

## 物理系

### 00430042 天体物理前沿讲座 2 学分 32 学时

#### Seminars on frontiers of Astrophysics

系外行星观测和理论、引力波的发现和观测等前沿课题

### 00430093 天文学导论 3 学分 64 学时

#### Introduction to Astronomy

第 1 讲: 天体的视运动 (星座与星图, 天体的周日与周年视运动, 天球坐标系, 岁差, 月相, 日月食)

第 2 讲: 天体的运动 (哥白尼、第谷、开普勒与伽利略的天文贡献, 牛顿的万有引力定律, 爱因斯坦的狭义及广义相对论)

第 3 讲: 辐射与天文望远镜 (电磁波, 黑体辐射, 原子与谱线, 多普勒效应, 光学天文望远镜, 全波段天文望远镜)

第 4 讲: 行星系的诞生与演化 (太阳系的形成过程, 太阳系外行星, 地球 2.0)

第 5 讲: 类地行星与月球 (塑造类地行星的过程, 类地行星的内部、表面与大气)

第 6 讲: 巨行星与卫星 (巨行星的特征, 巨行星的云、内部、磁场, 太阳系的卫星及其地质活动, 巨行星的光环)

第 7 讲: 矮行星与太阳系小天体 (矮行星, 小行星, 彗星, 太阳系残骸, 撞击)

第 8 讲: 恒星 (太阳) 的基本特征 (恒星物理参数的测量, 分类, 赫罗图, 双星, 星团, 太阳结构, 太阳活动)

第 9 讲: 星际介质与恒星形成 (星际尘埃, 星际气体, 分子云, 恒星形成过程, 原恒星, 主序恒星)

第 10 讲: 低质量恒星的演化 (演化过程, 红巨星, 行星状星云, 白矮星, 新星, Ia 超新星)

第 11 讲: 高质量恒星的演化 (演化过程, 超新星与遗迹, 元素合成, 中子星/脉冲星, 黑洞, X 射线双星, 伽马射线暴)

第 12 讲: 膨胀宇宙 (星系的发现, 宇宙学原理, 宇宙的膨胀与哈勃定律, 宇宙大爆炸, 宇宙微波背景辐射, 大爆炸核合成)

第 13 讲: 星系 (星系的分类, 银河系, 暗物质, 类星体与活动星系核, 超大质量黑洞)

第 14 讲: 宇宙的大尺度结构 (星系团与超星系团, 结构的起源, 第一缕星光, 星系的演化, 银河系的形成与演化)

第 15 讲: 当代宇宙学 (宇宙的物质密度, 宇宙的加速膨胀与暗能量, 暴胀宇宙, 最早期宇宙, 多重/平行宇宙)

### 00430141 漫游在物理和天文的交叉领域 1 学分 16 学时

#### A Journey Through Frontiers Between Physics and Astronomy

牛顿力学的实验基础是对行星运动的观测; 在开辟观测宇宙新窗口的基础上, 利用天体实验室寻求物理学的突破又成为新世纪物理学和天文学研究的共同前沿。本课程将引导学生了解这一个前沿交叉领域, 包括高能天体物理 (宇宙 X 射线和  $\gamma$  射线源、 $\gamma$  射线暴、黑洞高能辐射)、粒子天体物理 (中微子天文、超高能宇宙射线、暗物质和暗能量)、早期宇宙和宇宙大尺度结构等。通过课堂讲授、文献阅读、听取学术报告和数据分析实践, 了解发现历史、进展过程及尚待解决的疑难问题, 学习如何通过因特网了解学科进展和取得前沿数据与分析软件, 尝试从数据中去解答问题。

### 00430173 观测宇宙学: 从太阳系走向宇宙深处 3 学分 48 学时

#### Observational Cosmology: from the Solar System to the Distant Universe

本课程所有内容分为两门课：《观测宇宙学：从太阳系走向宇宙深处》，《物理宇宙学：从宇宙大爆炸到地外文明》，拟在每年秋季轮流开设，学生分别在大一上学期和大二上学期学习。其中《观测宇宙学：从太阳系走向宇宙深处》介绍宇宙中各类天体，立足于天文观测事实，课堂上从近到远逐一介绍宇宙天体的基本性质，课外开展天文观测实习，让学生了解各类天体的性质和天文观测的基本方法。《物理宇宙学：从宇宙大爆炸到地外文明》介绍宇宙的起源和演化，引导学生利用物理学的知识理解宇宙和天体的观测现象，在课堂讲解的基础上，带领学生对前沿宇宙学问题开展调研、总结和交流，使学生将理论知识与观测事实结合起来，培养良好的科学思维、研究习惯、以及交流能力和合作精神。两门课分别侧重于观测与理论，各有侧重，相互补充，同时又相对独立、稍有交叉，使得学生可以只选修其中一个阶段，即使不修第一阶段也能顺利完成第二阶段的学习。其中《观测宇宙学：从太阳系走向宇宙深处》包括 10 次课堂教学，5 次课堂讨论，1 次课外观测实习。课堂教学内容如下所列。课堂讨论将针对当前天体物理和宇宙学前沿问题，由学生在学习课堂知识的过程中，自主选择讨论课题，每组 4-5 人合作分工，经过数周的调研和课后讨论后，集中在课堂上演讲和讨论，在此基础上完成文字报告。课外观测实习将使用校内天文台（条件允许情况下争取前往国家天文台兴隆观测站）开展一些简单的天文成像观测，学生分成若干组，每组自由选题，合作完成观测和报告。

