

授業科目名: 素粒子構造論		開講学年: 1年		
授業科目英語名: Structure of Elementary Particles		開講学期: 前期		
担当教員: 岩田 高広 (IWATA Takahiro)		単位数: 2単位		
担当教員の所属: 理学部理学科		開講形態: 講義		
担当教員の業務経験の有無: 無		開講対象: 大学院		
担当教員の業務経験の内容:		科目区分: 物理学		
開講対象: 地球共生圏科学専攻(博士後期課程)		選択科目:		
【授業概要】				
・授業の目的: 核子や中間子などのハドロンの構造をクォークモデルと量子色力学の観点から理解する。				
・授業の到達目標: 量子色力学の枠組を理解し、陽子や中間子などのハドロンの構造に関する知見を得る。				
・キーワード: ハドロン、量子色力学、クォーク、パートン、核子				
【学生主体型授業(アクティブラーニング)について】				
	A.記述	B.グループワーク	C.発表	D.実技
習得(1)	☐ A-1. ミニツペーパー、リフレクションペーパー等によって、自分の考えや意見をまとめ、文章を記述し提出する機会がある。	☐ B-1. 学生同士の話し合いの中で互いの意見に触れる機会がある。	☐ C-1. 自分の意見をまとめて発表する機会がある。	☐ D-1. 演習、実習、実験等を行う機会がある。
活用(2)	☐ A-2. 小レポート等により、事前学習(下調べ、調査等含む)が必要な知識の上に思考力を問う形で文章を記述する機会がある。	☐ B-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、他の学生の意見を尊重しつつグループとしての結論を出すために議論する機会がある。	☐ C-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、プレゼンテーションを行い、互いに質疑応答や議論を行う機会がある。	☐ D-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)で習得した知識等を踏まえて演習、実習、実験等を行う機会がある。
探究(3)	☐ A-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を記述する機会がある。	☐ B-3. 習得した知識を活用する中で、学生グループがテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、互いの考えを理解し合う中から新たに独自の意見や考え方を創り出す機会がある。	☐ C-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を発表し理解してもらえようプレゼンテーション、質疑応答、リフレクションを行う機会がある。	☐ D-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型の演習、実習、実験等を行う機会がある。
☒ 該当しない				
【科目の位置付け】 クォークの性質や粒子間に働く強い相互作用を記述する量子色力学を学ぶことで、ハドロンの構造を理解し、素粒子物理学に関する基本的概念や、基礎的知識を修得することを目的とする。また、天文・宇宙物理等の関連する話題にも触れ、素粒子物理学の応用的役割についての理解を深める。 【SDGs(持続可能な開発目標)】				
☐01. 貧困をなくそう ☐02. 飢餓をゼロに ☐03. すべての人に健康と福祉を ☐04. 質の高い教育をみんなに ☐05. ジェンダー平等を実現しよう ☐06. 安全な水とトイレを世界中に ☐07. エネルギーをみんなにそしてクリーンに ☐08. 働きがいも経済成長も ☐09. 産業と技術革新の基盤をつくろう ☐10. 人や国の不平等をなくそう ☐11. 住み続けられるまちづくりを ☐12. つくる責任つかう責任 ☐13. 気候変動に具体的な対策を ☐14. 海の豊かさを守ろう ☐15. 陸の豊かさを守ろう ☐16. 平和と公正をすべての人に ☐17. パートナリーシップで目標を達成しよう				

☒該当なし

授業科目名: 固体光物性特論		開講学年: 1,2,3年	
授業科目英語名: Advanced lectures on Condensed Matter Photo-Physics		開講学期: 前期	
担当教員: 大西 彰正 (OHNISHI Akimasa)		単位数: 2単位	
担当教員の所属: 理学部理学科		開講形態: セミナー	
担当教員の実務経 無		開講対象: 地球共生圏科学専攻 (博士後期課程)	
担当教員の実務経		科目区分: 選択科目	
開講対象: 地球共生圏科学専攻 (博士後期課程)		科目区分: 選択科目	
【授業概要】			
・授業の目的: イオン結晶における光物性物理学について、特に励起子-格子相互作用の観点から光励起状態の構造と緩和のダイナミックスを学ぶ。			
・授業の到達目標: イオン結晶における励起子の格子緩和に係る光励起状態の構造と緩和のダイナミックスが理解できるようになる。[知識・理解]			
・キーワード: 光物性、励起子、イオン結晶、光励起状態、格子緩和			
【学生主体型授業(アクティブラーニング)について】			
	A.記述	B.グループワーク	C.発表
習得 (1)	☐ A-1. ミニツッパーパー、リフレクションペーパー等によって、自分の考えや意見をまとめ、文章を記述し提出する機会がある。	☐ B-1. 学生同士の話し合いの中で互いの意見に触れる機会がある。	☒ C-1. 自分の意見をまとめて発表する機会がある。
			26～50%
活用 (2)	☐ A-2. 小レポート等により、事前学習(下調べ、調査等含む)が必要知識の上に思考力を問う形での文章を記述する機会がある。	☐ B-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、他の学生の意見を尊重しつつグループとしての結論を出すために議論をする機会がある。	☒ C-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、プレゼンテーションを行い、互いに質疑応答や議論を行う機会がある。
			26～50%
探究 (3)	☐ A-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を記述する機会がある。	☐ B-3. 習得した知識を活用する中で、学生グループがテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、互いの考えを理解し合う中から新たに独自の意見や考え方を創り出す機会がある。	☒ C-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を発表し理解してもらえるようプレゼンテーション、質疑応答、リフレクションを行う機会がある。
			26～50%
☐ 該当しない			
【科目の位置付け】			
ここへ入力			
【SDGs(持続可能な開発目標)】			
☐01.貧困をなくそう ☐02.飢餓をゼロに ☐03.すべての人に健康と福祉を ☒04.質の高い教育をみんなに ☐05.ジェンダー平等を実現しよう ☐06.安全な水とトイレを世界中に ☐07.エネルギーをみんなにそしてクリーンに ☐08.働きがいも経済成長も ☐09.産業と技術革新の基盤をつくろう ☐10.人や国の不平等をなくそう ☐11.住み続けられるまちづくりを ☐12.つくる責任つかう責任 ☐13.気候変動に具体的な対策を ☐14.海の豊かさを守ろう ☐15.陸の豊かさを守ろう ☐16.平和と公正をすべての人に ☐17.パートナーシップで目標を達成しよう ☐該当なし			

【その他】

・学生へのメッセージ:

この授業を通して、僅か数eVの光を吸収したイオン結晶で引き起こされる原子の移動とその励起子の役割についての四半世紀以上にわたる実験及び理論研究の成果をじっくり味わってほしい。

・オフィス・アワー:

