

《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 ^4He 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= $\{0.2 \times \text{平时目标 1(2,3) 成绩} + 0.8 \times \text{过程化考试目标 1(2,3) 成绩}\} / \text{目标 1(2,3) 总分}$ 。
课程目标 2	50%	50%	
课程目标 3	20%	20%	总评达成度= $0.3 \times \text{课程目标 1 的达成度} + 0.5 \times \text{课程目标 2 的达成度} + 0.2 \times \text{课程目标 3 的达成度}$ 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。	