**10430012 复变函数 2 学分 32 学时****Complex Analysis**

本课程以微积分为基础，介绍复变函数论的基本内容，围绕解析这一概念，介绍 C-R 方程，柯西定理、柯西积分公式，泰勒级数和洛朗级数展开，留数定理等等涉及复变函数的基本内容，并外延到辐角原理、儒歇定理、代数学基本定理、解析延拓等重要数学知识，对于 Gamma 函数相关知识也有所涉及。课程主要针对物理系本科生，也适用于工科院系对复变函数知识要求较深的本科生。课程特点是强调概念和方法，相对于复分析，对证明有所减弱，同时对多值函数等相关知识有所加强。本课程为学生未来学习量子力学、光学等涉及复数知识较多的学科奠定扎实的数学基础。

**10430194 大学物理(2) 4 学分 64 学时****Physics(2)**

这是称为 SPOC (Small private online course) 的课程，学生各自通过网络听讲视频上的课程，做课后测试题目和作业题目，而在课堂同学主要是互相讨论学习内容以及做线下作业。老师主要提供讨论题目，主持讨论。内容包括：电磁学，光的干涉、衍射和偏振，波粒二象性，薛定谔方程。原子中的电子，固体中的电子，核物理与粒子物理基础知识。

**10430205 物理学导论 5 学分 80 学时****Introduction to Physics**

介绍科学的时空观、量子物理的基本知识、物理学和一些有关高新技术。本课以物理学的发展所形成的科学世界观和方法论为主线。

**10430344 大学物理(1)(英) 4 学分 64 学时****Physics(1)(in English)**

本课程介绍大学普通物理学内容，包括质点与刚体运动、波动、声学基础、热学、流体与固体特性、以及电磁学部分内容。课程采用英文教材，英语授课，阅读量较大，并包括较多的讨论内容。

**10430354 大学物理(2)(英) 4 学分 64 学时****Physics(2)(in English)**

电磁学，物理光学，狭义相对论，和量子物理。

**10430484 大学物理 B(1) 4 学分 64 学时**

**Physics for Scientists and Engineers B(1)**

牛顿力学；狭义相对论基础；振动与波动；气体分子动理论；热力学基础。

**10430494 大学物理 B(2) 4 学分 64 学时**

**Physics for Scientists and Engineers B(2)**

内容包括：电磁学，光的干涉、衍射和偏振，波粒二象性，薛定谔方程。原子中的电子，固体中的电子，核物理与粒子物理基础知识。

**10430713 近代物理实验 A 组 3 学分 64 学时**

**Experiments in Modern Physics A**

本课程以著名的近代物理实验和现代实验技术为主要内容，涉及近代物理学中的量子子物理与量子力学、凝聚态物理、核物理、现代光学、声学、真空物理与技术等，建立了基础、综合、研究型实验相结合的分层次实验教学体系，实施自由开放、以人为本、因材施教的个性化、多模式的研究型实验教学模式，强调物理思想与新技术、新方法的结合，重视学生实验能力和创新能力的培养和发挥。

**10430723 近代物理实验 B 组 3 学分 64 学时**

**Experiments in Modern Physics B**

本课程以著名的近代物理实验和现代实验技术为主要内容，涉及近代物理学中的量子子物理与量子力学、凝聚态物理、核物理、现代光学、声学、真空物理与技术等，建立了基础、综合、研究型实验相结合的分层次实验教学体系，实施自由开放、以人为本、因材施教的个性化、多模式的研究型实验教学模式，强调物理思想与新技术、新方法的结合，重视学生实验能力和创新能力的培养和发挥。

**10430733 近代物理实验 C 组 3 学分 64 学时**

**Experiments in Modern Physics C**

本课程以著名的近代物理实验和现代实验技术为主要内容，涉及近代物理学中的量子子物理与量子力学、凝聚态物理、核物理、现代光学、声学、真空物理与技术等，建立了基础、综合、研究型实验相结合的分层次实验教学体系，实施自由开放、以人为本、因材施教的个性化、多模式的研究型实验教学模式，强调物理思想与新技术、新方法的结合，重视学生实验能力和创新能力的培养和发挥。

**10430743 近代物理实验 D 组 3 学分 64 学时**

**Experiments in Modern Physics D**

本课程以著名的近代物理实验和现代实验技术为主要内容，涉及近代物理学中的量子子物理与量子力学、凝聚态物理、核物理、现代光学、声学、真空物理与技术等，建立了基础、综合、研究型实验相结合的分层次实验教学体系，实施自由开放、以人为本、因材施教的个性化、多模式的研究型实验教学模式，强调物理思想与新技术、新方法的结合，重视学生实验能力和创新能力的培养和发挥。

**10430765 大学物理(2) 5 学分 80 学时**

**Physics for Scientists and Engineers (2)**

电磁学：静止电荷的电场，\*运动电荷的电场，电势，静电场中的导体，静电场中的电介质，稳恒电流，磁力，磁场，磁场中的磁介质，电磁感应，麦克斯韦电磁场方程组和电磁辐射。

