1) 训练学生掌握有机化学实验的基本操作和技能, 提高分析问题和解决问题的能力。(2) 培养学生实事求是, 严谨的科学态度, 良好的实验室工作作风和习惯。(3) 通过实验的第一手材料, 加深对课堂所学的有机基本理论知识的理解。

三、课程基本内容

9. 安全知识及有机化学实验要求讲解; 领取仪器; 拉沸石; 用水重结晶苯甲酸 1. 了解有机化学常见事故、预方法及处理措施; 2. 了解合成化学实验要求, 掌握实验预习、实验报告的写法; 3. 清点仪器; 4. 掌握水重结晶各步操作;

10. 双(二亚苄基丙酮)的合成

1. 掌握磁力搅拌器的使用; 2. 合成双(二亚苄基丙酮); 3. 掌握有机溶剂重结晶各步操作;

11. 茶叶中提取咖啡因

1. 掌握用脂肪提取器提取天然化合物的方法; 2. 学习常压升华操作及纯化固体有机物的方法; 3. 从茶叶中提取咖啡因;

12. 1-溴丁烷的合成

1. 学习气体吸收装置的安装; 2. 掌握用分液漏斗进行萃取、洗涤、分液的方法; 3. 掌握用干燥剂干燥液体有机物的方法; 4. 合成 1-溴丁烷;

13. 苯甲酸乙酯的合成

1. 掌握油水分离器的安装和使用；
2. 合成苯甲酸乙酯

14. 柱色谱一次甲基蓝与甲基橙的分离，二苯甲醇的制备及重结晶

1. 掌握柱层析分离、装柱、洗脱、分离操作；
2. 分离次甲基蓝与甲基橙混合液；
3. 学习并掌握半微量有机反应的实验技术；
4. 复习巩固用有机溶剂进行重结晶的操作；

15. 乙酰丙酮锰的制备

1. 掌握配合物的合成方法；
2. 掌握混合溶剂重结晶；
3. 掌握磁力搅拌和抽滤等方法；
4. 学习并掌握滴液漏斗的使用；

16. 考查及还仪器

分析化学

一、基本信息

课程代码	CHEM130071	学分	2	总学时	36		
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级		三年级		四年级	
		秋					
课程英文名称	Analytical Chemistry (Customized for Life Science College Students)						
课程类别	专业必修课						
课程主页							
预修课程	普通化学		后续课程	Organic Chemistry			
教学方式	课堂教学为主		考核方式	期中考试(40%)+期末考试(50%)+讨论等(10%)			

二、教学目的和基本要求

教学目的: 通过本课程的学习,掌握获取物质化学组成、含量、状态信息的基本知识、基本理论、基本方法及测量原理,建立起认识物质的严格的“量”的概念。掌握所涉及的分析化学方法的基本理论和应用,特别是在生命科学领域的应用。

基本要求: 掌握各类分析方法的基本理论和测量原理;了解仪器的结构及各类分析方法的特点、应用范围及局限性,初步具有根据实际问题选择合适分析手段的能力。内容可以分为化学分析部分和仪器分析部分,主要包括(1)定量分析;(2)化学分析导论;(3)酸碱滴定法、络合滴定法和氧化还原滴定法;(4)电分析法中讲授电位分析法和离子选择性电极;(5)光学分析法中讲授紫外可见分光光度法和分子发光分析法;(6)色谱分析法中讲授色谱分析导论和电泳的基本知识。

三、课程基本内容

13. 绪论

分析化学的任务与作用; 分析化学的发展与变革; 分析化学的分类; 分析过程是获取物质化学信息过程;

14. 定量分析引论(第30章 分析测量数据的统计处理、第33章 分析过程)

定量分析基本方法; 分析测量中的误差理论; 小样本测定的统计处理; 定量分析的校准; 定量分析方法的评价

15. 化学分析法导论

滴定分析概述；标准溶液及其配制；滴定分析法的计算；活度与活度系数；

16. 酸碱滴定法

酸碱平衡；不同酸度下弱酸（碱）的各种存在形式的分布情况；质子条件和溶液的 pH 值的计算；酸碱指示剂；酸碱滴定；终点误差；酸碱滴定法的应用；

17. 络合滴定法

络合剂；络合平衡；络合滴定；金属指示剂；混合离子的分别滴定；络合滴定法的应用；

18. 氧化还原滴定法

电极电位；氧化还原反应进行的方向和反应完全程度；氧化还原反应的速度及其影响因素；氧化还原滴定；氧化还原滴定所用指示剂；氧化还原滴定前的预处理；常用的氧化还原滴定法；

19. 电分析化学导论

电分析化学方法及分类；电化学电池；电化学过程中的几个问题；化学电池的重要部；

20. 电位分析法与离子选择性电极

电位分析法基本原理及实验装置；离子选择性电极；实验方法；

21. 紫外-可见分光光度法

分光光度法概述；光吸收定律及定量分析方法；显色反应及测量条件的选择；吸光光度的其他分析技术；分光光度法的应用；

22. 分子发光分析法

光致发光的基本理论；荧光分析法；磷光分析法；化学发光分析法；分子发光分析法的应用；

23. 色谱分析法

概要及术语；色谱法的理论基础；色谱的定性定量；色谱分析方法；

24. 前沿展望

分析化学在生命科学中的应用；

分析化学实验

一、基本信息

课程代码	CHEM130072	学分	2	总学时	54	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级		三年级		四年级
		秋				
课程英文名称	Analytical Chemistry Experiments					
课程类别	专业必修课					
课程主页						
预修课程	普通化学实验		后续课程	有机化学实验		
教学方式	教师系统讲授实验原理和技术，学生自主实验。		考核方式	按平时每个实验成绩并结合书面或实验考查成绩，综合评定本课程成绩。		

二、教学目的和基本要求

教学目的：结合分析化学理论课程的学习，使学生更好地掌握分析化学的基本原理和解决实际分析问题能力，使学生明确地树立起“量”的概念，培养良好的实验习惯及实事求是的科学态度。

基本要求：要求学生熟练掌握滴定分析法中常用仪器的规范操作，滴定终点的判断；掌握光度分析法、电位分析法和气相色谱法的测量方法及相关的实验技能；学习数据处理的各种方法，具有一定的数据处理能力。

三、课程基本内容

12. 盐酸溶液中氯化氢含量的测定

称量操作；容量器皿的准备、洗涤、校准和正确使用；配制和标定溶液的方法； 酸碱中和滴定的基本原理，指示剂变色原理及选择原则； 5. 滴定操作；

13. 混合碱（NaOH 和 Na₂CO₃）各组分含量的测定

酸碱中和滴定的基本原理；指示剂变色原理及选择原则；

14. 食品试样的酸度测定

酸碱中和滴定的基本原理；指示剂变色原理及选择原则.；

15. 铅、铋混合液中铋和铅的连续测定

络合滴定法的基本原理，EDTA 溶液的配制及标定； 控制酸度连续滴定方法和掩蔽方法； 3

络合滴定常用指示剂和缓冲剂；

16. 水的总硬度测定

络合滴定法的基本原理；指示剂变色原理及选择原则；

17. 碘量法测定铜合金中铜的含量

氧化还原滴定的基本原理；重铬酸钾溶液的配制及硫代硫酸钠溶液的配制和标定；固体试样的溶解方法；

18. 高锰酸钾溶液的标定

高锰酸钾溶液的配制和标定；

19. 分光光度法测定生物样品中蛋白质含量

分光光度法的原理；考马斯亮蓝染色法测定蛋白质含量的原理和方法；

20. 离子选择性电极测定自来水中的氟

电位法分析原理；氟离子选择性电极；

21. 气相色谱的保留值法定性分析及归一化法定量分析

气相色谱分析定性和归一化定量方法；

22. 纸色谱-铁、钴、镍、铜的分离和鉴定

纸色谱定性和定量分析方法；

现代生物学基础实验

一、基本信息

课程代码	BIOL130019			学分	2		周学时	3	
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
			秋						
课程英文名 称	Basic Experiment of Modern Biology								
课程类别	专业必修课								
课程主页									
预修课程	现代生物科学导论			后续课程	专业基础课程				
教学方式	理论教学与实践教学相结合			考核方式	实验态度 10%、实验操作 20%、实验报告 70%				

二、教学目的和基本要求

现代生物学基础实验主要是加强学生的基础生物学实验的训练，为全面理解和掌握现代生物学基础知识、基本理论、研究现代生物学的方法和技术打下坚实的基础，也为学生后续课程和实验做好铺垫。在实验的过程中，要求学生对观察到的实验现象和实验结果进行认真分析，以提高分析问题和解决问题的能力。

三、课程基本内容

1. 实验一 显微镜的使用和水体中生物的观察

【实验原理】目前使用的普通光学显微镜，虽因生产厂家及型号不同，它们之间会有所差别，但基本结构是相同的，即：由机械部分、照明部分和光学部分组成。利用普通光学显微镜可以清楚地看出人的眼睛看不出或无法分辨出的微小生物及其细微结构。**【实验方法】**了解普通光学显微镜各部分的结构及名称。利用普通光学显微镜观察动植物组织切片以及自己制作的草履虫、水蚤、水绵等水封片。**【实验材料】**肝切片、洋葱根尖纵切片、草履虫、水蚤、水绵等。

2. 实验二 鲫鱼的外形和内脏解剖

【实验原理】鱼类是脊椎动物中完全适应水中自由生活的类群，因此，具有一系列适应水生环境的形态特征和生理特性。**【实验方法】**取鱼，置瓷盘中，先对鱼的外部形态进行观察，再用剪刀除去左侧或右侧体壁肌肉，进行内部的消化、泄殖、循环、呼吸等系统的观察。**【实验材料】**鲫鱼。

3. 实验三 小白鼠的基本结构

【实验原理】哺乳动物是全身被毛、运动迅速、恒温、胎生和哺乳的脊椎动物，是脊椎动物中躯体结构、生理机能和行为最复杂、最完善的高等类群。**【实验方法】**取小白鼠，置瓷盘中，先对小白鼠的外部形态进行观察，再用剪刀自外生殖器前缘向前剪开腹腔、胸腔直至颈部的皮肤，进行内部的消化、排泄、生殖、循环、呼吸等系统的观察。**【实验材料】**实验用小白鼠。

4. 实验四 植物的解剖和观察

【实验原理】茎的形态特征主要有节与节间之分，同时在节上着生有叶和芽；叶一般着生在茎上，其在茎上的排列方式叫做叶序，叶的形态变化较大，同时又有单叶和复叶之分，一张完整的叶是由叶片、叶柄和托叶组成；花实际上是一个节间特别缩短的枝条，其上着生各种变态的叶，一般是由花梗（花柄）、花托、花萼、花冠、雄蕊群、雌蕊群组成。**【实验方法】**取植物的地上部分，对茎、叶和花进行仔细解剖和观察。**【实验材料】**百合花（百合科）、康乃馨（石竹科）、菊花（菊科）、唐菖蒲（鸛尾科）。

5. 实验五 植物的分类和鉴定

【实验原理】目前已知的植物的种类约 40 万种，对于如此众多的植物，要认识和利用它们，首先必须对它们进行分门别类。植物分类的等级有界、门、纲、目、科、属、种。植物的鉴定，大多利用检索表进行，检索表（key）是用来迅速鉴定不认识植物的工具，它通过一系列的从两个相对对立的性状中选择一个相符的、放弃一个不相符的方法，达到鉴定的目的。

【实验方法】首先，对采集到的植物进行认真地观察，其次，确定该植物属于什么大类植物？如：属于被子植物还是蕨类植物等，在此基础上，通过查阅科属检索表，确定该植物属于什么科？最后，查阅植物属种检索表，确定到植物的种。**【实验材料】**校园内有花或果的植物。

6. 实验六 环境中微生物的检测和四大类微生物个体形态的观察

【实验原理】通过某种方法将环境中的微生物接种到无菌培养基上，在适宜的温度下培养一定的时间，菌体就能通过多次细胞分裂而进行繁殖，形成一个个肉眼可见的细胞群体的集合，称为菌落，由此，可以通过平板培养来检测环境中存在的微生物。由于细菌、酵母菌、放线菌和霉菌都有其独特的细胞形态，因而形成的菌落形态也就存在差异，从而可以鉴别出这四大类微生物。**【实验方法】**配培养基、倒平板，利用划线法接种环境中的微生物；四大类微生物菌落的形态观察和描述；利用普通光学显微镜观察放线菌、霉菌制片以及自己制作的细菌涂片和酵母水封片。**【实验材料】**高氏培养基、四大类微生物（细菌、酵母菌、放线菌和霉菌）平板。

7. 实验七 植物内部组织细胞的切片观察

【实验原理】植物茎的结构有初生结构（表皮、皮层和维管柱）和次生结构之分；叶的结构包括表皮、叶肉和叶脉。**【实验方法】**利用光学显微镜观察单子叶和双子叶植物茎、叶的永久横切片；制作徒手切片观察新鲜茎的横切面。**【实验材料】**南瓜茎 椴树茎 玉米茎 女贞叶 玉米叶 一新鲜植物茎。

8. 实验八 动物内部组织细胞的切片观察

【实验原理】肝脏是人体内最大的、具有许多功能的腺体器官，其表面有一层呈粉红色的结

缔组织被膜，上面覆有一层间皮，被膜的结缔组织伸进肝内，形成隔膜，将肝脏分为若干小叶，称为肝小叶。胃是消化道中一个袋状的膨大部分，胃壁的结构分为四层即：粘膜、粘膜下层、肌层和外膜。肾的一般结构包括被膜、皮质、髓质、肾盏、肾盂等。心脏壁由心外膜、心肌膜和心内膜组成，其中心肌膜为心脏的主体，主要由心肌构成。心肌细胞可分为两类：一类是普通心肌细胞，又称工作细胞或非自律细胞，主要功能是收缩；另一类为特殊分化的心肌细胞，也称自律细胞，主要的功能是具有独特的自动节律性。【实验方法】利用光学显微镜观察肝切片、胃切片、肾脏切片和心肌切片。【实验材料】肝切片、胃切片、肾脏切片、心肌切片。

9. 实验九 ABO 血型的鉴定和血涂片的观察

【实验原理】ABO 血型是根据红细胞表面抗原（凝集原）来确定的。血液是广义的结缔组织的一种，它包括细胞和液体两部分。细胞部分也叫有形成分，其中的各种细胞总称为血细胞，包括红细胞、单核细胞、淋巴细胞、中性粒细胞、嗜酸性粒细胞、嗜碱性粒细胞、和血小板。

【实验方法】1. ABO 血型的鉴定：分别吸取标准 A 抗体和标准 B 抗体滴在载玻片上，再分别滴入外周血，混匀。观察有无凝集现象，并判断血型。2. 血涂片的观察：取血涂片置于显微镜的载物台上，先用低倍镜找到图像，再用高倍镜分别观察和分辨出红细胞、中性粒细胞、嗜酸性粒细胞、嗜碱性粒细胞、单核细胞、淋巴细胞和血小板。【实验材料】人外周血和血涂片。

10. 实验十 植物染色体的常规制片及观察

【实验原理】染色体是细胞在有丝分裂时遗传物质存在的特定形式，当细胞没有进行分裂时（也即细胞间期），是以染色质状态存在，此时，在光学显微镜下较难看出形态；而当细胞进行分裂时，染色质会高度浓缩或者说染色丝会高度螺旋化和紧密卷曲，此时，在光学显微镜下可以清清楚楚地看到它的形态。染色体的常规制片技术，是指显示染色体的一般形态和结构的技术。【实验方法】取植物材料的根尖，通过预处理、固定、解离、染色和压片后，把制片置于显微镜的载物台上，先用低倍镜找到需要的图像，再用高倍镜进行仔细观察。【实验材料】蚕豆根尖。

11. 实验十一 醋酸纤维薄膜电泳—血清蛋白质分析和人体动脉血压的测定

【实验原理】采用醋酸纤维素薄膜为支持物的电泳方法叫醋酸纤维薄膜电泳。血清中含有各种不同的蛋白质，但等电点大部分低于 7.0，所以血清中各种不同的蛋白质在 pH 为 8.6 的缓冲液的环境下，它们都电离成负离子，在电场中向正极移动。血压是指血管内的血液对于单位面积血管壁的侧压力，也即压强，目前采用千帕（KPa）为单位，表示高于大气压的数值。心室收缩时，主动脉压急剧升高，在收缩期的中期达到最高值，这个血压值称为收缩压，心室舒张时，主动脉压下降，在心舒末期动脉血压的最低值称为舒张压。【实验方法】取醋酸纤维素薄膜在无光泽面一端 1.5cm 处用铅笔轻轻划一线表示点样位置，然后将薄膜浸入 pH8.6 巴比妥缓冲液中。用竹夹子轻压薄膜，待薄膜完全浸透后取出，夹在清洁的滤纸中间，轻轻吸去多余的缓冲液，然后通过点样、电泳、染色和洗脱等，得到人血清蛋白电泳图谱。熟悉血压计的结构，然后对受试者在安静时及运动后的血压进行测试和记录。【实验材料】人血清或兔血清、人。

12. 实验十二 核酸的提取

【实验原理】细菌染色体 DNA 比质粒 DNA 分子大得多，在抽提中，染色体 DNA 易断裂为线状 DNA 分子而大多数质粒 DNA 分子仍为环状，根据这一差异便可分离、提纯质粒 DNA 分子。在

pH12.0 的碱性环境中，线形染色体 DNA 和质粒 DNA 分子的氢键都发生断裂，双链解开而变性，但质粒 DNA 由于其闭合环形结构，氢键只发生部分断裂，它的两条互补链不会完全分离，当 pH 调至中性并在高盐存在的条件下，已分开的染色体 DNA 不能复性因而交联形成不溶性的网状结构，通过离心，大部分染色体 DNA 和 RNA 及蛋白质-SDS 复合物被沉淀下来而除去。而部分变性的质粒 DNA 则很快复性，呈可溶性状态保存在上清液中，再通过酚、氯仿抽提，乙醇沉淀而获得纯的质粒 DNA。【实验方法】细菌的培养，质粒 DNA 的抽提（细菌培养液离心后，分别加入溶液 I、II、III、IV 进行处理），电泳，拍照记录。【实验材料】含质粒的大肠杆菌 pGLO。

13. 实验十三 质粒的转化

【实验原理】通过体外 DNA 的重组技术，将一段目的基因克隆到表达载体中，然后将带有目的基因的表达载体以一定的方式导入生物体内，从而使宿主生物产生特定基因编码的蛋白质。本实验中当含有氨苄青霉素抗性基因（Amp）、阿拉伯糖调控基因（AraC）及绿色荧光蛋白基因（GFP）的质粒 pGLO 导入受体菌后，使转化菌株具有了新的遗传性状：具氨苄青霉素抗性及表达绿色荧光蛋白（即在紫外光照射下发出绿色荧光）；而没有导入质粒 DNA 的受体菌（阴性对照）则不具有这些新的遗传性状。【实验方法】先制备感受态细胞，然后通过一系列的处理，对照平板加入 50 μ l 对照液，转化平板各加入 50 μ l 转化液，用涂布棒涂布。平板倒置于 37 $^{\circ}$ C 培养 12-16h，观察结果。【实验材料】大肠杆菌，pGLO 质粒。

生物化学 A (上)

一、基本信息

课程代码	BIOL130005		学分	3	周学时	3
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		四年级	
			秋			
课程英文名称	Biochemistry A I					
课程类别	专业必修课					
课程主页	www.jpkc.fudan.edu.cn/s/163/main.htm					
预修课程	普通化学、普通生物学、有机化学		后续课程	生物化学 A (下)		
教学方式	课堂授课(附加文献阅读、自学等)		考核方式	笔试, 辅加平时练习、教学讨论及期中小论文等形式		

二、教学目的和基本要求

教学目的: 通过本课程的教学, 帮助学生了解生物化学学科的发展历史、现状和将来; 掌握和了解组成生命体各类物质(其中主要包括氨基酸、多肽、蛋白质、酶、核酸、糖类、脂类、维生素、激素等)的结构、功能及结构与功能的关系; 掌握重要生物化学物质的分离、分析和研究方法。

教学要求: 按本大纲具体要求, 通过教与学, 要求同学通过课程学习, 能够理解和掌握组成生命体重要生物化学物质的基本结构、生物学功能及分离分析方法; 熟悉生物化学课程的基本内容、学科发展史及基本生物化学技术; 用所学生物化学基本概念、基本理论和基本方法, 判断、解释和分析日常生活和自然界发生的生物化学现象的生化本质, 并能利用所学指导科学研究及日常生活。

三、课程基本内容

1. 生物化学绪论

科学的含义及作用, 化学及其发展史, 生命的特征、化学及生物分子, 生物化学的研究内容及重大发展简史, 生物化学与其他学科的关系, 生物化学的关键技术, 如何学习生物化学。

2. 生命之母-水

水及其生物学作用, 氢键及其对生命的作用, 水分子的极性性质, 液态水及固态水中的氢键, 弱电解质在水中的酸碱解离、pH 及 Henderson-Hasselbalch 方程。

3. 蛋白质概论与氨基酸化学

蛋白质化学的研究简史，蛋白质的功能，蛋白质的分类，20种一级氨基酸的中英文、三字符号、单字符号、根据R侧链的氨基酸的分类及特点，L-氨基酸及其基本结构及光学特性，其他重要的非一级氨基酸，氨基酸的两性解离和等电点及其计算，氨基酸的物理性质和化学性质，氨基酸的应用，氨基酸的分离纯化及鉴定。

4. 蛋白质的一级结构

肽、蛋白质及其生物化学作用，肽键及其结构特征，肽平面及其特征，肽及蛋白质的等电点和计算，蛋白质一级结构的测定（基本方法，N端及C端常见分析方法，片段化策略，二硫键位置确定，肽链序列推导）。

5. 蛋白质的高级结构

蛋白质的四个结构层次，维持蛋白质高级结构的几种作用力及其破坏因素，拉马钱德兰图及其意义，蛋白质高级结构的研究方法，蛋白质的二级结构、三级结构及四级结构，纤维状蛋白质的结构特征，蛋白质构象病，蛋白质高级结构的形成原则。

6. 蛋白质的结构与功能及其研究方法

蛋白质一级结构与高级结构及其与功能的关系，肌红蛋白的结构特点与功能，血红蛋白的结构特点与功能，蛋白质的分子病，与DNA相互作用的蛋白质的特征-组蛋白、非组蛋白、足迹法及其基因编辑的生化基础，蛋白质结构与功能研究的新方法，蛋白质组、蛋白质组学的研究内容、方法与意义。

7. 蛋白质的理化性质与分离纯化

蛋白质的理化性质及其应用，蛋白质的定量与定性分析，几种常见的蛋白质的层析方法，蛋白质的电泳及常见电泳方法。

8. 酶学

酶的基本概念-生物催化剂，酶的研究简史，酶的分类，酶反应动力学方程、推导、动力学常数及其生物学意义，可逆抑制及其的酶动力学，不可逆抑制作用。环境因素（温度、pH等）对酶促反应动力学的影响，酶催化反应的一般生化机制，其他相关酶简介-核酶、抗体酶、同工酶、固定化酶等。

9. 核酸化学

核酸及核酸化学，DNA和RNA作为遗传物质的实验证据，三种RNA的研究发现及作用，核酸的骨架结构，碱基的结构及其解离特性，核苷及核苷酸的结构及生物学作用，修饰性核苷，核酸的酸碱水解及酶解，DNA的二级结构、三级结构及拓扑学特征，核酸的提纯及定量分析，DNA的序列分析-Sanger双脱氧法、Maxam&Gilbert化学降解法及新方法介绍等，DNA的变性与复性及其动力学分析，分子杂交，RNA的结构特征及RNA world，三种主要RNA的结构及功能，RNA的加工，其他RNA简介及Micro RNAs。

10. 糖生物化学

糖的定义、生物学功能及研究简史，糖的元素组成及实验式和分子式，糖的分类，葡萄糖的直链结构及环状结构，葡萄糖的构型、差向异构、旋光性及变旋，葡萄糖的构象，其他单糖的结构，糖的理化性质，糖复合物中的单糖，几种常见二糖的结构与理化性质，常见多糖的结构及生物学，粘多糖、结构及生物学作用，糖复合物的结构及其生物学，糖生物学进展及

糖工程学，糖生物学的研究方法。

11. 脂类化学

脂的定义及生物学作用，脂的分类，脂肪酸的结构、功能与必需脂肪酸，甘油三酯-脂肪与油的结构、功能及理化性质，蜡的结构与功能，磷脂的结构与功能，鞘脂的结构与功能，胆固醇的结构与功能，脂蛋白的种类与功能，脂化学的研究方法。

12. 维生素与辅酶

维生素的定义及生物学作用，研究简史，四种脂溶性维生素的化学特征及生物学功能，辅酶及其作用，八种 B 族维生素的化学特征及生化功能，维生素 C 及其生化功能，维生素缺乏及其原因)

13. 激素及信号传导

激素的定义、生物学作用及分类，激素的神经内分泌起源，常见激素及其作用，激素的检测，激素的作用机制，激素分泌及作用的复杂阶层，几种重要激素的生化作用及信号过程，第二信使及其信号作用，NO 作为化学信使及其信号通路。

14. 生物膜与运输

生物膜的及其基本功能，生物膜的分子组成、特征及作用，生物膜的超分子结构，膜的融合，简单扩散，协助扩散，主动运输的生物学特征。

生物化学A（下）

一、基本信息

课程代码	BIOL1300188			学分	2	周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
				春				
课程英文名称	Biochemistry A II							
课程类别	专业必修课							
课程主页	www.jpkc.fudan.edu.cn/s/163/main.htm							
预修课程	普通化学、普通生物学、有机化学			后续课程	分子生物学			
教学方式	课堂讲授+部分自学+作业			考核方式	期末考试70%+平时成绩30%			

二、教学目的和基本要求

通过本课程的教学，帮助学生理解和掌握生命物质的代谢特点和规律；掌握三大类能量物质的物质和能量代谢途径和特点、代谢调控规律和代谢网络、理解代谢疾病及代谢疾病药物设计的原则；并能利用所学分析和解决科研工作及日常生活中的生物化学问题。

学生须按照教学大纲的具体要求，理解和掌握生命物质的代谢特点、途径、规律、代谢疾病、代谢网络及调控；能用所学知识分析和判断生命物质新陈代谢，并指导从分子水平理解代谢性疾病、代谢药物等。

三、课程基本内容

教学内容安排（每周2学时，共计16周，授课总学时32学时）：

第一周、①生化A（上）总结，对上学期课程考试进行总结，介绍本学期课程内容及学习要求。

②代谢总论，新陈代谢的概念，自养与异养作用，碳、养及氮循环，代谢作用的特点，能量与代谢，代谢的研究对象及方法，代谢组及代谢组学。

第二周、①ATP及高能化合物，自由能及自由能变化，能量来自生物氧化，高能键、类型及高能化合物，ATP的生成方式。②生物氧化，生物氧化的概念、方式、特点，呼吸链、组成、过程及

作用。

第三周、生物氧化（续），呼吸链复合物I-IV上氢和电子的传递，氧化磷酸化及其机制，线粒体疾病，穿梭系统，非线粒体氧化体系。

第四周、糖代谢I，糖的消化吸收，血糖及其调节，耐糖及耐糖曲线，糖原合成与分解及其调节，乳酸循环及其意义。

第五周、糖代谢II，糖酵解的物质代谢、能量代谢及其调节，红细胞及特定组织的糖酵解。

第六周、糖代谢III，其他单糖进入酵解的途径，NADH及丙酮酸的代谢命运。糖的有氧代谢，丙酮酸脱氢酶复合物及其反应和调节，三羧酸循环的物质代谢、能量代谢及其调节。

第七周、糖代谢IV，三羧酸循环的物质代谢、能量代谢及其调节，还原性TCA，乙醛酸循环及其意义，两用代谢途径及添补反应。

第八周、糖代谢V，糖原异生及其调节，无效循环及其意义。

第九周、糖代谢IV，磷酸戊糖途径及意义，糖醛酸途径及意义，其他糖代谢途径，糖代谢紊乱。

第十周、脂类代谢I，脂肪的消化与吸收，脂肪的动用及激素调节，甘油的代谢，脂肪酸的活化、转运、 β -氧化的物质及能量代谢。

第十一周、脂类代谢II，不饱和脂肪酸及奇数碳脂肪酸的氧化，脂肪酸的 α 氧化及 ω 氧化， C_2 物的代谢去路及酮体的合成、分解及意义，脂肪酸的全程合成。

第十二周、脂类代谢III，脂肪酸的延伸合成及不饱和双键的引入，磷脂的酶解及生物合成，鞘脂的生物合成，胆固醇的转化及生物合成，脂类代谢紊乱。酒精代谢。

第十三周、蛋白质降解及氨基酸代谢，蛋白质的消化吸收及相关疾病，蛋白质腐败，氨基酸的脱氨基作用、转氨基作用及联合脱氨基作用，氨基酸的脱羧基作用，氨的转运、尿素循环及其调节，氨基酸碳架的代谢，氨基酸代谢与一碳代谢，

第十四周、①蛋白质降解及氨基酸代谢（续），氨基酸合成的氨基化作用及碳架来源，个别氨基酸代谢，氨基酸代谢与疾病。②核酸降解及核苷酸代谢，核酸的降解，碱基的分解作用，自杀作用与自身底物药物。嘌呤核苷酸的全程合成及调节、补救合成与自毁容貌综合症，嘌呤核苷酸的抗代谢药物，

第十五周、核酸降解及核苷酸代谢（续），嘧啶核苷酸的全程及补救合成，二核苷酸及三核苷酸的合成，脱氧核苷酸的合成，胸苷酸的全程合成、补救合成及自杀底物药物，嘧啶核苷酸的抗代谢药物，杂交瘤细胞筛选的生化机制，辅酶核苷酸的合成。

第十六周、物质的代谢调节及代谢网络：代谢调节的复杂性，代谢调节的对象，酶的分割分布及酶的反馈抑制、共价调节、变构调节、合成与降解的调节，激素对酶的调节，三大类能量物质的调节及相互关系，组织间代谢的协调，代谢网络简介。

生物化学实验

一、基本信息

课程代码	BIOL130007			学分	1.5	周学时	3	
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
				春				
课程英文名称	Experiments of Biochemistry							
课程类别	专业必修课							
课程主页								
预修课程	生物化学			后续课程	高级生化技术			
教学方式	学生在老师指导下完成实验			考核方式	平时实验成绩			

二、教学目的和基本要求

“生物化学实验”是生命科学学院本科生的专业基础实验课。通过本实验课程的学习，要求学生不仅能受到生物化学实验相关的技术操作和技能的基本训练，还能得到如何正确地观察及记录各种实验现象、结果、数据并进行比较、分析、综合等科学方法和思维的锻炼；在使学生了解生物化学实验的基本原理、操作技能和方法的基础上，在锻炼学生动手能力的同时，培养学生具有初步提出和解决问题的能力，并对生化研究中从提取、鉴定到定量分析有较为系统的认识，有助于加深学生对生物化学理论的理解和掌握。

三、课程基本内容

开设实验课时按具体情况在下列实验中选做10个实验，各实验课时为3-10学时。

13. 实验一 基本操作
14. 实验二 纤维素薄层层析
15. 实验三 醋酸纤维薄膜电泳
16. 实验四 酶的特性
17. 实验五 淀粉酶的活力测定
18. 实验六 总糖还原糖测定
19. 实验七 维生素C的含量测定
20. 实验八 酵母核糖核酸 (RNA) 的提取

21. 实验九 单核苷酸的纸上电泳—RNA水解产物的鉴定

22. 实验十 紫外吸收法测核算含量

23. 实验十一 二苯胺法测定DNA含量

24. 实验十二 自选实验

物理化学

一、基本信息

课程代码	BIOL130103			学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春 秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
				春					
课程英文名称	Physical Chemistry								
课程类别	专业必修课								
课程主页									
预修课程	普通化学、生物化学			后续课程	计算结构生物学				
教学方式	讲课			考核方式	闭卷				

二、教学目的和基本要求

教学目的: 介绍生物分子结构的能量学模型、化学热力学、化学动力学基本原理及其在生物化学中应用与生物分子光谱原理等, 培养学生用物理化学的理论框架和思考方式理解生物分子过程。

基本要求: 掌握关键概念与知识点, 掌握物理化学的理论框架和思考方式; 掌握一定的计算技能; 拓宽视野, 了解物理化学在生物技术领域中的应用与前沿。

三、课程基本内容

1. 生物分子结构的能量

1.1 分子间相互作用力的本质: 生物分子的本质, 多电子体系, 物理学的基本相互作用, 电磁相互作用, 分子间作用力的根源, 分子结构决定分子的物理化学性质
1.2 量子化学的基本原理: 量子力学的基本假定, 哈密顿算符, 多电子体系的定态 Schrödinger 方程
1.3 Born-Oppenheimer 近似: Born-Oppenheimer 近似, 分子体系的电子运动方程, 分子体系的核运动方程, 分子体系的电子密度, 分子体系的位能(势能), 应用一酶的量子化学计算
1.4 分子相互作用位能的经验分子力场: 量子化学方程求解及其困难, 量子力学的基本假定, 分子的点电荷模型, 生物大分子分子力场的基本形式, 经验分子立场的势能, 应用一生物大分子的结构优化与模拟

2. 化学热力学

2.1 系统与热力学平衡态: 系统分类, 热, 功, 热力学平衡, 温度, 热力学第零定律, 状态变量, 强度变量, 广度变量, 状态函数、宏观量温度、压力的微观图像
2.2 热力学第一定律—能量守恒原理: 内能, 内能的微观本质, 焓, 生物化学反应的热效应, Hess 定律,

等温量热测定方法的应用 2.3 热力学第二定律—熵增加原理：熵，温度熵，位型熵，自发过程，熵增加原理，热力学第三定律，自由能，Helmholtz 自由能，Gibbs 自由能与自发反应的方向，微观状态数和熵 2.4 气相混合物与溶液体系的热力学量：化学势，偏摩尔量与化学位，真实气体，逸度，逸度系数，理想溶液、真实溶液，拉乌尔定律、亨利定律 2.5 单组分与溶液体系的相平衡：相、相图，相律，相平衡判据，单组分体系的多相平衡，二元组分溶液的汽液平衡，活度、活度系数 2.6 化学反应平衡：气相化学反应平衡，化学反应等温式，活度商和化学平衡常数的异同，液相化学反应平衡 2.7 生物系统的疏水相互作用：含水溶剂的氢键相互作用，两亲分子，氨基酸的两亲性质，疏水相互作用的热力学本质，疏水相互作用的微观机理，应用—蛋白质折叠的热力学假说 2.8 统计热力学基本原理：Boltzmann 分布，配分函数，配分函数与自由能

3. 化学反应动力学

3.1 质量作用定律与反应速率： 3.2 反应速率方程与反应级数：化学反应速率，速率方程，速率常数，零级反应、一级反应、二级反应的反应方程 3.3 温度对反应速率的影响—Arrhenius 公式： 3.4 反应速率的碰撞理论：最小反应能量，碰撞分数(频数, fraction)，碰撞理论下的反应速率常数 3.5 反应速率的过渡态理论： Eyring equation, 活化能 3.6 酶催化反应动力学： Michaelis-Menten mechanisms, 催化剂与催化作用

4. 生物分子光谱

4.1 振动光谱—红外光谱：光是一种电磁波，波长、波数、频率，振动的能级，外层电子的能级，能级跃迁，CO₂、CH₄ 的振动模型 4.2 电子光谱—紫外与荧光光谱： Beer-Lambert 定律，吸收光谱，吸收或辐射光子，荧光共振能量转移

细胞生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130008			学分	3	周学时	3	
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
				春				
课程英文名称	Cell Biology							
课程类别	专业必修课							
课程主页	无							
预修课程	现代生物科学导论 A、生物化学			后续课程	遗传学、分子生物学			
教学方式	讲授			考核方式	闭卷考试			

二、教学目的和基本要求

教学目的: 使学生了解细胞生物学的基础理论与最新进展, 掌握细胞生物学实验的基本原理和方法, 提高学生对细胞生物学相关知识的应用能力, 对目前细胞生物学研究领域的重点和热点有所了解, 给学生今后开展本学科及相关学科的课题研究以启迪。

基本要求: 教学重点是亚细胞结构的生物学功能。对细胞生物学有一个全面的理解: 细胞生物学的学科历史、基本的实验技术; 各个亚细胞的结构、各结构的装配及功能; 细胞生命活动(增殖、分化、衰老、凋亡等)过程的规律及调控; 各细胞组分的互动与网络架构, 信号传导通路参与细胞功能调控的基本规律。

三、课程基本内容

1. 简史

现代细胞生物学已经可以从分子水平阐明细胞的结构与功能, 二十世纪 80 年代以来基因组学、蛋白质组学以及显微镜技术等巨大进步, 有力地推动了细胞生物学的发展。现代细胞生物学结合了分子生物学、遗传学、生物化学、生物物理学等各相关领域的最新研究成果, 从显微水平、超微水平和分子水平等不同层次研究细胞的结构、功能及生命活动。细胞之所以成为生命活动的基本结构与功能单位是由于它们具有共同的基本化学组成与结构功能特征。一般的细胞包括细胞膜、细胞质和细胞核三部分结构; 原核细胞与真核细胞的结构不同。

2. 研究方法

细胞生物学研究方法的发展是推动细胞生物学向前发展的重要力量。光学显微技术可以用于

观测细胞：可用于观察固定和染色后的细胞；可用暗视野、相差、微分干涉显微镜观察活细胞；耦联荧光染料的抗体可在荧光显微镜下定位细胞中的特定分子。细胞膜和细胞器的细微结构的观察需要电子显微镜；透射和扫描电镜是两类主要的电子显微镜。细胞组分分离可采用超速离心等方法。流式细胞分选技术不仅可以分选细胞，而且可以用于对染色体的分选。生命科学的研究离不开细胞培养技术，细胞工程、基因转染、基因编辑都是在此技术上发展起来的，已经成为机制研究的重要手段。

3. 细胞膜与细胞表面

生物膜是由脂质形成的、连续的、封闭的双分子层结构。膜蛋白可以直接跨越脂双层，或者通过其它膜蛋白的间接作用结合在脂双层上。膜蛋白镶嵌在脂双层（生物膜的流动镶嵌模型），特定的膜脂在局部形成稍厚的微区，富集大量膜蛋白来发挥功能（生物膜的脂筏模型）。膜脂和膜蛋白都具有不对称性和流动性。膜蛋白作为特定的受体、酶和运输蛋白等承担着膜的大部分功能。转运蛋白结合并转运特定的溶质，通过构象变化交替地将溶质结合位点暴露在膜的两侧。一些转运蛋白只是简单的顺浓度梯度运输，另一些则通过利用 ATP 逆电化学梯度运输溶质。通道蛋白能跨越疏水的脂双层形成一个亲水性的通道，快速地顺浓度梯度运输一些离子。通道蛋白具有高度的选择性；具有门控特性。细胞膜外富含糖蛋白，将细胞之间以及细胞与胞外环境联系起来。通过细胞连接和分泌信号转导进行细胞间通讯是主要方式。细胞连接方式有紧密连接、锚定连接、通讯连接、特化的突触连接等。细胞相互识别的分子有整联蛋白、选择蛋白、粘附分子和细胞膜表面蛋白多糖等。细胞外基质可以保护细胞，还参与细胞之间、细胞与环境的相互作用。

4. 细胞质与核糖体

细胞质是细胞质膜包围的除核区外的一切半透明、胶状、颗粒状物质的总称，由细胞质基质、细胞器、细胞骨架和包涵物组成。核糖体，是细胞内一种核糖核蛋白颗粒，由 RNA 和蛋白质构成，其功能是按照 mRNA 的指令高效、精确地将氨基酸合成蛋白质多肽链。核糖体几乎存在于一切细胞内。核酶的发现发展了“中心法则”。小 RNA 是长度介于 20-24 个核苷酸的单链 RNA，由 III 型 RNase 从含有茎环结构的内源转录本或内/外源的 dsRNA 中切割产生，能够在转录或翻译水平上对基因的表达起到调控作用。lncRNA 是指不编码蛋白且转录本超过 200 个核苷酸的 RNA 分子，主要由 RNA 聚合酶 II (RNA PII) 转录，多聚腺苷化，剪接，大多在核内。近年来的研究表明 lncRNA 能在多水平上调控基因表达。

5. 细胞内膜系统

内膜系统是细胞内蛋白质合成、加工、分选、运输的场所，包括内质网、高尔基体、溶酶体和分泌泡等。内质网是细胞内绝大部分脂类的制造工厂，是分泌蛋白、内膜系统膜蛋白、质膜蛋白及溶酶体酶等的合成场所。内质网对新合成的蛋白质进行加工，包括：促进折叠和聚合、形成二硫键和 N-连接糖基化等。除了内质网驻留蛋白以外，其他蛋白通过 COP II 衣被小泡运输到高尔基体中，进一步被加工，如 N-连接寡糖链的进一步加工、O-连接糖基化等。高尔基体参与细胞内的物质运输和分泌活动，ER 合成的蛋白质离开 TGN 后被分选到不同的运输小泡，分别运输到溶酶体或质膜或分泌到细胞外。溶酶体是细胞内的消化器官，含有大量酸性水解酶。TGN 腔中的带有 M6P 的溶酶体水解酶与 TGN 膜上的 M6P 受体蛋白结合，通过网格蛋白衣被小泡与早期内体融合，经过传递，最终到达溶酶体。过氧化物酶体是单层膜，内部不含有 DNA 和核糖体。过氧化物酶体和初级溶酶体的形态、大小类似，但组成和功能不同。细胞通过外排作用分泌分子，包括：组成型分泌和调节性分泌。细胞通过内吞作用将细胞外的分子或颗粒摄入细胞。细胞内外的物质交换及细胞器之间的物质运输是由各种运输小

泡介导的，包括衣被小泡和无被小泡；衣被蛋白主要有网格蛋白、COP I 和 COP II 等。各类运输小泡通过其表面的标志蛋白被靶膜上的特定受体识别，识别过程涉及的两类关键蛋白质是 Rabs 和 SNAREs。

6. 细胞骨架

细胞骨架是真核细胞内由蛋白质纤维组成的网络结构，主要包括微丝、微管和中间纤维。在细胞生命活动过程中，不同骨架成分在功能上高度协调。微丝由肌动蛋白单体组装而成，是直径为 7nm 的双股螺旋状的纤维。聚合而成的微丝具有极性。微丝结合蛋白调节微丝的组装过程和微丝的空间排布。肌球蛋白作为微丝马达蛋白，在肌肉收缩、细胞内物质运输等过程中发挥重要的作用。微管由 α , β -微管蛋白二聚体组装而成，是直径为 24nm 的中空管状纤维。微管也具有极性。细胞质微管通常起源于中心体，呈放射状向四周伸展。鞭毛和纤毛的轴丝微管起源于基体。驱动蛋白和动力蛋白作为微管马达蛋白，引导细胞内的各种囊泡、细胞器、染色体等以微管为轨道进行移动。中间纤维由中间纤维蛋白组装而成，是直径为 10nm 的绳索状纤维。中间纤维没有极性。中间纤维具有种属和组织特异性。细胞质中间纤维通常在细胞核周围组装，伸向四周，并与细胞膜上的桥粒或半桥粒连接。核纤层存在于细胞核膜的内侧，参与核膜的组装和去组装过程。中间纤维结合蛋白能将中间纤维相互交联成束，或者将中间纤维与微丝、微管交联起来形成复杂的网络。

7. 能量代谢

线粒体与氧化磷酸化：线粒体的形态结构；线粒体酶的定位；线粒体的功能（呼吸链的主要组成、ATP 合成酶的分子结构、化学渗透偶联学说的主要内容）；线粒体与疾病的关系；叶绿体与光合作用：叶绿体的形态、结构与化学组成；叶绿体的主要功能（光合作用的主要过程、光合磷酸化的两种类型、光合磷酸化的机制）；线粒体和叶绿体是半自主性细胞器：线粒体和叶绿体的 DNA、蛋白质合成，蛋白质的运送与装配；线粒体、叶绿体的增殖；线粒体和叶绿体的起源：内共生起源假说。

8. 细胞核与染色体

细胞核是真核细胞内最大的细胞器，是遗传信息的储存场所，是细胞遗传与代谢活动的调控中心。细胞核主要由核被膜（包括核孔复合体和核纤层）、染色质、核仁及核骨架等部分组成。核被膜的解体与重建受细胞周期调控因子的调节。染色质是指间期细胞核内由 DNA、组蛋白、非组蛋白及少量 RNA 组成的线性复合结构，是间期细胞遗传物质存在的形式。组蛋白是染色质的基本组成蛋白，与 DNA 结合没有序列特异性；非组蛋白多数是序列特异性 DNA 结合蛋白。染色质组装是一个动态过程，它与 DNA 复制、修复和重组直接相关。核小体是构成染色质的基本结构单位。染色体是细胞在分裂时遗传物质的存在形式，是间期染色质经多级盘绕、折叠、凝缩、包装形成的。染色体具备 3 种功能元件：DNA 复制起点、着丝粒和端粒。核型是细胞分裂中期染色体特征的总和。核仁是真核细胞间期核中最显著的结构，其形态、大小和数目随生物的种类、细胞类型和细胞代谢状态不同而变化。核仁的主要功能是 rRNA 的合成、加工和核糖体大小亚基的组装。核基质与 DNA 复制、基因表达和染色体组装等有密切关系。

9. 细胞通讯

细胞之间通过信号分子而相互影响，互相调控，以适应细胞的外环境。细胞的化学通讯包括旁分泌、自分泌、内分泌和突触通讯。信号转导途径包括了信号接收、信号转导和细胞反应等步骤；涉及信号分子、受体分子、受体偶联分子、第二信使、磷酸化级联反应、效应分子

等。突触是特化的细胞连接，参与了细胞间通讯。细胞与细胞外基质的互相作用是细胞的通讯方式。植物细胞借助信号转导途径协调对光线、暗度与温度等环境因素的反应。经典的信号通路传导途径，如 G 蛋白耦联受体的信号转导等。

10. 细胞分裂与细胞周期

细胞分裂是细胞增殖的唯一途径。除了原核生物的二分裂之外，还有 3 种方式的细胞分裂：无丝分裂、有丝分裂和减数分裂。其中，有丝分裂是最常见的细胞增殖方式。减数分裂只发生在性母细胞中。有丝分裂期可以人为划分为顺序发生的前期、早中期、中期、后期和末期。随后发生胞质分裂，将分裂的核分隔到两个子细胞中。减数分裂包含了一次 DNA 复制和两次连续的细胞分裂，得到的子细胞中 DNA 数量比母细胞少一半。无论哪种分裂形式，DNA 及相关蛋白质的复制都在分裂间期。一个完整的细胞周期包括一个间期和一个分裂期。细胞能否进入或通过分裂周期，受到严格的控制；主要包括 CDK、cyclin 等蛋白以及相关的检验点。

11. 细胞分化与基因表达调控

细胞分化是指在多细胞生物个体发育中，子细胞的基因表达受到多种因素影响，而在形态结构和生理功能上发生稳定性差异的过程。细胞是具有全能性的；细胞经分裂和分化后，仍具有在一定的条件下发育成一个完整个体的潜能。细胞分化取决于多种水平上的基因表达调控；包括：转录水平上的调控（顺式调节、反式调节等），转录后水平上的调控（选择性剪接、RNA 编辑、小分子 RNA 参与的调控等），翻译和翻译后加工水平的调控（磷酸化和去磷酸化、乙酰化、泛素化等），以及真核细胞中的表观遗传学调控（DNA 甲基化、组蛋白修饰等）。

12. 细胞衰老与凋亡

细胞衰老和细胞凋亡是细胞最为常见的结局。细胞衰老是细胞不可逆地丧失增殖能力后进入的一种相对稳定状态，伴有生物化学改变、结构异常和生理功能障碍。与细胞衰老发生相关的信号传导途径：p19ARF/p53 和 p16INK4a/Rb 途径；与 CKI 密切相关，其中的 p53 和 Rb 蛋白是重要的抑癌基因。细胞凋亡在生物体的进化、内环境的稳定以及胚胎发育中起着重要的作用。引起凋亡的通路，包括死亡受体途径和线粒体途径。细胞凋亡涉及许多基因，包括 caspases、Bcl-2 家族蛋白、IAP 家族蛋白等。细胞的凋亡与衰老存在密切联系。

13. 免疫系统的细胞

中枢免疫器官：骨髓是一切免疫细胞的发源地，胸腺是 T 细胞发育和成熟的场所，而法氏囊或类囊器官是 B 细胞发育成熟的部位。外周免疫器官主要包括脾脏和淋巴结，可以有效地捕捉和浓缩外来抗原，产生抗体和抗原特异性 T 细胞。固有免疫系统中，巨噬细胞、中性粒细胞是两大类专门的吞噬细胞。树突状细胞是目前发现的功能最强大的抗原呈递细胞。自然杀伤细胞可以选择性杀伤和裂解靶细胞。粒细胞在炎症和固有免疫中发挥清除作用。B 细胞、T 细胞分别介导体液免疫和细胞免疫，是执行适应性免疫应答的细胞。B 细胞分为 B1 细胞和 B2 细胞两个亚群，分别介导对非 T 细胞依赖性抗原和 T 细胞依赖性抗原的免疫应答。B 细胞表面有多种膜表面分子，包括 BCR 复合体、Fc 受体、MHC 抗原等。浆细胞产生抗体。成熟 T 细胞只表达 CD4⁺或 CD8⁺。T 细胞既是免疫效应细胞，又是免疫调节细胞，具有辅助其他免疫细胞分化和调节免疫应答的功能。调节性 T 细胞是近年来的研究热点。

14. 癌细胞

肿瘤是异质性的疾病。癌细胞有三个显著特征，即：生长失控、不死、迁移。在体内有 2 个重要属性，即：血管发生、转移。实体瘤的发生经历了增生、异生、原位瘤（良性瘤）、癌（恶性肿瘤）四个典型的过程。肿瘤的发生是一个复杂的遗传事件。肿瘤由多种遗传的和后天的异常渐进积累而导致。很多的基因参与了肿瘤的发生、发展和转移；根据它们在正常细胞中的功能可以分为两大类：第一类是原癌基因，其表达的蛋白质促进细胞正常的分裂和凋亡，其突变形式成为癌基因；第二类叫抑癌基因，其表达的蛋白质抑制细胞分裂和导致细胞死亡。临床对肿瘤的诊断依赖于肿瘤细胞形态的改变，然而，细胞形态相似的肿瘤在临床转归和预后方面并不完全一致，有待人们进一步研究肿瘤发生发展的分子机制。”

细胞生物学实验

一、基本信息

课程代码	BIOL130009			学分	1.5	周学时	3
开课时间 (或仅注明春 秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级
				春			
课程英文名称	Experimental cell biology						
课程类别	专业必修课						
课程主页	http://life.fudan.edu.cn/bioc/data/list/kcjxb						
预修课程	细胞生物学			后续课程	分子生物学、遗传学等		
教学方式	教师教授和演示, 学生操作			考核方式	实验结果与实验报告		

二、教学目的和基本要求

掌握显微镜的调试和使用的基本技能; 学习细胞组分原位定性分析、细胞培养、细胞组分分离等细胞生物学基本技术原理和操作; 培养创新思维和实践动手能力。

三、课程基本内容

1. 课程介绍 3 课时
2. 普通光学显微镜的基本使用方法 3 课时
3. 细胞化学 Feulgen 染色 3 课时
4. 植物细胞脱分化与再分化 9 课时
5. 叶绿体的密度梯度离心与荧光观察 3 课时
6. 差速离心法分离线粒体 3 课时
7. 动物细胞培养(鼠肾) 6 课时
8. 哺乳动物离体贴壁细胞的传代培养 6 课时
9. 培养细胞的染色体显示、人染色体的组型分析 6 课时
10. 细胞骨架观察 3 课时
11. 细胞凋亡观察 3 课时
12. 仪器整理与实验小结 3 课时

微生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130010			学分	3		周学时	3	
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
					秋				
课程英文名称	Microbiology								
课程类别	专业必修课								
课程主页	http://jpkc.fudan.edu.cn/s/367/t/887/main.htm								
预修课程	生物化学			后续课程					
教学方式	讲授式、对分课堂			考核方式		期末考试+平时成绩			

二、教学目的和基本要求

微生物在人类健康、环境保护、工农业生产、食物和能源等人类社会生活的各个方面都发挥着重要作用。微生物学是生命科学和现代生物技术的重要基础学科，微生物学实验技术也已经成为现代生命科学实验的最重要基础之一。本课程的目标是使生命科学各专业方向的学生掌握扎实的微生物学基础理论、基本知识和实验技能，培养学生对微生物学乃至生命科学和生物技术的浓厚兴趣和创新创造能力，使学生初步具备利用所学知识和技能，分析和解决理论学习和实践中遇到的与微生物相关的各种问题的能力。

三、课程基本内容

13. 绪论

什么是微生物，认识史，微生物学对人类的贡献，五大共性，分科。

14. 原核生物的形态、构造和功能

细菌，放线菌蓝细菌，支原体、立克次氏体和衣原体

15. 真核微生物的形态、构造和功能

真核微生物概述，酵母菌，丝状真菌——霉菌，产大型子实体的真菌——蕈菌。

16. 病毒和亚病毒

病毒，亚病毒，病毒与实践。

17. 微生物的营养和培养基

微生物的6类营养要素，微生物的营养类型，营养物质进入细胞的方式，培养基。

18. 微生物的新陈代谢

微生物的能量代谢，分解代谢和合成代谢的联系，微生物独特合成代谢途径举例，微生物的代谢调节与发酵生产。

19. 微生物的生长及其控制

测定生长繁殖的方法，微生物的生长规律，影响微生物生长的主要因素，微生物培养法概论，有害微生物控制。

20. 微生物的遗传与变异

遗传变异的物质基础，基因突变和诱变育种，基因重组和杂交育种，微生物基因工程，菌种的衰退、复壮和保藏。

21. 微生物的生态

微生物在自然界中的分布与菌种资源的开发，微生物与生物环境间的关系，微生物与自然界物质循环，微生物与环境保护。

22. 传染与免疫

传染，非特异性免疫，特异性免疫，免疫学方法及其应用，生物制品及其应用。

23. 微生物的进化、系统发育和分类鉴定

进化的测量指征，通用分类单元，各大类微生物的分类系统纲要，微生物分类鉴定的方法

24. 21 世纪的微生物学

微生物在解决人类面临的五大危机中的作用，现代微生物学的特点及其发展趋势，微生物在“生命科学世纪”中的作用，大力开展我国的微生物学研究，学好微生物学，推动人类进步。

微生物学实验

一、基本信息

课程代码	BIOL130011	学分	1.5	周学时	3
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级	三年级	四年级	
			秋		
课程英文名称	Experiments of Microbiology				
课程类别	专业必修课				
课程主页	http://life.fudan.edu.cn/bioc/data/list/ptswx				
预修课程	有机化学实验 生物化学实验 植物学实验 微生物学	后续课程	遗传学实验 细胞生物学实验 基因工程实验		
教学方式	讲授	考核方式	综合考核		

二、教学目的和基本要求

通过本课程学习，使学生了解微生物的常见类群，树立无菌观念，掌握微生物学实验的操作技能，培养严谨求实的科学态度，提高观察、分析和解决微生物学相关问题的能力，加深对微生物形态结构、生理生化、遗传变异、生态分布和分类进化等方面微生物知识的理解。

三、课程基本内容

本课程主要包括：微生物染色技术、微生物培养和观察的方法、培养基的配制与灭菌、纯种分离与接种技术、微生物生长量测定、微生物诱变育种、水体环境中微生物的检测、微生物种属的快速鉴定、噬菌体效价的测定及酶联免疫吸附试验等，共计数十个实验，分为基本实验、综合实验、自选实验和实验考试四个部分。

11. 实验一 无菌材料的准备

配高氏培养基 1 瓶和斜面 4 支/高压蒸汽灭菌/无菌操作倒平板考核/环境微生物的检验/干热灭菌培养皿 30 皿

12. 实验二 常见微生物的菌落特征观察

已知菌菌落/环境微生物检验结果

13. 实验三 放线菌的平板划线分离和酵母菌个体观察

放线菌四区划线分离/斜面接种/显微镜使用/酵母显微镜观察和大小测定/湿室的准备/高压蒸汽灭菌操作

14. 实验四 细菌与放线菌个体形态观察

油镜的使用/细菌的革兰氏染色/简单染色/荚膜染色/放线菌个体形态观察

15. 实验五 霉菌的接种和霉菌个体形态观察

PDA 培养基配制和灭菌/顶青霉、黑曲霉和匍枝根霉三点接种/蓝色犁头霉的八字接种/假丝酵母、顶青霉、焦曲霉的载片培养/试管、涂布棒的包扎和灭菌/肉汤固体培养基的配制和灭菌/移液管干热灭菌

