

2025年度東京科学大学，広島大学，長岡技術科学大学，明治大学
及び豊橋技術科学大学との半導体人材育成に係る単位互換に関する覚書に基づく

豊橋技術科学大学特別聴講学生募集要項

1. 本制度の実施趣旨

国立大学法人東京科学大学と国立大学法人豊橋技術科学大学間で2023年1月20日付締結の「集積 Green-niX 研究・人材育成拠点協定書」，国立大学法人東京科学大学と国立大学法人広島大学間で2022年7月27日付締結の「集積 Green-niX 研究・人材育成拠点協定書」の第2条及び国立大学法人東京科学大学及び国立大学法人長岡技術科学大学間で2022年7月27日付締結の「集積 Green-niX 研究・人材育成拠点協定書」並びに国立大学法人東京科学大学及び学校法人明治大学間で2023年1月16日付締結の「集積 Green-niX 研究・人材育成拠点協定書」に基づき，5大学が半導体人材育成プログラムを構築し，その一環として学生に対する半導体教育を推進することを目的に，単位互換を行うものである。

本学の授業科目を履修し，修得した単位は，学生の所属する大学において修得した単位として認定することができる。

2. 出願資格

東京科学大学，広島大学，長岡技術科学大学及び明治大学に在籍する学生（科目等履修生，研究生等を除く）

3. 授業料等

検定料，入学料及び授業料は徴収しない。

ただし演習，実習等で特別に費用が発生する場合は，その実費を徴収する場合がある。

（詳細は，下記のお問い合わせ先にご相談ください。）

4. 開講科目等

対象	科目名	開講学期	単位	備考
M	センシングシステム	後期	2	オンライン(Live)
M	集積 Green-niX 基礎 I (※)	集中	1	集中講義/実習有り/講義回はオンライン(Live)
D	集積 Green-niX 基礎 II (※)	集中	1	集中講義/実習有り/講義回はオンライン(Live)
D	先端マイクロエレクトロニクス特論 II	後期	2	オンライン(Live)

(※) 「集積 Green-niX 基礎 I・II」は，豊橋技術科学大学での実習を含みますので，事前にご相談ください。

1. 詳細は，3 ページ以降のシラバスを参照してください。

2. 開講期間（開講期間内に履修すること。）

後期：2025年10月上旬～2026年2月中旬

3. 期末試験時期

前期：2026年2月中旬（予定）

4. 遠隔形態 同期WBL型（オンライン同時双方向）

5. 出願手続

希望する学生は、所属する大学等の担当窓口にて「豊橋技術科学大学(Green-niX)特別聴講学生願」（添付の書式による）を提出すること。提出期限は所属大学の担当窓口にて確認願います。

6. 受入れ可否の通知

所属大学等を経て、通知する。

7. 単位の認定等

単位の認定は、本学授業担当教員が各講義又は学期末に行う筆記試験等により特別聴講学生の所属大学へ成績を提出し、所属大学が定めるところにより行う。

なお、受験上の取扱い及び追試験の実施等については、本学の規則による。

8. 本学の所在地及びお問い合わせ先

豊橋技術科学大学教務課教務係（TEL：0532-44-6543）

住所：〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1

Email: kyoumu@office.tut.ac.jp

(M22623050)センシングシステム[Intelligent Sensing Systems]

科目名[英文名]	センシングシステム[Intelligent Sensing Systems]				
時間割番号	M22623050	区分	電気・電子情報工学専攻	選択必須	選必修
開講学期	後期	曜日時限	水 1~1	単位数	2
開講学部等	大学院工学研究科博士前期課程			対象年次	1~
開講学科	電気・電子情報工学専攻		開講年次	M1	
担当教員[ローマ字表記]	澤田 和明, 河野 剛士, 須藤 稔 SAWADA Kazuaki, KAWANO Takeshi, SUDO Minoru				
ナンバリング	ELC_MAS54020				
授業の目標 アナログ半導体は、センサの信号処理や、バッテリー・マネージメント等で広く利用されている。 現在の電子機器において、必要不可欠なアナログ半導体の、基本的な要素回路の特性、設計手法について学ぶ。 Analog semiconductors are widely used in sensor signal processing, battery management, and other applications. The purpose of this lecture, "Sensing Sytem Device" is to understand the characteristics and design methods of basic analog semiconductor circuits, which are essential in modern electronic devices.					
授業の内容 1 回 アナログ回路の予備知識と MOS FET の動作 -1- 2 回 MOS FET の動作 -2- 3 回 MOS 増幅回路の基礎 4 回 増幅回路の周波数特性 5 回 アナログ回路のノイズ 6 回 差動増幅回路 7 回 バイアス回路と参照電源回路 -1- 8 回 バイアス回路と参照電源回路 -2- 9 回 コンパレータ回路 10 回 素子マッチングとレイアウト 11 回 フィードバック回路 12 回 OP アンプ -基礎編 1- 13 回 OP アンプ -基礎編 2- 14 回 OP アンプ -応用編 1- 15 回 OP アンプ -応用編 2- 16 回 試験 1) Background knowledge of analog circuits and Operation of MOS FET -1- 2) Operation of MOS FET -2- 3) Basics of MOS amplifier circuits 4) Frequency response of amplifier circuits 5) Noise in analog circuits 6) Differential Amplifiers 7) Bias circuits and voltage references -1- 8) Bias circuits and voltage references -2- 9) Comparators 10) Element Matching and Layout 11) Feedback circuits 12) Operational amplifires -Basics 1- 13) Operational amplifires -Basics 2- 14) Operational amplifires -Advanced1- 15) Operational amplifires -Advanced 2- 16) Examination					
予習・復習内容 毎回の講義内容を復習するとともに、次週の内容についてテキスト等を参考に予習してくること。 Review each lecture and prepare for the next class with reference to the textbook.					
関連科目 半導体工学, 集積回路工学 Semiconductor Technology I, II Integrated Circuits					
教科書 1	書名	CMOS アナログ回路入門		ISBN	
	著者名	谷口 研二	出版社	CQ 出版社	出版年