光学：光的干涉，光的衍射，\*全息照相，\*光学信息处理，光的偏振，\*几何光学简介。

量子物理基础：波粒二象性，薛定谔方程，原子中的电子，\*非线性光学介绍，固体中的电子，\*核与粒子物理。

**10430774 普通物理(3) 4 学分 64 学时****General Physics(3)**

《普通物理(3)》课程包括光学和原子物理两部分。

光学：几何光学基本原理，薄透镜成像，分波面法多光束干涉，薄膜干涉，单缝、光栅和圆孔的夫琅和费衍射，光栅和透镜成像系统的分辨本领，晶体 X 射线衍射，菲涅尔衍射，光的偏振态，布儒斯特定律，双折射，偏振光的干涉，菲涅尔公式，信息光学简介。

原子物理：黑体辐射，光电效应，康普顿散射，物质波，薛定谔方程，不确定关系，势阱中的粒子，势垒隧穿，氢原子，角动量、自旋和磁矩，斯特恩-格拉赫实验，泡利不相容原理，核磁共振，X 射线，激光，固体物理导论，核物理与粒子物理导论。

**10430792 物理实验 A(2) 2 学分 32 学时****Lab. of Physics A(2)**

与大学物理、物理实验(1)衔接，通过 8 次(从约 30 个 4 学时的题目中有条件地选择 8 个)覆盖电磁学、波动光学、近代综合的实验个案教学,来具体讲授物理实验测量方法、仪器工作原理、实验数据处理方法等等。

具体内容如下：

- 1.霍尔效应实验及磁阻测量，4 学时
- 2.压电元件阻抗导纳圆的测量、互感耦合电路特性研究，4 学时
- 3.瞬态信号测量及波的传输实验，4 学时
- 4.磁场分布测量，4 学时
- 5.用示波器测动态磁滞回线，4 学时
- 6.光栅衍射实验，4 学时
- 7.偏振光学实验，4 学时
- 8.用单色仪测定介质的吸收曲线，4 学时
- 9.双棱镜干涉实验、牛顿环实验，4 学时
- 10.迈克尔逊干涉仪的调整和使用，4 学时
- 11.用迈克尔逊干涉仪测空气折射率，4 学时
- 12.弗兰克-赫兹实验，4 学时
- 13.逸出功的测量，4 学时
- 14.塞曼效应实验，4 学时
- 15.全息照相实验，4 学时
- 16.物理量的计算机采集，4 学时
- 17.高温超导实验，4 学时
- 18.非线性电路混沌实验，4 学时
- 19.音频信号光纤通讯原理，4 学时
- 20.光电效应测普朗克常数，4 学时
- 21.晶体的电光效应，4 学时
- 22.声光效应实验，4 学时
- 23.光速测量，4 学时
- 24.液晶电光效应，4 学时
- 25.红外物理特性实验，4 学时
- 26.太阳能电池特性研究，4 学时
- 27.多普勒效应综合实验，4 学时

...

**10430801 物理实验 B(1) 1 学分 16 学时****Lab. of Physics B(1)**

与大学物理衔接,通过 1 次两学时的误差与不确定度估算理论课及 6 次(从约 9 个 4 学时的题目中有条件地选择 6 个)覆盖力学、热学、电学、光学的实验个案教学,来具体讲授物理量的实验测量方法、通用仪器及与物理效应相关的多种传感器工作原理、不确定度的估计和合成、多种实验数据处理方法等等。

**10430811 物理实验 B(2) 1 学分 16 学时****Lab. of Physics B(2)**

与大学物理、物理实验(1)衔接,通过 6 次(从 9 个 4 学时的题目中有条件地选择 6 个)覆盖电磁学、波动光学、近代综合的实验个案教学,来具体讲授物理实验测量方法、仪器工作原理、实验数据处理方法等等。

具体内容如下:

- 1.霍尔效应实验及磁阻测量, 4 学时
- 2.压电元件阻抗导纳的测量、互感耦合电路特性研究, 4 学时
- 3.瞬态信号测量及波的传输实验, 4 学时
- 4.光栅衍射实验, 4 学时
- 5.偏振光学实验, 4 学时
- 6.用单色仪测定介质的吸收曲线, 4 学时
- 7.弗兰克-赫兹实验, 4 学时
- 8.逸出功的测量, 4 学时
- 9.塞曼效应实验, 4 学时

**10430865 费曼物理学(1) 5 学分 80 学时****Feynman Lectures on Physics(1)**

费曼物理学讲义是 20 世纪著名的普通物理教材,曾经影响了近半个世纪物理学的学生和教师。以此为主要教科书来进行普通物理教学是一种新的尝试,其教学的基本目的是让学生直接体会大师与众不同的风格与物理学思想。

**10430875 费曼物理学(2) 5 学分 80 学时****Feynman Lectures on Physics(2)**

费曼物理学讲义是 20 世纪 60 年代出现的著名普通物理教材,曾经影响了近半个世纪物理学的学生和教师。以费曼物理学讲义为主要教科书来进行物理系的普通物理教学,是一种新的尝试,其教学的基本目的是让学生直接接触比较先进的物理学思想。《费曼物理学讲义》的第二册包含了矢量分析与场论,电磁场,电路及元器件,材料的电磁性质,相对论电动力学,弹性性质,流体力学等等。内容是非常丰富的,在一个学期之内要学习这么多内容,对师生双方都是很大的挑战。本课程在传统的教学(做课堂演示实验,做作业,上习题课,期中期末考试)基础上采用翻转课堂制度:课前阅读教材,看微课视频,撰写预习报告,课上讨论,后半学期每次课同学讲一部分,然后主持讨论。

