**《生物传热学》课程教学大纲（2020版）**

|  |
| --- |
| 课程基本信息（Course Information） |
| 课程代码（Course Code） | Bi275 | \*学时（Credit Hours） | 48 | \*学分（Credits） | 3 |
| \*课程名称（Course Name） | （中文）生物传热学 |
| （英文）Bioheat transfer |
| 课程类型 (Course Type) | 专业选修课 |
| 授课对象（Target Audience） | 生物医学工程专业本科三年级学生 |
| 授课语言 (Language of Instruction) | 双语 |
| \*开课院系（School） | Biomedical Engineering |
| 先修课程（Prerequisite） |  | 后续课程(post） |  |
| \*课程负责人（Instructor） | 张爱丽 | 课程网址(Course Webpage) |  |
| \*课程简介（中文）（Description） | （中文300-500字，含课程性质、主要教学内容、课程教学目标等）本课程为生物医学工程专业基础课。 生物热质传质是生命中一个重要的基本现象，也是生物医学工程应用的基础。本课程将着重讲授生物传热的原理和应用，包括能量守恒与代谢、三种传热方式、体表对流、出汗、呼吸、血管传热、人体血管系统解剖与描述、生物传热方程、温度测量技术，生物传热方程在肿瘤热疗、低温生物学等方面的应用，课程中还将教学如何通过Comsol Multiphysics 对生物系统内的能量传输进行数值仿真。通过本门课程的学习，学生将不仅掌握基础知识，更重要的将学会如何在人体系统内进行物理过程的分析， 并掌握利用Comsol Multiphysics 进行建模的能力。 |
| \*课程简介（英文）（Description） | （英文300-500字）This is a key course for Biomedical engineering major students. Energy and mass transport in biological systems is an important and fundamental phenomenon in life and essential for biomedical applications. The Course will introduce principles and applications of bioheat transfer. Topics include Energy conservation and metabolisms, three modes of heat transfer, Convection over body surface, sweating, respiration, Heat transfer to blood vessels, anatomy and description of human vasculature system, bioheat equations, temperature measurement technique, and applications of bioheat equations such as hyperthermia treatment of tumor, cryobiology and the basics of Multiphysics modelling. Through study of this course, students are expected to have not only the knowledge of this subject, but more importantly, know how to analyze the physics problems in biological system and be able to simulate the physics processes in biomedical applications. |
| 课程目标与内容（Course objectives and contents） |
| \*课程目标 (Course Object) | 结合本校办学定位、学生情况、专业人才培养要求，具体描述学习本课程后应该达到的知识、能力、素质、价值水平。1. 掌握生物系统内能量与物质的传输基本原理与规律，以及血液循环系统的重要

Have the Knowledge of heat transfer basic physics, energy conservation, bioheat transfer characteristics and the importance of vasculature （A4，B1， B2）1. 能够使用能量守恒定律分析人体内以及人与环境之间的能量输运

Be able to use the energy conservation law to analyze heat transfer process across the surfaces and inside the body (B1, B2, B3)1. 能够求解生物系统内的能量和物质传输基本问题

Be able to solve heat and mass transfer problems using thermal resistance method (B2, C5)1. 能够使用生物传热方程分析相关临床生物医学问题，理解相关结果

Be able to use the bioheat equation to analyze real biomedical problems, interpret related results (A5, B1, B2, B3)1. 能够使用Comsol Multiphysics 软件对真实临床实际问题进行仿真模拟， 深刻感受到专业的实际用途。

