

# 《热力学与统计物理》课程教学大纲

## 一、课程基本信息

英文名称	Thermodynamics and Statistical Physics	课程代码	PHYS3002
课程性质	专业必修课程	授课对象	物理学
学 分	4 学分	学 时	72 学时
主讲教师	须萍	修订日期	2021 年 6 月
指定教材	汪志诚, 热力学·统计物理(第6版)[M], 北京: 高等教育出版社, 2019.		

## 二、课程目标

### (一) 总体目标:

通过本课程的学习,使学生掌握热力学与统计物理的基本概念、基本理论和基本方法,并结合实际应用,对其研究问题的一些公认的、成熟的进展有所了解。理解热力学和统计物理学研究方法的区别和研究目的和结论的统一。能分析、比较与物质热运动有关的物理事实,找出共同特征,概括出物理概念和规律。掌握热力学与统计物理研究热性质的宏观和微观的基本方法,学会用统计的方法解决问题,提高分析问题与解决问题的能力,为以后解决实际问题打下基础。能运用所学热运动物理知识解释或解决一些实际问题,能阅读与教材水平相近的研究论文,了解本学科最新发展动态,知道一些学者、科学家勇于探索无私奉献的爱国主义精神,激发求知欲望和建立正确的辩证唯物主义世界观。

### (二) 课程目标:

**课程目标 1:** 掌握热力学与统计物理的基本规律、基本概念、基本方法。应用数学方法,通过逻辑演绎得出物质各种宏观性质之间的关系,使学生理解热运动必然影响到宏观物理系统的演化,对热力学理论的认识进一步深化,并掌握热力学处理问题的方法。

**课程目标 2:** 了解宏观过程进行的方向和限度,以及热力学理论的普适性和局限性。掌握热力学理论的逻辑推理方法,理解热力学的统计本质。应用统计物理学理论得出具体物质的特性,理解其微观机理,掌握概率法、系综法等统计方法,以及统计分布律的意义及应用。充分认识到统计物理在现代物理中的重要地位。

**课程目标 3:** 了解热力学与统计物理在概念、理论方法和实际应用上的重要进展,了解与本课程相关的最新科学前沿发展,拓宽学生视野,培养学生自主性、研究性、创新性学习的能力。提高学生物理直觉和解决实际问题的能力,鼓励创新性思维。建立辩证唯物主义世界观和由确定论的方法改变为概率论的方法论;培养学生的科学精神,勇于在物理学前沿及交叉领域探索、创新与攀登的责任感和使命感。

### (三) 课程目标与毕业要求、课程内容的对应关系

表 1: 课程目标与课程内容、毕业要求的对应关系表

课程目标	对应课程内容	对应毕业要求
课程目标 1	第一章 热力学基本规律 第二章 均匀物质的热力学性质 第三章 单元系的相变 第四章 多元系的复相平衡和化学平衡 热力学第三定律	毕业要求 2: 掌握数学、物理相关的基础知识、基本物理实验方法和实验技能,具有运用物理学理论和方法解决问题、解释或理解物理规律。  毕业要求 8: 具有自主学习和终身学习意识和社会适应能力
课程目标 2	第六章 近独立粒子的最概然分布 第七章 玻耳兹曼统计 第八章 玻色统计和费米统计 第九章 系综理论	毕业要求 2: 掌握数学、物理相关的基础知识、基本物理实验方法和实验技能,具有运用物理学理论和方法解决问题、解释或理解物理规律。  毕业要求 7: 具有课题调研、设计、数据处理和学术交流能力。  毕业要求 8: 具有自主学习和终身学习意识和社会适应能力。
课程目标 3	第三章 单元系的相变 第四章 多元系的复相平衡和化学平衡 热力学第三定律 第七章 玻耳兹曼统计 第八章 玻色统计和费米统计	毕业要求 3: 了解物理学前沿和发展动态,新技术中的物理思想,熟悉物理学新发现、新理论、新技术对社会的影响。  毕业要求 7: 具有课题调研、

	第九章 系综理论	设计、数据处理和学术交流能力。 毕业要求 8：具有自主学习和终身学习意识和社会适应能力。
--	----------	---

### 三、教学内容

#### 第一章 热力学基本规律

##### 1. 教学目标

了解热力学温标的建立，热力学基本方程的意义；

理解热平衡定律和温度，热力学第一定律，热力学第二定律，熵和熵增加原理；

掌握平衡态，几种物质的物态方程，根据条件求系统的物态方程，各种条件下做功的表达式，热力学基本方程，熵的计算和熵增加原理的应用，内能、熵、自由能、焓、吉布斯函数的定义和意义。

