

## 课程大纲

### COURSE SYLLABUS

1.	<b>课程代码/名称</b> <b>Course Code/Title</b>	线粒体生物学 (Mitochondrial Biology)
2.	<b>课程性质</b> <b>Compulsory/Elective</b>	研究生专业选修 (Elective)
3.	<b>开课单位</b> <b>Offering Dept.</b>	医学院
4.	<b>课程学分/学时</b> <b>Course Credit/Hours</b>	3/48
5.	<b>授课语言</b> <b>Teaching Language</b>	中英文双语
6.	<b>授课教师</b> <b>Instructor(s)</b>	曹阳坡
7.	<b>开课学期</b> <b>Semester</b>	秋季
8.	<b>是否面向本科生开放</b> <b>Open to undergraduates or not</b>	否
9.	<b>先修要求</b> <b>Pre-requisites</b>	(如面向本科生开放, 请注明区分内容。 If the course is open to undergraduates, please indicate the difference.)  NA
10.	<b>教学目标</b> <b>Course Objectives</b>	<p>(如面向本科生开放, 请注明区分内容。 If the course is open to undergraduates, please indicate the difference.)</p> <p>本课程是生物学和医学交叉的综合性学科, 涉及细胞生物学, 生物化学和基础医学等相关学科的内容。本课程主要介绍线粒体生物医学研究领域的基本概念, 原理, 研究方法和前沿热点。通过线粒体生物医学这门课程的学习, 使同学们能够掌握线粒体的基本生物学特征, 研究方法以及了解线粒体生物医学方向的研究前沿进展。同时, 培养学生观察、分析、综合和解决问题的能力。</p> <p>This course is a comprehensive interdisciplinary field that combines biology and medicine, covering topics related to cell biology, biochemistry, and basic medicine. This course mainly introduces the basic concepts, principles, research methods, and cutting-edge hotspots in the field of mitochondrial biomedical research. Through the study of mitochondrial biomedicine, students can master the basic biological characteristics, research methods, and understand the cutting-edge research progress in the field of mitochondrial biomedicine. At the same time, cultivate students' abilities to observe, analyse and solve problems.</p>
11.	<b>教学方法</b> <b>Teaching Methods</b>	<p>(如面向本科生开放, 请注明区分内容。 If the course is open to undergraduates, please indicate the difference.)</p> <p>申请人将利用 PPT 展示, 案例分析, 课堂互动等, 使学生能够深入理解和掌握知识点。同时, 还可以通过在线课程、实验视频等方式, 提供更加灵活和多样化的教学方式, 旨在引导学生敢于提问, 善于提问, 让理论融入实际。根据教学任务的客观规律, 灵活运用多种教学方法, 以启发学生的思维为核心, 激发学生的主动性和积极性, 让学生在生动活泼的氛围中学习。</p> <p>The applicant will use PPT presentations, case studies, classroom interactions to enable students to gain a deeper understanding and mastery of the knowledge points. At the same time, more flexible and</p>

diverse teaching methods can be provided through online courses, experimental videos, and other means, aiming to guide students to dare to ask questions, be good at asking questions, and integrate theory into practice. According to the objective laws of teaching tasks, flexibly apply various teaching methods, with inspiring students' thinking as the core, stimulate their initiative and enthusiasm, and enable them to learn in a lively and lively atmosphere.

## 12. 教学内容

### Course Contents

(如面向本科生开放, 请注明区分内容。 If the course is open to undergraduates, please indicate the difference.)