**10430904 费曼物理学(3) 4 学分 64 学时****Feynman Lectures on Physics(3)**

这是物理系为物理专业本科生开设的“费曼物理学”的第三部分,主要介绍量子物理,内容包括:量子现象(从双缝干涉入手),波粒二象性,几率振幅,量子力学的基本假设,全同粒子,自旋 1 和自旋 1/2,基态,振幅的变换,定态,哈密顿矩阵,氦分子和其它各种双态系统,氦分子微波激射器(maser),氢原子能级的精细结构,晶格中的电子,半导体,多粒子系统的独立粒子近似,波函数,对称性和守恒定律,角动量,操作与算符,元素周期表,超导电性。“费曼物理学”这一部分的主要特点是围绕量子物理的基本概

念，用比较形象的方式，结合物理学各个领域中的实例，介绍量子物理的主要内容。数学方法的运用比较简单，但是非常注重物理现象的本质。主讲教师在 Feynman 的原书内容的基础上，还将增加介绍一些更加近代的量子物理问题。

**10430922 热学 2 学分 32 学时**

**Thermotics**

本课程内容包括：热力学系统，平衡态和温度，热力学第一定律，热力学第二定律和熵，分子运动理论，气体中的输运过程等。

**10430934 大学物理 A(1) 4 学分 64 学时**

**Physics for Scientists and Engineers A(1)**

牛顿力学；狭义相对论基础；电磁学。

**10430944 大学物理 A(2) 4 学分 64 学时**

**Physics for Scientists and Engineers A(2)**

气体分子动理论；热力学基础；振动与波动、波动光学；量子物理基础；固体物理、核物理、粒子物理简介。

**10430953 基础物理实验 A(1) 3 学分 48 学时**

**Lab.of Physics A(1)**

学习物理量的量制、单位制与基本单位的复现方法，学习误差与不确定度估计基础知识、有效数字的修约方法、直线拟合方法等理论内容。学习物理实验的基础知识与基本方法。

必做一定个数的基本实验(以力热电和几何光学内容为主的实验，包括部分综合性实验);自选几个基础实验，单个实验学时约为 4 学时，实验总数约为 10 个。部分自选实验在开放时完成。尽管大部分必做实验在教员或助教指导下完成，但必做实验也允许在开放时段内重做部分内容或做进一步研究。

**10431002 近代物理学 2 学分 32 学时**

**Modern Physics**

第一章 电荷、光和能量的量子化 (2 学时)

1. 电荷的量子化
2. 黑体辐射
3. 光电效应
4. X 射线与康普顿效应

第二章 粒子的波动性 (3 学时)

1. de Broglie 关系
2. 粒子波长的测量
3. 波包
4. 波函数的几率解释
5. 不确定关系
6. 不确定关系的一些结果
7. 波动-粒子二像性

第三章 Bohr 原子模型 (3 学时)

1. 原子光谱
2. 卢瑟福原子模型

3. 玻尔氢原子模型
4. Franck-Hertz 实验
5. 威尔逊-索末菲量子化条件

#### 第四章 量子力学基础 (4 学时)

1. 一维薛定谔方程
2. 无限深方势阱
3. 有限深方势阱
4. 期待值与算符
5. 简谐振子
6. 波的反射与透射

#### 第五章 原子物理 (4 学时)

1. 三维薛定谔方程
2. 轨道角动量量子化和氢原子的能量
3. 氢原子的波函数
4. 电子自旋
5. 总角动量及自旋-轨道耦合
6. 两个和多个粒子的薛定谔方程
7. 原子的基态: 周期表
8. Zeeman 效应

#### 第六章 统计物理 (3 学时)

1. 经典统计回顾
2. 量子统计
3. Bose-Einstein 凝聚
4. 光子气体
5. 费米气体的性质

#### 第七章 分子结构与分子光谱 (3 学时)

1. 离子键
2. 共价键
3. 其他成键机制
4. 能级与双原子分子光谱
5. 散射、吸收和受激发射
6. 微波激光器 and 激光器

#### 第八章 固体物理 (4 学时)

1. 固体的结构
2. 电子传导的经典理论
3. 金属中的自由电子气体
4. 电子传导的量子理论
5. 固体的磁性
6. 固体的能带理论
7. 掺杂半导体
8. 超导电性

#### 第九章 核物理 (3 学时)

1. 原子核的构成
2. 原子核基态的性质

3. 放射性
4. 核力
5. 壳层模型

#### 第十章 粒子物理 (3 学时)

1. 基本概念
2. 基本的相互作用和力的传递粒子
3. 守恒定律与对称性
4. 标准模型
5. 超越标准模型

### 10431014 物理学概论 4 学分 64 学时

#### An introduction to Physics

不论授课对象是哪类学生，物理课都必须向学生展示物理学的体系和内容，即物理学揭示的物质世界的基本规律、分析问题的基本思路 and 解决问题的基本方法，必须使学生体会物理学的全貌和体系。本课包括概述篇、力学篇、波动篇、电磁篇、统计量子篇共五篇 11 章。