教科書に関する補足事項 講義毎に資料を配布する。 Papers(resume) will be distributed.						
参考書 1	書名	ANALOG INTEEGRATED CIRCUIT DESIGN			ISBN	
	著者名	David A. Johns, Ken Martin	出版社	John Wiley & Sons, Inc.	出版年	
参考書 2	書名	Design of Analog CMOS Integrated Circuits			ISBN	
	著者名	Behzad Razavi	出版社	McGraw-Hill	出版年	1988
参考書に関する補足事項 特になし N/A						
達成目標 アナログ半導体の、基本的な要素回路の特性、設計手法について理解できる。 Understand the characteristics of basic elemental circuits and design methods of analog integrated circuits						
成績の評価法(定期試験、課題レポート等の配分)および評価基準 期末試験により評価する。 This course is evaluated by a final examination.						
定期試験 定期試験を実施 Examination						
定期試験詳細 特になし N/A						
その他 須藤稔 Minoru Sudo						
ウェルカムページ http://www.int.eee.tut.ac.jp/						
オフィスアワー 記述なし						
学習・教育到達目標との対応 記述なし 電気・電子情報工学専攻 (C) 高度な知識を統合的に活用できる実践力・創造力 電気・電子情報工学およびその関連分野に関する高度な知識を修得し、それらを課題解決のために統合的に活用できる実践的・創造的能力を身につけている。 (C1) 電気・電子情報工学およびその関連分野の理論・応用知識を自発的に獲得し、それらを統合的に活用できる能力を身につけている。 (C2) 電気・電子情報工学およびその関連分野の広範囲の知識の連携により、研究開発に対する方法論を体得して、研究開発の計画を立案および実践し、課題解決のための新たな技術を創造できる能力を身につけている。 Graduate Program of Electrical and Electronic Information Engineering for Master's Degree (C) Practical and creative skills to utilize advanced knowledge in an integrated manner Have advanced knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; have the practical and creative skills to utilize such knowledge for problem solving in an integrated manner (C1) Have the skills to voluntarily acquire theories and applied knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; to utilize such knowledge in an integrated manner (C2) Have the skills to learn, by experience, methodologies for research and development through integrating extensive knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; to make plans for research and development and put them into practice; and to create new technologies to solve problems						
キーワード アナログ回路 集積回路 設計 Analog integrated circuit, Design						

(S22630060)集積 Green-niX 基礎 I [Fundamental Integrated Green-niX 1]