16. 实验六 平板菌落计数法和涂布分离法

大肠杆菌的平板菌落计数法/平板涂布分离法/蓝色犁头霉孢子囊和结合孢子囊观察/匍枝根霉假根观察/霉菌三点接种结果/干热灭菌培养皿 20 皿

17. 实验七 水样中大肠菌群数的测定

培养基、移液管、试管和生理盐水灭菌/菌种保藏简介

18. 实验八 AMES 实验和 API 20E 微量快速鉴定

19. 实验九 乳酸菌的分离和酸奶制作

20. 实验十 酒酿制作和关键菌的分离及鉴定

遗传学

一、基本信息

课程代码	BIOL130012			学分	3	周学时	3	
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
					秋			
课程英文名称	Genetics							
课程类别	专业必修课							
课程主页	制作中							
预修课程	生物化学、细胞生物学			后续课程	基因组学、分子生物学、遗传分析原理等			
教学方式	教师授课, 小组讨论			考核方式	闭卷考试			

二、教学目的和基本要求

遗传学是从基因水平研究生命的遗传和变异规律的生物学分支学科,也是一门仍处在飞速发展中的前沿学科。一方面,遗传学现已渗透到生物学的其它所有研究领域,是生物科学最重要的分支学科之一。另一方面,随着分子生物学技术和基因组知识的发展,遗传学的知识体系不断扩展。本课程的教学目标是在夯实经典遗传的基础内容之上,引领学生紧跟学科发展的脚步,掌握现代遗传学内容,并在知识讲解的基础上突出遗传分析思想的核心,锻炼学生的学习能力,培养科学研究的潜质。遗传学课堂应使学生们感受到他们学习的不是古老死板的生物定律,而是处在发展中的、极富挑战性和趣味性的现代科学。

三、课程基本内容

1. 遗传与变异

遗传学的基本概念与发展历史,遗传的基本分子机制,遗传学的研究策略与方法,身边的遗传学案例

2. 孟德尔遗传

细胞分裂是遗传的基础,孟德尔定律的发现,孟德尔分离定律与自由组合定律,孟德尔遗传定律的应用,单基因遗传病

3. 孟德尔遗传的拓展

表现度和外显率,复等位基因,非等位基因之间的相互作用,致死基因,非完全显隐性关系,核外遗传

4. 基因概念的产生与发展

基因概念的产生与早期发展，基因概念在分子水平的发展，基因突变的类型与突变效应，基因与基因突变的分子检测

5. 连锁与交换

连锁与交换，分子遗传标记与连锁，分子遗传标记与基因诊断，分子遗传标记与基因定位

6. 数量性状遗传

数量性状及其特征，数量性状的多基因假说，遗传率的估算及其应用，近交系数

7. 染色体畸变

染色体分析方法，染色体结构变异，染色体数目变异

8. 基因组

基因组概论，人类基因组计划，人类基因组的遗传组成，基因组作图与测序方法，后基因组时代的研究工作

9. 基因表达调控

原核细胞的基因表达调控，真核细胞的基因表达调控，常用基因表达分析技术，表观遗传

10. 遗传分析方法

遗传分析的基本策略与方法，人类性状的基因克隆，人类复杂性状的易感基因筛选

11. 基因与发育

个体发育的一般模式，果蝇胚胎发育的遗传分析，拟南芥花器官发育的遗传分析，线虫发育的遗传分析，性别决定

12. 肿瘤生物学

肿瘤概貌，肿瘤发生发展中的遗传学，肿瘤治疗中的遗传学

13. 群体遗传学

演化理论和群体遗传学，基因频率与哈代-温伯格平衡，突变、自然选择与遗传漂变，新物种形成

14. 遗传学前沿

客座教授选题，内容包括非编码 RNA 的调控机制、新的基因打靶技术、基因组演化分析、干细胞等

遗传学实验

一、基本信息

课程代码	BIOL130013			学分	1.5	周学时	3	
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
					秋			
课程英文名称	Genetics Experiments							
课程类别	专业必修课							
课程主页								
预修课程	细胞生物学、生物化学等专业课程			后续课程	毕业论文, 实习实训等			
教学方式	理论教学与实践教学相结合			考核方式	实验态度(15%); 实验成绩(70%); 期末实验考核(15%)			

二、教学目的和基本要求

通过本课程的学习, 结合遗传学理论课程的内容, 加深遗传学理论知识的理解; 在了解遗传学实验原理的基础上, 学习和掌握遗传学研究相关的各种实验技术及遗传学分析思想, 培养学生的操作动手技能和对实验结果的分析能力。

三、课程基本内容

7. 实验一 细菌的局限性转导

【实验原理】噬菌体将一个细菌的遗传物质传带到另一个细菌中的过程称为转导(transduction)。转导有两种: 普遍性转导(generalized transduction)和局限性转导(restricted transduction), 又称特异性转导(specialized transduction)。本实验以局限性转导为例, 用 λ 噬菌体专一性转导半乳糖发酵基因的现象来说明转导的基本原理, 并初步掌握转导实验的基本技术。**【实验方法】**利用转导噬菌体(λ dg gal⁻)感染受体菌 E. coli K₁₂gal⁻, 可通过两种不同途径进行转导: 一种是通过整合形成部分二倍体, 这种转导子不稳定, 可因 λ 的切离或丢失而又回复成 gal⁻品系。另一种是通过携带的 gal⁻和受体的基因 gal⁻进行同源配对, 经双交换, 产生重组的转导子, 这种转导子比较稳定, 可通过半乳糖 EMB 培养基对重组转导子进行筛选。

8. 实验二 果蝇的形态观察和遗传规律验证

【实验原理】位于同一条染色体上的基因是线性的并且连锁的, 而同源染色体的基因之间会发生一定频率的交换, 因此其连锁关系发生改变, 使子代中出现一定数量的重组型。这类重

组型的比例又和两个基因之间的距离有密切关系。遗传学上以重组百分值来代表基因之间的距离，即遗传图距。在果蝇中，交换只发生在雌性中，雄性不发生，因此可用雌性的重组率来作为某两个基因的距离。红眼白眼基因和长翅小翅基因都位于 X 染色体上，测定它们之间的重组值可以反映这两个基因之间的距离。【实验方法】利用乙醚对果蝇成虫进行麻醉，在显微镜下观察果蝇的形态特征。配制玉米培养基对果蝇进行传代培养，挑取突变型处女蝇，与野生型雄蝇进行交配，观察 F1 和 F2 代果蝇性状。

9. 实验三 果蝇的唾腺染色体观察

【实验原理】果蝇幼虫时期的唾腺细胞一直处于细胞分裂的间期状态，每条核蛋白纤维都处于伸展状态。唾腺染色体经染色后，呈现深浅不同、疏密各异的横纹(band)。这些横纹的数目、位置、宽窄及排列顺序都具有种的特异性。从其横纹分布特征可对物种的进化特征进行比较分析，并且如果染色体发生了缺失、重复、倒位、易位等，也可较容易的在唾腺染色体上观察识别出来。唾腺染色体技术是遗传学研究中的一项基本技术。【实验方法】选取发育良好的果蝇三龄幼虫放于载片上，在解剖镜下，用解剖针剥离出唾腺，对唾腺进行解离和染色压片处理，最后在显微镜下观察染色体分散好的图像。

10. 实验四 mtDNA 的进化分析

【实验原理】人线粒体基因组的遗传遵循母系遗传的规则。和细胞核基因组不同，人类的线粒体基因组在细胞中是多拷贝的，是个闭合环状分子，共含有 37 个基因，其中 13 个基因编码细胞内蛋白质，22 个基因编码 tRNA，2 个基因编码 rRNA。mtDNA 中的绝大多数 DNA 序列均为编码序列，但仍有一段长约 1 200 bp 的非编码区域，包含两段高度变异的区域 HVS (Hypervariable control regions, HVS) 1 和 2，其碱基变异速度大约为核基因组的 10 倍。因此，常被用于进行 DNA 进化分析。【实验方法】这是一个综合性实验，共分解成 7 个连续小实验（人口腔细胞 DNA 的提取，人线粒体序列的 PCR 扩增，PCR 扩增产物电泳检测和胶回收，回收片段的连接和细菌的转化实验，阳性菌的质粒 DNA 抽提，质粒 DNA 的酶切鉴定，测序及 mtDNA 结果进化分析），每次的实验结果为下一次的实验材料，每次实验 3 课时。

11. 实验五 DNA 指纹图谱的遗传分析

【实验原理】“DNA”指纹是指可以利用 DNA 差异来进行与传统指纹分析相似的身份识别。DNA 指纹是以 DNA 的多态性为基础，所选择的方法是 DIS80 指纹图谱分析的常用方法。【实验方法】抽提人口腔细胞 DNA，通过 PCR 的方法获得人类 1 号染色体上的 VNTR D1S80 序列，该基因核心序列由 16 个核苷酸组成，拷贝数在 13~44 个之间，已知 32 种不同的等位基因。通过琼脂糖凝胶电泳的方式获得 DIS80 DNA 指纹图谱。

12. 实验六 化学合成双链小 RNA 干扰绿色荧光蛋白的表达

【实验原理】RNA 干扰是指通过双链 RNA (double strand RNA, dsRNA) 与靶 mRNA 或 DNA 互补的特性来诱导基因表达沉默的一种转录后调控机制。这种调控方式最初只认为是在少数植物中存在的奇异现象，如今却是分子生物学最热门的研究领域之一，已经证明在植物和动物中广泛存在；【实验方法】选择绿色荧光蛋白为靶基因，通过转染的方法将短小双链 RNA 导入体外培养的哺乳动物细胞株中，从而抑制该细胞中绿色荧光蛋白基因的表达。

医学基础

一、基本信息

课程代码	PHAR130112.01	学分	2	总学时	24		
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级		三年级		四年级	
				秋			
课程英文名称	Medical basics						
课程类别	专业必修课						
课程主页							
预修课程				后续课程	无特殊要求		
教学方式	讲授			考核方式	平时成绩+期末考试		

二、教学目的和基本要求

教学目的：人体解剖生理学教学要求 1. 了解人体各个组织, 器官的基本结构, 功能, 调节因素；
2. 掌握各系统的生理活动及调节机制。

基本要求：学生应按本大纲具体要求，整体上了解人体各主要系统的解剖结构，在此基础上掌握生理功能的规律及其调节因素。

三、课程基本内容

1. 绪论、人体组织
2. 细胞和基本组织
3. 血液
4. 能量代谢与体温
5. 循环、呼吸、消化
6. 尿的生成与排出、神经系统
7. 神经、眼、耳系统
8. 内分泌系统

药理学概论

一、基本信息

课程代码	PHAR130113			学分	2	周学时	2+1（实验）	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
					秋			
课程英文名称	Introduction of pharmacology							
课程类别	专业必修课							
课程主页								
预修课程	医学基础（解剖生理学）、微生物学、免疫学			后续课程	无特殊要求			
教学方式	讲授+实验			考核方式	平时成绩+实验成绩+期末考试			

二、教学目的和基本要求

教学目的：《药理学概论》是面向生物技术专业本科生开设的专业必修课程，主要介绍药理学的基本理论、基本知识和基本概念，系统分类地讲授药理学的各类药物作用机制以及代表药物的药理作用、作用机制、药代动力学特点、临床应用、不良反应、禁忌症以及合理用药的原则。通过药理学实验对重要的药理学结论进行验证，学习基本的药理学实验技术与研究方法。满足临床合理用药、生物医药科研、药品生产和流通等实践活动对药理学知识的需要。

基本要求：1、全面掌握和了解药理学相关的基本理论、知识和概念；2、掌握相关章节重点代表药物的药理作用、药动学特点、临床应用及不良反应；3、了解相关章节内药物的临床选用。

三、课程基本内容

第一章 绪 言

药物的概念，药物与毒物的界限。我国“本草”的贡献，我国药理学科成就，国外药理学的发展简史与远景。

第二章 机体对药物的作用——药动学

掌握药物转运、吸收、分布、代谢、排泄过程的动态变化；熟悉影响药动学的因素、血药浓度的动态变化和主要药动学参数；了解房室模型、多次用药的药时曲线。

第三章 药物对机体的作用——药效学

掌握药物的基本作用、受体学说与作用于受体的药物分类；熟悉药物的量效关系、药物作用的两重性；了解药物的构效关系、药物作用的信号传导。

第四章 影响药效的因素

掌握病理状态、个体差异、反复用药对药效的影响；熟悉年龄、遗传因素、用药方法对药效的影响；了解药物相互作用的影响。

第五章 传出神经系统药理概论

掌握受体分类与各型受体激动时的生理效应；熟悉传出神经系统药物的作用方式与分类，以及递质效应的分子机制；了解递质的生物合成、贮存、释放和代谢。

第六、七章 胆碱受体激动药和作用于胆碱酯酶药

掌握乙酰胆碱的作用；熟悉毛果芸香碱、新斯的明的作用与应用，有机磷酸酯类的中毒机理和解救原则；了解胆碱酯酶复活剂的作用。

第八、九章 胆碱受体阻断药

掌握阿托品的作用、应用及不良反应；熟悉东莨菪碱、山莨菪碱的作用特点与用途；了解后马托品、托吡卡胺、丙胺太林、筒箭毒碱、琥珀胆碱的作用与应用。

第十章 肾上腺素受体激动药

掌握去甲肾上腺素、肾上腺素、异丙肾上腺素对 α 、 β 受体的相对选择性作用及应用。；熟悉多巴胺、麻黄碱、多巴酚丁胺的作用特点与用途；了解间羟胺、去氧肾上腺素的特点与应用。

第十一章 肾上腺素受体阻断药

掌握 β 受体阻断药药理作用、普萘洛尔的作用与应用、有内在拟交感活性的阻断药；熟悉 α 受体阻断药作用的选择性及应用；了解拉贝洛尔的作用与应用。

第十二章 中枢神经系统药理学概论

掌握中枢神经系统的细胞学基础；熟悉中枢神经递质及其受体。

第十三章 局部麻醉药

掌握普鲁卡因、利多卡因的作用与应用；熟悉局麻药作用机制及吸收作用；了解局麻药的应用方法。

第十四章 全身麻醉药

熟悉氟烷、硫喷妥钠的麻醉作用及优缺点；了解全麻药作用机制，麻醉分期，复合麻醉。氯胺酮的麻醉特点。

第十五章 镇静催眠药

掌握苯二氮卓类作用、作用机制、应用与不良反应；熟悉苯巴比妥的作用与应用；了解水合氯醛的作用特点与应用。

第十六章 抗癫痫药及抗惊厥药

掌握苯妥英钠的作用与应用；熟悉苯巴比妥、丙戊酸钠、地西洋的作用与应用；了解乙琥胺、卡马西平、硫酸镁的作用与应用。

第十七章 抗帕金森病药和治疗老年性痴呆药

掌握左旋多巴的作用与应用；熟悉苯海索、金刚烷胺的作用与应用；了解溴隐亭、卡比多巴的作用特点。

第十八章 抗精神失常药

掌握氯丙嗪的作用、作用机制、应用及不良反应；熟悉氯普噍吨、氟哌啶醇、氯氮平、舒必利、泰必利、哌迷清的作用特点及应用；了解抗抑郁症、抗躁狂症和抗焦虑症的常用药物。

第十九章 镇痛药

掌握吗啡的作用、作用机制、临床应用，耐受性和依赖性，禁忌症；熟悉哌替啶、喷他佐辛的作用特点及应用；了解芬太尼、纳洛酮、罗通定的作用与应用。

第二十章 解热镇痛抗炎药及抗痛风药

掌握乙酰水杨酸的药动学、药理作用、临床应用与不良反应；熟悉对乙酰氨基酚、吲哚美辛、布洛芬、吡罗昔康的作用与应用；了解保泰松、灭酸类、丙磺舒的作用与应用。

第二十一章 离子通道概论及钙通道阻滞药

了解离子通道的类型与特点；了解钙通道阻滞药的分类和作用机制

第二十二章 抗心律失常药

掌握各类抗心律失常药对心肌电生理活动的影响及药物分类的依据；熟悉奎尼丁、利多卡因、普罗帕酮、普萘洛尔、胺碘酮、维拉帕米的作用与应用；了解快速型心律失常的药物选用。

第二十三章 肾素-血管紧张素系统药理

了解 ACEI；了解血管紧张素 II 受体拮抗药

第二十四章 利尿药

掌握呋塞米、氯噻嗪、螺内酯的作用与应用；熟悉氨苯蝶啶、甘露醇的作用与应用；了解药物分类及利尿作用部位。临床应用原则。

第二十五章 抗高血压药

掌握可乐定、哌唑嗪、硝苯地平、氢氯噻嗪、普萘洛尔、卡托普利的降压部位及降压机制；熟悉利血平、胍屈嗪的降压特点；了解胍乙啶、拉贝洛尔、硝普钠、 α -甲基多巴的特点与应用。合理用药原则。

第二十六章 抗慢性心功能不全药

掌握强心甙的作用、作用机制、应用及不良反应；熟悉洋地黄毒甙、地高辛、毒毛花甙 K 的体内过程特点与用法；了解强心甙早期中毒症及心脏毒性的解救药物。

第二十七章 调血脂药与抗动脉粥样硬化药

了解考来烯胺、氯贝丁酯、烟酸、洛伐他汀的作用与应用。

第二十八章 抗心绞痛药

掌握硝酸甘油、普萘洛尔、硝苯地平三类药的抗心绞痛作用机制。

第二十九章 血液及造血系统药理

掌握铁剂、维生素 K、氨甲苯酸、肝素、链激酶的作用与应用；熟悉叶酸、维生素 B₁₂、酚磺乙胺、华法林的作用与应用。

第三十章 影响自体活性物质的药物

掌握 H₁ 受体和 H₂ 受体阻断药；熟悉组胺的生理作用。

第三十一章 呼吸系统药理

掌握沙丁胺醇，氨茶碱，色甘酸钠的作用与应用；熟悉二丙酸倍氯米松，异丙阿托品，可待因，氯化铵，溴己新的作用与应用；了解咳痰喘三者间的关系。维静宁，苯佐那酯，酮替芬的作用与应用。

第三十二章 消化系统药理

熟悉西咪替丁，哌仑西平，丙谷胺对胃酸分泌的抑制作用；了解氢氧化铝，三硅酸镁，前列腺素衍生物，硫糖铝的作用与应用。泻药的分类及常用药物。甲氧氯普胺、鹅去氧胆酸的应用。

第二十三章 子宫平滑肌兴奋药和子宫平滑肌松弛药

熟悉缩宫素和麦角碱的作用与应用；了解硫酸沙丁胺醇、利托君的作用与应用。

第三十四章 性激素类药与避孕药

掌握性激素的临床应用；了解避孕药的作用环节及药物分类。

第三十五章 肾上腺皮质激素

掌握糖皮质激素的生理、药理作用、临床应用、不良反应、禁忌症、合理应用原则；熟悉糖皮质激素的抗炎、抗免疫作用机制；了解糖皮质激素的制剂。

第三十六章 甲状腺激素及抗甲状腺药

掌握抗甲状腺药物的作用、作用机制、应用及不良反应；熟悉不同剂量碘制剂的作用及应用；了解甲状腺素的作用与应用。

第三十七章 胰岛素和口服降血糖药

掌握胰岛素的作用及降血糖作用机制；熟悉胰岛素制剂的作用、应用及不良反应。磺酰脲类和葡萄糖苷酶抑制药的作用和应用；了解双胍类降血糖药的作用特点。

第三十八章 抗菌药物概述

熟悉抗菌药物的作用机制。抗菌药物的合理应用了解机体、病体、药物三者的相互关系及细菌的耐药性。

第三十九章 β -内酰胺类抗生素

掌握青霉素 G、头孢氨苄的抗菌谱、抗菌作用原理、体内过程、临床应用、不良反应及耐药性；熟悉氨苄西林、羧苄西林、苯唑西林、邻氯西林、头孢孟多、头孢噻肟的特点与应用；了解新型 β -内酰胺类抗菌药。

第四十章 大环内酯类与林可霉素类及多肽类抗生素

熟悉红霉素、林可霉素的抗菌作用与应用；了解大环内酯类抗生素新品种及克林霉素的特点与应用。

第四十一章 氨基糖苷类与多粘菌素类抗生素

掌握氨基甙类的共同特点，庆大霉素的抗菌谱，应用与不良反应；熟悉链霉素、阿米卡星、妥布霉素的抗菌谱与应用；氨基甙类的抗菌作用原理；了解多粘菌素 E 的应用。

第四十二章 四环素类与氯霉素类

熟悉四环素、氯霉素的抗菌谱、应用及不良反应；了解多西环素的特点与应用。

第四十三章 人工合成抗菌药

掌握喹诺酮类抗菌作用与应用；熟悉磺胺类抗菌作用与应用；了解硝基呋喃类抗菌作用与应用。

第四十四章 抗真菌药与抗病毒药

熟悉两性霉素 B、咪唑类抗真菌药的抗菌作用与应用；了解制霉菌素、灰黄霉素的特点与应用。阿昔洛韦、碘苷、干扰素的作用与应用。

第四十五章 抗结核病及抗麻风病药

掌握异烟肼、利福平的抗菌作用特点与应用；熟悉链霉素、乙胺丁醇、吡嗪酰胺的抗菌作用与应用；了解抗结核病药的应用原则。氨苯砜的应用。

第四十六章 抗寄生虫药

掌握氯喹、伯氨喹、乙胺嘧啶的抗疟作用特点与应用；熟悉青蒿素、奎宁的作用特点与应用；了解疟原虫的生活史及药物作用环节；掌握甲硝唑的作用与应用；熟悉依米丁、喹碘方的作用特点与应用；了解溶组织内阿米巴原虫的生活史与药物作用环节。氯喹、二氯尼特、乙酰胂胺的应用。

第四十七章 抗恶性肿瘤药

掌握药物分类、各类药物的作用机理及甲氨蝶呤、氟尿嘧啶、环磷酰胺、丝裂霉素、放线菌素 D、长春新碱的作用与应用；熟悉巯嘌呤、阿糖胞苷、顺铂、平阳霉素、阿霉素、门冬酰胺酶的作用与应用；了解细胞增殖动力学与抗肿瘤药物作用的关系。抗肿瘤药联合用药的原则。

第四十八章 影响免疫功能的药物

了解白介素 2、干扰素、环孢菌素、左旋咪唑的作用与应用。

药剂学概论

一、基本信息

课程代码	PHAR130115			学分	2	周学时	2	
开课时间（或仅注明春秋学期）	一年级		二年级		三年级		四年级	
						春		
课程英文名称	Pharmaceutics Outline							
课程类别	专业必修课							
课程主页								
预修课程	药物化学、药物分析、药理学			后续课程	生物药剂学与药物动力学			
教学方式	课堂教学			考核方式	闭卷考试			

二、教学目的和基本要求

教学目的：通过药剂学概论的学习，使学生掌握药剂学的基本概念；掌握各种剂型的特点、基本理论、处方组成、制备工艺和质量评价指标；掌握药物制剂新技术的发展及其在药剂学中的应用，为今后从事药剂学研究或与药剂学相关的药品研发工作奠定基础。

基本要求：通过本课程的学习，要求学生理解药剂学的研究领域和任务，掌握药剂学的基本理论和基础知识，掌握从事药物制剂研究所必需的理论、方法和技术。

三、课程基本内容

1. 绪论

掌握药剂学的概念，熟悉药剂学的任务。了解药剂学的分支学科。掌握药物剂型的概念、分类与重要性。熟悉辅料在药物制剂中的应用

2. 液体制剂

掌握液体制剂的特点、质量要求与分类。熟悉液体制剂常用溶剂和附加剂。掌握液体制剂防腐的重要性、防腐措施与防腐剂。了解液体制剂的矫味与着色：矫味剂、着色剂。了解低分子溶液剂：溶液剂、芳香水剂、糖浆剂、酞剂的定义、制法及制剂举例。熟悉高分子溶液剂的性质与制备。掌握溶胶的构造、性质与制备方法。掌握混悬剂的定义、质量要求。熟悉混悬剂的物理稳定性：混悬粒子的沉降速度、微粒的荷电与水化、絮凝与反絮凝。熟悉混悬剂的稳定剂：助悬剂、润湿剂、絮凝剂和反絮凝剂。掌握混悬剂的制备：分散法、絮凝法。了解混悬剂的质量评定：。掌握乳剂的定义、特点与分类。掌握乳化剂的基本要求、种类与选择。熟悉乳剂的形成理论：降低表面张力、加入适宜的乳化剂、形成牢固的乳化膜、确定形成乳剂的类型、有适当的相比。熟悉乳剂的稳定性：分层、絮凝、转相、合并与

破坏、酸败。掌握乳剂的制备方法。了解乳剂的质量评定

3. 灭菌制剂与无菌制剂

熟悉灭菌、防腐、消毒三者概念区别。掌握灭菌制剂与无菌制剂的定义与分类。熟悉干热灭菌法的特点与适用范围。掌握热压灭菌法及其安全操作。掌握流通蒸气灭菌。了解煮沸灭菌及低温间歇灭菌法。掌握过滤灭菌法。了解射线灭菌法（辐射灭菌法、紫外线灭菌法、微波灭菌法）原理、特点、应用。了解化学灭菌法（气体灭菌法、药液法）。熟悉无菌操作法。了解空气净化技术的概念。掌握冷冻干燥技术的原理及工艺过程。掌握注射剂的定义、分类、特点、质量要求。掌握注射剂的处方组分：原料、溶剂。熟悉注射剂的主要附加剂。掌握等渗与等张的概念与调节方法。了解注射剂的工艺流程。熟悉注射用水的质量要求和原水处理方法（离子交换法、电渗析法、反渗透法）。掌握热原来源、组成、理化性质、除去方法。熟悉原、辅料的质量要求注射剂的制备过程。熟悉滤器的种类与选择。掌握注射剂的质量检查：澄明度、热原、无菌检查等。掌握输液剂的特点、种类、质量要求。掌握输液生产工艺流程及质量检查。了解输液存在的问题及其解决方法。熟悉注射用无菌分装产品的原料要求及生产工艺，了解存在的问题及解决方法。掌握注射用冷冻干燥制品的制备工艺、存在的问题及解决方法。熟悉眼用药物的吸收途径及影响因素。掌握滴眼剂的质量要求。掌握眼用液体制剂的制备工艺。了解其他灭菌与无菌制剂

4. 固体制剂-1（散剂、颗粒剂、片剂、片剂的包衣）

掌握固体制剂的特点、制备工艺、体内吸收途径与影响药物溶出速率的因素。掌握散剂的概念、特点、制备工艺和质量检查。掌握粉碎、筛分、混合和分剂量的概念、意义。了解粉碎机理。熟悉混合的机理及影响混合的因素。了解混合方式及常用混合设备。掌握颗粒剂概念、特点、制备工艺和质量检查。掌握片剂的特点、分类与质量要求。掌握片剂的辅料稀释剂、润湿剂、粘合剂、吸收剂、崩解剂、润滑剂、助流剂。熟悉崩解剂的作用机理。熟悉崩解剂的加入方法其它辅料：着色剂、芳香剂和甜味剂。熟悉片剂的制备：湿法制粒压片、干法制粒压片、直接粉末压片和半干式颗粒压片的工艺流程湿法制粒：挤压制粒、转动制粒、高速搅拌制粒、流化床制粒、复合型制粒和喷雾制粒方法与设备。了解湿法制粒机理。熟悉干燥的基本理论、干燥的方法。了解压片前干颗粒的处理、片重计算、压片过程、压片操作。了解片剂成型及影响成型和片剂质量的因素。掌握片剂的质量评价。了解片剂的包装。熟悉片剂处方举例。掌握片剂包衣的目的、种类和质量要求。熟悉包衣材料及包衣过程：糖衣和薄膜衣。了解包衣方法

5. 固体制剂-2（胶囊剂、滴丸和膜剂）

掌握胶囊剂的概念、特点、分类。掌握硬胶囊剂的制备：空胶囊的制备、药物的填充。熟悉软胶囊的制备方法：滴制法、压制法。熟悉肠溶胶囊剂。了解胶囊剂的质量检查。熟悉滴丸剂的概念、特点和常用基质。熟悉滴丸剂制备方法。掌握膜剂的概念、分类、特点。熟悉成膜材料：聚乙烯醇(PVA)、乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)。了解膜剂的制备工艺

6. 半固体制剂

掌握软膏剂的定义、分类、质量要求。掌握软膏剂的基质：油脂性基质、乳剂型基质、水溶性基质。了解软膏剂的附加剂。熟悉软膏剂的制备方法：研磨法、熔融法、乳化法。熟悉药物加入的一般方法。了解软膏剂举例。熟悉软膏剂的质量评定。了解糊剂。掌握眼膏剂定义、制备、举例、质量检查。熟悉凝胶剂：水性凝胶基质、水性凝胶剂的制备及处方例。掌握栓剂的定义、分类、质量要求。掌握栓剂的处方组成：油脂性基质、水溶性和亲水性基

质、添加剂。熟悉栓剂的制备：冷压法、热熔法。了解处方举例。了解栓剂的质量评价

7. 气雾剂、喷雾剂与粉雾剂

掌握气雾剂的定义、特点、分类、吸入气雾剂的吸收。了解气雾剂的组成：抛射剂、药物与附加剂、耐压容器、阀门系统。熟悉气雾剂的处方、制备工艺及质量评定。熟悉喷雾剂和吸入粉雾剂的概念。了解喷雾剂和粉雾剂的装置及质量评价

8. 药物制剂的设计

熟悉确定给药途径和剂型的依据。熟悉制剂设计的基本原则、不同剂型中药物的吸收、药物制剂的评价。掌握处方前工作中药物理化性质的测定：溶解度和 pKa、分配系数、熔点和多晶型、吸湿性、粉体学性质。熟悉制剂稳定性研究内容药物的稳定性与剂型设计、制剂中的配伍研究。熟悉新药制剂的研究与申报。了解药品注册申请程序。熟悉新药分类以及申报新制剂的主要内容

9. 药物制剂的稳定性

掌握药物制剂稳定性的意义、任务、化学动力学概述。了解制剂中药物化学降解途径：水解、氧化、其他反应。掌握影响药物制剂降解的因素和稳定化方法：处方因素：pH 值、广义酸碱催化、溶剂、离子强度、表面活性剂、处方中基质或赋形剂外界因素：温度、光线、空气（氧）、金属离子、湿度和水分、包装材料药物制剂稳定化的其它方法。掌握药物稳定性试验方法：影响因素试验、加速试验、长期试验。熟悉稳定性重点考察项目。了解有效期统计分析。熟悉经典恒温法

10. 药物制剂新技术

熟悉固体分散技术。熟悉固体分散体的类型和制备方法。熟悉固体分散体的速效与缓效原理。了解固体分散体的物相鉴定。熟悉包合技术。熟悉包合技术的定义和应用。掌握包合材料和包合物的制备方法。熟悉纳米乳与亚纳米乳的制备技术。掌握纳米乳与亚纳米乳的定义。熟悉常用乳化剂和助乳化剂。了解纳米乳与亚纳米乳的制备方法。了解纳米乳与亚纳米乳的质量评价。熟悉微囊与微球的制备技术。熟悉药物微囊化的目的和常见的成囊材料。掌握微囊和微球的制备方法。了解影响微囊与微球粒径的因素。熟悉微囊与微球的质量评价熟悉纳米囊与纳米球的制备技术。熟悉纳米囊与纳米球用作药物载体的特点。了解纳米囊与纳米球的制备方法、固体脂质纳米球的制备方法。了解纳米囊与纳米球的稳定性和质量评价。熟悉脂质体制备技术。掌握脂质体的组成与结构。熟悉脂质体的理化性质。熟悉脂质体的特点。掌握脂质体的材料。熟悉脂质体的制备方法。了解脂质体的修饰：长循环脂质体、免疫脂质体、糖基修饰脂质体、热敏脂质体、pH 敏感脂质体。熟悉脂质体制剂的质量评价

11. 缓释、控释制剂

掌握缓释、控释定义、特点、类型。熟悉缓释、控释制剂释药原理和方法：溶出原理、扩散原理、溶蚀与扩散、溶出结合、渗透压原理、离子交换作用。熟悉影响口服缓释、控释制剂设计的因素：理化因素、生物因素、代谢。熟悉缓释、控释制剂的设计药物的选择、设计要求、剂量的计算、常用的辅料。熟悉缓释、控释制剂的处方和制备工艺：骨架型缓释、控释剂膜控型缓释、控释剂渗透泵片植入剂。熟悉口服定时和定位释药系统。熟悉口服定时释药系统的分类和应用实例。熟悉口服定位释药系统的分类和应用实例。了解靶向制剂的分类和靶向原理：被动靶向制剂、主动靶向制剂、物理化学靶向制剂

12. 经皮吸收制剂

掌握经皮吸收制剂的定义、优点、分类。了解皮肤的基本生理结构。熟悉影响药物经皮吸收的生理因素。掌握 TDDS 设计的剂型因素。熟悉 TDDS 中常用的渗透促进剂。了解促进药物经皮吸收的新技术。了解经皮吸收制剂的研究技术。熟悉经皮吸收制剂常用材料：膜和骨架聚合物、压敏胶、防粘材料等。了解 TDDS 的质量控制：释放度、粘合性能、含量与生物利用度

13. 生物技术药物制剂

了解蛋白质类药物的结构特点与理化性质。熟悉蛋白质不稳定的原因：共价键破坏、非共价键破坏。熟悉蛋白质类药物的评价方法。掌握溶液型蛋白质类药物的稳定化方法。掌握固态蛋白质药物的稳定化方法与工艺。掌握蛋白质药物注射途径新的给药系统。熟悉蛋白质药物非注射途径给药：鼻腔、口服、肺部、口腔等

实习实训

一、基本信息

课程代码	BIOL130119			学分	2	周学时	4
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级		三年级		四年级	
			春				
课程英文名称	Practice and laboratory training						
课程类别	专业必修课						
课程主页							
预修课程	生物学基础实验课程		后续课程	毕业论文			
教学方式	理论教学与实践教学相结合		考核方式	论文+企业实习报告			

二、教学目的和基本要求

1、实验室训练

在加强理论学习和实验课程操练的基础上,通过在科研实验室的综合训练,提高学生在科学研究方面的综合素质、创新思维和实际的操作能力。

在实验室实习期间,应结合科研工作的实际,学以致用,了解科学研究的基本过程,熟悉设备和操作等。以实验室为课堂,在导师的具体指导下,完成某一科研项目中的部分研究内容,培养自己的动手能力、解决问题和分析问题的能力,为今后能在生物高新技术领域从事新产品、新技术的研究、开发、生产或从事该领域的经营与管理,拥有一定的创新能力和创业潜力等打下扎实的基础。

2、企业实习

通过深入社会,深入专业工作实际,使学生树立专业思想,启发思维,训练动手操作能力,为今后工作和创业打好扎实基础。

通过企业实习了解生物医药产品的研究、开发和生产的基本过程、设备和操作等,以企业为课堂,典型品种为实例,在企业科研、技术人员的指导下,完成实习全程,缩短理论学习和实践的距离,提高学生理解理论问题和实际应用的能力,培养不断获取新知识、新信息和自学的能力以及强化创新思维。

三、课程基本内容

1. 实验室训练

(1) 自带已申请到的各种研究项目进入科研实验室，从事科学研究。(2) 与科研实验室的导师商量，参与导师的科研项目，进行科学研究。

2. 企业实习

(1) 听取企业研发、生产、经营情况的介绍。(2) 听取企业科研和技术人员所作的生物医药发展与趋势的专业讲座。(3) 旁听企业的研发、生产管理等会议。(4) 与企业相关人员座谈、交流创业与立业的经验和体会。(5) 参观企业研发实验室和生产车间，了解车间设计要求和周围环境要求。(6) 参观某一产品的生产，熟悉生产流程，了解生产的设备配备等。(7) 实际岗位操作。

“生态学”专业核心课程介绍

- 动物生物学
- 动物学实验
- 植物生物学
- 植物学实验
- 有机化学
- 有机化学实验
- 生物化学 B
- 生物化学实验
- 生物学野外实习
- 微生物学
- 遗传学
- 遗传学实验
- 生物多样性科学导论
- 种群生态学
- 群落生态学
- 生态学实验（上）
- 生态学实验（下）
- 生态系统生态学
- 生态学野外实习

动物生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130120			学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级		三年级		四年级	
		秋					
课程英文名称	Animal Biology						
课程类别	专业必修课						
课程主页							
预修课程				后续课程	生物学野外实习, 生态学野外实习, 行为生态学		
教学方式	课堂授课			考核方式	闭卷考试		

二、教学目的和基本要求

通过本课程的学习, 要求学生掌握动物的分类、形态、结构、生活习性以及生态与进化等方面的基本知识, 掌握动物学研究的基本方法与基本技能, 加深对动物界个体发育与系统发育的统一、形态与机能的统一、机体与环境的统一的理解, 为后续专业课的学习和今后从事相关研究工作奠定基础。

三、课程基本内容

1. 绪论

生物的基本特征及分界, 动物的基本特征, 动物学的研究方法, 动物分类知识(种, 亚种, 动物命名规则), 动物的分门, 动物生物学课程的教学要求

2. 动物体的基本结构与机能

细胞, 组织, 器官, 系统

3. 原生动物门

原生动物门的主要特征, 代表性动物, 原生动物门的分类, 与人类的关系, 重要病原体及其生活史

4. 多细胞动物起源

个体发育和系统发育的基本概念, 多细胞动物胚胎发育的一般规律, 生物发生律, 多细胞动物起源于单细胞动物的假说与证据

5. 腔肠动物门

腔肠动物门的特征，代表性动物，分类，与人类的关系，腔肠动物的进化地位，珊瑚面临的威胁与保护

6. 扁形动物门

扁形动物门的特征，代表性动物，分类，与人类的关系（重要病原体及其生活史）

7. 原腔动物

原腔动物门的特征，代表性动物，分类，与人类的关系（重要病原体及其生活史），自由生活线虫的生物学及生态学特征

8. 环节动物门

环节动物门的基本特征，代表性动物，分类，与人类的关系

9. 软体动物门

软体动物门的基本特征，代表性动物，分类，与人类的关系

10. 节肢动物门

节肢动物门的主要特征，昆虫纲的主要特征，节肢动物的分类及各类群主要特征

11. 昆虫纲

昆虫纲的分类，昆虫的生物学及生态学特征

12. 棘皮动物门

棘皮动物门的主要特征，代表性动物及其特征，棘皮动物门的分类，检索表及其编写。

13. 脊索动物门

脊椎动物与无脊椎动物的主要区别，脊索动物门的主要特征，尾索动物的特征及代表性动物，头索动物的特征及代表性动物，脊索动物门的分类

14. 圆口纲

圆口纲的主要特征，代表性动物，圆口纲的分类。

15. 鱼纲

鱼纲的主要特征，鱼类对水生生活的适应，鱼纲的分类，鱼类的生物学及生态学特征

16. 两栖纲

动物从水生向陆生的过渡，两栖纲的主要特征，代表性动物，两栖纲的分类，两栖动物面临的威胁

17. 爬行纲

爬行纲的主要特征，代表性动物，爬行纲的分类，爬行动物与人类的关系及保护

18. 鸟纲

鸟纲的主要特征，鸟类对飞翔生活的适应，鸟纲的分类，鸟纲的主要类群；鸟类的生物学及生态学特征

19. 哺乳纲

哺乳纲的主要特征，哺乳纲的进步性特征，哺乳纲的分类

20. 动物进化

生命起源，动物进化的例证，进化的理论，进化型式与种系发生，物种形成

21. 动物地理概述

动物的分布，动物的地理区系及划分

22. 动物生态概述

生态因子，个体生态，种群生态，群落生态，动物在生态系统中的地位

动物学实验

一、基本信息

课程代码	BIOL130004			学分	1.5	周学时	3
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级
			秋				
课程英文名称	Zoological Experiments						
课程类别	专业必修课						
课程主页							
预修课程				后续课程			
教学方式	(1) 学生预习+教师讲授实验要点+实验操作; (2) 学生自定小专题+和老师探讨+动物考察+海报展示及评讲			考核方式	实验报告50%+实验态度10%+考察展板28%+高难度实验结果10%+劳动表现2%		

二、教学目的和基本要求

通过具体操作训练，掌握动物学研究的基本技能和方法，培养学生严谨的科学态度和独立工作的能力。通过对主要代表性门类动物的观察比较，培养观察和分析的能力，了解动物进化的规律，了解动物形态结构与环境的相适应。掌握动物微小结构的显微镜观察，掌握生物绘图基本技术，掌握解剖镜下进行小动物解剖的技能，学会使用动物检索图鉴，学习各类脊椎动物的解剖，能结合书本了解各器官的结构；通过具体操作训练，掌握动物学研究的基本技能和方法，从中深入了解动物进化的规律，以及动物形态结构与环境的适应。

三、课程基本内容

教学内容安排（共计48学时，包括外出实践等）：

- 一 光镜的构造和使用（3课时）
- 二 水体原生动物的观察（3课时）
- 三 多细胞动物的胚胎发育和基本组织（3课时）

- 四 水螅及腔肠动物的观察 (3课时)
- 五 涡虫及扁形动物的观察 (3课时)
- 六 蚯蚓的解剖 (4课时)
- 七 河蚌的解剖 (4课时)
- 八 蝗虫的解剖 (4课时)
- 九 昆虫分类 (4课时)
- 十 鲫鱼解剖 (3课时)
- 十一 蟾蜍解剖 (3课时)
- 十二 大白鼠解剖 (3课时)
- 十三 脊椎动物的进化及环境适应 (12课时)
- 十四 劳动教育 (2课时)

植物生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130121		学分	3	周学时	3
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级		三年级		四年级
		秋				
课程英文名称	Plant Biology					
课程类别	专业必修课					
课程主页						
预修课程			后续课程	生态学专业课程		
教学方式	课堂教授、讨论		考核方式	平时测验、期末考试		

二、教学目的和基本要求

该课程以植物个体发育和系统发育的过程为线索，从不同层次介绍植物体的形态与结构、植物生长发育的生理与生化基础、植物与环境的相互联系、以及植物多样性产生和发展的过程及机制。相比植物学，本课程增加了深度和课堂讨论，使学生通过学习对植物生物学的理论框架和学科发展动态有一定程度的了解，并掌握相关研究方法和技能，为深入学习生态学专业课程打下扎实基础。

三、课程基本内容

1. 绪论

植物的定义、植物界组成、植物生物学发展史

2. 植物营养器官的初生生长和初生结构

植物根、茎、叶的初生结构和初生生长过程

3. 植物营养器官的次生生长和次生结构

形成层、根和茎的次生生长、次生结构特点

4. 开花时间的调控和花分生组织

花芽分化、光照和低温诱导、开花的遗传调控

5. 植物花器官的发生与 ABC 模型

花的基本形态结构、花器官形态发生和调控

6. 植物种子和果实的形成

传粉和双受精、胚胎发生、种子和果实的类型

7. 植物发育的基本模式和发育程序构建

连续发育、无限和重复发育、可塑性发育

8. 植物的矿质营养和水分代谢

矿质元素，矿质营养，元素缺乏症，主动运输，泵蛋白，离子泵，源-库，水势，渗透作用，质壁分离，蒸腾作用，气孔运动机理，蒸腾流内聚力张力学说，压力流学说

9. 植物的能量代谢

光合作用和呼吸作用；光合磷酸化，光合膜，光系统，光合链，卡尔文循环，C4途径，景天酸代谢途径，Rubisco酶，氧化磷酸化，有氧呼吸，糖酵解，三羧酸循环，呼吸链

10. 植物激素及其对植物生长的调节

植物激素，生长调节剂，生长素，赤霉素，细胞分裂素，乙烯，脱落酸，油菜素内酯，极性运输，顶端优势，遮荫避免综合反应，恶苗病，春化作用，绿色革命，矮秆基因，三重反应，气孔运动

11. 植物的次生代谢与资源利用

次生代谢，多酮途径，甲瓦龙酸途径，莽草酸途径，单萜类，青蒿素，紫杉醇，天然药物，生物农药

12. 植物分类学与系统学的基本概念

物种的概念，系统发育与个体发育的差异，植物命名法规，系统发育重建的方法

13. 植物的类群和演化历程

不同植物门的基本特征了、重要类群、生态功能；植物进化的重要历程和重要特征的出现与进化

14. 种子植物的重要类群及在生物圈中的作用 I

种子植物重要科的特征和重要类群，包括裸子植物 4 大类 12 个科

15. 种子植物的重要类群及在生物圈中的作用 II

被子植物最重要的科：包括 4 大超级科，农作物集中的科，森林的主要科等特殊科及特别重要的种类

16. 被子植物的系统发育

被子植物大系统的历史和 APG 系统的发展，以小麦为例，介绍杂交与多倍化的物种形成方式

植物学实验

一、基本信息

课程代码	BIOL130002			学分	1.5	周学时	3
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级
				春			
课程英文名称	Experiments in Botany						
课程类别	专业必修课						
课程主页							
预修课程	普通生物学或植物生物学			后续课程			
教学方式	教师讲授+学生实验操作			考核方式	实验结果&实验态度46%+实验报告20%+小测验30%+劳动4%		

二、教学目的和基本要求

掌握植物组织器官的基本结构的解剖观察的基本操作，以及植物类群鉴别的原理与方法；了解植物结构与机能的关系；培养动手能力。

三、课程基本内容

教学内容安排（共计48学时）：

- 实验1 植物细胞与组织
- 实验2 根的形态和解剖
- 实验3 茎的形态和解剖
- 实验4 叶的形态和解剖
- 实验5 花的构造、解剖和胚胎发育
- 实验6 果实、种子的类型与结构，种子贮藏物质
- 实验7 小测验：植物溶质势、水势
- 实验8 植物园实习
- 实验9 藻类、真菌及地衣

实验10 苔藓植物

实验11 蕨类、裸子植物

实验12 被子植物

实验13 植物典型结构的观察与成像（小测验）

实验14 标本整理与归档、设备仪器用具整理、实验室清洁（劳动教育）

有机化学

一、基本信息

课程代码	CHEM130049	学分	4	总学时	72h
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级	三年级	四年级	
		秋			
课程英文名称	Organic Chemistry				
课程类别	专业必修课				
课程主页					
预修课程	普通化学 A (上、下)	后续课程	Biochemistry, Molecular biology		
教学方式	课堂教学为主, 习题课、专题辅导	考核方式	期中考试 (30%) + 期末考试 (60%) + 习题等 (10%)		

二、教学目的和基本要求

通过本课程的学习, 学生能较系统地掌握必要的现代有机化学基础理论、基本知识和基本技能, 初步具备用有机化学知识分析解决实际问题的能力, 为生物化学、分子生物学等后续生物类基础课程的学习奠定必要的有机化学基础。主要内容包括烷烃、烯烃、炔烃、芳香烃、卤代烃; 醇、酚、醚; 醛、酮; 羧酸及其衍生物; 含氮化合物; 杂环化合物; 脂类、糖类、氨基酸、肽及蛋白质、核酸; 有机波谱学基础。

三、课程基本内容

39. 绪论 Introduction

有机化合物的特点; 共价键属性; 分子轨道和共振结构的基本概念; 共价键的断裂; 有机酸碱理论; 有机化合物的官能团及其分类; 分子间作用

40. 烷烃 Alkanes

烷烃的结构、命名; 物理、化学性质; 烷基自由基的结构及其稳定性; 烷烃的构造异构、构象异构;

41. 环烷烃 Cycloalkanes

环烷烃的命名; 环大小与稳定性关系; 化学性质; 环烷烃的构象, 特别是环己烷及其取代物的构象分析;

42. 烯烃、炔烃和二烯烃 Alkenes, Alkynes, and Dienes

烯烃的结构、命名及其构型异构；烯烃的亲电加成反应、马氏规则及应用、碳正离子的稳定性；炔烃的氧化反应；炔烃的结构、命名及异构；物理、化学性质；共轭二烯的结构特征及1,2-与1,4-加成；

43. 芳香烃 Aromatic Hydrocarbons

苯的结构及其同系物的命名；苯及其同系物的化学性质，如各类亲电取代反应、侧链的氧化、取代等；苯环亲电取代反应的定位效应及其理论解释；萘的亲电取代反应和加成反应；休克尔规则；

44. 立体化学 Stereochemistry

手（征）性；有机分子对映异构现象；含一个手性碳原子化合物的对映异构；含两个及多个手性碳原子化合物的对映异构；环状化合物的立体异构；外消旋体的拆分；不含手性碳原子化合物的旋光异构；手性化合物的产生；

45. 卤代烃 Halohydrocarbons

卤代烃的分类、命名；卤代烃的物理性质；卤代烃的化学性质：如亲核取代反应及有关的立体化学和机理(S_N1, S_N2)、烷基结构对亲核取代反应的影响；与金属（镁）的反应及其应用；卤代烃消除反应及有关机理；卤代烯烃的反应；

46. 醇、硫醇、酚 Alcohols, Thiols, and Phenols

醇的结构、分类和命名；醇的物理性质；醇的化学性质，包括与金属钠的反应、与无机含氧酸的酯化反应、脱水反应及氧化反应；正碳离子的重排反应；硫醇的结构和命名；硫醇-SH 的弱酸性，与重金属及氧化物的反应，硫醇的氧化；酚的结构、分类和命名；酚的物理性质；酚的化学性质，如酸性、氧化反应，各类亲电取代反应；

47. 醚、硫醚和环氧化合物 Ethers, Sulfides and Epoxides

醚的结构及命名；醚的物理性质；醚的化学性质，包括醚的质子化反应、与氢卤酸的反应、醚类分子中过氧化物的形成、检验及除去的方法；环氧化合物的结构和命名；环氧乙烷的亲核开环反应及机制；

48. 醛、酮、醌 Aldehydes, Ketones, Quinones

醛酮的结构、分类及命名；醛酮的物理性质；醛酮的化学性质，包括各类亲核加成反应，加成-缩合反应， α -碳及其氢的反应（卤仿反应、Aldol 缩合反应），氧化与还原反应；醛酮化学性质在结构鉴别及有机合成中的应用； α , β -不饱和醛酮典型反应；

49. 有机波谱学基础 Spectroscopy

吸收光谱的基本原理；紫外光谱的基本原理、常用术语和在有机结构分析中的应用；红外光谱的基本原理，红外吸收峰的数目、位置和强度，与有机分子结构的关系，各类官能团的特征吸收和实例；核磁共振的基本原理，化学位移的概念，常见质子的 δ 值及规律。自旋偶合和偶合裂分。核磁共振谱应用实例；

50. 羧酸及取代羧酸 Carboxylic Acid and Substituted Carboxylic Acid

羧酸的分类和命名；羧酸的物理性质；羧酸的结构和化学性质；羟基酸；羧基酸；

51. 羧酸衍生物 Carboxylic Acid Derivatives

羧酸衍生物的命名；羧酸衍生物的物理性质；羧酸衍生物的化学性质；各类羧酸衍生物的特性反应；1,3-二羰基化合物的反应及在有机合成中的应用；互变异构现象；碳酸衍生物；

52. 含氮化合物 Nitrogen-Containing Compounds

胺的分类，结构和命名；胺的物理性质；胺的化学性质；季铵盐和季铵碱；重氮化合物；重氮甲烷的性质；

53. 杂环化合物 Aromatic Heterocycles

杂环化合物的分类和命名；五元杂环化合物；六元杂环化合物；稠杂环化合物；生物碱；

54. 脂类化合物 Lipids

油脂；蜡；磷脂；萜类化合物；甾类化合物；

55. 碳水化合物 Carbohydrates

单糖；二糖；多糖；

56. 氨基酸、多肽和蛋白质 Amino Acids, Peptides, Proteins

氨基酸；肽；蛋白质；

57. 核酸 Nucleosides, Nucleotides, and Nucleic acids

核酸的分类；核酸的化学组成；核酸的一级结构；核酸的二级结构；核苷类抗病毒药物；

有机化学实验

一、基本信息

课程代码	CHEM130050	学分	2	总学时	48
开课时间	一年级	二年级	三年级	四年级	
(或仅注明春秋学期)		秋			
课程英文名称	Organic chemistry lab				
课程类别	专业必修课				
课程主页					
预修课程	普通化学及普通化学实验	后续课程			
教学方式	讲解与示范教学为主, 网页为辅	考核方式	平时实验(70%)+期末考查(30%)		

二、教学目的和基本要求

(1) 训练学生掌握有机化学实验的基本操作和技能, 提高分析问题和解决问题的能力。(2) 培养学生实事求是, 严谨的科学态度, 良好的实验室工作作风和习惯。(3) 通过实验的第一手材料, 加深对课堂所学的有机基本理论知识的理解。

三、课程基本内容

17. 安全知识及有机化学实验要求讲解; 领取仪器; 拉沸石; 用水重结晶苯甲酸 1. 了解有机化学常见事故、预方法及处理措施; 2. 了解合成化学实验要求, 掌握实验预习、实验报告的写法; 3. 清点仪器; 4. 掌握水重结晶各步操作;

18. 双(二亚苄基丙酮)的合成

1. 掌握磁力搅拌器的使用; 2. 合成双(二亚苄基丙酮); 3. 掌握有机溶剂重结晶各步操作;

19. 茶叶中提取咖啡因

1. 掌握用脂肪提取器提取天然化合物的方法; 2. 学习常压升华操作及纯化固体有机物的方法; 3. 从茶叶中提取咖啡因;

20. 1-溴丁烷的合成

1. 学习气体吸收装置的安装; 2. 掌握用分液漏斗进行萃取、洗涤、分液的方法; 3. 掌握用干燥剂干燥液体有机物的方法; 4. 合成 1-溴丁烷;

21. 苯甲酸乙酯的合成

1. 掌握油水分离器的安装和使用；
2. 合成苯甲酸乙酯

22. 柱色谱一次甲基蓝与甲基橙的分离，二苯甲醇的制备及重结晶

1. 掌握柱层析分离、装柱、洗脱、分离操作；
2. 分离次甲基蓝与甲基橙混合液；
3. 学习并掌握半微量有机反应的实验技术；
4. 复习巩固用有机溶剂进行重结晶的操作；

23. 乙酰丙酮锰的制备

1. 掌握配合物的合成方法；
2. 掌握混合溶剂重结晶；
3. 掌握磁力搅拌和抽滤等方法；
4. 学习并掌握滴液漏斗的使用；

24. 考查及还仪器

生物化学 B

一、基本信息

课程代码	BIOL130063			学分	3	周学时	3	
开课时间 (或仅注明春 秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
				春				
课程英文名称	Biochemistry B							
课程类别	专业必修课							
课程主页								
预修课程	有机化学、普通生物学			后续课程	蛋白质与蛋白质工程, 核酸的化学与生物学, 分子生物学			
教学方式	讲授			考核方式	笔试			

二、教学目的和基本要求

通过本课程的教学, 帮助学生了解生物化学学科的发展历史、现状和将来; 掌握和了解组成生物体各类物质(包括蛋白质、核酸、糖类、脂类、维生素、激素等)的结构、功能及结构和功能的关系; 帮助学生理解和掌握生命物质的代谢特点和规律; 掌握三大类能量物质的物质和能量代谢特点、规律和相互联系; 掌握遗传信息分子在生物体内的复制、转录和翻译过程; 理解和掌握基因表达调控的特点和规律。

1. 课程基本内容

1. 绪论

一、什么是生物化学。二、生物化学重大发展年代表。三、生物化学能告诉你什么。

2. 蛋白质的结构与功能

一、蛋白质化学及其研究史。二、蛋白质的分类。三、氨基酸。四、蛋白质的一级结构。五、蛋白质的高级结构。六、蛋白质的结构与功能。七、蛋白质的变性和复性。八、蛋白质的理化性质及分离纯化。

3. 核酸化学

一、核酸化学研究史。二、核酸的骨架结构。三、核酸的化学组成、分类、分布及功能四、核苷和核苷酸。五、修饰性碱基(核苷)。六、核酸的理化性质。七、核酸的一级结构和高级结构。八、核酸一级结构的测定。九、DNA 的变性与复性。十、DNA 重组技术的基础。十一、RNA 的结构与特性。

4. 维生素与辅酶

一、维生素概念和历史。二、维生素的作用。三、维生素的分类。四、维生素 A 和胡萝卜素。五、维生素 D。六、维生素 E。七、维生素 K。八、B 族维生素。九、维生素 C。

5. 激素与信号传导

一、激素概念。二、神经内分泌系统的信号。三、激素的作用。四、激素的分类。五、常见激素。六、激素的检测。七、激素作用的两个基本机制。八、一些常见的激素。九、人体主要内分泌腺激素在复杂阶层上发挥作用。