授業時間外に学生の質問に答える「オフィス・アワー」を、研究室において金曜日の16:10～17:10の間に設けます。連絡先は、初回の授業でお知らせします。

授業科目名： 固体分光計測学特論		開講学年： 1.2年			
授業科目英語名： Advanced Lecture on spectroscopy for solid state physics		開講学期： 通年			
担当教員： 北浦 守 (KITAURA Mamoru)		単位数： 2単位			
担当教員の所属： 学術研究院		開講形態： 講義			
担当教員の実務経		開講対象： 博士後期課程 (地球共生圏科学専攻)			
担当教員の実務経		科目区分： 選択科目			
開講対象： 地球共生圏科学専攻 (博士後期課程)		科目区分： 選択科目			
【授業概要】					
・授業の目的： この授業では、分光学の基礎を学び、固体物理学における先端分光計測を学びます。					
・授業の到達目標： 1. 光源の仕組みや特徴を理解し、実際に分光計測に活用できる。[知識・理解] 2. 光学素子や光学機器、検出器の仕組みや特徴を理解し、用途に応じた分光機器を構築できる。[技能] ・キーワード： 分光学、光源、検出器、測定方法					
【学生主体型授業 (アクティブラーニング) について】					
	A.記述	B.グループワーク	C.発表	D.実技	
習得 (1)	☐ A-1. ミニツペーパー、リフレクションペーパー等によって、自分の考えや意見をまとめ、文章を記述し提出する機会がある。	☐ B-1. 学生同士の話し合いの中で互いの意見に触れる機会がある。	☐ C-1. 自分の意見をまとめて発表する機会がある。	☐ D-1. 演習、実習、実験等を行う機会がある。	
活用 (2)	☐ A-2. 小レポート等により、事前学習 (下調べ、調査等含む) が必要な知識の上に思考力を問う形で文章を記述する機会がある。	☐ B-2. 事前学習 (下調べ、調査等含む) をした上で、他の学生の意見を尊重しつつグループとしての結論を出すために議論をする機会がある。	☐ C-2. 事前学習 (下調べ、調査等含む) をした上で、プレゼンテーションを行い、互いに質疑応答や議論を行う機会がある。	☐ D-2. 事前学習 (下調べ、調査等含む) で習得した知識等を踏まえて演習、実習、実験等を行う機会がある。	
探究 (3)	☐ A-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を記述する機会がある。	☐ B-3. 習得した知識を活用する中で、学生グループがテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、互いの考えを理解し合う中から新たに独自の意見や考え方を創り出す機会がある。	☐ C-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を発表し理解してもらえようプレゼンテーション、質疑応答、リフレクションを行う機会がある。	☐ D-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型の演習、実習、実験等を行う機会がある。	
■ 該当しない					
【科目の位置付け】					
科学技術を支える幅広い理学の基礎知識を身に付けている。また、先端科学技術の高度で体系的な専門的知識と経験を身に付けている。					
【SDGs (持続可能な開発目標)】					
☐01.貧困をなくそう					☐ 10.人や国の不平等をなくそう
☐ 02.飢餓をゼロに	☐ 11.住み続けられるまちづくりを				
☐ 03.すべての人に健康と福祉を	☐ 12.つくる責任つかう責任				
☒ 04.質の高い教育をみんなに	☐ 13.気候変動に具体的な対策を				
☐ 05.ジェンダー平等を実現しよう	☐ 14.海の豊かさを守ろう				
☐ 06.安全な水とトイレを世界中に	☐ 15.陸の豊かさを守ろう				
☐ 07.エネルギーをみんなにそしてクリーンに	☐ 16.平和と公正をすべての人に				
☐ 08.働きがいも経済成長も	☐ 17.パートナーシップで目標を達成しよう				
☐ 09.産業と技術革新の基盤をつくろう	☐ 該当なし				
【授業計画】					
・授業の方法： ゼミナール形式で行います。事前にテキストを読んで内容を理解して説明できるようにしてください。					
・日程： 第1週: ガイダンス 第2週～第3週: 光源					
【学習の方法・準備学修に必要な学修時間の目安】					
・受講のあり方： 英文テキストも使用するので、事前に和訳しておく。電磁気学や固体物理学など関連する分野の基礎知識も修得しておくことが望ましい。					
・授業時間外学習へのアドバイス： 4時間/週を目安に学修を進めてください。					
【成績の評価】					
・基準： 授業中に行う口頭試問への解答を踏まえて到達目標の達成度を判断する。					
・方法： プレゼンテーション内容70%と口頭試問30%、合計100点満点で評価する。					
【テキスト・参考書】					
1回目の授業で説明する。					
【その他】					
・学生へのメッセージ： 質の高い実験データを得るには物理現象と実験装置の仕組みを理解することが大切です。基本的なことからしっかりと学びましょう。					
・オフィス・アワー： 授業時間外に学生の質問に答えるオフィスアワーを毎週金曜日の17:00-18:00に北浦研究室にて設けます。会議や出張等が不在にすることもありますが、確実に面談したい場合は事前に予約をお願いします。連絡先は初回の授業でお知らせします。					

授業科目名：高エネルギー宇宙線検出学特論		開講学年：1,2年		
授業科目英語名：Special Lecture for the Detection of High Energy Cosmic		開講学期：前期		
担当教員：郡司 修一 (GUNJI Shuichi)		単位数：2単位		
担当教員の所属：理学部理学科		開講形態：集中		
担当教員の実務経 有		開講対象：地球共生圏科学専攻(博士後期課程)		
担当教員の实務経 衛星や気球搭載用の検出器の開発経験		科目区分：選択科目		
開講対象：地球共生圏科学専攻(博士後期課程)		科目区分：選択科目		
【授業概要】				
・授業の目的： 宇宙の高エネルギー現象を観測するための手法にどのようなものがあるのか全般的に理解する事が授業の目的である。				
・授業の到達目標： X線・ガンマ線検出器の動作原理や重粒子の検出法に関して原理を理解する事を目標とする。				
・キーワード： ガス検出器、シンチレーション検出器、半導体検出器				
【学生主体型授業(アクティブラーニング)について】				
	A.記述	B.グループワーク	C.発表	D.実技
習得(1)	☒ A-1. ミニツトーパー、リフレクションペーパー等によって、自分の考えや意見をまとめ、文章を記述し提出する機会がある。	☒ B-1. 学生同士の話し合いの中で互いの意見に触れる機会がある。	☒ C-1. 自分の意見をまとめて発表する機会がある。	☒ D-1. 演習、実習、実験等を行う機会がある。
	1～25%	51～75%	76～100%	1～25%
活用(2)	☒ A-2. 小レポート等により、事前学習(下調べ、調査等含む)が必要な知識の上に思考力を問う形での文章を記述する機会がある。	☒ B-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、他の学生の意見を尊重しつつグループとしての結論を出すために議論をする機会がある。	☒ C-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、プレゼンテーションを行い、互いに質疑応答や議論を行う機会がある。	☒ D-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)で習得した知識等を踏まえて演習、実習、実験等を行う機会がある。
	1～25%	1～25%	76～100%	1～25%
探究(3)	☒ A-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を記述する機会がある。	☒ B-3. 習得した知識を活用する中で、学生グループがテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、互いの考えを理解し合う中から新たに独自の意見や考え方を創り出す機会がある。	☒ C-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を発表し理解してもらえようプレゼンテーション、質疑応答、リフレクションを行う機会がある。	☒ D-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型の演習、実習、実験等を行う機会がある。
	1～25%	1～25%	76～100%	1～25%
☐ 該当しない				
【科目の位置付け】				
高エネルギー宇宙物理の実験的技術を習得するための科目				
【SDGs(持続可能な開発目標)】				
☐01.貧困をなくそう ☐02.飢餓をゼロに ☐03.すべての人に健康と福祉を ☐04.質の高い教育をみんなに ☐05.ジェンダー平等を実現しよう ☐06.安全な水とトイレを世界中に ☐07.エネルギーをみんなにそしてクリーンに ☐08.働きがいも経済成長も ☒09.産業と技術革新の基盤をつくろう ☐10.人や国の不平等をなくそう ☐11.住み続けられるまちづくりを ☐12.つくる責任つかう責任 ☐13.気候変動に具体的な対策を ☐14.海の豊かさを守ろう ☐15.陸の豊かさを守ろう ☐16.平和と公正をすべての人に ☐17.パートナーシップで目標を達成しよう				