科目名[英文名]	集積 Green-niX 基礎 I [Fundamental Integrated Green-niX 1]				
時間割番号	S22630060	区分	電気・電子情報工学専攻	選択必須	選択
開講学期	通年	曜日時限	集中	単位数	1
開講学部等	大学院工学研究科博士前期課程			対象年次	1～
開講学科	電気・電子情報工学専攻			開講年次	M1
担当教員[ローマ字表記]	澤田 和明 SAWADA Kazuaki				
ナンバリング	ELC_MAS54020				
授業の目標					
<p>環境、経済、技術情勢などの変化による社会変革、これに対応する産業技術の創出、公共社会の発展や科学の進歩などを担うため、それぞれの専門分野に於ける先端知識・経験を融合させることで、新たな技術・科学の創成が求められている。本講義では、いくつかの先端技術の講義と関連技術の実習・演習を通して、異分野融合の必要性や難しさ・どのように研究・開発を進めるべきか など、必要な知見を学ぶ事を目的とする。</p> <p>In order to carry out social change due to changes in the environment, economy, technological situation, etc., and to respond to this, create industrial technology, develop public society and advance science, new technologies and sciences that combine advanced knowledge and experience in each specialized field is required.</p> <p>The purpose of this lecture is to learn the necessary knowledge such as the necessity and difficulty of interdisciplinary integration and how to proceed with research and development through lectures on some advanced technologies and practical training and exercises of related technologies.</p>					
授業の内容					
<p>1. 個別ガイダンス</p> <p>担当教員およびアドバイザー教員が受講者と個人面接を行い、一人一人の状況の把握を行うと同時に、受講者が自らの弱点を自覚する。そして、講義、集中訓練、実習を組み合わせ、受講者個人に最適なカリキュラムを以下に設定された内容から選択して設定する。</p> <p>1) CMOS LSI 技術: (i) プロセス技術の基礎, (ii) レイアウト設計技術の基礎, (iii) パッケージ技術</p> <p>(i) プロセス技術の基礎: LSI プロセス技術の入門編として、最初に Si 結晶の作成から始め LSI のウェーハ処理工程全般をまとめた DVD を鑑賞し CMOS プロセスのイメージをつかむ。次にプロセスの要素技術、CMOS プロセス技術、CMOS プロセスの基本的な流れ、および先端プロセス技術の例を紹介する。これらにより CMOS プロセス技術の基礎を学ぶことを目的とする。</p> <p>(ii) レイアウト設計技術の基礎: CMOS LSI の製造プロセスとチップの平面構造および縦構造の関係を学び、マスパターンの設計則であるデザインルールを理解する。さらに理解を深めるためレイアウトパターンの作図演習を行う。基本回路のトランジスタレベルのレイアウト設計と簡単な回路のチップレイアウト設計が出来るようになる。</p> <p>(iii) パッケージ技術: LSI パッケージ設計の基礎から始めて、パッケージ開発の歴史、組立プロセス、要素技術、材料、熱抵抗、電気特性、応力による特性変動、信頼性について概要を説明する。最後に最新のシステム実装型パッケージについて解説する。簡単な演習問題に取り組み理解を深める。</p> <p>2) センシングシステム関連技術(講義とデモ) I: (i) 入門編, (ii) センサネットワーク編</p> <p>(i) 入門編(講義): センシングシステムの事例、センシングシステム構築のための組込みシステム技術、センサネットワーク技術について入門的な講義を行う。事例として CD 及び デジタルカメラを取り上げ、センシング処理の基礎技術、音声処理技術、画像処理技術について解説する。また組込みシステムのハードウェア技術、ソフトウェア技術及び無線センサネットワーク技術について解説する。無線センサネットワークについては、事例として ZigBee の紹介を行う。本講義の受講によりセンシングシステムの基礎的事項について理解を深め、知識を広めることを狙いとする。</p> <p>(ii) センサネットワーク編(講義とデモ): センサネットワークの基礎から、アプリケーションサイド・設置環境からの要求に基づくセンサネットワーク設計、およびエネルギー・ハーベスト技術にいたる 全体を網羅した講義とデモにより、ネットワークの視点からセンシングシステムの基礎的事項について理解を深め、知識を広めることを狙いとする。</p> <p>3) センシングシステム関連技術 II: ソフトウェア編(実習)</p> <p>C 言語とアセンブラ言語を使用したプログラムの製作実習を通じて、センシングシステムの構築に必要なソフトウェアの構築技術を学ぶ。課題プログラムのコーディングから、CPU ボード上で動作させるまでの一連のプロセスを体験することにより、組込みソフトウェア開発のための基礎事項を習得する。これにより、組込みソフトウェアの作成の一連の流れを理解できるようになり、また市販又は自作の CPU ボードに自ら作成したプログラムを動作させることができるようになる。</p> <p>4) マイクロエレクトロニクス集積回路設計の基礎 I</p> <p>マイクロエレクトロニクス集積回路の歴史から始まり、半導体デバイス、基本的なデジタル回路、そして現在人気のある CMOS デジタル回路などをトピックとしていく。学生はクラス内での CAD 使用を通して設計手法に慣れる。クイズやクラスプロジェクトを通じて回路に対する理解を深めることを狙いとする。</p> <p>本コースは「マイクロエレクトロニクス集積回路設計の基礎 II」とともに履修するとより幅広く理解がえられる。</p>					

5) マイクロエレクトロニクス集積回路設計の基礎 II

アナログ/デジタル混載集積回路の紹介から始まり、デバイスのモデル、基本的なアンプ回路、そしてよく使用されるオペアンプ回路などをトピックとしていく。学生はクラス内での CAD 使用を通して設計手法に慣れる。クイズやクラスプロジェクトを通じて回路に対する理解を深めることを狙いとする。

本コースは「マイクロエレクトロニクス集積回路設計の基礎 I」とともに履修するとより幅広く理解がえられる。

6) インテリジェントセンサの基礎と実習 2日間集中コース(実験室の都合上、最大定員 9 名まで)

第1日目: 集積回路技術と生化学分野との融合により生まれたインテリジェントセンサチップを例に、異分野融合に至るまでの経緯と研究開発の歴史を紹介し、センシング動作実験により本センサチップの原理と構造を理解する。また、これらを通して異分野融合の必要性や難しさなどのように研究を進めるべきか など、「センシングアーキテクト」に必要な知見を学ぶ。

第2日目: 集積回路製作プロセス実習を本学 LSI 工場で行い、集積回路構造と製作方法に関する理解を深め、「集積回路技術」と「自らの専門分野」との融合の可能性を検討する素地を作り上げる。

「授業内容および成績の評価法に変更が生じる場合があります。

※授業実施形態が変更になる場合は、GoogleClassroom または教務情報システムより通知します。」

1. Individual guidance

The instructor and advisor will conduct interviews with the trainees to understand the situation of each student, and at the same time, the trainees will be aware of their weaknesses. Then, by combining lectures, intensive training, and practical training, a curriculum optimal for the individual learner is selected and set from the following contents.

1) CMOS LSI technology: (i) Basics of process technology, (ii) Basics of layout design technology, (iii) Package technology
(ii) Basics of process technology: As an introduction to LSI process technology, first watch the DVD that summarizes the entire LSI wafer processing process, starting with the creation of Si crystals, and grasp the image of the CMOS process. Next, I will introduce the elemental technologies of the process, the CMOS process technology, the basic flow of the CMOS process, and examples of advanced process technology. The purpose of this study is to learn the basics of CMOS process technology.