6. 糖与糖类代谢

一、糖的世界-所有有机物的共有代谢过程。二、糖的消化吸收。三、血糖及其调节。四、糖元合成。五、糖元分解。六、乳酸循环。七、糖酵解与发酵。八、柠檬酸循环是燃料物质氧化分解的中心途径。九、两用代谢途径和回(添)补反应。十、乙醛酸循环。十一、TCA 代谢调节。十二、糖元异生。十三、“无效循环”。十四、磷酸己糖支路(HMP)。十五、糖醛酸途径及其意义。十六、糖代谢紊乱。

7. 光合作用

一、光合作用。二、光合作用的两个阶段。三、叶绿体和光合作用色素。四、光反应和光系统。五、暗反应及其调节。六、蔗糖的生物合成。七、四碳(碳四)途径。八、Hatch-Slack 途径。

8. 脂与脂类代谢

一、脂类功能和分类。二、脂肪代谢。三、胆固醇代谢及病理性积累。四、脂蛋白。五、脂类代谢紊乱。

9. 生物氧化

一、生物氧化的概念。二、生物氧化的特点。三、生物氧化的方式。四、生物氧化体系—呼吸链。五、人体组织最普遍最重要的呼吸链。六、电子载体以多酶复合物起作用。七、呼吸链功能。八、复合物的分离。九、呼吸链四个复合物的电子和质子流动总图。十、电子传递与质子梯度及 ATP 合成。十一、穿梭系统(Shuttle Systems) 十二、腺苷酸转位酶。十三、高能磷酸键的形成方式。十四、氧化磷酸化。十五、非线粒体氧化体系。

10. 蛋白质降解和氨基酸代谢

一、氨的来源与去路。二、哺乳动物氨基酸分解代谢总图。三、氮素循环是生物氮的库。四、蛋白质的消化吸收及相关疾病。五、氨基酸的一般代谢。六、氨的去路—尿素循环(鸟氨酸循环)。七、氨基酸碳骨架的氧化途径。八、氨基酸与一碳单位代谢。九、氨基酸合成家族。十、分枝氨基酸代谢与槭糖尿病。十一、芳香族氨基酸代谢与遗传疾病。十二、由氨基酸合成多种生命活性物质。

11. 核酸降解与核苷酸代谢

一、核酸降解。二、核苷酸的分解代谢。三、核苷酸生物合成。

12. DNA 复制与修复

一、分子生物学中的研究内容及中心法则。二、DNA 复制。三、DNA 损伤修复。

13. 转录与转录后加工

转录与复制；大肠杆菌 RNA 的转录；真核生物 RNA 的转录；真核生物转录后加工-内含子的发现及核酶；真核生物 mRNA 的转录后加工；rRNA 的转录后加工；tRNA 的转录后加工-斩头、去尾、修饰；反转录及反转录酶；RNA 的复制及复制酶；RNA 编辑；RNA world；

14. 蛋白质生物合成

遗传密码；分子转换器；核糖体结合实验；密码子的特点；蛋白质的生物合成；翻译后的加工修饰；原核生物与真核生物蛋白质合成的异同；蛋白质的定向移动和降解。

15. 基因的表达调控

基因的表达调控及表达调控的一般原理；基因表达调控的方式；四种转录起始调控模式；乳糖操纵子模型及作用机理；阿拉伯糖操纵子模型及作用机制；色氨酸操纵子的弱化作用机制；SOS 反应机制；严紧反应；DNA 重排对基因表达的调节；真核生物基因表达的调控及调控模型。

16. 基因工程简介

克隆与分子克隆；基因克隆的基本过程；常用的工具酶及其应用；克隆载体及常用载体重组 DNA 的基本原理和方法；常用转化方式及检测（鉴定）；基因的表达及检测；

生物化学实验

一、基本信息

课程代码	BIOL130007			学分	1.5	周学时	3
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级	二年级	三年级	四年级			
		春					
课程英文名称	Experiments of Biochemistry						
课程类别	专业必修课						
课程主页							
预修课程	生物化学		后续课程	高级生化技术			
教学方式	学生在老师指导下完成实验		考核方式	平时实验成绩			

二、教学目的和基本要求

“生物化学实验”是生命科学学院本科生的专业基础实验课。通过本实验课程的学习，要求学生不仅能受到生物化学实验相关的技术操作和技能的基本训练，还能得到如何正确地观察及记录各种实验现象、结果、数据并进行比较、分析、综合等科学方法和思维的锻炼；在使学生了解生物化学实验的基本原理、操作技能和方法的基础上，在锻炼学生动手能力的同时，培养学生具有初步提出和解决问题的能力，并对生化研究中从提取、鉴定到定量分析有较为系统的认识，有助于加深学生对生物化学理论的理解和掌握。

三、课程基本内容

开设实验课时按具体情况在下列实验中选做10个实验，各实验课时为3-10学时。

25. 实验一 基本操作
26. 实验二 纤维素薄层层析
27. 实验三 醋酸纤维薄膜电泳
28. 实验四 酶的特性
29. 实验五 淀粉酶的活力测定
30. 实验六 总糖还原糖测定
31. 实验七 维生素C的含量测定
32. 实验八 酵母核糖核酸 (RNA) 的提取

33. 实验九 单核苷酸的纸上电泳—RNA水解产物的鉴定

34. 实验十 紫外吸收法测核算含量

35. 实验十一 二苯胺法测定DNA含量

36. 实验十二 自选实验

生物学野外实习

一、基本信息

课程代码	BIOL130047			学分	2	总学时	64
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级	暑期	三年级		四年级	
课程英文名称	Biological Field-Practice						
课程类别	专业必修课						
课程主页	http://fdjpkc.fudan.edu.cn/0d/cb/c44a3531/page.htm						
预修课程	植物学, 动物学		后续课程	生态学野外实习			
教学方式	野外考察, 团队, 研究型		考核方式	报告, 考试, 提交论文			

二、教学目的和基本要求

1、亲近自然，观察和感悟活的生命，树立全面的生命观；2、提高野外识别物种的能力，认识生命的多样性；3、巩固整合基础理论知识，提高学生的实践和创新能力；4、分工合作完成探究性课题研究，提高团队协作能力。

三、课程基本内容

生物学野外实习作为一门综合型野外型的课程，在内容上涵盖了植物学、动物学、微生物学、生态学以及生物地理学等内容。课程共计 64 个学时，其中：

1. 植物学野外实践（8 学时）

由张文驹、宋志平、王玉国三位植物学专业的老师担任主讲，帮助同学们回顾植物生物学领域的基本理论知识，结合天目山植物类群进行讲解和演示，并带领学生分组对天目山典型植物类群进行考察。采集，鉴定植物，制作规范的植物标本。

2. 昆虫学野外实践（8 学时）

由吴纪华老师和鞠瑞亭老师担任主讲，回顾在本科课程动物学实验中学习过的昆虫鉴别特征，介绍天目山常见昆虫种类及其生活习性，然后进行野外考察。考察分为两个部分：（1）提前一天带领学生动手准备昆虫网、毒瓶、三角包，以捕捉日行性昆虫。沿事先考察好的有多样化生境以及丰富昆虫类群的路线行走，由学生自己发现、捕捉昆虫，正确处理带回营地；（2）用灯诱法对夜行性昆虫进行诱捕。最后对采集得昆虫进行整理和鉴定，并制作规范的标本。

3. 鸟类学野外实践（8 学时）

由马志军老师担任主讲，从外形特征、羽色特征、活动姿势、栖息地特征几方面介绍天目山低山地区的常见鸟类，着重讲解鸟类的生态习性以及鸟类与栖息环境之间的关系，教授学生鸟类观察的方法和注意点，并分别在清晨和傍晚两个鸟类活跃的时间段带领学生做鸟类观察。旨在达到以下两个目标：（1）熟练掌握双筒望远镜和野外鸟类图鉴的正确使用方法，能够在野外依照“循鸟鸣——寻鸟影——鉴鸟种”的过程去发现、识别不同的鸟类；（2）认识至少 15 种天目山常见鸟类，了解其主要鉴定特征和习性差异，并能比较出不同鸟类与栖息环境间的联系。

4. 真菌学野外实践（8 学时）

由王英明、肖义平两位老师担任主讲。主要介绍常见的真菌类群及其特征，着重讲解真菌在自然生态系统中发挥的特殊作用。之后带领学生深入林间寻找大型真菌。通过观察，采集，鉴定大型真菌，了解天目山大型真菌的主要类群及其生长环境。

5. 生态学野外实践（8 学时）

由潘晓云老师担任主讲，回顾生态学的重要基本概念，并结合之前学习的植物学、动物学、真菌学的理论知识来探讨生态学问题，介绍野外研究的实验手段，包括样方、样地的设置，样地内物种的采集、鉴定、统计方法。每位同学参与一个典型的样地调查，并完成相关的数据统计分析。

6. 探索性小论文研究（24 个学时）

学生自由组成 3-5 人的研究小组，在相关老师的指导下，根据实习过程中发现的自然现象，凝炼科学问题，确定一个探索性研究题目。进而设计科学的实验方案，采集相应的数据，通过对数据的统计分析对相关问题进行科学的阐释。最后各小组将数据整理为规范的科学论文，由教师集体评阅并择优推荐发表。对于较为优秀的课题，课程也会通过申请学校的科技创新项目等多种途径，资助开展后续的研究。

7. 课程基本要求及成绩评定：

- 1) 每小组采集鉴定植物标本 100 种以上，每人制作植物标本 10 份；
- 2) 每小组采集、制作昆虫标本 15 目 50 种；
- 3) 每人参与一个典型样地调查；
- 4) 每人参与一个小课题研究；

成绩评定：

- 1) 实习表现占 30%（包括纪律、态度、闪光点等）
- 2) 考试成绩占 30%（植物、昆虫。大型真菌等野外识别）
- 3) 小论文成绩占 30%
- 4) 小组成绩占 10%（小组交流情况以及最后提交的标本等）

参考书目：

教材名称

出版社

出版年月

天目山野外实习常见植物图集	华东师范大学出版社	2012-4
天目山微生物学野外实习手册	高等教育出版社	2010-7
浙江天目山昆虫实习手册	中国林业出版社	2009-10
中国鸟类野外手册	湖南教育出版社	2000-6

微生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130010			学分	3		周学时	3	
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
					秋				
课程英文名称	Microbiology								
课程类别	专业必修课								
课程主页	http://jpkc.fudan.edu.cn/s/367/t/887/main.htm								
预修课程	生物化学			后续课程					
教学方式	讲授式、对分课堂			考核方式		期末考试+平时成绩			

二、教学目的和基本要求

微生物在人类健康、环境保护、工农业生产、食物和能源等人类社会生活的各个方面都发挥着重要作用。微生物学是生命科学和现代生物技术的重要基础学科，微生物学实验技术也已经成为现代生命科学实验的最重要基础之一。本课程的目标是使生命科学各专业方向的学生掌握扎实的微生物学基础理论、基本知识和实验技能，培养学生对微生物学乃至生命科学和生物技术的浓厚兴趣和创新创造能力，使学生初步具备利用所学知识和技能，分析和解决理论学习和实践中遇到的与微生物相关的各种问题的能力。

三、课程基本内容

13. 绪论

什么是微生物，认识史，微生物学对人类的贡献，五大共性，分科。

14. 原核生物的形态、构造和功能

细菌，放线菌蓝细菌，支原体、立克次氏体和衣原体

15. 真核微生物的形态、构造和功能

真核微生物概述，酵母菌，丝状真菌——霉菌，产大型子实体的真菌——蕈菌。

16. 病毒和亚病毒

病毒，亚病毒，病毒与实践。

17. 微生物的营养和培养基

微生物的6类营养要素，微生物的营养类型，营养物质进入细胞的方式，培养基。

18. 微生物的新陈代谢

微生物的能量代谢，分解代谢和合成代谢的联系，微生物独特合成代谢途径举例，微生物的代谢调节与发酵生产。

19. 微生物的生长及其控制

测定生长繁殖的方法，微生物的生长规律，影响微生物生长的主要因素，微生物培养法概论，有害微生物控制。

20. 微生物的遗传与变异

遗传变异的物质基础，基因突变和诱变育种，基因重组和杂交育种，微生物基因工程，菌种的衰退、复壮和保藏。

21. 微生物的生态

微生物在自然界中的分布与菌种资源的开发，微生物与生物环境间的关系，微生物与自然界物质循环，微生物与环境保护。

22. 传染与免疫

传染，非特异性免疫，特异性免疫，免疫学方法及其应用，生物制品及其应用。

23. 微生物的进化、系统发育和分类鉴定

进化的测量指征，通用分类单元，各大类微生物的分类系统纲要，微生物分类鉴定的方法

24. 21 世纪的微生物学

微生物在解决人类面临的五大危机中的作用，现代微生物学的特点及其发展趋势，微生物在“生命科学世纪”中的作用，大力开展我国的微生物学研究，学好微生物学，推动人类进步。

遗传学

一、基本信息

课程代码	BIOL130012			学分	3	周学时	3	
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
					秋			
课程英文名称	Genetics							
课程类别	专业必修课							
课程主页	制作中							
预修课程	生物化学、细胞生物学			后续课程	基因组学、分子生物学、遗传分析原理等			
教学方式	教师授课, 小组讨论			考核方式	闭卷考试			

二、教学目的和基本要求

遗传学是从基因水平研究生命的遗传和变异规律的生物学分支学科,也是一门仍处在飞速发展中的前沿学科。一方面,遗传学现已渗透到生物学的其它所有研究领域,是生物科学最重要的分支学科之一。另一方面,随着分子生物学技术和基因组知识的发展,遗传学的知识体系不断扩展。本课程的教学目标是在夯实经典遗传的基础内容之上,引领学生紧跟学科发展的脚步,掌握现代遗传学内容,并在知识讲解的基础上突出遗传分析思想的核心,锻炼学生的学习能力,培养科学研究的潜质。遗传学课堂应使学生们感受到他们学习的不是古老死板的生物定律,而是处在发展中的、极富挑战性和趣味性的现代科学。

三、课程基本内容

1. 遗传与变异

遗传学的基本概念与发展历史,遗传的基本分子机制,遗传学的研究策略与方法,身边的遗传学案例

2. 孟德尔遗传

细胞分裂是遗传的基础,孟德尔定律的发现,孟德尔分离定律与自由组合定律,孟德尔遗传定律的应用,单基因遗传病

3. 孟德尔遗传的拓展

表现度和外显率,复等位基因,非等位基因之间的相互作用,致死基因,非完全显隐性关系,核外遗传

4. 基因概念的产生与发展

基因概念的产生与早期发展，基因概念在分子水平的发展，基因突变的类型与突变效应，基因与基因突变的分子检测

5. 连锁与交换

连锁与交换，分子遗传标记与连锁，分子遗传标记与基因诊断，分子遗传标记与基因定位

6. 数量性状遗传

数量性状及其特征，数量性状的多基因假说，遗传率的估算及其应用，近交系数

7. 染色体畸变

染色体分析方法，染色体结构变异，染色体数目变异

8. 基因组

基因组概论，人类基因组计划，人类基因组的遗传组成，基因组作图与测序方法，后基因组时代的研究工作

9. 基因表达调控

原核细胞的基因表达调控，真核细胞的基因表达调控，常用基因表达分析技术，表观遗传

10. 遗传分析方法

遗传分析的基本策略与方法，人类性状的基因克隆，人类复杂性状的易感基因筛选

11. 基因与发育

个体发育的一般模式，果蝇胚胎发育的遗传分析，拟南芥花器官发育的遗传分析，线虫发育的遗传分析，性别决定

12. 肿瘤生物学

肿瘤概貌，肿瘤发生发展中的遗传学，肿瘤治疗中的遗传学

13. 群体遗传学

演化理论和群体遗传学，基因频率与哈代-温伯格平衡，突变、自然选择与遗传漂变，新物种形成

14. 遗传学前沿

客座教授选题，内容包括非编码 RNA 的调控机制、新的基因打靶技术、基因组演化分析、干细胞等

生物多样性科学导论

一、基本信息

课程代码	BIOL130122			学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
			秋						
课程英文名称	Introduction to Biodiversity Science								
课程类别	专业必修课								
课程主页									
预修课程	植物学, 动物学			后续课程	生态学				
教学方式	课堂教学与校园考察相结合			考核方式	翻译、作图、评论、论文				

二、教学目的和基本要求

- 1、亲近自然，观察和感悟活的生命，树立全面的生命观；
- 2、提高野外识别物种的能力，认识生命的多样性；
- 3、巩固整合基础理论知识，提高学生的实践和创新能力；
- 4、分工合作完成探究性课题研究，提高团队协作能力。

三、课程基本内容

1. 绪论

生物多样性的概念；生物多样性面临的问题；发展中的生物多样性科学

2. 物种多样性

物种及存在方式；物种多样性的计算方法；群落内物种的丰度与共存机制

3. 生态系统的多样性

生态系统的结构和功能；生态系统多样性的侧度；生态系统多样性的决定因素；中国生态系统的多样性

4. 遗传多样性

种内遗传变异；遗传多样性的检测方法；遗传多样性时空分布；遗传多样性的价值及保护

5. 生物多样性编目

分类学与编目；中国生物多样性编目；全球生物多样性编目

6. 进展、讨论、室外观察

7. 生物多样性的空间格局

全球生物多样性的空间分布格局；中国的生物多样性分布及关键区域；生物多样性分布的限制因素

8. 生物多样性的起源与维持机制

生物多样性的起源；生物多样性的维持

9. 生物多样性的功能与价值

生物多样性的生态服务功能；生物多样性的价值评估；中国的生物多样性价值

10. 进展、讨论、室外观察

11. 人类活动与生物多样性

人类起源后对全球生物多样性的影响；全球尺度的生物多样性的灭绝；地方尺度的灭绝事件（local extinction）

12. 进展、讨论、室外观察

13. 生物多样性保护策略

生物多样性的保护措施；国际生物多样性保护组织及活动；中国的生物多样性保护工作

14. 生物多样性公约

生物多样性公约的主要条款；生物多样性公约的履约状况；生物多样性的其它国际法规

15. 报告

课程参考书

作者	教材名称	出版社	出版年月
WRI、IUCN 等	《全球生物多样性策略》	中国标准出版社	1992
国家环境保护总局自然生态保护司	《生物多样性相关国际条约汇编》	中国环境科学出版社	2005
陈灵芝主编	《中国的生物多样性现状及其保护对策》	科学出版社	1993
UNEP 等	《全球生物多样性展望》（第 4 版）	在线	2015

E. O. Wilson Biodiversity

哈佛大学出版社

1988

20 篇经典文献

种群生态学

一、基本信息

课程代码	BIOL130123			学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级
			秋				
课程英文名称	Population Ecology						
课程类别	专业必修课						
课程主页							
预修课程	植物学、动物学、微生物学、普通生态学			后续课程	生态学专业选修课		
教学方式	PPT、讨论与野外实践			考核方式	开卷或 ppt 报告		

二、教学目的和基本要求

1、使学生较全面地理解和掌握种群生态学的基本概念、原理和研究方法；2、培养学生从种群角度认识生物与环境的关系，并结合濒危物种保育、外来入侵物种数量控制等实际案例，使学生具有一定的应用本课程知识解决实际问题的能力。

三、课程基本内容

1. 导论 1 生态学
2. 导论 2 种群生态学
3. 非密度依赖的种群增长
4. 密度依赖的种群增长
5. 种群调节
6. 具有年龄结构的种群
7. 集合种群
8. 生活史
9. 种间竞争
10. 捕食
11. 寄生与食草作用

12. 共生与多营养级

13. 讨论及野外实习

群落生态学

一、基本信息

课程代码	BIOL130124			学分	2	周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
				秋				
课程英文名称	Community Ecology							
课程类别	专业必修课							
课程主页								
预修课程				后续课程				
教学方式	专业知识点讲授和讨论			考核方式	考试			

二、教学目的和基本要求

教学目的: 对群落生态学相关基本概念进行阐释,并结合实际案例,通过通俗易懂的启发式教学,为学生打下良好的生态学知识基础;在案例讲解和讨论过程中,注重引导学生思考,培养其逻辑思维能力;通过对群落生态学前沿研究的介绍,开拓学生的视野。

基本要求: 1、出勤要求:缺勤一次扣三分,提前请假不扣分,但每人限请假一次

三、课程基本内容

1. 群落生态学的根源

阐释一些群落生态学的基本概念,并介绍群落生态学的发展历史。

物种与种群定义及其特征、生物多样性定义及其类型、群落定义、群落生态学的发展历史

2. 生物多样性的格局

介绍不同空间尺度上物种多样性度量方式以及物种多样性纬度梯度格局成因。

不同空间下的物种多样性定义、群落生态学相关空间指定术语、无效模型、生态学假说、历史假说和进化学假说

3. 生物多样性和生态系统功能

讲述生物多样性与生存力、养分利用和保养、群落和生态系统稳定性和可入侵性四方面生态系统功能的关系。

生态位互补机制、物种选择、时间稳定性

4. 种群增长和密度制约

主要介绍几种常用的种群增长模型。指数增长模型、逻辑斯谛增长模型、Delay Models

5. 捕食者-猎物交互作用的基本原理

主要介绍捕食者的功能反应及相关模型。

Predator functional response、The Lotka-Volterra Model、The Rosenzweig-MacArthur Model

6. 选择性捕食者和反应性猎物

Predator reference、Optimal foraging theory

7. 种间竞争

主要介绍种间竞争相关概念及 Lotka-Volterra 竞争模型。种间竞争定义和类型、Lotka-Volterra 竞争模型、 R^* rule

8. 自然中的竞争

通过具体实例介绍了如何测试一个生态学理论

9. 群落中的利益性交互作用：互助与偏利

介绍了互助和偏利基本概念，并通过实例加以阐释。

10. 生态网络中的物种交互作用

介绍食物网的定义及其三个子类。食物网、连接网、能流网、功能网

11. 食物链和食物网

介绍食物链的概念，并通过实例详细阐述了食物链和食物网

12. 斑块环境、集合种群和避难种

通过模型和实例介绍了斑块环境、集合种群和避难种三个概念。

13. 集合群落和中性理论

介绍集合群落和中性理论的相关知识。

14. 多变环境中的物种共存

介绍了物种共存机制及特性。

平衡机制、稳定机制、中度干扰假说、多稳态、稳态转换

15. 群落进化生态学

竞争-亲缘性假说、系统发育的生态位保守性、适应性辐射、生态机遇

生态学实验（上）

一、基本信息

课程代码	BIOL130126			学分	2		周学时	4	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
				春					
课程英文名称	Experiments in Ecology I								
课程类别	专业必修课								
课程主页									
预修课程	植物学、动物学、微生物学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学			后续课程	生态学专业其它选修课				
教学方式	教师讲授+学生实验			考核方式	实验报告				

二、教学目的和基本要求

本课程与基础生态学理论教学相呼应，涵盖理论教学的基本内容。通过本课程的实践环节使学生加深理解和巩固种群和群落生态学基本概念和理论；掌握种群、群落调查取样方法、分析方法和基本实验研究方法；熟悉和掌握生态学研究常规仪器设备的使用。为进一步研习高级生态学课程打下坚实的基础。

三、课程基本内容

1. 生态学实验一般要求与流程
2. 生物气候图的绘制方法
3. 野外调查背景数据记录和地图的制作
4. 植物种群的自疏曲线测定
5. 水蚤种群的逻辑斯蒂增长
6. 昆虫种群生命表组建
7. 植物的种间竞争
8. 浮游生物群落多样性测定

生态学实验(下)

一、基本信息

课程代码	BIOL130127			学分	2	周学时	4
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级	三年级	四年级	秋		
课程英文名称	Experiments in Ecology II						
课程类别	专业必修课						
课程主页							
预修课程	植物学、动物学、微生物学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学		后续课程	生态学专业其它选修课			
教学方式	教师讲授+学生实验		考核方式	实验报告			

二、教学目的和基本要求

本课程与基础生态学理论教学相呼应，涵盖理论教学的基本内容。通过本课程的实践环节使学生加深理解和巩固生态系统生态学基本概念和理论；熟悉和掌握若干生态因子的测定原理和方法；掌握生态系统生态学及应用生态学分析方法和基本实验研究方法；掌握生态系统观察与分析的基本方法；熟悉和掌握生态学研究常规仪器设备的使用。为进一步研习高级生态学课程打下坚实的基础。

三、课程基本内容

1. 陆地生态系统初级生产力测定
2. 湿地生态系统中凋落物分解速率测定
3. 生态系统中土壤呼吸速率的测定
4. 土壤动物群落多样性的测定
5. 植物种群遗传多样性分析（综合实验）
6. 土壤微生物群落结构分析（综合实验）

生态系统生态学

一、基本信息

课程代码	BIOL130128			学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级		三年级		四年级	
				秋			
课程英文名称	Ecosystem Ecology						
课程类别	专业必修课						
课程主页							
预修课程	植物学, 种群生态学, 群落生态学, 普通生态学/动物学,			后续课程	生态专业选修课程		
教学方式	课堂讲授+讨论			考核方式	考试		

二、教学目的和基本要求

教学目的: 通过本课程的学习, 使学生对生态系统生态学有完整的理解; 对生态系统的结构与功能, 主要生态系统过程以及生态系统的时空变化与稳定的机制有明确认识; 掌握生态系统生态学与相关学科的相互关系、生态系统的管理和可持续利用的基本原理; 为从事生态学相关的研究与管理奠定必要的理论基础。

基本要求: 本课程为生态专业本科生的专业必修课程, 修课前应具备植物学和生态学的基础知识。其它相关专业的学生如具备相关基础, 可选修本课程加深对生态系统科学的理解。

三、课程基本内容

课程内容包括: 生态系统科学的核心概念, 结构与功能; 生态系统的营养关系, 能量流动, 物质循环的基本原理; 生态系统的时间动态与空间格局; 森林, 草原和农业生态系统的特征; 环境与气候变化对生态系统的影响及生态系统的响应与机制; 人类活动与生态系统的相互作用; 生态健康评价与生态资源管理。课程可划分为 3 个单元: 第一单元介绍生态系统基础, 第二单元讲授生态系统基本过程与原理, 第三单元为生态系统生态学的应用。

1. 生态系统基础
2. 生态系统类型与分布
3. 生态系统的生产功能
4. 生态系统的能量流动

5. 生态系统的物质循环
6. 生态系统的营养关系
7. 生态系统的演变与平衡
8. 典型生态系统
9. 全球变化与生态系统
10. 生态系统服务功能
11. 生态系统健康与评价
12. 退化生态系统的修复
13. 生态规划与生态系统工程
14. 生态资源管理

生态学野外实习

一、基本信息

课程代码	BIOL130153	学分	1	总学时	野外课程 6 天		
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级		三年级		四年级	
					暑期		
课程英文名称	Practice of Field Ecology						
课程类别	专业必修课						
课程主页							
预修课程	植物学、动物学、生物学野外实习		后续课程	生态系统生态学等			
教学方式	海滨野外考察		考核方式	课程参与、考察报告、小专题等			

二、教学目的和基本要求

了解潮汐等海洋基本知识；理解海滨无脊椎动物以及植物类群和分布特点；掌握各类海滨无脊椎动物的研究方法。培养学生的实践能力与创新意识，强化学生热爱科学、热爱生态、保护环境的态度与观念，提高学生的科学素养和综合素质。

三、课程基本内容

1. 基础知识部分：

教师讲授潮汐的原理、不同环境（岩岸、沙岸）中常见的无脊椎动物及植物采集方法、分组讲解采集到的无脊椎动物标本及有关标本的制作方法、海滨动物的研究方法、数理统计和生态学在海滨无脊椎动物实习中的应用。

2. 实践部分：

1) 岩（沙）岸海滨无脊椎动物和大型藻类的识别、行为观察及标本采集。2) 不同类型海滨无脊椎动物的培养和标本的制作。3) 开展小专题。包括：小专题的设计，数据的收集和分析处理，按科学论文格式撰写小论文（一般采用《动物学报》格式），组织论文答辩等。）

3. 参观养殖场和海产品市场，组织专家讲座与讨论。

专业进阶课程介绍

部分课程为各专业共享

开课学期仅供参考

高级生化技术

一、基本信息

课程代码	BIOL130016			学分	1.5		周学时	3	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级			四年级	
						暑			
课程英文名称	Advanced Biochemistry Technique								
课程类别	专业选修课								
课程主页									
预修课程	生物化学、生物化学实验			后续课程					
教学方式	学生在老师指导下完成实验			考核方式	平时实验成绩				

二、教学目的和基本要求

“高级生化技术”是为生命科学学院本科生开设的一门专业选修实验课。通过本课程的学习，通过完成几个典型的高级生化技术实验，要求学生能进一步加深对生物化学理论和实验的理解；在“生物化学实验”课程基础上，更系统地学习生物化学实验技能和方法，学会相关仪器设备的操作；进一步培养学生的动手能力和科学思维能力，提高学生的合作精神和解决实际问题的能力。

三、课程基本内容

1. 实验一 基本操作

本实验要求学生掌握与高级生化技术实验相关的基本操作，包括分光光度计、部分收集器、蠕动泵、层析柱等仪器设备。了解高级生化技术课程需要遵守的实验室基本规则和实验要求。

2. 实验二 DNS法测定蛋白质的N末端

通过该实验，掌握二甲基氨基萘磺酰氯法（DNS法）测定蛋白质N末端氨基酸的原理和方法，学习聚酰胺薄膜层析技术。

3. 实验三 RNA碱基组成分析

通过该实验，了解RNA碱水解的原理和方法；利用阳离子交换树脂分离RNA碱水解得到的四种单核苷酸，掌握离子交换层析的原理和方法；学习利用紫外吸收法鉴定单核苷酸。

4. 实验四 酸性磷酸酯酶动力学性质分析

本实验由三个不同的酶动力学分实验构成：1) 酸性磷酸酯酶进程曲线的制作和初速度的测定。通过该实验，要求通过进程曲线的制作，求出酸性磷酸酯酶反应初速度的时间范围。2)

酸性磷酸酯酶米氏常数 (K_m) 和最大反应速度 (V_m) 的测定。通过该实验, 要求学习和掌握米氏常数 (K_m) 和最大反应速度 (V_m) 的测定原理和实验方法, 测出酸性磷酸酯酶在以磷酸笨二钠为底物时 K_m 和 V_m 。3) 酸性磷酸酯酶抑制剂的判断和抑制剂常数 (K_i) 的测定。通过该实验, 判断酸性磷酸酯酶的二种抑制剂——氟化钠和磷酸盐是属于可逆抑制剂还是属于不可逆抑制剂; 对于可逆抑制剂, 进一步判断是属于竞争性抑制, 非竞争性抑制, 还是反竞争性抑制, 同时求出抑制剂常数 K_i 。

基因工程实验

一、基本信息

课程代码	BIOL130017			学分	1.5	周学时	3
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级
					秋		秋
课程英文名称	Experiments in Genetic Engineering						
课程类别	专业选修课						
课程主页	http://life.fudan.edu.cn/bioc/data/list/jygc						
预修课程	遗传学、遗传学实验			后续课程	毕业设计		
教学方式	教师授课与演示, 小组实验			考核方式	实验结果与实验报告		

二、教学目的和基本要求

教学目的: 基因工程是按照人类需要, 合成或分离得到特定的 DNA 片段, 经加工后再植入靶细胞中, 使该 DNA 片段的遗传信息在新的宿主中得到表达, 从而达到定向改造或重建新物种的目的。本课程设计的主要实验内容是基因的表达检测与分析。

基本要求: 要求同学们掌握分子克隆及蛋白表达分析的基本操作, 了解分子克隆及蛋白表达分析的实验流程与技术原理, 培养严谨的实验态度和科学的研究方法。

三、课程基本内容

1. 课程介绍 3 课时
2. 哺乳动物细胞总 RNA 的提取 6 课时
3. 哺乳动物细胞 cDNA 的合成 3 课时
4. PCR 检测奢侈基因 VEGF 的可变剪接 6 课时
5. 原核表达系统中 His-EGFP 融合蛋白的亲和纯化 12 课时
6. 蛋白质电泳与考马斯亮蓝染色 6 课时
7. 定量 PCR 检测真核表达系统中 EGFP 的 mRNA 表达水平 6 课时
8. Western blot 检测原核表达系统 EGFP 的蛋白表达水平 12 课时

生物统计学

一、基本信息

课程代码	BIOL130024			学分	3		周学时	3	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
					秋		秋		
课程英文名称	Introduction to Biostatistics								
课程类别	专业选修课(必选)								
课程主页									
预修课程	高等数学			后续课程	统计遗传学、统计学导论、组学数据分析				
教学方式	课堂讲授 + 数据分析实践			考核方式	课堂(20%) + 期末考试(80%)				

二、教学目的和基本要求

通过本课程的学习,能够正确运用统计学基本原理、基本方法,针对生物学数据的特点,巧妙地选用恰当的高效的统计分析方法,解决生物学实践中遇到的统计科学问题,得到可靠的结果和科学的结论。

三、课程基本内容

1. 绪论

一. 生物统计学的任务 二. 生物统计学与其他学科的关系 三. 生物统计学的产生与发展

2. 统计数据的收集与整理 -第一节 数据收集和预处理

一、几个常用的统计术语(一) 总体与样本 介绍总体、总体容量、有限总体、无限总体、样本、样本容量、大样本、小样本、随机样本、非随机样本的概念,以及样本与总体的关系。

(二) 参数与统计数 介绍参数与统计数的概念及其相互关系。二、数据收集和预处理(一) 数据收集途径 a) 调查 b) 试验 (二) 数据类型 a) 数值型数据 b) 品质数据 (三) 预处理 a) 审核 b) 筛选 c) 排序

3. 统计数据的收集与整理-第二节 数据整理和显示

一、数据整理(一) 品质数据的整理 举例说明定类、定序数据整理方法与步骤。(二) 数值型数据的整理 介绍定距、定比数据的整理。二、数据的显示(一) 分组数据资料 a) 柱形

图 b) 拆线图 c) 条形图 (二) 未分组数据资料。 a) 茎叶图 b) 箱线图 c) 雷达图

4. 统计数据的收集与整理-第三节 数据分布特征的测度

一、集中趋势的测度 (一) 定类数据;众数 定义和计算方法。(二) 定序数据:中位数和分位数 定义和计算方法。(三) 定距和定比数据: a) 算术平均数 定义、性质和计算方法。 b) 几何平均数 定义和计算方法。 c) 调和平均数 定义和计算方法。二、离散程度的测度 (一) 定类数据;异众比率 定义及适用范围。(二) 定序数据:四分位差 定义及适用范围。(三) 定距和定比数据: a) 极差 b) 平均差 c) 方差和标准差 介绍标准差的定义,自由度的意义。举例说明方差和标准差的计算方法。 d) 变异系数 介绍变异系数的定义,举例说明其计算方法与应用。三、偏态和峭度的测度 (一) 原点矩和中心矩 定义及适用范围。(二) 偏斜度 定义及计算方法与应用。(三) 峭度定义及计算方法与应用。

5. 理论分布-第一节 概率基础

一、事件 举例说明必然事件、不可能事件和随机事件的概念。二、概率 举例说明统计概率的概念及其计算方法。三、小概率事件实际不可能性原理 举例说明小概率事件实际不可能性原理,以及生物学和农业科学上常用的小概率标准—5% 和 1%。

6. 理论分布-第二节 几种常见的离散型概率分布

一、二项分布 (一) 二项分布的概念 举例说明二项分布的概念。(二) 二项分布的参数 举例说明二项分布的参数和二项分布的近似分布。二、另外几种离散型概率分布 (一) 泊松分布的概念 举例说明泊松分布的概念及应用。(二) 超几何分布 举例说明超几何分布的概念及应用。(三) 负二项分布 举例说明负二项分布的概念及应用 (四) 多项式分布 举例说明多项式分布的概念及应用。这些分布之间的联系

7. 理论分布-第三节 正态分布

一、正态分布的概念 介绍正态分布的概念、分布密度函数和图象。二、正态分布的性质 介绍正态分布的性质。三、正态分布的概率计算 (一) 标准正态分布及其累积函数 介绍正态分布的标准化及其累积函数。(二) 正态分布的概率计算方法 举例说明正态分布的概率计算方法。正态分布与前述离散分布之间的关系。

8. 抽样分布

一、随机抽样和无偏估计 介绍随机抽样的概念和形式—复置抽样和不复置抽样。用抽样试验,说明样本平均数是总体数学期望的无偏估计,样本方差是总体方差的无偏估计,以及样本标准差不是 总体标准差的无偏估计。二、从一个正态总体中抽取的样本统计量的分布 样本平均数的分布— u 分布和 t 分布 样本方差分布—卡方分布。从两个正态总体中抽取的样本统计量的分布 两个平均数差的分布 两个样本方差比的分布— F 分布

9. 统计假设测验

一、统计假设测验的基本原理 举例说明样本观察值的构成分量和统计假设测验的基本原理。二、统计假设测验的基本步骤 举例说明统计假设测验的基本步骤—提出无效假设和备择假设;确定显著水平;计算概率;统计推断。三、统计假设测验的几何意义 举例说明统计假设测验的几何意义—接受区间和否定区间。四、两尾测验和一尾测验 举例说明两尾测验与一尾测验的区别。五、两类错误的概念和概率 举例说明两类错误的概念、翻两类错误的概率和降低两类错误的措施。

10. 平均数的假设测验

一、样本平均数与总体平均数差异的假设测验 举例说明样本平均数与总体平均数差异的假设测验。二、两个样本平均数差异的假设测验 (一)成组数据的平均数比较举例说明两样本所属总体方差相等和不相等情况下成组数据平均数比较的方法。(二)成对数据的比较举例说明成对数据比较方法。

11. 参数的区间估计

介绍参数区间估计的原理,举例说明常见参数的区间估计方法。

12. 方差分析的基本原理

一、自由度和平方和的分解 介绍自由度和平方和的分解。二、线性模型与期望均方 方差分析的线性数学模型和期望均方。三、多重比较 介绍多重比较的意义,举例说明多重比较的方法—最小显著差数法和最小显著极差法。

13. 两因素方差分析

一、两向分组资料的方差分析 举例说明处理内单个观察值和有重复观察值两类资料的方差分析法。二、系统分组资料的方差分析 举例说明最简单的系统分组资料(二级系统)分析方法。

14. 一元回归与简单相关分析-第一节 一元线性回归

一、一元线性回归方程 介绍一元线性回归方程、回归系数、回归截距的概念和计算公式。二、一元线性回归方程的建立 举例说明一元线性回归方程的建立。三、一元线性回归的估计标准误 举例说明一元线性回归方程估计标准误的计算方法。四、一元线性回归的假设测验 举例说明一元线性回归关系的假设测验方法—t 测验和 F 测验。举例说明两个回归方程比较的假设测验。五、一元线性回归的置信区间 举例说明一元线性回归系数、回归截距和 y 估计值的置信区间计算方法。

15. 一元回归与简单相关分析-第二节 线性相关分析

一、相关系数和决定系数 介绍相关系数和决定系数的概念和定义,举例说明其计算方法。二、相关系数的假设测验举例说明相关系数的假设测验方法,介绍回归与相关的关系。三、一元线性回归与相关分析的注意事项介绍一元线性回归与相关分析的注意事项。

16. 拟合优度检验

一、对二项分布的检验 举例说明总体参数已知和未知时检验的方法和步骤。二、对正态分布的检验 第三节 独立性测验 举例说明 2×2 表、 $2 \times c$ 表和 $r \times c$ 表的独立性测验方法和步骤, 2×2 表精确检验法。第四节 齐性检验 举例说明卡方检验方法和步骤, 概率的混合。

免疫学

一、基本信息

课程代码	BIOL130026			学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
					秋		秋		
课程英文名称	Immunology								
课程类别	专业选修课								
课程主页	http://elearning.fudan.edu.cn/portal/site/d5f4e222-7e56-4560-9e90-448a0b40ad4a								
预修课程	生物化学, 微生物学、细胞生物学、遗传学			后续课程	病理学、医学检验、临床医学				
教学方式	课堂讲授教学			考核方式	论文+闭卷考试				

二、教学目的和基本要求

教学目的: 免疫学是一门研究生命体针对外来和自身有害物质损伤的识别、应答和清除机制, 从而维持生命体系统平衡与稳定的一门非常重要学科, 通过本课程的教学, 帮助学生掌握免疫学的基本概念、原理、基本方法及其在生命科学和医学中的应用, 为今后从事医学和生命科学研究打下必要的基础。

基本要求: 学生应按照本大纲要求, 理解并掌握免疫学的基本概念、原理和方法

三、课程基本内容

1. 序论

1. 免疫学的由来, 包括疾病的传染与免疫, 免疫学的诞生、发展与应用; 2. 免疫学的概念, 包括自然免疫和获得免疫、免疫应答。教学要求: 了解免疫学发展历史, 掌握自然免疫、获得免疫、免疫应答的概念。

2. 抗原

1. 抗原: 抗原的基本概念和类别、抗原和免疫原、抗原的种类; 2 抗原的分子基础: 抗原的化学性质、抗原决定簇。3. 抗原的免疫特性: 抗原的外源性、免疫原性、特异性, 半抗原的免疫优势。4. 侵染性抗原: 细菌、病毒、真菌。5. 疫苗: 常规疫苗、重组活疫苗、多肽疫苗和 DNA 疫苗。教学要求: 1. 掌握抗原的基本概念、抗原的特征、分类、性质; 2. 掌握抗原的特性——免疫原性和特异反应性; 3. 了解疫苗的分类以及原理。

3. 抗体

1. 免疫球蛋白的结构和类别：抗体的基本结构、类别。2. 免疫球蛋白的基因：基因结构、重排和表达、多样性。3. 免疫球蛋白的合成与分泌：体液免疫、抗体的产生、免疫球蛋白的表达装配和分泌。教学要求：1. 掌握抗体的结构与分类；2. 掌握抗体基因的结构、重排以及多样性的形成；3. 掌握体液免疫。

4. 免疫系统的细胞与组织器官

1. 淋巴组织器官的结构和功能：初级淋巴器官、次级淋巴器官的组成和结构，淋巴细胞的循环。2. 淋巴细胞：B 细胞、T 细胞、自然杀伤细胞和自然抑制细胞、吞噬细胞、粒细胞和肥大细胞、朗汉细胞和树突细胞、TFH 细胞等。教学要求：1. 了解初级淋巴器官和次级淋巴器官；2. 掌握各种淋巴细胞结构特点和功能；3. 重点掌握辅助性 T 细胞的分类和功能，特别是近年来新发现的几类辅助性 T 细胞。

5. 固有免疫应答和补体系统

1. 固有免疫的特点；2. 最初的固有免疫应答；3. 补体的组成及理化性质：命名、成分和理化性质；4. 补体的活化：补体活化的经典途径、凝集素途径、替代途径、溶膜复合物的形成以及三种途径的比较；5. 补体的调控与生物学效应。教学要求：1. 固有免疫应答的特点和机体抵御感染的三个阶段；2. 掌握补体的组成与理化性质；3. 掌握补体的活化的途径——经典途径、凝集素途径和替代途径；了解补体生物学功能。

6. 主要组织相容性复合物

1. 主要组织相容性抗原的结构和功能：MHC-I 类抗原、MHC-II 抗原、肽和 MHC 结合的结构基础。2. MHC 基因结构及遗传：MHC 的遗传以及多态性、小鼠 H-2 基因结构、人 HLA 基因结构。3. MHC 的检测原理及应用：HLA-I、II 类抗原的检测、HLA 基因定型。教学要求 1. 掌握 MHC-I 和 MHC-II 抗原的分类、结构；2. 掌握 MHC 的遗传以及多样性形成；3. 了解 MHC 检测的应用。

7. 获得性免疫应答：抗原递呈、细胞介导和抗体介导的免疫反应

1. 免疫应答基本概念：特异性和非特异性，主动免疫、被动免疫和过继免疫，无应答。2. 免疫应答的基本过程：抗原递呈细胞、T 细胞活化，外源性抗原免疫反应和内源性抗原免疫反应。3. 细胞介导的免疫应答过程。4. 抗体介导的免疫应答过程。教学要求：1. 掌握免疫应答的特点；2. 掌握免疫应答的过程；3. 掌握内源性和外源性免疫反应的区别；4. 掌握细胞介导的免疫应答过程和抗体介导的免疫应答过程。

8. 细胞因子和免疫调节

1. 抗原、抗体对免疫应答的调节：抗原的调节、抗体的调节，独特型和抗独特型的免疫网络调节。2. 免疫细胞对免疫应答的调节：T 细胞的免疫调节，其它细胞的免疫调节。3. 细胞介素与免疫调节：细胞介素的分类、各种细胞介素的简介、其它细胞因子。4. 免疫耐受：免疫耐受的形成的条件、诱导途径、免疫耐受的机理。教学要求：1. 掌握体液免疫的调节；2. 掌握细胞免疫的调节；3. 了解常见的细胞介素及其功能；4. 掌握免疫耐受形成、诱导和机理。

9. 超敏反应

1. I 型超敏反应：I 型超敏反应的机制、变应原、IgE 和 IgE 受体，常见的 I 型超敏反应疾病。2. II 型超敏反应：II 型超敏反应损伤的机制，II 型超敏反应与疾病。3. III 型超敏反应：III 型超敏反应发生的原因、常见的免疫复合物病。4. IV 超敏反应：迟发型超敏反

应、迟发型超敏反应中细胞之间的作用、常见 IV 型超敏反应疾病。教学要求：1. 掌握四类超敏反应的机制；2. 了解常见的超敏反应疾病。

10. 免疫学技术

1. 抗体的制备：抗血清的制备、单克隆抗体的制备、基因工程抗体的制备、催化抗体的制备。
2. 抗原抗体反应原理：抗原抗体作用的热力学与动力学、抗原和单价抗原的作用、抗体与大分子多价抗原的反应。
3. 常见免疫分析方法：免疫沉淀、免疫标记、免疫定位分析、抗原抗体反应的其它应用。
4. 细胞相关技术：免疫细胞的分离和通过流式细胞仪检测免疫细胞相关分子标记、ELISPOT 实验、T 细胞增殖实验、杀伤性 T 细胞毒实验。教学要求：1. 掌握抗血清、单克隆抗体制备的原理与方法；2. 了解常用的免疫分析方法；3. 了解细胞学相关实验分析方法。

医学分子遗传学

一、基本信息

课程代码	BIOL130029			学分	2		周学时	2	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级		
(或仅注明春秋学期)					秋		秋		
课程英文名称	Molecular Genetics for Medicine								
课程类别	专业选修课								
课程主页	http://elearning.fudan.edu.cn								
预修课程	遗传学			后续课程	无				
教学方式	课堂讲授			考核方式	论文				

二、教学目的和基本要求

医学分子遗传学是近年来在医学遗传学基础上发展起来的一门现代新兴学科,它从分子水平对遗传性疾病或疾病的遗传因素进行研究,揭示基因突变与疾病发生之间的关系,建立在分子水平上对遗传性疾病的诊断方法,进一步实现对遗传性疾病的基因治疗,达到从根本上治愈遗传病的目的。希望通过本门课程的学习,让学生掌握各类遗传疾病的遗传规律和复杂情况,了解疾病的遗传因素研究的方法,能够在今后的实践中熟练运用医学分子遗传学的理论和方法。

三、课程基本内容

1. 绪论

医学分子遗传学的由来、发展历史、主要研究内容和最新进展 ;

2. 基础

人类染色体和基因组的结构和组成、人类基因表达调控。

3. 单基因遗传病

单基因遗传病的遗传模式、单基因遗传病中的复杂情况、致病基因的鉴定与克隆。

4. 线粒体遗传病

线粒体的结构和功能,线粒体遗传病的特点、遗传规律、治疗方法。

5. 多基因遗传病

多基因遗传病的遗传规律、再发风险估计、患病风险因素和分子机理研究进展。

6. 癌症的分子遗传学

介绍癌基因、抑癌基因、DNA 修复系统、分子周期钟、P53 和凋亡、端粒、血管生成、转移、微进化等癌症发生发展各个方面的分子机理。

7. 分子病理学

基因突变与疾病表型的对应关系及其分子机理。

8. 出生缺陷

出生缺陷的特点和产生机理、出生缺陷的三级预防、产前诊断方法和原理。

9. 分子病毒学

病毒性疾病的类型、传播方式、致病分子机理等。

10. 人类基因组的不稳定性

讲述突变类型和产生机理，DNA 的损伤修复系统。

11. 基因诊断

基因分子诊断的原理、方法、最新进展，以及在遗传病中的具体应用。

12. 基因治疗

讲述基因治疗的原理和方法、安全性和有效性评估、基因治疗在遗传病、肿瘤、病毒性疾病和其他疾病中的应用。

13. 遗传咨询

遗传咨询的对象与指征，基本步骤与原则，典型病例分析。

天然物化学

一、基本信息

课程代码	BIOL130030			学分	2	周学时	2	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级	
(或仅注明春秋学期)			秋					
课程英文名称	Natural Products Chemistry							
课程类别	专业选修课							
课程主页								
预修课程	有机化学、生物化学			后续课程	生物制药等			
教学方式	理论教学			考核方式	开卷			

二、教学目的和基本要求

教学目的: 通过对天然来源的化学产物的以点带面的介绍,在扩大学生天然产物知识面的基础上,加强学生对天然产物分析和应用能力的培养。同时,在生物学与化学等学科交叉和融合等方面,着重培养学生的创新思维、创新能力。

基本要求: 要求学生理解和掌握各种天然产物的化学结构、性质、生物活性以及这些产物在生物体内的合成途径等。在掌握这些基础知识、基本理论的基础上,掌握研究天然产物的方法和技术。同时,要求学生能对天然产物进行分析,以提高分析问题和解决问题的能力。

三、课程基本内容

主要介绍天然来源的各种化学产物的结构、性质、生物活性,各种成分在生物体内的生理作用、积累动态、与外界环境的相互关系及生物合成途径等。

1. 绪论

(1) 天然物化学的研究内容。(2) 天然物化学的发展概况。(3) 天然物化学的应用。

2. 生物碱

(1) 生物碱的基本概念。(2) 生物碱的通性。(3) 生物碱的分类及类型。(4) 生物碱的提取和分离。(5) 生物碱的鉴定和结构的测定。(6) 生物碱的生物合成途径。

3. 糖和苷类

(1) 糖和苷类的概述。(2) 糖和苷类的类型。(3) 糖和苷类的化学性质。(4) 糖和苷类

提取和精制。

4. 黄酮体

(1) 黄酮体的基本结构。(2) 黄酮体的类型。(3) 黄酮体的生物活性。(4) 黄酮体的化学通性。(5) 黄酮体提取和分离。(6) 黄酮体提取分离实例。(7) 黄酮体的生物合成途径。

5. 醌类化合物

(1) 醌类化合物的类型。(2) 醌类化合物的理化性质。(3) 醌类化合物提取和分离。

6. 苯丙基类化合物

(1) 苯丙基类化合物的概念。(2) 苯丙基类化合物的类型。(3) 苯丙基类化合物的理化性质。(4) 苯丙基类化合物的生物活性。(5) 苯丙基类化合物的提取和分离。(6) 苯丙基类化合物提取分离的实例。(7) 苯丙基类化合物的生物合成途径。

7. 挥发油类

(1) 挥发油类的概述。(2) 挥发油类的分布。(3) 挥发油类的提取。(4) 挥发油类的分离和鉴定。(5) 挥发油类的主要应用。

8. 皂苷

(1) 皂苷的概述。(2) 甾体皂苷。(3) 三萜皂苷。(4) 皂苷的性质。(5) 皂苷主要的生物活性。(6) 皂苷的提取和分离。(7) 皂苷的提取和分离的实例。

9. 强心甙

(1) 强心苷的概念。(2) 强心苷的化学结构。(3) 强心苷的性质。(4) 强心苷的提取和分离。(5) 强心苷的提取和分离的实例。

10. 鞣质

(1) 鞣质的概述。(2) 鞣质的分布。(3) 鞣质的化学结构。(4) 鞣质的通性。(5) 鞣质的应用。(6) 鞣质的提取和分离。(7) 鞣质提取和分离的实例

病毒学

一、基本信息

课程代码	BIOL130031			学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
					秋		秋		
课程英文名称	Virology								
课程类别	专业选修课								
课程主页									
预修课程	细胞生物学, 生物化学, 遗传学			后续课程					
教学方式	课堂讲授			考核方式		开卷考试			

二、教学目的和基本要求

使学生了解和掌握现代分子病毒学的基本概念, 基本规律和研究方法, 掌握病毒作为一种特殊的生命形式, 其结构与功能的特点、复制规律、致病机理、防治途径, 以及在人类生活中的应用等, 加深对生物学基本规律的理解, 同时, 了解病毒学研究的主要方法和思路, 以及最新的进展。

三、课程基本内容

1. 引言

内容: 病毒的概念, 病毒对人类生活的影响, 病毒学发展的历史, 病毒学主要研究方法

2. 病毒的结构

内容: 病毒的基本构造, 螺旋对称病毒结构特征, 二十面体对称病毒的结构特征, 病毒衣壳的对称性, 病毒结构中核酸与蛋白质的相互作用

3. 病毒的分类

内容: 病毒分类法则, 主要病毒类群概述

4. 病毒的复制总论

内容: 病毒复制的基本特点, 病毒复制分期

5. 病毒侵入

内容：病毒吸附，病毒受体结合蛋白，细胞受体，病毒进入细胞的方式，病毒脱壳方式

6. 病毒大分子合成

内容：病毒复制的 Baltimore 分类法则，七种基因组类型的病毒大分子合成的基本途径比较，病毒基因组及其复制，病毒的基因表达及其调控，

7. 病毒的装配、成熟与释放

内容：病毒装配的主要方式，病毒成熟过程中发生的结构与功能的变化，病毒离开细胞的途径

8. 病毒复制过程举例

内容：以若干常见的噬菌体，植物病毒，动物病毒，人类病毒为例具体介绍病毒复制的全过程。

9. 病毒的遗传与进化

内容：病毒的遗传学特征，病毒基因组突变，病毒基因组重组，病毒间的非遗传相互作用，病毒进化的研究进展

10. 病毒感染的结果

内容：病毒感染的类型，病毒感染引起的细胞病理效应，病毒复制与细胞凋亡，病毒感染与细胞的转化与肿瘤

11. 宿主对病毒感染的防御反应

内容：各种类型生物对病毒感染的防御机制，特别是高等动物的免疫反应，干扰素的作用，基于核酸的免疫：siRNA

12. 病毒病的预防和治疗

内容：预防病毒感染的途径，疫苗的作用、类型、历史和发展，病毒感染的化学治疗方法，抗病毒药物的原理和研制

13. 病毒的应用

内容：病毒在农业，环保，医药和科研中的主要应用。

14. 亚病毒感染物

内容：卫星、类病毒、朊等比病毒更为简单的感染性因子的结构，功能，感染与致病机理

蛋白质与蛋白质工程

一、基本信息

课程代码	BIOL130033			学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明 春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级
						春	
课程英文名称	Protein and Protein Engineering						
课程类别	专业选修课						
课程主页							
预修课程	生物化学			后续课程	现代生物学基础与前沿 I —生化与细胞		
教学方式	课堂授课			考核方式	考试		

二、教学目的和基本要求

教学目的:通过本课程的学习,掌握蛋白质结构与功能的基本原理,学习研究蛋白质结构和功能的方法。

基本要求:1) 掌握学习内容:体外重组蛋白质的获得及蛋白质分离纯化的基本原理和技术;蛋白质的结构基础及研究方法;蛋白质的功能研究及方法。2) 注重理论联系实际,学习运用所学知识解决科学实践中的问题。

三、课程基本内容

1. 蛋白质的分离纯化

1. 材料获得 1) 原核细胞表达:表达载体构建、宿主菌选择、重组蛋白检测 2) 真核细胞表达:酵母、植物细胞、动物细胞 2. 分离纯化 1) 蛋白质初步分离 2) 蛋白质层析:分子筛层析、离子交换层析、疏水相互作用层析、亲和层析 3) 电泳:原理和方法 3. 蛋白质鉴定:浓度测定、纯度鉴定、分子量测定、等电点测定、活性测定

2. 蛋白质的结构研究

1) 一级结构及研究方法 2) 二级结构及研究方法 3) 高级结构及研究方法

3. 蛋白质的功能研究

1) 蛋白质的定位及研究方法 2) 蛋白质的相互作用及研究方法 3) 蛋白质的作用机制

核酸的化学与生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130035		学分	2		周学时	2	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级	
(或仅注明春秋学期)				春		春		
课程英文名称	Nucleic Acids in Chemistry and Biology							
课程类别	专业选修课							
课程主页	无							
预修课程	生物化学			后续课程				
教学方式	上课讲解			考核方式		开卷考试		

