

審査意見への対応を記載した書類（7月）

（目次） 大学院工学研究科 システム安全工学専攻（修士課程）

1. 「教育課程の編成の考え方及び特色」において、これまでの専門職学位課程との違いを明確に説明すること。
(教育課程等に関する意見)・・・2
2. 博士学位を有しない実務家教員が1名いるが、この者が研究指導を行うことができるかどうか、理由とともに説明すること。
(教育課程等に関する意見)・・・8
3. 「付図1 システム安全の体系」に基づき教育課程を編成するとあるが、付図1に記載する個別安全の各分野に該当する教育をどのように行うのか、説明すること。
(教育課程等に関する意見)・・・9

(教育課程等に関する意見) 工学研究科 システム安全工学専攻 (修士課程)

1. 「教育課程の編成の考え方及び特色」において、これまでの専門職学位課程との違いを明確に説明すること。

(対応)

「①設置の趣旨及び必要性」の<設置の必要性>の欄においては、システム安全に係る教育と研究に対する社会からの要請について企業ニーズを含めて説明し、本専攻が専門職学位課程から修士課程へ移行することの必要性を追記いたしました。企業ニーズや産業界からの声を裏付ける資料として、資料 11、12、13 を追加しております。この<設置の必要性>を引用して、「④教育課程の編成の考え方及び特色」に<専門職学位課程との違い>の欄を追加し、修士課程と専門職学位課程の違いを説明いたしました。具体的には、これまでの専門職学位課程では、安全規格・法規およびマネジメントの知識と運用能力、つまり実務能力を培ってきましたが、新たな修士課程では、これに加えて、修士研究を通して論理的思考力及び想像力を涵養し、問題の発見から対応までの一連の考察ができる研究能力を培うための教育課程としていることを追記いたしました。

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (8～9 ページ)

新	旧
①設置の趣旨及び必要性 <設置の必要性> <u>前述の通り、国際市場における競争力の源泉が安全に係わる国際標準への対応であり、我が国発の国際規格を制定することが国際競争力の強化に直結する。それゆえ、大学等も民間企業と連携し、国際標準化の促進に協力することが求められている。〔資料 4(前掲)〕 また、新たな技術に対応するための論理的な安全構築では、現象の理解とメカニズムの解明が不可欠であり、本質を見抜くための深い洞察力が必要である。つまり、独自規格の制定や新たな技術への対応においては、諸課題を解決する実務能力に加え、精深な学識、論理的思考力及び創造力、つまり研究能力を有</u>	①設置の趣旨及び必要性 <設置の必要性> <u>追加</u>

する人材が必要である。これらの能力を有する人材の養成が、我が国発展のための喫緊の課題となっている。本学において、このような人材を養成するには、専門職学位課程において培ってきた実務能力に加えて、研究能力を培うことが不可欠と考える。研究能力を培うには、修士研究を通しての教育が効果的であり、研究能力も保証する修士の学位の取得は、学生にとって有用である。したがって、国際競争力の強化に繋がる人材を養成するには、専門職学位課程から修士課程へ移行する必要がある。

技術革新が急速に進展する現代では、技術の高度化や複雑化、事業活動の大規模化、組織や企業の活動に対する社会的諸要請の強まり等に伴い、安全に係る国際規格の重要性が以前にも増して高まっている。削除

特に機械や電気の分野においては、国際市場からの要望に基づき、数多くの重要な国際安全規格(例えば、ISO 12100、ISO 13849、IEC 60204、IEC 61508、等)が制定されている。国際標準であるシステム安全を教授する本専攻では、特に機械や電気の分野における安全を重要視している。機械や電気の分野では、企業ニーズが研究者数を大幅に上回っており[資料 11(4 頁参照)]、我が国の発展には、これらの分野における安全のスペシャリストの確保が重要となっている。また、安全の分野(資料 11 では、生産・安全・経営・社会の分野に含まれる。)においても、企業ニーズが研究者

技術革新が急速に進展する現代では、技術の高度化や複雑化、事業活動の大規模化、組織や企業の活動に対する社会的諸要請の強まり等に伴い、システム安全の重要性が以前にも増して高まっている。前述の通り、新たな技術に対応した安全の研究が求められており、研究能力を培うことが大学等に要請されている。そして、本学におけるシステム安全に係る教育と研究が必要とされている。