概述篇展示物理学的全貌及物理学研究问题的共同思路，提高学生的视点，使其感觉物理学的脉络，纵览物理学。

该课程将顾及到学生中学的文理基础，通过讲课、作业、讨论、自学、读书报告、课堂演示和课后参观及实验的研讨等多种教学环节的有机配合，将会使不同中学基础的同学均有所收获。有理工基础的学生可以在中学的基础上总结归纳提高；无理工基础的学生也可以尽快进入角色，摸到物理学的脉搏。

习题以基本概念题目为主，辅以少许灵活应用的题目；并推荐一些课外读物，以扩大学生的视野，也可检验文科学生阅读科技书籍的能力。

### 10431042 基础物理实验 (3) 2 学分 34 学时

#### Lab. of Physics (3)

进一步学习系统误差分析 (续) 和测量实验设计初步的基础理论知识；5 个基本实验；讲课若干次，并完成习题。

### 10431052 基础物理实验 (4) 2 学分 34 学时

#### Lab. of Physics (4)

通过 5-6 个实验的基本训练，学习物理实验的基础知识与技能，增强物理理论源于科学实践的观念，进行科学实验方法论的初步培养与训练 (包括物理现象的观察分析方法、总结研究问题的归纳综合方法、物理量的科学测量方法、实验数据的分析处理方法、初步的实验设计方法、具体物理现象与规律研究中涉及的科学探索与发现方法等)，引导学生主动实验探索，培养动手能力和创新精神。通过物理实验还可加深对物理理论的理解、获取新理论知识

### 10431064 大学物理(1) 4 学分 64 学时

#### University Physics(1)

这是称为 SPOC (Small private online course) 的课程，学生各自通过网络听讲视频上的课程，做课后测试题目和作业题目，而在课堂同学主要是互相讨论学习内容以及做线下作业。老师主要提供讨论题目，主持讨论。

力学

质点运动学

质点力学 (牛顿运动定律、动量与角动量、功和能)

流体简介

刚体的定轴转动

振动和波动

狭义相对论基础

热学

温度（热力学第零定律）

气体分子动理论

热力学第一定律

热力学第二定律

\*平衡相变简介

#### **10431074 物理学(1) 4 学分 64 学时**

##### **Physics (1)**

本课程讲授的主要内容包括：机械观的兴起：运动的矢量描述、动力学、万有引力、库仑力；机械观的衰落：磁现象、光、场、电磁感应。相对论：场与以太、时间、距离、质量。量子：几率波、量子、测量、不确定关系。热现象：平衡态、不可逆、熵、温度。

#### **10431084 物理学(2) 4 学分 64 学时**

##### **Physics (2)**

本课程是有关物理学(1)中重要概念和方法的延伸，主要讲授牛顿力学专题（行星运动、转动、振动与波）；熵计算；电磁学专题（静电学、静磁学、Maxwell 方程组）和狭义相对论（动力学、四维时空、电磁场）。

#### **10431104 大学物理 B(1) 4 学分 64 学时**

##### **Physics for Scientists and Engineers B(1)**

牛顿力学；狭义相对论基础；振动与波动；气体分子动理论；热力学基础。

#### **10431114 物理学(3) 4 学分 112 学时**

##### **Physics (3)**

本课程以波动为主线，采用做实验的方式来学习经典与量子物理。主要实验与相关理论包括：经典物理学中的波动行为（理想气体中的声波与温度测量、耦合摆、波导与谐振腔）；从几何光学到光子（光学仪器的原理与使用、光的波动行为（干涉、衍射、偏振）、光的量子行为（单光子干涉）。通过实验逐步发现光的波动和量子行为）；电子的晶体衍射（电子的波动性、Schrodinger 方程）；原子光谱与分子光谱（氢原子光谱、电子的波动性导致能级量子化、作为简谐振子的分子振动）。

#### **10431124 大学物理 B(2) 4 学分 64 学时**

##### **Physics for Scientists and Engineers B(2)**

内容包括：电磁学，光的干涉、衍射和偏振，波粒二象性，薛定谔方程。原子中的电子，固体中的电子，核物理与粒子物理基础知识。

#### **20430054 电动力学 4 学分 64 学时**

##### **Electrodynamics**

序，数学准备，电磁现象普遍规律，静电场和稳恒电流的电磁场，电磁波传播，电磁波辐射，狭义相对论，带电粒子与电磁场的相互作用，结语：电动力学在现代物理学中的地位。

#### **20430064 量子力学 4 学分 64 学时**

**Quantum Mechanics**

量子物理学一百多年的发展，使其成为公认的现代文明发展的基石。量子力学是近代物理学的基础，是研究现代原子分子物理、近代光学、凝聚态物理、介观物理、材料科学和现代生命科学等的重要工具和方法。掌握量子力学的基本概念和方法对科学研究有重要的意义。

本课程集中讲述非相对论量子力学，内容包括量子力学的物理基础、波函数及薛定谔方程、一维定态问题、力学量算符理论、量子力学的矩阵形式与表象理论、中心力场束缚态问题、对称性分析及应用、电子自旋与角动量理论初步、微扰论、量子跃迁、散射理论等。还将介绍量子力学的若干前沿及其应用。掌握了现代物理学的量子理论知识，就可以为进一步进入其它现代物理领域和相关交叉学科以及从事科学研究奠定基础。