授業科目名：放射線計測学特論		開講学年：1年		
授業科目英語名：Radiation Detection and Measurement		開講学期：前期		
担当教員：門叶 冬樹 (TOKANAI Fuyuki)		単位数：2単位		
担当教員の所属：理学部理学科		開講形態：講義・演習・実習		
担当教員の業務経 無		開講対象：		
担当教員の業務経		科目区分：		
開講対象：地球共生圏科学専攻(博士後期課程)		科目区分：選択科目		
【授業概要】				
・授業の目的： 高エネルギー天文学や原子核実験および医療現場で使われている放射線検出器の計測原理とその利用技術について学習し、放射線計測と利用の基礎的な知識を得ることを目的とする。				
・授業の到達目標： 1) X線、 γ 線と物質の相互作用を説明できる。【知識・理解】 2) 荷電粒子と物質の相互作用を説明できる。【知識・理解】				
・キーワード：				
放射線、計測技術 高エネルギー宇宙線 原子核実験 放射線医療				
【学生主体型授業(アクティブラーニング)について】				
	A.記述	B.グループワーク	C.発表	D.実技
習得(1)	☐ A-1. ミニツバナー、リフレクションペーパー等によって、自分の考えや意見をまとめ、文章を記述し提出する機会がある。	☐ B-1. 学生同士の話し合いの中で互いの意見に触れる機会がある。	☒ C-1. 自分の意見をまとめて発表する機会がある。	☒ D-1. 演習、実習、実験等を行う機会がある。
活用(2)	☐ A-2. 小レポート等により、事前学習(下調べ、調査等含む)が必要な知識の上に思考力を問う形での文章を記述する機会がある。	☐ B-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、他の学生の意見を尊重しつつグループとしての結論を出すために議論をする機会がある。	☒ C-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、プレゼンテーションを行い、互いに質疑応答や議論を行う機会がある。	☐ D-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)で習得した知識等を踏まえて演習、実習、実験等を行う機会がある。
探究(3)	☐ A-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を記述する機会がある。	☐ B-3. 習得した知識を活用する中で、学生グループがテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、互いの考えを理解し合う中から新たに独自の意見や考え方を創り出す機会がある。	☒ C-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を発表し理解してもらえようプレゼンテーション、質疑応答、リフレクションを行う機会がある。	☒ D-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型の演習、実習、実験等を行う機会がある。
☐ 該当しない				
【科目の位置付け】				
この授業は放射線を利用した先端的研究における高度な理論、実験法、技術等の修得を目的に開講するものである(大学院理工学研究科)				
【SDGs(持続可能な開発目標)】				
☐01.貧困をなくそう ☐02.飢餓をゼロに ☐03.すべての人に健康と福祉を ☒04.質の高い教育をみんなに ☐05.ジェンダー平等を実現しよう ☐06.安全な水とトイレを世界中に ☐07.エネルギーをみんなにそしてクリーンに ☐08.働きがいも経済成長も ☐09.産業と技術革新の基盤をつくろう ☐10.人や国の不平等をなくそう ☐11.住み続けられるまちづくりを ☒12.つくる責任つかう責任 ☐13.気候変動に具体的な対策を ☐14.海の豊かさを守ろう ☐15.陸の豊かさを守ろう ☐16.平和と公正をすべての人に ☐17.パートナーシップで目標を達成しよう				

授業科目名：計算科学と電子関連の理論		開講学年：1―3年		
授業科目英語名：Computer Science for Electron Correlations		開講学期：前期		
担当教員：富田 憲一 (TOMITA Norikazu)		単位数：2単位		
担当教員の所属：理学部理学科		開講形態：講義		
開講対象：地球共生圏科学専攻(博士後期課程)		科目区分：選択科目		
【授業概要】				
・授業の目的： 数値計算を用いた量子多体理論の習得。量子多体問題は解析的に解くことが難しい上、計算機を利用しても厳密に解けないことが多いです。このような問題をい				
・授業の到達目標： 数値計算の手法も多々あります。これらの原理を理解し、実際にプログラムを組めるようになること。				
・キーワード： 量子多体問題、DMRG、ランチョス法、量子モンテカルロ法、共鳴 Hartree-Fock 法				
【科目の位置付け】				
物性理論、原子核理論で学位を目指す学生の基礎を学ぶ。数値計算による高精度波動関数の構築に重点を置く。				
【学生主体型授業(アクティブラーニング)について】				
	A.記述	B.グループワーク	C.発表	D.実技
習得(1)	☐ A-1. ミニツブーパー、リフレクションペーパー等によって、自分の考えや意見をまとめ、文章を記述し提出する機会がある。	☐ B-1. 学生同士の話し合いの中で互いの意見に触れる機会がある。	☐ C-1. 自分の意見をまとめて発表する機会がある。	☒ D-1. 演習、実習、実験等を行う機会がある。
活用(2)	☒ A-2. 小レポート等により、事前学習(下調べ、調査等含む)が必要な知識の上に思考力を問う形での文章を記述する機会がある。	☐ B-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、他の学生の意見を尊重しつつグループとしての結論を出すために議論をする	☐ C-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、プレゼンテーションを行い、互いに質疑応答や議論を行う機会がある	☐ D-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)で習得した知識等を踏まえて演習、実習、実験等を行う機会がある。
探究(3)	☐ A-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を記述する機会がある。	☐ B-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、互いの考えを理解し合う中から新たな	☐ C-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を発表し理解してもらえるよう	☐ D-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型の演習、実習、実験等を行う機会がある。
☐ 該当しない				
【授業計画】				
・授業の方法： 最新の研究論文も紹介しながら講義する。また適宜、ゲスト講師を招き数値計算手法の紹介や応用例について学習する。実際にプログラムを組んでもらいます。				
・日程： 量子多体問題の基礎、数学的基礎、数値計算手法の研究、応用例、プログラミング、を15回にわたって行う。				
【学習の方法】				
・受講のあり方： 論文は事前に読んでくこと。受身にならず能動的に取り組むこと。				
・授業時間外学習へのアドバイス： 論文をよく読みプログラミングの作業を行う。プログラムの並列化など高速化と汎用性を意識すること。				
【成績の評価】				
・基準： 数値計算手法について理解し、実際に高速で汎用性の高いプログラムを組めるか。				
・方法： 数値計算に関する口頭試問とプログラムの技術、そこから得られる物理描像に対する理解度をレポートなどでチェックする。				
【テキスト・参考書】				
適宜論文を紹介する。				
【その他】				
・学生へのメッセージ： 高精度波動関数の構築は世界中で激しい競争が行われています。ぜひ世界を舞台に戦えるよう頑張ってください。				
・オフィス・アワー： 授業時間外に学生の質問に答える「オフィス・アワー」は火曜日の12時～13時C309号室です。ただしそれ以外の日時でも質問には対応しますので遠慮なく聞き				

