

| | | |
|--|--|--|
| 科学と数理 (Mathematical Sciences) | | 1年・前期・2単位・選択必修 3専攻共通・担当者名 堀内 泰男 |
| 〔準学士課程(本科15年) 学習教育目標〕 | 〔システム創成工学教育プロ グラム学習・教育目標〕 B - 1 (80%), D - 1 (20%) | 〔JABEE基準〕(c), (d - 2a) |
| <p>〔講義の目的〕 20世紀に入って物理学は2つの大きな転換があった。アインシュタインによる相対性理論と、プランクに始まる量子論、量子力学の発展である。この2つの理論を柱として成立してきた学問体系を現代物理学と呼ぶ。相対論は古典力学が前提とした時間・空間の概念を一変させた。すなわち、時間と空間は互いに独立ではなく4次元の時空を形成すること、また重力は光をも曲げることを明らかにした。一方、量子論は原子・分子レベルからもっと以下のミクロの世界を支配する基本法則を明らかにした。このようなミクロの世界では光速度に迫る速さで運動する素粒子などが重要な役割を演じるため相対論と深く結びついている。ミクロの世界で起こっている法則はミクロ、マクロにかかわらず宇宙のどこでも貫かれている法則でもある。専攻科生にとって、現代の科学技術の進展の背景となっている、こうした現代物理を理論的、体系的に学ぶことは実利的であり、かつ基本的な素養である。以上のことを理解することが本講義の目的である。</p> | | |
| <p>〔講義の概要〕 本講義では相対論と量子論の織りなす世界を体系的に講義する。相対論では主として特殊相対性理論に焦点を合わせ、一方量子論ではミクロの世界を支配する基本法則に焦点を当てつつ、シュレディンガーの波動方程式が建設されるまでを取り扱う。</p> | | |
| <p>〔履修上の留意点〕 この分野ではニュートン力学の世界観を覆すような概念に出会うため最初は少々戸惑うかもしれない。相対論では数理解を要求するが、あまり深入りはしない。量子論では専門科目に直接・間接にかかわることが多い。そのため、テキストやプリントによる講義形式の授業ではあるが、学生諸君の理解を促すためにビデオ教材、補助プリントも活用する。また授業中は皆さんに発問していくことがあるので、一定の学習時間は確保してほしい。新しい概念を理解するための書籍は図書館にあるので積極的に活用してほしい。</p> | | |
| <p>〔到達目標〕 相対論と量子論の原理と計算について理解し、現代科学技術者に要請される基本的な素養を身につける。(前期をほぼ2分し、前半で相対論を後半で量子論を講義する。)</p> | | |
| <p>〔評価方法〕 授業態度(質疑に対する対応、欠席は理由を申し出る)、課題は2回程度、テストは40分程度の試験を2回程度実施する予定である。授業態度20%、課題30%、テスト50%で評価する。但し課題やテストの回数により評価に変更が生じた場合は事前に周知する。</p> | | |
| <p>〔教科書〕 現代物理学(裳華房テキストシリーズ) 原 康夫著裳華房 高専の応用物理 第2版、高専の物理 第5版 木暮陽三編集 森北出版〔補助教材・参考書〕 現代物理読本(素粒子から宇宙まで) 町田茂 著 理工学社現代物理学(基礎物理学5) 小出昭一郎著東京大学出版会</p> | | |
| <p>〔関連科目〕 物理学特論、統計力学、電子物性や先端材料科学に関する科目、量子化学など原子・分子が関与する科目。</p> | | |

講義項目・内容

| 週数 | 講義項目 | 講義内容 | 自己評価* |
|--|------------------------|---|-------|
| 第1週 | はじめに | 現代物理概説とこの講義の目的について、授業の進め方、成績評価について説明する。 | |
| 第2週 | 特殊相対論マイケルソン・モーレーの実験 | 「相対性原理」と「光速不変の原理」とは何か、この二つの原理の歴史的要請としてのマイケルソン・モーレーの電磁波干渉実験と、それが意味するところを理解する。 | |
| 第3週 | アインシュタイン4次元の時間・空間 | 時間・空間が独立としたガリレイ変換に変わって、互いに等速運動する座標系の間で、上記の二つの原理をたす新しい変換=ローレンツ変換則を導出、理解する。 | |
| 第4週 | ローレンツ変換の例題 | 4次元時空では空間と時間が一体であるため、「運動による時間の遅れ」や「運動による長さの縮み」という古典論では考えられない事象の生じることを理解する。 | |
| 第5週 | 同上 | 同様に、「速度の合成則」について導出し、意味を理解する。 | |
| 第6週 | 相対論的力学 | ニュートン力学をローレンツ変換の見地から見直すことで、相対論的質量、運動量、エネルギーについて理解する。 | |
| 第7週 | 一般相対論の世界 | 加速度運動している座標系間での物理法則の扱いを概観する。観測的検証として、重力レンズや電磁波の赤方偏移を理解する。 | |
| 第8週 | ミクロの物理(量子論) 原子・分子・電子・核 | 19世紀末のX線と電子の発見により原子の存在、さらには構造を持つことが理解されてくる。こうしたX線や電子の発見に至る歴史的実験及びそれらの諸性質について理解する。 | |
| 第9週 | 量子の発見 | 1900年プランクによる熱輻射に関する理論とエネルギー量子について理解する。 | |
| 第10週 | 同上 | 1905年アインシュタインによる光電効果の理論と光量子の発見の歴史的な意義について理解する。 | |
| 第11週 | 粒子と波動の二重性 | コンプトン散乱実験の原理とX線の粒子性について理解する。 | |
| 第12週 | 同上 | デビソン・ジャーマの実験や二重スリットの実験を通して電子の波動性(ド・ブロイ波)と粒子性の二重性について理解する。 | |
| 第13週 | 原子のスペクトルと原子の定常状態 | ボーアによる水素原子模型の原理とエネルギー準位の計算を理解する。併せて量子条件の困難性を電子波で解決できることを理解する。 | |
| 第14週 | 量子力学の初歩 | 波動関数の概念と波動関数が従うシュレディンガー方程式について理解する。また量子力学がカバーする領域について理解する。 | |
| 第15週 | まとめ | 現代科学技術の基礎をなす量子論など現代物理学の今後進展について展望する。 | |
| 試験(相対論の終了後の2週以内に相対論分野を、また最後の週には量子論の試験を予定する。) | | | |

* 4:完全に理解した, 3:ほぼ理解した, 2:やや理解できた, 1:ほとんど理解できなかった, 0:まったく理解できなかった.
(達成) (達成) (達成) (達成) (達成)