**20430084 统计力学 4 学分 64 学时****Statistical Mechanics**

热力学和统计物理的任务是研究大量微观粒子组成的宏观体系的性质。本课程主要教授热力学和统计物理的基本原理，研究方法及其应用。注重基本原理与应用相结合，概念和应用并重。主要内容包括：热力学基本定律；均匀系统的热力学性质；相平衡；近独立粒子系统的统计分布；Boltzmann 统计理论；Bose 统计与 Fermi 统计理论；应用三个近独立粒子系统的统计分布处理宏观系统的性质（包括理想气体，晶格振动的比热，顺磁物质的磁性，玻色-爱因斯坦凝聚，光子气，电子气的性质等）；正则系综；巨正则系综；非平衡统计的初步理论。

**20430094 量子与统计 4 学分 64 学时****Quantum Mechanics and Statistical Mechanics**

量子力学和统计力学是近代物理学的基础，是研究现代原子分子物理、近代光学、凝聚态物理、介观物理、材料科学和现代生命科学等的重要工具和方法。掌握量子力学和统计力学的基本概念和方法对科学研究有重要的意义。

量子力学部分：主要内容包括量子力学的诞生、波函数与薛定谔方程、一维定态问题、力学量用算符表示、中心力场束缚态问题、矩阵力学及表象理论、对称性与守恒量、角动量理论初步和电子自旋、定态微扰论、量子跃迁等。

统计物理部分：热力学和统计物理的任务是研究大量微观粒子组成的宏观体系的性质。本课程涉及热力学和统计物理的基本原理，研究方法及其应用。主要内容包括：热力学简介、近独立粒子系统的统计分布、Boltzmann 统计理论、Bose 统计与 Fermi 统计理论、应用三个近独立粒子系统的统计分布处理各种宏观系统的性质、系综理论初步等

**20430103 分析力学 3 学分 48 学时****Analytical Mechanics**

分析力学课程是物理专业的第一门理论基础课程，它的内容可以说是现代理论物理的基础，其重要性不言而喻。本课程内容应该属于初等分析力学，主要有四个方面内容：1) 拉格朗日力学。介绍拉格朗日量，以及拉格朗日方程。利用约束的概念由牛顿力学推导方程，也介绍利用哈密顿原理，即变分原理，推导方程。学习在中心力场、微振动和刚体中应用拉格朗日方程解决问题的方法。2) 哈密顿动力学。介绍哈密顿量、正则方程、正则变换以及相空间性质。3) 混沌动力学初步。简单介绍经典混沌及分形初步。4) 刚体力学。介绍欧拉运动学和动力学方程以及典型应用。

**20430154 量子力学 (1) 4 学分 64 学时****Quantum Mechanics(1)**

本课程的内容是介绍现代量子力学理论的基本构架和解决量子力学问题的基本方法，强调理论与实验现象

的联系，启发学生对基本物理概念的深入思考。

**20430183 统计力学 (2) 3 学分 48 学时**

**Statistical Mechanics(2)**

讲授适用于相互作用多粒子系统的统计系综理论，重点在于相关的基本概念和热力学物理量的计算方法；完整讲授温度引起的经典相变的唯像理论和微观理论；同时，还将介绍临界现象和重整化群理论和技术。

**20430193 量子力学 (2) 3 学分 48 学时**

**Quantum Mechanics (2)**

在量子力学 (1) 的基础上，进一步论述非相对论量子力学，尤其是量子力学在物理学若干重要方向上的应用。授课内容涵盖密度矩阵、量子系综与量子测量、自旋、散射理论、近似方法、量子力学的对称性、辐射场与物质的相互作用的半经典理论、量子力学的若干前沿及应用。

**20430204 统计力学 (1) 4 学分 64 学时**

**Statistical Mechanics(1)**

物理专业基础课程。讲授统计物理和统计热力学的基本原理，研究方法及其应用。主要内容包括：微正则系综；正则系综；巨正则系综；统计热力学基本定律和热力学性质；近独立粒子系统的统计分布； Boltzmann 统计理论； Bose 统计与 Fermi 统计理论；相变理论；非平衡统计的初步理论。通过课程学习，了解统计力学处理大量粒子体系的理论框架，掌握统计力学处理大量粒子体系的物理问题的方法。掌握通过系综理论和近独立粒子体系的三个分布（玻耳兹曼、玻色、费米分布）处理宏观体系的统计热力学问题和进行宏观物理量的计算。理解不可逆性的起源，了解基本非平衡动力学过程的描述和计算。

**20430225 基础物理学(1) 5 学分 80 学时**

**Fundamentals of Physics (1)**

作为面向物理专业和相关的科学工程专业的第一门基础物理课程，将系统地讲授力学，狭义相对论和波动光学（干涉，衍射）。为今后的物理及相关学科的学习打下坚实的基础。

**20430234 基础物理学(2) 4 学分 64 学时**

**Fundamentals of Physics (2)**

作为基础物理学第二门课程，系统地介绍量子力学的历史发展，基本概念，重要原理以及在近代物理中的应用，使学生对量子力学和量子物理有较全面和清晰的认识。

**20430245 大学物理 A(1) 5 学分 80 学时**

**University Physics A(1)**

本课程内容包括：力学（运动学、牛顿方程、质点和质点系的动量、角动量、机械能，万有引力和势能、流体简介、刚体定轴转动和简单平面运动，振动和波动），狭义相对论，波动光学（干涉、衍射、偏振）

