

授業情報				
開講年度	2022年度	開講箇所	グローバルエデュケーションセンター	
科目名	視覚的に捉える群論入門 01			
担当教員	高木 悟			
学期曜日時限	夏クォーター 01:無フルOD			
科目区分	数学科目	配当年次	1年以上	単位数 1
使用教室		キャンパス		
科目キー	9S02000101	科目クラスコード	01	
授業で使用する言語	日本語			
授業方法区分	【オンライン】フルオンデマンド			
コース・コード	MATX111L			
大分野名称	数学			
中分野名称	数学			
小分野名称	代数学			
レベル	初級レベル(入門・導入)	授業形態	講義	
オープン科目				

シラバス情報											
授業概要	※01・02とも同一内容です。1つしか履修できません。 本科目と英語科目「Amida-Kuji Game and Mathematics」の両方を履修することはできません。 本科目は waseda moodle によるフルオンデマンド形式の講義であるが、zoom によるリアルタイムの質問機会も設ける。群論(群の理論)は、方程式の解の公式の研究が起源とされている。方程式の解と係数の関係から対称性が見いだされ、この対称性のもつ構造を取り出したものが群である。群論、つまり対称性の理論を用いることで、複雑なものを分類整理し、簡略化することができるため、数学だけでなく様々な分野で利用されている。例えば、物理学における回転操作や量子力学における角運動量、統計力学における相転移、化学における分子結晶解析、経済学における互酬性、言語学における多言語比較などで群論が用いられている。本科目では、群の歴史から話を始め、群の理論を「あみだくじ」「15ゲーム」「ルービックキューブ」などを用いて視覚的に捉えていき、徐々にその本質に迫っていく。										
授業の到達目標	群の歴史を知り、集合や写像などの数学の基礎知識を修得しつつ、群のもつ基本性質、数学的構造を理解する。										
事前・事後学習の内容	事前学習は不要。 事後学習は毎回の授業後に、授業プリントの内容、授業で扱った例題・問題の解答を復習すること。2時間程度かかると想定される。										
授業計画	1: #1. 群の歴史と用語の準備 まずはガイダンスとして授業の進め方を説明する。その後、群の歴史的背景を解説し、数の概念や集合などの数学用語を紹介する。 2: #2. 写像 写像の定義からはじめ、単射・全射・全単射などの特殊な写像についても紹介する。 3: #3. 置換とあみだくじ あみだくじを用いて置換を視覚的に捉え、あみだくじ全体からなる集合のもつ性質を調べる。 4: #4. 群の定義 15ゲームについて考察し、群を定義する。群の具体例も紹介する。 5: #5. 部分群 群の基本性質を調べる。巡回群の例としてルービックキューブを考える。部分群を定義する。 6: #6. コーシー・ラグランジュの定理 部分群かどうかを判定する定理を考える。集合のクラス分けを用いて同値関係を導入し、コーシー・ラグランジュの定理を導く。 7: #7. 学習内容の振り返りと期末レポート 今まで学習した内容を振り返り、期末レポートに取り組む。期末レポートは waseda moodle で提出する。 8: #8. 準同型定理 コーシー・ラグランジュの定理を用いてフェルマーの小定理を証明する。また、2つの群の関係を調べるために準同型定理を紹介する。										
教科書	指定教科書なし。 waseda moodle に、授業に沿ったワークシート形式の授業プリント(PDF)をアップする。 必要に応じて、以下の参考文献を利用するとよい。なお、前任の遠藤直樹先生の書かれた資料(未完成)は waseda moodle 上で参照可。										
参考文献	(1)「理工系のための基礎数学 [改訂増補版]」高木悟・長谷川研二・熊ノ郷直人共著 培風館 (2)「理工系のための線形代数 [改訂版]」高木悟・長谷川研二・熊ノ郷直人・菊田伸・森澤貴之共著 培風館 ※初版(2016年発行)と改訂版(2018年発行)があるが、改訂版の方が写像などの話も載っていて便利である。 (3)「代数学I 群論入門」雪江明彦著 日本評論社 培風館「理工系のための」数学シリーズの訂正等の情報は http://www.f.waseda.jp/satoru/book/index.html を参照のこと。										
成績評価方法	<table><tr><th>割合</th><th>評価基準</th></tr><tr><td>試験: 60%</td><td>#2～#5の毎回に実施する小テスト(1回15点満点×4回)の得点をそのまま成績評価に用いる。</td></tr><tr><td>レポート: 20%</td><td>20点満点の期末レポートの得点をそのまま成績評価に用いる。</td></tr><tr><td>平常点評価: 20%</td><td>毎回のレビューシートを合計20点満点に換算し、その得点を成績評価に用いる。</td></tr><tr><td>その他:</td><td></td></tr></table>	割合	評価基準	試験: 60%	#2～#5の毎回に実施する小テスト(1回15点満点×4回)の得点をそのまま成績評価に用いる。	レポート: 20%	20点満点の期末レポートの得点をそのまま成績評価に用いる。	平常点評価: 20%	毎回のレビューシートを合計20点満点に換算し、その得点を成績評価に用いる。	その他:	
割合	評価基準										
試験: 60%	#2～#5の毎回に実施する小テスト(1回15点満点×4回)の得点をそのまま成績評価に用いる。										
レポート: 20%	20点満点の期末レポートの得点をそのまま成績評価に用いる。										
平常点評価: 20%	毎回のレビューシートを合計20点満点に換算し、その得点を成績評価に用いる。										
その他:											
備考・関連URL	本学の定める当該クォーター授業開始日の 00:00 からスタートし、当該クォーター授業終了日の 23:55 に終了する(日時はすべて日本標準時(JST)とする)。 成績評価方法や zoom によるリアルタイムの質問対応の詳細などの重要な連絡は、waseda moodle のアナウンスメントに掲載する。履修登録後にこまめに確認すること。										
関連資料	<table><tr><th>タイトル</th><th>掲載日時</th></tr><tr><td>授業カレンダー(2022年度・夏クォーター)★数学基礎プラスシリーズとは異なるので注意★</td><td>2022/01/30 22:49:42</td></tr></table>	タイトル	掲載日時	授業カレンダー(2022年度・夏クォーター)★数学基礎プラスシリーズとは異なるので注意★	2022/01/30 22:49:42						
タイトル	掲載日時										
授業カレンダー(2022年度・夏クォーター)★数学基礎プラスシリーズとは異なるので注意★	2022/01/30 22:49:42										