二、教学目的和基本要求

教学目的：深化生物学专业学生对于核酸及分子生物学原理的了解，注重结合实验室常见技术进行详细讲解，对实验中出现的理论问题所蕴涵的理论知识进行分析，使从事核酸相关研究的同学在听完本课后，能运用所学知识，解决核酸操作和分子生物学实验中的常见问题，并能阅读理解核酸研究方面的最新进展。

三、课程基本内容

1. 绪论、核酸化学组分的结构和性质

核酸研究的起始；早期的结构研究；DNA结构的发现；分子生物学进展；基本的化学组成；糖环的折叠形式；核苷的顺反构象

2. 核酸化学组分的结构和性质（核酸的修饰成分(稀有成分)）

1. 修饰成分介绍 2. 分布 3. 甲基化与基因表达：甲基化模式的建立、维持和改变；甲基化抑制基因表达的机制；DNA甲基化的生物学意义；基因印迹；肿瘤发生；DNA甲基化研究方法；核苷酸衍生物类药物；核酸及其化学组分的化学反应，包括 1. 水解反应 2. β -消除反应 3. 碱基上的反应 4. 糖环上的反应。核酸组分的分离鉴定 1. 分离方法 2. 鉴定方法

3. DNA的一级结构与基因组研究技术

一. 一级结构 1. 化学法测序 (Maxam and Gilbert 1977) 2. 酶法测序 (Sanger 1977) 3. 高通量测序法-第二代测序原理介绍：454 焦磷酸测序；Solid 3 连接法测序；Illumina Solexa 合

成法测序 4. 单分子测序原理-第三代测序技术 5. 各种深度测序法优缺点比较 6. 应用及发展: CHIP Sequencing 二. 人类基因组测序计划 1. 测序策略; 2. 遗传图谱/物理图谱/序列图谱/基因图谱介绍 3. 基因组研究相关的名词释义 4. 基于图谱的逐级测序策略与鸟枪法测序策略的优缺点比较 5. 人类基因组测序结果的分析: C 值悖论/N 值悖论 三. 基于顺序测定的基因表达的定性和定量分析 SAGE 技术原理及应用; 四. 基因组测序的其它发现—密码变化; 五. 基因的合成技术; 六. CRISPR-Cas9 技术研究进展及应用;

4. DNA 的二级结构与分子杂交技术

一. DNA 的二级结构 1. 依据 2. 双螺旋 DNA 的特征: A 型/B 型/Z 型 3. 结构稳定因素 4. 真正的 DNA 结构 5. 多链结构; 二. 变性与复性 1. 定义 2. DNA 的热变性曲线(溶解曲线) 3. 影响变性的因素 4. 复性速率和顺序异质性 5. 基于卫星 DNA 的应用(DNA 指纹法) 三. 核酸分子杂交技术 1. Southern blot 2. Northern blot 3. Colony in Situ Hybridization(菌落原位杂交) 4. In Situ Hybridization(原位杂交) 5. Gene chip analysis(基因芯片杂交分析)

5. 核酸纯化实验原理及相关操作技术

杂交中需要考虑的因素 1. 非特异性杂交反应 2. 杂交探针的种类 3. 标记物类型: 放射性/非放射性标记 4. 检测方法: 直接检测/间接检测(化学发光/底物显色); 核酸纯化实验原理及相关操作技术: 一. 细胞中的核酸 1. 存在状态 2. 分布 3. 含量 4. 大小。二. 制备中注意事项。三. 核酸的分离提取: 分步介绍原理, 保存方法。四. DNA 提取的几种方法: 1. 基因组 DNA 的提取 2. 非基因组 DNA 的提取; 质粒提取: 碱裂解法/煮沸法; 3. DNA 提取常见问题。五. RNA 提取方法: 1. 异硫氰酸胍/苯酚法 2. RNA 提取常见问题: RT-PCR 常见问题和解决方案。六. 核酸纯度的初步鉴定。七. 核酸进一步分离的方法: 1. 超离心: 沉降速度法/沉降平衡法 2. 胶电泳: ① PAGE 胶电泳 ② 琼脂糖凝胶电泳 ③ 提高电泳分辨率的方法: 脉冲场凝胶电泳(PFGE) ④ 胶染色方法 ⑤ DNA 回收方法 3. 柱层析

6. 核酸工具酶及应用

核酸水解酶: 1. 核酸酶 2. DNase 3. RNase; 二. 限制性内切酶: 1. 分类介绍 2. 影响限制性内切酶活性的因素 3. 应用注意事项。三. 其它工具酶 1. 碱性磷酸单酯酶 CIP/BAP; 2. T4 多核苷酸激酶(PNK); 3. 末端脱氧核苷酸转移酶; 4. E. coli DNA 聚合酶 I 和 Klenow; 5. T4 DNA 聚合酶; 6. DNA 连接酶(E. coli ligase, T4 DNA ligase); 7 反转录酶; 工具酶的应用。四. PCR 用嗜热菌 DNA 聚合酶 1. Taq 酶 2. Pfu 酶及其它高保真酶 3. PCR 产物克隆 4. 引物设计及其它实验考虑因素; 五. 荧光实时定量 PCR 1. 实验原理 2. 应用 六. 其它重要 PCR 技术 1. 锚定 PCR 2. 巢式 PCR 3. RACE 技术 4. 反向 PCR 5. 重组 PCR 6. 两种增加特异性的特殊 PCR 程序: 递减 PCR, 热启动 PCR。七. 新的大规模 DNA 克隆技术—Gateway 系统介绍: In fusion 连接方法介绍

7. RNA 的结构与功能

一. 经典 RNA 分类与结构 1. RNA 的类型 2. RNA 的合成。二. mRNA 结构的解读 1. 5' -Cap 及其作用 2. 5' -UTR 及 3' -UTR 3. 起始翻译密码的选择 4. mRNA 结构对翻译的影响 5. 3' -polyA 加尾信号及其作用 6. mRNA 的降解调控 7. mRNA 的转录后加工。三. ncRNA 的结构及功能 1. 管家及调节 ncRNA 2. 管家 ncRNA 种类及其功能 3. 调节 ncRNA: 翻译调节、转录调节、X 染色体失活、蛋白质功能调、核酶 4. 起源假说: RNA 世界(RNA world) 5. 寻找 ncRNA 的方法 6. RNA 干扰与基因沉默 7. RNA 干扰的发现: SiRNA 8. RNA 干扰的机制 9. RNA 干扰的应用 10. microRNA 与 SiRNA 的异同 11. miRNA 调控基因表达的机制 12. 进行 RNA 干扰的方法

基因组学

一、基本信息

课程代码	BIOL130037			学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级		三年级		四年级	
						秋	
课程英文名称	Genomics						
课程类别	专业选修课						
课程主页							
预修课程	现代生命科学导论, 生物化学, 遗传学			后续课程			
教学方式	课堂授课			考核方式	考试		

二、教学目的和基本要求

教学目的 基因组学是现代生命科学遗传学学科分支中的一个重要的研究领域,是现代生命科学的前沿学科。本课程的教学目的是希望选修本课程的高年级本科生能够了解基因组学研究的范围和领域,了解基因组学的基本理论知识,熟悉基因组学领域的当代进展及其发展方向,掌握基因组学的研究策略,路线和方法。

基本要求 基因组学课程要求选修的学生应该是生命科学学院的高年级本科生,必须有预修课程基础,包括现代生命科学导论,生物化学,遗传学。本课程主要是理论课,要求学生全程参加课程授课。课程以 PPT 课件形式讲解, PPT 课件存储在生科院学院教学网站上,要求学生下载课前预习,课后复习。基因组学课程的教材以主讲老师编写的由高等教育出版社出版的“基因组学”(2013 年第 3 版)为主要考考书。基因组学领域的研究发展非常迅速,因而要求学生必须根据课堂上讲课提供的参考文献课后再阅读消化。为了使学生对基因组学的研究思路,方法,技术和原理有一个初步的理解,要求学生按主讲老师布置的作业,分专题撰写最新进展综述。

三、课程基本内容

1. 基因组

遗传的分子基础: DNA 的化学与生物学; RNA 的化学与生物学; 蛋白质的结构与生物学。
基因组顺序列复杂性: C 值与 C 值悖理; 序列复杂性; 基因组的序列组成。基因与基因家族: 编码 RNA 基因; 编码蛋白质基因; 基因家族; 反义基因; 假基因。染色体: 真核生物染色体; 原核生物染色体。基因组: 人类基因组; 其他生物基因组。

2. 遗传图绘制

遗传图与物理图。遗传作图标记：基因标记；DNA 标记。遗传作图的方法：孟德尔遗传学简介；连锁分析；不同模式生物的连锁分析。遗传图绘制：人类遗传图；水稻遗传图。

3. 物理图绘制

限制性作图：限制性作图的基本方法；限制性作图的局限。基于克隆的基因组作图：大分子 DNA 的克隆载体；重叠群组建；指纹作图。染色体细胞连锁图：同位素或荧光标记的原位杂交；原位杂交。辐射杂种作图：序列标签位点；辐射杂种作图的程序与方法。基因组整合图：人类基因组整合图；水稻基因组整合图。

4. 基因组测序与序列组装

DNA 测序的方法：第一代 DNA 测序法；第二代 DNA 测序法；第三代 DNA 测序法。基因组测序：基因组测序的策略；基因组测序的覆盖面；顺序间隙与物理间隙；插入片段的两端测序。序列组装：作图法测序与序列组装；鸟枪法测序与序列组装；不同测序路线与序列组装策略的比较。基因组测序的其它路线：重要区域的优先测序；EST 测序；环境共栖生物基因组测序。人类基因组测序与组装：人类基因组的测序策略；人类基因组测序的伦理学问题；人类基因组测序计划相关的重大事件。

5. 基因组序列注释

搜寻基因：根据基因结构特征搜寻基因；同源基因查询；实验确认基因；基因的命名与分类。基因注释：计算机预测基因功能；蛋白质结构域在功能预测中的意义；根据协同进化注释基因功能。基因功能检测：基因失活是功能分析的主要手段；基因的过表达用于功能检测。高通量基因功能的研究方法：突变库构建；RNA 干扰与基因功能检测；蛋白质互作。功能基因组学：组学简介；转录物组；蛋白质组；基因本体 (Gene Ontology)。

6. 基因组解剖

原核生物基因组解剖：原核生物基因组的物理结构；原核生物基因组的遗传组成。真核生物基因组解剖：真核生物核基因组；真核生物细胞器基因组。转座因子与分散重复顺序：DNA 转座子；逆转录转座因子与分散重复顺序家族；真核生物分散重复序列的比较。串接重复顺序及其分布。人类基因组的结构与组成：人类基因组编码基因；人类基因组非编码基因。拟南芥基因组的结构与组成；蛋白质编码基因 RNA 编码基因。

7. 基因的转录调控

原核生物基因的转录：转录起始调控；转录延伸与终止调控。真核生物基因的转录：RNA 多聚酶与转录因子；真核生物 Pol I 基因的转录起始与终止；真核生物 Pol II 基因的转录起始与终止；真核生物 Pol III 基因的转录起始与终止；细胞器基因的转录。古细菌基因的表达调控。基因的转录调控：转录调控的顺式元件；转录调控的反式因子；转录因子与调控顺序的互作；转录因子家族。

8. 转录物组

细胞中的 RNA 组成：mRNA；非编码 RNA；前体 RNA 及其修饰。mRNA 的修饰与加工：mRNA 的 5' 加帽；mRNA 的 3' 端多聚腺苷酸化；前体 mRNA 的剪接加工；细胞中 mRNA 的定位与降解。基因组非编码 RNA：小 RNA 及其分子生物学；长非编码 RNA；非编码 RNA 的生物学意

义。

9. 蛋白质组

蛋白质的合成： tRNA 与氨酰化； 密码子与反密码子的互作； 蛋白质合成中核糖体的作用。蛋白质翻译调控： 翻译的起始； 翻译的整体调控； 翻译的专一性调控。蛋白质翻译后加工： 蛋白质的剪切加工； 蛋白质折叠； 化学修饰。蛋白质降解： 蛋白质降解标记 — 泛素化； 蛋白酶体； 蛋白质降解是调控细胞活性的重要环节。

10. 基因组表观遗传

什么是表观遗传： 表观遗传定义； 表观遗传现象； 表观遗传机制。位置效应与表观遗传： 座位控制区； 绝缘子； 副突变； 单等位基因表达。DNA 甲基化与表观遗传： DNA 甲基化； 甲基化与基因调控； DNA 甲基化与转座子沉默； 基因组印记； 甲基化组。染色质重建与表观遗传： 核小体与基因表达； 先入模型； 动态模型； 非编码 RNA 与染色质结构的动态变化。表观遗传通路： 表观遗传诱导； 表观遗传起始； 表观遗传维持； 表观遗传密码。

11. 基因组的复制

DNA 复制的问题： DNA 复制的拓扑学； DNA 的半保守复制； DNA 拓朴酶及其功能； DNA 复制的特点。原核生物基因组的复制： 原核生物 DNA 复制起始点； 复制的起始； 复制的延伸； 复制的终止； 古细菌基因组的复制。真核生物核基因组的复制： 酵母 DNA 复制起始点； 高等真核生物 DNA 复制起始点； 真核生物 DNA 复制叉上的事件； 端粒复制。细胞器基因组的复制： 线粒体基因组的复制； 叶绿体基因组的复制。基因组复制的调控： 基因组复制与细胞的分裂； 细胞 S 期的控制。

12. 基因组进化的分子基础

突变： 突变的机制； 突变的效应； 超突变与程序性突变； DNA 修复； DNA 单链的非对称性进化。重组： 同源重组； 位点专一性重组； 双链断裂重组模型； 染色体重排。转座： DNA 转座； 逆转录转座。

13. 基因组进化的模式

遗传系统的起源： RNA 世界； 基因组的起源； 生命三界。新基因的产生： 基因与基因组加倍； 外显子洗牌与蛋白质创新； DNA 水平转移； 重复基因的命运。非编码序列的扩张： 基因组非编码序列的组成； 转座子与基因组进化； 内含子的起源。比较基因组学： 基因组同线性； 基因岛和基因协同进化； 远缘物种中基因与调控序列的保守性。

14. 基因组与生物进化

分子系统发生学： 表征学和分支系统学； 分子系统发生学； DNA 系统发生树。分子系统发生学与生物进化： 生命的起源； 人类的起源； 代人的起源。基因组与生物多样性； 生物多样性的遗传基础； 生物多样性的分子机制； 基因调控的进化与生物多样性。

生物物理学

一、基本信息

课程代码	BIOL130038			学分	2	周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
						春		
课程英文名称	Biophysics							
课程类别	专业选修课							
课程主页								
预修课程				后续课程				
教学方式	课堂讲授			考核方式	开卷考试			

二、教学目的和基本要求

教学目的: 通过本课程教学,使学生初步熟悉生物科学中与物理学关系最为密切的生物物理学相关理论知识、内容与研究方法特点,了解与认识生物物理学方法对于生命科学研究不断进步与发展所具有的重大推动作用,启发学生对有生命的物质世界中各种生命现象存在规律与生命活动过程本质的研究与认识能有更多的物理学方面的思考,提升学生的学科交叉研究背景知识与能力基础,以适应未来生命科学研究深入的大科学发展趋势和需求。

基本要求: 按大纲具体要求,认识各种相互作用是生物大分子结构与功能发挥的基础,了解生物物理学方法的基本原理、应用和意义,理解生命科学研究中生物物理学的研究范畴、方法与关注点,认识生命科学始终和物理学为代表的物质科学紧密联系,学科交叉、渗透是促进生命科学前进和发展的基本动力。

三、课程基本内容

1. 介绍生物物理学学科及本课程内容和学期计划(2学时)

包括以下基础知识:生物分子的相互作用与结构原理 1. 生物分子中的基本作用力:共价键,电相互作用,非键作用能(氢键/疏水作用/范德华力); 2. 蛋白质与核酸分子的结构:肽链构象与肽平面,残基构象、二级结构及预测,三级四级结构;核酸的结构:DNA双螺旋结构规律与分析,RNA的结构; 3. 生物大分子构象的转换与结构动态:蛋白质分子与核酸的构象转换,动态构象变化的意义。因为这不部分内容在其它很多课程里面都有涉及,但又是理解本门课程的基础,所以用2课时时间较快的复习一遍。

2. 生物大分子的 X-射线晶体衍射方法 (8学时)

1. 重组蛋白质的纯化及蛋白质等生物大分子晶体的生长与培养,结晶学的基本原理和方法;

2. X-射线晶体衍射的原理和方法，介绍 X-射线衍射仪、同步辐射装置；3. 利用 X-射线衍射解析蛋白质晶体结构的原理和方法：布拉格衍射与倒易空间，衍射因子与相位问题，电子密度分布与结构解析，分辨率问题，多波长散射和同步辐射。4. 新技术：自由电子激光技术的介绍

3. 其它研究生物大分子结构与功能的方法和原理（10 学时）

包括分子的激发与光谱学方法：激发与吸收，荧光测量与分析，旋光与二色性测量；磁共振方法：核磁共振原理、测量与参数，二维和多维磁共振原理与谱图特征，蛋白质分子结构解析的顺序识别步骤与意义，磁共振成像方法。

4. 膜片嵌技术与膜离子通道（10 学时）

介绍膜片嵌技术，膜离子通道，电磁辐射等内容。

神经生物学概论

一、基本信息

课程代码	BIOL130039			学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
			秋		秋				
课程英文名称	Introduction to Neurobiology								
课程类别	专业选修课								
课程主页									
预修课程	《脑科学概论》、《现代生物科学导论》			后续课程	计算神经生物学				
教学方式	对分课堂			考核方式	闭卷				

二、教学目的和基本要求

面向有了一定生物学基础的高年级本科生，针对神经生物学的特点进行授课，对与分子、细胞生物学重叠的部分不做特别讲解，着重于神经电信号的整合、神经网络的特征涌现、神经系统的层次性特点等内容。采用对分课堂形式，着重锻炼学生的自主学习与探究精神，第一周进行线上视频课程的分组学习（地点自主安排），隔周进行课堂提问与开放性问题的讨论。平时成绩为60%，由分组学习互评、助教打分、课堂讨论当堂打分组成，闭卷考试40%。

三、课程基本内容

1. 神经生物学绪论

脑的基本结构与功能；脑疾病；人工智能的应用介绍

2. 神经元

神经元的标准形态；树突；轴突；突触；髓鞘；神经递质

3. 课堂讨论

主题：神经元不同于其它细胞的特点

4. 神经元电特性

离子平衡电位；静息电位；突触后电位；动作电位

5. 课堂讨论

主题：为什么需要模拟与数字电信号两种模式

6. 视觉系统

视网膜；外膝体；视觉皮层；感受野；方位选择性

7. 课堂讨论

主题：视觉系统与相机的异同

8. 听觉系统

外毛细胞；内毛细胞；频率编码；双耳的距离判断网络

9. 课堂讨论

主题：声强的动态检测与抑制性网络

10. 体感与运动系统 ‘

多种体感感受器；痛觉；触觉；神经肌肉接头；运动控制

11. 课堂讨论

主题：运动控制与感觉系统的不同之处

12. 高级脑功能

学习与记忆；联合皮层；语言；注意；脑功能成像

13. 课堂讨论

主题：细胞集群假说对多种脑功能表现的解释

14. 人工智能与神经网络

兴奋与抑制网络；特征涌现；深度学习；自组织模型

15. 课堂讨论

主题：智能存在于哪里？

科学研究方法与论文写作

一、基本信息

课程代码	BIOL130051		学分	2	周学时	2	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级
(或仅注明春秋学期)			春		春		
课程英文名称	Scientific Methodology And Scientific Paper Writing						
课程主页							
预修课程	大学英语课和各专业基础课以及专业课程		后续课程	各相关专业基础课和专业课程			
教学方式	采取任课老师课堂讲授、与学生互动学习、讨论和报告交错进行。		考核方式	1. 平时考核(2次),成绩比例(2 x 20%=40%); 2. 期末考试以撰写研究论文的形式进行,成绩比例(60%)。			

二、教学目的和基本要求

通过本课程的教学,帮助学生了解科学以及方法的概念、科学研究方法的概述、理论和科学研究的一般模式。帮助同学了解科学研究的选题、进行假设和实验设计、以及验证假设和实施实验的全过程。同时,帮助同学了解科技论文写作的一般模式、规则和技巧,了解科学论文投送和发表的一般程序。使同学完整地了解科学研究方法和科技论文写作、发表的全过程。

三、课程基本内容

上篇(科学研究方法):

1. 绪论:科学研究与论文写作方法

了解科学研究方法和论文写作方法之间的关系,即:高质量的科学研究结果才能产生优秀的科学论文;

2. 科学及科学方法概述

了解科学、方法及科学方法的概念和内涵,明确本课程学习的是一般方法,而不是某一种科学研究或科学实验的特殊方法或技术;

3. 科学研究的一般模式

了解认识事物的一般过程,掌握全球最流行的科学研究方法,即:以科学假设为驱动的研究

方法；

4. 科学问题和科学假说

通过老师讲授和学生分组讨论，训练如何提出科学问题，如何建立科学假说，以及在提出科学问题和建立科学假说中应该注意的问题；

5. 科学研究（项目）设计

学习科学研究计划的制定和科学实验的设计，特别是练习如何撰写实验研究的开题计划和项目申请书；

6. 科学研究的实施

通过老师讲授，介绍科学研究实施中的一般规则和应该注意的问题；

下篇（科学成果表述）：

7. 科学论文及其一般格式和组织

了解什么是科学论文、科学论文的类型、研究论文的基本框架和组织方式；

8. 论文题目、作者署名及摘要的撰写

了解题目包含的三要素，即科学发现、研究方法、研究材料，了解作者署名和学术规范，同时了解摘要包含的四元素，即：研究背景、研究方法、研究结果和结论；

9. 研究概况和研究目的——前言

了解撰写前言目的、要点和步骤，在撰写前言时必须包括：科学问题、科学假设、已有的研究方法和研究目的；

10. 研究材料与方法的选用和表述

了解撰写材料与方法目的、要点和步骤，在材料与方法撰写中必须包括：令人信服和理解的实验方法和过程，为编辑和审稿人提供判断的依据；

11. 研究结果及其表述方法

了解撰写结果目的、要点和步骤，在撰写结果时必须包括支撑科学假设的所有实验数据；

12. 研究结果及其意义的讨论

了解撰写讨论目的、要点和步骤，在撰写讨论时应该讨论结果的意义和最终给出本文的结论；

13. 如何致谢和引用参考文献

了解撰写致谢和参考文献的目的和注意事项；

14. 科学论文的投稿程序及须知

了解论文投稿的方法和注意事项，包括如何选刊、撰写 cover letter 以及论文投送的流程；

15. 科学论文的审稿和发表程序

了解杂志编辑的类型和与编辑的交流技巧，包括在论文回修的过程中如何与编辑和审稿人进行有效沟通的技巧；

16. 学位论文的写作方法

了解撰写学位论文的方法、要点和注意事项。

蛋白质组学

一、基本信息

课程代码	BIOL130055		学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
						春		
课程英文名称	Proteomics							
课程类别	专业选修课							
课程主页								
预修课程	生物化学, 分子生物学			后续课程	医学分子遗传学进展			
教学方式	老师上课、学生自选主题讲述			考核方式	综述论文(中文)写作			

二、教学目的和基本要求

教学目的: 让学生能全面完整地了解与生命本质息息相关的蛋白质和蛋白质组学的一些基本概念、研究方法与技术、研究进展等, 为学生以后进一步深造或独立开展研究工作打下良好的基础。并且使他们了解到蛋白质方面的发展方向, 发展轨迹, 把握住研究的脉搏。首先使学生了解近几年来发展起来的蛋白质组学的一些概念, 它与基因组学, 转录组学, 反应组学和代谢组学等的关系, 及蛋白质生物信息学。其次了解蛋白质组学的研究方法及其原理, 结构与功能的关系, 修饰方式, 所起的基本作用。最后, 介绍其在应用领域取得的成果, 如与疾病的关系等。

基本要求: 学生要具备基本的生物化学与分子生物学知识, 以及相关的实验知识, 具备一定的自学能力, 特别是初步的英文文献阅读能力。

三、课程基本内容

本课程将首先讲述最近几年所发展起来的新学科—蛋白质组学, 阐述它与基因组学, 反应组学, 转录组学和代谢组学的关系; 接着, 我们将讲述在蛋白质组学研究中所涉及的常见技术, 从传统的电泳, 柱层析(分子筛, 离子交换, 疏水, 亲和等), 到一些新技术(如 intein 亲和层析, ICAT, 酵母双杂交法, 毛细管电泳, 双向电泳和蛋白质芯片), 到蛋白质分析技术(如免疫组化, 免疫沉淀, 免疫印记, RNAi, Pulldown 等), 到结构分析技术(如 NMR, MS)的原理和方法; 然后我们将讲述蛋白质的修饰如磷酸化, 糖基化和酰基化等; 随后将对一些重要功能蛋白质如受体和通道, 激酶, 免疫球蛋白, 转录因子, 动物凝集素, 酶, 生长/细胞因子, 黏附分子等, 信号传导和细胞凋亡, 以及蛋白质与疾病等开展专题讲解; 最后, 将讲述蛋白质生物信息学和蛋白质数据库在蛋白质研究中的应用。

上课的另一种方式是: 在讲述了基本的技术与方法后, 我会给予学生指定的题目范围, 由同

学生们自己选题，讲述自己感兴趣的专题。

分述如下：

1. Introduction to proteomics (学时数： 4)

了解近几年来发展起来的蛋白质组学的一些概念，它与基因组学，转录组学，反应组学和代谢组学等的关系

2. Platforms for proteomics (学时数： 16)

双向电泳：概念、原理、优缺点、应用范围。方法学、最新进展。质谱：概念、原理、优缺点、应用范围。方法学、最新进展。蛋白质芯片：概念、原理、优缺点、应用范围。酵母双杂交法：概念、原理、优缺点、应用范围。方法学、最新进展。蛋白质功能研究方法学：如免疫组化，免疫沉淀，免疫印记，RNAi, Pulldown 等。亲和层析法，蛋白质合成、分离与纯化法。蛋白质的修饰如磷酸化，糖基化和酰基化等。

3. 学生自选主题讲述：

老师定下大的方向，学生自选课题，查阅文献，先定下框架，与老师讨论，范围合适后做出PPT，然后在课堂上陈述。对一些重要功能蛋白质如受体和通道，激酶，免疫球蛋白，转录因子，动物凝集素，酶，生长/细胞因子，黏附分子等，信号传导和细胞凋亡，以及蛋白质与疾病等开展专题讲解。蛋白质生物信息学和蛋白质数据库在蛋白质研究中的应用。

4. 其他的一些主题 (课时多余时，老师可能会讲述的主题)

Bioinformatical proteomics (学时数： 2) Protein family (学时数： 2) Proteomics and disease (学时数： 4) Proteomics and Biomedicine (学时数： 2)

人工智能结构生物学

一、基本信息

课程代码	AIS410006			学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
					秋		秋		
课程英文名称	Artificial Intelligence Structural Biology								
课程类别	生物科学、生物技术专业进阶								
课程主页									
预修课程					后续课程				
教学方式	<p>1. 课题讲授：介绍结构生物学和结构生物技术的背景知识与基本方法，深入讲解最新的AI模型原理及其在应用情况等。</p> <p>2. 案例实践：为了提升同学们的AI应用操作能力，课程每一模块都将通过一个精选案例进行实践操作，使同学们能够直接操作相关的AI模型。</p>				考核方式	<p>课程评分由平时成绩与期末考试成绩组成，平时成绩占40%，期末成绩占60%。其中，平时成绩又含课堂出勤与实践课作业两项。各项成绩的具体情况是：</p> <p>课堂出勤（10%）：不定期点名。缺课一次扣30%，超过3次即为0分。</p> <p>实践课作业（30%）：完成3次实践课作业，每次作业占10%。</p> <p>期末考试（60%）：运用所学知识来解决一个具体实际问题，完成综合考核作业。</p>			

二、教学目的和基本要求

教学目的：本课程是人工智能（AI）技术在结构生物学领域应用的交叉学科课程。课程的教学目标是提升学生运用AI技术解决结构生物学和结构生物技术前沿研究问题的能力，培养学生成为具备跨学科知识、专业技能、科研能力和实践经验的复合型人才。课程强调理论与实践的紧密结合，通过实践课和应用案例讲解增强学生操作相关AI模型的能力，以适应最新的结构生物学和结构生物技术研究，满足智能时代生物药物产业发展的需求。

基本要求：通过课程的学习，同学们应在理论上掌握结构生物学和结构生物技术领域中典型AI

模型的基本原理及其代码构成，了解这些模型的应用情况及前沿进展。在实践方面，学生应能熟练运用所学的AI模型完成实践课作业，并能将所学知识应用于自身的科研工作中，进行AI模型的应用设计。

三、课程基本内容

教学内容安排（每周 学时，共计16周，总学时 学时）：

第一模块：生物大分子结构与相互作用的AI预测技术

第1周、生物大分子结构基础知识

介绍生物学背景知识：蛋白质和核酸等生物大分子的结构及其与功能的关系。

第2周、蛋白质结构的AI预测模型

先回顾蛋白质三维结构预测问题的结构生物学背景及方法发展历史；随后详细讲解以AlphaFold2为例的蛋白质3D结构预测AI模型的基本原理。

第3周、核酸结构的AI预测模型

通过具体案例分析，深入讲解用于RNA和DNA结构预测的最新AI模型。

第4周、生物分子相互作用的AI预测模型

详细介绍预测蛋白质-蛋白质、蛋白质-核酸等生物分子相互作用的AI模型原理，以AlphaFold3为例进行说明。

第5周、**实践课I**：应用AlphaFold2或AlphaFold3模型

同学们将从理解源代码开始，亲自在本地机器上操作AlphaFold系列模型，进行生物大分子结构预测，从而加深对AI在蛋白质结构预测中应用的理解。

第二模块：生物大分子实验结构解析的AI技术

第6周、生物大分子结构解析的基础知识

介绍结构生物学的背景知识：生物大分子结构实验解析的主要方法（如X-射线晶体衍射和冷冻电镜）及其应用情况。

第7周、冷冻电镜大分子颗粒分析的AI技术

首先介绍冷冻电镜结构解析的背景知识：冷冻电镜单颗粒三维重构方法的基本原理；随后，结合具体案例，讲解AI方法如何辅助分析和识别冷冻电镜显微照片中的海量大分子颗粒。

第8周、冷冻电镜断层扫描三维重构的AI技术

首先介绍冷冻电镜断层扫描方法的基本原理；然后通过案例学习，讨论AI技术如何辅助进行冷冻电镜断层扫描密度图的三维重构。

第9周、冷冻电镜密度图原子模型构建的AI技术

详细讲解AI技术如何从冷冻电镜三维密度图出发，协助进行大分子的原子模型构建。

第10周、**实践课II**：冷冻电镜大分子结构数据的AI分析

同学们将从一套实际的冷冻电镜显微照片出发，使用AI辅助软件，亲自进行大分子颗粒的分析及电镜密度图的三维重构操作。

第三模块：生物大分子药物的AI设计方法

第11周、蛋白质的AI设计方法

首先介绍蛋白质设计的生物学基本原理；接着，探讨如何运用AI技术来设计具有特定功能或改善属性的蛋白质，并讲解相关的基本方法。

第12周、大分子（抗体）药物的AI优化方法

先回顾抗体药物的发展历程及其应用情况，然后具体介绍AI方法在蛋白质和核酸药物设计、特别是抗体药物的结构和功能优化中的应用。

第13周、基于结构的小分子药物的AI设计方法

先介绍基于结构的小分子药物设计的基本流程，然后详细介绍如何结合蛋白质结构信息和AI技术进行小分子药物的设计和优化过程。

第14周、**实践课III**：抗体药物亲和力的AI优化

同学们将通过实际操作AI程序，针对一款处于临床试验阶段的抗体药物，进行序列优化，设计出用于后续实验验证的候选高亲和力变体序列。

第四模块：答疑与考试

第15周、复习与答疑

进行课程内容的全面复习，同时专门解答同学们在学习过程中遇到的疑问。

第16周、期末考试（形式：综合实践考核）

通过综合性实践考试来评估同学们对课程内容的掌握程度。同学们将综合运用所学知识来解决一个实际问题（具体从三个模块中任选一个相关的实际问题）。

遗传分析原理

一、基本信息

课程代码	BIOL130057			学分	2	周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
					秋		秋	
课程英文名称	Principles of Genetic Analysis							
课程类别	专业选修课							
课程主页								
预修课程	现代生物科学导论			后续课程				
教学方式	课堂授课			考核方式	开卷考试			

二、教学目的和基本要求

教学目的: 帮助学生了解真核生物遗传分析的基本原理,尤其是现代遗传分析的概念和思考方法,学会从遗传学角度思考和分析生物学问题。

基本要求: 学生通过学习对掌握遗传学基本概念和基本遗传分析方法,能够利用遗传学观点思考和分析具体生物学问题,根据具体要求和目的提出实验思路。

三、课程基本内容

1. 绪论: 遗传学基本概念;
2. 利用遗传变异分析生命活动;
3. 遗传筛选基本方法;
4. 遗传定位与表型分析;
5. 利用温度敏感突变进行遗传分析;
6. 上位分析;
7. 非等位基因相互作用;
8. 突变本质的遗传分析;
9. 修饰基因筛选;
10. 冗余的遗传分析;
11. 嵌合体分析;

12. 利用嵌合体分析生命活动；
13. 突变基因的克隆及验证；
14. 基因剔除研究；
15. 转基因研究；
16. 人类遗传学分析；
17. 基因组学与遗传分析；

行为生态学

一、基本信息

课程代码	BIOL130059			学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
					秋		秋		
课程英文名称	Behavioral Ecology								
课程类别	专业选修课								
课程主页									
预修课程	动物学, 生态学			后续课程					
教学方式	课堂授课和研讨			考核方式		撰写专题报告			

二、教学目的和基本要求

教学目的: 通过本课程的教学, 介绍行为生态学领域的基本概念、原理、研究方法以及在行为生态学领域的最新研究进展。使学生能够开阔视野, 丰富知识, 了解动物行为的生态意义, 为从事相关领域的研究工作奠定基础。

基本要求: 1 认识行为生态学领域的基本概念和原理; 2 了解动物的行为及其生态学意义; 3 能够用行为生态学的方法分析动物行为发生的生态基础。

三、课程基本内容

1. 概论

行为生态学的定义, 行为生态学的研究目的, 行为生态学的研究方法, 行为生态学的基本理论, 行为生态学的历史和发展趋势

2. 觅食行为生态学

最优化觅食策略, 觅食行为经济学, 觅食行为的变化

3. 生殖行为生态学

性的功能和性分化, 两性差异和性比, 性选择和配偶选择, 亲代抚育和交配体制, 生殖对策和生活史

4. 动物的生殖合作

生殖合作的类型和特征, 生殖合作的实例, 帮手在生殖合作中的作用及其发生条件, 帮手参与生殖合作的原因, 生殖者和帮手的利益冲突, 生殖合作行为的进化

5. 动物的社群行为

动物社群行为的好处，社群行为与种内关系，动物社群大小与最优社群，营社群生活的主要动物类群，灵长动物的社群生活

6. 捕食者和猎物之间的相互关系

捕食和反捕食，捕食和反捕食行为的协同进化，捕食者和猎物关心的研究案例

7. 动物的栖息地生态

栖息地选择，栖息地的要素，动物的栖息地选择的限制因子，栖息地选择的遗传因素和后天获得性，栖息地选择的适应意义，栖息地选择和物种形成

8. 动物的领域行为

动物的领域行为，领域行为的经济分析，动物的领域共占

9. 动物的战斗行为

消耗战和博弈论，常规战和进化稳定对策，动物战斗实例，不对称战斗和争夺社群优势的展动，博弈论及其数学模型

10. 动物的利他行为及其进化

亲缘选择和亲缘系数，亲属之间的利他行为，非亲缘个体间的利他行为

11. 昆虫社会行为生态学

昆虫社会行为的起源和进化，昆虫社会行为种的合作，昆虫社会行为中的利他行为

12. 动物的信号和通讯

动物信号和通讯方式，通讯的功能，通讯信号的进化，动物求偶行为中的通讯

13. 动物的资源竞争

资源竞争的一般概念，动物在斑快状生境中的理想自由分布，动物之间的竞争干扰，竞争者在斑块间的稳定分布和非稳定分布，理想自由分布模型的改进

14. 动物的迁移行为

不同类群动物的迁移，迁徙行为的起源，迁徙行为的多样性，迁徙停歇生态学，迁徙行为的研究进展

生物药物研发与人工智能

一、基本信息

课程代码	AIT631015			学分	2	周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
					秋		秋	
课程英文名称	Artificial Intelligence for Biopharmaceutic Development							
课程类别	生物科学、生物技术专业进阶							
课程主页								
预修课程				后续课程				
教学方式	课程讲解，相关企业专家具体案例介绍和分析。			考核方式	期末考试，形式：论文（70%），平时成绩（30%）。			

二、教学目的和基本要求

教学目的：生物药物研发涉及遗传学、微生物学、免疫学、生物化学与分子生物学等生物科学和技术，以及药理学、高分子材料学、化学等多学科交叉，学生通过本课程的学习，能够从多个学科角度理解和研究生物药物研发。在理论概念介绍和具体研发案例相结合的学习中，帮助学生深入理解生物药物研发全过程及其AI的具体应用，培养学生实际从事生物药物研发的能力，激发其创新思维。

基本要求：要求学生具有生物学或药物学的初步基础，课堂认真听讲，可随时提问互动。

三、课程基本内容

教学内容安排（每周 学时，共计16周，总学时 学时）：

整体教学内容分为五个章节，分别为绪论、疫苗药物研发与AI、抗体药物研发与AI、核酸药物研发与AI和生物大分子药物递送系统与AI。分别由5位老师负责，并邀请上述生物药物研发的行业权威专家讲解实际研发案例。

具体教学内容如下：

第一章：绪论

第1周：简介生物药物研发的现状与挑战以及AI技术在生物药物研发中的应用概览

第二章：疫苗药物研发的AI技术应用（第2-4周）

第2周：基于AI的疫苗候选药物发现和优化

- 1) 疫苗药物设计原理：介绍不同类型疫苗药物的基本结构和设计原理。
- 2) AI在疫苗药物候选物发现中的应用：讲解基于AI的疫苗候选物发现和优化应用案例。

第3周：疫苗结构预测与设计中的AI应用

- 1) 疫苗结构预测方法：介绍疫苗结构预测的基本原理和专用AI模型。
- 2) AI在疫苗结构设计中的应用：讲解AI技术在疫苗设计中的应用案例。

第4周：疫苗药物药效、安全性及临床研究的AI技术

- 1) 疫苗药效学和安全评价的重要性。
- 2) 疫苗药物免疫效果评估原理：介绍疫苗药物免疫效果评估的原理和方法。
- 3) 疫苗药物临床研究的设计原则和实施流程。
- 4) AI在疫苗药物安全性评估及临床试验中的应用：分析AI技术在疫苗药物安全性评估及临床试验中的应用案例。

第三章：抗体药物研发的AI技术应用（第5-8周）

第5周：基于AI的抗体候选药物发现和优化

- 1) 抗体药物设计原理：介绍抗体药物的基本结构和设计原理。
- 2) AI在抗体药物候选物发现中的应用：讲解基于AI的抗体候选物发现和优化应用案例。

第6周：抗体结构预测与设计中的AI应用

- 1) 抗体结构预测方法：介绍抗体结构预测的基本原理和专用AI模型。
- 2) AI在抗体结构设计中的应用：讲解AI技术在抗体设计中的应用案例。

第7周：抗体药物药效与安全性评估的AI技术

- 1) 抗体药效学和安全评价的重要性。
- 2) 抗体药物免疫原性评估原理：介绍抗体药物免疫原性评估的原理和方法。
- 3) AI在抗体药物安全性评估中的应用：分析AI技术在抗体药物免疫原性评估中的应用

案例。

第8周：AI在抗体药物临床研究中的应用与挑战

- 1) 抗体药物临床研究概述：介绍抗体药物临床研究的设计原则和实施流程。
- 2) AI在抗体药物临床研究中的应用：介绍AI技术在抗体药物临床研究中的应用案例。

第四章：核酸药物研发的AI技术应用（第9-12周）

第9周：AI在核酸药物设计和优化中的角色

- 1) 核酸药物设计原理：介绍核酸药物的结构和作用机制。
- 2) AI在核酸药物设计和优化中的应用：分析AI技术在核酸药物设计和优化中的应用方法和案例。

第10周：核酸药物靶点预测与筛选的AI技术

- 1) 核酸药物靶点预测方法：介绍核酸药物靶点预测的基本原理和常用方法。
- 2) AI在核酸药物靶点预测与筛选中的应用：探讨AI技术在核酸药物靶点预测与筛选中的应用现状和发展趋势。

第11周：基于AI的核酸药物递送系统设计

- 1) 核酸药物递送系统概述：介绍核酸药物递送系统的设计原理和应用场景。
- 2) AI在核酸药物递送系统设计中的应用：分析AI技术在核酸药物递送系统设计中的应用方法和案例。

第12周：核酸药物临床试验设计中的AI应用

- 1) 核酸药物临床试验概述：介绍核酸药物临床试验的设计原则和实施流程。
- 2) AI在核酸药物临床试验设计中的应用：探讨AI技术在核酸药物临床试验设计中的应用现状和未来发展方向。

第五章：生物大分子药物递送系统的AI技术应用（第13-15周）

第13周：基于AI的生物大分子药物递送系统设计与优化

- 1) 生物大分子药物递送系统概述：介绍生物大分子药物递送系统的设计原理和应用场景。
- 2) AI在生物大分子药物递送系统设计与优化中的应用：分析AI技术在生物大分子药物递送系统设计与优化中的应用方法和案例。

第14周：生物大分子药物递送系统的智能控制与监测

- 1) 生物大分子药物递送系统控制与监测原理：介绍生物大分子药物递送系统的控制和监测原理。
- 2) AI在生物大分子药物递送系统控制与监测中的应用：探讨AI技术在生物大分子药物递送系统控制与监测中的应用现状和发展趋势。

第15周：AI在生物大分子药物递送系统临床转化中的应用

- 1) 生物大分子药物递送系统临床转化概述：介绍生物大分子药物递送系统临床转化的挑战和机遇。
- 2) AI在生物大分子药物递送系统临床转化中的应用：分析AI技术在生物大分子药物递送系统临床转化中的应用现状和未来发展方向。

生物药物研发与人工智能

一、基本信息

课程代码	AIT631015			学分	2	周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
					秋		秋	
课程英文名称	Artificial Intelligence for Biopharmaceutic Development							
课程类别	生物科学专业、生物技术专业 专业进阶课程							
课程主页								
预修课程				后续课程				
教学方式	课程讲解，相关企业专家具体案例介绍和分析。			考核方式	期末考试，形式：论文（70%），平时成绩（30%）。			

二、教学目的和基本要求

教学目的：生物药物研发涉及遗传学、微生物学、免疫学、生物化学与分子生物学等生物科学和技术，以及药理学、高分子材料学、化学等多学科交叉，学生通过本课程的学习，能够从多个学科角度理解和研究生物药物研发。在理论概念介绍和具体研发案例相结合的学习中，帮助学生深入理解生物药物研发全过程及其AI的具体应用，培养学生实际从事生物药物研发的能力，激发其创新思维。

基本要求：要求学生具有生物学或药物学的初步基础，课堂认真听讲，可随时提问互动。

三、课程基本内容

教学内容安排（每周 学时，共计16周，总学时 学时）：

整体教学内容分为五个章节，分别为绪论、疫苗药物研发与AI、抗体药物研发与AI、核酸药物研发与AI和生物大分子药物递送系统与AI。分别由5位老师负责，并邀请上述生物药物研发的行业权威专家讲解实际研发案例。

具体教学内容如下：

第一章：绪论

第1周：简介生物药物研发的现状与挑战以及AI技术在生物药物研发中的应用概览

第二章：疫苗药物研发的AI技术应用（第2-4周）

第2周：基于AI的疫苗候选药物发现和优化

- 1) 疫苗药物设计原理：介绍不同类型疫苗药物的基本结构和设计原理。
- 2) AI在疫苗药物候选物发现中的应用：讲解基于AI的疫苗候选物发现和优化应用案例。

第3周：疫苗结构预测与设计中的AI应用

- 1) 疫苗结构预测方法：介绍疫苗结构预测的基本原理和专用AI模型。
- 2) AI在疫苗结构设计中的应用：讲解AI技术在疫苗设计中的应用案例。

第4周：疫苗药物药效、安全性及临床研究的AI技术

- 1) 疫苗药效学 and 安全性评价的重要性。
- 2) 疫苗药物免疫效果评估原理：介绍疫苗药物免疫效果评估的原理和方法。
- 3) 疫苗药物临床研究的设计原则和实施流程。
- 4) AI在疫苗药物安全性评估及临床试验中的应用：分析AI技术在疫苗药物安全性评估及临床试验中的应用案例。

第三章：抗体药物研发的AI技术应用（第5-8周）

第5周：基于AI的抗体候选药物发现和优化

- 1) 抗体药物设计原理：介绍抗体药物的基本结构和设计原理。
- 2) AI在抗体药物候选物发现中的应用：讲解基于AI的抗体候选物发现和优化应用案例。

第6周：抗体结构预测与设计中的AI应用

- 1) 抗体结构预测方法：介绍抗体结构预测的基本原理和专用AI模型。
- 2) AI在抗体结构设计中的应用：讲解AI技术在抗体设计中的应用案例。

第7周：抗体药物药效与安全性评估的AI技术

- 1) 抗体药效学 and 安全性评价的重要性。
- 2) 抗体药物免疫原性评估原理：介绍抗体药物免疫原性评估的原理和方法。
- 3) AI在抗体药物安全性评估中的应用：分析AI技术在抗体药物免疫原性评估中的应用

生物信息学

一、基本信息

课程代码	BIOL1300064			学分	3	周学时	3	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
						春		
课程英文名称	Bioinformatics							
课程类别	专业选修课							
课程主页								
预修课程				后续课程				
教学方式	课堂讲授+学生讨论			考核方式	期末考试40%+平时成绩60%			

二、教学目的和基本要求

课程目的在于帮助学生了解生物信息学的前沿研究工作并掌握基础的生物大数据分析能力。

生物信息学是一门生物学、数理统计和计算机科学的交叉学科，对听课学生的要求主要包括以下几个方面：

1. 掌握分子生物学和遗传学的基本知识；
2. 学习过概率论和数理统计的有关课程；
3. 了解或掌握计算机编程的入门知识。

三、课程基本内容

教学内容安排（每周3学时，共计16周，总学时48学时）：

第1节：生物信息学简介，学科的发展历史、研究范围和未来展望；

第2节：概率论基础

第3节：计算机语言基础、Linux系统操作简介；

第4节：比较基因组学、两序列联配、blast和diamond序列比对工具使用；

第5节：动态规划原理、Smith - Waterman算法；

第6节：成对物种的全基因组比较，直系同源、旁系同源与inparanoid分析方法；

第7节：多物种全基因组比较；

第8节：基因预测与隐马尔可夫算法；

第9节：高通量测序技术的发展史、第1-2-3代测序技术的原理、优点与局限；

第10节：高通量基因组测序、转录组、DNA甲基化组、组蛋白ChIP-seq的原理与应用简介；

第11节：质量控制与序列比对算法；

第12节：基因组重测序与分析方法、序列多态性SNP、INDEL和SV预测；

第13节：基因型定位；

第14节：图论简介与基因组拼接思路介绍；

第15节：基于第二代高通量测序的基因组拼接方法、原理和局限；

第16节：基于第三代高通量测序的基因组拼接方法、原理和局限；

第17节：宏基因组分析；

第18节：转录组测序与分析方法、转录水平估计与表达差异基因筛选、基因聚类方法；

第19节：DNA甲基化组测序与分析方法、差异位点的统计与分析；

第20节：组蛋白ChIP-seq测序与分析方法、表观修饰信号预测；

第21节：单细胞测序分析；

第22节：3D基因组研究方法；

第23节：生物信息学中的分子进化；

第24节：分子进化研究内容与分析方法、分子钟假设与突变速率；

第25节：进化距离的定义、基于距离的进化树构建方法，UPGMA、WPGMA与邻接法；

第26节：基于序列的进化树构建方法，最大简约法、最大似然法；

第27节：最大后验概率、最大似然与贝叶斯原理；

第28节：祖先状态特征与推断方法；

第29节：系统发育基因组学分析方法

第30节：基因树与物种树比较

第31节：染色体多倍化推测；

第32节：机器学习方法简介；

第33节：距离与度规；

第34节：有监督聚类方法简介

第35节：线性回归与逻辑回归；

第36节：KNN、支持向量机；

第37节：神经网络；

第38节：深度学习方法；

第39节：无监督聚类方法简介；

第40节：K-means方法、层次聚类；

第41节：马尔可夫聚类MCL与密度聚类DBScan；

第42节：主成分分析PCA；

第43节：非线性流形学习方法；

第44节：生物数据库介绍；

第45节：课程总结；

第46-48节：期末考试。

生命科学科研伦理和规范

一、基本信息

课程代码	BIOL130067			学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
			秋	春	秋	春	秋		
课程英文名称	Bioethics								
课程类别	专业选修课 (全英语课程)								
课程主页									
预修课程	无			后续课程	无				
教学方式	授课、案例分析			考核方式	开卷考核				

二、教学目的和基本要求

近年来学术不端行为时有发生，不少学术不端行为是由于当事人并不明了科研过程中应遵循的基本法则以及各个学科相关的专门法则而产生，例如生物医学研究中利用人体材料做实验需要遵循《赫尔辛基宣言》等准则。有一门讲述科研中涉及的伦理及规范的课程能够帮助学生按照伦理及规范行事。在本门课程开设之前，复旦乃至整个中国大陆都没有专门的科研伦理和规范课程，而美国绝大多数高等教育机构已经将此类课程设为学位基础课。本课程的开设即为填补这方面的空白。本课程的致力于让学生了解作为一个科研工作者应如何规划自己的科研道路，在科研生涯中应遵循的基本伦理规范，真正成为一个富有创造力、进行诚实负责的科研并以此为乐的科研人员，并了解在为人类文明进程作贡献的同时如何捍卫自己的智力财富。 本课还运用了互动教学法、大量的范例以及鼓励学生参与讨论以增强教学效果。

三、课程基本内容

本课程教学大纲主要分为9大部分，重点在探讨科研的各个方面所涉及的伦理与规范的问题：1) 简介并点出本课程在学生进入科研生涯的重要性；2) 科研中如何正确处理师生关系、和实验室其他人以及合作者的关系；3) 科研价值所在以及如何发现科研价值所在；4) 做实验、实验安全性及实验记录；5) 实验中如何利用人体材料和动物材料；6) 数据处理及知识产权；7) 文章发表、作者排序以及审稿事宜；8) 利益冲突；9) 学术中的错误、忽略及学术不端的各种表现以及处理流程。授课采用了互动教学法与案例分析，有效增强学生对于各类概念的理解及分析回答问题的能力。具体做法为每节课开始时利用教师提问学生回答的方式复习上节课要点；随后教师开始讲授新课内容，讲授采取大量的案例分析，对于每一个要阐述的观点抛出适宜的案例并

设计问题，引导学生展开思考，通过学生讨论、教师跟踪归纳的方法展开教学，令学生加深对于课程内容的了解及实际运用。本课程一般还设立一节课邀请国内外在科研伦理和规范方面有研究的资深教授授课，以拓宽学生的视野并深化学生的思考。

1. Course Intro, Beginning of a Research Career
2. Mentor, Lab Citizenship, and Collaboration
3. Mentor, Lab Citizenship, and Collaboration (C.)
4. Mentor, Lab Citizenship, and Collaboration (C.)
5. Values in Science, Literature Browsing, and Project Choice
6. Experiments, Safety and Scientific Records
7. Human Subject
8. Animal Subject
9. Data Management and Intellectual Property
10. Data Management and Intellectual Property (C.)
11. Publication, Authorship and Peer Review
12. Publication, Authorship and Peer Review (C.)
13. Conflicts of interest
14. Conflicts of interest (C.)
15. Error, Negligence and Misconduct in science
16. Error, Negligence and Misconduct in science (C.)
17. Guest Lecture

生物地理学

一、基本信息

课程代码	BIOL130069		学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		四年级	
				秋	秋	
课程英文名称	Biogeography					
课程类别	专业选修课					
课程主页						
预修课程			后续课程			
教学方式	1、专业知识点讲授：任课老师讲授知识点； 2、文献汇报：学生阅读文献，进行文献汇报。		考核方式	论文		

二、教学目的和基本要求

教学目的：“Biogeography《生物地理学》is the geography of nature”，从全球视野认知当今地球生物多样性的空间分布格局，以及形成这种格局的生态与进化成因，为生物多样性保护与管理提供科学依据。本课程以“专业知识讲授”和“文献汇报”两种方法相结合的方式进行授课。用通俗易懂的方式进行启发式教学，通过引导学生对生物地理学问题的思考、讨论，培养学生的逻辑思维能力、综合分析能力和批判性的独立思考能力，扩展学生的知识面，了解生物地理学的研究内容和学科前沿。

基本要求：1. 出勤要求：缺勤一次扣三分，提前请假不扣分，但每人限请假一次。2. 文献汇报要求：每人精读一篇指定的文献，进行文献汇报。要求用流畅的语言清晰地介绍研究背景，对研究目的、研究内容进行高度概括，正确绘制研究路线图，科学、清晰、有逻辑地展示研究方法、研究结果、讨论、结论部分的内容，并做到准确指出研究的优缺点。3. 特殊加分情况：能运用生物地理学知识，在老师指导下，开展生物地理学研究，基本达到 SCI 收录国际刊物上发表文章水平的在最终成绩中酌情加分。

三、课程基本内容

1. **生物地理学导论**（生物地理学回答的一些主要问题有：为什么一个种或属、科、目等的分布局限于其现有的分布范围；什么因子决定了某物种能在现有分布地生存；又是什么

因子阻止其向其他地点迁移定居；气候、地形、种间相互作用等因素在限制物种分布范围的过程扮演了怎样的角色？生物地理学的历史可大致划分四个阶段：探索时期、19世纪、20世纪上半叶、自20世纪五十年代至今）

2. **地理模块：生物地理格局的可视化与分析**（正确理解生物地理格局的多样性）
3. **物种与生物群落分析**（生物地理学研究的基本单位：物种的地理分布幅。个体水平、种群水平的物种分布类型各有什么？地理分布幅是生态位的镜像。生态学过程、进化过程以及地质历史事件都决定物种分布幅的时空动态）
4. **物种的形成和灭绝**（生物地理的三个最基本过程：Speciation(Evolution)、Dispersal、Extinction。物种形成包括两种方式：异域物种形成和同域物种形成）
5. **扩散与迁移**
6. **地球的变化**（熟悉生物地理学研究中常用的地质年代表。动态地球：大陆漂移、海底扩张、板块构造）
7. **第四纪冰川与生物地理动态**通过这部分内容使学生掌握导致地球生物多样性格局形成的内因与外因。
8. **物种分化的地理**（理解物种分化的地理格局需要清楚两类历史概念：‘history of place’ 和 ‘history of lineage’， history of place 物种分化的外因，history of lineage 物种分化的内因）
9. **生物谱系的重建**
10. **生物区系历史的重建** 通过这部分内容使学生掌握导致地球生物多样性格局形成的进化成因。
11. **岛屿生物地理学：物种丰富度的格局**（岛屿在生物地理学研究中具有重要作用。岛屿或岛状生境因边界确定、结构相对简单、隔离的状态、数量众多的特点成为开展自然实验的理想场所。平衡理论是岛屿生物地理学的经典理论。）
12. **岛屿生物地理学：岛屿生物群落的构建与进化**（The Nature of Insular Biotas: 岛屿特有化、岛屿群落装配；Forces assembling Insular Biotas: 迁移选择、生态选择；Island Rule; Island theory of Taxon cycles: 四个阶段，原初扩展、生态与进化的特化、原初收缩、单岛屿特有种）
13. **大陆与海洋生物群落的生态地理**
通过这部分内容使学生掌握导致地球生物多样性格局形成的生态成因。
14. **保护生物地理学与人类的动态地理**（到本世纪末，地球上多达 50%的物种将由于生境破坏、过度收获、生物入侵、富营养化、气候变化以及其它人类活动的影响而消失。生物多样性的成功保护取决于对生物地理分布的空间格局及其过程的了解。生物地理学研究为保护生物多样性提供了所需的生物地理信息，例如：生境面积下降和隔离度上升对生物多样性的影响；生物多样性热点地区（hotspots）的位置；外来种扩散的趋势；气候变化下物种分布范围的变化；如何设置保护区及保护区之间的廊道等）
15. **生物地理学前沿**

16. 文献汇报 每人精读一篇指定的文献，进行文献汇报。要求用流畅的语言清晰地介绍研究背景，对研究目的、研究内容进行高度概括，正确绘制研究路线图，科学、清晰、有逻辑地展示研究方法、研究结果、讨论、结论部分的内容，并做到准确指出研究的优缺点。通过文献汇报，使学生进一步掌握所学生物地理学知识的科研运用，理解一篇生物地理学论文从构思到发表的整个过程。

药物分析方法与应用

一、基本信息

课程代码	BIOL130071			学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级	三年级	四年级	秋		
课程英文名称	Medicine and the analysis methods						
课程类别	专业选修课						
课程主页							
预修课程	有机化学, 分析化学, 生物化学		后续课程	新药研发等			
教学方式	1. 专业知识点讲授 2. 选取相关文献进行讨论 3. 开展相关药物设备参观		考核方式	论文			

二、教学目的和基本要求

教学目的: 本课程将介绍药物主要类型及相关重要的分析方法, 旨在培养学生熟悉各类药物的基本性质, 分析方法的基础理论, 并了解中国药典和几种常用外国药典的内容特点和药品标准制定的基本原则及主要内容。

基本要求: 1. 平时成绩占 50%, 期末论文成绩占 50%. 2. 平时成绩包括课堂练习, 课后习题, 论文阅读和出勤率. 未请假而缺勤 2 次在总成绩扣 2%; 未请假而缺勤 3-4 次在总成绩扣 5%; 未请假而缺勤 5 次及以上在总成绩扣 10%;

三、课程基本内容

本课程将详细讲述药物的基本概论、主要的药物类型以及在药物分析中最重要的分析仪器。主要包括 5 部分内容: 1) 药物的基础概况和药典介绍及药品标准制定的基本原则; 2) 药物研发的方法; 3) 各类药物的基本性质和作用机制; 4) 药物质量分析的数据处理方法; 4) 重要仪器分析方法。具体详细如下。

1. 基本概况及药物相关的数据资源:

药物是我们人类治疗疾病, 保证健康的必要产品, 药物质量关系到药物的品质. 本周主要介绍药物的定义, 我国的药物分类, 药物的主要参考期刊和药物的主要数据库信息。

2. 药物研发:

新药发现与筛选主要是发现和筛选具有生物活性的物质, 是新药研究最基础阶段。一个成功的药物需要兼顾有效性和安全性, 缺一不可; 新药研发已经从单存的小分子筛选发展到目前的基因组学, 蛋白质组学和分子设计开始进行。在本节中主要介绍药物的虚拟筛选方法。

3. 天然植物药物:

屠呦呦从植物黄花蒿中筛选到了青蒿素而获得了诺贝尔奖, 在药物的发现史, 超过 50% 的药物最早是从植物中发现的, 包括人类第一个合成的化学药物阿司匹林也是先从柳树植物中发现的, 后经结构改造成为百年不衰的药物。本节中主要介绍目前的植物药物类型。

4. 抗生素类药物:

从英国微生物学家弗莱明 1929 年发表《论青霉菌培养物的抗菌作用》论文算起, 抗菌药物帮助人类与疾病作战已历时近 90 年。早期的抗生素主要是从细菌, 放线菌和真菌等微生物中发现的。本节中主要介绍抗生素的类型和可能的作用机制。

5. 巴比妥类和杂环类镇静药物:

这两类药物很多是神经类药物, 作用在神经系统的各个层次, 主要抑制大脑皮层和网状机构的上行系统, 其作用是抑制中枢神经系统的突触传递。本节中主要介绍药物的种类, 性质和作用机理。

6. 芳酸与芳胺类药物:

这类药物有共同化合物基本结构, 其物理化学性质有共同性, 但是药物的作用差别较大。本节中主要介绍几种主要的药物的结构, 药效和化学性质。

7. 甾体激素:

激素是由动物体内各种内分泌腺分泌的一类具有生理活性的化合物, 它们直接进入血液或淋巴液中循环至体内不同组织和器官, 对各种生理机能和代谢过程起着重要的协调作用。本节中主要介绍甾体激素的分类和作用机制。

8. 生物药物:

目前使用的药物中大多是化学合成的药物, 而生物药物是近 20 年内发展最为迅速的一类药物, 是从生物体、生物组织、细胞, 体液等, 综合利用物理学、化学、生物化学、生物技术、药学等学科的原理和方法制造的一类用于预防、治疗和诊断的药物。本节中主要介绍生物药物的发展历史和主要的生物药物分类及几个重要的生物药物的作用。

9. 药物分析及数据处理方法:

药物分析是运用化学、物理化学或生物化学的方法和技术研究化学结构已经明确的合成药物、天然药物和生物药物及其制剂的质量控制方法的学科。研究内容为药物的检验、药物稳定性、生物利用度, 药物临床监测以及生物药物检定等多方面的定性定量分析。在药物分析中会产生大量的数据, 如何准确有效的分析也是本节的主要内容。

10. 色谱分析:

药物分析中重要的分析方法, 能将混合物分离出来, 主要包括薄层, 气相与液相色谱。每种色

谱的分析对象和性质不同. 本节中主要介绍这三种色谱的基本原理, 分离对象及分离的方法.