##### 2. 教学重难点

物态方程的求解；熵的性质、熵的计算和熵增加原理的应用；热力学基本方程，内能、焓、熵、自由能和吉布斯函数。

##### 3. 教学内容

###### 3.1 热力学系统的平衡状态及其描述

掌握平衡态、状态参量的基本概念；描述物质的状态的参量有哪些

###### 3.2 热平衡定律和温度

掌握热平衡定律，理解定律的物理意义；了解经验温标、理想气体温标、热力学温标

###### 3.3 物态方程

理解体胀系数、等温压缩系数、压强系数的概念；掌握气体、简单液体和固体、顺磁性固体的物态方程

###### 3.4 功

掌握体积功的计算；推导表面张力做功、电介质极化做功、磁介质磁化做功

###### 3.5 热力学第一定律

掌握热力学第一定律中的能量守恒和转化

###### 3.6 热容和焓

掌握热容和焓的概念；理解热容与态函数的关系

###### 3.7 理想气体的内能

理解焦耳实验的意义；推导理想气体的内能表达式

### 3.8 理想气体的绝热过程

推导绝热过程的方程

### 3.9 理想气体的卡诺循环

推导卡诺循环的效率公式

### 3.10 热力学第二定律

理解热力学第二定律开氏表述和克氏表述的等效性；理解可逆过程、不可逆过程

### 3.11 卡诺定理

理解卡诺定理及推论

### 3.12 热力学温标

证明热力学温标和理想气体温标的一致性

### 3.13 克劳修斯等式和不等式

理解克劳修斯等式和克劳修斯不等式的意义

### 3.14 熵和热力学基本方程

掌握熵的概念；推导热力学基本方程

### 3.15 理想气体的熵

推导理想气体的熵函数

### 3.16 热力学第二定律的数学表述

根据克氏等式和不等式推导热力学第二定律的数学表述；理解熵增加原理

### 3.17 熵增加原理的简单应用

掌握几个不可逆过程的熵变的计算

### 3.18 自由能和吉布斯函数

掌握自由能、吉布斯函数的概念；理解最大功、最小功原理

## 4. 教学方法

课堂讲授与学生讨论结合，学生自主学习汇报等。

## 5. 教学评价

课后相应习题，课后阅读，小组讨论汇报

## **第二章 均匀物质的热力学性质**

### 1. 教学目标

了解气体的节流过程和绝热膨胀过程，平衡辐射和磁介质的热力学性质；

理解基本热力学函数，特性函数；

掌握内能、焓、自由能和吉布斯函数的全微分，麦克斯韦关系及其简单应用，基本热力学函数的确定，会分析用热力学偏导数表达的一些物理效应，特性函数及其应用。

## 2. 教学重难点

麦克斯韦关系的简单应用，特性函数和基本热力学函数的应用，气体的节流过程和绝热膨胀过程，平衡辐射的热力学性质，磁介质的热力学性质

## 3. 教学内容

### 3.1 内能、焓、自由能和吉布斯函数的全微分

掌握偏导数的概念；推导内能、焓、自由能、吉布斯函数的全微分表达式

### 3.2 麦氏关系的简单应用

推导麦氏关系；理解内能方程、内能的附属方程、焓方程、焓的附属方程；掌握导数变换运算

### 3.3 气体的节流过程和绝热膨胀过程

理解节流过程的焦汤效应，绝热膨胀过程的降温效应；推导焦汤系数

### 3.4 基本热力学函数的确定

推导简单系统的基本热力学函数的一般表达式

### 3.5 特性函数

理解特性函数自由能和吉布斯函数；推导吉布斯-亥姆霍兹方程

### 3.6 热辐射的热力学理论

理解辐射能量密度、辐射压强、辐射的内能密度、辐射通量密度等概念；推导斯特藩-玻耳兹曼定律；理解黑体辐射

### 3.7 磁介质的热力学

理解磁介质的热力学函数的全微分；推导磁介质的麦氏关系

### 3.8 获得低温的方法

了解获得低温的几种有效方法

## 4. 教学方法

课堂讲授与学生讨论结合，阅读讨论等。