(ii) Basics of layout design technology: Learn the relationship between the CMOS LSI manufacturing process and the planar structure and vertical structure of the chip, and understand the design rules that are the design rules for mass patterns. Practice drawing of layout pattern to deepen understanding.
It becomes possible to design a transistor-level layout of a basic circuit and a chip layout of a simple circuit.

(iii) Package technology: Starting with the basics of LSI package design, an overview of the history of package development, assembling processes, element technologies, materials, thermal resistance, electrical characteristics, characteristic variations due to stress, and reliability will be provided. Finally, the latest system-mounted package is explained. Work on simple exercises to deepen your understanding.

2) Sensing system related technologies (lectures and demonstrations) I: (i) Introduction, (ii) Sensor network

(i) Introduction (lecture): Provides introductory lectures on sensing system examples, embedded system technology for building sensing systems, and sensor network technology. Taking a CD and a digital camera as examples, the basic technology of sensing processing, audio processing technology, and image processing technology are explained. It also describes hardware, software, and wireless sensor network technologies for embedded systems. As for wireless sensor networks, ZigBee will be introduced as an example. The aim of this lecture is to deepen understanding and spread knowledge about the basics of the sensing system.

(ii) Sensor network edition (lectures and demonstrations): Lectures and demonstrations covering the entire spectrum from the basics of sensor networks to sensor network design based on the requirements of the application side and installation environment, and energy harvesting technologies, provide network lectures and demonstrations. The aim is to deepen the understanding and spread the knowledge about the basic items of the sensing system from the viewpoint.

3) Sensing system related technology I: Software (practice)

Learn the software construction technology required to build a sensing system through practical training in program production using C and assembler languages. Learn the basics for embedded software development by experiencing a series of processes from coding a task program to running it on a CPU board. As a result, it becomes possible to understand a series of flows of creating the embedded software, and it is possible to operate a program created by the user on a commercially available or self-made CPU board.

4) Basics of microelectronic integrated circuit design II

Beginning with the history of microelectronic integrated circuits, we will focus on semiconductor devices, basic digital circuits,

and the currently popular CMOS digital circuits. Students become accustomed to design techniques through the use of CAD in class. The aim is to deepen the understanding of the circuit through quizzes and class projects.

This course will give you a broader understanding if you take this course together with "Basics of Microelectronics Integrated Circuit Design II".

5) Basics of microelectronic integrated circuit design

Begins with an introduction of mixed analog / digital integrated circuits, and then focuses on topics such as device models, basic amplifier circuits, and commonly used operational amplifier circuits. Students become accustomed to design techniques through the use of CAD in class. The aim is to deepen the understanding of the circuit through quizzes and class projects.

This course will give you a broader understanding if you take this course together with "Basics of Microelectronics Integrated Circuit Design I".

6) Basics and practical training of intelligent sensors 2-day intensive course (up to 9 people for the convenience of the laboratory)

Day 1: Using an example of an intelligent sensor chip born from the fusion of integrated circuit technology and biochemistry, introduces the background to the fusion of different fields and the history of research and development. Understand the principle and structure. In addition, through these, learn the knowledge necessary for "sensing architects", such as the necessity and difficulty of interdisciplinary integration and how to proceed with research.

Day 2: Integrated circuit manufacturing process training is conducted at our LSI factory to deepen understanding of integrated circuit structure and manufacturing methods, and to examine the possibility of integration between "integrated circuit technology" and "own field". Make up.

「If there will be any changes regarding Toyohashi University of Technology Activity Restrictions Level for Preventing the Spread of Corona virus, the course content and evaluation of achievement are subject to change. (If there is any changes about a class schedule, I will inform you on Google Classroom, Moodle, or KYOMU JOHO SYSTEM.)」は削除。代わりに以下文章を記載。

「In case of any changes to the course content and evaluation of achievement or the class format, it will be informed via Google Classroom or KYOMU JOHO SYSTEM.」

予習・復習内容

毎回講義内容を復習するとともに、次週の内容についてテキスト等を参考に予習してくること。

Review each lecture and prepare for the next class with reference to the textbook.

関連科目

特になし

N/A

教科書に関する補足事項

必要に応じて文献、プリントを配布

Distribute literature and prints as needed

参考書に関する補足事項

特になし

N/A

達成目標

従来の専門分野に閉じこもった研究者志向から脱却し、幅の広い社会のリーダーとして活動する為、異分野の先端技術を積極的に学び、これを取り込んで新しい分野を切り開く異分野融合力の涵養、従来なかった分野の技術開発等、リーダーとして活動、貢献できる人材となる基礎を身につける。

In order to break away from the traditional style of researchers who are confined to specialized fields and to act as a leader in a broader society, actively learn advanced technologies in different fields, and cultivate interdisciplinary ability to open up new fields by incorporating them. To acquire the basics of becoming a human resource who can contribute and contribute as a leader in technology development in fields that have not existed before.

成績の評価法(定期試験、課題レポート等の配分)および評価基準

上記設定されている講義、実習から、4つ以上を選択し、各講義に関わるレポート提出で評価する

S:90点以上, A:80点以上, B:70点以上, C:60点以上

Select four or more from the lectures and practical training set above, and evaluate them by submitting reports related to each lecture.