授業科目名：クォーク・レプトン物理学		開講学年：1年		
授業科目英語名：Physics of Quarks and Leptons		開講学期：前期		
担当教員：吉田 浩司 (YOSHIDA Hiroshi)		単位数：2単位		
担当教員の所属：学士課程基盤教育機構教育企画部		開講形態：講義・演習		
担当教員の実務経 無		開講対象：地球共生圏科学専攻(博士後期課程)		
担当教員の実務経		科目区分：選択科目		
開講対象：地球共生圏科学専攻(博士後期課程)	科目区分：選択科目			
【授業概要】				
・授業の目的： この世界は何から成り立っていて、それらにはどのような力が働いているのかを知る。				
・授業の到達目標： 素粒子・原子核物理学の最新のトピックスのいくつかに触れることにより、問題点の在処、克服されるべき課題を理解し、物理学のフロンティアを知る。				
キーワード： 相互作用、対称性と量子数、フレーバー				
【学生主体型授業(アクティブラーニング)について】				
	A.記述	B.グループワーク	C.発表	D.実技
習得(1)	☐ A-1. ミニツッパーパー、リフレクションペーパー等によって、自分の考えや意見をまとめ、文章を記述し提出する機会がある。	☐ B-1. 学生同士の話し合いの中で互いの意見に触れる機会がある。	☒ C-1. 自分の意見をまとめて発表する機会がある。	☒ D-1. 演習、実習、実験等を行う機会がある。
			1～25%	1～25%
活用(2)	☐ A-2. 小レポート等により、事前学習(下調べ、調査等含む)が必要な知識の上に思考力を問う形で文章を記述する機会がある。	☐ B-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、他の学生の意見を尊重しつつグループとしての結論を出すために議論をする機会がある。	☒ C-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、プレゼンテーションを行い、互いに質疑応答や議論を行う機会がある。	☒ D-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)で習得した知識等を踏まえて演習、実習、実験等を行う機会がある。
			1～25%	
探究(3)	☐ A-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を記述する機会がある。	☐ B-3. 習得した知識を活用する中で、学生グループがテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、互いの考えを理解し合う中から新たに独自の意見や考え方を創り出す機会がある。	☐ C-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を発表し理解してもらえようプレゼンテーション、質疑応答、リフレクションを行う機会がある。	☐ D-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型の演習、実習、実験等を行う機会がある。
☐ 該当しない				
【科目の位置付け】				
高度な専門職従事者として十分自立して活動できる能力を身につける。(理工学研究科(理学系)博士後期課程ディプロマポリシー)				
【SDGs(持続可能な開発目標)】				
☐01. 貧困をなくそう ☐02. 飢餓をゼロに ☐03. すべての人に健康と福祉を ☐04. 質の高い教育をみんなに ☐05. ジェンダー平等を実現しよう ☐06. 安全な水とトイレを世界中に ☐07. エネルギーをみんなにそしてクリーンに ☐08. 働きがいも経済成長も ☒09. 産業と技術革新の基盤をつくろう ☐10. 人や国の不平等をなくそう ☐11. 住み続けられるまちづくりを ☐12. つくる責任つかう責任 ☐13. 気候変動に具体的な対策を ☐14. 海の豊かさを守ろう ☐15. 陸の豊かさを守ろう ☐16. 平和と公正をすべての人に ☐17. パートナリシップで目標を達成しよう ☐該当なし				
【授業計画】				
・授業の方法： 以下の日程でハドロン物理学およびフレーバー物理学のトピックスについて議論する。				
・日程： ○ 強い相互作用をする粒子の物理学(第1回―第8回) 第1回 時間反転とスピン/空間反転とパリティ				
【学習の方法・準備学習に必要な学習時間の目安】				
・受講のあり方： 板書、プレゼンテーションは適宜ノートに取ってください。配布プリントにもどんどんメモを書き込んでいきましょう。				
・授業時間外学習へのアドバイス： 予習は必要ありません。ただし単元によって事前学習・調査が必要になります。(内容はあらかじめ指定します。)復習は授業中に紹介した内容を復習してください。				
【成績の評価】				
・基準： 最近の学術論文のいくつかをレポート形式および小テスト(口頭試問)形式でレビューしてもらい、問題点の在処、克服されるべき課題などについて議論する。				
・方法： レポート40点+小テスト(含プレゼンテーション/複数回)60点				
【テキスト・参考書】				
参考書：W. N. Cottingham and D. A. Greenwood (2007) An Introduction to the Standard Model of Particle Physics (Second Edition), Cambridge University Press				
【その他】				
・学生へのメッセージ： 歴史的な発見に寄与した実験についてはぜひ原論文を読んで物理学の現場の臨場感を味わっていただきたい。				
・オフィス・アワー： 授業時間外に学生の質問に答える「オフィス・アワー」は吉田研究室(情報ネットワークセンター2階)において、原則、授業終了後の1時間(17:00～18:00)に実施する。				

