

科学哲学

年次	学期	学則科目責任者
1年次	後学期	小倉 昭弘 (物理学)

学修目標 (G I O)	量子力学は、20世紀初頭に多くの物理学者の努力によって完成された学問である。その適用範囲は広大であり、医療系でもMRIなどで使用されている。 この講義では、スピン系を題材にとって量子力学の概念を構築していきたい。最終目標は、MRIの原理を理解することである。 毎回の講義では、前期の数学で学修した線型代数の知識が必要となるので、量子力学と線型代数の双方を味わってほしい。
担当教員	小倉 昭弘
教科書	なし
実習器材	関数電卓、20cm程度の定規、A4ミリ方眼グラフ用紙
評価方法 (E V)	定期試験は実施しない。毎回の出席と提出物(50%)、最終レポート(50%)にて評価する。
学生へのメッセージ オフィスアワー	講義中でも講義外でも、どしどし質問してください。学生の質問が講義の宝です。 毎回の演習問題の解答はWebClass上で見ることができます。

日付	授業項目	授業内容等	担当教員
2016/09/27 (火) 1時限 09:00~10:30 A 2016/09/27 (火) 1時限 09:00~10:30 B	シュテルン-ゲルラッハの実験	<p>【授業の一般目標】 スピンの磁場による分離実験を理解する。 スピンの数学的記述法を理解する。</p> <p>【行動目標 (SBOs)】 1. 磁場によるスピンの分離実験を述べるができる。 2. 実験を行列を使って理解することができる。</p> <p>【準備学修項目】 行列の掛け算を復習しておく。</p> <p>【学修方略 (LS)】 講義</p> <p>【場所 (教室/実習室)】 403教室</p> <p>【国家試験出題基準 (主)】</p> <p>【コアカリキュラム】</p>	小倉 昭弘
2016/10/11 (火) 1時限 09:00~10:30 A 2016/10/11 (火) 1時限 09:00~10:30 B	連続シュテルン-ゲルラッハの実験	<p>【授業の一般目標】 連続した磁場によるスピンの分離を理解する。</p> <p>【行動目標 (SBOs)】 1. 向きの違う磁場によるスピンの分離実験を述べるができる。 2. 上の実験を行列を使って説明することができる。</p> <p>【準備学修項目】 行列とベクトルの掛け算を復習しておく。</p> <p>【学修方略 (LS)】 講義</p> <p>【場所 (教室/実習室)】 403教室</p> <p>【国家試験出題基準 (主)】</p> <p>【コアカリキュラム】</p>	小倉 昭弘
2016/10/18 (火) 1時限 09:00~10:30 A 2016/10/18 (火) 1時限 09:00~10:30 B	パウリ行列	<p>【授業の一般目標】 パウリ行列の性質を説明できる。</p> <p>【行動目標 (SBOs)】 1. パウリ行列の掛け算ができる。 2. パウリ行列の性質を述べることができる。</p> <p>【準備学修項目】 行列の掛け算を復習しておくこと。</p> <p>【学修方略 (LS)】 講義</p> <p>【場所 (教室/実習室)】 403教室</p> <p>【国家試験出題基準 (主)】</p> <p>【コアカリキュラム】</p>	小倉 昭弘

日付	授業項目	授業内容等	担当教員
2016/10/25 (火) 1時限 09:00~10:30 A 2016/10/25 (火) 1時限 09:00~10:30 B	観測と不確定性原理	<p>【授業の一般目標】 量子力学における測定と不確定性原理を理解する。</p> <p>【行動目標 (SBOs)】 1. 量子力学における不確定性関係を説明できる。 2. スピンの不確定性関係を計算できる。</p> <p>【準備学修項目】 前回の講義の復習をしておく。</p> <p>【学修方略 (LS)】 講義</p> <p>【場所 (教室/実習室)】 403教室</p> <p>【国家試験出題基準 (主)】</p> <p>【コアカリキュラム】</p>	小倉 昭弘
2016/11/01 (火) 1時限 09:00~10:30 A 2016/11/01 (火) 1時限 09:00~10:30 B	スピンの回転	<p>【授業の一般目標】 磁場によるスピンの回転を理解する。</p> <p>【行動目標 (SBOs)】 1. スピンを回転させる演算子を説明できる。 2. スピンが回転することを行列で示すことができる。</p> <p>【準備学修項目】 前回までの復習をしておくこと。</p> <p>【学修方略 (LS)】 講義</p> <p>【場所 (教室/実習室)】 403教室</p> <p>【国家試験出題基準 (主)】</p> <p>【コアカリキュラム】</p>	小倉 昭弘
2016/11/08 (火) 1時限 09:00~10:30 A 2016/11/08 (火) 1時限 09:00~10:30 B	z軸まわりの回転	<p>【授業の一般目標】 任意のスピンについて、z軸まわりの回転をさせ、期待値を計算する。</p> <p>【行動目標 (SBOs)】 1. 任意のスピンをz軸回りに回転をさせる。 2. 期待値を計算し、直観的理解を述べる。</p> <p>【準備学修項目】 前回の講義を復習しておく。</p> <p>【学修方略 (LS)】 講義</p> <p>【場所 (教室/実習室)】 403教室</p> <p>【国家試験出題基準 (主)】</p> <p>【コアカリキュラム】</p>	小倉 昭弘
2016/11/15 (火) 1時限 09:00~10:30 A 2016/11/15 (火) 1時限 09:00~10:30 B	x軸まわりの回転	<p>【授業の一般目標】 スピンのx軸まわりの回転をし、期待値を計算する。</p> <p>【行動目標 (SBOs)】 1. x軸まわりの回転を記述する。 2. 期待値を計算し、直観的理解を述べる。</p> <p>【準備学修項目】 z軸まわりの回転を復習しておく。</p> <p>【学修方略 (LS)】 講義</p> <p>【場所 (教室/実習室)】 403教室</p> <p>【国家試験出題基準 (主)】</p> <p>【コアカリキュラム】</p>	小倉 昭弘
2016/11/22 (火) 1時限 09:00~10:30 A 2016/11/22 (火) 1時限 09:00~10:30 B	オイラー回転	<p>【授業の一般目標】 オイラー回転を理解し、実際に計算をする。</p> <p>【行動目標 (SBOs)】 1. オイラー回転を行列で表すことができる。 2. 任意のスピンをオイラー回転できる。</p> <p>【準備学修項目】 x軸, z軸の回転を復習しておくこと。</p> <p>【学修方略 (LS)】 講義</p>	小倉 昭弘

