

シラバス詳細照会

授業情報				
開講年度	2024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- 02			
担当教員	高木 悟			
学期曜日時限	夏クォーター 無フルOD			
科目区分	数学科目(日本語)	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	9S02000104	科目クラスコード	02	
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		最終更新日時: 2024/02/29 13:47:45
授業概要	※本科目の 02(夏クォーター設置)・04(冬クォーター設置)は同一の内容です。1つしか履修できません。01・03クラスはありません。 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(位相幾何学)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の中の1分野である「結び目理論」について紹介する(本科目では、ドーナツとコーヒーカップが同じ形であることの証明はしない)。 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、受験数学では扱う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説明しようとする試みの一端を紹介する。 本科目の前提知識として、数と集合、指数・累乗根、指数法則を使った多項式の計算が必要となる。 これらの単元に自信がない場合は、下記参考文献(3)を参照しながら、WMにアップしている補足ビデオ講義を事前に視聴しておくこと。 また、本科目では電子ペンが使える環境だとよりよい(結び目をかいて、コピーして、一部を消してかきかえる、という操作が多い)。 実際にビデオ講義内でも、電子ペンを使って解説している。 ★★ GEO数学ウェブサイト https://www.waseda.jp/inst/gec/gec/academic/literacy/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・美しさを感じること。 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#0(第0回)としてWMで公開しているガイダンス資料を読んでおくこと。また、数と集合・指数・累乗根・指数法則について不安がある場合は、下記参考文献(3)を参照しながら、WMにアップしている補足ビデオ講義を事前に視聴しておくこと。以後の事前学習は、前回までの内容を簡単に復習しておくこと。 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。 毎回合計で2時間程度かかると想定される。	
授業計画	1: #1. 結び目と絡み目 結び目と絡み目を数学的に定義し、2つの結び目が「同じ」かどうかを調べるにはどうすればよいかを考える。 2: #2. ライデマイスター変形 まず、結び目の向きや鏡像という概念について紹介する。続いて、ライデマイスター変形と呼ばれる結び目の局所変形について解説する。最後に結び目表を紹介する。 3: #3. 絡み数 まず、有向絡み目のライデマイスター変形を解説する。続いて、絡み数を定義し、これが2成分有向絡み目の不変量であることを確認する。 4: #4. ブラケット多項式 結び目のブラケット多項式を定義し、ライデマイスター変形でどのように変わるか調べる。 5: #5. ジョーンズ多項式 ブラケット多項式は結び目の不変量とならないので、それを解決するための方法を考える。結び目のジョーンズ多項式を定義し、これが結び目の不変量であることを確認する。 6: #6. スkein関係式 ジョーンズ多項式におけるskein関係式を使った計算方法を紹介する。 7: #7. 結び目とDNA 分子生物学や高分子化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。 ワークシート形式なので、ビデオ講義を視聴しながら書き込むことで完成するようになっている。 必要に応じて、以下の参考文献を利用するとよい。 特に、前提となる数と集合・指数・累乗根・指数法則について不安がある場合は、下記参考文献(3)を利用するとよい。	
参考文献	(1)「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 (2)「結び目理論とその応用」村杉邦男著 日本評論社 (3)「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 ※(3)は結び目理論に関する本ではなく、本科目で前提となる数と集合・指数・累乗根・指数法則などについて参照するための本として挙げて いる。冊子版と電子版があり、早大生協で冊子版と電子版の両方を同時に購入する場合は、セット割引料金が適用される(詳細は早大生協	

	に確認のこと。 (4)「結び目理論」 谷山公規著 共立出版 ※ (4) は専門性が高いので、本科目を受講後にさらに興味があれば読んでみるとよい。	
成績評価方法	割合	評価基準
	試験: 36% #1から#6まで毎回WMで実施する試験の得点(1回6点満点で合計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WMで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	参考文献(3)の訂正情報: https://satoru.w.waseda.jp/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)。 ガイダンス・前提知識(#0)については、事前に関覧できるように設定しておく。 詳しい授業スケジュールについては、下記関連資料の授業カレンダーPDFを参照のこと(my waseda にログインしないと関 連資料は閲覧できない)。 ※GECの数学基礎プラスシリーズや他教員が担当する数学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。ただし、同じクォーターに高木が担当する「視覚的に捉える群論入門」とは同じスケジュール・成績評価方法である。	
関連資料	タイトル	掲載日時
	授業カレンダー(2024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★	2024/02/13 09:08:55