## 5. 教学评价

课后相应习题，补充习题，课后阅读

## **第三章 单元系的相变**

### 1. 教学目标

了解相变的分类。理解：范德瓦尔斯等温线，单元系相图；

掌握单元复相系的热动平衡判据、复相平衡条件及平衡稳定性条件，弯曲液面下相变平衡条件，克拉珀龙方程及应用，范德瓦耳斯方程并用其讨论气液相变的性质。

## 2. 教学重难点

热动平衡判据的应用，范德瓦尔斯方程讨论气液两相的转变，液滴的形成条件和形成过程，过热液体和过饱和蒸气。

## 3. 教学内容

### 3.1 热动平衡判据

理解熵判据、自由能判据、吉布斯函数判据；根据平衡判据推导平衡条件和平衡的稳定性条件

### 3.2 开系的热力学基本方程

掌握开系的热力学函数的全微分；理解化学势、巨热力学势的概念

### 3.3 单元系的复相平衡条件

用熵判据推导复相平衡的条件；理解热平衡、力学平衡、相变平衡条件的意义

### 3.4 单元复相系的平衡性质

理解平衡相变的相图；推导平衡相变的克拉珀龙方程；推导蒸气压方程

### 3.5 临界点和气液两相的转变

理解二氧化碳的等温线；根据范氏方程讨论液气相变的临界点

### 3.6 液滴的形成

讨论表面相对液气相变过程的影响；理解液滴的形成；理解过饱和蒸气、过热液体

### 3.7 相变的分类

掌握一级相变的特征；掌握二级相变的特征

### 3.8 临界现象和临界指数

理解临界现象、临界指数的概念；理解液气系统、铁磁系统的临界现象的实验规律

### 3.9 朗道连续相变理论

理解序参量、对称破缺的概念；推导铁磁系统的序参量、临界指数

## 4. 教学方法

课堂讲授与学生讨论结合，阅读讨论等

## 5. 教学评价

课后习题，课后阅读

## **第四章 多元系的复相平衡和化学平衡 热力学第三定律**

## 1. 教学目标

了解混合理想气体的性质，热力学第三定律；

理解化学平衡条件，吉布斯相律的物理意义，质量作用律；

掌握多元复相系的热力学基本方程，多元系的复相平衡条件，吉布斯相律及其应用。

## 2. 教学重难点

多元复相系的相变平衡条件，吉布斯相律物理意义及应用，化学平衡条件的应用。

## 3. 教学内容

### 3.1 多元系的热力学函数和热力学方程

理解偏摩尔物理量的概念；掌握欧勒定理；掌握多元系的热力学基本方程；推导吉布斯关系

### 3.2 多元系的复相平衡条件

应用吉布斯函数判据推导多元系的相变平衡条件；理解多元系的平衡条件的意义

### 3.3 吉布斯相律

理解强度量、广延量的概念；掌握吉布斯相律

### 3.4 二元系相图举例

理解金-银合金相图；理解镉-铋合金相图

### 3.5 化学平衡条件

掌握单相化学反应的化学平衡条件；理解化学平衡条件的意义

### 3.6 混合理想气体的性质

理解道尔顿分压定律；推导混合理想气体的内能、熵；理解吉布斯佯谬

### 3.7 理想气体的化学平衡

掌握平衡常量的概念；理解质量作用律

### 3.8 热力学第三定律

掌握热力学第三定律；理解能氏定理；根据能氏定理讨论温度趋于绝对零度时物质的一些性质

## 4. 教学方法

教师讲授，师生讨论等

## 5. 教学评价

课后作业，补充习题

## **第六章 近独立粒子的最概然分布**

## 1. 教学目标

了解利用统计处理问题的方法，经典统计的困难，建立量子统计的历史，玻耳兹曼和爱因斯坦等物理学家对统计物理的贡献；

理解粒子运动状态的量子描述，系统微观状态的描述，等概率原理，分布和微观状态的关系，最概然分布；

掌握微观状态数、分布的概念，自由粒子、线性谐振子和转子运动状态的量子描述，玻耳兹曼系统、玻色系统、费米系统在确定分布下的微观状态数的计算，三种分布的关系，经典极限条件。