日付	授業項目	授業内容等	担当教員
2016/11/22 (火) 1時限 09:00~10:30 A 2016/11/22 (火) 1時限 09:00~10:30 B	オイラー回転	【場所(教室/実習室)】 403教室 【国家試験出題基準(主)】 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2016/11/29 (火) 1時限 09:00~10:30 A 2016/11/29 (火) 1時限 09:00~10:30 B	時間発展演算子	【授業の一般目標】 量子力学における時間発展を理解する。 【行動目標(SBOs)】 1. 時間発展演算子の成り立ちを述べることができる。 2. スピンの時間発展を計算することができる。 【準備学修項目】 回転の行列を復習しておくこと。 【学修方略(LS)】 講義 【場所(教室/実習室)】 403教室 【国家試験出題基準(主)】 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2016/12/06 (火) 1時限 09:00~10:30 A 2016/12/06 (火) 1時限 09:00~10:30 B	スピンの歳差運動 (1)	【授業の一般目標】 外部磁場が作用したときのスピンの時間発展を述べる。 【行動目標(SBOs)】 1. 外部磁場中でのスピンの運動を計算できる。 2. スピンの歳差運動について述べるができる。 【準備学修項目】 前回の復習をしておくこと。 【学修方略(LS)】 講義 【場所(教室/実習室)】 403教室 【国家試験出題基準(主)】 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2016/12/13 (火) 1時限 09:00~10:30 A 2016/12/13 (火) 1時限 09:00~10:30 B	スピンの歳差運動 (2)	【授業の一般目標】 任意方向のスピンの外部磁場下での時間発展を理解する。 【行動目標(SBOs)】 1. 任意方向のスピンの歳差運動を計算できる。 2. 歳差運動を説明できる。 【準備学修項目】 前回の復習をしておくこと。 【学修方略(LS)】 講義 【場所(教室/実習室)】 403教室 【国家試験出題基準(主)】 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2016/12/20 (火) 1時限 09:00~10:30 A 2016/12/20 (火) 1時限 09:00~10:30 B	シュレディンガー 方程式とブロッホ 方程式	【授業の一般目標】 シュレディンガー方程式からブロッホ方程式を作る。 【行動目標(SBOs)】 1. シュレディンガー方程式の成り立ちを理解する。 2. ブロッホ方程式の成り立ちを理解する。 【準備学修項目】 時間発展演算子を復習しておくこと。 【学修方略(LS)】 講義 【場所(教室/実習室)】 403教室 【国家試験出題基準(主)】 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2017/01/10 (火) 1時限 09:00~10:30 A 2017/01/10 (火) 1時限	ブロッホ方程式と 歳差運動	【授業の一般目標】 ブロッホ方程式による歳差運動を理解する。 【行動目標(SBOs)】 1. ブロッホ方程式による歳差運動を計算できる。	小倉 昭弘

日付	授業項目	授業内容等	担当教員
09:00～10:30 B	ブロッホ方程式と歳差運動	2. 計算の結果を述べるができる。 【準備学修項目】 スピンの歳差運動を復習しておく。 【学修方略 (LS)】 講義 【場所 (教室/実習室)】 403教室 【国家試験出題基準 (主)】 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2017/01/17 (火) 1時限 09:00～10:30 A 2017/01/17 (火) 1時限 09:00～10:30 B	緩和の導入	【授業の一般目標】 ブロッホ方程式に緩和を導入する。 【行動目標 (SBOs)】 1. 緩和の意味を述べるができる。 2. 緩和が入ったブロッホ方程式を解いて、その意味を説明することができる。 【準備学修項目】 前回の復習をしておくこと。 【学修方略 (LS)】 講義 【場所 (教室/実習室)】 403教室 【国家試験出題基準 (主)】 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2017/01/24 (火) 1時限 09:00～10:30 A 2017/01/24 (火) 1時限 09:00～10:30 B	MRIの原理, 回転波近似	【授業の一般目標】 ブロッホ方程式の回転波近似を解く。 【行動目標 (SBOs)】 1. MRIの原理を述べるができる。 2. 回転波近似のブロッホ方程式を解いて、その意味を述べるができる。 【準備学修項目】 前回までの復習をしておくこと。 【学修方略 (LS)】 講義 【場所 (教室/実習室)】 403教室 【国家試験出題基準 (主)】 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘
2017/02/07 (火) 1時限 09:00～10:30 A 2017/02/07 (火) 1時限 09:00～10:30 B	回転波近似に緩和を入れたブロッホ方程式	【授業の一般目標】 緩和を入れた回転波近似のブロッホ方程式を解く。 【行動目標 (SBOs)】 1. MRIの原理を説明できる。 【準備学修項目】 前回の復習をしてること。 【学修方略 (LS)】 講義 【場所 (教室/実習室)】 403教室 【国家試験出題基準 (主)】 【コアカリキュラム】	小倉 昭弘