11. 光谱分析:

药物成分定性和定量分析方法, 主要包括紫外, 红外, 质谱和核磁, 被称为四大光谱. 本节中将分别介绍这四种方法的基本原理, 仪器的结构和具体的应用

人类进化遗传学

一、基本信息

课程代码	BIOL130073			学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级
						春	
课程英文名称	Human Evolutionary Genetics						
课程类别	专业选修课(全英语课程)						
课程主页							
预修课程	遗传学			后续课程			
教学方式	课堂讲授			考核方式		课程论文 50% 考试 50%	

二、教学目的和基本要求

Course Objectives (教学目的) :

This course intend to reveal progresses on human evolution made by modern science from a genetic perspective, and to improve students' understanding on human origin, formation of modern human, migration history and genetic relationship. At the same time, we focus on basic principles and research methods, and we encourage students to search through the database on Internet and to practice using the powerful software, in hope of inspiring their willingness to learn and building their sense of accomplishment after solving problems. The most important thing is, we pay a lot of attention to building up students' innovation ability, which includes independent thinking, finding new questions and new solutions. We not only hope the students acquire knowledge, but also get familiar with methods and steps of scientific research, in order to build a solid foundation for their study in the future.

Course Requirements (课程要求) :

We strongly recommend the students to read the textbook after class, which is essential for understanding the concepts and methods taught on class. And we hope the students could practice using a few software, which would account for a very high proportion of the final exam. The open-book final exam is expected to be finished by each student within 24 hours. At the same time, this course requires a term paper within given topics for each student. The term paper is really open-minded for the options given

by the mid of the term cover a huge area within evolutionary biology.

三、课程基本内容

1. Introduction

Section 1: Why Study Human Evolutionary Genetics?

2. Introduction (cont.)

Section 2: Structure, Function and Inheritance of the Human Genome

3. How to Study Genome Diversity?

Section 1: The Diversity of the Human Genome

4. How to Study Genome Diversity?

Section 2: Discovering and Assaying Genome Diversity

5. How to Interpret Genetic Variation?

Section 1: Processes Shaping Diversity

6. How to Interpret Genetic Variation?

Section 2: Making Inferences from Diversity

7. Where and When Did Humans Originate?

Section 1: Humans as Apes

8. Where and When Did Humans Originate?

Section 2: Origins of Modern Humans

9. How Did Humans Colonize the World?

Section 1: The Distribution of Diversity - Out of Africa and into Asia, Australia and Europe

10. How Did Humans Colonize the World?

Section 2: Agricultural Expansions

11. How Did Humans Colonize the World?

Section 3: Into New Found Lands

12. How Did Humans Colonize the World?

Section 4: What Happens When Populations Meet?

13. What Use is an Evolutionary Perspective?

Section 1: Understanding the Past and Future of Phenotypic Variation

14. What Use is an Evolutionary Perspective?

Section 2: Health Implications of Our Evolutionary Heritage

15. What Use is an Evolutionary Perspective?

Section 2: Identity and Identification

16. Final exam.

教科书及补充材料

Textbook:

Human Evolutionary Genetics by M. A. Jobling et al., Garland Science, 2004

Supplementary Material:

Population Genetics: A Concise Guide by John H. Gillespie, The Johns Hopkins University Press, 2004

推荐阅读

Recommended Reading:

Tom Strachan, Andrew Read. Human Molecular Genetics, Third Edition (November 21, 2003). Garland Science/Taylor & Francis Group

Nicholas H. Barton, Derek E. G. Briggs et al. Evolution, 1st edition (June 30, 2007).

Cold Spring Harbor Laboratory Press

进化生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130074			学分	2	周学时	2	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级	
(或仅注明春秋学期)				春		春		春
课程英文名称	Evolutionary Biology							
课程类别	专业选修课							
课程主页	http://elearning.fudan.edu.cn/ (每年更新课程站点)							
预修课程	生物学有关基础课程			后续课程	分子进化, 群体遗传学, 人类进化遗传学			
教学方式	课堂讲授、交流讨论			考核方式	平时作业(20%), 课堂交流(20%), 期末读书报告(60%)			

二、教学目的和基本要求

通过介绍进化生物学的理论框架、研究方法和研究进展, 培养掌握生物进化研究思想和方法、具备良好的科学思维素质和现代自然观的专业人才。通过学习要求了解和掌握现代进化生物学的基本思想和理论体系, 学会综合利用不同分支学科的知识对自然界的“进化”现象进行理论和实验分析, 初步掌握常用的分子进化分析方法和软件, 并对进化科学的发展现状和面临的主要问题有一定认识。

三、课程基本内容

进化学说(概念和理论框架)

1. 什么是“进化”? 为什么要研究“进化”?
2. “进化”是真的吗? —— 进化的证据和进化分析
3. 生命为什么如此复杂? —— 进化基础和动因
4. 进化 vs. 绝灭 —— 为什么会有两种截然不同的命运
5. 自私的基因与道德的动物 —— 基因与文化协同进化

进化分析(方法与应用)

6. 群体中基因的动力学 —— 基因与基因型频率

群体遗传学的基本概念

7. 生命之树和分子钟 —— 分子系统发育重建

系统发育概念、常用构建系统树方法

8. 新基因的产生 —— 从头起源与基因倍增

新基因的概念、新基因的产生机制、基因倍增后的命运决定

9. 基因组中蕴藏的进化信息（一） —— 宏进化层面的比较基因组分析

序列分析原理、常用比较基因组学方法和应用

10. 基因组中蕴藏的进化信息（二） —— 微进化层面的群体基因组分析

微进化与生物环境适应、微进化与人类健康、常用微进化分析方法和应用

11. 物种形成过程中基因表达调控的进化 —— 比较转录组分析

转录组分析、转录组演化机制、常用转录组进化分析方法

12. 发育与演化中的基因网络 —— 进化系统生物学

蛋白质互作网络、基因表达调控网络、信号转导网络、生物网络特征、生物网络的演化规律、遗传鲁棒性成因、常用网络分析工具

13. 肿瘤发生与逆向进化？ —— 肿瘤基因组与超微进化

驱动突变、乘客突变、体细胞演化、癌症基因组特性、癌症诊治进展

物种起源导论

一、基本信息

课程代码	BIOL130081			学分	2	周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
				春		春		
课程英文名称	Introduction to The Origin of Species							
课程类别	专业选修课							
课程类别	专业选修课							
课程主页								
预修课程	现代生命科学导论			后续课程				
教学方式	讲授与专题讨论			考核方式	课程论文			

二、教学目的和基本要求

教学目的: 系统地探讨达尔文《物种起源》进化思想的由来、自然选择学说的主旨以及理论相关组成的最新进展, 为生物科学后续课程的学习提供必要的进化生物学基础知识和方法。

基本要求: 通过本课程的学习, 要求学生掌握以达尔文《物种起源》为框架的进化生物学基本知识, 并加深对自然选择学说为核心进化理论的理解, 了解达尔文学说各个组成部分的新进展、学说问世以来生物进化论面临的挑战和新理论的发展, 激发学生对进化生物学的兴趣, 为后续专业课和今后从事专门研究工作打下必要的基础。

三、课程基本内容

1. 概 论

历史为什么选择了达尔文? 《物种起源》与自然选择学说; 当代生物进化论的三大理论及其发展; 传统进化理论面临的挑战和发展机遇

2. 家养状态下的变异

变异的普遍性; 可遗传的变异; 人工选择; 【专题】经典案例;

3. 自然状态下的变异

个体间的差异; 物种界定的尴尬; 环境对物种变异的影响; 大属和小属物种变异的频率;

4. 生存斗争

广义的生存斗争；几何级数增长的趋势；抑制生物数量增加的因素；生存斗争中动植物间的复杂关系；同种个体和变种间的生存斗争；

5. 自然选择

自然选择和人工选择；性选择；自然选择的实例；通过自然选择产生新类型的有利条件；自然选择造成的绝灭；性状趋异和趋同；新物种的形成；变异的法则；【专题】解读系统树；

6. 进化学说的各种难点及其化解

中间过渡演化类型的缺乏；对自然选择学说的种种异议；渐变论与突变论；【专题】本能；本能与习性的遗传和变异；特殊本能；中性或不育昆虫的进化；【专题】自然杂交与进化的案例；

7. 进化学说的证据

地质记录不完整与古生物的演替；化石时间的推断；古生物化石标本的贫乏；任何一个地层中缺乏众多中间变种；成群相关物种的突然出现；绝灭现象与物种间的亲缘关系；全世界生物演化几乎同步发生；【专题】古生物学证据案例；生物的地理分布与生物间的亲缘关系；单源论和多源论；间断分布和连续分布；大陆漂移和板块移动与生物的起源；【专题】综合证据；分子系统发育与生物地理学；

8. 文献讨论部分

选择 Nature、Science、Cell、PNAS 等国际学术期刊上近期发表的、与本课程内容相关的进化生物学文献，进行文献学习和讨论，根据所学文献撰写相应课程论文。

精神卫生学概论

一、基本信息

课程代码	BIOL130091			学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级		三年级		四年级	
			春		春		
课程英文名称	Introduction of mental health						
课程类别	专业选修课						
课程主页							
预修课程				后续课程			
教学方式	1. 专业知识点讲授 2. 热点问题讨论			考核方式	论文		

二、教学目的和基本要求

教学目的：世界卫生组织 WHO 定义健康为身体上、心理上和社会上的完满状态，这离不开人的心理健康。本课程旨在通过介绍普通心理学和精神疾病的基础理论知识，使学生初步掌握心理学的一般概念，认识常见精神疾病的临床表现，促进心身健康，预防各种心理问题的发生。

基本要求：1、上课要求：未请假而缺勤将在总成绩扣 10%。2、讨论课要求：课后业余时间观看课堂教学内容相关电影、教学视频，查阅相关文献，针对某一热点问题课堂上开展讨论。撰写讨论稿或电影观后感，两者任选其一。

三、课程基本内容

本课程主要讲授精神卫生学的基础理论知识，包括心理学基础，主要理论，心理应激和心理干预治疗方法，常见精神疾病的临床表现和治疗方法。使学生初步认识和掌握精神卫生学知识和方法，了解各种常见精神疾病如精神分裂症，抑郁症，强迫症，孤独症等。通过本课程的学习，使学生对精神卫生学有一个初步的了解，对常见精神疾病有正确的理解，掌握心理学理论知识和方法，并运用到日常生活中，指导其行为，维持和提高心理健康。

1. 绪论

简要介绍心理学发展史，分类。

2. 心理学主要理论

常见的几大心理学流派，主要思想，代表人物及应用。

3. 人的心理

介绍一般心理学的基本概念，如感觉、直觉、思维、记忆、情感、个性等。

4. 各时期心理发育特点和心理健康

介绍人一生各个阶段的心理生理发展特点，各发展阶段面临的主要问题和任务。如何维系心理健康。

5. 心理应激

介绍什么是心理应激，导致不同心理应激反应的因素有哪些。在生活时间发生时，如何寻求自身和外界的帮助和支持度过难关。

6. 心理学知识点讨论

通过课外观摩电影，对青春期心理发育特点以及心理学重要的理论学派精神分析理论进行课堂讨论。

7. 精神分裂症

作为最常见的一种成年期精神疾病，精神分裂症就在我们身边。通过典型病例分析，介绍精神分裂症的流行病学、主要临床表现、以及遗传病因。

8. 抑郁症

介绍抑郁症的主要症状和治疗原则，使学生了解和认识抑郁症。与同学们课堂讨论，引导学生思考如何预防抑郁症，如何面对抑郁症。

9. 神经症

介绍强迫症、焦虑症、恐惧症等一组神经症的共同表现和特异症状，发病原因。

10. 心理治疗

介绍心理治疗的原理、基本理论和方法。通过经典影视教材，了解精神分析理论。

11. 孤独症

孤独症是性格孤僻吗？通过实际案例剖析，了解孤独症的主要异常行为，认识这种高发的儿童期精神疾病。

12. 精神发育迟滞

介绍精神发育迟滞的定义，临床分类和表现。常见的精神发育迟滞原因，产前筛查和诊断。

13. 药物依赖

介绍常见的药物依赖种类，临床表现、社会危害。

14. 精神疾病的遗传学基础

对高度遗传的精神疾病如精神分裂症、孤独症的病因研究方法，研究进展进行简介。通过对其遗传学研究的回溯，了解复杂遗传疾病的研究方法演变。

15. 性心理障碍

介绍性变态的病因、临床表现和治疗。与同学讨论有关同性恋认知的历史演变过程、生物学解释和社会认同变化。

16. 精神疾病知识点讨论

推荐精神分裂症、孤独症等相关经典电影观摩，课堂讨论相关知识点。

全球变化生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130092			学分	2		周学时	2	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级		
(或仅注明春秋学期)					秋		秋		
课程英文名称	Global Change Biology								
课程类别	专业选修课								
课程主页									
预修课程	自然地理学			后续课程					
教学方式	课堂教学:互动讨论、主题讲座、多媒体(科普片鉴赏)、时事分析(相关焦点新闻讨论) 课下作业:文献阅读、科普片、互联网案例+分析			考核方式	平时成绩+课程论文				

二、教学目的和基本要求

教学目的: 通过本课程的教学,让学生认识到:全球变化不仅是科学家和政府首脑关心的问题,也是全人类共同关心的问题;树立全球的观点和系统的观点,了解地球系统的多时空尺度,并理解只有更好地认识人类与地球生物所赖以生存的环境,才能更有效地防止和控制可能突发的灾难;在学生中挖掘对全球变化感兴趣的研究潜力,鼓励他们投身到这一领域,为缩小与发达国家在全球变化研究领域的差距,同时为将来国家在 CO₂ 减排战略决策和对外谈判中提供可信的科学数据储备后备力量。

基本要求: 本课程主要针对一些热点问题进行讨论,教学中除注意突出重点,讲清基本原理外,应投入一定时间帮助学生应用相关知识分析实际生活中可能碰到的问题,加强理论联系实际,学以致用。

三、课程基本内容

地球环境一直是处于变化中的,但人类的干扰会改变这种变化的模式和趋势,甚至带来全球性影响,其中气候变化对生物群落的影响超过了非气候性人为扰动的作用。全球变化生物学以全球变化背景中的地球生物为研究对象,探讨生物对于全球变化的响应与反馈机制。本课程的开设将帮助学生了解当前环境变化对地球生态系统的作用及其所产生的问题,如温室气体的排放、臭

氧层减少、土地退化和沙漠化、气候变化、生物多样性减少等一系列问题。

1. 全球变化生物学产生的背景

为了理解地球未来的变化，需要了解其过去的经历、目前已观察到的变化、以及生物学理论和模型，这包含了许多现有的学科，例如古生物学、全球生物学、生物地理学和气候学，应从这些学科中获得新的洞见，而不是简单汇总；应该承认，理解温室气体对生物的影响，以及生物对气候的作用尚处于初级阶段，但是根据对过去变化的分析，已经认识到生物圈和气候之间的相互作用将决定未来数世纪的人类与自然系统健康。

2. 温室气体与温室星球

温室气体是地球气候系统的一个重要组成部分，在过去两百万年前的冰期，温暖期总是伴随着高浓度的大气二氧化碳或甲烷一同出现。过去一个世纪，大气二氧化碳浓度增加了 30% 以上，而这种增长主要是由于化石燃料燃烧产生的。不断上升的 CO₂ 浓度直接影响着植物的生长和海水化学过程，间接导致全球变暖的问题出现。这些直接和间接影响对物种的生物过程和生存有深远的意义。

3. **气候系统与气候变化。**地球气候的演化与导致变化的自然驱动力；当前气候的主要特征及系统的稳定状态；急剧的气候变化是如何发生的；我们如何得知气候正在发生变化，如何模拟未来的变化？是什么导致了自然和人为的气候变化？气候变化与全球碳循环的关系如何？

4. 生命的边界与分布区迁移

在所有确定物种生态位的因素中，气候扮演了主要的角色。能够使物种存活的生态位很大程度上是由合适的气候条件来决定的。随着时间的推移，物种的分布区会为了追寻合适的气候而发生迁移。当一个位置的气候发生变化，一些物种可能会发现它们自己突然处于一种不利的环境中。其它物种则可能发现从前不适宜的气候已经变成它们所喜爱的气候。处于不利环境下的生物个体可能会死亡或者不能繁衍后代，渐渐从这个位置消失，而那些靠近新近适宜栖息地的生物个体则会逐步占据这些从未占领过的区域。在这样的背景下，生态学本身需要重新改造。群落的概念看似过时了，因为各物种会针对其独特的气候容忍度发生响应而产生迁移，不再是有机体的组合。

5. 生态系统的气候反馈

生物系统具有热力学性质，并会释放气体，这反过来也可改变气候。当植被发生变化时，反射(反照率)或吸收太阳能的量会发生巨大改变。生物系统与气候系统互为因果。与燃烧化石燃料的排放相比，自然条件下产生的 CO₂ 通量是巨大的，但人类排放足以增加其在大气中的浓度。增加的数量有多大、速度有多快在很大程度上取决于碳循环的其他部分(自然活动)。为了理解气候与生物之间的完整联系，必须充分理解碳循环中的汇、源和通量。

6. 地质历史上的气候变化

在整个地球史中，许多其他的气候变迁也出现过，这不仅改变了地球的平均气候，而且改变了地球上各个地方的生存条件。每当气候变化时，物种会迁移。随着末次冰期逐渐结束，北美和欧洲的气温大幅上升。曾经被冻结在坚冰下几乎不适合任何物种生存的地域，在此突然解冻，为多种多样的生命组合提供了充足的条件。在热带地区，较不剧烈的变化导致数千年中不同气候在这里相互更替。我们对于过去的记录主要是物种分布区响应气候变化而进行迁移的证据。在温带和两极地区，这样的证据包括当冰川消退时物种为占据领地而进行的长途迁移，以及当冰川推进时物种撤退一大段距离。尽管在热带地区这种变化比较微弱，但其生态系统重建仍然十分剧烈。每一个物种都有其独特的应对气候的迁移方式。其结果是物种组合随气候发生变化。也就是说，我们今天所看到的植被群落是暂时的。不同的物种曾在过去同时出现，也会有不同的物种组合在未来出现。

7. 气候变化与生物大灭绝

地球的历史上曾经出现过五次主要的生物大灭绝，而且它们大部分或多或少与气候有关。许多科学家相信，我们正处在第六次大灭绝事件之中，而这次大灭绝是由于人类对自然栖息地的破坏而产生的。第六次灭绝事件是否会因为人类引起的气候变化而变得更糟糕，这是气候变化生物学的主要问题之一。第一次与气候变化有关的近代灭绝事件已被记录下来，因此现在有条件去研究过去的相关记录，并探究气候在过去的灭绝事件中发挥了什么样的作用。随着时间的流逝，我们对过去有关灭绝知识的了解笼罩在云雾之中，但生物中涉及到绝大多数物种损失的主要灭绝事件，都会清楚地标记在化石记录中。这部分内容将探讨大灭绝事件的时间，然后讨论灭绝潜在的原因和气候变化在其中所起的作用。

8. 气候变化导致的生物学事件的时令变化

植物发芽与开花等现象是被生物学家称之为物候。因为这种现象的发生是有规律的，且根据已了解的线索可以推测出开花的时间。大部分植物发芽的时间都是由气候诱导的，温度和温度变化模式如变暖前的寒冷会引发一系列植物激素的反应。这些物候事件变化的一般模式是春季提前和秋季延后，绝大多数已被研究的植物和脊椎动物类群，以及在陆地、海洋和淡水系统中的类群都显示出这些反应。

9. 变化的化学

在海洋中，CO₂溶解在海水中产生酸性并减少水（饱和状态）中的碳酸钙总量，饱和状态的降低使生物分泌碳酸钙外壳或骨骼变得更加困难或者完全不可能。在陆地上，CO₂刺激植物的生长，因为它是进入光合途径的基本原料之一。这个影响并非对所有物种是一样的，对C₃光合途径的植物可能影响更大一些。全球植被模式可能因此会受到直接的CO₂效应以及气候变暖的影响。

10. 模拟气候变化的生态学野外实验

评估气候变化的生物学影响，尤其是CO₂对植物和生态系统的直接影响时，理论和实验发挥着重要的作用。借助理论可以预测增加大气CO₂浓度可能带来的直接影响，而这已被越来越多的室内研究和野外研究所证实。实验研究让我们理解全球变暖的复杂过程，以及变暖、降雨量变化和二氧化碳的直接影响之间的相互作用。

11. 气候变化模型

关于人为大气变化可能造成的变化，其历史记录非常短，且难于将之与短期自然变异的效应区别开来，因此将未来情况进行建模分析是理解气候对物种和生态系统影响的主要工具。想要加深对上述系统的理解，我们就需要建立更多的精细模型。计算能力越来越强使人们能构建出分辨率更高的全球过程模型以及非常高分辨率的当地天气过程模型。生物建模没有气候建模复杂，但是二者的许多原则是一样的。生物建模由概念模型开始，概念模型又可以转化成可在计算机上执行的定量数学模型。在模型的空间分辨率和地理范围（研究域）之间进行权衡，让模型运行。建模并不总能捕捉到各种生态系统相互作用，但是对某些地区未来可能发生情况的预测还是可以进行的。

12. 应对气候变化的适应策略

适应是降低气候变化影响的一种响应。有意去降低影响的行动将使得在面对气候变化时社会得以继续发展。对于自然系统而言，保护策略的适应及管理对于减少这种影响将起到至关重要的作用。这部分内容将探讨在气候变化的背景下可能有助于保护生物多样性和生态系统的适应行动。应对气候变化时，连通性有助于调节物种分布区的变化和物种追踪适宜气候的扩散，以及在物种经受由气候变化带来的种群瓶颈时促进种群的基因流动。

13. 减少温室气体排放的气候政策解决方案

应对气候变化的国际机构是联合国气候变化框架公约(UNFCCC)。公约声明，气候变化应该限定在一定的时间框架内，允许生态系统“自然适应”气候变化，不阻碍可持续发展，并能维

持农业生产力。包括美国在内的大量发达国家和发展中国家已经认可了这个公约，其目标是“阻止危险的人为干扰威胁气候系统”。虽然公约背后有着广泛的国际共识，但是对于这一目标的实现过程依然有争议。《京都议定书》是第一个旨在实施 UNFCCC 的国际条例。和全球减缓政策的争议一样，适应方案的设计也是一个社会进程。生物学家在这一进程中发挥着重要作用，但他们仅是整个团队中的一部分。气候变化生物学家在设计保护策略的适应性方面发挥着中流砥柱的作用。他们对于提供保护生态系统服务功能的建议、避免人类设计的适应行为损害自然界方面相当重要。本章探讨适应设计的过程和生物学家在其中扮演的角色。

14. 生态系统服务在气候变化中的地位

生态系统服务直接关系到人类的健康和生活。生态系统服务包括供给服务，如提供给我们食物和纤维，还有文化服务，诸如娱乐和精神价值，以及支持服务如营养或碳循环。每一种类型的服务每年产生数十亿美元的效益，并且每一种都可能受到气候变化的威胁。供给服务，如淡水供给，会受到降水改变的明显影响。由于气候变化，野生鱼类的多度非常容易产生巨大的变化。文化服务诸如娱乐等活动可能会因为一些情况变得困难或不可能，比如森林大火或昆虫灾害爆发而影响了大面积的森林。支持服务，如生物质生产和营养循环都与气候和人类向大气中排放碳的行为密切相关。气候变化对于任何一个物种的影响都可通过生物系统的作用被放大，进而影响其它物种，生态系统变化的复杂性使它难以被发现并量化。

15. 主题讲座、互动讨论所涉及的话题：

1) 全球变暖与全球气候峰会；2) 对全球变暖的反面意见的解析；3) 积极应对未来气候变化增速的方案；4) 生物入侵与全球变化；5) 气候博弈；6) 生物圈二号及其启示；7) 新能源与低碳经济；8) 全球“碳排放”控制与中国的相应对策；

16. 多媒体（科普片鉴赏）和时事分析（焦点新闻讨论）：

将根据最新的科研素材来引导学生观看和阅读。

17. 实践课程：

碳通量监测（崇明东滩碳通量观测塔参观与介绍）

生物热力学

一、基本信息

课程代码	BIOL130093			学分	2		周学时	2	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级		
(或仅注明春秋学期)				春		春			
课程英文名称	Biological Thermodynamics								
课程类别	专业选修课								
课程主页									
预修课程	无			后续课程					
教学方式	全英文授课			考核方式		课程论文			

二、教学目的和基本要求

《生物热力学》从热力学的角度来研究生命科学中的相关问题，其理论与方法可用来分析和阐明一些现象背后存在的普遍规律，对从事生命科学的理论研究有很大帮助。

该课程教授热力学知识并介绍这些知识在生命科学中的应用，使学生在理解和掌握热力学知识的同时，学会应用知识来解决生命科学中的相关问题。

三、课程基本内容

该课程将以热力学的基本原理和相关概念为章节展开授课，并同时介绍一些动力学概念以完善相关知识点。在每一章节中除了介绍相关知识点外，还将介绍如何将该知识点应用到生命科学的研究中。

1. **生物热力学的内容简介。**介绍生物热力学的基本概念、教学目的及基本要求。
2. **热力学第一定律及其在生物学中的应用。**重点介绍能量守恒定律及其应用。
3. **热力学基础。**介绍热力学一些基本概念，包括介绍功、热、内能。
4. **焓和热容。**介绍焓和热容的概念及其在生物学中的应用。
5. **熵的概念。**介绍熵的多种计算方式，及其在生物学中的应用。
6. **热力学第二定律。**介绍热力学第二定律的表述及其在生物学中的应用。
7. **自由能的概念。**介绍自由能概念的引出，计算自由能的方法，及自由能概念在生物学中的应用。

8. **统计力学基础。**介绍统计力学的一些基本概念，以方便介绍后续的热力学知识。
9. **化学平衡。**介绍化学势的概念及应用。
10. **相平衡。**介绍相平衡的基本概念，一些简单模型及其在生物学中的应用。
11. **界面及溶液体系热力学。**介绍表面张力、溶解等相关概念。
12. **生物分子的热稳定性。**以蛋白质分子为例，介绍影响其热稳定性的多种因素。
13. **动力学基础。**介绍动力学的一些基本概念，简单级数反应，动力学与热力学的关系等。
14. **动力学在生物学中的应用。**重点介绍酶反应动力学。
15. **分子结合概念及相关应用。**介绍一些简单模型，及这些模型在生物学中的应用。

生物安全导论课程

一、基本信息

课程代码	BIOL130096		学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		四年级	
			春		春	
课程英文名称	Introductory to Biosafety					
课程类别	专业选修课					
课程主页						
预修课程	基础生物学, 遗传学, 遗传工程, 分子生物学基础		后续课程	各相关专业课程, 生物技术, 生物工程, 转基因技术		
教学方式	采用课堂授课、凝练生物安全关键科学问题、学生分组按主题查资料、互动学习、PPT 报告和讨论等教学方式交错进行。		考核方式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 平时作业为分组文献查阅, 写成书面报告, 成绩比例 (10%); 2. 平时测验及小组为单位的 ppt 报告, 成绩比例 (30%); 3. 期末考试以撰写相关主题论文的形式进行, 成绩比例 (60%)。 		

二、教学目的和基本要求

生物安全是与现代生物技术（特别是转基因技术）、基因组编辑技术、及其商业化应用相关的科学问题，与食品安全、生态环境保护和资源可持续利用以及一系列社会经济和伦理问题密切相关。通过课堂讲解和讨论让学生充分了解生物安全的基本概念（广义及狭义）、所涉及的领域和关注问题，并了解在现代生物技术解决全球粮食安全中的意义以及引起生物安全问题的原因。同时，还将介绍转基因生物有关的安全性研究、评价和管理等基本方法。

学生按本教学大纲的要求，通过教 - 学互动，使学生掌握转基因生物技术的利益及其带来的生物安全问题，了解生物安全的基本概念和内涵、包括的关键科学问题和基本内容，学习生物安全相关研究、评价和管理的基本方法。希望通过本课程的学习，能为同学们进行生物安全相关工作和科学研究奠定基础。

三、课程基本内容

1. 绪论:

介绍生物安全的广义和狭义概念，狭义生物安全的定义：生物技术的应用以及转基因植物和其他生物尤其是微生物的环境释放过程中可能对植物遗传资源、动物和植物、人类健康以及

环境带来的负面影响。回顾生物安全问题的提出、研究现状及学习生物安全导论的意义（这一部分由老师讲授。知识点：生物安全的概念，同时了解该课程的全貌）；

2. 作物遗传改良、生物技术及全球粮食安全：

介绍主要农作物的起源、传统遗传改良及其在全球人口增加形势下存在的问题，解释生物技术如何能够提高农作物遗传改良的效率，以及为全球粮食安全提供保障的意义（这一部分由老师讲授。知识点：生物技术的应用及生物安全的起因）；

3. 转基因生物技术的发展及生物安全

（这一部分由老师讲授。知识点：转基因生物技术发展引发的生物安全问题和案例分析，重点介绍生物安全所涵盖的领域，包括食品安全和环境安全在内的不同领域）；

4. 转基因植物的食品安全性：

（这一部分由学生做 PPT 报告和老师点评来共同学习。知识点：重点了解转基因食品所涉及的各种潜在安全问题，及其食品安全评价的内容和过程，例如，转基因生物培育过程中可能涉及的急性毒性、亚慢性毒性、致敏性、转基因操作过程中的筛选标记基因、外源 DNA 骨架的削除等方面的内容）；

5. 转基因生物的环境安全性：

（这一部分由学生做 PPT 报告和老师点评来共同学习。知识点：重点了解转基因作物种植在种植过程中以及转基因微生物在环境释放过程中所涉及的潜在环境安全问题，及其环境安全评价的内容和过程，例如，转基因释放到环境中所涉及的非靶标生物影响、转基因飘移到野生近缘种及其带来的生态后果、转基因对农业生态系统中生物多样性的潜在影响以及对土壤生物群落和微生物群落的影响等方面的内容）；

6. 转基因生物的标识和检测：

（这一部分由学生做 PPT 报告和老师点评来共同学习。知识点：重点学习转基因生物标识的概念和内容，了解国外不同国家以及我国对转基因标识所采取的态度，以及对低水平混杂转基因的容忍阈值，在市场上对转基因产品标识情况的监督和监管状况，同时理解如何对食品或其它产品中微量转基因成分进行检测，以便对转基因产品在市场流通过程中以及国际贸易中的状况进行监管）；

7. 生物技术及其产品的社会、经济及伦理问题：

（这一部分由学生做 PPT 报告和老师点评来共同学习。知识点：对转基因技术及其产品所涉及的社会经济及伦理问题进行定义和介绍，重点了解转基因生物的商品化应用将对社会和经济带来的不同影响，包括：农民的利益是否收到侵害，消费者的权益是否得以保障，同时还了解转基因技术及其产品的商品化应用所面临的宗教信仰，以及伦理道德方面的挑战）；

8. 生物安全法规和政策框架

（这一部分由学生做 PPT 报告和老师点评来共同学习。知识点：对何为转基因生物安全法规和框架进行定义和解释，了解国际最高的生物安全评价及监管的法律文件，同时了解各个国家对转基因生物商品化应用管理的法律和法规，重点学习我国在转基因生物的生产 and 商品化应用中有哪些重要的法规及其管理办法来评价和监管转基因产品）；

9. 生物安全公众认知和参与

（这一部分主要由学生通过对社会不同的人群发放调查问卷来了解公众对转基因技术及产品的认知和态度，并通过做 PPT 报告、同学之间广泛讨论和老师点评来共同学习。知识点：重点通过了解公众中不同的人群对转基因生物的安全性、转基因产品的态度、转基因生物技术的了解程度、转基因食品的接受程度以及对我国转基因产品安全管理法规的认知程度等问题，来掌握公众对转基因技术及其产品的认知和态度）；

10. 转基因生物的风险评价和管理：

（这一部分由老师讲授。知识点：了解我国对转基因产品进行风险评价所依据的法规和相关文件，对我国如何进行转基因生物的安全评价、检测和管理的操作程序进行学习，同时老师将通过实际的科学研究案例讲授不同类型的转基因生物安全研究和评价的方法）；

11. 新技术及其产品对风险评价和管理带来的挑战：

（这一部分由老师讲授。知识点：迅速产生的、新的生物技术在多数情况下不包含外源转基因，因此无法检测到外源 DNA 片段和其它成分，对于这些新技术，例如，基因沉默技术和基因组编辑技术，是否将其纳入转基因生物安全评价和管理，以及如何进行转基因生物安全的评价和监管进行分析和讨论）；

12. 生物技术和生物安全辩论会：

（主题 1 或 主题 2）（这一部分将由老师和同学共同提出有争议的问题，例如，转基因生物技术利大于弊或转基因生物技术弊大于利，遴选出由学生代表的正方和反方辩手，在课堂上进行辩论，通过学生讨论以及老师点评，达到进一步了解这些颇具争议的问题的目的）；

水环境多样性与环境评价

一、基本信息

课程代码	BIOL130097	学分	2.0	周学时	野外课程共计 15-17 天				
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级			四年级	
					暑		暑		
课程英文名称	Aquatic Biodiversity and Environmental Assessment								
课程类别	专业选修课								
课程主页	http://www.queensu.ca/wanglab/fieldcourse								
预修课程	植物生物学、动物生物学			后续课程					
教学方式	本课程以野外实地授课为主，全英语授课。课程将会组织研讨会和一系列相关客座讲坛，学生针对教师布置的相关题目进行演讲和讨论。			考核方式		课程参与：20% 课程记录（日志&博客）：20% 讨论和演讲：20% 野外研究报告：40%			

二、教学目的和基本要求

<p>教学目的： 通过实地走访与调查，让学生了解不同地区淡水水体环境的现状、差异以及面临的各种问题，学习掌握野外环境调查的基本技术和环境评价方法。</p> <p>基本要求： 学生需小组进行课程内容的研究和调查，并独立完成全英语的课程研究报告。</p>

三、课程基本内容

<p>课程基本内容简介： 本课程在加拿大安大略省进行，以野外实地授课为主，考察地点包括女王大学生物学野外基地、阿尔冈昆保护区、尼亚加拉大瀑布、安大略湖、圣劳伦斯河国家公园等，学生需组队进行研究和调查，并独立完成全英语的课程研究报告。</p> <p>教学内容安排： 本课程将在加拿大进行授课，全程 15-17 天，授课地点(包括但不限于)： 女王大学生物学野外基地(Queen's University Biology Station)、圣劳伦斯河国家公园(St. Lawrence River National Park)里多运河(Rideau Canal System)、尼亚加拉瀑布(Niagara Falls)、金斯顿(Kingston)、渥太华(Ottawa)、加拿大国家自然博物馆(Canada Museum of Nature)及其附属研究所。 本课程的授课地点、行程安排可能会因可行性、安全或健康原因而改变。授课地点及行程安排的最终决定权由授课教师决定，这些改变将在课程授课过程中另行通知。</p>
--

课程将围绕以下四个主题展开：

(1) 水生生物多样性评估

学生将直接接触到各种水生生物的鉴定技术，涵盖了加拿大大部分的鱼类、两栖类、爬行类、鸟类及植物等关键类群。以女王大学生物学野外基地（QUBS）为基地，训练学生的采样技术及数据记录和分析能力。

(2) 水栖息地评估（包括人工湿地）

首先以实验站为基地，学习栖息地评估的方法；在随后的旅程中，学生将这一方法应用于多个地点不同水体的评估，分析人类活动（比如工业发展、农业实践、渔业、水产养殖、城市化等）是否已经导致了栖息地和生态系统质量的变化，变化了多少？

(3) 水环境的恶化监测

学习测量和监控环境污染的方法，包括：直接测量物理环境中的污染物（比如，水和土壤中的重金属浓度）、测量污染的效应（比如，水中氮和磷过量导致的藻类水华）以及用生物测定法测量生物群中污染物的累积含量，以此来定量描述水生态系统的变化。

(4) 水资源的控制和利用

通过参观加拿大安大略和圣劳伦斯河等，了解人类社会活动对水的利用和控制方式，如运输、灌溉、发电、洪水预防等等。

水环境多样性与环境评价 II

一、基本信息

课程代码	BIOL130155	学分	2.0	周学时	野外课程共计 14 天				
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级			四年级	
					暑		暑		
课程英文名称	Aquatic Biodiversity & Environmental Assessment II								
课程类别	专业选修课								
课程主页	http://www.queensu.ca/wanglab/fieldcourse								
预修课程	植物生物学、动物生物学			后续课程					
教学方式	本课程以野外实地授课为主，全英语授课。课程将会组织研讨会和一系列相关客座讲坛，学生针对教师布置的相关题目进行演讲和讨论。学生需小组进行课程内容的研究和调查，并独立完成全英语的课程研究报告。			考核方式		课程参与：20% 课程记录（日志&博客）：20% 讨论和演讲：20% 野外研究报告：40%			

二、教学目的和基本要求

<p>教学目的： 通过考察长江中下游流域，让学生了解该地区淡水水体环境的现状和面临的各种问题，学习掌握野外环境调查的基本技术和环境评价方法。</p> <p>基本要求： 预修动物学、植物学。具有良好的英语交流能力，能参加野外考察和小组讨论，并独立完成全英语的课程研究报告。</p>

三、课程基本内容

<p>基本内容简介： 本课程在中国长江中下游地区进行，以野外实地授课为主，考察地点包括崇明岛、太湖、京杭大运河、淀山湖、中科院武汉水生所、洪湖、三峡水利枢纽工程、长江（宜昌至重庆段）以及重庆嘉陵江等，学生需组队进行研究和调查，并独立完成全英语的课程研究报告。</p> <p>教学内容安排（全程 14-15 天）： 本课程是中加联合野外课程双向课程的中国站课程，与“水环境多样性与环境评价”加拿大站课程相互关联，但各自独立，无先后顺序，学生可选修其中 1 门或 2 门皆修。 本站课程将在中国长江中下游流域进行授课，授课地点：由重庆出发，经三峡、宜昌、无锡、</p>
--

嘉兴，抵达上海，沿途考察金刀峡、三峡大坝、武汉水生所、武汉植物园、无锡贡湖湾修复湿地、长江环境样品库、上海科学节能展示馆，崇明岛生态湿地等。

本课程的授课地点、行程安排可能会因可行性、安全或健康原因而改变。授课地点及行程安排的最终决定权由授课教师决定，这些改变将在课程授课过程中另行通知。

课程将围绕以下四个主题展开：

1) 水生生物多样性评估

学生将直接接触到各种水生生物的鉴定技术，涵盖了中国大部分的鱼类、两栖类、爬行类、鸟类及植物等关键类群。我们将以中国长江流域为考察对象，训练学生的采样技术及数据记录和分析能力。

2) 水栖息地评估（包括人工湿地）

水栖息地的质量对生态系统中的生物多样性可持续的非常重要。人类活动不可避免地会使系统发生深层的，甚至是不可逆转的变化。这些变化对有些是有益的，但对其他却是破坏性的。然而，变化的程度经常受我们诠释的影响。我们怎么知道人类活动（比如工业发展、农业实践、渔业、水产养殖、城市化等）是否已经导致了栖息地的和生态系统质量的变化，变化了多少？我们可以用一系列的生物或非生物的特征来进行栖息地评估。课程将首先以实验站为基地，学习栖息地评估的方法。在随后的旅程中，学生将这一方法应用于多个地点不同水体的评估，来表明工业、农业与养殖业和其他人类活动是怎样影响栖息地质量和生物多样性的。

3) 水环境的恶化监测

人类的发展正永久性地改变着地球的景观。水环境的恶化正威胁着我们必不可少的水资源和息息相关的水生态系统。水环境的恶化受到人类社会发展各个层面的影响，包括重金属、有机物、富营养化等等。它们的效应通过食物网到整个生态系统，在生物个体上显现。有很多测量和监控环境污染的方法：直接测量物理环境中的污染物（比如，水和土壤中的重金属浓度）、测量污染的效应（比如，水中氮和磷过量导致的藻类水华）以及用生物测定法测量生物群中污染物的累积含量。在这个课程中，我们会测定水质、底泥、湖沼学的相关指标以及水生生物的丰度多度指标，以此来定量描述水生态系统的变化。

4) 水资源的控制和利用

人类文明随着对水的控制和利用的能力而进步。在本课程中，我们将通过课程了解人类社会活动对水的利用和控制方式，如运输、灌溉、发电、洪水预防等等。我们将会参观长江三角洲地区的水网和农业灌溉系统、京杭大运河、三峡大坝等。

艺术、科学研究与创新思维

一、基本信息

课程代码	BIOL130110		学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春 秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
				春		春		
课程英文名称	Fine Art, Scientific Research and Creative Thinking							
课程类别	专业选修课							
课程主页								
预修课程	各专业基础课以及专业课程			后续课程	各相关专业基础课和专业课程			
教学方式	采取任课老师课堂讲授、与学生互动学习、讨论和报告交错进行。			考核方式	1. 平时考核 PPT 报告讨论(1次), 成绩比例(50%); 2. 期末考试以撰写论文的形式进行, 成绩比例(50%)。			

二、教学目的和基本要求

艺术教育、人文教育和科学教育相结合的教育模式, 在高素质人才培养中具有重要的意义。在对人类文明和科学发展史的回顾和总结过程中, 发现许多重大的科技发明都受益于科学家的独特思维、想象力、创造力和艺术修养。许多伟大的科学家, 如达芬奇、普朗克、爱因斯坦、钱学森、李四光和李政道等都无一不是科学和艺术兼修的高素质人才。高素质人才培养的这样一种模式已经在世界范围受到极大的关注。

本门课程拟从高素质人才应该具备的高智商、情商、美商的理念介绍开始, 比较科学思维和艺术思维的异同, 并在此基础上介绍艺术思维在科学研究中的重要作用, 特别是运用艺术思维中的想象力、创造力、美的鉴赏能力以及感性思维等在科学研究的思考和设计中的作用。本门课程通过对科学思维和艺术思维的讲解, 还将进一步通过对 10 个相关专题和案例进行讨论、分析并结合教师的点评, 让师生共同提高对艺术思维在科学研究和科学创造中价值的认识。本门课程的最终目的为: 提高学生的整体艺术素质和科学研究能力。

三、课程基本内容

本课程分为讲授篇和讨论篇两个部分。

讲授篇 (艺术与科学思维的异同及其创造力): 主要由任课教师介绍高素质人才应具有 3Q

(情商、智商与美商),科学感悟对认识和研究的作用,艺术思维对科学感悟力的提升作用,以及想象力在科学假说、理论形成和艺术创造与欣赏中的价值等理念和实例。讨论篇(科学研究中的艺术与艺术审美):由任课教师和同学共同参与讨论在科学发展史中有关艺术思考激发科学研究的专题和案例,并从中分析和总结出成功的原因和经验。

讲授篇(艺术与科学思维的异同及其创造力):(均由老师讲授和学生讨论的形式获取知识)

1. 智商(IQ: intelligence quotient)、情商(EQ: emotion quotient)与美商(BQ: beauty quotient)——现代高素质人才应具有的3Q

了解在现代社会中智商,情商与美商对个人发展的重要作用,重点表述情商和美商是可以通过后天培养逐渐提升的,同时强调美商的培养对于科学激情的产生和对科学规律的感悟的重要性,对科学观点和理论做出判断的重要性;

2. 科学感悟对认识和研究的作用

许多科学发现都是科学家对自然现象产生的联想和对自然规律的超常感悟,科学感悟对于认识自然规律具有极其重要的作用,本节将利用实例重点讲授科学家在揭示自然科学规律过程中,由于艺术的特质而产生的超常感悟过程;

3. 艺术思维对科学感悟力的提升作用

人的大脑分为左半球和右半球,左半球被称为科学脑,擅长于逻辑、数字、语言、抽象和分析等方面的思维,而右半球为称为艺术脑,擅长于形象思维、音乐、绘画、情感和创意方面的思维,因此,本节的重点将利用实例讲解如何开启大脑的右半球,通过增强形象思维、创意思维等方面的训练来提升对科学的感悟能力和研究水平;

4. 想象力——艺术创造与欣赏的灵魂,科学假说和理论的源泉

想象力是对已有的表象进行加工改造,创造出新形象的思维过程,这一过程在科学研究和艺术创作的过程中均具有十分重要的意义,本节的重点将利用实例讲解如何通过长期的艺术熏陶和艺术欣赏来开发自己的想象力,并提升科学研究的创新能力;

5. 创新思维——科学研究和艺术创造的完美追求

创新思维是一种具有开创性或颠覆性意义(方法、技巧、结论)的思维活动过程,它在开拓人类认识新领域、开创人类认识新成果的思维活动的过程中具有重要意义,本节的重点将利用实例讲解这种创新思维的特点、灵活性、艺术性和不可模仿性,同时学习创新思维的方法和培养创新思维的习惯;

6. 顿悟——自然规律的发现使者

顿悟是一种潜意识思维,即思维“茅塞顿开”并进入了“豁然开朗”境地,思维在顿悟中呈现巨大的飞跃,往往导致新的发现和新技术的产生,本节的重点将利用实例讲解顿悟产生的必要条件、过程、特点以及在科学研究、科学发现和艺术创造中的重要意义;

讨论篇(科学研究中的艺术与艺术审美):(由学生查询资料、搜集素材、小组内讨论并制作ppt进行报告,加之教师点评的形式共同获取知识)

7. 中西方教育异同:中国和美国大学的校训剖析

通过分析西方十所顶尖大学和中国十所顶尖大学的校训及其精神,来剖析西方教育和中方教

育追求的异同，找到适合自己的最佳培养目标；

8. 达芬奇：科学与艺术的奇才

通过了解达芬奇的人生轨迹，充分领会一个在艺术和科学领域均有巨大贡献的奇才，是如何将他的艺术和科学追求都达到人类最高境界的，因此鼓励学生在自身的发展过程中，不但要注重科学的修养，也要注重对艺术的追求和熏陶；

9. 简单之美：凝练研究中的主要科学问题

通常最有普适性意义的科学发现，其形式都是最简单的，例如，牛顿的万有引力定律和爱因斯坦的质能方程，均是最简单的形式归纳了自然界最具普遍意义的规律，最有意境的艺术品也是如此，因此，在进行科学研究获得结论的时候，应该追求这种形式简单但具有普遍意义的自然规律；

10. 想象力：2000年前地球周长的测定艺术

想象力往往能够让我们做到看起来不可能做到的事，本节将利用古埃及地理学创始人埃拉托色尼，在2000多年前巧妙利用简单的器具和奇妙的想法，精确测算地球周长的实例，说明想象力在科学研究中的重要作用；

11. 系统之美：苹果与万有引力定律

苹果落地反映了在地球上许多物体的运动规律，而日月星辰的运行反映了宇宙太空中不同星球的运动规律，这两种貌似毫不相干的运动现象，被牛顿以其巨大的智慧联系到了一起，这就是他万有引力定律形成的原因以及发现了万物的系统联系之美，通过自我学习培养学生建立联系的能力；

12. 追赶光速：爱因斯坦和毕加索眼中的世界

爱因斯坦的相对论是在超光速的条件下对物体运动规律的描述，毕加索的“立体派”画作也是在超光速下对物体形态的描绘，只有超乎常人的时空观视野，才能看到常人看不见的事物；

13. 对称之美：科学结果评价中的审美

杠杆原理和能量守恒等定律，都反映了对称的外在之美和内在规律，通过学习和欣赏对称之美，可以提升学生在把握实验结果评价中的判断能力和标准；

14. 黄金分隔值：科学美还是艺术美

黄金分隔值究竟反映了科学的规律，还是仅仅产生于人类对美的欣赏的一种偏好，本节将通过大量自然界存在的、满足于黄金分割值的生物和人类的建筑，来分析黄金分隔值是一种万物产生的必然规律或仅仅是一种艺术欣赏的偏好；

15. 高素质人才：科学、艺术、人文的完美结合

通过讨论和学习，建立高素质人才培养应该具有的基本要素。

植物细胞与发育生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130111			学分	2	周学时	2
开课时间	一年级	二年级		三年级		四年级	
(或仅注明春秋学期)					春		
课程英文名称	Plant cell and developmental biology						
课程类别	专业选修课						
课程主页							
预修课程				后续课程			
教学方式	课堂讲授+课堂讨论			考核方式	平时成绩+开卷考试		

二、教学目的和基本要求

教学目的： 通过课堂授课及讨论：增加学生对植物细胞与发育生物学的理解；明确植物重要的发育过程及调控机制；培养学生科学的观察和分析科学问题的能力；培养学生团队协作及共同分析解决问题的能力。

基本要求： 不迟到早退、上课认真听讲积极思考、积极回答问题并参与讨论、与同学分工协作共同完成专题讨论。

三、课程基本内容

1. 导论

课程信息简介；动、植物细胞发育的异同点；植物细胞发育学的主要研究内容；植物细胞发育学的主要研究手段；

2. 植物分生组织和细胞命运决定

顶端分生组织概述；顶端分生组织细胞组成；顶端分生组织的发育调控；分生组织与植物再生；

3. 植物营养器官的形态建成

根形态建成概述；根发育的调控网络；叶形态建成概述；叶发育的调控网络；

4. 开花时间的调控

选择在合适的时间开花的必要性；植物开花时间的内在调控（自主途径和赤霉素途径）；植物开花时间的环境调控（光周期途径和春化途径）；

5. 花器官形态建成

花的概念和结构；花在个体发育和系统发育中的意义；调控花形态建成的 ABCE 模型；

6. 雄蕊形态建成

雄蕊的形态结构；雄蕊在有性生殖过程中的意义；雄蕊形态建成过程；雄蕊形态建成的调控机制；

7. 减数分裂概述

减数分裂的定义；减数分裂的发展史；减数分裂与有丝分裂的区别；减数分裂的重要性；

8. 减数分裂的核心事件：配对与联合

减数分裂的基本过程；配对与联合的过程；联合复合体的组分；配对与联合的调控机制；

9. 减数分裂的核心事件：重组与分离

重组和分离的概述；重组和分离的意义；重组的经典模型；重组和分离的调控机制；

10. 雌雄配子体的发育

雄配子体——花粉的发育过程；花粉壁的形成及调控机制；雌配子体——胚囊的发生过程；胚囊发生的遗传调控；

11. 花粉萌发和花粉管极性生长

花粉及花粉管的形态、进化意义；花粉萌发过程及调控因子；花粉管极性生长；花粉管极性生长的调控机制；

12. 雌雄识别和双受精

植物雌雄识别概述；雌配子识别因子的鉴定；双受精过程及其调控；植物中的自交不亲和及调控机制；

13. 植物细胞内外信号交流

植物细胞器概述；植物细胞中的囊泡运输；植物细胞骨架形成与维持；植物细胞极性的建立与维持；

14. 生殖过程中的表观调控

为什么研究生殖过程的表观遗传调控？雌雄配子形成中的表观遗传信息重编程；父本表观遗传信息在胚胎发育中的作用；母本表观遗传信息在胚胎发育中的作用；

15. 种子及果实成熟

种子及果实的重要性；种子及果实的形态建成；种子及果实的发育调控；激素调控果实发育的机制；

统计学导论

一、基本信息

课程代码	BIOL130113			学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
			秋		秋		秋		
课程英文名称	Introductory Statistics								
课程类别	专业选修课								
课程主页									
预修课程	高等数学			后续课程	线性统计分析				
教学方式	课堂讲授			考核方式	考试				