## 2. 教学重难点

分布和微观状态的关系，玻耳兹曼系统、玻色系统、费米系统在确定分布下的微观状态数的计算，三种分布的导出以及关系。

## 3. 教学内容

### 3.1 粒子运动状态的经典描述

理解相空间的概念和意义；掌握自由粒子、线性谐振子、转子的运动状态的经典描述

### 3.2 粒子运动状态的量子描述

理解德布罗意关系、波粒二象性、不确定关系的意义；掌握自旋、自由粒子、线性谐振子、转子的运动状态的量子描述；理解简并度、相空间的量子化、态密度

### 3.3 系统微观运动状态的描述

理解近独立粒子、全同粒子的概念；掌握微观粒子全同性原理；掌握微观粒子的分类及占据量子态的不同方式；掌握系统微观运动状态的经典描述、量子描述

### 3.4 等概率原理

理解宏观状态、微观运动状态的概念；理解等概率原理

### 3.5 分布和微观状态

理解宏观分布、微观状态的概念；推导玻耳兹曼系统、玻色系统、费米系统的微观状态数

### 3.6 玻耳兹曼分布

理解最概然分布的概念；推导玻耳兹曼系统粒子的最概然分布；掌握拉氏乘子法

### 3.7 玻色分布和费米分布

推导玻色系统中粒子的最概然分布；推导费米系统中粒子的最概然分布

### 3.8 三种分布的关系

理解经典极限条件或非简并条件；掌握三种分布的关系

## 4. 教学方法

课堂讲授、课后推导练习等

## 5. 教学评价

课后相应习题，补充系统，课堂练习

# 第七章 玻耳兹曼统计

## 1. 教学目标

了解玻耳兹曼统计处理问题的方法，经典统计的困难，固体热容量的爱因斯坦理论；

理解配分函数的意义和作用，能量均分定理；

掌握由配分函数表示的热力学量的统计表达式，由玻耳兹曼分布导出理想气体的物态方程、麦克斯韦速度分布律，能量均分定理及其应用，玻耳兹曼量子统计解决经典统计遇到的几个困难。