<b>Section 1 (3hr)</b>	线粒体概论 (mitochondrial overview) a. 线粒体解剖 mitochondrial anatomy b. 线粒体研究历史 mitochondrial research history c. 线粒体夏娃 mitochondrial eve
<b>Section 2 (3hr)</b>	线粒体基因组 (mitochondrial DNA) a. 线粒体 DNA 特征 characterize mitochondrial DNA b. 线粒体 mRNA mitochondrial mRNA c. 线粒体蛋白转运 mitochondrial protein import
<b>Section 3 (3hr)</b>	线粒体与能量代谢 (mitochondria and bioenergetics) a. ATP 形成 ATP formation b. 糖脂代谢概述 glucose and fatty acid metabolism c. 三羧酸循环 tricarboxylic acid cycle
<b>Section 4 (3hr)</b>	线粒体电子传递链 (mitochondria and ETC) a. 电子传递链组成 proportion of ETC b. 化学渗透理论 chemiosmotic theory c. 解偶联机制 uncoupling system
<b>Section 5 (3hr)</b>	线粒体与活性氧 (mitochondria and ROS) a. 活性氧产生机制 ROS production b. 活性氧的生理意义 physiological functions of ROS c. 活性氧与疾病 ROS related disease
<b>Section 6 (3hr)</b>	线粒体与细胞凋亡 (mitochondria and apoptosis) a. 细胞凋亡机制 mechanism of apoptosis b. 线粒体依赖的细胞凋亡 mitochondrial dependent cell apoptosis
<b>Section 7 (3hr)</b>	线粒体动态变化 (mitochondrial dynamic) a. 线粒体融合 mitochondrial fusion b. 线粒体分裂 mitochondrial fission c. 线粒体运动 mitochondrial traffic
<b>Section 8 (3hr)</b>	线粒体的生命周期 (mitochondrial life cycle) a. 线粒体生物生成 mitochondrial biogenesis b. 线粒体自噬 mitophagy
<b>Section 9 (3hr)</b>	线粒体与细胞器互作 (mitochondria-organelle communication) a. 线粒体网络 mitochondrial network b. 线粒体与内质网互作 mitochondrial- ER interaction c. 线粒体与溶酶体互作 mitochondrial-lysosome interaction

<b>Section 10 (3hr)</b>	线粒体与表观遗传 (mitochondria and epigenetics regulation) a. 线粒体-细胞核通讯 mitochondrial-nucleus communication b. $\alpha$ -KG 和去甲基化 $\alpha$ -KG and demethylation c. 乙酰辅酶 A 与 DNA 乙酰化 acetyl CoA and DNA acetylation
<b>Section 11 (3hr)</b>	线粒体基因组突变与疾病 (mitochondrial genome mutations and diseases) a. 线粒体脑肌病 Kearns–Sayre Syndrome b. 三亲婴儿 triple parents baby d. 线粒体基因编辑 mitochondrial gene editing e. 线粒体与神经退行性疾病 mitochondria and NGD
<b>Section 12 (3hr)</b>	线粒体与心血管疾病 (mitochondrial and cardiovascular disease) a. 线粒体与先心病 mitochondrial and CHD b. 线粒体与房颤 mitochondrial and atrial fibrillation c. 线粒体与心衰 mitochondrial and heart failure
<b>Section 13 (3hr)</b>	线粒体与衰老 (mitochondria and Aging) d. mtDNA 与衰老 mtDNA and aging e. 代谢综合征与衰老 metabolic syndrome and aging c. 靶向线粒体的衰老干预 mitochondrial related aging therapy
<b>Section 14 (3hr)</b>	线粒体相关实验技术 (mitochondrial related experimental techniques) a. 线粒体形态检测 mitochondrial morphology analysis b. 线粒体功能检测 mitochondrial function analysis c. 线粒体置换技术 mitochondrial replacement
<b>Section 15 (3hr)</b>	线粒体研究前沿 (frontiers in the mitochondrial research) a. mtDNA 与人类进化 mitochondrial morphology analysis b. 线粒体与母系追踪 mitochondrial function analysis
<b>Section 16 (3hr)</b>	学生文献汇报 (seminar)
<b>13. 课程考核</b> <b>Course Assessment</b>	
(① 考核形式 Form of examination; ②. 分数构成 grading policy; ③ 如面向本科生开放, 请注明区分内容。 If the course is open to undergraduates, please indicate the difference.)  ① 考核形式: (学期间每周考核和文献汇报)  ② 分数构成: 出勤 5%+项目 5%+作业 30%+期末考试 60%	
<b>14. 教材及其它参考资料</b> <b>Textbook and Supplementary Readings</b>	
教材: Mitochondria 出版社: Humana Press Publication; 出版日期 2017-03-11	