二、教学目的和基本要求

教学目的: 由于新一代测序技术的突飞猛进,产生了各种海量组学数据,其中蕴含着很多有价值的信息和有规律的现象。统计学是一门研究如何收集数据、分析数据和诠释结果的学科,它给许多科学研究领域提供了重要和有效的描述和研究数据的方法、模型以及分析思路。本课程是为修读生物学类专业的本科学生定制的。学生通过本课程的学习,了解和掌握用来描述和刻画不确定性和变异性的概念、原理,学会运用基本的模型和方法,量化分析生物学数据,强化掌控分析数据和挖掘数据信息的能力,满足目前大规模的数据处理能力的要求,提高读懂生物学数据的能力,打好在大数据时代背景下一个数据分析学家的基本功。修读本课程需具备较好的高等数学知识。

基本要求: 通过学习统计学中的基本概念、原理和方法,学会如何跟数据打交道和如何读懂数据;打好坚实的概率论基础;切实掌握描述和分析各种随机现象的工具和模型;熟练运用 R 语言在计算机中模拟展示和理解随机现象中的规律性的现象,比如大数定律,中心极限定理,正态总体条件下样本均值和样本方差的独立性,极大似然估计的相合性和渐进正态性等等。修读本课程后,掌握量化分析海量生物学数据的工具,精准分析和深度挖掘数据的技巧和方法。熟悉和领会收集、处理、分析、和诠释结果各个步骤中的要领和注意事项,掌握分析各种随机现象的必要工具,并在理论上学会和理解必要的证明和推导。

三、课程基本内容

1. 概率计算

概念: 试验, 事件, (条件)概率, 先验/后验概率 ; 定义: 概率, 条件概率, 独立性, 不相容 ; 法则: 乘法公式, 全概率公式, Bayes 定理; 例题和练习

2. 随机变量和概率分布

离散型随机变量和连续性随机变量；累计分布函数，概率密度函数，分布律；联合分布，边缘分布，条件分布；随机变量的期望，方差，协方差，独立性和不相关；矩母函数 (MGF)；常见的离散型随机变量：两点分布、二项分布，Poisson 分布，几何分布，超几何分布；常见的连续型随机变量：指数分布，Gamma 分布，Beta 分布，正态分布

3. 期望和方差

条件化方法；概念和性质；条件期望和方差；简便计算公式；常用重要结论

4. 正态分布

一元和多元正态分布；正态分布的性质：线性变换不变性

5. 样本及其性质

样本均值和样本方差的重要结论 Chebyshev's 不等式 大数定律；次序统计量；混合分布；截断分布；先验和后验分布；基本统计推断

6. 极大似然估计及其性质

似然函数；极大似然估计的求法；Delta 方法；Jensen 不等式；Rao-Cramer 下界；有效估计量；估计量的均方误差 MSE；EM 算法；重抽样技术：Jackknife, Bootstrap, Monte Carlo;

线性统计分析

一、基本信息

课程代码	BIOL130113			学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级		三年级		四年级	
			春		春		
课程英文名称	Introductory Statistics						
课程类别	专业选修课						
课程主页							
预修课程	统计学导论			后续课程	属性数据与生存数据分析		
教学方式	课堂讲授			考核方式	考试		

二、教学目的和基本要求

课程定位：由于新一代测序技术的突飞猛进，产生了各种海量组学数据，其中蕴含着很多有价值的信息和有规律的现象。统计学是一门研究如何收集数据、分析数据和诠释结果的学科，它给许多科学研究领域提供了重要和有效的描述和研究数据的方法、模型以及分析思路。本课程是为修读生物学类专业的本科学生定制的。学生通过本课程的学习，了解和掌握用来描述和刻画不确定性和变异性的概念、原理，学会运用基本的模型和方法，量化分析生物学数据，强化掌控分析数据和挖掘数据信息的能力，满足目前大规模的数据处理能力的要求，提高读懂生物学数据的能力，打好在大数据时代背景下一个数据分析学家的基本功。修读本课程需具备较好的高等数学知识以及先修《统计学导论》，同时具备一定的计算机编程经验。

教学目标：通过学习线性模型中的基本概念、原理和方法，学会用模型来跟数据打交道和如何读懂数据；熟练运用 R 语言处理和分析数据等等。修读本课程后，掌握量化分析海量生物学数据的工具，精准分析和深度挖掘数据的技巧和方法。熟悉和领会收集、处理、分析、和诠释结果各个步骤中的要领和注意事项，掌握分析各种随机现象的必要工具，并在理论上学会和理解必要的证明和推导。

三、课程基本内容

1. 基础知识回顾

Taylor's Formula; 随机变量的期望; 雅可比矩阵

2. 两个重要分布: Gamma 分布与 Beta 分布

带有参数 λ 的泊松过程

3. 充分统计量

充分统计量的性质与构建; 最小充分统计量; 因子分解定理; R 实验: 统计量的构建与评估

4. 假设检验

检验, 拒绝域与检验统计量; 两类错误; Neyman-Pearson 基本引理

5. 回归分析

简单线性回归; 最小二乘估计与极大似然估计; 多元线性回归; 投影阵与正态二次型的分布; 多元线性回归的方差分析; 模型选择; R 实验: 线性回归模型的构建与变量选择

6. 统计决策理论与分类方法

逻辑斯谛回归; KNN method and Bayes classifier

7. 重抽样方法

交叉验证法; Bootstrap;

8. 线性模型选择与正则化

子集选择; 压缩估计方法; 降维方法; 高维问题; R 实验 1: 岭回归和 Lasso; R 实验 2: PCA 和 PLS 分析

9. Markov Chains

Introduction; Chapman-Kolmogorov Equations; Classification of States; Limiting Probabilities; Mean Time Spent in Transient States; Applications; Time Reversible Markov Chains; Markov Chain Monte Carlo Methods; Hidden Markov Chains

主要教学参考书

Michael H Kutner, Christopher J. Nachtsheim, John Neter, William Li Applied Linear Statistical Models McGraw-Hill/Irwin 2004 年 11 月 1 日, 5th edition

Berry, D. A. & Lindgren, B. W. Statistics: Theory and Methods Duxbury Belmont 1996 年

Draper, N. R. & Smith, H. Applied Regression Analysis. Wiley, New York 1998 年

Krzanowski, W. J. An Introduction to Statistical Modelling. Arnold, London 1998 年

Montgomery, D. C. & Peck, E. A. Introduction to Linear Regression Analysis. Wiley, New York 1992 年

微阵列芯片和高通量测序数据分析与应用

一、基本信息

课程代码	BIOL130115			学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
					秋		秋		
课程英文名称	Analysis and applications of microarray and next-generation sequencing data								
课程类别	专业选修课								
课程主页									
预修课程	生物统计学			后续课程					
教学方式	课堂教学+上机分析练习			考核方式		课后分析作业(40%)+开卷考试(60%)			

二、教学目的和基本要求

教学目的:

近十年来,组学信息与功能实验分析技术(微阵列芯片、新一代测序技术等)日新月异的飞速发展,为在基因组水平探索研究生命科学领域中的相关问题提供了不断积累的海量数据。如何科学、有效地分析并解释这些组学数据在为生物学研究提供大好机遇的同时,也提出了前所未有的挑战。本课程围绕微阵列芯片和高通量测序数据分析,通过大量的实例演示和上机操作,来加深对微阵列芯片和高通量测序技术原理、数据分析及应用等方面的认识和理解。

预期教学效果:

本课程围绕新兴的微阵列芯片和高通量测序平台,使学生了解微阵列芯片和高通量测序技术的基础理论知识和设计原理,熟悉2-3种主流的数据分析方法,掌握多层次(以基因组和转录本组为主)微阵列芯片和高通量测序数据处理和分析的主要流程,通过上机操作实践,加深学生对微阵列芯片和高通量测序技术应用方面的认知和理解,从而丰富学生的知识层面,顺应当今组学信息与功能实验分析技术日新月异的飞速发展的实际需求。

注:选课学生可以使用生物统计与计算生物学系的大型计算机簇对微阵列芯片和高通量测序数据进行分析实践,以辅助教学。

三、课程基本内容

课程基本内容概述:

第一部分:微阵列芯片技术的基本原理;第二部分:微阵列数据的分析与应用;第三部分:多种高通量测序技术平台的基本原理与工作流程;第四部分:多层次测序数据的分析与应用。

1. 绪论

1. 基因测序和‘组学’研究的发展历史及意义；2. 基因测序技术进展 2.1 第一代‘Sanger’测序技术；2.2 微阵列芯片技术；2.3 第二代‘高通量’测序技术；2.4 第三代‘长片段’测序技术；3. 基因测序的应用；3.1 人类基因组计划；3.2 其他应用；

2. Linux 服务器和 R 语言的介绍和使用

R 语言的介绍和使用

1. 安装 R 语言及运行 R 语言环境；2. R 语言的基本语法；2.1 导入和导出数据；2.2 基本数据结构；2.3 组合表达式和控制语句；2.4 编写一个计算 BMI 指数的函数；3. R 语言软件包；3.1 R 语言软件包的安装和使用；3.2 常用的一些 R 语言软件包；3.3 生物信息分析 Bioconductor 库中各种包的介绍；

Linux 服务器介绍和使用

1. Linux 系统是什么；2. 如何登录 Linux 服务器；3. Linux 系统的基本语法；3.1 Linux 系统的文件与目录管理；3.2 Linux 系统文件内容的查阅；3.3 常用的 Linux 系统命令介绍；3.4 Vim 程序编辑器的使用；3.5 正则表达式与文件格式化处理；

3. 基于微阵列芯片技术的数据处理与分析

微阵列芯片技术的基本理论和技术原理

1. 微阵列芯片技术的基本概念、产生和发展；2. 微阵列芯片的设计原理；2.1 基片的类型和性质；2.2 探针的选择与设计；2.2cDNA 探针设计；2.3 寡核苷酸探针设计；2.4 独特的 PM-MM 探针设计；3. 表达谱芯片的检测原理；3.1 实验设计（样本的选择、处理）；3.2 芯片杂交；3.3 芯片中基因表达检测中的变异来源；

表达谱芯片数据的处理与分析

1. 表达谱芯片原始数据的采集和质控；1.1 荧光信号数据的获取；1.2 数据质量评估以及质量控制的基本要求；2. 数据的预处理；2.1 背景信号的校正；2.2 数据过滤、标记和加权；2.3 缺失值的处理，重复数据的合并；2.4 数据的对数转换；3. 数据的归一化；3.1 cDNA 芯片数据的归一化算法的原理；3.2 cDNA 芯片数据的归一化 R 软件包介绍；3.3 Affy 芯片数据的归一化算法的原理；3.4 Affy 芯片数据的归一化 R 软件包介绍；4. 差异表达基因的分析；4.1 研究差异表达基因的意义和应用；4.2 统计学推断；4.3 差异表达基因的挑选（z 值法、倍数法、其他方法）；4.4 差异表达基因的可靠性（多重检验校正原理和方法）；5. 聚类分析及其可视化 5.1 相似性或距离的度量；5.2 聚类算法；5.3 主成分分析；5.4 聚类分析相关软件介绍. 差异基因的注释、功能和通路分析；6.1 Gene Ontology 数据库介绍；6.2 KEGG 生物学通路数据库介绍；6.3 基因功能分类分析；6.4 生物学功能和生物学相互作用的分析；6.5 差异基因功能和通路富集分析以及其相关软件介绍；

4. 基于高通量测序技术平台的组学数据处理与分析

第二代高通量测序技术的基本理论和技术原理

1. 高通量测序技术的基本概念、产生和发展；2. 三种目前主流的高通量测序技术平台；3. Roche/454 测序的基本原理及流程；3.1 第一种实际应用的高通量测序技术平台的背景介绍；3.2 454 测序技术的原理；3.3 454 测序技术的特点和优劣；3.4 454 测序技术的应用；4. Applied

Biosystems SOLiD system 测序平台的基本原理及流程；4.1 Applied Biosystems SOLiD system 测序的基本原理；4.2 Applied Biosystems SOLiD system 测序的操作流程；4.3 Applied Biosystems SOLiD system 测序的技术特点和优劣；4.4 Applied Biosystems SOLiD system 测序的应用；5. Illumina/Solexa 测序平台的基本原理及流程；5.1 Illumina/Solexa 测序的基本原理；5.2 Illumina/Solexa 测序的操作流程；5.3 Illumina/Solexa 测序的技术特点和优劣；5.4 Illumina/Solexa 不同测序仪的技术特点和优势；5.5 Illumina/Solexa 测序的应用；

围绕 DNA 基因组学水平的高通量测序数据分析与应用

1. 原始基因组 DNA 测序数据的质量控制和预处理；5.1 原始基因组 DNA 测序数据的存储格式；5.2 原始基因组 DNA 测序数据的质量控制分析；5.3 原始基因组 DNA 测序数据的过滤；2. 测序数据的 de novo 拼装和重测序回帖 2.1 序列拼接简介和算法介绍；2.2 基因组组装策略；2.3 组装后的生物信息学分析；2.4 重测序回帖分析简介和算法介绍；2.5 重测序分析流程介绍；2.6 重测序分析结果的质量评估；3. 多态性位点和变异检测；3.1 变异检测的意义；3.2 基于高通量测序数据变异检测的原理和算法；3.3 基于高通量测序数据变异检测的主流软件介绍；3.4 变异的注释；4. 全基因组 DNA 测序策略；4.1 全基因组 DNA 测序简介；4.2 全基因组 DNA 测序策略的优劣；4.3 全基因组 DNA 测序数据分析流程；4.4 全基因组 DNA 测序的应用；5. 特定目标区域或全外显子区域 DNA 测序策略 5.1 特定目标区域或全外显子区域 DNA 测序简介；5.2 特定目标区域或全外显子区域 DNA 测序策略的优劣；5.3 特定目标区域或全外显子区域 DNA 测序数据分析流程；5.4 特定目标区域或全外显子区域 DNA 测序的应用；6. 简化基因组 DNA 测序策略；6.1 简化基因组 DNA 测序简介；6.2 简化基因组 DNA 测序策略的优劣；6.3 简化基因组 DNA 测序数据分析流程；6.4 简化基因组 DNA 测序的应用；

围绕 RNA 转录组学水平的高通量测序数据分析与应用

1. 原始转录组 RNA 测序数据的质量控制和预处理；1.1 原始基因组 DNA 测序数据的质量控制分析；1.2 原始基因组 DNA 测序数据的过滤；2. 转录组测序数据的组装和比对分析；2.1 转录组测序数据的组装和比对分析的原理和算法介绍；2.2 转录组测序数据的组装和比对分析常用软件介绍；3. 转录组 mRNA 测序数据处理和分析；3.1 转录组 mRNA 测序简介；3.2 转录组 mRNA 测序策略的特点和优劣；3.3 转录组 mRNA 测序数据分析流程；3.4 转录组 mRNA 测序的应用；4. 转录组链特异性非编码 RNA 测序数据处理和分析；4.1 转录组链特异性非编码 RNA 测序简介；4.2 转录组链特异性非编码 RNA 测序策略的特点和优劣；4.3 转录组链特异性非编码 RNA 测序数据分析流程；4.4 转录组链特异性非编码 RNA 测序的应用；5. 转录组小 RNA 测序数据处理和分析；5.1 转录组小 RNA 测序简介；5.2 转录组小 RNA 测序预处理；5.3 转录组小 RNA 测序策略的特点和优劣；5.4 转录组小 RNA 测序数据分析流程；5.5 转录组小 RNA 测序的应用；

围绕表观遗传组学水平和染色体免疫共沉淀测序数据的分析与应用

1. 表观遗传组学简介；1.1 DNA 甲基化；1.2 CpG 岛的识别方法；1.3 组蛋白修饰的表观基因组；1.4 基因组印记 2. DNA 甲基化测序数据处理和分析；2.1 Bisulfite-seq 测序原理介绍；2.2 Bisulfite-seq 测序数据的分析流程；2.3 Bisulfite-seq 测序的特点和优劣；2.4 MBD-seq 和 MeDIP-seq 测序原理介绍；2.5 MBD-seq 和 MeDIP-seq 测序数据的分析流程；2.6 MBD-seq 和 MeDIP-seq 测序的特点和优劣；3. ChIP-seq 测序数据处理和分析；3.1 染色质免疫共沉淀 ChIP-seq 测序的原理；3.2 染色质免疫共沉淀 ChIP-seq 测序数据的分析流程；3.3 染色质免疫共沉淀 ChIP-seq 测序的特点和优劣；3.4 染色质免疫共沉淀 ChIP-seq 的应用；3.5 染色质免疫共沉淀 ChIP-seq 的展望

教材和教学参考资料

作者	教材或参考资料名称	出版社	出版年月
Dov Stekel	Microarray Bioinformatics	Cambridge University	2003 年 9 月
Affymetrix, Inc.	GeneChip® Microarrays: Student Manual	Affymetrix, Inc.	2005 年
孙啸、谢建明等	R 语言及 Bioconductor 在基因组分析中的应用	科学出版社	2006 年 7 月
Young Min Kwon, Steven C. Ricke	High-Throughput Next Generation Sequencing: Methods and Applications	Humana Press Inc.	2011 年 3 月
M. 贾尼特 (Janitz.M)	新一代基因组测序	科学出版社	2012 年 1 月

植物多样性与进化课程

一、基本信息

课程代码	BIOL130118	学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级	三年级	四年级	
		春	春		
课程英文名称	Plant Biodiversity and Evolution				
课程类别	专业选修课				
课程主页					
预修课程	现代生物科学导论	后续课程			
教学方式	讲授与专题讨论	考核方式	课程论文		

二、教学目的和基本要求

教学目的：以生物多样性为切入点，系统地探讨植物进化生物学的基本概念、假说、研究方法以及理论相关组成的最新进展，为生物科学后续课程的学习提供必要的进化生物学基础知识和方法。

基本要求：通过本课程的学习，要求学生掌握现代进化生物学基本知识，并加深对自然选择学说为核心进化理论的理解，了解不同学说最新进展、新理论的发展和面临的挑战，激发学生对进化生物学的兴趣，为后续专业课和今后从事专门研究工作打下必要的基础。

三、课程基本内容

1. 概论

生物多样性概念与分类；物种多样性；遗传多样性；生态系统多样性；生物多样性与植物进化

2. 纷繁复杂的植物多样性

藻类植物；苔藓植物；蕨类植物；裸子植物；被子植物；

3. 植物系统发育与进化

第一节、分类学与系统学性状；三大分类学说；分子系统学；第二节、植物类群的系统发育研究基因和分子标记选择；引物设计的原则；构建系统发育树；

4. 共同祖先理论和进化树的理念与应用

共同祖先理论；节点和顶端；性状进化；进化树应用的实例；基因树与物种树

5. 物种和物种形成

物种的概念；物种形成及其方式；异域物种形成；同域物种形成；

6. 杂交与多倍化

种间杂交和杂交种；杂交带；同倍体重组；渐渗杂交；多倍化与二倍体化

7. 传粉生物学与花的发育

传粉与植物繁殖成功；风媒、水媒和虫媒；不同植物的传粉机制；ABC模型和花进化的Evo-Devo研究

8. 转基因和水平基因转移

转基因的利与弊；垂直基因转移和水平基因转移；世界上最大的花窃取宿主的基因；核编码基因的水平转移；

9. 植物的微进化：自然选择和适应性进化

微观进化；种群及其遗传结构；基因频率与基因型频率；基因流与杂种适合度的进化；自然选择研究的经典方法；正选择与的适应性进化；红树植物的耐盐适应

10. 进化生态学与生物多样性保护

植物表型可塑性变异的生态-发育途径；获得性遗传的重新审视；表型可塑性与物种进化；生态系统中随时空变化的物种进化；气候变化对生物多样性的影响

11. 植物区系地理与谱系地理学

间断分布和连续分布；板块移动与大陆漂移；两组概念和实例

12. 后基因组时代的生物多样性与进化研究

从基因测序到基因组测序；老问题与新方法——典型案例；超越模式生物；总结和展望

13. 文献讨论部分

选择 Nature、Science、Cell、PNAS 等国际学术期刊上近期发表的、与本课程内容相关的进化生物学文献，进行文献学习和讨论，根据所学文献撰写相应课程论文。

自然地理学

一、基本信息

课程代码	BIOL130125		学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级	三年级	四年级		
		秋	秋			
课程英文名称	Physical Geography					
课程类别	专业选修课					
课程主页						
预修课程			后续课程	全球变化生物学、景观生态学		
教学方式	课堂教学+文献阅读		考核方式	平时成绩+闭卷考试		

二、教学目的和基本要求

教学目的: 培养具有自然地理学知识和能力的人才, 要求学生掌握自然地理学的基本知识、基本理论和基本技能, 了解各自然地理要素的特征、发展变化和分布规律, 进一步认识自然地理系统的整体性和区域差异性, 为进一步学习相关学科, 比如生态系统生态学、可持续发展、生物多样性保育奠定基础。

基本要求: 本课程实践性和操作性强, 教学中除注意突出重点, 讲清基本原理外, 应投入一定时间帮助提高学生操作、应用相关的工具软件处理实际所可能碰到的问题的能力, 加强理论联系实际, 学以致用。

三、课程基本内容

作为生态学专业的基础课, 它以地球表层生物圈存在的自然环境为研究对象, 阐明地壳、气候、水文、地貌、植物、动物及土壤等各自然地理要素的特征、分布规律及其相互作用而形成的自然地理环境整体特征和规律。主要内容包括: 自然地理学的研究对象和任务, 地球的宇宙环境、地球的运动、地球的形状和结构, 地壳及其运动、地质构造与地壳的演化, 气候与气候资源, 水文及水资源, 地貌及地貌灾害与防治; 植物及植物资源, 动物及动物资源, 土壤及土壤资源等地球表层各自然要素的性质和特点, 各要素之间的相互联系和相互作用, 自然地理环境的基本规律及其应用, 人类与自然地理环境的关系等内容。

1. 自然地理学的研究对象和任务。

天然环境和人为环境、自然地理环境的形成、自然地理环境的范围和边界、自然地理环境的组成、自然地理环境的基本特征; 地理学构架中的“三”: 地理学要探讨“三个环境”: 自然环境、经济环境和社会文化环境。地理学科“三分法”: 自然地理学、经济地理学、人文地理学。自然地理学“三分科”: 综合、部门、区域; 地理学研究的“三重性”: 理论地理学、应用地理学、区域地理学。地理系在哈佛等的灭亡, 计量革命的诞生与GIS的发展, 重新发现地理学并发现地理学的未来; 全新的地理学发展方向: 数字地球和探索地理空间大数据。

2. 宇宙中的行星地球。

从地球看宇宙、地球所属的太阳系、地球的天然卫星；宇宙环境特性对自然地理环境的影响、太阳活动及其对地球的影响；能量来源，地内系统与地表系统的物质交换，地内活动的其他环境效应；地球自转的规律、地球自转的地理效应、天球坐标、地球公转的规律、地球公转的地理效应、时间、历法。

3. 地球的物理性质和圈层结构。

地球形状和大小的地理意义、地球圈层结构的形成、地球的内、外部结构、地球的海陆分布；地球自转的规律、地球自转的地理效应、天球坐标、地球公转的规律、地球公转的地理效应、时间、历法；地球的圈层划分、地球的内部和外部构造、海陆分布、地球表面基本特征；大气圈、水圈、生物圈、地壳、地幔、地核、海路起伏线、大陆岛与海洋岛；几种地壳运动学说的主要内容及其立论依据；

4. 岩石板块运动与地质作用。

地壳的化学组成、地壳结构与类型、矿物形态及物理性质、岩石的结构和构造、矿床和矿体、矿石与品味、矿产资源的特点与利用；地壳水平运动、地壳垂直运动、火山和地震岩层的产状要素、褶皱构造的几何要素、常见褶曲类型、断裂构造的类型；地质年代、地球上生物的演化与发展、地壳构造轮廓与古地理面貌的演变历史。

5. 大气圈与气候系统。

大气概述、大气的组成和结构、大气水分及其相变。气候形成的辐射因素、气候形成的热力因素、全球气温带；大气湿度及其变化与分布、水汽的蒸发与凝结、水汽的凝结现象、大气降水的形成与类型、降水的时间及空间变化；气压和大气流动、大气环流和风系、气团和锋、大型空气涡旋；海陆分布与气候、海气相互作用与气候、地形与气候、冰雪覆盖与气候；气候分类方法、世界气候类型、局地气候、气候变化、气候变化的原因；光能资源、热量资源、水分资源、气候生产潜力。

6. 水圈与水文循环。

水分循环及其成因、水分循环类型、水分循环的地理意义、水量平衡的重要性；河流、水系和流域、河流的水情要素、河流的补给、河川径流、河流的分类、河流的利用和改造、河流与自然地理环境的相互关系；湖泊概念与分类、湖水运动与水量平衡、沼泽概念、沼泽的形成与类型、沼泽的水文特征、沼泽的利用与改造；地下水的蓄水构造、地下水的来源、地下水水流系统、地下水的理化性质、地下水的运动规律、上层滞水、潜水、承压水、温泉、泉和井；终年积雪和雪线、冰川的形成、冰川的运动、冰川的类型、冰川对自然地理环境的影响；海水的化学性质、海水的物理性质、波浪、潮汐和潮流、洋流、海洋资源、海洋环境保护；水资源的特性、水资源保护的的目的。

7. 地表形态与地貌演化。

构造运动与地貌发育、地貌形成的气候因素、岩性、生物和人类活动对地貌的影响；地貌的基本类型；地貌在地理环境中的作用；风化作用的类型、风化壳、块体运动与重力地貌；侵蚀作用、搬运作用、堆积作用、片流作用与片流地貌、沟谷流水与沟谷流水地貌、河谷地貌、河床地貌、河漫滩地貌、河流阶地地貌、三角洲与河口湾地貌、流域地貌、流水地貌的发育；喀斯特作用的化学过程与影响因素、地下水的分带与喀斯特作用特征、喀斯特地表地貌、喀斯特地下地貌、喀斯特地貌的地带性；风力作用、风成地貌、荒漠及其地貌、黄土的分布与特性、黄土的生成时代和成因、黄土地貌；冰川作用、冰川地貌、冰川地貌对人类活动的影响、冻土及其与成因、融冻作用、冻土地貌；海岸地貌发育的因素（波浪作用、潮汐作用、沿岸流作用、风力作用、河流作用、生物作用、海平面变动和地壳运动的影响、岩石及地质构造的影响）、海岸侵蚀及其地貌、泥沙横向运动及地貌、泥沙纵向运动及地貌、山地海岸、平原海岸、生物海岸。

8. 土壤的组成与形成。

土壤矿物质和有机质、土壤水分和空气、土壤养分与酸度、土壤颜色与温度。风化作用与母质的形成、生物作用对母质的改造、土壤剖面模式、土壤剖面的变化、土壤的演进、影响土壤形成的自然因素、主要的成土过程。壤分类概述、发生学土壤分类、土壤分布规律、地带性土壤、隐地带性土壤、诊断层与诊断特征、分类体系与主要土纲、分类系统下的土壤分布规律。土壤资源的特点、土壤资源的价值、土壤资源与人类文明、土壤侵蚀、土壤退化、土地荒漠化、土壤污染、耕地占用、土壤改良的主要措施、土壤资源的保护。

9. 自然地理综合研究。

整体性规律的含义、内在联系的整体性、结构和功能的整体性、非平衡有序系统的整体性、自然地理环境的进化发展、原始自然地理系统的形成、天然生态系统的形成、人类生态系统的形成；昼夜节律、季节节律、地质旋回、气候旋回、自然地理环境的稳定性。地带性、非地带性、纬向地带性、经向地带性、水平地带分布图式、陆地自然地带、海洋自然带、垂直地带性、地方性分异因素、空间分异规律的相互关系。

10. 人类与自然地理环境的相互作用。

人类是自然地理环境的产物、人类的三大种族、人种形成的自然地理因素、人口分布和人口质量的自然地理因素、人类社会发展的自然地理因素；人类主观能动作用对自然地理环境的影响、人类活动对于地表状态的改变、人类活动对于物质循环的改变、人类活动对于热量平衡的改变、人类活动对生态平衡的改变、人类活动对自然地理过程速率的改变、人口增长对自然地理环境的影响。

11. 自然地理环境与可持续发展。

可持续发展的实质、可持续发展的意义、自然地理环境的功能、自然地理环境质量与可持续发展、自然资源的合理利用与可持续发展、城市化的影响与可持续发展、人类与自然地理环境的对立统一、促进人类与自然地理环境协调发展的途径。

12. 主题讲座、互动讨论所涉及的话题：

1) 人类世界 2) 自然资源及其利用 3) 自然灾害与减灾对策 4) 地球环境变迁与气候变化

13. 多媒体（科普片鉴赏）和时事分析（焦点新闻讨论）：

将根据最新的科研素材来引导学生观看和阅读。

景观生态学

一、基本信息

课程代码	BIOL130130			学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
					秋		秋		
课程英文名称	Landscape Ecology								
课程类别	专业选修课								
课程主页									
预修课程	自然地理学			后续课程					
教学方式	课堂教学+文献阅读			考核方式		平时成绩+课程论文			

二、教学目的和基本要求

教学目的：通过本课程的教学，使学生：(1)了解当前国际景观生态学研究中的重大科学问题的研究意义、内容及最新进展；(2)掌握该领域的专业基础知识以及景观生态学研究的基本技能与方法；(3)为学生提供一种解释和研究自然格局、自然过程的新思路与途径，为今后在生态、地理、资源环境等领域的工作打下基础。

基本要求：该课程注重新理论、新技术的介绍，探索如何合理解决人类活动与生物多样性保护和生态系统管理之间的矛盾，通过案例讲解的形式培养学生解决实际问题的能力，并在查阅文献资料和独立思考的基础上写出与景观生态学有关的论文。

三、课程基本内容

通过对景观生态学基本概念、基本理论、研究方法、应用前景的介绍，结合实际研究案例，注重介绍现代景观生态学研究的最新理论与成果，体系和内容以目前国内外成型的景观生态理论和研究方法进行组织与安排。主要内容包括景观生态学导论，景观生态学研究中的地学基础，遥感与地理信息系统方法，生态学空间数据建模与方法，景观生态学应用和研究案例分析等。

1. 景观生态学概念与发展。

景观生态学是一个年轻的学科，在发展中形成了各具特色的若干学派，实际问题的作用使得景观生态学的理论不断深入，方法也越来越精确。景观生态学具有综合性、多学科、多层次的特点，这些特点是景观生态学取得重大成功并得到广泛应用的优势所在，同时也造就了景观生态学本身的复杂性，不同学科背景的学者对景观的关注点或核心科学问题的理解可能存在相当的不同，也使景观生态学内容相当丰富多彩。这部分内容试图明确有关景观与景观生态学的基本概念，并对其基本理论、应用、发展历史与研究现状作简要介绍，明确景观生态学的学科范畴与科学任务。

2. 景观生态学理论基础。

景观中物质、能量、有机体等空间异质分布的特征与景观的总熵通量、干扰状况、环境背景密切相关，具有非平衡系统的自组织特性，因而热力学定律、系统论、整体论成为景观生态学的重要理论基础。景观系统本质上是一个生物系统，生物的基本属性在景观过程的各个方面都有所体现，如生物的新陈代谢、生物的适应性、生物的遗传与变异等，因此生物学、生态学的理论也是构成景观生态学的重要理论基础。事实上，景观生态学本身就建立在一般生态学的基础之上的，许多生态学理论在景观水平仍然发挥着作用。由此产生了综合的景观生态学理论，包括：等级理论，岛屿生物地理学理论：“物种-面积”关系，复合种群持续生存的必要条件，渗透理论、源-汇系统理论、尺度的定义和表达。

3. 景观要素及其生态属性。

景观要素是景观中相对均质的空间单元，单元内部存在相对一致性，当然这种相对一致性应该不仅是外貌特征的，也包括其内部的主要生态过程，如对物质能量流动、物种的影响等。当所研究的目的发生变化时，研究者所关注的生态过程可能很不相同，而所关注生态过程的生态异质性的发生水平，往往成为决定景观要素尺度的重要依据。景观要素是景观中相对均质的空间单元，单元内部存在相对一致性，当然这种相对一致性应该不仅是外貌特征的，也包括其内部的主要生态过程，如对物质能量流动、物种的影响等。当所研究的目的发生变化时，研究者所关注的生态过程可能很不相同，而所关注生态过程的生态异质性的发生水平，往往成为决定景观要素尺度的重要依据。区分景观要素除要决定适宜的尺度水平，还要对景观要素间的边界进行识别。

4. 景观结构。

按照 Forman 的斑块—廊道—基质模式，依据各种景观要素在景观中的地位和形状，可将景观要素分成三种类型：斑块 (patch)、廊道 (corridor)、基质 (matrix)。Forman 的分类体系目前已为大多数学者所接受，成为描述景观组成的基本模式。具体内容包括：大、小斑块的生态学意义、斑块形状的生态学意义，廊道 (概念、起源、连接度)，基质 (概念、判定标准、孔隙度概念及生态学意义)，景观的空间格局 (主要的格局：镶嵌格局、带状格局、交替格局、散斑格局、散点格局、点阵格局、网状格局)，景观对比度、网络，边缘效应和生态交错带。

5. 景观多样性与异质性：

景观多样性是生物多样性的重要组成部分，也是生物多样存续的重要场所。多种生态系统共存，可保障景观功能正常发挥，并使景观的稳定性达到一定水平重要前提。由于景观中立地条件的异质性，可形成不同的生态系统，而干扰作用及强度的不同可导致景观中各缀块生态系统演替阶段的差异性，从而导致景观水平的生物多样性特征。景观多样性和景观异质性关系密切。景观异质性的存在决定了景观空间格局的多样性和斑块多样性，景观异质性和景观多样性都是自然干扰、人类活动和植被的内源演替的结果。它们对物质、能量和物质在景观中的迁移、转化和迁徙都有重要影响。

6. 干扰的类型、特征及生态学意义。

干扰一方面对生态系统有破坏作用，同时也是维持和促进景观多样性和群落中物种多样性的必要前提，干扰倾向于对优势种的竞争力的有效性进行破坏，并直接为弱竞争力物种创造生存机会。中度干扰假说是景观生态学中解释生物多样性机制的重要理论之一，认为物种丰富度在中等干扰水平时最大，只有干扰发生的时间间隔比竞争排斥所需时间短时，才能维持种的丰富度。

7. 景观动态与景观发育。

景观作为一个开放式的耗散系统，其组成、结构处于不停的变化之中。景观动态的研究主要研究景观的发生、景观状态与干扰关系、景观的变化梯度、景观时间动态特征以及景观稳定性等内容，是认识与管理景观的基础。各类景观的动态可按时间特性、空间尺度、变化趋势、

规律性等分成若干类型。景观的变化是由于各种自然过程如演替与干扰而驱动的。演替过程一般是渐进的，而干扰则往往能迅速、深刻地改变系统的结构与功能。

8. 景观功能。

景观系统对各类生态客体（物质、能量、信息、物种）时空过程的综合调控过程，表现为景观中的各种生态客体流。人类对景观的管理主要目的在于协调各景观要素之间的相互关系，使景观要素间的生态客体流健康、有序地进行，在保持景观的可持续性的基础上，最大限度地利用景观生态客体流。通过对景观结构的优化，调整景观要素的时、空格局，是人们利用景观功能的最直接也是最自然的过程。

9. 主要景观类型及其特征：

自然植被景观包括除人工植被（农田、果园、竹林、人工牧场等）外所有的自然植被，以及生活在其中的各种生物和相应的物理环境所构成的有一定组成结构和功能的整体，是最普遍的以自然要素为主导景观之一，其分布极为广泛，类型也极为丰富，在生态系统中扮演着不可或缺的重要角色。农田的形成发展一方面需要重新引入新的物种，满足人类的物质和精神需求，另一方面农田景观的形成将意味着景观生态过程的改变，不同农业景观的形成，意味着不同农作方式、不同管理措施和不同物流能流的存在与演变；城市景观一般具有大量的、规则的人工景观要素，如大楼、街道、绿化带、商业区、文教区、工业区等，是各种人造景观的高度集合，城市成为物质和能量聚散的中心，不同规模城市的形成实际上是物质和能量聚集过程密切相关。城郊景观是产业结构、人口结构和空间结构逐步从城市向农村特征过渡的地带，具有强烈的异质性，是典型的生态脆弱带。空间结构的极不稳定，景观的镶嵌度很高，而在生态学上对城郊景观的了解却很少。

10. 景观评价与生态规划。

对景观进行科学规划与科学管理之前必需进行的前期工作，主要包括三方面：a) 现存景观质量状况的评价，包括景观的稳定性与敏感性、景观持久性、景观抗性等景观自然属性的评价；b) 景观的利用评价或适宜性评价，包括根据对景观组成、结构、功能、动态的分析，结合特定的景观功能需求，提出并比较不同规划与管理方案优劣的评价过程；3) 景观生态功能作用进行评价，并对景观功能进行价值评估，甚至将景观功能货币化。景观规划与设计的主要依据是景观的生态功能的最大化与可持续性，因此必需对所研究的对象进行深入的研究，遵循景观生态学的原理，要做到“源于自然、优于自然”。

11. 景观管理与保护。

人类在景观中的活动追求直接效益最大化与局部利益最大化的过程往往带有盲目性，经常导致景观系统功能的总体下降，当景观受到过度的改变或人为影响时，自然调节机制将不再有足够的力量来恢复其原有的质量。景观管理的目标就是要在保持景观质量的前提下追求景观功能的最大化。协调各种生态过程与人类活动，使人类活动以有序的方式进行，不仅可以优化系统的资源配置，使系统功能最大化，同时也有利于可持续发展。景观管理成为维持景观健康，保证景观总体功能最大化与可持续性的重要手段。

12. 遥感和地理信息系统的应用。

随着科学和技术的迅速发展，尤其是遥感技术和地理信息系统(GIS)的发展，现代景观生态学在研究宏观尺度上景观结构、功能和动态诸方面的方法也发生了显著变化。人们能迅速地获取具有时间序列的遥感图像，超级计算机及计算技术的发展使大规模图像处理及复杂运算成为可能。按照遥感目标的能源作用可分为：主动式遥感技术和被动式遥感技术。按照记录信息的表现形式可分为：图像方式和非图像方式。按照遥感器使用的平台可分为：航天遥感技术，航空遥感技术、地面遥感技术。按照遥感的应用领域可分为：地球资源遥感技术，环境遥感技术，气象遥感技术，海洋遥感技术等。遥感为景观生态学提供的常用信息概括起来，可归纳为三类：1) 植被和土地利用分类；2) 生态系统和景观特征的定量化，不同尺度上缀块的空间格局，植被的结构，生境特征及生物量计算；3) 景观动态研究，土地利用时空变

化，植被动态，群落演替，人类活动的影响。GIS 在景观生态学研究可广泛用于各种景观指数的计算与分析，如镶嵌度、聚集度、分维度、间隙度等，是景观计量的重要手段；结合地统计学，GIS 还是景观分析的重要工具，诸如自相关分析、kriging 空间插值、波谱分析、尺度方差、小波分析、趋势面分析等都离不开 GIS 的技术支持。

13. 主题讲座、互动讨论所涉及的话题：

1) 岛屿生物地理学理论与 Meta 种群理论 2) 景观生态学与全球变化 3) 景观生态学与生物多样性保护 4) 城市生态系统与景观生态规划 5) 文化景观的起源与发展 6) 生态伦理与可持续性发展 7) 景观模型（随机过程景观模型、系统分析模型、大系统模型、系统仿真、分布式景观过程模型等） 8) 中国风水学与景观生态学

14. 多媒体（科普片鉴赏）和时事分析（焦点新闻讨论）：

将根据最新的科研素材来引导学生观看和阅读。

土壤生态学

一、基本信息

课程代码	BIOL130131			学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
					秋		秋		
课程英文名称	Soil Ecology								
课程类别	专业选修课								
课程主页									
预修课程	植物学, 生态学			后续课程					
教学方式	课堂讲授			考核方式		考试			

二、教学目的和基本要求

通过本课程的学习,使学生掌握土壤生态学的系统知识;对土壤形成与发育,土壤生态系统的结构和功能,土壤中的主要生态过程及其相互关系有明确认识;了解土壤生态学与相关学科的相互关系、土壤资源的管理和可持续利用的基本原理;为从事土壤生态学相关的研究与管理奠定必要的理论基础。

本课程为生态专业本科生的专业课程,选修该课程应具备植物学和生态学的基础知识。其它相关专业的学生如果对土壤过程与土壤资源管理有兴趣并具有生态学基础知识,可选修本课程。

三、课程基本内容

课程基本内容包括:土壤形成与发育;土壤的基本特征;土壤生态系统的结构、过程、功能和动态及与环境之间的相互作用,包括土壤水、热交换;碳、氮动态和营养元素循环;土壤生物间的相互作用及与环境之间的关系,土壤与地上植被系统之间的相互作用;环境和全球变化对土壤生态系统的影响和土壤的响应;干扰对土壤生态过程和生态系统的影响及生态修复。课程由3个单元组成:第一单元介绍土壤学和土壤生态系统基础,第二单元讲授土壤生态系统基本过程,第三单元为应用土壤生态学。

1. 土壤基本特征
2. 土壤发生发育
3. 土壤生态系统类型与分布
4. 土壤水-热-汽交换
5. 有机质与土壤碳过程

6. 土壤氮过程
7. 营养元素循环与土壤肥力
8. 土壤动物与微生物
9. 土壤-根系-微生物的界面过程
10. 地上-地下相互作用
11. 土壤退化与修复
12. 土壤污染与修复
13. 全球变化与土壤生态系统
14. 土壤生态系统健康评价

化学生态学

一、基本信息

课程代码	BIOL130132			学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
					秋		秋		
课程英文名称	Chemical ecology								
课程类别	专业选修课								
课程主页									
预修课程	植物生物学, 动物学生物, 种群生态学, 群落生态学, 有机化学			后续课程					
教学方式	1. 专业知识点讲授 2. 选取相关文献进行讨论 3. 开展科学实践			考核方式		考试与论文结合			

二、教学目的和基本要求

教学目的: 化学生态学 (chemical ecology) 属于化学与生态学的交叉学科, 是研究生物间的化学联系, 揭示生物间以化学物质为媒介的相互作用及其作用机理。通过该课程的学习, 希望学生了解化学生态学的研究内容和掌握化学生态学的研究方法。

基本要求: 1. 平时成绩占 50%, 期末论文成绩占 50%。 2. 平时成绩包括课堂讨论, 论文阅读和出勤率。未请假而缺勤 2 次在总成绩扣 2%; 未请假而缺勤 3-4 次在总成绩扣 5%; 未请假而缺勤 5 次及以上在总成绩扣 10%。

三、课程基本内容

生物之间的化学关系是自然界的普遍现象。各种生态要素互相作用关系, 直接或间接地也是一种化学作用关系。化学生态作用体现在生物的各个组织层次, 包括个体、种群、群落和生态系统。主要教学内容分为 6 个板块, 具体内容如下:

1. 化学生态学概述:

化学生态学自 20 世纪 50 年代末诞生以来, 它对农药污染、病虫害抗药性和其他生态环境问题的反思, 对生物间相互关系的根本原因的探讨, 对病虫治理、生物多样性保护和生物资源合理利用 (如生物农药开发) 的指导作用的研究, 包括概念、研究历史和发展、主要涉及的生物类群, 意义和应用。

2. 动物信息素:

动物个体分泌到外界,被另一个体接受后,能引起特定行为或发育反应的微量化学物质。动物信息素研究主要集中在昆虫的信息素,本章主要介绍昆虫信息素,从功能上可分为性信息素、聚集信息素、告警信息素、示踪信息素等,包括化学通讯特点、信息素的分类、来源及感受机理。

3. 植物次生代谢产物:

植物在长期的进化过程中,为了生存和繁殖合成了大量的小分子化合物,它们在植物的生长和发育中具有重要的生物学功能。本章节中主要介绍植物次生代谢产物的类型、生态学功能,几种重要的次生代谢物在植物体内的合成途径和调控这些代谢物合成途径的关键基因。

4. 植物与昆虫的关系

是当前化学生态学研究领域中的一个十分活跃的部分。两者在长期的协同进化过程中不断相互作用,彼此形成了许多防御及适应机制。探讨昆虫和植物相互作用的某些规律,对于害虫治理有着重要的理论意义。本章节主要介绍昆虫对寄主植物的选择和利用、昆虫与花的进化关系,植物对昆虫的防御体系。

5. 化感作用:

过去曾被称为他感作用,是指一种植物(包括微生物)产生的化学物质,释放到环境中,对另一种植物(包括微生物)的直接的(或间接的)有害的(或有利的)影响。化感作用现象涉及到从微生物到高等植物所有广义的植物类群,是生态系统中的普遍规律。植物他感作用现象的研究,可以指导农林生产。本章节主要阐述化感作用的生物学意义、化感作用机理、植物根际分泌物作用、外来物种扩张的化感作用。

6. 化学生态学研究方法:

由于化学生态学属于交叉学科,涉及许多生物和化学分析方法和技术。生物测定方法主要包括风洞法和嗅觉测定法,主要用于研究昆虫对具体可挥发性化学物质的行为反应和飞行轨迹的变化;由于化学物质的含量极低,通常可采取富集法进行化合物的收集,利用现代的化学分析技术进行化合物的定性和定量分析。

湿地生态学

一、基本信息

课程代码	BIOL130133	学分	2	周学时	2
开课时间			三年级		
(或仅注明春秋学期)			秋		秋
课程英文名称	Wetland Ecology				
课程类别	专业选修课				
课程主页					
预修课程		后续课程			
教学方式	课堂讲授、专题讲座、野外科学考察和专题讨论。	考核方式	平时考勤、课堂讨论和作业：40%；闭卷考试：60%。		

二、教学目的和基本要求

教学目的：湿地是地球上最重要的生态系统之一，也是一种重要的自然资源和自然景观，对于人类社会的发展有着重要的影响。它具有巨大的资源潜力和环境调节功能，在维持生物多样性、调蓄洪水、降解污染物、调节气候等方面起着极其重要的作用，因而被称为“地球之肾”。通过湿地生态学课程的学习，使学生基本掌握湿地的概念及湿地生态系统的基本知识，了解湿地的保护现状，并对湿地生态学的前沿有基本的了解。通过本课程的学习，为从事湿地生态学研究 and 湿地环境的保护工作打下基础。

基本要求：掌握生态学基本原理，了解湿地的相关知识。

三、课程基本内容

《湿地生态学》是生态学专业的一门重要专业基础课，综合了陆地生态学、水域生态学等学科的内容。了解和认识湿地，可更好的保护和充分利用湿地资源，对整个生态文明建设有着重要的意义。《湿地生态学》的授课方式是“专业知识点讲授”、“湿地热点问题讨论”、“湿地和生物入侵—专题讲座”和“野外科学考察”四部分相结合。用通俗易懂的方式进行启发式教学，通过引导学生对湿地生态学问题的思考、讨论和实践，培养学生的逻辑思维能力、综合分析能力和批判性的独立思考能力，扩展学生的知识面，激发学生的科学兴趣，并希望有更多学生将来能投身到生态学各分支领域的研究中。

1. 湿地生态学概论：介绍湿地的概念和湿地生态学的基本原理

我们身边哪些自然景观是湿地？湿地为什么这么重要？湿地的功能是什么？自然保护区和湿地的关系？湿地公约有哪些主要内容？从这些热点问题入手引导学生进入本课程的理论学习。主要解释湿地生态学的基本理论：湿地类型、湿地功能、湿地现状及应对策略等。

2. 湿地水文：介绍湿地的水文要素，周期与水平衡以及水文对湿地的特定作用

为什么湿地是天然的海绵？为什么湿地水文是湿地最为关键的部分？引导学生理解湿地水文的概念、湿地在维持区域水平衡发挥重要作用以及湿地的水文周期和水平衡；进而理解湿地的水文功能。

3. 湿地生态系统的类型（一）：熟练掌握湿地的内涵。

1) 分类型湿地的范畴：沼泽、湖泊、河流、河口、海岸带和人工湿地；2) 不同类型湿地的典型特征；3) 不同类型湿地之间的联系。

4. 湿地生态系统的类型（二）：熟练掌握湿地生态系统的类型及其特征。

生态系统的基本类型有哪些？从生态系统角度入手介绍湿地生态系统的范畴，内容和特征：湿地生态系统生物群落由水生和陆生种类组成，物质循环、能量流动和物种迁移与演变活跃，具有较高的生态多样性、物种多样性和生物生产力等。

5. 湿地生物（一）：介绍湿地植物和动物。

介绍湿地的典型水生、沼生、湿生植物，包括草本类、灌木类、乔木类等。重点介绍湿地的动物，包括兽类、鱼类、鸟类、爬行类、两栖类、枝角类等。扩充湿地典型动物对变化环境的快速响应这一热点科学研究方向。

6. 湿地生物多样性（一）：介绍生物多样性的概念和特点。

课堂讨论：生物多样性丧失为什么对人类不利？湿地生物多样性的概念是否被过度使用？介绍生物多样性的科学定义和特点，重点介绍生物遗传多样性的研究方法和手段。

7. 湿地生物多样性（二）：介绍湿地生物多样性的层次性、面临的问题和保护途径。

湿地的生物多样性的评估层次：物种的多样性（动物/植物）和生物的遗传多样性。介绍国内外典型湿地在这两个层次上生物多样性的丧失状况，以及目前采取的一系列措施。

8. 湿地生态系统的结构：介绍湿地生态系统的组分结构、空间结构、营养结构。

从生产者-初级消费者-次级消费者这一生物链入手引导学生了解湿地生态系统的组成、各组分间的关系、物质流动等。例如，生产者：湿地植物—初级消费者：湿地微生物—次级消费者：湿地动物。

9. 湿地生态学研究前沿：介绍目前湿地生态学研究前沿和热点科学问题。邀请李博教授授课。

结合李博教授的研究兴趣，专题讲座的内容拟定为：“湿地与生物入侵”。重点给学生介绍目前生物入侵对滨海湿地（以崇明为例）的生物多样性的影响和我们应采取的对策。

10. 湿地生态系统的功能：介绍湿地生态系统的功能类型、特点。

为什么湿地是地球之肾？湿地的功能：湿地是重要的水源地、湿地是生态环境的优化器、湿地是重要的物种资源库和湿地是重要的物产和能源基地。湿地的特点：生物多样性、生态脆弱性、生产力高效性等。

11. 湿地生态系统的效益：介绍湿地生态系统的效益评价体系。

介绍国内外湿地评估体系。国内目前非常不完善：生态功能、生态效益、环境影响和风险评估等方面。国外：水文地貌形态单元评估（量化）。

12. 湿地的评价和管理；介绍湿地生态系统的效益评价及其不确定性。

针对我国湿地评估体系不完善的现状（量化不够），结合当前湿地保护区的广泛设立这一事实，引导学生讨论：如何建立有效的可量化的湿地生态系统效益评估体系？

13. 野外科学考察：新江湾校区或共青国家森林公园实地考察。

野外考察主要引导学生关注所考察地的湿地类型、湿地的功能、是否受到破坏以及我们应该怎样保护湿地等方面。为接下来的课堂讨论提供事实依据。

14. 课堂讨论：湿地的保护和利用。

分小组进行讨论。讨论的主题主要是两大方面：目前我国湿地的现状（不局限于野外科学考察的内容）和我们应该采取的措施。希望引导学生从科学事实出发，利用该课程所学知识，为管理部门决策提供参谋。

分子生态学

一、基本信息

课程代码	BIOL130134			学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级		三年级		四年级	
				秋		秋	
课程英文名称	Molecular Ecology						
课程类别	专业选修课						
课程主页							
预修课程	植物学, 动物学, 生态学, 遗传学, 分子生物学基础			后续课程	生态基因组学		
教学方式	课堂授课、学生 ppt 报告和讨论交错进行			考核方式	平时作业为文献查阅, ppt 报告等, 成绩比例 (40%); 期末考试以相关主题 ppt 报告的形式进行, 成绩比例 (60%)		

二、教学目的和基本要求

教学目的: 分子生态学主要应用分子生物学技术研究生态学问题, 致力于探讨生态学过程的分子遗传学基础, 是生态学的重要分支学科。通过课堂讲解和讨论让学生充分了解分子生态学相关基础理论, 各领域的最新进展, 以及分子生态学研究的基本方法。

基本要求: 学生按本大纲的要求, 通过教-学互动, 使学生掌握分子生态学的基本概念与原理, 了解分子生态学包括的基本内容、关注的科学问题及相关的基本技术与方法。希望通过本课程的学习, 能为同学们进行分子与进化生态学的相关科学研究打下基础。

三、课程基本内容

1. 分子生态学的发展简史:

生态学基本原理与方法, 种群生物学与遗传学, 生态适应性, 进化, 自然选择等

2. 生态学研究中的分子方法:

等位酶, DNA 结构, PCR 原理与技术, RFLP, AFLP, RAPD, SSR, SNP, 测序, 高通量测序等。

3. 分子生态学的基本理论:

等位基因, 基因频率, 基因型频率, 遗传变异性, 杂合度, 遗传结构, 基因流, 哈-温平衡等

4. 生态适应的分子机制:

生境异质性, 局域适应性, 基因组扫描, 异常位点, Q_{st} , F_{st} 等

5. 重要生态性状的遗传基础:

杂交, 群体, 近等基因系, 遗传图谱, QTL 等

6. 谱系地理学:

序列变异, 单倍型, 地理分化, 扩散, 收缩, 避难所, 生物钟, 时间估计与校正等。

7. 行为生态学的分子机理:

交配系统, 亲缘选择, 偶外受精, 孵育选择, 性选择, 偏性扩散, 巢寄生等。

8. 保护遗传学:

近交衰退, 极小种群, 遗传漂变, 奠基者效应, 遗传瓶颈, 遗传拯救等

保护生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130135			学分	2	周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
					秋		秋	
课程英文名称	Conservation Biology							
课程类别	专业选修课							
课程主页								
预修课程	植物学, 动物学, 生态学, 遗传学			后续课程				
教学方式	课堂授课、学生 ppt 报告和讨论交错进行			考核方式	平时作业为文献查阅, ppt 报告等, 成绩比例 (40%); 学期末就所学内容进行开(闭)卷笔试。			

二、教学目的和基本要求

教学目的: 保护生物学是从保护生物及其环境的角度出发来保护生物多样性的一门科学与技术。使学生树立科学发展和可持续发展观念, 强化学生保护环境和保护生物多样性的意识, 使学生熟练掌握保护环境、保护生物多样性的基本理论、基本技能。

基本要求: 学生按本大纲的要求, 通过教 - 学互动, 使学生掌握保护生物学的基本概念与原理, 了解保护生物学包括的基本内容、关注的科学问题及相关的基本技术与方法。希望通过本课程的学习, 能为同学们进行生物多样性保护的相关科学研究打下基础。

三、课程基本内容

1. 生物多样性与保护生物学:

遗传多样性, 物种多样性, 生态系统多样性等;

2. 物种灭绝及其原因:

濒危物种, 生境破碎化, 灭绝漩涡等;

3. 生物多样性面临的胁迫及其原因:

气候变化, 人类活动等;

4. 小种群问题:

最小存活种群，种群生存力，遗传漂变，有效种群大小等；

5. 濒危种的种群生物学：

物种，广布种，特有种，渐危种，濒危物种名录等；

6. 物种保护的措施：

原位保护，迁地保护，圈养，野外放归，遗传拯救等；

7. 自然保护区：

核心区，缓冲区，资源考察报告，检测等；

8. 恢复生态学：

群落组成，土壤种子库，种群动态，更新，年际变化等；

9. 社会传统与生物多样性：

文化与风俗，民族植物学，宗教与祭祀等；

10. 第十章 保护立法与行动：

公众意识，保护教育，濒危物种保护，盗猎与走私，生物多样性公约与行动计划。

入侵生态学

一、基本信息

课程代码	BIOL130137		学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		四年级	
				秋	秋	
课程英文名称	Invasion Ecology					
课程类别	专业选修课					
课程主页						
预修课程	植物学、动物学、微生物学、普通生态学、群落生态学、种群生态学、生态系统生态学		后续课程	生态学专业其它选修课		
教学方式	PPT、讨论与野外实践		考核方式	开卷或 ppt 报告		

二、教学目的和基本要求

- 1、使学生较系统地理解和掌握入侵生态学的基本概念、原理和研究方法；
- 2、使学生具有应用本课程的知识管理入侵种以及解决相关问题的能力。

三、课程基本内容

1. An Introduction to Invasion Ecology
2. Transport Vectors and Pathways
3. Trends in Numbers of Invaders
4. Seminar
5. Propagules
6. Disturbance
7. Establishment Success: The Influence of Biotic Interactions
8. Modeling the Geographical Spread of Invasive Species
9. Ecological Processes and the Spread of Non-Native Species
10. Ecological Impacts of Invasive Species