授業科目名：場の理論と位相的ソリトン		開講学年：1年	
授業科目英語名：Topological solitons in field theory		開講学期：前期	
担当教員：衛藤 稔 (ETO Minoru)		単位数：2単位	
担当教員の所属：理学部理学科		開講形態：講義	
担当教員の実務経 無		開講対象：地球共生圏科学専攻 (博士後期課程)	
担当教員の実務経		科目区分：選択科目	
開講対象：地球共生圏科学専攻 (博士後期課程)	科目区分：選択科目		
【授業概要】			
・授業の目的： 素粒子・原子核・宇宙・物性物理学における非摂動効果を理解するために、場の理論における位相的ソリトンが果たす役割を理解することを目的とする。			
・授業の到達目標： 1)対称性、群、トポロジーなどの基本的な数学知識を身に付けることができる。[知識・理解] 2)場の理論における位相的ソリトンについて理解し適切に説明できる。[知識・理解]			
・キーワード： 位相的ソリトン・場の理論・超対称性・モジュライ空間			
【学生主体型授業 (アクティブラーニング) について】			
	A.記述	B.グループワーク	C.発表
習得 (1)	☐ A-1. ミニツペーパー、リフレクションペーパー等によって、自分の考えや意見をまとめ、文章を記述し提出する機会がある。	☐ B-1. 学生同士の話し合いの中で互いの意見に触れる機会がある。	☒ C-1. 自分の意見をまとめて発表する機会がある。
活用 (2)	☐ A-2. 小レポート等により、事前学習 (下調べ、調査等含む) が必要な知識の上に思考力を問う形で文章を記述する機会がある。	☐ B-2. 事前学習 (下調べ、調査等含む) をした上で、他の学生の意見を尊重しつつグループとしての結論を出すために議論をする機会がある。	☒ C-2. 事前学習 (下調べ、調査等含む) をした上で、プレゼンテーションを行い、互いに質疑応答や議論を行う機会がある。
			26～50%
探究 (3)	☐ A-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を記述する機会がある。	☐ B-3. 習得した知識を活用する中で、学生グループがテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、互いの考えを理解し合う中から新たに独自の意見や考え方を創り出す機会がある。	☒ C-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を発表し理解してもらえるようプレゼンテーション、質疑応答、リフレクションを行う機会がある。
			26～50%
☐ 該当しない			
【科目の位置付け】			
高度な専門職従事者として十分自立して活動できる能力を身に付けている。(理工学研究科 (理学系) 地球共生圏科学専攻ディプロマ・ポリシー参照)			
【SDGs (持続可能な開発目標)】			
☐ 01. 貧困をなくそう		☐ 10. 人や国の不平等をなくそう	
☐ 02. 飢餓をゼロに		☐ 11. 住み続けられるまちづくりを	
☐ 03. すべての人に健康と福祉を		☐ 12. つくる責任つかう責任	
☒ 04. 質の高い教育をみんなに		☐ 13. 気候変動に具体的な対策を	
☐ 05. ジェンダー平等を実現しよう		☐ 14. 海の豊かさを守ろう	
☐ 06. 安全な水とトイレを世界中に		☐ 15. 陸の豊かさを守ろう	
☐ 07. エネルギーをみんなにそしてクリーンに		☐ 16. 平和と公正をすべての人に	
☐ 08. 働きがいも経済成長も		☐ 17. パートナリシップで目標を達成しよう	
☐ 09. 産業と技術革新の基盤をつくろう		☐ 該当なし	
【授業計画】			
・授業の方法： 1) 教科書や参考書の精読を中心に講義を進める。 2) プレゼンテーションなどを行い双方向の講義を行う。			
・日程： 第1～4回：古典的な場の理論における位相的ソリトン 第5～7回：超対称ゲージ理論における BPS ソリトン			
【学習の方法・準備・学修に必要な学修時間の目安】			
・受講のあり方： 1) 指定した文献等を用意し、本文に線を引くなどして活用する。 2) トポロジカル ソリトンの様々な物理的性質や数学的特徴を学ぶため、適時ディスカッションを行う。			
・授業時間外学習へのアドバイス： 1) 与えられた課題を理解するために研究論文や英語の教科書等を熟読すること。 2) 最低でも3時間の予習・復習時間を設けること			
【成績の評価】			
・基準： 1) 対称性、群、トポロジーなどの基本的な数学知識を正しく身に付けていることを合格の基準とする。 2) 場の理論における位相的ソリトンについて理解し適切に説明できることを合格の基準とする。			
・方法： 平常点 100点			
【テキスト・参考書】			
Topological Solitons (Cambridge university press) Manton and Sutcliffe			
【その他】			
・学生へのメッセージ： 位相的ソリトンは対称性の自発的破れに伴い発現するので、素粒子だけでなく物性や宇宙物理の分野でも頻繁に研究されています。講義を通じてトポロジカルソリトンが関係している自然現象の広がりがいかに広大かを知り、その奥深さを味わってください。			
・オフィス・アワー： 時間外に学生の質問に答える「オフィス・アワー」は、原則として 火曜日 15:00～17:00とします。(出張等で不在の場合もあります。)			

授業科目名: 宇宙構造形成論 授業科目英語名: Structure Formation in the Universe 担当教員: 山形 花子(YAMAGATA Hanako) 担当教員の所属: 理学部理学科 担当教員の実務経無 担当教員の实務経		開講学年: 1, 2, 3年 開講学期: 前期 単位数: 2単位 開講形態: 講義・演習 開講対象: 地球共生圏科学専攻(博士後) 科目区分: 選択科目	
開講対象: 地球共生圏科学専攻(博士)		科目区分: 選択科目	
【授業概要】 ・授業の目的: 宇宙の構造形成の理論的背景および観測との関連について理解を深めることを目的とする。 ・授業の到達目標: 非常に一様だった宇宙が、どのようにして現在のように銀河、銀河団のような様々な構造を持つに至ったかの過程を理解できるように ・キーワード: 宇宙、構造形成、銀河、銀河団 【学生主体型授業(アクティブラーニング)について】			
	A.記述 ☐ A-1. ミニツッパーパー、リフレクションペーパー等によって、自分の考えや意見をまとめ、文章を記述し提出する機会がある。	B.グループワーク ☐ B-1. 学生同士の話し合いの中で互いの意見に触れる機会がある。	C.発表 ☐ C-1. 自分の意見をまとめて発表する機会がある。
習得(1)			D.実技 ☐ D-1. 演習、実習、実験等を行う機会がある。
活用(2)	☐ A-2. 小レポート等により、事前学習(下調べ、調査等含む)が必要な知識の上に思考力を問う形での文章を記述する機会がある。	☐ B-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、他の学生の意見を尊重しつつグループとしての結論を出すために議論をする機会がある。	☐ C-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、プレゼンテーションを行い、互いに質疑応答や議論を行う機会がある。
探究(3)	☐ A-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を記述する機会がある。	☐ B-3. 習得した知識を活用する中で、学生グループがテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、互いの考えを理解し合う中から新たに独自の意見や考え方を創り出す機会がある。	☐ C-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を発表し理解してもらえるようプレゼンテーション、質疑応答、リフレクションを行う機会がある。
☒ 該当しない			
【科目の位置付け】 銀河以上の大スケールに関連した宇宙物理学に関するやや専門的な科目。			
【SDGs(持続可能な開発目標)】			
☐ 01.貧困をなくそう ☐ 02.飢餓をゼロに ☐ 03.すべての人に健康と福祉を ☒ 04.質の高い教育をみんなに ☐ 05.ジェンダー平等を実現しよう ☐ 06.安全な水とトイレを世界中に ☐ 07.エネルギーをみんなにそしてクリーンに ☐ 08.働きがいも経済成長も ☒ 09.産業と技術革新の基盤をつくろう		☐ 10.人や国の不平等をなくそう ☐ 11.住み続けられるまちづくりを ☐ 12.つくる責任つかう責任 ☐ 13.気候変動に具体的な対策を ☐ 14.海の豊かさを守ろう ☐ 15.陸の豊かさを守ろう ☐ 16.平和と公正をすべての人に ☐ 17.パートナーシップで目標を達成しよう ☐ 該当なし	
【授業計画】 ・授業の方法: 板書を中心とした講義、演習とするが、適宜スライドによる説明も含める。			