S: 90 points or more,

A: 80 points or more,

B: 70 points or more,

C: 60 points or more

定期試験

レポートで実施 By Report
定期試験詳細 特になし N/A
その他 特になし N/A
ウェルカムページ 特になし N/A
オフィスアワー 授業実施日の講義時間 前後 Before/after the class
学習・教育到達目標との対応 <p>(C1) 電気・電子情報工学およびその関連分野の理論・応用知識を自発的に獲得し、それらを統合的に活用できる能力を身につけている。</p> <p>(C2) 電気・電子情報工学およびその関連分野の広範囲の知識の連携により、研究開発に対する方法論を体得して、研究開発の計画を立案および実践し、課題解決のための新たな技術を創造できる能力を身につけている。</p> <p>(C1) Have the skills to voluntarily acquire theories and applied knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; to utilize such knowledge in an integrated manner</p> <p>(C2) Have the skills to learn, by experience, methodologies for research and development through integrating extensive knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; to make plans for research and development and put them into practice; and to create new technologies to solve problems</p>
キーワード 集積回路 CMOS 製作工程 Integrated Circuit, CMOS Fabrication Processes

(S32030100)集積 Green-niX 基礎 II [Fundamental Integrated Green-niX 2]

科目名[英文名]	集積 Green-niX 基礎 II [Fundamental Integrated Green-niX 2]				
時間割番号	S32030100	区分	電気・電子情報工学専攻	選択必須	選択
開講学期	通年	曜日時限	集中	単位数	1
開講学部等	大学院工学研究科博士後期課程			対象年次	1～
開講学科	電気・電子情報工学専攻			開講年次	D1
担当教員[ローマ字表記]	澤田 和明 SAWADA Kazuaki				
ナンバリング	ELC_DOC74020				
授業の目標					
<p>環境、経済、技術情勢などの変化による社会変革、これに対応する産業技術の創出、公共社会の発展や科学の進歩などを担うため、それぞれの専門分野に於ける先端知識・経験を融合させることで、新たな技術・科学の創成が求められている。本講義では、いくつかの先端技術の講義と関連技術の実習・演習を通して、異分野融合の必要性や難しさ・どのように研究・開発を進めるべきか など、必要な知見を学ぶ事を目的とする。</p> <p>In order to carry out social change due to changes in the environment, economy, technological situation, etc., and to respond to this, create industrial technology, develop public society and advance science, new technologies and sciences that combine advanced knowledge and experience in each specialized field is required.</p> <p>The purpose of this lecture is to learn the necessary knowledge such as the necessity and difficulty of interdisciplinary integration and how to proceed with research and development through lectures on some advanced technologies and practical training and exercises of related technologies.</p>					
授業の内容					
<p>1. 個別ガイダンス</p> <p>担当教員およびアドバイザー教員が受講者と個人面接を行い、一人一人の状況の把握を行うと同時に、受講者が自らの弱点を自覚する。そして、講義、集中訓練、実習を組み合わせ、受講者個人に最適なカリキュラムを以下に設定された内容から選択して設定する。</p> <p>1) CMOS LSI 技術: (i) プロセス技術の基礎, (ii) レイアウト設計技術の基礎, (iii) パッケージ技術</p> <p>(i) プロセス技術の基礎: LSI プロセス技術の入門編として、最初に Si 結晶の作成から始め LSI のウェーハ処理工程全般をまとめた DVD を鑑賞し CMOS プロセスのイメージをつかむ。次にプロセスの要素技術、CMOS プロセス技術、CMOS プロセスの基本的な流れ、および先端プロセス技術の例を紹介する。これらにより CMOS プロセス技術の基礎を学ぶことを目的とする。</p> <p>(ii) レイアウト設計技術の基礎: CMOS LSI の製造プロセスとチップの平面構造および縦構造の関係を学び、マスパターンの設計則であるデザインルールを理解する。さらに理解を深めるためレイアウトパターンの作図演習を行う。基本回路のトランジスタレベルのレイアウト設計と簡単な回路のチップレイアウト設計が出来るようになる。</p> <p>(iii) パッケージ技術: LSI パッケージ設計の基礎から始めて、パッケージ開発の歴史、組立プロセス、要素技術、材料、熱抵抗、電気特性、応力による特性変動、信頼性について概要を説明する。最後に最新のシステム実装型パッケージについて解説する。簡単な演習問題に取り組み理解を深める。</p> <p>2) センシングシステム関連技術(講義とデモ) I: (i) 入門編, (ii) センサネットワーク編</p> <p>(i) 入門編(講義): センシングシステムの事例、センシングシステム構築のための組込みシステム技術、センサネットワーク技術について入門的な講義を行う。事例として CD 及び デジタルカメラを取り上げ、センシング処理の基礎技術、音声処理技術、画像処理技術について解説する。また組込みシステムのハードウェア技術、ソフトウェア技術及び無線センサネットワーク技術について解説する。無線センサネットワークについては、事例として ZigBee の紹介を行う。本講義の受講によりセンシングシステムの基礎的事項について理解を深め、知識を広めることを狙いとする。</p> <p>(ii) センサネットワーク編(講義とデモ): センサネットワークの基礎から、アプリケーションサイド・設置環境からの要求に基づくセンサネットワーク設計、およびエネルギー・ハーベスト技術にいたる 全体を網羅した講義とデモにより、ネットワークの視点からセンシングシステムの基礎的事項について理解を深め、知識を広めることを狙いとする。</p> <p>3) センシングシステム関連技術 II: ソフトウェア編(実習)</p> <p>C 言語とアセンブラ言語を使用したプログラムの製作実習を通じて、センシングシステムの構築に必要なソフトウェアの構築技術を学ぶ。課題プログラムのコーディングから、CPU ボード上で動作させるまでの一連のプロセスを体験することにより、組込みソフトウェア開発のための基礎事項を習得する。これにより、組込みソフトウェアの作成の一連の流れを理解できるようになり、また市販又は自作の CPU ボードに自ら作成したプログラムを動作させることができるようになる。</p> <p>4) マイクロエレクトロニクス集積回路設計の基礎 I</p> <p>マイクロエレクトロニクス集積回路の歴史から始まり、半導体デバイス、基本的なデジタル回路、そして現在人気のある CMOS デジタル回路などをトピックとしていく。学生はクラス内での CAD 使用を通して設計手法に慣れる。クイズやクラスプロジェクトを通じて回路に対する理解を深めることを狙いとする。</p> <p>本コースは「マイクロエレクトロニクス集積回路設計の基礎 II」とともに履修するとより幅広く理解がえられる。</p>					