# 南方科技大学新开设研究生课程申请表

## Proposal For New Graduate Courses

课程中文名称 Course Name	线粒体生物学	开课单位 Offering Dept.	医学院
课程英文名称 English Name	Mitochondrial Biology	课程类别 Course Type	研究生专业选修课
学分 Credit	3	总学时 Total Credit Hours	48
理论学时 Lecture hours	48	实验学时 Lab hours	0
实践学时 Social practice hours	0	讲座学时 lecture hours by guest instructors	0
授课方式 Teaching method	讲授	授课语言 Teaching Language	中-英文双语
考核方式 Assessment method	考查	计分方式 Grading method	等级制
开课学期 Semester	秋季	面向培养层次 Degree level offered to	研究生
是否是本研同上课 Open to undergraduates or not	否	是否有先修课程 Prerequisite Course	否
主讲教师 Instructor	姓名 Name	职称 Title	曾承担的主要课程 (课程名称及开课时所在单位) Courses previously offered (Course name and the work unit when the course was offered)
	曹阳坡	副教授	心血管研究实验技术与方法 (北京大学)

请附上教师简介，并阐述教师与拟开设课程相关的教学和科研经历。

Please attach an introduction to the instructor, which describes the teaching and research experience relevant to the course proposed.

曹阳坡, 南方科技大学医学院研究员, 博士生导师, 入选中组部国家级海外高层次人才项目, 深圳市鹏城孔雀特聘专家。2020 年于北京大学医学部获得博士学位, 2020 年至 2023 年在美国哈佛医学院波士顿儿童医院从事博士后研究工作。他们实验室开发并利用一系列高通量、多组学的方法 (包括但不限于 MPRA, CASA, bioChiP-seq, HiC, HiChIP, snMultiomics 等) 研究心脏发育与心肌病的转录调控。近 5 年, 曹阳坡博士以第一或通讯作者在 *Circulation*、*Circ Res*、*Nat Cardiovasc Res*、*PNAS*、*Dev Cell*、*Cardiovasc Res* 等领域内主流期刊上发表多篇有影响力的工作。研究发现了①: 心肌线粒体通讯新方式及其病理生理学意义 (Circ Res, 2019, Cover); ② 线粒体功能代谢方式不同是心脏腔室特化的主要驱动力 (Circulation, 2023) ③ 线粒体依赖的代谢重编程调控心肌细胞成熟 (PNAS, 2021)。系列研究成果入选美国 AHA 科学专刊亮点文章, Nature CVR 亮点文章, 心血管领域顶级期刊 *Circ Res* 封面文章, 亮点文章等。目前担任中国粤港澳大湾区心脏病协会分会常委, *Fundamental research* 青年编委。

申请理由  
Reason for Application

- 1、 本课程对学科发展的作用。如所在学科没有相似课程，请描述该课程开设对学科课程体系的作用；如所在学科已有相似课程，请重点描述与已有课程的区别。
- 2、 本课程对研究生培养的作用。请重点描述对研究生哪些能力有提升。
- 3、 本课程的相关准备情况。请重点表述通过何种途径实现上述两项作用，可包括本课程的师资准备、教学手段，教学内容及学时分配、课程考核方式，以及所用教材和主要参考资料等。

(a) The role of this course in discipline development. If there is no similar course in the discipline, please describe the role of this course in the curriculum; if there is a similar course in the discipline, please focus on describing the difference between this course and the existing one.

(b) The role of this course in graduate education. Please focus on what abilities of postgraduates can be improved.

(c) Preparations related to this course. Please focus on the ways in which the two roles mentioned above can be achieved, including instructor(s), teaching methods, teaching contents, credit hours allocation and assessment methods of this course as well as textbooks and main reference materials.