 Be able to use Comsol Multphisics to simulate the real clinical problems, and understand the real application of the course. (A5, B2, B4, C2, C3, C5, D1)…（说明：以学生为主语清晰叙述，需包含课程育人目标与内容，每个目标后面对应人才培养目标要素）示例：1.能了解工程设计的基本方法，认识从设计到制造的全过程，以国家重大工程为引导增强民族自信，提升专业热情。（A4）2.能了解产品设计表达的基础，运用正投影的概念表达空间要素，提高形象思维能力，并能正确求解一般空间问题。（B2） |
| 毕业要求指标点与课程目标的对应关系 | 课程目标 | 毕业要求指标点 |
| 课程目标1 | 毕业要求1，7 |
| 课程目标2 | 毕业要求1 |
| 课程目标3 | 毕业要求1 |
| 课程目标4 | 毕业要求1,5,8 |
| 课程目标5 | 毕业要求1,3,5,7,8 |
| \*教学内容进度安排及对应课程目标 (Class Schedule & Requirements & Course Objectives) | 章节 | 教学内容（要点） | 教学目标 | 学时 | 教学形式 | 作业及考核要求 | 课程思政融入点 | 对应课程目标 |
| 示例： |  |  |  |  |  |  |  |
| 绪论 | Introduction to bioheat transfer | Knowledge of the field of Bioheat transfer | 3 | lecture | N/A | 通过与生活、医学的紧密结合，展示生物医学工程专业对人类的巨大贡献 | 课程目标5 |
| 1 | Law of Energy conservation and three modes of heat transfer | Able to use the principles to analyze heat transfer processes  | 6 | lecture | Homework  | 思考与实践能力 | 课程目标1，2 |
| 3 | Convection over body surface | Knowledge of the convection modes over the body surface | 3 | lecture | Homework | 思考与实践能力 | 课程目标1，2 |
| 4 | Heat transfer to blood vessels | Able to analyze heat transfer via blood vessel | 3 | lecture | Homework | 思考与实践能力 | 课程目标1，2 |
| 5 | Anatomy and description of human vasculature system | Knowledge of vasculature description methods | 3 | lecture |  | 思考与实践能力 | 课程目标1，2 |
| 6 | Temperature induced dynamic change of blood flow | Knowledge of mechanisms underlying thermal regulation through blood flow | 3 | lecture |  | 思考与实践能力 | 课程目标1 |
| 7 | Bio-heat Equation (pennes Equation) | Understanding the bioheat equations and how they are developped | 6 | lecture | Homework | 思考与实践能力 | 课程目标1，2 |
| 8 | Temperature measurement and Detection of Breast Cancer | Able to choose possible temperature murement methods based on real needs | 3 | lecture | Homework | 思考与实践能力 | 课程目标1 |
| 9 | Application of bioheat transfer: tumor treatmentand Cryobiology | Able to use bioheat equations analyzing real biomedical problems | 15 | Lectures and lab | Project | 通过课程项目的完成，培养科学思维能力与分析能力，并深刻领悟数学物理如何帮助人类战胜疾病。 | 课程目标3，4，5 |
|  | Final Review and Examination | Assessment | 3 | Lecture and examination |  | 思考与实践能力 | 课程目标1-5 |
| 注1：建议按照教学周周学时编排，以便自动生成教学日历。注2：相应章节的课程思政融入点根据实际情况填写。 |
| 课程目标达成度评价（可暂不填写） |  课程目标 考核方式 | 平时作业(20分) | 课程项目 (30分) | 期末考试 （50分） | 课程目标权重 | 课程目标达成度 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| \*考核方式 (Grading) | 示例：（1）平时作业 20分（2）课程项目 30分（3）期末考试 50分 |
| \*教材或参考资料 (Textbooks & Other Materials) | **教材：**Thermal Dosimetry and Treatment Planning, JC Chato, KD Paulsen, RB Roemer, M. Gautherie (Ed.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, London, Paris, Tokyo, Hongkong, 1990.**参考书：****如无，请填写“本课程无教材及参考书”**（必含信息：教材名称，作者，出版社，出版年份，版次，书号） |
| 其它（More） |  |
| 备注（Notes） |  |
| 备注说明： 1．带\*内容为必填项。  2．课程简介字数为300-500字；课程大纲以表述清楚教学安排为宜，字数不限。 |