11. Impact Synthesis

12. Seminar

13. Evolution of Invaders

14. Prediction, Risk Assessment, and Management of Species Invasions

生命科学创新实践（上）

一、基本信息

课程代码	BIOL130157				学分	1		周学时	单周 2 课时
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
					暑		暑		
课程英文名称	Innovative Practice in Life Sciences I								
课程类别	专业选修课								
课程主页	http://life.fudan.edu.cn/bioc								
预修课程	生命科学主干课程				后续课程	生命科学创新实践（下）			
教学方式	课堂讲授 项目设计 案例点评				考核方式	平时出勤与讨论 30% 期中考评（项目进展） 30% 期末考评（论文答辩）40%			

二、教学目的和基本要求

教学目的：

培养学生学术创新的科学思想、科学严谨的研究思路、求真务实的学术态度，提高生命科学专业学生创新创业的思想意识，孵化本科生创新创业成果。

基本要求：

修读本课程学生应参加一项学校或学院的学生科创项目，或报名当年的学科竞赛或创业类竞赛

三、课程基本内容

基本内容简介：

本课程以获得 Dream Lab、曦园、茗政、望道等科创项目的生命科学学院学生为培养对象，通过系统的课程学习、连贯的课题培养、全面的学术指导，培养学生学术创新的科学思想、科学严谨的研究思路、求真务实的学术态度，提高生命科学专业学生创新创业的思想意识，孵化本科生创新创业成果。在上半程中，将着重于选题和课题设计。

教学内容安排

- 第1周 如何开展学术创新创业（课程讲授）
- 第3周 科创项目开题指导（课程讲授）
- 第5周 科创项目开题报告的交流与讨论（小组学习与教师指导）
- 第7周 科创项目案例分析1（课程讲授）
- 第9周 科创项目进展汇报与问题总结1（小组学习与教师指导）
- 第11周 科创项目案例分析2（课程讲授）

第 13 周 科创项目进展汇报与问题总结 2（小组学习与教师指导）

第 15 周 项目的交流与展示（学生汇报与教师考评）

课内外讨论或练习、实践、体验等环节设计：

参加校内立项科创项目或当年全国学科、创业类竞赛

教材及教学参考资料：自编讲义，选用参考文献上传课程网络

生命科学创新实践（下）

一、基本信息

课程代码	BIOL130158		学分	1		周学时	单周 2 课时
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级
					秋		秋
课程英文名称	Innovative Practice in Life Sciences II						
课程类别	专业选修课						
课程主页	http://life.fudan.edu.cn/bioc						
预修课程	生命科学创新实践（上）			后续课程			
教学方式	课堂讲授 项目设计 案例点评			考核方式	平时出勤与讨论 30% 期中考评（项目进展） 30% 期末考评（论文答辩）40%		

二、教学目的和基本要求

教学目的：

培养学生学术创新的科学思想、科学严谨的研究思路、求真务实的学术态度，提高生命科学专业学生创新创业的思想意识，孵化本科生创新创业成果。

基本要求：

修读本课程学生应参加一项学校或学院的学生科创项目，或报名当年的学科竞赛或创业类竞赛

三、课程基本内容

基本内容简介：

本课程以获得 Dream Lab、曦园、茗政、望道等科创项目的生命科学学院学生为培养对象，通过系统的课程学习、连贯的课题培养、全面的学术指导，培养学生学术创新的科学思想、科学严谨的研究思路、求真务实的学术态度，提高生命科学专业学生创新创业的思想意识，孵化本科生创新创业成果。在上半程中，将着重于选题和课题设计。

教学内容安排

- 第1周 如何孵化学术创新创业成果（课程讲授）
- 第3周 科创项目中期汇报（课程讲授）
- 第5周 科创项目中期汇报的交流与讨论（小组学习与教师指导）
- 第7周 科创项目案例分析3（课程讲授）
- 第9周 科创项目进展汇报与问题总结3（小组学习与教师指导）

第 11 周 科创项目成果整理与答辩（课程讲授）

第 13 周 科创项目成果整理（小组学习与教师指导）

第 15 周 科创项目成果答辩（学生汇报与教师考评）

课内外讨论或练习、实践、体验等环节设计：

参加校内立项科创项目或当年全国学科、创业类竞赛

教材及教学参考资料：自编讲义，选用参考文献上传课程网络

AI在生物分子结构中的研究及应用

一、基本信息

课程代码	AIS410014			学分	2	周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
					秋		秋	
课程英文名称	Research and application of AI in biomolecular structure							
课程类别	生物科学、生物技术专业进阶							
课程主页								
预修课程				后续课程				
教学方式	课堂讲授、讨论。			考核方式	考核方式：小论文(Essays) 4篇，每篇占总分的25%。			

二、教学目的和基本要求

教学目的：

- 知识融合：**本课程旨在将AI的前沿技术深度融入生物分子结构研究及应用的知识体系之中，使学生能够深入理解并掌握这一交叉领域的核心理论和方法。
- 能力提升：**通过课程学习，学生应能够运用AI技术解决生物学中的实际问题，提高数据处理、模型构建和结果分析的能力。
- 创新思维培养：**在教学过程中，注重培养学生的创造性思维和科研思辨能力。通过引导学生从科研方法论上思考问题，培养他们的独立思考和解决问题的能力。
- 科研实践：**鼓励学生参与科研项目，体验科研的全过程，包括发现问题、提出假说、设计方案、具体实施、总结报道等环节。通过实践锻炼，使学生掌握科研工作的基本方法和技巧。
- 历史启发：**在追溯生物分子结构研究及应用的发展历史时，注重还原科学突破的历史场景，引导学生从成功者的角度思考问题，启发他们寻找科研创新的灵感和动力。

通过本课程的学习，学生将能够具备跨学科的知识背景和能力素质，为未来的科学研究和技术创新打下坚实的基础。

基本要求：学生已经学习过或具备了高等数学、普通物理学、计算机编程等知识。

三、课程基本内容

教学内容安排 (每周 学时, 共计16周, 总学时 学时):

一、科学研究中的创造性思维

1. 科学命题的提出 (Michael Levitt)
2. 科学问题的论证 (Michael Levitt)
3. 科学问题的探索 (Michael Levitt)
4. 科学问题的总结 (Michael Levitt)

二、从生物智能到人工智能

5. 生物智能与人工智能的区别及联系 (Michael Levitt)
6. 生物复杂体系多尺度理论 (马剑鹏)
7. 生物复杂体系多尺度AI计算方法概述 (马剑鹏)

三、AI在生命科学领域的发展

8. 从AlphaFold技术阐述生物大分子结构预测方法 (徐罡)
9. 生物大分子结构动力学模拟 (吕宁一)
10. 生物成像技术及AI技术在该领域的发展 (罗镇威)
11. 从ChatGPT技术阐述AI大模型在生命科学领域的发展 (罗镇威)
12. AI在生物信息学的发展及现状 (马剑鹏)
13. AI在基因功能预测的发展及现状 (马剑鹏)
14. AI在遗传进化分析法上的发展及现状 (马剑鹏)

四、AI for Biology 在产业领域的应用

15. AI对合成生物学的影响 (徐罡)
16. AI在创新药物研发中的应用 (徐罡)
17. 业界经典案例解析 (徐罡)
18. 未来展望 (马剑鹏)

组学数据分析和AI应用

一、基本信息

课程代码	AIT531022			学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级
					秋		秋
课程英文名称	Omics Data Analysis and AI Applications						
课程类别	专业进阶						
课程主页							
预修课程				后续课程			
教学方式	课堂教学和实战操作相结合，通过大量的案例分析、实操练习和真实数据集的分析，使学生能够将所学知识应用于实际问题中。			考核方式	考核包括三个部分：出勤率，占5%；平常作业，占45%（由平常作业成绩平均分计算）；开卷考试，占50%。		

二、教学目的和基本要求

<p>教学目的： 知识掌握：学生将掌握基因组学、转录组学、免疫学和单细胞多组学的基本概念、原理和方法，了解并应用AI技术在生物信息学中的最新发展，包括机器学习和深度学习算法。熟悉临床基因组学及其在个性化医疗和精准医疗中的应用。</p> <p>能力培养：学生将熟练使用生物信息学工具进行组学数据的预处理、分析和解读，运用AI模型进行数据处理、特征提取、模型训练和结果解释。培养跨学科思维，结合多组学知识解决复杂疾病问题，提高临床应用能力，将数据分析结果应用于诊断和治疗。</p> <p>科研素养：培养学生的科研素养，包括研究方法论、数据分析和解读能力，提升创新意识和能力，鼓励在组学数据领域利用AI技术进行探索和创新。</p> <p>基本要求： 了解Python编程、基因组学、生物统计学</p>

三、课程基本内容

<p>教学内容安排 (每周 学时，共计16周，总学时 学时)：</p> <p>教学内容包括以下四大部分：基因组数据分析和AI应用、单细胞多组学和免疫组学数据</p>

分析和AI应用、空间转录组数据分析和AI应用、临床基因组数据分析和AI应用。

(1) 基因组数据分析和AI应用 (1-4周)

- 第一周：AI技术基础

- 第一节：机器学习基本概念（监督学习与非监督学习；主要算法：线性回归、逻辑回归、支持向量机（SVM）、决策树、随机森林；）

- 第二节：深度学习基本概念（神经网络基础：多层感知机（MLP）、卷积神经网络（CNN）、循环神经网络（RNN）；深度学习在生物信息学中的优势）

- 第二周：AI技术应用

- 第三节：深度学习在生物信息学中的应用领域（特征选择与降维：PCA、LDA、t-SNE；聚类分析）

- 第四节：深度学习在基因组数据中的应用（CNN在基因序列分析中的应用、RNN和LSTM在时序基因表达数据中的应用）

- 第三周：基因组学基础与数据预处理

- 第五节：基因组学基本概念（基因组学概述、基因组数据类型及测序原理、主要数据库）

- 第六节：基因组数据预处理

- 第四周：基因组数据分析实操

- 第七节：基因组数据分析案例研究（AI应用案例分析和流程展示）

- 第八节：实操环节（真实数据集的AI工具实操练习）

(2) 单细胞多组学和免疫组学数据分析和AI应用 (5-8周)

- 第五周：单细胞多组学和免疫组学基础与数据生成

- 第九节：单细胞多组学和免疫组学学概述（基本概念）

- 第十节：单细胞多组学和免疫组学数据类型与生成（数据类型和数据库）

- 第六周：单细胞多组学和免疫组学数据分析中的AI技术
 - 第十一节：单细胞多组学和免疫组学数据预处理
 - 第十二节：AI在免疫和单细胞多组学数据分析中的应用

- 第七周：单细胞多组学和免疫组学数据分析实操
 - 第十三节：单细胞多组学和免疫组学数据分析案例研究
 - 第十四节：AI工具实操环节

- 第八周：单细胞多组学和免疫组学数据分析深入探讨
 - 第十五节：单细胞多组学和免疫组学数据的特征工程
 - 第十六节：单细胞多组学和免疫组学数据分析的挑战与未来方向

(3) 空间转录组数据分析和AI应用 (9-12周)

- 第九周：空间转录组学基础与数据生成
 - 第十七节：空间转录组学概述
 - 第十八节：空间转录组数据特点

- 第十周：空间转录组数据分析方法
 - 第十九节：空间转录组数据预处理和表达定量分析
 - 第二十节：数据分析中的机器学习和深度学习方法

- 第十一周：空间转录组数据分析实操
 - 第二十一节：数据分析案例研究
 - 第二十二节：实操环节（数据分析的AI工具实操练习）

- 第十二周：多模态组学数据分析深入探讨
 - 第二十三节：多模态组学数据融合技术
 - 第二十四节：多模态组学数据分析的挑战与未来方向

(4) 临床基因组数据分析和AI应用 (13-16周)

- 第十三周：临床基因组学基础与数据生成
 - 第二十五节：临床基因组学概述
 - 第二十六节：临床基因组数据类型与数据库资源

- 第十四周：临床基因组数据分析中的AI技术
 - 第二十七节：临床基因组数据分析流程
 - 第二十八节：AI在临床基因组数据分析中的应用

- 第十五周：临床基因组数据分析实操
 - 第二十九节：临床基因组数据分析案例研究
 - 第三十节：AI工具实操环节

- 第十六周：临床基因组数据分析深入探讨
 - 第三十一节：多组学技术辅助临床基因组数据解读
 - 第三十二节：临床基因组数据分析的挑战与未来方向

生命科学交叉前沿专题

一、基本信息

课程代码	BIOL130083.01			学分	2	周学时	3
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级
					秋		
课程英文名称	Frontiers in Biology						
课程类别	专业进阶						
课程主页							
预修课程				后续课程			
教学方式	混合教学、互动讨论、报告			考核方式	本课程为P/NP课程，期末考试为撰写一篇400字左右的心得体会，描述自己最感兴趣的研究方向，阐明原因和未来研究计划，并为课程改革提供建议。		

二、教学目的和基本要求

<p>教学目的：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解复旦大学生命科学/生态学学科的前沿研究内容。 2. 建立对生命科学/生态学学科的研究兴趣，找到符合个人研究兴趣的课题组。 <p>基本要求：</p> <p>主要面向对科学研究感兴趣，打算进入实验室或者刚进入实验室的学生开设。</p>
--

三、课程基本内容

<p>教学内容安排 (每周 学时，共计16周，总学时 学时)：</p> <p>本课程每周三上课。为加强学生科研兴趣，本课程采用混合教学模式，每堂课首先由教师介绍研究团队的基本情况，包括研究背景和近期进展，并预留一部分时间，要求学生针对研究内容进行提问，教师集中解答。鼓励学生在课间、课后与任课老师进行对接，针对教学双方感兴趣的问题进行细致的交流。具体教学内容设置和安排如下：</p> <p>* 第1周：介绍课程基本情况；2-3位教师介绍细胞与发育生物学研究背景和前沿进展。</p>

- * 第2周：3-4位教师介绍细胞与发育生物学研究背景和前沿进展。
- * 第3周：3-4位教师介绍生态学研究背景和前沿进展。
- * 第4周：3-4位教师介绍生态学研究背景和前沿进展。
- * 第5周：3-4位教师介绍生理学研究背景和前沿进展。
- * 第6周：3-4位教师介绍生理学研究背景和前沿进展。
- * 第7周：3-4位教师介绍生物化学研究背景和前沿进展。
- * 第8周：3-4位教师介绍生物化学研究背景和前沿进展。
- * 第9周：3-4位教师介绍生物统计学研究背景和前沿进展。
- * 第10周：3-4位教师介绍生物统计学研究背景和前沿进展。
- * 第11周：3-4位教师介绍遗传学研究背景和前沿进展。
- * 第12周：3-4位教师介绍遗传学研究背景和前沿进展。
- * 第13周：3-4位教师介绍微生物学研究背景和前沿进展。
- * 第14周：3-4位教师介绍微生物学研究背景和前沿进展。
- * 第15周：3-4位教师介绍人类学研究背景和前沿进展。
- * 第16周：3-4位教师介绍人类学研究背景和前沿进展。

发育生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130168		学分	3		周学时	3	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级	
(或仅注明春秋学期)					秋		秋	
课程英文名称	Developmental Biology							
课程类别	专业选修							
课程主页								
预修课程	细胞生物学、生物化学		后续课程					
教学方式	课堂讲授+文献讨论		考核方式		平时成绩 60%，期末闭卷考试 40%			

二、教学目的和基本要求

多细胞生物的生物学的核心是发育生物学。发育生物学是阐述一个受精卵经历分裂、增殖、分化后组合形成各种组织、器官到个体的过程，以及个体生长到性成熟、繁殖、走向衰老到死亡的过程的生物学。本课程旨在向本科生介绍上述的发育生物学的基本概念及原理，为他们将来从事发育生物学相关研究或及科普打下良好的基础。本课程旨在向本科生介绍发育生物学的基本概念及原理，为他们将来从事发育生物学相关研究或及科普打下良好的基础。

三、课程基本内容

教学内容安排 (按 32 学时共计 16 周，具体到每节课内容)：

本课程安排主要依据 [Lewis Wolpert](#) 的发育生物学原理教科书安排，主要参考书为 [Scott F. Gilbert](#) 的发育生物学。

- 1) 发育生物学前世今生及基本概念
- 2) 无脊椎动物的发育 I：果蝇发育的躯干计划
- 3) 无脊椎动物的发育 II：线虫、海胆以及海鞘类动物的发育
- 4) 无脊椎动物发育 III：研究方法
- 5) 脊椎动物发育 I：生活史，躯干轴及胚芽层
- 6) 脊椎动物发育 II：神经系统及体节早期发育模式
- 7) 脊椎动物发育 III：研究方法
- 8) 植物的发育简介

- 9) 胚胎早期发育中的形态发生 (morphogenesis)
- 10) 生殖细胞, 受精及性别决定
- 11) 细胞分化及干细胞
- 12) 器官发生
- 13) 神经系统发育
- 14) 生长及胚胎后发育
- 15) 再生
- 16) 进化与发育

干细胞与细胞命运决定

一、基本信息

课程代码	BIOL130169		学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
					春		春	
课程英文名称	Stem Cell and Cell Fate Determination							
课程类别	专业选修							
课程主页								
预修课程				后续课程				
教学方式	课堂授课+文献讨论 +实验室参观			考核方式	平时成绩 60%，期末论文及答辩成绩 40%			

二、教学目的和基本要求

教学目的：通过本课程的教学，让对细胞生物学、对干细胞有兴趣进一步了解的学生学到一下四个方面的系统深入的知识及思考：1) 干细胞的定义、基本性质和分类；2) 干细胞和细胞命运决定在发育和成体稳态维持中的作用；3) 干细胞干性维持和细胞命运决定的调控机制；4) 干细胞和细胞命运决定研究领域的最新进展和尚未解决的基础科学问题。

基本要求：已经完成生物化学基本概念和细胞生物学的基础课学习；良好的英语听说读写能力。

三、课程基本内容

教学内容安排 (按 32 学时共计 16 周，具体到每节课内容)：

1. Introduction to Stem Cell Biology
 - Basics **2hr**
 - Translational Medicine **2hr**
2. Stem Cell Niche – Restrictive Signals for Stem Cell Maintenance and Differentiation
 - Lecture 1 **2hr**
 - Lecture 2 **2hr**
3. Epigenetics – Permissive Control on Stem Cell Maintenance and Differentiation
 - Lecture 1 **2hr**
 - Lecture 2 **2hr**
4. Transcription – Identity and Fate Determination
 - Lecture 1 **2hr**
 - Lecture 2 **2hr**

5. Stem Cell Research Using Vertebrate Model Systems
 - Lecture 1 **2hr**
 - Lecture 2 **2hr**
6. Stem Cell Research Using Invertebrate Model Systems
 - Lecture 1 **2hr**
 - Lecture 2 **2hr**
7. Current Topics in Stem Cell Research
 - Lecture 1 **2hr**
 - Lecture 2 **2hr**
8. Final – Presentation for Course Work
 - Round 1 **2hr**
 - Round 2 **2hr**

细胞器生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130170		学分	2		周学时	2	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级	
(或仅注明春秋学期)					秋		秋	
课程英文名称	Advanced Topics in Organelle Biology							
课程类别	专业选修							
课程主页								
预修课程	细胞生物学		后续课程					
教学方式	课堂讲授+分组讨论		考核方式		每周作业 100%			

二、教学目的和基本要求

通过对典型细胞器的结构和功能，及细胞器相互作用的机制的讲述，使学生掌握细胞器生物学相关的基础知识。通过讨论若干相关的原始研究论文，切实体会知识发现和理论建立的过程。通过教学，促进学生对书本知识的融会贯通；以培养能在细胞器领域开展自主科学研究的学生为课程目标。

三、课程基本内容

教学内容安排:

课程拟按下表开课。在课程设计上使用了短而精、模块化的课程形式，分为基础知识讲述、前沿讨论，交互进行。课堂中大量使用主动教学的教学设计，关注学生学习成效。

周	主题	上课内容
1	线粒体 I	线粒体的结构与发生（复习氧化磷酸化和半自助遗传）
		Mff is an essential factor for mitochondrial recruitment of Drp1 during mitochondrial fission in mammalian cells. Otera H, ..., Mihara K. <i>J Cell Biol</i> , 2010 Dec 13;191(6):1141–58 [PMID:21149567]
2	线粒体 II	线粒体与细胞骨架的相互作用（复习微丝骨架的相关调控）
		An actin-dependent step in mitochondrial fission mediated by the ER-associated formin INF2. Korobova F, Ramabhadran V, Higgs HN. <i>Science</i> , 2013 Jan 25;339(6118):464–7 [PMID:23349293]
3	线粒体 III	跨线粒体膜的蛋白质运输与相关调控（复习跨内质网膜的蛋白质运输）
		Mitochondrial rhomboid PARL regulates cytochrome c release during apoptosis via OPA1-dependent cristae remodeling. Cipolat S, ..., De Strooper B. <i>Cell</i> , 2006 Jul;126(1):163-75 [PMID:16839884]
4	过氧化物酶体 I	OPA1 controls apoptotic cristae remodeling independently from mitochondrial fusion. Frezza C, ..., Scorrano L. <i>Cell</i> , 2006 Jul;126(1):177-89 [PMID:16839885]
		过氧化物酶体的结构与发生（复习信号肽理论）
5	过氧化物酶体 II	The human peroxisomal targeting signal receptor, Pex5p, is translocated into the peroxisomal matrix and recycled to the cytosol. Dammai V, Subramani S. <i>Cell</i> , 2001 Apr;105(2):187-96 [PMID:11336669]
		过氧化物酶体参与的脂类代谢（复习受体介导的内吞）
6	细胞器的相互作用 I	Degradation of very long chain dicarboxylic polyunsaturated fatty acids in mouse hepatocytes, a peroxisomal process. Nguyen SD, Baes M, Van Veldhoven PP. <i>Biochim Biophys Acta</i> , 2008 Aug;1781(8):400-5 [PMID: 18619556]
		线粒体与内质网的相互作用的发现及研究进展
7	细胞器的相互作用 II	ER tubules mark sites of mitochondrial division. Friedman JR, ..., Voeltz GK. <i>Science</i> , 2011 Oct 21;334(6054):358–62 [PMID:21885730]
		过氧化物酶体与内质网的相互作用的发现及研究进展
8	细胞器的相互作用 III	Cholesterol transport through lysosome-peroxisome membrane contacts. Chu BB, ..., Song BL. <i>Cell</i> , 2015 Apr;161(2):291-306 [PMID:25860611]
		根据来访专家的近期工作，介绍相关研究背景
		学生展示来访专家的近期工作，与专家讨论相关实验的设计及未写入文章的难点；专家介绍研究意义及后续进展

癌生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130171		学分	2		周学时	2	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级	
(或仅注明春秋学期)					秋		秋	
课程英文名称	Cancer biology							
课程类别	专业选修							
课程主页								
预修课程	生物化学、遗传学、细胞生物学			后续课程				
教学方式	授课和文献讨论			考核方式		课堂考勤 30%，期末论文 70%		

二、教学目的和基本要求

为生物科学专业本科生打下癌生物学的原理和基础，引导学生把握癌的研究的方法和趋势，为以后从事癌症精准医学以及癌生物学研究奠定基础。

三、课程基本内容

周次 教学内容

第一课 癌症的自然特征 (The Nature of Cancer)

第二课 肿瘤(癌)病毒 (Tumor Viruses)

第三课 细胞的致癌基因 (Cellular Oncogenes)

第四课 生长因子和受体与癌症 (Growth Factors, Receptors and Cancer)

第五课 决定癌症特征的细胞质信号网络 (Cytoplasmic Signalings

Circuitry Programs Many Traits of Cancer)

第六课 肿瘤(癌)抑制基因 (Tumor Suppressor Genes)

第七课 Rb 与细胞周期钟控制 (Rb and Control of the Cell Cycle Clock)

第八/九课 p53 与细胞凋亡调控 (p53 and Apoptosis control)

第十课 细胞永生化和肿瘤发生 (Cell Immortalization and Tumorigenesis)

第十一课 肿瘤发生的多步骤性 (Multi-Step Tumorigenesis)

第十二课 基因组完整性的维持与癌症的发展

(Maintenance of Genomic Integrity and Cancer Development)

第十三课 癌的浸润与转移 (Moving out: invasion and metastasis)

第十四课 肿瘤免疫与免疫治疗 (Tumor Immunology and Immunotherapy)

第十五课 肿瘤细胞与间质细胞的相互作用以及与血管生成的关系

第十六课 癌症的合理治疗 (The Rational treatment of Cancer)

结构生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130172		学分	2		周学时	2	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级	
(或仅注明春秋学期)					春		春	
课程英文名称	Structural Biology							
课程类别	专业选修							
课程主页								
预修课程	生物化学、分子生物学			后续课程				
教学方式	课堂讲授、文献阅读和讨论			考核方式		期末考试(笔试)70%，经典文献阅读与讨论30%		

二、教学目的和基本要求

教学目的：通过传授知识，培养能力和提高素质为一体的教学，使学生不仅较好地获得结构生物学知识，而且在能力和素质方面均有较大提高，以较好的综合素质，较高的学习兴趣，较扎实的知识基础和良好的学习状态进入以后研究生阶段课程的学习。

基本要求：理解掌握课堂讲授内容，认真阅读文献并完成阅读报告，积极参与讨论

三、课程基本内容

周次	讲授内容	学时
1	绪论，核酸结构的多样性	2
2	RNA 的结构	2
3	核酸的修饰与识别	2
4	核酶与生命起源	2
5	DNA 的结构	2
6	DNA 复制与修复	2
7	免疫系统的分子结构	2
8	病毒的结构	2

9	蛋白质的结构	2
10	蛋白质折叠与降解	2
11	膜与膜蛋白的结构	2
12	离子通道的结构	2
13	X 射线单晶衍射技术	2
14	核磁共振技术	2
15	冷冻电子显微镜技术	2
16	结构生物学与药物研发, 结论	2

人工智能生物学

一、基本信息

课程代码	AIS310017			学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级
					秋		秋
课程英文名称	Artificial Intelligence Biology						
课程类别	专业进阶						
课程主页							
预修课程				后续课程			
教学方式	<ul style="list-style-type: none"> ● 当面教学。 ● 每周连续2课时。 ● 等课程稳定两年后，考虑录制视频。 			考核方式	<ul style="list-style-type: none"> ● 平时成绩：60% <ul style="list-style-type: none"> ■ 出勤：50% ■ 作业：10% ● 期末考试：40% <ul style="list-style-type: none"> ■ 原始卷面评分先转换为排名。 ■ 最后一名60分，第一名100分，中间按照线性关系插值。 ● 最后记等级：按照学校最新规定，从优评定。 		

二、教学目的和基本要求

<p>教学目的：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 理解：明白生物学人工智能基本原理； 2. 选对：懂得选择适当AI模型解决适当生物学问题； 3. 会用：上手操作运用AI模型进行生物学知识新发现。 <p>通过课程大纲的实施，达成以下几个具体教学目标：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 深化AI技术在生物学的应用理解：模块一梳理AI智能的数学基础，模块二至模块四通过深度学习、结构生物学、基因组学和药物设计的具体应用，不仅教会学生如何使用AI工具，更重要的是启发他们思考如何创新性地将AI应用于未解的生物学难题，促进数据驱动的科学新发现诞生。 ● 培养创新与问题解决能力：在AI结构生物学和AI药物设计等课程中，通过邀请行业专家的讲座，不仅传递最前沿的研究成果，还鼓励学生直接与领域内的先行者交流，激发他们的创新思维，学会如何利用现有技术解决实际问题，并探索新的研究方向。
--

- **跨领域沟通与合作能力：**大语言模型及其在生物学的应用，以及前沿讲座的设置，旨在拓宽学生的视野，让他们了解AI在其他领域的最新进展，学会跨领域知识整合，促进与不同背景专家的有效沟通与合作，这对于未来的科学研究与技术创新尤为重要。
- **伦理意识与社会责任：**与学生共同关注AI与生命科学研究的伦理议题，培养负责任的研究态度，确保技术发展服务于社会福祉。
- 通过上述教学目标的实现，本课程旨在培育出一批既懂生命科学又精通人工智能的复合型人才，能够在未来科研、医药健康、生物技术等领域发挥引领作用。

基本要求：

- 目标学生为生物医学背景。
- 修过分子生物学、生物化学和遗传学。
- 修完高等数学和线性代数。
- 有计算机和互联网使用经验。

三、课程基本内容

教学内容安排（每周 学时，共计16周，总学时 学时）：

模块一：数学与机器学习基础

第一次 生物数学基础（教师：陆晨琪）

生物数学旨在用数学方法研究生物学中的现象和问题，本章节介绍生物数学所需的数学基础，包括概率论、生物统计学和统计学习等基础原理。

第二次 机器学习在生物学中的应用（教师：王一）

讲解传统机器学习基本原理，包括模型、参数、正则化等概念，以及常用以及实用的算法，例如随机森林，xgboost等及其在生物学领域的应用案例。

模块二：深度学习在生物学中的应用

第三次 深度学习在生物学中的应用1（教师：王一）

介绍神经网络的历史、基本概念、优化算法、正则化理论等。

第四次 深度学习在生物学中的应用2（教师：王一）

介绍常用的神经网络模块，包括MLP, CNN, RNN, transformer, GPT, 扩散网络，图神经网络等。

模块三：AI结构生物学

第五次 蛋白质三维结构预测的AI模型（教师：黄强）

介绍蛋白质折叠问题，然后简要介绍三维结构计算预测方法的发展历史和代表性程序，最后讲解AlphaFold模型的基本原理。

第六次 上机实践（教师：黄强）

蛋白质结构AI预测实践（两节课）：结合具体案例，在本地机器应用AlphaFold2或AlphaFold3模型进行蛋白质结构和相互作用的预测，并了解模型代码的基本构成。

第七次 AI结构生物学邀请讲座（教师：黄强）

结合讲课内容和案例，邀请领域专家进行讲座，分享最新的关于结构和相互作用AI预测的研究成果。

模块四：AI基因组学

第八次 AI基因组学1（教师：曹志伟）

介绍如何利用AI技术进行基因组数据分析和基因组解读。

第九次 AI基因组学应用案例（教师：陆晨琪）

选取人体基因组与微生物基因组互作等具体案例，介绍如何从基因组序列数据的预处理，不平衡数据的处理技巧，特征筛选和模型选择，深入探讨AI预测模型及应用。

模块五：AI药物设计

第十次 AI药物设计1（教师：曹志伟/韩涟漪）

讲述AI在药物设计中的基本应用，如药靶与小分子药物对接模型，分子生成式模型，联合用药药效AI预测方法等，结合实际案例，从理论原理，模型选择，到生物实验验证优化。上机实践药物设计AI模型。

第十一次 AI药物设计2（教师：曹志伟）

深入探讨AI在药物设计中的高级应用和优化方法，包含大分子药物AI计算模型，识别预测，抗体虚拟筛选技术等。结合实际案例，展示大分子药物发现与优化的AI模型。

第十二次 AI药物设计邀请讲座（教师：曹志伟/韩涟漪）

邀请该领域的专家进行讲座，分享药物设计最新平台，技术，最新模型技术，以及如何应用解决领域前沿问题。

模块六：大语言模型与前沿进展

第十三次 大语言模型（教师：王一）

介绍大语言模型的基本原理，prompt使用技巧，prompt优化，AIS脚本编程等，并应用于生命科学具体问题等。

第十四次 前沿讲座邀请（教师：曹志伟）

邀请不同领域的专家进行前沿讲座，拓宽学生的视野。

第十五次 上机：AI大模型实践，合并考前答疑（教师：曹志伟）

考试与总结

第十六次 考试：生物学模型应用（教师：曹志伟）

学生进行生物学模型应用的考试，检验学习成果。

R 语言与统计计算

一、基本信息

课程代码	BIOL130174		学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级	三年级	四年级		
					春	
课程英文名称	Statistical Analysis with R					
课程类别	专业选修					
课程主页						
预修课程	高等数学		后续课程			
教学方式	课堂授课, 与 R 语言随堂上机实践相结合		考核方式	期末考试 (开卷) 70%, 平时成绩 30%		

二、教学目的和基本要求

R 语言与统计分析课程, 以数据的常用统计分析方法为基础, 在简明扼要地阐述统计学基本概念、基本思想与基本方法的基础上, 讲述与之相对应的 R 函数的实现手段, 并通过具体的生物学或医学例子说明统计问题的解决过程。本课程注重统计的思维方式培养、统计方法的实用性和计算机软件的可操作性。通过本课程的学习, 培养学生能够正确运用统计学思维, 结合统计学软件 R, 针对生物大数据的特点, 巧妙地选用恰当的高效的统计分析方法, 去解决关键科学问题, 并得到可靠的结果和科学的结论。

三、课程基本内容

周	教授内容
1	R 语言介绍和基础
2	R 语言基本作图
3	R 函数与控制结构
4	描述性统计与常用图形
5	列联表与卡方

- 6 t 检验与非参数检验
- 7 回归分析 1
- 8 方差分析
- 9 功效分析
- 10 中级作图, ggplot2
- 11 重抽样与自助法
- 12 广义线性模型
- 13 主成分分析与探索性因子分析
- 14 聚类分析
- 15 缺失数据处理的高级方法
- 16 答疑

微生物分子遗传与代谢

一、基本信息

课程代码	BIOL130175		学分	2		周学时	2	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级	
(或仅注明春秋学期)					秋		秋	
课程英文名称	Microbial Molecular Genetics and Metabolism							
课程类别	专业选修							
课程主页								
预修课程				后续课程				
教学方式	课堂讲授+课外阅读			考核方式		平时成绩 40%，期末考试 60%		

二、教学目的和基本要求

通过本课程的教学，使学生掌握原核和真核微生物的基因组结构与功能、微生物基因表达及其调控、微生物特有的代谢调控规律，以及微生物合成生物学的基本知识，了解学科前沿和最新进展，培养在微生物遗传代谢方面的科研能力，启发创新思维。

三、课程基本内容

教学内容安排（按 32 学时共计 16 周，具体到每节课内容）：

一、微生物基因组学（6 学时）

1. 原核微生物的基因组的结构和功能
2. 真菌基因组的结构和功能
3. 基因组学研究方法

二、微生物基因表达调控（8 学时）

1. 原核微生物基因表达调控
 - a) 基因结构
 - b) 操纵子
 - c) 全局调控

2. 环境因子对原核生物的基因表达的调控

a) Quorum sensing;

b) 双组分系统

3. 真核微生物表达调控

三、微生物的遗传与进化（4 学时）

1. 重组与突变

2. 水平基因转移

3. 微生物提供的遗传操作工具

四、微生物的代谢调控（6 学时）

1. 微生物代谢与代谢组学

2. 微生物代谢调控网络

3. 微生物次级代谢

五、微生物合成生物学（8 学时）

1. 合成生物学的基本概念

2. 底盘细胞及其改造

3. 部件与回路

4. 合成生物学常用技术

5. 微生物合成生物学进展

微生物分子生态学

一、基本信息

课程代码	BIOL130176		学分	2		周学时	2	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级	
(或仅注明春秋学期)						春		
课程英文名称	Microbial Molecular Ecology							
课程类别	专业选修							
课程主页								
预修课程				后续课程				
教学方式	“对分课堂”模式			考核方式		课堂讨论 40%，小测验 30%，课程论文 30%		

二、教学目的和基本要求

通过本课程的教学,使学生掌握从各种生态环境系统分析微生物群落组成和生态功能的研究方法以及最近进展,了解微生物生态学研究在各个学科和领域中的应用性,并培养学生的观察、思考及独立分析问题和解决问题的能力,启迪学生的创新思维。

三、课程基本内容

教学内容安排 (按 32 学时共计 16 周,具体到每节课内容):

- 一、 微生物的分类体系 (2 学时)
- 二、 微生物培养和鉴定方法 (2 学时)
- 三、 微生物分子生态学研究方法
 - a) PCR 扩增和高通量测序 (1 学时)
 - b) 高通量测序结果的数据分析 (2 学时)
 - c) 宏基因组分析 (1 学时)
 - d) 新方法的探索 (2 学时)
- 四、 微生物与物质循环
 - a) 微生物与碳循环: 产甲烷和甲烷氧化 (2 学时)
 - b) 微生物与氮循环: 硝化和反硝化 (2 学时)

c) 微生物与硫、铁循环 (2 学时)

五、微生物在各种生态系统中的作用

a) 土壤微生物与温室气体 (4 学时)

b) 植物微生物 (根际微生物、叶面微生物、内生菌) (2 学时)

c) 海洋微生物 (2 学时)

d) 人体微生物 (4 学时)

e) 昆虫等动物肠道微生物 (2 学时)

f) 食品发酵微生物 (2 学时)

病原生物学基础

一、基本信息

课程代码	BIOL130177		学分	2		周学时	2	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级	
(或仅注明春秋学期)						春		春
课程英文名称	Introduction to Pathogen Biology							
课程类别	专业选修							
课程主页								
预修课程	微生物学			后续课程				
教学方式	课堂教学+阅读推荐文献			考核方式		文献阅读报告 40%，期末考试 60%		

二、教学目的和基本要求

本课程以与人体发生密切相互作用关系的各类微生物和寄生虫为主要对象,介绍它们与人体的复杂相互作用,通过教学让学生对正常菌群对人体健康的作用及其机制,以及病原生物影响人体健康的机制有较为深入的认识。

学生应通过课堂学习和课后阅读文献资料,对微生物与人体相互作用机制,重要病原微生物的致病机制及防控,病原微生物学研究方法有较深刻的认识和掌握。

三、课程基本内容

教学内容安排 (按 32 学时共计 16 周,具体到每节课内容):

第一章:病原微生物概览(2学时)

- 1) 微生物的基本特征,
- 2) 微生物与宿主的相互作用概览,
- 3) 病原微生物的基本研究方法(安全性,动物模型)

第二章:人体微生物区系(4学时)

- 1) 人体正常菌群;
- 2) 影响人体正常菌群的主要因素
- 3) 人体正常菌群紊乱与代谢;
- 4) 人体正常菌群紊乱与免疫

第二章：病原细菌（8 学时）

- 1) 细菌的生物学特性，
- 2) 细菌的主要致病因子，
- 3) 细菌的主要致病机制
- 4) 细菌的遗传特征与致病性
- 5) 病原细菌与宿主的相互作用
- 6) 代表性病原细菌的致病机制与防控：结核分支杆菌，幽门螺杆菌等。
- 7) 细菌耐药性

第三章：病原真菌（6 学时）

- 1) 真菌的生物学特性，
- 2) 真菌的重要致病因子
- 3) 真菌的主要致病机制，
- 4) 病原真菌与宿主的互作
- 5) 代表性病原真菌的致病机制与防控：念珠菌等。

第四章：寄生虫（6 学时）

- 1) 寄生虫分类与生物学特性，
- 2) 代表性原虫的致病机制与防控 1：疟疾
- 3) 代表性蠕虫的致病机制与防控 2：血吸虫，
- 4) 媒介节肢动物的传病与防控

第五章：病毒（6 学时）

- 1) 病毒的生物学特征；
- 2) 病毒的致病性与致病机制；
- 3) 病毒与宿主的互作
- 4) 代表性病毒的致病机制与防控：艾滋病，流感等。

遗传操作原理与应用

一、基本信息

课程代码	BIOL130178		学分	3	周学时	3
开课时间	一年级		二年级		四年级	
(或仅注明春秋学期)					秋	
课程英文名称	Principle and Application of Genetic Manipulation					
课程类别	专业选修					
课程主页						
预修课程	遗传学、微生物学		后续课程			
教学方式	课堂教学+翻转课堂		考核方式		平时成绩 30%；期末开卷考试 70%	

二、教学目的和基本要求

遗传物质的操作是基因工程和分子生物学的基础。标准的分子克隆流程包括了切、剪、转、增、检等步骤。在不同的生物体系中，例如微生物、植物、动物、人类细胞和合成生物等，转基因、基因敲除、基因替换、基因编辑和基因表达等遗传操作具有不同的技术特点和操作方法。本课程将深入介绍不同体系中的遗传操作的特点，并介绍它们在重组蛋白生产、基因治疗、免疫治疗等领域中的实际应用和最新进展。本课程不仅能为在实验室工作的本科生奠定遗传操作的技术基础，也能为即将从事基因工程和生物技术相关研究和工作的学生提供重要的行业信息。

三、课程基本内容

教学内容安排（按 48 学时共计 16 周，具体到每节课内容）：

1. 绪论（1 学时）

介绍遗传操作技术的发展和重要成果。

2. 基因的分子克隆技术（2 学时）

(1) 目的基因的获得

(2) 基因的酶切与连接

(3) 基因的转化

克隆基因的扩增与检测

3. 基因的改造与合成技术 (3 学时)
 - (1) DNA 随机诱变技术
 - (2) DNA 定向突变技术
 - (3) DNA 合成技术
4. 微生物的遗传操作技术 (6 学时)
 - (1) 微生物基因的改造策略与方法
 - (2) 微生物介导的基因定向进化技术
 - (3) 微生物中外源基因的表达技术
5. 动物的遗传操作技术 (6 学时)
 - (1) 动物的遗传操作技术的背景
 - (2) 转基因动物的制备方法
 - (3) 转基因动物的遗传修饰策略和载体设计
 - (4) 转基因动物的技术应用
6. 动物的克隆技术 (6 学时)
 - (1) 体细胞核移植技术
 - (2) 干细胞克隆技术
 - (3) 克隆技术的应用
7. 植物的遗传操作技术 (3 学时)
 - (1) 植物的遗传操作技术的原理
 - (2) 转基因植物的载体选择
 - (3) 转基因植物的应用
8. 人类基因组的编辑技术 (6 学时)
 - (1) ZFN、TALE、Cas9 技术原理
 - (2) ZFN、TALE、Cas9 载体设计
 - (3) ZFN、TALE、Cas9 在医学上的应用
9. 基因治疗技术 (6 课时)
 - (1) 基因治疗的技术原理
 - (2) 基因治疗的载体选择

(3) 基因治疗的应用和发展

(4) 免疫细胞治疗的原理与应用

10. 非天然遗传物质的设计与合成 (6 课时)

(1) 非天然碱基的设计与应用

(2) 人工染色体的设计与重建

(3) 人工全基因组的设计与合成

(4) 人工生命与数字细胞

11. 翻转课堂 (3 课时)

由学生方式介绍自己感兴趣的遗传操作技术的原理和应用。

基因检测技术

一、基本信息

课程代码	BIOL130179		学分	2		周学时	2	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级	
(或仅注明春秋学期)					秋		秋	
课程英文名称	Gene Detection Techniques							
课程类别	专业选修							
课程主页								
预修课程	细胞生物学、生物化学、遗传学			后续课程				
教学方式	课堂讲授			考核方式		考勤 10%，平时成绩 30%，期末开卷考 60%		

二、教学目的和基本要求

掌握多种基因检测的基本方法学，重点在于针对不同类型的基因类型，即 DNA 或 RNA 或碱基有修饰的基因（或片段），该如何选择适宜的检测技术，该技术的检测原理；其次是不同检测技术在科研或医学上的应用；举例说明市场上特定疾病或基因的核酸检测试剂盒，检测试剂盒的质控与结果的解读等

三、课程基本内容

教学内容安排（按 32 学时共计 16 周，具体到每节课内容）：

第一周：绪论

1. 核酸检测的历史，发展阶段；
2. 检测技术的三大板块，即杂交、PCR 和测序。简单介绍各板块代表技术，即基因芯片，原位杂交，荧光定量 PCR，二代测序等；
3. 检测内容包括基因组和转录组不同层次的多种检测，如基因多态性，拷贝数变异，碱基修饰等，转录水平包括转录量，选择性剪切等；
4. 核酸检测技术的展示方式：各种电泳方式，同位素，化学发光，显色，荧光，HPLC，质谱，电信号展示，以及核酸检测相应的仪器设备；
5. 核酸检测的应用包括人类医学、植物，微生物、司法、考古等；
6. 核酸检测的发展趋势和方向。

第二周：基于杂交的基因检测（一）经典的核酸杂交技术

1. 引言

2. 经典的 Southern 杂交、Northern 杂交
 3. 简单适用的斑点杂交，如可用于地贫等膜杂交的临床基因诊断产品
 4. 原位杂交：包括 DNA 原位杂交的 FISH 技术以及 RNA 原位杂交
- 每个部分均包括技术原理，技术核心与要点，方法发展沿革，检测分析，应用

第三周：基于杂交的基因检测（二） 利用基因芯片研究转录组

1. 基因芯片技术的发展背景；
 2. 点样法、原位合成法、光纤微珠法制备基因芯片技术介绍；
 3. 利用基因芯片研究转录组的基本实验流程
 4. mRNA、lncRNA、circRNA 芯片：Affymetrix 公司的技术特点
 5. miRNA 芯片：不同公司技术特点比较
 6. 外显子芯片：聚焦可变剪接
- 具体芯片类型均包括检测基本原理，探针设计，靶基因的制备和标记，检测分析，应用

第四周：基于杂交的基因检测（三）基因芯片表达谱数据的基本分析及应用

1. 基因芯片数据的 MIAME 规则
2. 基因芯片数据差异表达基因的寻找方法
3. 基因表达谱数据的聚类分析
4. 基因表达谱数据的分类分析

第五周：基于杂交的基因检测（四）利用基因芯片研究基因组

1. 利用基因芯片研究基因组的基本实验流程
2. SNP 芯片：不同容量的 SNP 分型芯片，用于 CNV 和点突变检测
3. CMA 芯片：常规染色体核型分析以及染色体微缺失和/或微重复
4. 用于药物基因组学的 SNP 芯片

具体芯片类型均包括探针设计，靶基因的制备，标记，检测分析，应用如中国推出耳聋基因检测试剂盒，肿瘤中的个性化检测基因等。

第六周：基于扩增的基因检测技术（一）荧光定量 PCR

1. 引言：发明，完善，原理与技术要求
2. 一代 PCR：多种不同的 PCR 技术如巢式 PCR，梯度 PCR 等
3. 荧光定量 PCR：绝对定量与相对定量

不同 PCR 均涉及原理介绍，扩增片段大小限制，扩增体系要求，检出手段：从琼脂糖到聚丙烯酰胺，从凝胶到毛细管电泳；不同荧光染料；

第七周：基于扩增的基因检测技术（二）数字 PCR

1. 引言：技术发展的背景，完善，原理与技术要求
2. 从有限稀释到 BEAMing (Beads, Emulsion, Amplification, Magnetics)
3. 微滴数字 PCR
4. 微阵列芯片式 PCR
5. 数字 PCR 结果的泊松统计分析
6. 荧光定量 PCR 与数字 PCR 的优缺点比较

不同类型的数字 PCR 均涉及技术原理，应用

第八周：基于扩增的基因检测技术（三）思想超越 PCR

1. 等温扩增技术（非变温）如 LAMP
2. 全保守扩增技术（非半保留扩增）如 Phi29 滚环复制
3. RNA 转录扩增技术（非 DNA 扩增）
4. 免疫 PCR：放大抗原抗体结合的扩增
5. 核酸适配体检测技术

不同类型的 PCR 均涉及技术原理，检测分析，应用

第九周：基于测序的基因检测技术（一）一代测序技术

1. 引言
2. DNA 测序的演变
3. 一代测序的基本原理 Sanger 法与通量变化
4. 一代测序的基本原理焦磷酸测序法（为二代测序 454 方法的基础）
5. 一代测序鸟枪测序法与人类基因组计划

每个部分均包括技术原理，技术核心与要点，检测分析手段的变化，应用

第十周：基于测序的基因检测技术（二）二代测序技术

1. 引言
2. 二代测序技术之 Illumina 的 solexa 技术
3. 二代测序技术之 SOLID 技术
4. 二代测序之 454 技术
5. 二代测序之 IonTorrent 技术

一代测序技术通量演变，标记染料；不同类型的二代测序技术均涉及技术原理，检测分析，应用；

第十一周：基于测序的基因检测技术（三）二代测序技术

1. 技术
2. 二代测序的建库：DNA 文库，不同类型转录本的 RNA 文库，
3. 数字 PCR 在二代测序建库上的应用
4. DNA 测序和 RNA 测序的联合检测 RNA 编辑

不同类型的二代测序技术均涉及技术原理，检测分析，应用如外显子组检测

第十二周：基于测序的基因检测技术（四）三代测序技术

1. 引言：三代测序技术的概念及发展
2. 三代测序技术要解决的关键问题：单分子测序
3. PACBIO 技术的特点
4. Nanopore 的技术特点；
5. 二代测序与三代测序的联用。

不同类型的三代测序技术均涉及技术原理，检测分析，应用如 DNA 甲基化的检测；

第十三周：基于测序的基因检测技术（五）单细胞测序技术及其在生殖医学上的应用

1. 引言：单细胞测序的意义
2. 微流控芯片分离单细胞
3. 单细胞测序依赖多重置换扩增
4. MALBAC 技术原理

5. 单细胞 DNA 测序和单细胞 RNA 测序

不同的技术均涉及原理介绍。单细胞测序技术在生殖医学上的应用如无创胚胎筛查。

第十四周：不同基因检测技术的应用

1. 二代测序用于无创产前诊断以及肠道微生物测序。
2. 基因检测技术用于亲子鉴定
3. 基因检测技术用于液体活检
4. 基因检测试剂盒的开发，质量控制等

各应用都涉及基本的生物学原理，技术优势分析

第十五周：复习，课堂辅导

第十六周：随堂考试

人类表型组学

一、基本信息

课程代码	BIOL130180		学分	3		周学时	3	
开课时间	一年级		二年级		三年级		四年级	
(或仅注明春秋学期)							秋	
课程英文名称	Human Phenomics							
课程类别	专业选修							
课程主页								
预修课程	大学物理、遗传学、生物化学、细胞生物学			后续课程				
教学方式	课堂讲授+讨论+实地参观			考核方式		平时成绩 40%，课程论文 60%		

二、教学目的和基本要求

人类表型组研究是人类基因组计划完成后新的战略制高点。基因和环境相互作用决定人体特征，人类全部特征的集合即是表型组。开展人类表型组研究，系统解析表型组与基因组的关联，发现人类健康和疾病等表型特征形成的内在规律和生物标志物，将有助于实现疾病预防，提出针对性的健康维护方案，推进生命科学和医学的进步。本课程的教学目的是通过向学生系统和深入介绍人类表型组的各方面，使得学生认识人类各种表型及其表型间的内在联系，从而更好地帮助我们自身。

三、课程基本内容

教学内容安排 (按每次 3 学时，48 学时共计 16 周，具体到每节课内容):

绪论/前言: 金力 (1 次)

体质/生理表型: 谭婧泽 2 次, 张海国 1 次

影像表型: 王鹤: 核磁 (1 次); 他得安: 超声 (1 次)

功能表型: 感觉表型: 闫致强 (1 次)

细胞表型: 赵冰: 干细胞表型 (1 次); 钱峰: 免疫表型 (1 次)

分子表型: 蛋白组 (丁琛, 2 次); 代谢组 (唐惠儒, 2 次);

转录组 (倪挺, 1 次); 表观组 (王久存, 1 次); 宏基因组 (陈兴栋, 1 次)

绪论/前言:

介绍人类表型组的概念及重要性,对人类表型组与人类基因组、人类基因组单倍型图谱、千人基因组、精准医学间的关系进行讲解,同时展望人类表型组研究的前景,为深入理解人类表型组进行宏观与整体介绍。

体质/生理表型:

1) 骨骼表型及所揭示的群体演化关系

讲授要点:人类体质表型具有显著的群体差异,这种差异的形成与各人群的起源和演化过程有着十分密切的联系。骨骼(颅骨、肢骨、牙齿)在人类体质表型形成的过程中起到非常重要的支撑作用,同时也是每个人容貌特点的基础,与个体发育有着密切关系。通过对颅骨和牙齿等体质表型的介绍,使学生了解这些表型在不同人群中的表现特点,及其所揭示的人群演化关系。

2) 活体颅面表型及相关基因

讲授要点:世界各地人群的容貌为什么看起来很不相同?我与周围的人为什么长得相似但又不一样?孩子为什么会像他们的父母,而又介于父母之间?基因与环境的交互作用使得不同地域的人们拥有了不一样的容貌,基因组技术的突破性进展揭示了决定我们容貌特征的一些基因及其进化机制。通过对肤色、发色、眼色、毛发、汗腺、牙齿、面颅形态等体质表型及其相关基因的介绍,使学生了解决定不同地域人群容貌特点的基因及进化机制。

3) 肤纹表型

讲授要点:人类肤纹表型包括手掌上的指纹和掌纹、以及足掌上的足掌纹。人类肤纹终身稳定、各不相同。指纹主要应用在公安、司法、金融、出入境管理等部门。群体的指纹掌纹足纹在各民族群体间具有很大差异,是研究民族群体的融合、分化的好素材。近些年与肤纹表型相关的基因也被逐渐发现。通过对指纹、掌纹和足纹等肤纹表型及其相关基因的介绍,以及其所揭示的人群关系的介绍,使学生更清楚地了解肤纹密码的意义和实际应用价值。

影像表型:

1) 磁共振与人类表型

包括磁共振成像仪硬件介绍、磁共振成像的物理学原理、磁共振表型的获取和计算、磁共振表型的临床应用。

2) 超声与人类表型

包括超声的基本概念、超声表征与评价人体软、硬组织结构表型的原理、方法及应用。

功能表型:

主要介绍感觉表型。感觉系统是神经系统中处理感觉信息的一部分。感觉系统包括感受器、神经通路以及大脑中和感觉知觉有关的部分。通常而言感觉系统包括那些和视觉、听觉、触觉、味觉以及嗅觉相关的系统。简单而言,感觉系统是物理世界与内在感受之间的变换器,人类或是

动物以此产生对外在世界的知觉。将系统介绍介绍视觉、听觉、触觉、味觉、嗅觉等五种基本感觉的结构和神经基础和信息处理的机制，并将介绍感官相关表型的分析方法。

细胞表型:

1) 干细胞表型

主要讲授 a)造血干细胞: 讲授造血干细胞与造血谱系, 介绍流式细胞术在血液表型测定中的应用; b)经外周血诱导获取多能干细胞 (iPSC), 讲授诱导型多能干细胞 (iPSC) 及其获取方法, 介绍经外周血细胞诱导获取 iPSC 技术; c)类器官技术及其高内涵表型测定: 讲授类器官技术, 介绍经 iPSC 诱导获取多组织类器官, 实现高内涵表型测定。

2) 免疫表型

免疫表型的基本概念, 免疫表型测定的原理、方法及应用。讲授要点: a) 免疫细胞亚群分型: 免疫细胞是人体免疫系统的重要组成部分, 随着遗传和环境因素的影响, 机体内各类免疫细胞会因个体差异引起不同数量的分化, 形成不同比例的免疫细胞亚群。因此免疫细胞亚群的定性定量分析在表征人体免疫表型中至关重要; b) 免疫细胞功能评估: 免疫功能失衡是机体从生理走向病理的过程中不可少的环节, 评估免疫功能失衡的标准依赖于机体免疫细胞功能的基本参数。免疫细胞功能的变化可体现在免疫分子表达的变化、免疫细胞信号转导通路关键分子的活化以及细胞因子的产生等方面。

分子表型:

1) 蛋白质组

探讨蛋白质组基本概念, 蛋白质组学测定的原理、方法及应用。讲授要点: a) 介绍蛋白质组学的发展历程以及与其他组学领域的关联。介绍蛋白质组学检测原理、基于质谱检测的前期样本制备技术、相关质谱检测技术、数据处理相关软件; 2) 蛋白质组数据分析方法介绍: 讲授蛋白质组学数据分析过程中的基础流程、分析思路以及常用网站等, 介绍 Firmiana 云平台; 3) 探讨蛋白质组学在未来临床医学领域中对精准医疗的贡献: 基于胃癌、肝癌等重大疾病的蛋白质分子分型的相关文献以及尿液蛋白质组的相关文献探讨蛋白质组学在精准医疗事业以及大健康环境下的健康监测中的巨大潜力。

2) 代谢组

代谢组是指某一生物或细胞在特定生理时期内所有的低分子量代谢产物。本节将介绍代谢组的基本定义, 代谢组的研究范围及发展, 所涉及的基础技术方法体系、新兴方法以及其在人类表型测定及临床研究中的重要性。

3) 转录组

讲解人类转录组表型的基本概念, 其重要性和测定方法, 以及与人类健康的关系。讲授要点: a) 人类转录组的基本概念和测定方法: 转录是基因表达遗传信息的关键第一步, 在基因组范围

