

授業情報				
開講年度	2023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	結び目で見える数学の世界 -トポロジーへの招待-			
担当教員	高木 悟			
学期曜日時限	冬クォーター 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	早稲田	
科目キー	9S02000104	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	MATX129L			
大分野名称	数学			
中分野名称	数学			
小分野名称	幾何学			
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	本科目は、waseda moodle（以下、WMと略記する）によるフルオンデマンド形式の講義である。 「ドーナツとコーヒーカップは同じ形」という話を聞いたことはないだろうか。これはトポロジーと呼ばれる図形の繋がり方に着目した考え方の一例としてよく用いられる。 本科目では、そのようなトポロジーにおける代表的な分野の1つである「結び目理論」について紹介する。 結び目は、例えば靴ひもやネクタイなど日常生活でも馴染みの深いものであるが、これらをどのように数学で扱うことができるのか、中学高校で学んだ数学からはとても想像できないかもしれない。 本科目では、受験数学では扱ったことのない自由な数学に触れ、様々な例題や未解決問題を通してその魅力を肌で感じてもらいたい。 また、実社会への応用としてDNAや高分子化合物における結び目型の分子構造やその変化のメカニズムを、結び目理論を用いて解明しようとする試みの一端を紹介する。 ★★ GEC数学ウェブサイト https://www.waseda.jp/inst/gec/gec/academic/math/						
授業の到達目標	トポロジーという中学高校では扱わなかった概念に触れ、数学の楽しさ・美しさを感じる。 2つの結び目が「同じ」であることの定義や、トポロジーという図形、空間の考え方を理解すること。 結び目のジョーンズ多項式を計算して、与えられた2つの結び目を区別できるようになること。						
事前・事後学習の内容	事前学習は、初回については事前にWMで公開しているガイダンス資料を読んでおくこと。以後の事前学習は不要。 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時間程度かかることと想定される。						
授業計画	1: #1. 結び目と絡み目 結び目、絡み目の数学的な定義を解説し、結び目理論の歴史的背景や基本問題について紹介する。 2: #2. 結び目の向きと鏡像 結び目の向きや鏡像といった概念を紹介する。 3: #3. ライデマイスター変形 ライデマイスター変形と呼ばれる、結び目の変形における組み合わせ的な性質について解説する。 4: #4. 絡み数 絡み目の絡み数を紹介し、絡み数を用いて絡み目を分類する手法を解説する。 5: #5. ブラケット多項式 結び目のジョーンズ多項式を学ぶ準備として、結び目のブラケット多項式について紹介する。 6: #6. ジョーンズ多項式とスケイン関係式 結び目のジョーンズ多項式について解説する。また、スケイン関係式と呼ばれる関係式を用いてジョーンズ多項式を計算する手法を学ぶ。 7: #7. 結び目とDNA 分子生物学や高分子科学における結び目理論の応用について紹介する。						
教科書	指定教科書なし。 授業に沿ったワークシート形式の授業プリント(PDFファイル)をWMにアップする。 必要に応じて、以下の参考文献を利用するとよい。						
参考文献	(1)「結び目理論」 谷山公規著 共立出版 (2)「結び目の数学：結び目理論への初等的入門 原書改訂版」 Colin C. Adams 原著・金信泰造翻訳 丸善出版 (3)「結び目理論とその応用」 村杉邦男著 日本評論社 (4)「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 (5)「金利の計算 ～解析学への入り口～」 高木悟・上江洲弘明著 共立出版 ※(4),(5)は結び目に関する本ではなく、本科目で使われる数の概念や集合、指数、累乗根などについて参照するための本として挙げている。						
成績評価方法	<table border="1"> <thead> <tr> <th>割合</th><th>評価基準</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>レポート: 36%</td><td>#6に出題するレポートの得点(36点満点)がそのまま成績に反映される。</td></tr> <tr> <td>平常点評価: 64%</td><td>#1から#6まで毎回実施する問題演習の得点(1回8点満点で合計48点満点)と、#1から#7までのレビューシートの提出(合計16点満点に換算)が成績に反映される。</td></tr> </tbody> </table>	割合	評価基準	レポート: 36%	#6に出題するレポートの得点(36点満点)がそのまま成績に反映される。	平常点評価: 64%	#1から#6まで毎回実施する問題演習の得点(1回8点満点で合計48点満点)と、#1から#7までのレビューシートの提出(合計16点満点に換算)が成績に反映される。
割合	評価基準						
レポート: 36%	#6に出題するレポートの得点(36点満点)がそのまま成績に反映される。						
平常点評価: 64%	#1から#6まで毎回実施する問題演習の得点(1回8点満点で合計48点満点)と、#1から#7までのレビューシートの提出(合計16点満点に換算)が成績に反映される。						
備考・関連URL	上記参考文献(4)(5)の訂正情報: http://www.f.waseda.jp/satoru/book/index.html 本学の定める当該クォーター授業開始日の 00:00 ちょうどから#1がスタートし、当該クォーター授業終了日の 23:55 ちょうどに#7が終了する(日時はすべて日本標準時(JST)である)。 詳しい授業スケジュールについては、下の授業カレンダーを参照のこと(画像をクリックすると拡大表示される)。 ※GECの数学基礎プラスシリーズや他科目とは異なるスケジュール・成績評価方法なので注意すること。 						