## 2. 教学重难点

相对论时空观；相对论四维形式

## 3. 教学内容

### 3.1 热力学量的统计表达式

掌握配分函数的概念；推导内能、广义作用力、熵的统计表达式

### 3.2 理想气体的物态方程

确定单原子分子理想气体的配分函数；推导理想气体的物态方程；理解经典极限条件的意义

### 3.3 麦克斯韦速度分布律

推导麦克斯韦速度分布律；理解最概然速率、方均根速率、平均速率；推导碰壁数

### 3.4 能量均分定理

证明能量均分定理；应用能量均分定理讨论一些物质系统的内能和热容；应用能量均分定理讨论平衡辐射问题

### 3.5 理想气体的内能和热容

确定平动配分函数、转动配分函数、振动配分函数；讨论平动、转动、振动对内能、热容的贡献

### 3.6 理想气体的熵

推导单原子理想气体的熵

### 3.7 固体热容的爱因斯坦理论

用量子理论讨论固体的内能、热容；理解固体热容随温度下降

### 3.8 顺磁性固体

确定顺磁性固体的配分函数；推导顺磁性固体的磁化强度、内能、熵

#### 4. 教学方法

课堂讲授与学生讨论结合

#### 5. 教学评价

课后相应习题，补充系统，课后阅读讨论

### **第八章 玻色统计和费米统计**

#### 1. 教学目标

了解粒子间的量子统计关联对系统性质的影响，玻色-爱因斯坦凝聚现象；

理解光子气体服从量子统计研究平衡辐射，金属中自由电子的热容量激起他性质；

掌握巨配分函数，玻色系统和费米系统热力学量的统计表达式，平衡辐射，0K 时自由电子气体。

#### 2. 教学重难点

统计关联，光子气体，金属中自由电子气体的热力学性质。

#### 3. 教学内容

##### 3.1 热力学量的统计表达式

掌握巨配分函数的概念；推导内能、广义作用力、熵的统计表达式

##### 3.2 弱简并理想玻色气体和费米气体

推导系统的内能和总分子数；理解量子统计关联导致的附加内能

##### 3.3 玻色-爱因斯坦凝聚

了解玻色-爱因斯坦凝聚现象；推导临界温度；了解实现玻色凝聚现象的实验方法

##### 3.4 光子气体

掌握普朗克公式；推导斯特藩-玻耳兹曼定律；推导维恩位移定律

##### 3.5 金属中的自由电子气体

绝对零度时电子的分布；推导费米能级、费米动量、费米温度；了解自由电子对热容的贡献

#### 4. 教学方法

教师讲授，师生讨论

#### 5. 教学评价

课后相应习题，补充作业

### **第九章 系综理论**

## 1. 教学目标

理解正则、微正则、巨正则分布在热力学中的应用。

## 2. 教学重难点

相空间及刘维尔定理，正则、微正则、巨正则分布的区别与联系，三种分布在热力学中的应用。

## 3. 教学内容

### 3.1 相空间 刘维尔定理

理解相空间的概念；了解刘维尔定理

### 3.2 微正则系综

理解分布函数的归一化条件；理解宏观量是微观量的统计平均

### 3.3 微正则系综理论的热力学公式

了解微观状态数与热力学量的关系

### 3.4 正则系综

正则系综的配分函数、正则分布

### 3.5 正则系统理论的热力学公式

内能、广义力、熵的统计表达式；讨论能量的涨落

### 3.6 实际气体的物态方程

确定配分函数；由正则分布求物态方程

### 3.7 固体的热容

了解固体的德拜理论

### 3.8 液 $4\text{He}$ 的性质和朗道超流理论

了解朗道超流理论

### 3.9 伊辛模型的平均场理论

了解伊辛模型的平均场理论

### 3.10 巨正则系综

巨配分函数、巨正则分布

### 3.11 巨正则系综理论的热力学公式

内能、广义力、熵的统计表达式

### 3.12 巨正则系综理论的简单应用

了解吸附现象、玻色分布和费米分布的涨落

#### 4. 教学方法

课堂讲授，师生讨论

#### 5. 教学评价

课后相应习题，课后阅读

### 四、学时分配

表 2: 各章节的具体内容和学时分配表

章节	章节内容	学时分配
第一章	热力学基本规律	4 学时
第二章	均匀物质的热力学性质	8 学时
第三章	单元系的相变	8 学时
第四章	多元系的复相平衡和化学平衡 热力学第三定律	8 学时
第六章	近独立粒子的最概然分布	12 学时
第七章	玻耳兹曼统计	12 学时
第八章	玻色统计和费米统计	12 学时
第九章	系综理论	8 学时

### 五、教学进度

表 3: 教学进度表

周次	章节名称	内容提要	授课时数	作业及要求	备注
1	第一章	热力学定律、自由能、吉布斯函数	4	课后习题 1、2、3、19、21、22, 复习热力学第一、二定律, 掌握热力学函数 U、S、H、F、G	
2	第二章	热力学基本函数、基本微分方程、麦克斯	4	课后习题 5、7、9 补充习题, 掌握热力学基本微分	

		韦关系		方程、麦克斯韦关系	
3	第二章	特性函数、磁介质的热力学	4	课后习题：18、19、20、21、22 补充习题，掌握基本热力学函数的求解、介质系统的热力学性质	
4	第三章	热动平衡判据、单元复相系的平衡	4	课后习题 1、3、4、6、7，运用判据得出平衡条件和稳定条件	
5	第三章	单元复相系的平衡性质、朗道相变理论	4	课后习题 9、10、12、13、14、15、16、17、19 理解平衡相变的相图、掌握克拉珀龙方程、一级相变二级相变特征、了解序参量、对称破缺	
6	第四章	多元系的复相平衡	4	课后习题 1、2、3、4，掌握多元复相系的平衡条件	
7	第四章	化学平衡	4	课后习题 8、9，掌握化学平衡常量	
8	第六章	粒子和系统的微观状态描述	4	课后习题 1、2、3、4 补充习题，掌握粒子微观状态的经典、量子描述	
9	第六章	分布与微观状态	4	课后习题 5 补充习题，最概然分布与微观状态数的关系	
10	第六章	三种最概然分布	4	课后习题 6 补充习题，掌握玻尔兹曼分布、玻色分布、费米分布的关系	
11	第七章	玻尔兹曼统计	4	课后习题 1、2、3、4、6、7，掌握配分函数、热力学量的统计表达式	
12	第七章	麦克斯韦速度分布、能量均分原理	4	课后习题 9、10、11、13、16、17 掌握能量均分原理、掌握理想气体的热力	