・日程：

以下の内容から適宜取捨選択しておこなう予定。

・ 一様膨張宇宙

【学習の方法・準備学修に必要な学修時間の目安】

・受講のあり方：

単に数式を追うだけでなくその背後にある概念をきちんと理解すること。授業中に疑問に思ったことは積極的に質問すること。

・授業時間外学習へのアドバイス：

興味を持った事柄に対しては自分で積極的に調べたり計算することが望ましい。

【成績の評価】

・基準：

非常に一様だった宇宙が、どのようにして現在のように銀河、銀河団のような様々な構造を持つに至ったかの過程を理解できている

・方法：

主としてレポート(口頭試問)により、上記の基準の達成度を総合的に判断する。

【テキスト・参考書】

・参考書：The Large-Scale Structure of the Universe, P. J. E. Peebles

・参考書：Structure Formation in the Universe, T. Padmanabhan

【その他】

・学生へのメッセージ：

単に数式を追うだけでなくその背後にある概念をきちんと理解するように努めてほしい。

・オフィス・アワー：

授業時間外に学生の質問に答えるオフィスアワーは基本的に教員研究室で随時行われる。しかし、授業、ゼミ、会議、出張等で不在に

授業科目名：素粒子原子核実験計測学		開講学年：1年		
授業科目英語名：Computing and Networking in Nuclear and Particle Physics		開講学期：後期		
担当教員：田島 靖久(TAJIMA Yasuhisa)		単位数：2単位		
担当教員の所属：学士課程基盤教育機構教育企画部		開講形態：講義・実習		
担当教員の業務経無		開講対象：地球共生圏科学専攻(博士後期課程)		
担当教員の業務経		科目区分：選択科目		
開講対象：地球共生圏科学専攻(博士後期課程)	科目区分：選択科目			
【授業概要】				
・授業の目的： 素粒子原子核実験におけるデータ収集システムの原理・理論の理解を深め、実際にシステムを構築する経験から実践で活用できる知識を得ることを目的とする。				
・授業の到達目標： 高エネルギー・原子核実験における最先端のデータ収集システムを理解し、システムを構築ができる。[技能]				
・キーワード： 高エネルギー実験、原子核実験、データ収集システム				
【学生主体型授業(アクティブラーニング)について】				
	A.記述	B.グループワーク	C.発表	D.実技
習得(1)	☐ A-1. ミニツツペーパー、リフレクションペーパー等によって、自分の考えや意見をまとめ、文章を記述し提出する機会がある。	☐ B-1. 学生同士の話し合いの中で互いの意見に触れる機会がある。	☒ C-1. 自分の意見をまとめて発表する機会がある。	☒ D-1. 演習、実習、実験等を行う機会がある。
活用(2)	☐ A-2. 小レポート等により、事前学習(下調べ、調査等含む)が必要な知識の上に思考力を問う形で文章を記述する機会がある。	☐ B-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、他の学生の意見を尊重しつつグループとしての結論を出すために議論をする機会がある。	☐ C-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、プレゼンテーションを行い、互いに質疑応答や議論を行う機会がある。	☐ D-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)で習得した知識等を踏まえて演習、実習、実験等を行う機会がある。
探究(3)	☐ A-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を記述する機会がある。	☐ B-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、互いの考えを理解し合う中から新たに独自の意見や考え方を創り出す機会がある。	☐ C-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を発表し理解してもらえようプレゼンテーション、質疑応答、リフレクションを行う機会がある。	☐ D-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型の演習、実習、実験等を行う機会がある。
☐ 該当しない				
【科目の位置付け】				
研究成果を得るために必要な手法を自ら組み立てながら研究を遂行していく能力を身に付ける。(理工学研究科地球共生圏科学専攻ディプロマ・ポリシー参照)				
【SDGs(持続可能な開発目標)】				
☐01.貧困をなくそう ☐02.飢餓をゼロに ☐03.すべての人に健康と福祉を ☒04.質の高い教育をみんなに ☐05.ジェンダー平等を実現しよう ☐06.安全な水とトイレを世界中に ☐07.エネルギーをみんなにそしてクリーンに ☐08.働きがいも経済成長も ☐09.産業と技術革新の基盤をつくろう ☐10.人や国の不平等をなくそう ☐11.住み続けられるまちづくりを ☐12.つくる責任つかう責任 ☐13.気候変動に具体的な対策を ☐14.海の豊かさを守ろう ☐15.陸の豊かさを守ろう ☐16.平和と公正をすべての人に ☐17.パートナーシップで目標を達成しよう ☒該当なし				
【授業計画】				
・授業の方法： 複数のテーマについて原理・理論の講義を行った後、実際の装置を使用した実習を行う。				
・日程： 以下のテーマから5項目を選択し、それぞれ第一週目に原理・理論の講義を行った後、第二週目と第三週目で実際の機器を使用した実習を行う。 ・粒子線検出器の原理と使用方法(ガス検出器・シンチレータ)				
【学習の方法・準備学習に必要な学修時間の目安】				
・受講のあり方： 講義の内容をしっかりとめて、実習では講義内容を確認しながら理解をすすめる。				
・授業時間外学習へのアドバイス： 実習期間中は与えられた課題の達成に向けて、関連する論文等を探して情報収集を行っておく。				
【成績の評価】				
・基準： 素粒子原子核実験の測定システムで使われている技術を理解し、自分だけでも使用できることを合格の基準とする。				
・方法： 各テーマごとに講義課題(レポート)5点＋実習課題(実習作業中の口頭試問＋報告レポート)15点で5テーマの合計をもって評点とする。				
【テキスト・参考書】				
事前のテキスト・参考書として個別に指定するものはありませんが、必要な資料やプリントを授業ごとに配布し、テーマに合わせて適宜指定します。				
【その他】				
・学生へのメッセージ： 素粒子原子核実験のデータ収集システムは様々な技術を組み合わせで作られていることを理解し、活用できるようになってください。				
・オフィス・アワー： 授業時間外に学生の質問に答える「オフィス・アワー」は田島研究室(情報ネットワークセンター2階)において、原則木曜日の昼休み(12:10～13:00)としますが、これに				

授業科目名：高エネルギーガンマ線天文学特論		開講学年：1年		
授業科目英語名：High energy gamma-ray astronomy		開講学期：前記		
担当教員：中森 健之 (NAKAMORI Takeshi)		単位数：2単位		
担当教員の所属：理学部理学科		開講形態：セミナー		
担当教員の業務経無		開講対象：地球共生圏科学専攻(博士後期課程)		
担当教員の業務経		科目区分：選択科目		
開講対象：地球共生圏科学専攻(博士後期課程)		科目区分：選択科目		
【授業概要】				
・授業の目的： 多岐にわたる宇宙の高エネルギー現象を宇宙線と関連付け、ガンマ線観測という視点から理解すること。				
・授業の到達目標： ガンマ線が観測されている具体的な宇宙の高エネルギー現象について説明ができること。				
・キーワード： ガンマ線、X線、電波、宇宙線、ニュートリノ				
【学生主体型授業(アクティブラーニング)について】				
	A.記述	B.グループワーク	C.発表	D.実技
習得(1)	☐ A-1. ミニツペーパー、リフレクションペーパー等によって、自分の考えや意見をまとめ、文章を記述し提出する機会がある。	☐ B-1. 学生同士の話し合いの中で互いの意見に触れる機会がある。	☐ C-1. 自分の意見をまとめて発表する機会がある。	☐ D-1. 演習、実習、実験等を行う機会がある。
	76～100%	76～100%	76～100%	
活用(2)	☐ A-2. 小レポート等により、事前学習(下調べ、調査等含む)が必要な知識の上に思考力を問う形での文章を記述する機会がある。	☐ B-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、他の学生の意見を尊重しつつグループとしての結論を出すために議論をする機会がある。	☐ C-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、プレゼンテーションを行い、互いに質疑応答や議論を行う機会がある。	☐ D-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)で習得した知識等を踏まえて演習、実習、実験等を行う機会がある。
	76～100%		76～100%	
探究(3)	☐ A-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を記述する機会がある。	☐ B-3. 習得した知識を活用する中で、学生グループがテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、互いの考えを理解し合う中から新たに独自の意見や考え方を創り出す機会がある。	☐ C-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を発表し理解してもらえようプレゼンテーション、質疑応答、リフレクションを行う機会がある。	☐ D-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型の演習、実習、実験等を行う機会がある。
	1～25%		76～100%	
☐ 該当しない				
【科目の位置付け】				
このセミナーでは、天体物理学やガンマ線の観測的研究の学習を通じて、専門分野における深化した知識を習得するものである。				
【SDGs(持続可能な開発目標)】				
☐01.貧困をなくそう ☐02.飢餓をゼロに ☐03.すべての人に健康と福祉を ☒04.質の高い教育をみんなに ☐05.ジェンダー平等を実現しよう ☐06.安全な水とトイレを世界中に ☐07.エネルギーをみんなにそしてクリーンに ☐08.働きがいも経済成長も ☐09.産業と技術革新の基盤をつくろう ☐10.人や国の不平等をなくそう ☐11.住み続けられるまちづくりを ☐12.つくる責任つかう責任 ☐13.気候変動に具体的な対策を ☐14.海の豊かさを守ろう ☐15.陸の豊かさを守ろう ☐16.平和と公正をすべての人に ☐17.パートナーシップで目標を達成しよう				

