

## 非平衡统计物理

课程编码: B0212022Y 英文名称: Nonequilibrium Statistical Physics 课时: 60 学分: 3.00 课程属性: 专业课 主讲教师: 王延颀

### 教学目的要求

本课程为物理学一级学科及其相关专业本科生的专业选修课。介绍非平衡态热力学与统计物理的基本概念和方法以及部分前沿研究进展, 主要内容包括: 不可逆过程热力学, 玻尔兹曼方程, 输运现象, 布朗运动, 线性响应理论, 涨落-耗散定理等。通过本课程的学习, 使学生较好地掌握非平衡统计物理的基本知识, 并初步具备运用所学知识解决实际问题的能力。

### 预修课程

热力学与统计物理

### 主要内容

主讲课内容

1. 随机变量与随机过程 (2 学时)
2. 平衡态统计物理回顾 (4 学时)
3. 涨落-耗散定理与线性响应理论 (4 学时)
4. 不可逆过程的线性热力学 (4 学时)
5. 非平衡系统的统计描述 (3 学时)
6. 玻尔兹曼方程 (6 学时)
7. 输运系数 (4 学时)
8. 从玻尔兹曼方程到流体动力学方程 (3 学时)
9. 马可夫过程 (4 学时)
10. 主方程 (6 学时)
11. 福克-普朗克方程 (4 学时)
12. 郎之万方程 (4 学时)

讨论课内容

1. 涨落定理 (Jarzynski et al.) (3 学时)
2. 耗散结构理论 (Prigogine) (3 学时)
3. 稳定性分析 (Lyapunov) (3 学时)
4. 外力驱动的非平衡稳态 (3 学时)

教学手段与方法: 课堂讲授, 板书加 PPT

考核方式: 闭卷笔试

### 课时分配 (需写明各部分占比)

平时分 40%, 期中考试 30%, 期末考试 30%。

### 课程思政

说明非平衡统计物理的主要科学结论如何支持辩证唯物主义与历史唯物主义哲学观。

### 教材

Noëlle Pottier, Nonequilibrium Statistical Physics – Linear Irreversible Processes, Oxford University Press, New York, 2010.

N.G. Van Kampen, Stochastic Process in Physics and Chemistry, Elsevier, Amsterdam, 2004.

### 参考文献

祖巴列夫,《非平衡统计热力学》,李沅柏/郑哲洙译,高等教育出版社,北京,1982.

Robert Zwanzig, Nonequilibrium Statistical Mechanics, Oxford University Press, New York, 2001.

Michel Le Bellac, Fabrice Mortessagne, G. George Batrouni, Equilibrium and Non-Equilibrium Statistical Thermodynamics, Cambridge University Press, Cambridge, 2004.

### 课程教师信息

王延颢,男,中国科学院理论物理研究所研究员,现任理论物理所副所长兼纪委书记。1990年考入中国科学技术大学近代物理系,于1994年和1999年分别获得核电子专业学士学位和核物理专业博士学位;1999年考入美国罗彻斯特大学物理与天文系,于2004年获得理论凝聚态物理专业博士学位。2004年至2009年先后在美国犹他大学化学系和爱达荷国家实验室从事博士后研究工作。2009年进入中国科学院理论物理研究所工作,历任副研究员、研究员。2017年开始任理论物理所副所长兼纪委书记。主要从事软物质和生物物理的分子模拟和统计理论的研究,迄今发表SCI文章80余篇,总引用超过4000次,H-index为28。

### 其它说明