				学量的统计方法	
13	第七章	固体热容、顺磁性固体	4	课后习题 18、19、20、22、23、24，掌握固体和顺磁性固体的热力学量的统计方法	
14	第八章	玻色、费米系统的热力学量	4	课后习题 1、2、3 补充习题，掌握巨配分函数、热力学量的统计表达式	
15	第八章	光子气体	4	课后习题 5、6、7、8、10 补充习题，掌握平衡辐射的普朗克公式、斯特藩玻尔兹曼定律	
16	第八章	电子气体	4	课后习题 12、13、14、15、16、17、18、19，掌握 $T=0K$ 时电子的分布、费米能量的概念	
17	第九章	微正则系综、正则系综	4	课后习题 1、2、3、4、5、6，了解微正则系综、正则系综理论	
18	第九章	巨正则系综	4	课后习题 10、12、13、15、16、17、19、20，了解巨正则系综理论	

## 六、教材及参考书目

1. 周子舫, 曹烈兆. 热力学. 统计物理[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
2. 卡特. 热力学与统计物理简明教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2007.
3. 林宗涵. 热力学与统计物理[M]. 北京: 北京大学出版社, 2007.
4. 欧阳容百. 热力学与统计物理[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
5. 胡承正. 热力学与统计物理[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
6. 梁希侠, 班士良. 统计热力学[M]. 内蒙古: 内蒙古大学出版社, 2008.

## 七、教学方法

以板书手段为主要形式，辅以电子讲义的方式，融入启发式、讨论式、互动式教学等多种教学方法进行教学。在课堂教学中，精心组织教学内容，注重发挥学生在教学活动中的主体作用和教师的主导作用，注重采用多种教学形式提高课程教学质量。注意在学习中调动学生积极性和创造性，注重各种教学方法的灵活应用。针对本课理论推导多的问题，利用信息技术手段采取 PPT 动画结合板书的授课方式。习题和例题的讲解，以解释物理图像和分解问题为主，强调物理图像，以及和实际例子结合，帮助学生解决实际问题。改变本课程数学繁复的印象，将最新科研进展融入教学中。在保证数学难度的同时，强调物理直觉以及课程和实际应用的关系，在掌握物理学必需技能的基础上，以科研为导向，提高学生物理直觉和解决实际问题的能力。在掌握坚实物理知识的同时，将最新的科研融入课堂，强调创新性和科研性，鼓励学生的开拓性思维。

## 八、考核方式及评定方法

### （一）课程考核与课程目标的对应关系

表 4：课程考核与课程目标的对应关系表

课程目标	考核要点	考核方式
课程目标 1	相关教学内容	过程化考试+平时学习表现
课程目标 2	相关教学内容	过程化考试+平时学习表现
课程目标 3	相关教学内容	过程化考试+平时学习表现
课程目标 4	相关教学内容	过程化考试+平时学习表现

### （二）评定方法

#### 1. 评定方法

过程化考试 4-5 次，占 80%，平时成绩（作业、讨论等）20%。

#### 2. 课程目标的考核占比与达成度分析

表 5: 课程目标的考核占比与达成度分析表

考核占比 课程目标	平时	过程化考试	总评达成度
课程目标 1	30%	30%	课程目标 1(2,3)达成度={0.2 x 平时目标 1(2,3)成绩+0.8 过程化考试目标 1(2,3)成绩}/目标 1(2,3)总分。
课程目标 2	50%	50%	
课程目标 3	20%	20%	总评达成度=0.3 x 课程目标 1 的达成度+0.5 x 课程目标 2 的达成度+0.2 x 课程目标 3 的达成度 过程化考核按考核实际情况分析

### (三) 评分标准

课程 目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	<60
	优	良	中	合格	不合格
	A	B	C	D	F
课程 目标 1	完全掌握热力学与统计物理的基本规律、基本概念、基本方法。能应用数学方法,通过逻辑演绎得出物质各种宏观性质之间的关系。深入理解热运动必然影响到宏观物理系统的演化,并掌握热力学处理问题的方法。	掌握了热力学与统计物理的基本规律、基本概念、基本方法。能应用数学方法,通过逻辑演绎得出物质各种宏观性质之间的关系。理解热运动必然影响到宏观物理系统的演化,并掌握热力学处理问题的方法。	较好地掌握热力学与统计物理的基本规律、基本概念、基本方法。可以应用数学方法,通过逻辑演绎得出物质各种宏观性质之间的关系。理解热运动必然影响到宏观物理系统的演化,并掌握热力学处理问题的方法。	基本掌握热力学与统计物理的基本规律、基本概念、基本方法。基本理解热运动必然影响到宏观物理系统的演化,并可以应用数学方法,通过逻辑演绎得出物质各种宏观性质之间的关系。	没有热力学与统计物理的基本规律、基本概念、基本方法。初步理解了热运动必然影响到宏观物理系统的演化。

