

大分工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)	授業科目	計算理論
科目基礎情報					
科目番号	R05S525		科目区分	専門 / 選択	
授業形態	授業		単位の種別と単位数	履修単位: 1	
開設学科	情報工学科		対象学年	5	
開設期	後期		週時間数	2	
教科書/教材	なし 参考資料を配布する。				
担当教員	徳尾 健司				
到達目標					
(1)決定可能性, 帰着可能性, 再帰定理, 計算複雑性などの諸概念について理解できる。(定期試験と小テスト)					
(2) $\lambda$ 計算, 自然演繹および計算と論理の対応関係について理解できる。(定期試験と小テスト)					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安		
到達目標(1)の評価指標	決定可能性, 帰着可能性, 再帰定理, 計算複雑性などの諸概念について, 他者に説明できるレベルで理解している。	決定可能性, 帰着可能性, 再帰定理, 計算複雑性などの諸概念について, 講義で取り上げた例題を解くことができる。	決定可能性, 帰着可能性, 再帰定理, 計算複雑性などの諸概念について, 基本的な概念の定義や用語の定義を述べることができない。		
到達目標(2)の評価指標	$\lambda$ 計算, 自然演繹および計算と論理の対応関係について, 他者に説明できるレベルで理解している。	$\lambda$ 計算, 自然演繹および計算と論理の対応関係について, 講義で取り上げた例題を解くことができる。	$\lambda$ 計算, 自然演繹および計算と論理の対応関係について, 基本的な概念の定義や用語の定義を述べることができない。		
学科の到達目標項目との関係					
学習・教育目標 (B1) JABEE 1.2(c) JABEE 1.2(d)(1) JABEE 1.2(g)					
教育方法等					
概要	「計算とは何か」を規定するChurch-Turingのテーゼを軸に, 2つのテーマを取り上げる。前半は計算モデルとしてTuring機械を用いて, 決定可能性, 帰着可能性, 再帰定理, 計算複雑性などの重要な概念について学ぶ。後半は, もう一つの計算モデルである $\lambda$ 計算を用いて, 計算と論理の関係について考究する。 (科目情報) 教育プログラム 第2学年 ○科目				
授業の進め方・方法	原則として毎回, 授業内容の理解を問う小テストを実施するので, 授業を良く聞いて理解に努めること。 (参考図書) [1] Sipser, M., Introduction to the Theory of Computation, PWS Pub. Co. [2] シンサ, M., 計算理論の基礎, 共立出版。 [3] ホップクロフト, J. 他, オートマトン 言語理論 計算論 II [第2版], サイエンス社。 [4] 鹿島亮, C言語による計算の理論, サイエンス社。 [5] 萩谷昌己・西崎真也, 論理と計算のしくみ, 岩波書店。 [6] Stuart, T., アンダースタンディング コンピューテーション, オライリー・ジャパン。 [7] 高橋正子, 計算論, 近代科学社。 (事前学習) 参考図書 [1, 2] の該当箇所を読んでおくことが望ましい。				
注意点	(履修上の注意) 配布プリントを整理するためのクリアファイル(A4サイズ)を用意すること。 (自学上の注意) 参考図書の必要箇所を参照して予習・復習を行うこと。授業内容は [1][4][5] に基づく。[2] は [1] の邦訳。[3] はこの分野の標準的な教科書の一つ。[6] はプログラミング (Ruby) を通して実践的に形式言語理論と計算理論を学べる本。[7] は $\lambda$ 計算の標準的な教科書。				
評価					
(総合評価) 総合評価 = 定期試験 $\times$ 0.7 + 小テスト $\times$ 0.3					
(再試験について) 総合評価が60点未満の者に対して実施する場合がある。受験資格者については試験解説時にアナウンスする。					
授業の属性・履修上の区分					
<input type="checkbox"/> アクティブラーニング		<input checked="" type="checkbox"/> ICT 利用		<input checked="" type="checkbox"/> 遠隔授業対応	
<input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
		週	授業内容	週ごとの到達目標	
後期	3rdQ	1週	イントロダクション	予備知識を確認する。(計算 / アルゴリズムの定義 / Church-Turingのテーゼ / Turing機械 / Turing計算可能 / 再帰的定義とプログラム / $\lambda$ 抽象)	
		2週	Turing機械の変種	Turing機械の変種について理解する。(多テープ Turing機械 / 非決定性Turing機械 / 現実のコンピュータとTuring機械)	
		3週	帰着可能性	帰着可能性について理解する。(帰着 / 帰着可能性と決定可能性 / Turing機械の停止問題 / Turing機械の空性問題 / Turing機械の正規性問題)	
		4週	写像帰着可能性	写像帰着可能性について理解する。(写像帰着可能性 / 計算可能関数 / 写像帰着可能性と決定可能性 / 写像帰着可能性と認識可能性)	
		5週	再帰定理	再帰定理について理解する。(自己の文字列表現を生成する機械 / 再帰定理)	

4thQ	6週	P≠NP予想	計算の複雑性について理解する。(時間計算量 / 漸近分析 / 時間計算量クラス / 多テープTuring機械の時間計算量 / 非決定性Turing機械の時間計算量 / クラスP / クラスNP / P vs NP)
	7週	NP完全性	NP完全性について理解する。(ブール式 / 充足可能問題 / Cook-Levinの定理 / 多項式時間帰着 / NP完全)
	8週	$\lambda$ 計算	$\lambda$ 計算について理解する。( $\lambda$ 式 / Curry化 / $\lambda$ 項 / $\alpha$ 同値, $\alpha$ 変換)
	9週	後期中間試験	到達目標(1)
	10週	後期中間試験の解答と解説	
	11週	Church-Rosserの定理	Church-Rosserの定理について理解する。( $\beta$ 簡約 / Churchの数字 / Church-Rosserの定理)
	12週	型付き $\lambda$ 計算	型付き $\lambda$ 計算について理解する。(型 / 型付け / Subject Reduction定理 / 強正規化可能性定理 / 型検査)
	13週	自然演繹	自然演繹について理解する。(自然演繹の図式 / NK, NJ)
	14週	Curry-Howardの対応	計算と論理の対応関係について理解する。( $\lambda$ 計算とNJ / $\lambda$ 項による証明図の表現 / Curry-Howard対応 / $\beta$ 簡約と証明図の変形)
	15週	学年末試験	到達目標(2)
16週	学年末試験の解答と解説		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
評価割合					
		試験	小テスト	合計	
総合評価割合		70	30	100	
専門的能力		70	30	100	