追加

<p><u>数を上回っており、システム安全を専門とする人材の養成が社会から求められている。</u></p> <p><u>これらの企業ニーズに加えて、システム安全の知識を有した修士課程一般学生への求人がシステム安全専攻に毎年複数社から届いており、システム安全に対する産業界からのニーズが高いことを示している。</u></p> <p><u>また、外部評価委員会や教育課程連携協議会において、企業関係者等の学外の委員の方々から、(a)一般の学生に対しても、安全に関する基礎教育を広げる努力を期待する、(b) 安全の知識を持った修了生は産業界で求められており、若手人材育成を検討して欲しい、(c) イノベーションの構築のためには、安全に関する研究は必要である、などのご意見をいただいている。〔資料 12、資料 13〕</u></p> <p><u>システム安全を修士課程一般学生にも教授して修了生を産業界に輩出し、安全に関する研究を遂行してイノベーションを構築することが、社会から幅広く求められている。</u></p> <p><u>我が国の更なる発展のためには、安全に係る独自規格の制定や新たな技術に対応した安全の研究が求められており、実務能力に加えて研究能力を培うことが大学に要請されている。本学は、我が国で唯一、国際標準であるシステム安全を体系的に教授し、それに係る研究を遂行している。システム安全に係る教育と研究が必要とされている現状において、実務能力と研究能力を有する人材を養成すること、つまり専門職学位課程から修士課程へ移行することが、社会から必要とされている。</u></p> <p><u>本学は、社会からの要請に応えるために、大学院技術経営研究科専門職学位課</u></p>	<p><u>追加</u></p>
---	------------------

<p><u>程システム安全専攻を廃止し、大学院工学研究科修士課程システム安全工学専攻を設置する。そして、システム安全の最先端の知識と高い倫理観を持ち、安全の諸課題や新しい技術に対応できる精深な学識、論理的思考力及び創造力、つまり研究能力を有し、これに加えて、安全の諸課題を解決できる卓越した能力、つまり実務能力を有する人材を養成する。</u></p>	
---	--

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (11～12 ページ)

新	旧
<p>④教育課程の編成の考え方 <u><教育課程の編成></u> ……省略……</p> <p><u><専門職学位課程との違い></u> 前述の①の<u><設置の必要性></u>の通り、<u>安全に係る独自規格を制定し新技術に対応するには、実務能力と研究能力が必要であり、システム安全に関する教育と研究が社会から求められている。また、修士課程一般学生にもシステム安全を教授し修了生として輩出することが産業界から要望されており、イノベーションの構築に繋がるシステム安全の研究が期待されている。</u> <u>本専攻では、システム安全に係る研究能力と実務能力を修士研究や授業を通して培い、これらの能力を有する人材を養成する。そして、研究能力も保証する修士の学位を取得した修了生は、安全に係る研究者や高度専門職業人として活躍する。</u> <u>これまでの専門職学位課程システム安全専攻では、工学的知識や実務経験を有</u></p>	<p>④教育課程の編成の考え方 <u>追加</u> ……省略……</p> <p><u>追加</u> <u>追加</u></p>

する社会人に対し、安全規格・法規およびマネジメントの知識と運用能力、つまり実務能力を身に付けさせ、国際的に通用するシステム安全専門職を養成することを目的としてきた。当時は、国際標準であるシステム安全の考え方を産業界に広めることが最重要課題であり、実務能力を培うために、専門職学位課程において教育を実施することが妥当であった。現在は、急速な技術革新の中で新たな技術に対応した安全の研究が社会から求められており、研究能力を培うことが大学に要請されている。諸課題を解決する実務能力に加え、精深な学識、論理的思考力及び創造力、つまり研究能力を有する人材の養成も必要である。研究能力を培うには、修士研究を通しての教育が効果的であり、研究能力と実務能力を有する人材を養成するには修士課程での教育が適切である。

上記の修士課程における教育課程の編成において、安全規格・法規およびマネジメントの知識と運用能力、つまり実務能力を身に付けさせることを目的とした専門職学位課程におけるそれらとの違いは、以下の通りである。

修士課程における2年間に及ぶ研究を通して、体系的に学修するシステム安全に関する知識を深化させ、これからの新しい技術にも対応できる精深な学識を得られるように教育する。さらに、一連の研究を実践する過程から論理的思考力及び創造力をも涵養する。これまでの専門職学位課程では、創造力等の涵養に適した学修は2年生対象の実務演習Aの中で演習として実施するにとどまっており、研究能力を培うには不十分であった。

修士研究を通して、イノベティブな新規技術の安全を開発できる能力、すなわち問題の発見から対応までの一連の考察ができる能力を有する人材を養成する。諸課題を解決する実務能力を主に培ってきた専門職学位課程とは異なり、実務解決型から新規問題への対応能力を向上させるものである。この際、社会人学生には、現在の専門的な知見を基盤に研究能力を涵養し、一般学生には、工学基礎の上に、従来法にとらわれない新規の発想で安全技術を開発できる能力を涵養する。