课程 目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	<60
	优	良	中	合格	不合格
	A	B	C	D	F
课程 目标 2	完全了解宏观过程进行的方向和限度, 以及热力学理论的普适性和局限性。完全掌握热力学理论的逻辑推理方法, 深入理解热力学的统计本质。应用统计物理学理论得出具体物质的特性, 理解其微观机理, 完全掌握概率法、系综法等统计方法, 以及统计分布律的意义及应用。充分认识到统计物理在现代物理中的重要地位。	了解宏观过程进行的方向和限度, 以及热力学理论的普适性和局限性。掌握热力学理论的逻辑推理方法, 理解热力学的统计本质。应用统计物理学理论得出具体物质的特性, 理解其微观机理, 掌握概率法、系综法等统计方法, 以及统计分布律的意义及应用。较好地认识到统计物理在现代物理中的重要地位。	较好地了解宏观过程进行的方向和限度, 以及热力学理论的普适性和局限性。较好地掌握热力学理论的逻辑推理方法, 理解热力学的统计本质。应用统计物理学理论得出具体物质的特性, 理解其微观机理, 较好地掌握概率法、系综法等统计方法, 以及统计分布律的意义及应用。认识到统计物理在现代物理中的重要地位。	基本了解宏观过程进行的方向和限度, 以及热力学理论的普适性和局限性。基本掌握热力学理论的逻辑推理方法, 理解热力学的统计本质。应用统计物理学理论得出具体物质的特性, 理解其微观机理, 基本掌握概率法、系综法等统计方法, 以及统计分布律的意义及应用。基本认识到统计物理在现代物理中的重要地位。	初步了解宏观过程进行的方向和限度, 以及热力学理论的普适性和局限性。没有掌握热力学理论的逻辑推理方法, 理解热力学的统计本质。不会应用统计物理学理论得出具体物质的特性, 理解其微观机理, 没有掌握概率法、系综法等统计方法, 以及统计分布律的意义及应用。初步认识到统计物理在现代物理中的重要地位。
课程 目标 3	很好地了解与本课程相关的最新科学前沿发展, 有较强的自主性、研究性、创新性学习的能力。具有很好的物理直觉和解决实际问题的能力, 创新性思维。建立科学的辩证唯物主义世界观和方法论。具有较强的勇于在物理	可以较好地了解与本课程相关的最新科学前沿发展, 有较好的自主性、研究性、创新性学习的能力。具有较好的物理直觉和解决实际问题的能力, 创新性思维。建立科学的辩证唯物主义世界观和方法论。具有勇于在物理学前沿及交叉领	可以了解与本课程相关的最新科学前沿发展, 有一定的自主性、研究性、创新性学习的能力。具有一定的物理直觉和解决实际问题的能力, 创新性思维。建立科学的辩证唯物主义世界观和方法论。具有勇于在	基本能够了解与本课程相关的最新科学前沿发展, 具有初步的自主性、研究性、创新性学习的能力。初步具备一定的物理直觉和解决实际问题的能力, 创新性思维。基本建立科学的辩证唯物主义世界观和方法论。具有一定的科学精神和勇	不能准确了解与本课程相关的最新科学前沿发展, 自主性、研究性、创新性学习的能力比较薄弱。基本建立科学的辩证唯物主义世界观和方法论。勇攀高峰的科学精神、责任感和使命感比较薄弱。

课程 目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	<60
	优	良	中	合格	不合格
	A	B	C	D	F
	学前沿及交叉领域探索、创新与攀登的科学精神、责任感和使命感。	域探索、创新与攀登的科学精神、责任感和使命感。	物理学前沿及交叉领域探索、创新与攀登的科学精神、责任感和使命感。	攀高峰的责任感和使命感。	