**20430255 大学物理 A(2) 5 学分 80 学时**

**University Physics A (2)**

本课程内容包括：电磁学（静电学、静磁学、电磁感应、交流电、麦克斯韦方程组和电磁波），热学（热力学第零、一、二定律，分子运动论），近代物理（波粒二象性、薛定谔方程、原子物理、固体物理初步、原子核与粒子物理初步）

**30430014 计算物理 4 学分 64 学时**

**Computational Physics**

讲授物理学研究中基本的计算机数值模拟方法，讨论其理论基础和实际应用，着重于解决实际物理问题的基本数值方法。目标是使学生对物理学中的主要计算技术有一个全面的了解，并初步具有利用计算机进行数值计算解决复杂体系物理问题的能力。课程的具体内容包括：基本的数值计算方法（数值积分和微分、优化方法、有限差分、常微分方程和偏微分方程）、本征值问题的求解、Monte Carlo 方法的理论基础及其在物理学各个领域中的应用、分子动力学方法（包含各种系综）等。

**30430094 广义相对论 4 学分 64 学时****General Relativity**

本课程的设置，旨在介绍由爱因斯坦及其追随者发展的广义相对论（简称 GR）。

课程将从无到有地一步步介绍和推导本课所需要的数学工具。这并不是一门讲授当今广义相对论或量子力学前沿课题的课程。但是，将涉及到一些当前的研究领域，而多数本课程所涉及的材料将是那些发展相当完善的概念。

课程进行中，将以 Sean Carroll 的著作《Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity》作为主教材（该书已有亚洲译版，定价约人民币 70 元），同时还会从 Bernard F. Schutz 所著的《A First Course in General Relativity》中引用部分材料——但绝对不会完全地照本宣科。课程将主要涉及到如下领域：广义相对论中的拉格朗日方法，理想流体，宇宙常数，施瓦西度规及其应用，彭罗斯图，和黑洞。

**30430132 研究性实验选题 2 学分 32 学时****Topics on Research-like Experiments**

课程包含四个部分：光学，电子学，纳米技术，天文学。学生根据自己的兴趣选择一个专题进行为期 8 周的学习和实践。

除了基础性实验外，主要的实验内容来源于原始文献或科研项目，没有现成的实验设备，学生需根据研究内容自己设计实验方案，搭建实验装置，测量，数据处理及理论分析。

**30430144 高等物理实验 4 学分 64 学时****Advance Physics Lab**

凝聚态物理、近代光学、核物理等学科的实验共计 20 余个。

**30430153 数学物理方程 3 学分 48 学时****Mathematical Physics Equations**

本课程为理工科专业基础课，介绍了三种典型二阶线性偏微分的一般理论和定解问题的三种典型解法，介绍了球函数和柱函数两种理工学科经常使用的特殊函数，为后续课程打下必要的数学基础

**30430187 基础物理学原理与实验（3） 7 学分 112 学时****Fundamental Principles of Physics with Experiments (3)**

本课程分光学与近代（量子）物理两个部分。基原(3)作为承前启后的课程，承前是光学部分对电磁理论而言，在内容学则上利用光学，加深学生对波动性的理解，整个光学的教学围绕这一主题，对波的叠加原理，干涉现象和相干性，偏振性质展开深入讨论。启后是近代物理部分对量子力学而言，重点在于介绍量子理论的实验基础，引入重要的量子力学中的概念，如波粒二象性，不确定关系，以及量子力学的基本公设，为下面专业量子力学课程打好基础。

**30430191 暑期学校课程 1 学分 16 学时****Summer School Courses**

暑假小学期开课，每期由物理系不同方向的老师（包括外聘教师）为同学们介绍学科前沿情况及相关知识讲解

**30430203 基础拓扑学 3 学分 48 学时**

**Basic Topology**

拓扑学是现代数学的最基础的内容之一，属于几何学范畴，它的许多概念、理论和方法在数学的其他分支以及其他学科包括物理学，都有着广泛的应用。在课程中，将介绍一些拓扑学的基础概念，如拓扑空间、连续、分离性、连通性，同伦，基本群等。通过一些数学上的、特别是分析与几何的实例来说明概念的背景及意义。学习一种用抽象的概念来刻画几何及一般现象的方法。

**30430224 广义相对论的应用 4 学分 64 学时**

**Applications of General Relativity**

本课程需要学生已熟悉爱因斯坦场方程及其相关的物理基础。这是“广义相对论引论”课程的逻辑性延续课程。本课程涵盖了广义相对论的重要应用领域，诸如黑洞(包括克尔黑洞，彭罗斯过程，柯玛能量和黑洞热力学)，引力透镜，引力波，宇宙学(包括罗伯森-沃克度规，弗里德曼方程，膨胀，暗物质，CV 违反和重子不对称)，以及量子引力等。

**30430233 概率论 3 学分 48 学时**

**Introduction to Stochastics**

是根据大量同类的随机现象的统计规律，对随机现象的出现某一结果的可能性作出一种客观的科学判断，并对这种出现的可能性大小做出数量上的描述，比较这些可能性的大小，研究它们之间的联系，从而形成一套数学理论和方法。本内容以具有不确定性的随机现象为研究对象，以探讨和研究随机现象的统计规律性为任务，主要研究随机事件及其概率，随机变量及其概率分布，随机变量的数字特征，大数定律和中心极限定理。