授業科目名：ハドロン物理学		開講学年：1年	
授業科目英語名：Hadron Physics		開講学期：前記・後期	
担当教員：宮地 義之(MIYACHI Yoshiyuki)		単位数：2単位	
担当教員の所属：理学部理学科		開講形態：講義・演習	
担当教員の業務経 無		開講対象：地球共生圏科学専攻(博士後期課程)	
担当教員の業務経		科目区分：選択科目	
開講対象：地球共生圏科学専攻(博士後期課程)		科目区分：選択科目	
【授業概要】			
・授業の目的： ハドロン物理学への理解を深めるために、最新の研究成果に焦点をあてて検討し、ハドロンの性質・内部構造、およびハドロン物理学の理論的・実験的研究手法に関する知識を得ることを目的とする。			
・授業の到達目標： (1) 強い相互作用の理論としての量子色力学の基礎を理解し、説明できる。【知識・理解】 (2) 近年のハドロン物理研究で得られた研究成果の概要を説明できる。【知識・理解】 (3) ハドロン研究の実験的手法と、代表的な実験の概要を説明できる。【知識・理解】			
・キーワード： 素粒子原子核物理学・核子・ハドロン物理学・クォーク・量子色力学			
【学生主体型授業(アクティブラーニング)について】			
	A.記述	B.グループワーク	C.発表
習得(1)	☐ A-1. ミニツペーパー、リフレクションペーパー等によって、自分の考えや意見をまとめて、文章を記述し提出する機会がある。	☐ B-1. 学生同士の話し合いの中で互いの意見に触れる機会がある。	☐ C-1. 自分の意見をまとめて発表する機会がある。
活用(2)	☐ A-2. レポート等により、事前学習(下調べ、調査等含む)が必要な知識の上に思考力を問う形での文章を記述する機会がある。	☐ B-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、他の学生の意見を尊重しつつグループとしての結論を出すために議論をする機会がある。	☐ C-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、プレゼンテーションを行い、互いに質疑応答や議論を行う機会がある。
探究(3)	☒ A-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を記述する機会がある。	☐ B-3. 習得した知識を活用する中で、学生グループがテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、互いの考えを理解し合う中から新たに独自の意見や考え方を創り出す機会がある。	☐ C-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を発表し理解してもらえるようプレゼンテーション、質疑応答、リフレクションを行う機会がある。
	26～50%		
			26～50%
☐ 該当しない			
【科目の位置付け】			
この授業は、素粒子原子核物理学の問題について特にハドロン物理学の観点から分析し、課題発見とその解決に必要とされる高度な専門知識の修得をめざすものである。			
【SDGs(持続可能な開発目標)】			
☐01.貧困をなくそう ☐02.飢餓をゼロに ☐03.すべての人に健康と福祉を ☒04.質の高い教育をみんなに ☐05.ジェンダー平等を実現しよう ☐06.安全な水とトイレを世界中に ☐07.エネルギーをみんなにそしてクリーンに ☐08.働きがいても経済成長も ☐09.産業と技術革新の基盤をつくろう ☐10.人や国の不平等をなくそう ☐11.住み続けられるまちづくりを ☐12.つくる責任つかう責任 ☐13.気候変動に具体的な対策を ☐14.海の豊かさを守ろう ☐15.陸の豊かさを守ろう ☐16.平和と公正をすべての人に ☐17.パートナーシップで目標を達成しよう			

主に口頭による複数回のテスト(50点)とレポート(50点)により評価する。

【テキスト・参考書】

担当教員が用意する資料等をWebClass等を活用して配布します。必要に応じて、テキストや参考書等の紹介も行います。

【その他】

・学生へのメッセージ:

授業でとりあげる論文等にとりくむことで具体的・実践的な学修を期待します。授業時間外学習にオフィス・アワーを積極的に活用してください。

・オフィス・アワー:

授業時間外に学生の質問に答える「オフィス・アワー」を研究室(理学部2号館3階307)において、授業終了後の17:00～18:00の間に設けます。会議や出張等で不在にすることもあるため、確実に面談したい場合はWebClassのメッセージ機能等を利用して事前に予約をお願いします。

授業科目名：素粒子物理学特論		開講学年：1,2,3年	
授業科目英語名：Advanced Topics on Elementary Particle Physics		開講学期：前期	
担当教員：新井 真人 (Arai Masato)		単位数：2単位	
担当教員の所属：理学部理学科		開講形態：講義・演習	
担当教員の実務経 無		開講対象：地球共生圏科学専攻(博士後期課程)	
担当教員の实務経		科目区分：選択科目	

開講対象：地球共生圏科学専攻(博士後期課程)	科目区分：選択科目
------------------------	-----------

【授業概要】

・授業の目的:

素粒子物理学の標準模型に含まれる問題点を理解し、その問題を克服する理論の候補である超対称性理論や余剰次元理論の理論的枠組みや現象論的側面を学習する。

・授業の到達目標:

1)標準模型のニュートリノ振動や暗黒物質の問題について説明することができる。
2)超対称性を持つ場の理論の構築の仕方を説明することができる。
3)余剰次元理論の模型について説明することができる。

・キーワード:

場の理論、標準模型、超対称性理論、余剰次元理論

【学生主体型授業(アクティブラーニング)について】

	A.記述	B.グループワーク	C.発表	D.実技
習得(1)	☐ A-1. ミニツッペーパー、リフレクションペーパー等によって、自分の考えや意見をまとめ、文章を記述し提出する機会がある。	☐ B-1. 学生同士の話し合いの中で互いの意見に触れる機会がある。	☐ C-1. 自分の意見をまとめて発表する機会がある。	☐ D-1. 演習、実習、実験等を行う機会がある。
活用(2)	☐ A-2. レポート等により、事前学習(下調べ、調査等含む)が必要な知識の上に思考力を問う形で文章を記述する機会がある。	☐ B-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、他の学生の意見を尊重しつつグループとしての結論を出すために議論をする機会がある。	☒ C-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、プレゼンテーションを行い、互いに質疑応答や議論を行う機会がある。	☐ D-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)で習得した知識等を踏まえて演習、実習、実験等を行う機会がある。
探究(3)	☐ A-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を記述する機会がある。	☐ B-3. 習得した知識を活用する中で、学生グループがテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、互いの考えを理解し合う中から新たに独自の意見や考え方を創り出す機会がある。	51～75% ☐ C-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を発表し理解してもらえるようプレゼンテーション、質疑応答、リフレクションを行う機会がある。	☐ D-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型の演習、実習、実験等を行う機会がある。

