

電気通信大学 平成20年度シラバス

授業科目名	現代物理学		
英文授業科目名	Modern Physics		
開講年度	2008年度	開講年次	2年次
開講学期	前学期	開講コース・課程	昼間コース
授業の方法	講義	単位数	2
科目区分	専門科目-専門基礎科目-		
開講学科・専攻	情報通信工学科 知能機械工学科		
担当教官名	山田 修義		
居室	非常勤講師		

公開E-Mail	授業関連Webページ
yamadan@pc.uec.ac.jp	

<b>【主題および達成目標】</b>
<p>(a) 主題</p> <p>21世紀はナノテクノロジーの世紀と言われています。ナノテクノロジーとは個々の分子や原子や電子を制御する技術です。このようなミクロの世界を理解するには現代物理学の相対論と量子論が必要です。すでに現代物理学の成果を利用した機器は私たちの生活の中に深く入り込んでいます。テレビ、携帯電話、コンピュータをはじめとする各種の製品中に使われている集積回路(IC)、光ディスクやCDなどで使われている半導体レーザー、等々。ありふれた、蛍光灯でさえもその発光過程を理解しようとするれば現代物理学の知識が必要なのです。現代物理学の知識を備えていることは、現代人の常識であるという時代になってきています。特に量子論は現在わくわくするような展開を見せています。量子コンピュータの夢がふくらんでいるのです。</p> <p>(b) 達成目標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・特殊相対論における時間と空間の考え方、および質量とエネルギーの関係を理解する。</li> <li>・光の波動性と粒子性の関連を理解する。</li> <li>・量子論における波動関数の意味とエネルギー準位が生じるわけを理解する。</li> <li>・私たちの生活が現代物理学の恩恵を受けていること、今後ますます受けることを理解する。</li> </ul>

<b>【前もって履修しておくべき科目】</b>
力学第一

<b>【前もって履修しておくことが望ましい科目】</b>
力学第二、波動と光、熱物理学

【教科書等】

教科書：伊東敏雄著 『な－るほど！の現代物理』 学術図書出版社

【授業内容とその進め方】

光速に近い物体の運動や原子や電子内の運動はニュートンの運動の法則によっては記述できない。この講義では光速に近い運動を記述する特殊相対論とミクロな世界の運動を記述する量子理論の初歩を学ぶ。

1. 特殊相対論 --- 時間と空間は独立ではない！  
光速、ローレンツ変換、時空間の構造、相対論的力学  
質量とエネルギー、核分裂と核融合
2. 一般相対論 --- 重力のある空間は曲がっている！  
等価原理、重力場における光の赤方偏移・光の湾曲、星の進化
3. 量子論の形成と発展 --- 光は波でもあり粒子でもある。電子は、粒子でも波でもある！  
光電効果、コンプトン効果  
ボーアの水素原子模型  
ドブロイ波、電子・原子・分子のドブロイ波の干渉実験  
シュレーディンガー方程式  
エネルギー準位、スピン、不確定性原理、トンネル効果  
フェルミ粒子とボーズ粒子、ボーズ・アインシュタイン凝縮

4. 量子論の新展開 --- 量子力学の不思議

シュレーディンガーの猫、EPR思考実験、ベルの定理  
量子テレポーテーション、無相互作用測定  
超伝導、ジョセフソン効果、量子ホール効果  
量子コンピュータ

GPSと一般相対論、超新星とニュートリノ、超伝導のジョセフソン効果、単電子デバイス、量子コンピュータなどの最近の話題を講義の中に取り入れる予定です。

【成績評価方法及び評価基準(最低達成基準を含む)】

成績評価は、期末試験の成績(70%)と毎回のレポートの結果(30%)を勘案して決めます。

到達目標は、以下の概念を理解すること。

1. 特殊相対論における時間と空間の考え方

## 電気通信大学 平成20年度シラバス

2. 相対論的な運動量と運動エネルギー
3. 質量とエネルギーの関係
4. アインシュタイン・ドブロイの関係式
5. 量子井戸, 調和振動子, 水素原子のエネルギー準位
6. 波動関数の意味

### 【オフィスアワー：授業相談】

特に設けない。質問等は電子メールで受け付ける。

### 【学生へのメッセージ】

現代、日常的に使われている技術について、講義したいと思います。

### 【その他】