なお、本専攻では経営トップに意見し説明でき、経営層になってからも安全の論理的構築や新技術の開発に寄与できる人材の養成を目指している。上記カリキュラムポリシーは、従前の専門職学位課程の科目を更に深化させ、論理的思考力や想像力を涵養する内容となっている。

以上より、①で述べた新たな修士課程における教育上の目的である「システム安全の最先端の知識と高い倫理観を持ち、安全の諸課題や新しい技術に対応できる精深な学識、論理的思考力及び創造力、つまり研究能力を有し、これに加えて、安全の諸課題を解決できる卓越した能力、つまり実務能力を有する人材を養成すること」に応える。この目的を達成するために、修士課程では、専門職学位課程において主に培ってきた実務能力に加えて、研究能力を培うための教育課程としている。

(教育課程等に関する意見) 工学研究科 システム安全工学専攻 (修士課程)

2. 博士学位を有しない実務家教員が1名いるが、この者が研究指導を行うことができるかどうか、理由とともに説明すること。

(対応)

実務家教授及び准教授については、本専攻の授業は担当するが、研究指導を行う指導担当教員には就かないものとするを追記いたしました。

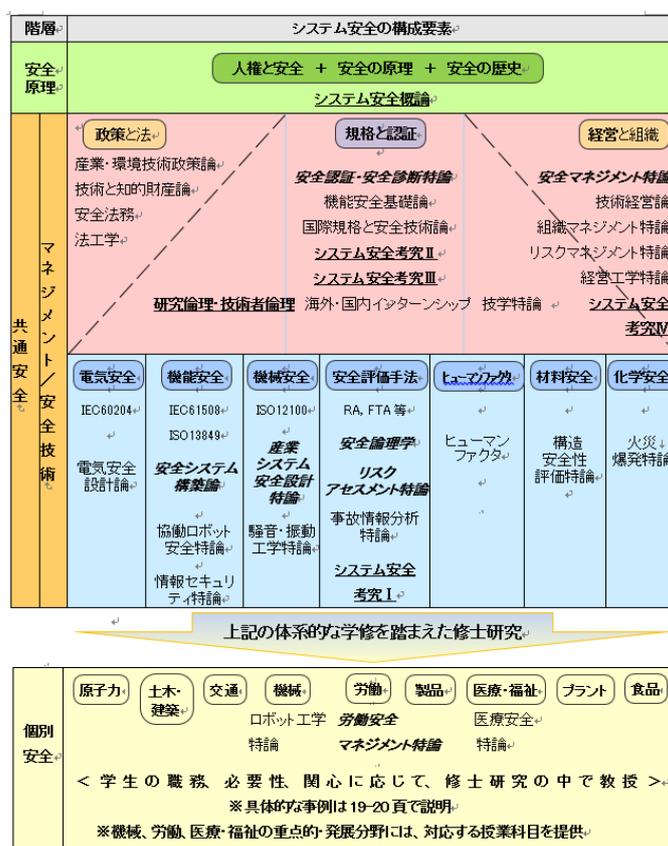
(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (14～15 ページ)

新	旧
<p>上記の11名の教員に加えて、4名の実務家教授及び准教授(専攻ごとに置くものとする教員の数に含めない)を配置する。全員が専攻分野における5年以上の実務経験を有しており、3名の教員が博士の学位を取得している。彼らは、安全規格、安全設計、機能安全、マネジメント、ヒューマンファクタの各分野で十分な実績があり、かつ高度の実務能力を有している。</p> <p><u>実務家教授及び准教授は、本専攻の授業を担当するが、研究指導を行う指導担当教員(主指導教員、副指導教員)には就かないものとする。なお、研究成果を実装する際の実務的な問題点については、彼らの高度な専門知識や豊富な実務経験を活かして、指導担当教員と共に助言を与え、研究の遂行をサポートする。</u></p> <p><u>主な担当授業科目を記載した実務家教授及び准教授のリストは、以下の通りである。</u></p>	<p>上記の11名の教員に加えて、4名の実務家教授及び准教授(専攻ごとに置くものとする教員の数に含めない)を配置する。全員が専攻分野における5年以上の実務経験を有しており、3名の教員が博士の学位を取得している。彼らは、安全規格、安全設計、機能安全、マネジメント、ヒューマンファクタの各分野で十分な実績があり、かつ高度の実務能力を有している。</p> <p><u>追加</u></p>

3. 「付図1 システム安全の体系」に基づき教育課程を編成するとあるが、付図1に記載する個別安全の各分野に該当する教育をどのように行うのか、説明すること。

(対応)