☐該当しない

【科目の位置付け】

課題を発見・解決するための高度な専門知識の修得(理工学研究科(理学系)博士後期課程ディプロマポリシー)

【SDGs(持続可能な開発目標)】

☐ 01.貧困をなくそう	☐ 10.人や国の不平等をなくそう
☐ 02.飢餓をゼロに	☐ 11.住み続けられるまちづくりを
☐ 03.すべての人に健康と福祉を	☐ 12.つくる責任つかう責任
☒ 04.質の高い教育をみんなに	☐ 13.気候変動に具体的な対策を
☐ 05.ジェンダー平等を実現しよう	☐ 14.海の豊かさを守ろう
☐ 06.安全な水とトイレを世界中に	☐ 15.陸の豊かさを守ろう
☐ 07.エネルギーをみんなにそしてクリーンに	☐ 16.平和と公正をすべての人に
☐ 08.働きがいも経済成長も	☐ 17.パートナーシップで目標を達成しよう
☐ 09.産業と技術革新の基盤をつくろう	☐ 該当なし

【授業計画】

・授業の方法:

素粒子物理学の基礎となる標準模型の基礎的事項について理解した後、標準模型を超える物理模型である超対称性理論、余剰次元理論について学習する。これら学習事項について受講生による発表を行う。

・日程:

第 1～6 回:標準模型の理論的枠組みと関連実験の説明、標準模型の問題点
第 7～11 回:超対称性理論の基礎と超対称標準模型
第 12～15 回:余剰次元理論とそれらに関連した実験との比較

【学習の方法・準備学習に必要な学修時間の目安】

・受講のあり方:

受講者はテキストの内容について発表をしてもらうので、十分に下調べをしておくこと。また、発表の内容について議論を行うので、発表者以外の受講者もテキストを熟読してくること。

・授業時間外学習へのアドバイス:

講義で理解できなかった点は、参考文献、資料を調べて必ず理解できるようにしておくこと。

【成績の評価】

・基準:

以下の項目について適切に説明できることを合格の基準とする。
(1) 標準模型の基礎的性質、ならびに理論に含まれる問題点
(2) 超対称性を持つ場の理論の構築法
(3) 余剰次元理論の代表的な模型の基礎的事項

・方法:

講義における発表(80点)、レポート(20点)により評価する。

【テキスト・参考書】

テキスト:

Supersymmetry and Supergravity, J. Wess, J. Bagger, Princeton University Press

Topological Solitons, N. Manton, P. Sutcliffe, Cambridge University Press

参考書:

An Introduction to Quantum Field Theory, M. Peskin, D. Schroeder, Addison-Wesley Publishing Company

【その他】

・学生へのメッセージ:

素粒子物理学の基礎となる標準模型から最新の話題まで幅広く扱う予定です。それゆえ、これらの知識を吸収できれば、自分の研究にも活かせてもらえると思います。

・オフィス・アワー:

月曜日の13:00から14:30(理学部3号館403号室)。事前にメールでアポイントを取ってから質問に来ること。連絡先は講義で連絡します。

授業科目名: 量子分子科学特論		開講学年: 1年		
授業科目英語名: Advanced Lectures on Quantum Molecular Science		開講学期: 前期		
担当教員: 安東 秀峰(ANDO Hideo)		単位数: 2単位		
担当教員の所属: 理学部理学科		開講形態: 集中		
担当教員の業務経歴: 無		開講対象: 地球共生圏科学専攻(博士後期課程)		
担当教員の業務経歴:		科目区分: 選択		
開講対象: 地球共生圏科学専攻(博士後期課程)		科目区分: 選択科目		
【授業概要】				
・授業の目的: 自然界では、たかだか百数十種の元素の組み合わせから多種多様な構造と物性、反応性が発現する。物性物理学、あるいは化学と生物物理学の境界領域で、自然界の多様な現象を分子・原子・分子間相互作用の観点から理解し、そのメカニズムを明らかにすることを目指す。				
・授業の到達目標: 量子化学や物性物理学にまたがる現代的な各種理論手法とそれらに通ずる基本的なアイデアを自身の研究(とりわけ物性物理学の研究)に応用できる程度まで理解する。				
・キーワード: 分子科学, 量子化学, 量子・古典力学, 物性物理学, 学生主体型授業(アクティブラーニング)				
【学生主体型授業(アクティブラーニング)について】				
	A.記述	B.グループワーク	C.発表	D.実技
習得(1)	☐ A-1. ミニツッパーパー、リフレクションペーパー等によって、自分の考えや意見をまとめ、文章を記述し提出する機会がある。	☐ B-1. 学生同士の話し合いの中で互いの意見に触れる機会がある。	☐ C-1. 自分の意見をまとめて発表する機会がある。	☐ D-1. 演習、実習、実験等を行う機会がある。
活用(2)	☒ A-2. 小レポート等により、事前学習(下調べ、調査等含む)が必要な知識の上に思考力を問う形で文章を記述する機会がある。	☐ B-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、他の学生の意見を尊重しつつグループとしての結論を出すために議論する機会がある。	☒ C-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)をした上で、プレゼンテーションを行い、互いに質疑応答や議論を行う機会がある。	☐ D-2. 事前学習(下調べ、調査等含む)で習得した知識等を踏まえて演習、実習、実験等を行う機会がある。
	26~50%		26~50%	
探究(3)	☐ A-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を記述する機会がある。	☐ B-3. 習得した知識を活用する中で、学生グループがテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、互いの考えを理解し合う中から新たに独自の意見や考え方を創り出す機会がある。	☐ C-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型学習を行い、その成果を発表し理解してもらえるようプレゼンテーション、質疑応答、リフレクションを行う機会がある。	☐ D-3. 習得した知識を活用する中で、学生自身がテーマや目的などを主体的に定めて課題探究型の演習、実習、実験等を行う機会がある。
☐ 該当しない				
【科目の位置付け】				
輪講とプレゼンテーションを含む体系的な講義を通して、専門分野(特に量子化学や物性物理学の現代的な理論手法)における深化した理解を目指す。				
【SDGs(持続可能な開発目標)】				
☐01. 貧困をなくそう ☐02. 飢餓をゼロに ☐03. すべての人に健康と福祉を ☐04. 質の高い教育をみんなに ☐05. ジェンダー平等を実現しよう ☐06. 安全な水とトイレを世界中に ☒07. エネルギーをみんなにそしてクリーンに ☐08. 働きがいも経済成長も ☐09. 産業と技術革新の基盤をつくろう ☐10. 人や国の不平等をなくそう ☐11. 住み続けられるまちづくりを ☐12. つくる責任つかう責任 ☐13. 気候変動に具体的な対策を ☐14. 海の豊かさを守ろう ☐15. 陸の豊かさを守ろう ☐16. 平和と公正をすべての人に ☐17. パートナリシップで目標を達成しよう ☐該当なし				