5) マイクロエレクトロニクス集積回路設計の基礎 II

アナログ/デジタル混載集積回路の紹介から始まり、デバイスのモデル、基本的なアンプ回路、そしてよく使用されるオペアンプ回路などをトピックとしていく。学生はクラス内での CAD 使用を通して設計手法に慣れる。クイズやクラスプロジェクトを通じて回路に対する理解を深めることを狙いとする。

本コースは「マイクロエレクトロニクス集積回路設計の基礎 I」とともに履修するとより幅広く理解がえられる。

6) インテリジェントセンサの基礎と実習 2日間集中コース(実験室の都合上、最大定員 9 名まで)

第1日目: 集積回路技術と生化学分野との融合により生まれたインテリジェントセンサチップを例に、異分野融合に至るまでの経緯と研究開発の歴史を紹介し、センシング動作実験により本センサチップの原理と構造を理解する。また、これらを通して異分野融合の必要性や難しさなどのように研究を進めるべきか など、「センシングアーキテクト」に必要な知見を学ぶ。

第2日目: 集積回路製作プロセス実習を本学 LSI 工場で行い、集積回路構造と製作方法に関する理解を深め、「集積回路技術」と「自らの専門分野」との融合の可能性を検討する素地を作り上げる。

「授業内容および成績の評価法に変更が生じる場合があります。

※授業実施形態が変更になる場合は、GoogleClassroom または教務情報システムより通知します。」

1. Individual guidance

The instructor and advisor will conduct interviews with the trainees to understand the situation of each student, and at the same time, the trainees will be aware of their weaknesses. Then, by combining lectures, intensive training, and practical training, a curriculum optimal for the individual learner is selected and set from the following contents.

1) CMOS LSI technology: (i) Basics of process technology, (ii) Basics of layout design technology, (iii) Package technology
(ii) Basics of process technology: As an introduction to LSI process technology, first watch the DVD that summarizes the entire LSI wafer processing process, starting with the creation of Si crystals, and grasp the image of the CMOS process. Next, I will introduce the elemental technologies of the process, the CMOS process technology, the basic flow of the CMOS process, and examples of advanced process technology. The purpose of this study is to learn the basics of CMOS process technology.

(ii) Basics of layout design technology: Learn the relationship between the CMOS LSI manufacturing process and the planar structure and vertical structure of the chip, and understand the design rules that are the design rules for mass patterns. Practice drawing of layout pattern to deepen understanding.

It becomes possible to design a transistor-level layout of a basic circuit and a chip layout of a simple circuit.

(iii) Package technology: Starting with the basics of LSI package design, an overview of the history of package development, assembling processes, element technologies, materials, thermal resistance, electrical characteristics, characteristic variations due to stress, and reliability will be provided. Finally, the latest system-mounted package is explained. Work on simple exercises to deepen your understanding.

2) Sensing system related technologies (lectures and demonstrations) I: (i) Introduction, (ii) Sensor network

(i) Introduction (lecture): Provides introductory lectures on sensing system examples, embedded system technology for building sensing systems, and sensor network technology. Taking a CD and a digital camera as examples, the basic technology of sensing processing, audio processing technology, and image processing technology are explained. It also describes hardware, software, and wireless sensor network technologies for embedded systems. As for wireless sensor networks, ZigBee will be introduced as an example. The aim of this lecture is to deepen understanding and spread knowledge about the basics of the sensing system.

(ii) Sensor network edition (lectures and demonstrations): Lectures and demonstrations covering the entire spectrum from the basics of sensor networks to sensor network design based on the requirements of the application side and installation environment, and energy harvesting technologies, provide network lectures and demonstrations. The aim is to deepen the understanding and spread the knowledge about the basic items of the sensing system from the viewpoint.

3) Sensing system related technology I: Software (practice)

Learn the software construction technology required to build a sensing system through practical training in program production using C and assembler languages. Learn the basics for embedded software development by experiencing a series of processes from coding a task program to running it on a CPU board. As a result, it becomes possible to understand a series of flows of creating the embedded software, and it is possible to operate a program created by the user on a commercially available or self-made CPU board.

4) Basics of microelectronic integrated circuit design II

Beginning with the history of microelectronic integrated circuits, we will focus on semiconductor devices, basic digital circuits, and the currently popular CMOS digital circuits. Students become accustomed to design techniques through the use of CAD

in class. The aim is to deepen the understanding of the circuit through quizzes and class projects.
This course will give you a broader understanding if you take this course together with "Basics of Microelectronics Integrated Circuit Design II".