個別安全の各分野については、安全原理と共通安全の科目群の学修を通して習得した知識を応用展開するもので、学生の職務、必要性、関心に応じて、修士研究の中で教授することを追記いたしました。この点を明確に示すために、「付図1 システム安全の体系」の一部(個別安全に係る部分)を修正いたしました。また、修士研究の具体的な事例を追記いたしました。



太字下線: 必修科目、太字斜体: 選択必修科目、細字: 選択科目

付図1 システム安全の体系

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (17~20 ページ)

新	旧
付図1 システム安全の体系 (<u>図中の個別安全に係る部分を修正</u>)	付図1 システム安全の体系

<p>付表 教育課程表（令和3年度入学者適用）</p> <p>・・・・・・表（省略）・・・・・・</p> <p><u>なお、付図1の最下層にある個別安全の分野では、より上層にある科目群の学修を通して習得した知識を学生が応用展開する。④のカリキュラムポリシーの1に述べた「自ら発掘するシステム安全に係わる課題に関する研究について指導」を通して、指導担当教員の個別専門分野の知見も教授して学修を展開させる教育を実施する。</u></p> <p><u>個別安全は、学生の職務、必要性、関心により多岐にわたり千差万別である。比較的共通性があり、ホットなトピックであるロボットの安全な使用（機械の分野）、安全衛生マネジメントによる職場の安全衛生推進（労働の分野）、医療現場における安全対策（医療・福祉の分野）に関しては授業科目を提供している。その他については、学生の職務、必要性、関心に応じて、修士研究の中で教授する。なお、その基礎的、基盤的な知見は、付図1の上位二層の科目群（安全原理、共通安全）で付与されており、これらの体系的な学修を踏まえて修士研究を遂行するものとする。</u></p> <p><u>安全原理と共通安全の階層における科目群が本専攻の主なカリキュラムであり、その応用展開範囲（分野）は多岐にわたる。教育における事例を以下に示す。</u></p> <p><u>・原子力の分野： この分野でリスクアセスメントを研究する学生には、機能安全基礎論、安全システ</u></p>	<p>付表 教育課程表（令和3年度入学者適用）</p> <p>・・・・・・表（省略）・・・・・・</p> <p><u>追加</u></p>
--	---

ム構築論、情報セキュリティ特論、ヒューマンファクタ、リスクアセスメント特論で修得した知見を基礎とした工学的な側面の考究において、産業・環境技術政策論で学んだ国際的な視野を加えて、インフラとして受け入れられる原子力システムの研究に取り組みさせる教育を行う。

・土木・建築の分野： この分野における IoT 技術を援用した安全管理の向上を研究する学生には、職務上有している IoT 技術に、安全論理学、機能安全基礎論、安全システム構築論で修得した安全システムの構成原理を組み入れることで、単に信頼性が高いだけでなく、通信遮断時の対応も事前に検討したシステムを検討させる教育を行うことになる。

・交通の分野： 船舶運航会社に勤務する学生が、運航システムのリスクの抽出と改善に関する研究を実施する際には、安全論理学で安全状態の検知、伝達の基礎を学び、ヒューマンファクタで運航従事者の特性を理解した上で、安全が確認されたことで次のステップを実行する運用システムを提案し、その提案が、多くの人・組織（部署）が共同して運航する船舶への適用可能性を考察するように指導する。

・製品の分野： 製品審査機関に勤務する者が認証基準の妥当性の評価の研究を行う場合には、職務で

得ている知識と安全認証・安全診断特論で修得する知識、事故情報分析特論で学ぶ事例・方法論を基盤にして、検討させる。ケーススタディーでは、基準のカバーする範囲とリスクアセスメント特論を基礎に行ったリスクアセスメント結果を比較し、妥当性を評価させる。その際に製品の特性に合わせて収集する多くの情報を総合して評価する能力を涵養する。

・プラントの分野： 化学会社勤務の学生の研究テーマが、「プラント安全における計装系の性能向上の安全への寄与の評価」であれば、機能安全基礎論、リスクアセスメント特論、電気安全設計論、安全システム構築論、情報セキュリティ特論をコアに学修させ、安全計装系を評価する研究に取り組ませる教育を行う。

・食品の分野： この分野の安全の研究を行う学生が、食品製造機械において困難とされている「安全性（労働災害防止上の構造要件）と衛生性（食品の衛生を保つための構造要件）の両立について」研究する際には、ハード面の産業システム安全設計特論、リスクアセスメント特論、作業者特性面を扱うヒューマンファクタをコアに学修させ、合わせてリスクマネジメント特論の知見に基づいて社会的インパクトを考察に入れた研究とするように指導する。