1. 线粒体生物学是目前生物医学领域的研究热点。上世纪 90 年代以来，线粒体在细胞凋亡中的中心地位被揭示，线粒体除作为“能量工厂”外，被赋予了全新的角色，即细胞信号调控的枢纽。作为细胞的信号转导枢纽，线粒体在细胞生存与死亡、细胞内离子稳态维持、细胞氧化还原稳态调节、细胞代谢水平控制等过程中发挥重要作用。此外，线粒体是诸多复杂疾病的共同源头。目前已知与线粒体 DNA 突变及功能异常相关的疾病有 100 余种。然而，由于线粒体结构的特殊性、线粒体内环境的复杂性、以及线粒体功能的多样性，线粒体如何调节自身稳态、如何调节细胞及机体的多种功能活动等诸多问题，目前尚不明确。因此，线粒体研究领域是目前基础生物学、生物医学、转化与临床研究的最具活力、蕴育着新的重大发现的重要方向。目前医学院尚无“线粒体”相关课程，本课程的开展将补学科体系的空白，丰富学科内容，促进学科的全局发展。

2. 本课程通过对线粒体生物学领域相关知识的讲述，带领研究生了解线粒体与能量产生、线粒体与代谢、细胞凋亡、活性氧产生以及线粒体相关疾病，丰富学生细胞生物学相关的理论知识。

进一步，通过学习这门课程，研究生能够了解并学习常见的线粒体相关实验方法，例如线粒体分离，线粒体膜电位检测，线粒体耗氧分析等，从而提高其实验能力和实验操作技巧。

此外，通过线粒体生物学这门课程的学习，使同学们能够掌握线粒体的基本生物学特征，研究方法以及了解线粒体生物学方向的研究前沿进展的同时，培养学生观察、分析、综合和解决问题的能力。

3. 本课程申请授课老师具有多年的线粒体研究背景，并以第一作者身份发表过多篇线粒体生物学领域研究论文 (*Circ Res*, 2019; *PNAS*, 2021; *Circulation* 2023)，熟悉该领域的研究动态。本课程计划通过 48 学时系统授课，以 *Mitochondria* (Humana Press Publication 出版社, 2017) 为主要参考教材，并结合领域最新发表的研究内容，通过 PPT 展示，案例分析，课堂互动等，使学生能够深入理解和掌握知识点。并通过学期间考核和文献汇报的形式考察研究生对本门课程的理解。

<p>开课单位 意见 Comments of the Offering Department</p>	<p>1、本课程开设的必要性：课程的特点以及对学科整体课程体系的作用和意义等。</p> <p>2、本课程开设的可行性：（1）课程本身的可行性：包括主讲教师的开课能力、教学内容科学合理性、教学文件齐备性等；（2）开课单位的可行性：是否具备开课硬件条件等。</p> <p>3、审批结果</p> <p>(a) Necessity of offering this course: Features of the course as well as its effect and importance to the overall subject curriculum system.</p> <p>(b) Feasibility of offering this course: (1) Feasibility of the course itself: including the ability of lecturer to start the course, scientific rationality of teaching contents and completeness of teaching documents; (2) Feasibility of the offering department: whether its hardware for starting the course is satisfied, etc.</p> <p>(c) Approval results</p> <p>1. 线粒体作为哺乳动物细胞（红细胞除外）中重要的细胞器，广泛的参与了细胞的各种生理病理活动。线粒体生物医学是近年来的新兴领域，其整合了细胞生物学，生物化学和基础医学的相关内容，有利于研究生学科交叉研究能力的培养。相关课程的开展是对医学院研究生现有课程体系的重要补充，有利于医学院研究生课程整体构架的完善。</p> <p>2. 该课程任课老师曹阳坡副教授具有丰富的线粒体研究经验，曾发表多篇线粒体生物医学相关的高水平论文，在该领域具有良好的积累。课程教学内容安排合理，教学大纲层次清晰，课程教学相关文件准备齐全。医学院具备开课所需的空间和设备，可保障该课程的顺利开展。</p> <p style="text-align: center;">开课单位负责人（签章）： Dean of the Offering Department (Signature): 年 月 日 Date:</p>
<p>一级学科学位 评定分委员会 意见 Comments from sub-academic degrees committees of the first-level discipline</p>	<p>审批意见(Approval opinion):</p> <p style="text-align: center;">主任（签章） Dean(stamp) 年 月 日 Date:</p>