5) Basics of microelectronic integrated circuit design

Begins with an introduction of mixed analog / digital integrated circuits, and then focuses on topics such as device models, basic amplifier circuits, and commonly used operational amplifier circuits. Students become accustomed to design techniques through the use of CAD in class. The aim is to deepen the understanding of the circuit through quizzes and class projects.
This course will give you a broader understanding if you take this course together with "Basics of Microelectronics Integrated Circuit Design I".

6) Basics and practical training of intelligent sensors 2-day intensive course (up to 9 people for the convenience of the laboratory)

Day 1: Using an example of an intelligent sensor chip born from the fusion of integrated circuit technology and biochemistry, introduces the background to the fusion of different fields and the history of research and development. Understand the principle and structure. In addition, through these, learn the knowledge necessary for "sensing architects", such as the necessity and difficulty of interdisciplinary integration and how to proceed with research.

Day 2: Integrated circuit manufacturing process training is conducted at our LSI factory to deepen understanding of integrated circuit structure and manufacturing methods, and to examine the possibility of integration between "integrated circuit technology" and "own field". Make up.

「If there will be any changes regarding Toyohashi University of Technology Activity Restrictions Level for Preventing the Spread of Corona virus, the course content and evaluation of achievement are subject to change. (If there is any changes about a class schedule, I will inform you on Google Classroom, Moodle, or KYOMU JOHO SYSTEM.)」は削除。代わりに以下文章を記載。

「In case of any changes to the course content and evaluation of achievement or the class format, it will be informed via Google Classroom or KYOMU JOHO SYSTEM.」

予習・復習内容

毎回講義内容を復習するとともに、次週の内容についてテキスト等を参考に予習しておくこと。

Review each lecture and prepare for the next class with reference to the textbook.

関連科目

特になし

N/A

教科書に関する補足事項

必要に応じて文献、プリントを配布

Distribute literature and prints as needed

参考書に関する補足事項

特になし

N/A

達成目標

従来の専門分野に閉じこもった研究者志向から脱却し、幅の広い社会のリーダーとして活動する為、異分野の先端技術を積極的に学び、これを取り込んで新しい分野を切り開く異分野融合力の涵養、従来なかった分野の技術開発等、リーダーとして活動、貢献できる人材となる基礎を身につける。

In order to break away from the traditional style of researchers who are confined to specialized fields and to act as a leader in a broader society, actively learn advanced technologies in different fields, and cultivate interdisciplinary ability to open up new fields by incorporating them. To acquire the basics of becoming a human resource who can contribute and contribute as a leader in technology development in fields that have not existed before.

成績の評価法(定期試験、課題レポート等の配分)および評価基準

上記設定されている講義、実習から、4つ以上を選択し、各講義に関わるレポート提出で評価する

S:90点以上, A:80点以上, B:70点以上, C:60点以上

Select four or more from the lectures and practical training set above, and evaluate them by submitting reports related to each lecture.

S: 90 points or more,

A: 80 points or more,

B: 70 points or more,

C: 60 points or more

定期試験

レポートで実施

By Report
定期試験詳細 特になし N/A
その他 特になし N/A
ウェルカムページ 特になし N/A
オフィスアワー 授業実施日の講義時間 前後 Before/after the class
学習・教育到達目標との対応 電気・電子情報工学専攻 (C) 高度な知識を統合的・発展的に活用できる実践力・創造力 電気・電子情報工学およびその関連分野に関する高度な知識を修得し、それらを広範囲に有機的に連携させた研究開発方法論を体得することで、課題解決のための独創的な技術を創造し、実践できる能力を身につけている。 Graduate Program of Engineering of Electrical and Electronic Information Engineering for Doctoral Degree (C) Practical and creative skills to utilize advanced knowledge in an integrated manner Have advanced knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; have the practical and creative skills to utilize such knowledge for problem solving in an integrated manner
キーワード 集積回路 CMOS 製作工程 Integrated Circuit, CMOS Fabrication Processes

(D32030060)先端マイクロエレクトロニクス特論Ⅱ [Advanced Microelectronics 2]