内研究转录组对于理解基因和环境如何决定表型具有重要价值。因此对于人类转录组的概念理解和测定具有重要意义。这一章节就转录组的重要性和各种测定方法进行系统介绍；b) 人类转录组的调控及对健康的影响：基因表达是介导表型的重要途径，其本身也是重要的分子层面表型。转录组层面的多样化调控对于理解基因到表型之间的因果关系具有重要的理论指导意义，因此对于转录组如何参与对人类健康的调控，以及其自身如何被调控可为学习人类遗传学的进阶提供理论指导。

4) 表观基因组

讲解表观基因组的基本概念，所涉及的 DNA 甲基化、组蛋白各类修饰及其潜在的生物学效应。同时对表观基因组与其他组学特别是转录组与蛋白质组、代谢组的关系与相互作用进行介绍。对表观基因组的经典方法及新兴方法进行系统讲解，对研究表观基因组的思路进行梳理，对其在人类表型测定及与人类健康关系进行系统讲解。

5) 宏基因组

主要介绍宏基因组的概念和技术原理。讲授要点：a) 宏基因组学发展自微生物分析技术，该技术最早在环境生物学、海洋生物学和微生物学中具有较多应用。如今配得益于高通量测序技术，发展为多种技术平台的跨领域学科。生物学技术原理和进展部分，介绍广义宏基因组经历了 16S 和 ITS 靶向微生物基因组序列分析的微生物组测序，发展到高通量鸟枪(Shotgun)宏基因组测序阶段；生物信息学技术层面上，宏基因组学经历了简单细菌序列对比查询，到高通量、高纬度的近百万物种计算生物学匹配分析阶段；b) 人体生理和病理学中宏基因组的作用。讲授要点：介绍该技术在环境科学、生物学和医学中的广泛应用，探讨微生物群与人体的互利共生的关系（体表、口腔、肠道和生殖道菌群），微生物对人体代谢的影响（如对肥胖和糖尿病的影响），微生物如何参与免疫系统（如感染和自身免疫疾病）、内分泌系统和神经系统的调节（如脑肠轴），微生物组对免疫系统和神经系统的发育的影响（微生物对人体发育的影响）；c) 宏基因组研究的路径和案例介绍。讲授要点：本章节重点以具体案例介绍宏基因组研究是如何展开，并且在医学研究领域发挥作用的。包括宏基因组/微生物组技术发现血管粥样硬化斑块中存在细菌和炎症的证据；宏基因组/微生物组技术发现肿瘤治疗效果和肿瘤转移受肿瘤组织菌群和肠道菌群影响；微生物如何发酵红肉等食物并使机体产生促凝促血栓状态；微生物组在产生动脉硬化过程中的介导作用。

脑认知与信息处理

一、基本信息

课程代码	BIOL130182			学分	2		周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级		
							秋		
课程英文名称	Cognition and Information Processing								
课程类别	专业选修								
课程主页									
预修课程	神经生物学概论			后续课程					
教学方式	课堂授课为主, 穿插研究设施参观与专题讨论			考核方式		平时作业与随堂测试 40%, 期末闭卷考试 60%			

二、教学目的和基本要求

本课程为本科生专业选修课, 前序课程为神经生物学概论, 是在学生掌握基本神经科学知识后, 详细介绍高级脑功能的一门进阶课程。作为一门前沿学科, 教学方式将围绕基本知识体系, 并结合最新案例分析, 期望学生在知识学习的同时, 了解经典认知实验设计, 以及前沿脑认知实验技术手段和数理分析方法。

三、课程基本内容

教学内容安排 (按 32 学时共计 16 周, 具体到每节课内容):

第一周: 绪论

认知科学研究史, 主要关注的问题, 主要研究范式, 认知科学的未来研究方向与应用

第二周: 人脑全景介绍

1. 中枢与外周神经系统
2. 人脑的解剖结构与功能分区
3. 前沿的研究技术手段

第三周: 感觉

1. 感觉的研究历史
 亚里士多德的分类, 谢林顿的分类
2. 人脑的多种感觉通路
 视觉, 听觉, 嗅觉, 味觉, 体感

3. 感觉的总体特征
适宜刺激，感受器，感觉神经，感觉皮层，Sensation 的共同特征

第四周：感知

1. 什么是感知
与感觉的差别，感知在哪里？
2. 感知的差异
个体差异，感知异常
3. 联觉
各种感知的相互作用与灵魂出窍，感知的可塑性与增强感知

第五周：目标识别总论

1. 目标识别的基本原理
2. 视觉识别的通路
3. 识别恒常性

第六周：目标识别的模型与挑战

1. 目标识别的理论模型
2. 目标识别的挑战性问题
3. 读心术与脑信息解码

第七周：学习与记忆

1. 失忆症
2. 内侧颞叶与记忆
3. 前额叶与记忆
4. 记忆的细胞集群理论

第八周：情绪

1. 情绪的研究历史
Ekman 定义的基本情绪，其他情绪
2. 杏仁核与恐惧
杏仁核的结构，回路，创伤后应激障碍症
3. 奖赏系统与快乐
4. 情绪对感觉，记忆等认知过程的影响

第九周：注意的心理学机制

1. 不同类型的注意
2. 注意的心理物理体现方式
3. 注意的实验研究和心理学理论模型

第十周：注意的神经生物学机制

1. 注意相关的脑区
2. 注意的神经机制
3. 注意的神经生物学实验和理论机制研究进展

第十一周：脑系统控制论介绍

1. 人体运动控制系统简介
2. 运动控制中的网络机制
3. 脑机接口

第十二周：认知控制论

1. 什么是认知控制
2. 与认知控制有关的脑结构
3. 目标导向的决策和行为控制

第十三周：决策和认知控制的机制

1. 价值和决策行为
2. 决策实验和理论研究进展
3. 监督学习和注意

第十四周：本我

1. 与本我有关的脑结构
2. 自我的脑机制
3. 他人与镜像神经元
4. 动物有自我意识吗？

第十五周：意识与自由意志

1. 与意识有关的脑结构
2. 意识的研究历史与现状
3. 自由意志

第十六周：随堂闭卷测试

生态遥感

一、基本信息

课程代码	BIOL1300189			学分	2	周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
						春		
课程英文名称	Remote Sensing of Ecology							
课程类别	专业选修课							
课程主页								
预修课程	生态专业相关必修课			后续课程				
教学方式	课堂教学、课外实践			考核方式	期末考试30%+平时成绩70%			

二、教学目的和基本要求

通过本课程的教学，使学生：(1)了解当前生态遥感研究中重大科学问题的研究意义、内容及最新进展；(2)掌握该遥感在生态学中应用的专业基础知识以及遥感数据处理的基本技能与方法；(3)为学生提供一种探索和研究解决大尺度生态学现象与问题的新思路与途径，为今后在生态环境、自然资源等领域的工作打下基础。最终培养学生运用多学科知识发现问题、分析问题、解决问题的能力，达到培养创新型、复合性人才的目的。

三、课程基本内容

本课程每周2学时，共16周，全部授课学时共32学时

第01周 遥感概论及生态遥感的发展

第02周 生态遥感原理与传感器

第03周 生态遥感：图像处理

第04周 生态遥感：定量反演

第05周 森林遥感应用

第06周 农田遥感应用

第07周 遥感数据获取实习

第08周 湿地遥感应用

第09周 城市遥感应用

第10周 水体遥感应用

第11周 植被生产力遥感应用

第12周 灾害遥感应用

第13周 3S技术的综合应用

第14周 空间数据的应用

第15周 空间模型的应用

第16周 讨论汇报

RNA生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL1300190			学分	2	周学时	2
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级
						春	
课程英文名称	RNA Biology						
课程类别	专业选修课						
课程主页							
预修课程	生物化学A(上、下)、分子生物学			后续课程			
教学方式	教师授课, 文献阅读和小组讨论			考核方式	期末考试50%+平时成绩50%		

二、教学目的和基本要求

通过传授知识, 培养能力和提高素质为一体的教学, 使学生不仅较好地获得RNA生物学知识, 而且在能力和素质方面均有较大提高, 以较好的综合素质, 较高的学习兴趣, 较扎实的知识基础和良好的学习状态进入以后研究生阶段课程的学习。

三、课程基本内容

本课程讲授按每周2学时安排, 共16周, 全学时共32学时

周次	讲授内容
1	绪论, RNA结构特征
2	RNA活性: 核酶和核开关
3	RNA识别: RNA结合蛋白
4	RNA编辑
5	mRNA转录与剪接
6	mRNA剪接的调控
7	mRNA剪接与发育和疾病

8	mRNA转录后加工
9	mRNA穿梭
10	mRNA定位
11	mRNA翻译与稳定性
12	mRNA修饰
13	小非编码RNA
14	长非编码RNA
15	环形RNA
16	RNA生物学的前沿与展望

功能解剖学和组织学

一、基本信息

课程代码	BIOL1300191		学分	3		周学时	3	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
					秋		秋	
课程英文名称	Functional Anatomy and Histology							
课程类别	专业选修课							
课程主页								
预修课程	生理学			后续课程				
教学方式	理论课用结合图片和解剖学模具方式，以课堂讲授为主 实践课在显微镜下观察只要器官组织切片			考核方式	平时成绩：30%，包括平时作业、实践教学报告等 期末开卷考试：70%			

二、教学目的和基本要求

<p>教学目的：本课程是生科院生物学专业进阶模块I（神经与生理学模块）中的核心课程。通过本课程的学习，了解和掌握人体的细微和大体结构以及各系统的结构与功能的联系，正确理解人体生理功能的形成机制，为学习“生理学”、“神经生物学”和“人类学”等课程打好基础。</p> <p>基本要求：通过本课程学习，了解和掌握人体的细微特征，系统器官各种结构、以及各系统的器官结构间的相互关系，以及结构与功能的联系。只有在真正了解和掌握了正常人的器官、组织的结构基础上，才有可能深入理解它们在行使正常生理功能中的机理以及可能发生病理情况的机制。</p>
--

三、课程基本内容

<p>教学内容安排（具体到每节课内容）：</p> <p>第一部分 系统解剖学（24学时，8次课）</p> <p>绪论</p> <p>第一章 骨学-人体重要骨骼（3课时，第1-3节课）</p> <p>一、总论</p> <p>二、中轴骨</p> <p>三、附肢骨-上肢骨</p> <p>四、附肢骨-下肢骨</p>
--

第二章 关节学-人体重要关节（3课时，第4-6节课）

- 一、总论
- 二、中轴骨的连结
- 三、附肢骨的连结

第三章 肌学-人体重要骨骼肌（3课时，第7-9节课）

- 一、概述
- 二、颈肌
- 三、躯干肌
- 四、四肢肌

第四章 内脏学总论和消化系统（1.5课时，第10-11.5节课）

- 一、内脏的一般结构
- 二、胸部标致和腹部分区
- 三、消化道
- 三、消化腺

第五章 呼吸系统（1.5课时，第11.5-12节课）

- 一、上呼吸道
- 二、下呼吸道和肺
- 三、胸膜和纵膈

第六章 泌尿系统（2课时，第13-14节课）

- 一、肾
- 二、输尿管
- 三、膀胱和尿道

第七章 心血管系统（4课时，第15-17节课）

- 一、概述
- 二、心脏
- 三、动脉和静脉
- 四、淋巴系统

第八章 神经系统（6课时，第18-24节课）

- 一、神经系统概述
- 二、中枢神经系统
- 三、周围神经系统
- 四、脑和脊髓的血管、被膜及脑脊液

第二部分 系统组织学（24学时，8次课）

第一章 组织学概述和上皮组织，（3课时）

- 一、组织学研究内容和意义（1课时，第25节课）
- 二、组织学常用技术和方法

1. 光学显微镜技术:

2. 电子显微镜技术:

3. 组织化学和细胞化学技术

二. 上皮组织 (2课时, 第26-27节课)

一、上皮组织的特征与分类

二、被覆上皮

三、腺上皮和腺组织

四、上皮细胞表面的特化结构

第二章 结缔组织和血液 (3课时)

一、结缔组织的结构特点、功能和分类 (28-29节课)

二、疏松结缔组织

1) 细胞成分

2) 间质

3) 纤维

三、血液细胞 (30节课)

1. 血液的细胞的形态学特征

2. 白细胞的组织特征与意义

第三章、神经组织和肌肉组织 (3课时)

1. 神经组织的基本组成 (31-32节课)

1) 神经元

2) 胶质细胞

3) 神经末梢

2. 肌肉组织 (33节课)

1) 骨骼肌

2) 心肌

3) 平滑肌

第四章 四大组织形态观察 (3节课)

一. 上皮组织 (34节)

1. 单层扁平上皮

2. 复层扁平上皮

3. 单层柱状上皮

4. 假复层纤毛柱状上皮

二. 结缔组织 (35节)

1. 巨噬细胞, 成纤维细胞, 浆细胞

三. 血液 (36节)

1. 白细胞

1) 中性粒细胞

2) 淋巴细胞

3) 嗜酸性粒细胞

4) 巨噬细胞

第五章 皮肤和呼吸系统 (3课时)

一、皮肤的结构 (37节课)

1. 表皮的分层和角化

2. 真皮的分层和结构特点

二、呼吸系统 (38-39节)

1. 导气部的组织学特征

2. 呼吸部的组织学特征

第六章 消化系统 (3课时)

一、消化管 (40节)

1. 化管的一般组织学特征

1) 口腔的组织学特征

2) 胃的组织学特征

2) 小肠的组织学特征

3) 大肠的组织学特征

二、消化腺 (41-42节)

1) 肝脏的组织学特征

2) 胰腺的组织学特征

第七章 呼吸和消化系统切片观察 (3课时)

1. 呼吸系统 (第43-44课)

1) 导气部

(1) 终末细支气管

2) 呼吸部

(1) 呼吸性细支气管

(2) 肺泡管

(3) 肺泡囊

(4) 肺泡: 肺I型细胞, 肺II型细胞

2. 消化系统 (第45课时)

1) 肝: 肝板, 门管区, 肝血窦, 肝实质细胞, 库普弗细胞

2) 胰腺: 胰岛, 胰腺外分泌部, 胰腺闰管, 泡心细胞;

3) 胃: 胃底腺结构包括主细胞, 壁细胞及表面粘液细胞

第八章 男性生殖和女性生殖 (3课时, 第31-32节课)

1. 男性生殖系统 (1.5课时)

1) 睾丸的组织学特征

2) 附睾的组织学特征

2. 女性生殖系统（1.5课时）

- 1) 卵巢的组织学特征
- 2) 子宫和输卵管的组织学特征
- 3) 胎盘

代谢生物学

一、基本信息

课程代码	BIOL130193		学分	3	周学时	3	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级
					秋		秋
课程英文名称	Metabolism Biology						
课程类别	专业选修(进阶)课程		所属模块	专业进阶 I “神经生理” (生物科学、生物技术)			
课程主页							
预修课程	现代生物科学导论、生物化学		后续课程				
教学方式	讲授、团队研讨、案例分析、演示、课程论文		考核方式	论文			

二、教学目的和基本要求

教学目的:

本科目面向对代谢生物学感兴趣并具有一定生物学基础的生命科学、药学和医学相关专业高年级本科生。

通过本课程的学习, 学生应在以下几个层次实现相应的学习目标:

- (1) 阐述代谢生物学研究科学史上的突破性进展;
- (2) 释义代谢生物学研究中的基本概念、原理和方法;
- (3) 列举代谢生物学研究在促进人类健康的经典案例;
- (4) 整合比较所学知识, 提出具有一定前瞻性的代谢研究科学问题;
- (5) 针对提出的科学问题, 设计提出可行的研究思路和解决方案;
- (6) 培养良好的学习习惯, 思考未来是否愿意从事代谢生物学研究工作;
- (7) 建立正确的科学研究规范和伦理观, 树立积极向上的家国情怀和科学情怀;
- (8) 保持对代谢生物学前沿进展的关注和学习, 或投身到代谢生物学研究中。

基本要求:

预修: 现代生物科学导论、生物化学

三、课程基本内容

基本内容简介：

代谢是生命活动最基本的特征，贯穿到每一个个体、器官、组织和细胞中。绝大多数疾病与代谢异常相关。本课程将以代谢研究中重要的科学发现和里程碑式的研究成果为主线，介绍代谢研究科学史，经典代谢内容的基本概念、原理、研究方法，使学生了解代谢生物学科学史，掌握代谢研究对促进人类健康的贡献，以及熟悉在人类医疗中的应用。学生通过课程学习提高科学素养，整合专业核心课程与本课程的知识结构，为其今后从事代谢生物学学习和科学研究奠定基础。

教学内容安排：

教学周	教学内容	授课教师
1	代谢生物学概论	李蓬
2	糖的代谢	任若冰
3	电子传递与能量产生	任若冰
4	脂质代谢与健康	赵同金
5	多肽激素与健康	赵同金
6	代谢研究中的结构生物学 I	任若冰
7	代谢研究中的结构生物学 II	任若冰
8	从维生素到血液循环	黄林章
9	昼夜节律的代谢调控	黄林章
10	细胞自噬作用	赵同金
11	生命如何承受低氧之轻	赵同金
12	Toll 样受体和树突状细胞与免疫	杜兴荣
13	癌症的免疫疗法	杜兴荣
14	学生团队报告 I	教学团队成员
15	学生团队报告 II	教学团队成员
16	期末课程论文+答疑	教学团队成员

课内外讨论或练习、实践、体验等环节设计：

文献阅读及课堂汇报

本部分参考选课人数，由学生自由组队，阅读指定的代谢生物学领域经典和前沿文献，准备演讲材料，进行每组 30 分钟课堂展示，通过这一活动，掌握文献阅读的方法和技巧，了解代谢生物学领域的经典工作和前沿进展，锻炼学生的学术归纳能力、演讲能力和团队协作能力。

教材及教学参考资料:

不使用出版教材

自习材料：诺贝尔奖演讲资料 (Nobel Lectures): <https://www.nobelprize.org/>

大数据与精准医学

一、基本信息

课程代码	BIOL130194			学分	2	周学时	2	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
					秋		秋	
课程英文名称	Big Data and Precision Medicine							
课程类别	专业选修(进阶)课程			所属模块	专业进阶 II “生物计算” (生物科学、生物技术)			
课程主页								
预修课程				后续课程				
教学方式	课堂讲授为主			考核方式	开卷			

二、教学目的和基本要求

教学目的:

生物学大数据驱动精准医学,是生命科学、数据科学、统计学、临床医学交叉发展的新方向。本课程重点讲授相关领域的基础知识、研究方法、应用实例和前沿动向,培养学生的理性思维方式、探究学习能力、拓宽多学科交叉视野,为未来多科交叉人才的发展奠定基础。

基本要求:

通过本课程的学习,要求学生掌握精准医学的基本理论、基础知识和基本技能,了解精准医学的研究方法、应用领域和学科发展前沿,学会运用生物学大数据进行科学探究。

三、课程基本内容

教学内容安排 (具体到每节课内容):

第一章 精准医学概论(4学时)

1. 精准医学的基本概念和发展情况。(2学时)
2. 精准医学相关大数据的概念、类型与发展现状。(2学时)

第二章 组学大数据(4学时)

1. 组学数据的类型。(1学时)
2. 组学数据产生和分析方法。(2学时)

3. 组学数据的标准化。(1 学时)

第三章 数据的可视化 (4 学时)

1. 生物信息学的常用可视化方法。(2 学时)

2. 基因组的可视化。(1 学时)

3. 分子结构的可视化。(1 学时)

第四章 精准医学知识库 (4 学时)

1. 组学数据解读的知识库。(2 学时)

2. 遗传变异解读的知识库。(2 学时)

第五章 遗传病与精准医学 (4 学时)

1. 遗传病精准医学研究策略概述。(2 学时)

2. 遗传病精准医学研究案例。(2 学时)

第六章 肿瘤精准医学 (4 学时)

1. 肿瘤精准医学研究策略概述。(2 学时)

2. 中国三阴乳腺癌的精准医学研究案例。(2 学时)

第七章 药物基因组学与精准用药 (4 学时)

1. 药物基因组概述与发展前景。(2 学时)

2. 降糖药的药物基因组与表型组研究案例。(2 学时)

第八章 基于大数据的新药研发 (4 学时)

1. 基于生物大数据的药物靶点发现和验证。(2 学时)

2. 伴随新药临床试验的精准医学研究。(2 学时)

课内外讨论或练习、实践、体验等环节设计:

针对遗传病、肿瘤精准医学、药物基因组、新药研发,提供课外实践研究项目(4-6 人一组)。

教学参考资料:

石乐明、郑媛婷、苏振强,《大数据与精准医学》,上海交通大学出版社,2017 年 12 月,978-7-313-18401-6

生物药剂学与药物动力学

一、基本信息

课程代码	PHAR130127			学分	2	周学时	2	
开课时间（或仅注明春秋学期）	一年级		二年级		三年级		四年级	
							秋	
课程英文名称	Biopharmaceutics and Pharmacokinetics							
课程类别	专业选修课			所属模块	实践应用（生物技术）			
课程主页								
预修课程	药剂学			后续课程				
教学方式	课堂教学			考核方式	闭卷考试			

二、教学目的和基本要求

教学目的： 通过本课程的学习，使学生掌握生物药剂学和药物动力学的基本概念、基本理论和研究方法，了解二者间的相关关系，并能初步应用有关知识正确评价药物制剂质量，设计合理的剂型、处方及生产工艺，并为临床合理用药提供科学依据。

基本要求： 通过本课程的学习，要求学生理解生物药剂学与药物动力学的研究领域和任务，掌握生物药剂学与药物动力学的基本概念、基本理论、研究方法及其在合理用药与新药开发中的应用。

三、课程基本内容

介绍了生物药剂学的基本概念与理论，药物的吸收、分布、代谢和排泄规律，阐述了药物的理化性质、制剂及给药途径对药物疗效的影响，讨论了生物药剂学与新药开发的关系。药物动力学部分介绍了药动学的基础理论及应用，论述了体内药量经时变化规律，为合理用药和合理制药提供了科学依据。

1. 生物药剂学概述

1、掌握生物药剂学的定义与研究内容。2、掌握剂型因素与生物因素的含义。3、了解生物药剂学研究在新药开发中的作用。

2. 药物的吸收

1、了解生物膜的结构和掌握药物通过生物膜的转运机制。2、熟悉胃肠道的结构、功能及药物的吸收过程。3、掌握影响药物消化道吸收的生理性因素、药物因素和制剂因素。4、掌握

各种血管外注射的吸收过程及影响吸收的因素。5、熟悉口服药物制剂产生不同药效，毒副反应及其作用快慢的主要原因。6、熟悉影响药物肺部吸收的因素。7、熟悉皮肤、直肠、阴道、鼻腔和眼粘膜的结构和生理特性。8、熟悉药物经皮肤和粘膜吸收的途径和影响吸收的因素。9、了解运用消化道药物吸收特性，设计和开发新的药物制剂的可能性。

3. 药物的分布

1、掌握药物分布过程及其影响因素。2、熟悉表观分布容积的重要意义。3、了解淋巴系统的基本结构，熟悉药物从血液、组织间隙和消化道向淋巴系统的转运过程以及主要影响因素。4、了解脑内转运、胎盘内转运、红细胞内分布和脂肪组织内分布的主要影响因素。

4. 药物代谢

1、掌握药物代谢的主要途径、部位与过程。2、熟悉主要药物代谢酶——混合功能氧化酶的性质和代谢条件。3、熟悉影响药物代谢的因素。4、了解运用药物代谢酶性质进行制剂设计的方法。

5. 药物的排泄

1、掌握药物肾排泄的三种机制，影响肾排泄的主要因素。2、掌握肾小球滤过的特点。3、掌握肾清除率的意义及对药物作用的影响。4、熟悉药物胆汁排泄过程及药物胆汁排泄的特点。5、熟悉肠肝循环概念及对药物作用的影响。6、了解药物排泄的其他途径。

6. 药物动力学概述

1、掌握药物动力学的定义和研究内容。2、掌握消除常数、半衰期、表观分布容积、清除率等的定义和意义。3、掌握房室模型等基本概念。4、了解药物动力学与相关学科之间的关系。

7. 单室模型药物动力学

1、掌握单室模型静脉注射、静脉滴注、血管外给药药物动力学参数的含义及利用血药浓度数据计算参数的方法。2、熟悉静脉注射给药后，利用尿药数据计算药物动力学参数的方法。3、熟悉 Wagner-Nelson 法求吸收速率常数。4、了解血药浓度与尿药浓度的相互关系。

8. 多室模型

掌握混杂参数、中央室、周边室及相关的定义、意义、计算。熟悉隔室模型判别的方法。3、熟悉二室静脉注射给药的血药时关系、参数求算及相关计算。4、了解二室静脉滴注给药的血药时关系、参数求算及三种给药方案的设计。5、了解二室模型血管外给药的的血药时关系、参数求算及相关计算。

9. 多剂量给药

1、掌握多剂量函数和达稳态后的多剂量函数、多剂量稳态血药浓度、最大和最小稳态血药浓度、平均稳态血药浓度、波动百分率、坪幅、蓄积系数的定义、意义及相关计算。2、熟悉一室和二室模型不同给药途径多剂量给药时，血药浓度、稳态血药浓度随时间变化的规律及平均稳态血药浓度、最大稳态血药浓度、最小稳态血药浓度的计算。3、了解一室和二室模型不同给药途径多剂量给药时积蓄作用和波动变化的特点及相关的计算。4、了解多剂量给药时给药方案设计的一般方法、根据血药浓度调整给药剂量的方法、间歇性静脉滴注给药方案的确定。

10. 非线性药物动力学

1、掌握非线性动力学的特点、米氏方程及各项参数的意义。2、熟悉非线性动力学的识别方法和参数求算方法。3、了解非线性动力学产生的原因。

11. 统计矩分析

1、掌握统计矩、零阶矩、一阶矩、二阶矩的定义、意义及相关的计算。2、熟悉应用统计矩计算药动学参数的方法。3、了解统计矩处理药动学问题的方法和思路。

12. 药物动力学在临床药学中的应用

1、掌握给药方案设计的基本内容。2、熟悉给药方案个体化和治疗药物监测的主要内容及其在临床药学中的应用。3、了解肾功能减退患者的剂量调节方法。

13. 药物动力学在新药研究中的应用

1、掌握生物利用度的概念、实验设计和结果处理方法。2、掌握生物等效性评价的统计分析方法。熟悉影响生物利用度测定的因素。4、了解制剂剂量设计方法。

毕业论文

生命科学学院本科毕业论文（设计）要求

（2018年3月）

本科生毕业论文（设计）是培养学生综合素质和动手能力，实现培养目标的重要教学环节。通过毕业论文（设计）工作和论文撰写，培养学生理论联系实际和运用所学基础知识、基本技能独立从事科学研究的能力，受到系统的科学研究训练，培养创新意识和严谨求实的工作作风。毕业论文（设计）是生命科学学院本科生必需经历的一个训练过程。

为进一步提高我院本科生毕业论文（设计）质量，规范管理，根据《复旦大学关于本科毕业论文（设计）工作若干规定》，结合我院实际，特制定本规定。

一、毕业论文（设计）的基本要求

1. 毕业论文（设计）要体现专业特色和培养目标

要求学生通过毕业论文（设计）工作巩固所学的专业知识，并学习运用所学专业知

2. 生命科学学院本科生毕业论文分为（上）和（下）2部分

其中毕业论文（上）2学分，应完成：

- A. 确定导师；
- B. 与导师讨论并选题；
- C. 阅读文献、收集资料；
- D. 拟定实验方案、完成开题报告，由导师对开题报告签署意见，并签字确认是否通过；

毕业论文（下）4学分，应完成：

- E. 按拟定实验方案进行实验操作，并将原始数据记录在论文手册中；
- F. 实验数据分析，撰写论文；
- G. 导师审阅、修改，通过查重检测后定稿，并打印装订成册。

毕业论文（上）和（下）应在不同学期完成，通过毕业论文（上）后方可修

读毕业论文（下）。毕业论文（上）、（下）应保持课题一致性和内容延续性，并且在同一位导师指导下完成，如更换导师须重修毕业论文（上）。因各种原因调整课题方向，应征得导师同意，并由导师签字确认。如研究内容跨方向，可选定共同指导老师，但至少应有一位导师全程指导，并负责每一节点检查工作。

3. 毕业论文（设计）注意事项：

- A. 论文选题只能选与生命科学相关领域的课题。
 - B. 论文不能仅有综述部分，须有实验内容。
 - C. 论文选题不能与他人或往届学生的毕业论文雷同。
 - D. 毕业论文撰写过程中严禁抄袭、剽窃行为。
 - E. 实验原始数据要记录在《复旦大学生命科学学院本科生论文手册》中，要求字迹清楚、清洁、完好。内容包括：
 - 课题的初步设想及论文题目的设计（研究工作的理论及实际意义、预期结果）；
 - 论文开题报告、与选题有关的国内外研究综述、所要解决的问题及主要研究方法、导师对开题报告的评议；
 - 论文实验记录、指导教师核实意见。
4. 毕业论文要求研究方案合理、立论准确、理论和技术分析充分、实验和计算方法正确、数据准确可靠、图表规范清晰、文字表达准确、语言流畅简练；原则上采用文内图表。

二、毕业论文选题应遵循的原则

1. 体现教学、科学研究和生产实践相结合的原则。
2. 以中、小型课题为主，难度适中，工作量适当，确保学生在一定时间范围内经过努力能基本完成所选课题的任务。
3. 使学生能够全面运用所学专业知识和技能。
4. 允许几个学生共同选做同一个课题，但每位学生应有相对独立的任务和相应单独完成的部分，并在论文成果中得到具体反映和体现。

三、毕业论文时间安排（每学年根据教务处安排的时间表作相应调整）

1. 毕业论文（上）应在第七学期进行，如有特殊原因，可提前至第六、七学期之间的暑期学期进行。
2. 毕业论文（上）修读合格的学生可于第八学期在同一位导师指导下开展毕业论文（下）工作，投入时间不得少于 12 周全日工作。

3. 第八学年的第 8 周为中期检查阶段，学生应填写《复旦大学本科生毕业论文（设计）中期检查记录表》，并由导师检查论文进展情况，签署导师意见，交学院教学管理办公室存档。
4. 第八学期第 12 周，学生按要求完成毕业论文撰写，交指导教师评阅。
5. 第八学期第 13 周，学院对所有本科毕业论文进行查重检测（查重程序见条款“四”）。
6. 第八学期第 14-15 周，各系各课题组组织论文答辩，评定成绩，论文成绩以通过（P）或不通过（NP）两种方式记载。所有学生都必须参加答辩，不参加答辩的学生没有成绩。具体答辩时间另行通知。
7. 第八学期结束前，根据学校教务处要求评选出优秀毕业论文，并将电子文本送交教务处。

四、毕业论文检测结果的认定和处理

毕业论文检测结果按照“总文字复制比”认定，分为通过和不通过两种，并按照以下方式处理：

（一）通过

论文“总文字复制比”小于等于 10%的为通过，可进入论文答辩环节。

（二）不通过

论文“总文字复制比”大于 10%的为不通过。学生需在导师指导下对论文进行修改，修改后提出复检申请（指导老师签字），由学院进行复检。复检通过方可进入论文答辩环节；复检仍不通过者，取消其本学期论文答辩资格，学生需利用暑假在导师指导下重新撰写毕业论文，在次学期开学初提出复检申请（指导老师签字），复检通过后参加毕业论文补答辩；复检后仍不通过者，毕业论文成绩记载为“NP”。

五、毕业论文写作格式和要求

论文要包括论文题目、目录、中文摘要及关键词、正文及相关图表、参考文献等部分：

1. 论文题目。字体：宋体；字号：一号；字形：加粗
2. 中文摘要、关键词。
3. 正文。统一按 Word 格式 A4（“页面设置”按 word 默认值）编排、打印。字体：宋体；字号：小四号；字符间距：标准；行距：20 磅。
4. 参考文献。所有参考文献均以尾注形式列在论文篇末，内容包括：主要责任

人（作者、编者）文献题名。出版地：出版社，出版年份。起止页码。（如果文献是期刊杂志内文章，则除要列出作者和题名外，还要标注期刊名，出版时间，卷号或期号。起止页码。）例：赵金宝《现代大学管理模式转型探讨》. 中国高等教育 2004 年第 11 期(总第 314 期)P135-140.

5. 指导教师、答辩委员会评阅意见，成绩评定表。

六、论文答辩及相关要求

1. 毕业论文通过查重检测和学院或学校的预审查后，可进入答辩环节。未通过论文查重检测或预审查的学生不能参加答辩，成绩记为“NP”，应重新撰写论文，并在次学期开学初申请再次审查和补答辩。

2. 答辩委员会应由 3 人以上教师组成（含答辩委员会主席），学生导师不得作为该生答辩委员会成员。

3. 答辩委员会根据学生的论文撰写和答辩表现决定是否予以通过，通过记为“P”，不通过记为“NP”。

4. 完成答辩后，应由答辩委员会主席填写答辩评语和是否通过意见，全体答辩委员签名确认。

5. 毕业论文答辩通过后，应将全套相关材料交由学院存档。须存档材料包括：毕业论文（纸质版及电子版，电子版应在对应页次插入撰写人诚信承诺扫描页和答辩评语扫描页）、开题报告（纸质版及电子版）、本科生论文手册、中期检查记录表、毕业论文查重检测报告（纸质版及电子版）、成绩登记表。

6. 未通过答辩的学生应根据答辩评审意见补充实验、修改论文，并在次学期开学初参加补答辩。

7. 未通过补答辩的学生须重修毕业论文，可在原导师指导下重修毕业论文（下），也可更换导师，分别重修毕业论文（上）和（下）。

七、毕业论文工作步骤及注意事项

在毕业论文工作过程中，学生应该：

1. 根据课题要求查阅相关文献资料，了解有关技术方法，写出开题报告。
2. 制订课题工作计划和具体实施方案，并送指导教师审核。
3. 按计划开展有关实验、设计和研究，收集资料、采集数据，形成研究成果。
4. 结果分析和论文撰写力求观点正确，材料详实可靠，表述通顺，结构合理，并有一定的创新。

5. 精心准备，准时参加答辩。

6. 毕业论文一式三份，一份交学院存档，指导教师和学生本人各留存一份。

7. 在毕业论文工作期间要严格遵守校纪校规，遵守作息时间，未经批准缺席、缺勤，或不听从教师指导违规操作以及弄虚作假者，将按学籍管理规定及其他相关管理规定进行严肃处理，造成损失者将责令赔偿。在校外或本校外院系进行毕业论文工作的学生要注意遵守所在单位和当地的规章制度，另需在进行毕业论文（上）当学期开学初两周内到本科教学办公室领取《复旦大学本科生校外做毕业论文（设计）申请表》，本人填写，并由校外指导单位审核盖章后，交至本科教学管理办公室备案。在校外单位和本校外院系做毕业论文的学生由本科教学管理办公室统一组织答辩。

毕业论文（上）

一、基本信息

课程代码	BIOL130138			学分	2	周学时	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级	二年级	三年级	四年级		秋	
课程英文名称	Graduation Thesis I						
课程类别	专业必修课						
课程主页							
预修课程	专业必修课及课题相关专业课		后续课程	毕业论文（下）			
教学方式	导师指导下的文献查阅、写作和课题设计		考核方式	开题报告			

二、教学目的和基本要求

教学目的：学生通过本课程学习综合和运用所学知识的能力，掌握文献检索、科研写作和课题设计能力，培养和训练基本科研素质

基本要求：学生应总结前3年的专业学习，找到自己的科研兴趣所在，并选择相关课题作为毕业设计方向。经双向沟通选定毕业设计指导老师，并经常与导师沟通讨论，解决遇到的问题。参加所在课题组科研组会。通过文献检索和阅读，以及预实验，进行毕业课题设计，并完成开题报告。

毕业论文（上）合格方可修习毕业论文（下），且2门课应在同一位导师指导下完成，如中途更换课题和导师，须重修毕业论文（上）

三、课程基本内容

1. 文献检索、阅读、摘要
2. 科研组会
3. 实验设计及可行性测试
4. 科学写作：开题报告
5. 劳动教育（4学时）

毕业论文（下）

一、基本信息

课程代码	BIOL130139			学分	4		周学时	
开课时间 (或仅注明春秋学期)	一年级		二年级		三年级		四年级	
								春
课程英文名称	Graduation Thesis II							
课程类别	专业必修课							
课程主页								
预修课程	毕业论文（上）			后续课程				
教学方式	导师指导下的研究性实验和论文写作			考核方式	毕业论文			

二、教学目的和基本要求

教学目的：学生在毕业设计过程中，训练自己将理论知识和基本实验技能用于解决具体科学问题的能力、剖析实验结果并以此规划后续实验流程的能力、分析总结研究结论并写作成文的能力

基本要求：在开题报告基础上，完成课题设计的实验步骤；在统一印制的实验记录册上如实、详细记录实验结果；参加所在课题组定期科研组会；独立或在导师指点下解决研究过程中遇到的困难，及时改进实验方法，调整研究路线，并将研究结果整理成文，做到格式规范，用词科学，行文流畅，符合科学论文的基本要求。

毕业论文（上）合格方可修习毕业论文（下），且2门课应在同一位导师指导下完成，如中途更换课题和导师，须重修毕业论文（上）

三、课程基本内容

1. 文献检索、阅读、摘要
2. 科研组会
3. 围绕课题的自设实验及实验结果剖析
4. 科学写作：毕业论文
5. 劳动教育（8学时）

生命科学学院生物科学专业“本科荣誉项目”实施方案

据复旦大学校长办公会议决议（校发文[2015]165号），遵照《复旦大学“本科荣誉项目”实施总则（试行）（2023年7月修订版）》的原则，特制订如下生命科学学院“本科荣誉项目”实施方案：

1. 实施对象：生命科学学院生物科学专业 2024 级全体本科生。
2. 学生申请生物科学专业“本科荣誉证书”的条件：
 - 1) 符合复旦大学学士学位授予标准，德才兼备。
 - 2) 满足生物科学“2+X”培养方案中专业进阶路径或跨学科路径中符合研究生推免标准的指定学程的修读要求。
 - 3) 修读荣誉课程的学分数不少于 24 分，课程门数不少于 6 门，在四门核心荣誉课程——生物化学（H）、细胞生物学（H）、遗传学（H）和生理与神经生物学（H）——中至少修读 2 门，且荣誉课程单科成绩不低于 B。如修读荣誉课程门数、学分数超过最低要求，可从中选择符合以上标准的荣誉课程作为申请荣誉学位的依据。

表：生命科学学院荣誉课程

开课学期	一年级暑期	二年级上学期（3）	二年级下学期（4）	三年级上学期（5）	三年级下学期（6）	四年级上学期（7）
荣誉课程	生物学综合实验基础（H）	生物科学研究设计与实践（上）——文献阅读与评价（H）	生物化学（H）	生物科学研究设计与实践（中）——实验设计与数据分析（H）	干细胞与发育（H）	生物科学研究设计与实践（下）——成果总结和展示（H）
		生物多样性科学导论（H）*	细胞生物学（H）*	遗传学（H）*	感染与免疫（H）	遗传分析（H）*
			创新源泉与能力（H）	表观遗传学（H）	人类进化遗传学（H）*	
			生理学与神经生物学（H）			

注：带“*”的课程为同时开设普通课程的荣誉课程。除必修核心课程外，选修课的开课学期仅供参考。

- 4) 本科期间全部课程平均绩点不低于 3.75。
- 5) 参与科研实践，满足下列条件之一：
 - a) 在学校提供给本科生申请的科研项目系列——“箬政”、“望道”、“曦源”、

“登辉”——中至少主持一个项目，并结题。

b) 申请承担生命科学学院本科生学术科技创新项目“DreamLab”、“云帆计划”，排名在前两位，并通过结题评审；

c) 在生命科学类竞赛（全国大学生生命科学竞赛、“互联网+”大学生创新创业大赛、“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛等）中获得省级二等奖或者国家级三等奖及以上奖项，如团队参赛人数超过2人，须排名前两位。

d) 在国内外高水平杂志上发表科研论文且署名排位前三，或在中文核心期刊上发表一作科研论（含并列一作）。（以上均不包含综述文章）

如有以上未列出的重要科研实践活动，可提供证明材料，由学院荣誉学位审核小组评定是否达到要求。

3. 申请人本科毕业时若达到上述条件，可向院系教学指导委员会申请“本科荣誉证书”。

4. 修读了部分荣誉课程但未达到“本科荣誉证书”标准的，可按照本系荣誉课程的学分替代原则正常申请生物科学专业的学士学位。

备注：

1. 荣誉课程 A 类成绩比例参照《复旦大学关于荣誉课程的指导性意见（2023 年 7 月修订版）》执行。

2. 荣誉课程的深度和广度显著超过普通课程，学生可以在期中全校集中退课期间申请退课，如有对应的普通课程，学生可以选入相对应的普通课程。

3. 荣誉课程的学分按附表规则进行学分转换与认定，但学分转换与认定只作为本科毕业资格审核的依据，成绩单如实记载学生所修课程与成绩，不作变更。

4. 如遇争议问题，由学院教学指导委员会讨论后作出补充解释。

5. 如需咨询本方案相关问题，请发送 email 到学院本科教学专用邮箱：
life_ug@fudan.edu.cn。

附录：生命科学学院生物科学专业荣誉课程替换方案

带 # 课程为专业核心荣誉课程

课程代码	课程名称	学分/ 周学时	实验 (含上机) 学分	实践 学分	含实 践学 分合 计	含美育 学分	含劳动 教育总 学时	开课 学期	课程负责 教师	课程特色描述	可替换课程及 相应学分
BIOL130162h	生物化学(H) #	6/6	2	0	2			4	董爱武* 唐惠儒 甘建华 林金钟	■深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	生物化学 A (上) + 生物化学 A (下)(3+2 学分)
BIOL130008h	细胞生物学(H) #	5/5	0	0	0			4	蔡亮* 李瑶 黄燕	■深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	细胞生物学 (3 学分)
BIOL130163h	生理学与神经 生物学(H) #	4/4	1	0	1			4	薛磊* 梅岩艾 俞洪波	■深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	生理学 (3 学分)
BIOL130012h	遗传学(H) #	4/4	0	0	0			5	卢大儒* 吴燕华 张锋	■深度加强 ■小班授课的研讨式课程□大班授课增加小班讨论课时 □ 增加阅读量 □外教参与建设 □重 新编写教材 □其它：	遗传学 (3 学分)
BIOL130166h	生物学综合实 验基础(H)	4/8	4	0	4			2、3 间 暑期	蔡亮* 皮妍 李琳 麻锦彪 任国栋 鲁伯坝 杨鲜梅	□深度加强 □小班授课的研讨式课 程 □大班授课增加小班讨论课时 □增加阅读量 ■外教参与建设 □重 新编写教材 ■其它：针对科研目标 的高强度实验集训	基因工程实验或 高级生化技术 (1.5 学分)
BIOL130122h	生物多样性科 学导论(H)	3/3	0	1	1			3	王放* 刘佳佳 胡骏韬	■深度加强 ■小班授课的研讨式课 程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重 新编写教材 □其它：	生物多样性科学 导论 (2 学分)

BIOL130159h	生物科学研究设计与实践(上)——文献阅读与评价(H)	2/2	0	1	1			3	李琳* 李继喜 凌晨	□深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 ■其它：针对科研素质的能力培训	“专业进阶 II” 科学素养模块 (2 学分)
BIOL130150h	创新源泉与能力(H)	3/3	0	1	1			4	孙璘* 孙磊	□深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	“专业进阶 II” 科学素养模块 (2 学分)
BIOL130160h	生物科学研究设计与实践(中)——实验设计与数据分析(H)	2/2	0	1	1			5	郑丙莲* 余巍	□深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 ■其它：针对科研素质的能力培训	“专业进阶 II” 科学素养模块 (2 学分)
BIOL130080h	表观遗传学(H)	4/4	0	0	0			5	郑丙莲* 董爱武 任国栋 蓝斐	□深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	表观遗传学 (2 学分)
BIOL130164h	感染与免疫(H)	4/4	0	0	0			6	钟江* 王敬文 王鹏飞	□深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	免疫学 (2 学分)
BIOL130165h	干细胞与发育(H)	4/4	0	0	0			6	林鑫华* 王纲 赵冰 戚昀	□深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	干细胞及 细胞命运决定 (2 学分)
BIOL130073h	人类进化遗传学(H)	4/4	0	0	0			6	徐书华* 金力 王久存	□深度加强 □小班授课的研讨式课程 ■大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	人类进化遗传学 (2 学分)
BIOL130057h	遗传分析(H)	4/4	0	0	0			7	吴晓晖* 孙磊	□深度加强 □小班授课的研讨式课程 ■大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	遗传分析原理 (2 学分)

BIOL130161h	生物科学研究 设计与实践 (下)——成果 总结和展示(H)	2/2	0	1	1			7	鲁伯坝* 麻锦彪 王纲 于肖飞	□深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 ■其它：针对科研素质的能力培训	“专业进阶 II” 科学素养模块 (2 学分)
-------------	--	-----	---	---	---	--	--	---	--------------------------	--	-------------------------------

生命科学学院 生物技术专业“本科荣誉项目”实施方案

据复旦大学校长办公会议决议（校发文[2015]165号），遵照《复旦大学“本科荣誉项目”实施总则（试行）（2023年7月修订版）》的原则，特制订如下生命科学学院生物技术“本科荣誉项目”实施方案：

1. 实施对象：生命科学学院生物技术专业 2024 级全体本科生。
2. 学生申请本院系“本科荣誉证书”的条件：
 - 1) 符合复旦大学学士学位授予标准，德才兼备。
 - 2) 满足生物技术专业“2+X”培养方案中专业进阶路径或跨学科路径中符合研究生推免标准的指定学程的修读要求。
 - 3) 修读荣誉课程的学分数不少于 24 分，课程门数不少于 6 门，在四门核心荣誉课程——生物化学（H）、细胞生物学（H）、遗传学（H）和药理学（H）——中至少修读 2 门，且荣誉课程单科成绩不低于 B。如修读荣誉课程门数、学分数超过最低要求，可从中选择符合以上标准的荣誉课程作为申请荣誉学位的依据。

表：生命科学学院生物技术专业荣誉课程

开课学期	一年级暑期	二年级上学期(3)	二年级下学期(4)	三年级上学期(5)	三年级下学期(6)	四年级上学期(7)
荣誉课程	生物学综合实验基础 (H)	生物科学研究设计与实践 (上) ——文献阅读与评价 (H)	生物化学 (H)	生物科学研究设计与实践 (中) ——实验设计与数据分析 (H)	干细胞与发育 (H)	生物科学研究设计与实践 (下) ——成果总结和展示 (H)
			细胞生物学 (H) *	遗传学(H)*	感染与免疫(H)	遗传分析 (H) *
			创新源泉与能力 (H)	表观遗传学 (H)	生药学 H	创新药物研发的理论与实践
			药理学 (H)	生物技术药物学 (H)	药物化学 (H)	
			生理学与神经生物学 (H)	天然药物化学 (H)	药物分析 (H)	

注：带“*”的课程为同时开设普通课程的荣誉课程。除必修核心课程外，选修课的开课学期仅供参考。

- 4) 本科期间全部课程平均绩点不低于 3.75
- 5) 参与科研实践，满足下列条件之一：

-
- a) 在学校提供给本科生申请的科研项目系列——“箬政”、“望道”、“曦源”、“登辉”——中至少主持一个项目，并结题。
 - b) 申请承担生命科学学院本科生学术科技创新项目“DreamLab”、“云帆计划”，排名在前两位，并通过结题评审；
 - c) 在生命科学类竞赛（全国大学生生命科学竞赛、“互联网+”大学生创新创业大赛、“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛等）中获得省级二等奖或者国家级三等奖及以上奖项，如团队参赛人数超过2人，须排名前两位。
 - d) 在国内外高水平杂志上发表科研论文且署名排位前三，或在中文核心期刊上发表一作科研论（含并列一作）。（以上均不包含综述文章）

如有以上未列出的重要科研实践活动，可提供证明材料，由学院荣誉学位审核小组评定是否达到要求。

3. 申请人本科毕业时若达到上述条件，可向院系教学指导委员会申请“本科荣誉证书”。

4. 修读了部分荣誉课程但未达到“本科荣誉证书”标准的，可按照本系荣誉课程的学分替代原则正常申请生物技术专业的学士学位。

备注：

1. 荣誉课程 A 类成绩比例参照《复旦大学关于荣誉课程的指导性意见（2023 年 7 月修订版）》执行。

2. 荣誉课程的深度和广度显著超过普通课程，学生可以在期中全校集中退课期间申请退课，如有对应的普通课程，学生可以选入相对应的普通课程；如无对应普通课程，则按正常期中退课流程退课。

3. 荣誉课程的学分按附表规则进行学分转换与认定，但学分转换与认定只作为本科毕业资格审核的依据，成绩单如实记载学生所修课程与成绩，不作变更。

4. 如遇争议问题，由学院教学指导委员会讨论后作出补充解释。

5. 如需咨询本方案相关问题，请发送 email 到学院本科教学专用邮箱：

life_ug@fudan.edu.cn。

附录：生命科学学院生物技术荣誉课程替换方案

带 # 课程为专业核心荣誉课程

课程代码	课程名称	学分/ 周学时	实验 (含上机) 学分	实践 学分	含实 践学 分合 计	含美育 学分	含劳动 教育总 学时	开课 学期	课程负责 教师	课程特色描述	可替换课程及 相应学分
BIOL130008h	细胞生物学(H) #	5/5	0	0	0			4	蔡亮* 李瑶 黄燕	■深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	细胞生物学 (3 学分)
BIOL130162h	生物化学(H)#	6/6	2	0	2			4	董爱武* 唐惠儒 甘建华 林金钟	■深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	生物化学 A (上) + 生物化学 A (下)(3+2 学分)
PHAR130147h	药理学(H)#	6/6	1	0	1			4	沈晓燕	■深度加强□小班授课的研讨式课程■大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	药理学概论 (2.5 学分)
BIOL130012h	遗传学(H)#	4/4	0	0	0			5	卢大儒* 吴燕华 张锋	■深度加强■小班授课的研讨式课程□大班授课增加小班讨论课时 □增加阅读量 □外教参与建设 □重新编写教材 □其它：	遗传学 (3 学分)
BIOL130166h	生物学综合实 验基础(H)	4/8	4	0	4			2、3 间 暑期	蔡亮* 皮妍 李琳 陆平利 麻锦彪 任国栋 鲁伯坝 闫致强 杨鲜梅	□深度加强 □小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 □增加阅读量 ■外教参与建设 □重新编写教材 ■其它：针对科研目标的高强度实验集训	基因工程实验或 高级生化技术 (1.5 学分)

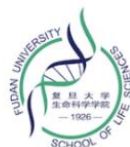
BIOL130159h	生物科学研究设计与实践(上)——文献阅读与评价(H)	2/2	0	1	1			3	李琳* 李继喜 凌晨	□深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 ■其它：针对科研素质的能力培训	“专业进阶 II” 科学素养模块 (2 学分)
BIOL130163h	生理学与神经生物学(H)	4/4	1	0	1			4	薛磊* 梅岩 艾俞洪波	■深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	神经生物学概论 (2 学分)
BIOL130150h	创新源泉与能力(H)	3/3	0	1	1			4	孙璘* 孙磊	□深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	“专业进阶 II” 科学素养模块 (2 学分)
BIOL130080h	表观遗传学(H)	4/4	0	0	0			5	郑丙莲* 董爱武 任国栋 蓝斐	□深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	表观遗传学 (2 学分)
BIOL130160h	生物科学研究设计与实践(中)——实验设计与数据分析(H)	2/2	0	1	1			5	郑丙莲* 余巍	□深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 ■其它：针对科研素质的能力培训	“专业进阶 II” 科学素养模块 (2 学分)
PHAR130008h	生物技术药理学(H)	5/6	1	0	1			5	冯美卿	■深度加强 ■小班授课的研讨式课程□大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 ■外教参与建设□重新编写教材 □其它：	生物制药技术 (2 学分)
PHAR130016h	天然药物化学(H)	4/4	0	0	0			5	胡金锋	■深度加强□小班授课的研讨式课程■大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	天然药物概论 (2 学分)
BIOL130164h	感染与免疫(H)	4/4	0	0	0			6	钟江* 王敬文 王吉鹏	□深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	免疫学 (2 学分)

BIOL130165h	干细胞与发育(H)	4/4	0	0	0			6	林鑫华* 王纲 赵冰 戚昀	□深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	干细胞及细胞命运决定(2学分)
PHAR130013h	生药学 H	4/4	1.5	0	1.5			6	陈道峰	■深度加强□小班授课的研讨式课程■大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	生物药物学(2学分)
PHAR130134h	药物化学(H)	4/4	0	0	0			6	董肖椿	■深度加强□小班授课的研讨式课程■大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	药物化学概论(2学分)
PHAR130151h	药物分析(H)	4/4	1	0	1			6	梁建英	■深度加强□小班授课的研讨式课程■大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	药物分析(2学分)
BIOL130057h	遗传分析(H)	4/4	0	0	0			7	吴晓晖* 孙磊	□深度加强 □小班授课的研讨式课程 ■大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	遗传分析原理(2学分)
BIOL130161h	生物科学研究设计与实践(下)——成果总结和展示(H)	2/2	0	1	1			7	鲁伯坝* 麻锦彪 王纲 于肖飞	□深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 ■其它：针对科研素质的能力培训	“专业进阶Ⅱ”科学素养模块(2学分)
PHAR130069h	创新药物研发的理论与实践	4/4	0	0	0			7	张雪梅	■深度加强 ■小班授课的研讨式课程 □大班授课增加小班讨论课时 ■增加阅读量 □外教参与建设□重新编写教材 □其它：	中药新药研发概论(2学分)

生命科学学院 Dream Lab 学术科技创新项目指南

项目介绍

DreamLab项目是在复旦大学生命科学学院的关心和支持下创立，由学生学术科技创新中心（以下简称“科创中心”）负责执行的本科生科创项目，旨在鼓励和支持生科院以个人或团队的形式申报、开展课外学术科技创新活动。经过初审和答辩，每年约有15个项目入选。Dream Lab会向入选的申请人提供不少于10000元的科研资金支持，并提供邯郸校区的开放实验室可供申请以自主开展实验；申请人还能得到教授专家委员会的定期项目指导。






复旦大学国家级生物学教学实验中心 本科生科技创新Dream Lab

项目简介

- Dream Lab学生学术科技创新项目（原名：学生学术科技创新项目）是复旦大学生命科学学院实施“国家大学生创新实验计划”的重要载体，旨在探索并建立以问题和课题为核心的教学模式，倡导以本科学生为主体的创新性实验改革，调动学生主动性、积极性和创造性，激发学生的创新思维和创新意识，全面提升学生的创新实验能力。

- 自2007年以来，学生学术科技创新项目已累计资助204个小组开展科研项目实践，资助金额达108万余元。受助课题在全国、省市层面获多个大学生科学创新比赛奖项，在国内外期刊发表文章二十余篇，其中SCI文章十余篇。

培养计划与项目目标

-  **兴趣驱动：**项目支持的学生要对科学研究或创造发明有浓厚兴趣。在兴趣驱动下，由导师指导完成实验过程。
-  **自主实验：**参与计划的学生要自主设计实验、自主完成实验、自主管理实验，可获得足量项目经费和开放实验室平台的支持。
-  **重在过程：**注重创新性实验项目的实施过程，强调项目实施过程中学生在创新思维和创新实践方面的收获。

一、申请人条件

1. 申请人须为复旦大学生命科学学院在校本科生。
2. 申请人须遵纪守法，成绩良好，并对科研有较浓厚的兴趣。
3. 申请人须遵守复旦大学生命科学学院学生学术科技创新中心的各项规定。
4. 申请人须遵守各项学术规范和科研道德要求。

二、项目来源

1. 项目需为申请人自行提出的原创性科研探索项目。
2. 所申报项目不得为已接受校内外其他学生科研资助的项目（经复旦大学生命科学学院学生学术科技创新中心同意的除外）。
3. 所申报项目不得为我校教师已立项项目或项目的一部分（如自然科学基金、863 项目、985 项目等）。

三、申报流程

1. 提交申请

申请人向科创中心提交申请表。

2. 立项答辩

由指导委员会确定参加立项答辩会项目，经答辩确立立项项目及资助金额。

3. 签订协议

申请人与科创中心签订资助协议，科创中心向申请人发放启动资金。

4. 中期考核

由指导委员会组织中期考核，根据项目进展情况决定是否给予后期资助。

5. 结项评审

项目负责人提交成果汇报，科创中心组织答辩，并对合格项目发放剩余经费。

6. 推荐参赛

如资助项目获得突出成果，科创中心将酌情予以奖励，并推荐其参加相关学科竞赛。