

科目名／Course Title	数理論理学／Mathematical Logic for information and Computer Science		
担当教員／Instructor	青戸 等人		
対象学年／Eligible grade	2,3,4,5,6	開講番号／Registration	254T4034
講義室／Classroom	工学部 202	開講学期／Semester·Term	2025年度／Academic Year 第4ターム／the fourth term
曜日・時限／Class Period	火/Tue 3, 金/Fri 3	単位数／Credits	2単位
授業形態／Class Format	講義	科目区分／Category 細区分／Sub-division	自然科学／Natural Sciences 工学／Engineering
副専攻／Minor		定員／Capacity	90
分野／Academic Field	10:情報	水準／Academic Standard	04:全学学生受入可・専門中核水準
実務経験を有する教員が実施する科目／Conducted by instructor with work experience related to the field?		遠隔授業の実施形態／Remote Class Style	
対象学部等／Eligible Faculty	工学部		
聴講指定等／Designated Students	知能情報システムプログラム2年		
科目の概要／Course Outline	数理論理学の基本である命題論理および述語論理について、構文論と意味論を紹介する。具体的には、論理式の解釈法、トートロジーや恒真性、論理的同値性、形式的証明、健全性と完全性、形式的証明と数学的論証の対応などについて講義する。		
科目のねらい／Course Objectives	数理論理学は、情報分野全般における数学的・理論的な思考技術の基本として、更にまた、ソフトウェア科学/計算論/人工知能分野等における基礎として重要である。このような観点から、数理論理学の基礎を修得することを目的とする。		
学習の到達目標／Specific Learning Objectives	<ol style="list-style-type: none"> (1) 命題論理式とその解釈について理解し、真偽が議論できること。 (2) 命題論理式の同値変形に基づいて論理的同値性を示せること。 (3) 自然演繹法による命題論理式の証明が出来ること。 (4) 述語論理の真偽のアイデアを理解し、基本的な同値変形則を応用できること。 (5) 述語論理式における変数束縛や代入の概念を理解すること。 (6) 自然演繹法による述語論理式の証明が出来ること。 (7) 証明可能性と恒真性の同等性についての理解すること。 		
◎以下の学習・教育目標に該当する			
[1]知識・理解(c)「コンピュータで処理される情報の原理を修得する」			
[1]知識・理解(d)「コンピュータのソフトウェアに関する基礎知識を修得する」			
[2]当該分野固有の能力(a)「情報の構造を設計する能力及び計算を設計し表現する能力」			
[2]当該分野固有の能力(b)「形式的なモデルのもとで演繹する能力」			
登録のための条件(注意)／Prerequisites	・離散数学(2年生、前期)、形式言語とオートマトン(2年生、第3ターム)を履修していることが極めて望ましい。		
授業実施形態について／Class Format			
・毎回の講義はそれ以前の講義内容の理解を前提とするため、講義について行くには、毎回、講義内容をきちんと理解することが重要。			
・演習問題を提供する。不明な点はすぐに解決するとともに、演習問題を数多く解くことで、講義内容の理解を確実なものにすること。			
・第2回以降の授業では、演習問題の中からレポート課題を課す。			

・本講義は対面形式を主とし、天候などの状況に応じて非対面形式（Zoom）を併用する。	
成績評価の方法と基準／Grading Criteria	
・期末試験(90%)およびレポート課題(10%)により評価を行う。	
使用テキスト／Textbooks	なし(講義スライドあり)
関連リンク／Related Links	[URL:] http://www.nue.ie.niigata-u.ac.jp/~aoto/lecture/Logic/ [名称:]講義ホームページ
参考文献／References	前原昭二著「記号論理入門」(日本評論社) 小野寛晰著「情報科学における論理」(日本評論社) Dirk van Dalen, Logic and Structure (3rd ed.), Springer-Verlag, 1991. Herbert B. Enderton, A Mathematical Introduction to Logic (3rd ed.), Academic Press, 2001. John Harrison, Handbook of Practical Logic and Automated Reasoning, Cambridge University Press, 2009.
キーワード／Keywords	
備考／Notes	・オフィスアワー：別途連絡する。

授業計画詳細／Course

No	内容	授業時間外の学修	備考
1	<p><1回> 講義計画の紹介, 講義内容の概観</p> <p><2回> 命題論理式と真理値表</p> <p><3回> 命題論理の意味論</p> <p><4回> 命題論理式の同値変形と標準形</p> <p><5回> 命題論理における自然演繹法(1)</p> <p><6回> 命題論理における自然演繹法(2)</p> <p><7回> 自然演繹法の推論と証明</p> <p><8回> 帰納的定義と帰納法</p> <p><9回> 健全性と完全性</p> <p><10回> 述語論理式とその同値変形(1)</p> <p><11回> 述語論理式とその同値変形(2)</p> <p><12回> 述語論理式における代入</p> <p><13回> 述語論理における自然演繹法(1)</p> <p><14回> 述語論理における自然演繹法(2)</p> <p><15回> 自然演繹法の推論と証明(2)</p> <p><16回> 期末試験</p>	<p>授業時間外の学修時間は各週4時間程度を目安とする。</p> <p><1回> 離散数学で学習した内容について復習する。</p> <p><2回> 論理学の歴史を俯瞰し, 講義の位置付けを考える。</p> <p><3回> 真理値表とトートロジー, 充足可能性について復習する。</p> <p><4回> 命題論理式の解釈, トートロジー, 充足可能性の定義について復習する。</p> <p><5回> 命題論理式の同値変形と標準形について復習する。</p> <p><6回> 証明図と自然演繹法の推論規則(前半)について復習する。</p> <p><7回> 自然演繹法の推論規則(後半)について復習する。</p> <p><8回> 数学推論と自然演繹法の推論の関係について復習する。</p> <p><9回> 帰納的定義と帰納法について復習する。</p> <p><10回> 可算性, 対角線論法, 健全性と完全性について復習する。</p> <p><11回> 項と原子論理式, 量化子と述語論理式について復習する。</p> <p><12回> 自由変数や変数束縛, 述語論理式の同値変形について復習する。</p> <p><13回> 述語論理式への項の代入について復習する。</p> <p><14回> 述語論理における自然演繹法の推論規則(前半)について復習する。</p> <p><15回> 述語論理における自然演繹法の推論規則(後半)について復習する。</p> <p><16回> 数学推論と自然演繹法の推論の関係(述語論理版)について復習する。</p>	