科目名[英文名]	先端マイクロエレクトロニクス特論Ⅱ [Advanced Microelectronics 2]				
時間割番号	D32030060	区分	電気・電子情報 工学専攻	選択必須	選択
開講学期	後期	曜日時限	月 1～1	単位数	2
開講学部等	大学院工学研究科博士後期課程			対象年次	1～
開講学科	電気・電子情報工学専攻			開講年次	D1
担当教員[ローマ字表記]	河野 剛士, 高橋 一浩, 崔 容俊, 山根 啓輔 KAWANO Takeshi, TAKAHASHI Kazuhiro, CHOI YONG JOON, YAMANE Keisuke				
ナンバリング	ELC_DOC74020				
授業の目標					
<p>先進的な半導体デバイスのための理論、デバイス構造、設計や作製プロセスを理解することを目標とする。 To understand semiconductor physics, structure, design, and processing of advanced semiconductor devices.</p>					
授業の内容					
<p>本講義は、固体電子工学Ⅰ,Ⅱ および電子デバイス論を基礎としており、この科目は前半と後半の4つの部分から構成される。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 受光素子技術(崔) 2. ヘテロ接合とバンドエンジニアリング(山根) 3. 先端 MEMS/NEMS 技術(高橋) 4. マイクロデバイス技術(河野) <p>講義に加えて学生が主体的に取り組むケーススタディも実施する。学生は与えられた課題についての調査研究や、要求を満足するデバイスを設計するなどの課題に取り組み、プレゼンテーションを行う。</p> <p>授業の進め方は、受講学生の学習履歴や受講学生人数をみて、効果的な学習が進められる形式で行う。</p> <p>授業内容および成績の評価法に変更が生じる場合があります。 授業実施形態が変更になる場合は、GoogleClassroom または教務情報システムより通知します。 This course is based on Solid State Electronics I, II and Electronic Device Theory. This subject consists of four parts.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Photodetector technology (Choi) 2. Band engineering and quantum effect devices (Yamane) 3. Advanced MEMS/NEMS technologies(Takahashi) 4. Semiconductor device technology (Kawano) <p>Adding to lectures by professors, in this subject, a case study is also conducted. Namely, students are required to give a presentation on researches on the given topics, and on design of devices that satisfies required specifications.</p> <p>The class will be conducted so as to achieve effective learning based on the learning history of the students and the number of students taking the class.</p> <p>In case of any changes to the course content and evaluation of achievement or the class format, it will be informed via Google Classroom or KYOMU JOHO SYSTEM.</p>					
予習・復習内容					
<p>関連分野の技術動向、先端的研究の動向について、各自文献調査などで講義内容を補足する調査活動を行うこと。 これにより、当該分野での単なる知識の習得ではなく、実践的視点に立った理解を達成する様に心がけること。 By conducting field surveys that complement the contents of lectures, such as technical trends in related fields and research trends in cutting-edge research, you can gain an understanding from a practical perspective, rather than acquiring knowledge in those fields.</p>					
関連科目					
<p>博士前期課程: 電子デバイス論, センシングシステム, 集積電子システム論, 光エレクトロニクス, 固体電子工学Ⅰ,Ⅱ Solid State Physics, Electronic Devices, Intelligent Sensing Systems, Integrated Circuits, Optoelectronics, Solid State Electronics I,II</p>					
教科書に関する補足事項					

<p>参考書に関する補足事項</p> <p>S.M.Sze, Physics of Semiconductor Devices (Wiley) S.M.Sze, Physics of Semiconductor Devices (Wiley)</p>
<p>達成目標</p> <p>1. 半導体における基本的な物理現象を深く理解し、基本的な半導体デバイスの動作原理を修士課程学生に説明できること 2. 与えられた要求仕様を満足する半導体デバイスの基本部分を設計することができること 3. 与えられたトピックスを調査し、講義できること</p> <p>You will be able to:</p> <p>1. Deeply understand fundamental phenomena in semiconductors, and explain operation principle of basic semiconductor devices to master course students. 2. Design a essential part of semiconductor devcie that satisfies the given specification. 3. Investigate on given topics, and give a lecture on this.</p>
<p>成績の評価法(定期試験、課題レポート等の配分)および評価基準</p> <p>ケーススタディや研究調査のレポート(100%)で評価する。 Achievement of lectures of the case study, and writing research reports(100%).</p>
<p>定期試験</p> <p>レポートで実施 By Report</p>
<p>定期試験詳細</p> <p>レポートで実施 By Report</p>
<p>その他</p> <p>選択に際しては下記の教員にコンタクトすること。</p> <p>河野剛士 : C-603 kawano[at]ee.tut.ac.jp 高橋一浩 : C-606 takahashi[at]ee.tut.ac.jp 山根啓輔 : C-608 yamane[at]ee.tut.ac.jp 崔容俊 : C-303-A choi[at]ee.tut.ac.jp</p> <p>Before choosing a sub-course, contact to following professors</p> <p>Takeshi Kawano: C-603 kawano[at]ee.tut.ac.jp Kazuhiro Takahashi: C-606 takahashi[at]ee.tut.ac.jp Keisuke Yamane: C-608 yamane[at]ee.tut.ac.jp Yong-Joon Choi: C-303-A choi[at]ee.tut.ac.jp</p>
<p>ウェルカムページ</p> <p>特になし N/A</p>
<p>オフィスアワー</p> <p>メール等でアポイントを取ってください。 Take an appointment by e-mail.</p>
<p>学習・教育到達目標との対応</p> <p>(C) 高度な知識を統合的に活用できる実践力・創造力 電気・電子情報工学およびその関連分野に関する高度な知識を修得し、それらを課題解決のために統合的に活用できる実践的・創造的能力を身につけている。</p> <p>電気・電子情報工学専攻 (C) 高度な知識を統合的・発展的に活用できる実践力・創造力 電気・電子情報工学およびその関連分野に関する高度な知識を修得し、それらを広範囲に有機的に連携させた研究開発方法論を体得することで、課題解決のための独創的な技術を創造し、実践できる能力を身につけている。 (C) Practical and creative skills to utilize advanced knowledge in an integrated manner Have advanced knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; have the practical and creative skills to utilize such knowledge for problem solving in an integrated manner</p> <p>Graduate Program of Engineering of Electrical and ElectronicInformation Engineering for Doctoral Degree (C) Practical and creative skills to utilize advanced knowledge in an integrated manner Have advanced knowledge about electrical and electronic information engineering as well as related fields; have the practical and creative skills to utilize such knowledge for problem solving in an integrated manner</p>

キーワード

固体電子工学、半導体物理、レーザーダイオード、低次元量子デバイス

Solid-state electronics, semiconductor physics, laser diode, low-dimensional quantum devices