**30430251 现代物理学概论 1 学分 16 学时**

**Introduction to Modern Physics**

本课程通过课程讲授和专题报告等形式系统介绍物理学的历史，学科分类和发展现状，着重介绍近代物理取得的具有代表性的辉煌成果和对人类社会深刻的影响。

**30430261 数理科学与工程前沿 1 学分 16 学时**

**Mathematical and Physical Science and Frontier of Engineering**

本课程系统介绍数理科学和工程技术的发展现状与前沿领域

**40430013 天体物理 3 学分 48 学时**

**Astrophysics**

本课程主要开展恒星、星系及宇宙的观测性质学习形成及演化规律探究。

第一章 天体物理学简介；

第二章 天体物理参量及其测量；

第三章 恒星的形成及演化；

第四章 致密天体；

第五章 银河系；

第六章 河外星系；

第七章 宇宙学。

**40430024 核物理与粒子物理 4 学分 64 学时****Nuclear and Particle Physics**

原子核与基本粒子是具有比原子更深的结构层次,《核物理与粒子物理》课程为物理学专业本科生所开的专业课,内容讲述原子核物理与粒子物理的基本特性与规律,强调粒子物理与核物理的基本概念与实验事实,为以后进一步从事核与粒子物理及交叉学科的学习、研究及应用打下基础。本课程内容包括原子核物理唯像学,粒子物理唯像学,原子核模型与理论,强相互作用和弱相互作用基础以实验方法等。内容分为如下 8 章: 1 核与粒子物理基本概念; 2 核物理唯像学, 3 粒子物理唯像学; 4 核与粒子物理实验方法; 5 强相互作用和夸克动力学; 6 弱相互作用于弱电统一; 7 核物理模型与理论; 8 核技术及应用前沿选讲。

**40430034 激光与近代光学 4 学分 64 学时****Laser and Modern Optics**

内容包括: 受激放大与激光器原理, 常用新型激光器, 光谐振腔, 激光光束传播特性, 激光器输出特性, 激光技术, 超短脉冲, 半导体激光

**40430053 原子分子物理 3 学分 48 学时****Atom and Molecule Physics**

这是本科生原子分子和光物理 (AMO Physics) 的专业课。

它致力从现代 AMO 学科的角度对原子分子物理的基础提供一个比较全面的简介, 同时也会涉及到该领域的一些相关热门研究课题和方向。特别适合于有志于攻读 AMO 方向研究生的学生。

教学内容包括: 原子分子物理发展简史, 单电子原子, 原子与电场、磁场和电磁波的相互作用, Rabi 跃迁, 原子钟, 原子的电偶、磁偶、电四极矩跃迁与跃迁选择定则, 双电子原子, 多电子原子, Hartree-Fock 方法, 分子, Born-Oppenheimer 近似, 冷原子散射, Feshbach 共振, 冷原子实验研究简介。

**40430124 固体物理(2) 4 学分 64 学时****Solid State Physics(2)**

本课程是在固体物理 (1) 的基础上, 在超导物理、半导体物理和磁学的概念和理论方面做一些更深入的介绍, 并将目前该领域国际上的最新进展介绍给同学。通过本课程的学习, 为学生今后在相关领域开展研究奠定基础。具体内容请见下面的主要教学内容。

**40430260 综合论文训练 15 学分 600 学时****Diploma Project(Thesis)**

综合论文训练是本科毕业前的必要环节, 学生利用所学知识具体解决实际问题, 旨在培养和提升他们综合分析问题、解决问题, 以及交流 (论文写作和答辩) 的能力。

**40430303 专题研究课(1) 3 学分 96 学时****Seminar(1)**

该课程为学生参加科研实践提供了条件。可选择的科研方向包括物理类、数学类、生物类、信息科学类及全校其它院系有关导师提出的研究题目。Seminar(I)主要是围绕所选科研方向, 学习科研工作所必要的预备知识, 并参加相关的各种形式的交流与讨论活动。

**40430313 专题研究课(2) 3 学分 96 学时****Seminar(2)**

继续 Seminar(I)专题研究。如认为所选研究方向或研究课题不适合于自己, 可更换。在 Seminar(II), 学生能正式开始科研实践工作。在导师指导下查阅有关科技文献独立从事某课题的理论研究, 或参加到课题组中

去承担一部分任务。

**40430323 专题研究课(3)      3 学分 96 学时**

**Seminar(3)**

Seminar(III)是在前两学期 Seminar 的基础上,要求学生能在导师指导下完成一项研究,取得一定成果,并总结写出有一定水平的论文。

**40430333 交叉学科前沿专题      3 学分 48 学时**

**Topics on Frontiers of Cross-Sciences**

每个参加 Seminar 的学生对自己研究课题的前沿进行调研,写出研究报告并在全年级进行分组报告及评审。

**40430354 固体物理(1)      4 学分 64 学时**

**Solid State Physics(1)**

讲述固体量子理论的基本概念,重点是晶体结构和周期结构中的电子态。主要包括:晶体的周期结构和对称性,倒易点阵和衍射,晶体的分类和结合,晶格振动,声子,晶体热学性质,自由电子费米气体,能带理论,计算能带的赝势方法和紧束缚近似,金属的电子论,外电场和外磁场中的电子态,半导体电子论,晶体的光学性质和激子等。