

○リスク・レジリエンス工学学位プログラム(博士前期課程)レジリエンス原子カコース

俯瞰力養成科目

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	担当教員	授業概要	備考
0AH0203	再生可能エネルギー工学	1	2.0	1・2	秋AB	水1,2	安芸 裕久	現代社会において普及が期待されている再生可能エネルギーとその関連事項について学ぶ。基礎的な原理、最新の技術開発動向と課題、エネルギーインフラ・システムにおける役割、エネルギーシステム工学の基礎、ステークホルダーを含めた社会への影響や再生可能エネルギーを中心とした街づくりについて解説する。再生可能エネルギーの現状と課題について多角的な視点から分析・理解し、エネルギー・環境問題を解決できる能力を身に付けることを目的とする。	再生可能エネルギーについて学ぶ意欲があれば、所属に関わらず、様々な専門分野からの受講を歓迎する。 オンライン(対面併用型)
0AH0204	リスク・レジリエンス工学概論	1	1.0	1	春AB	月3	青山 久枝, 福島 幸子, 柳生 智彦, 三崎 広海, 高安 亮紀, 面 和成, 鈴木 研悟, 齊藤 裕一, 木下 陽平, 鈴木 勉, 羽田野 祐子, 古川 宏, イリチュ 美佳, 遠藤 靖典, 岡島 敬一, 谷口 綾子, 伊藤 誠, 庄司 学, 梅本 通孝, 西出 隆志, 秋元 祐太郎, 北島 創, 干川 尚人, 高橋 大成, CUI ZIXIN	リスク・レジリエンス工学の対象とする範疇は環境・エネルギー、都市防災減災、情報セキュリティをはじめと多岐に亘る。また、それらを支える基礎理論も視野に入れなければならない。そのため、リスク・レジリエンス工学に係る専門分野を修得するためには自分自身の専門のリスク・レジリエンス工学における位置付けを明確にする必要がある。そのため、本授業科目では、リスク・レジリエンス工学の基本的概念、リスクとレジリエンスの定義、様々な分野におけるリスク・レジリエンスを実現させるための問題点と課題・解決手法について、実践的な実例を取り上げながら講述し、分野ごとの多様性と差違を理解する。本授業科目とリスク・レジリエンス工学基礎とでリスク・レジリエンス工学の俯瞰的な視野を涵養する。	対面
0AL5616	構造エネルギー工学特別講義I	1	1.0	1・2	春BC	集中	大住 道生, 粟田 輝久, 穂積 良和, 牛島 栄, 篠崎 由依	日本の社会を支える様々なインフラ、防災技術等について、技術開発、マネージメント、維持管理、メンテナンス、長寿命化、海外における事業展開等の観点より、現場に携わっている講師陣が講述する。	世話人:武若, 庄司 対面
0AL5618	構造エネルギー工学特別講義III	1	1.0	1・2	秋AB	集中	市川 和芳	発電電力量の約8割を化石燃料を用いた火力発電に頼る我が国において、気候変動の要因である温室効果ガスの削減は喫緊の課題である。本講義では、国内外の最新のエネルギー動向を踏まえ、低炭素化に挑む最新の火力発電技術の取り組みに焦点をあて、(1)最新のエネルギー情勢、(2)火力発電の基礎、(3)革新的高効率技術(A-USC、IGCC、燃料電池など)、(4)バイオマスエネルギー利用技術、(5)ゼロエミッション化技術(CO2回収・利用・固定化、水素利用など)について解説する。また、これらを踏まえ、今後の我が国のエネルギーシステムのあり方について、議論を行う。	世話人:金子 対面
0AL5619	構造エネルギー工学特別講義IV	1	1.0	1・2	秋C	集中	佐藤 博之	本授業では、第4世代原子炉のひとつであり、1,000°C近い高温を取り出し、優れた安全性を有する高温ガス炉技術と高効率ガスタービン発電や炭酸ガスフリーの大規模水素製造などの熱利用技術を学習する。また、我が国のエネルギー情勢、原子力と水素エネルギー開発の動向について紹介する。	世話人:金子 オンライン(オンデマンド型)
0AL5620	構造エネルギー工学特別講義V	1	1.0	1・2	秋B	集中	吉田 啓之	原子力システム、特に発電用として活用されている軽水炉(PWR、BWR)についてその概要を説明するとともに、熱設計の方法やその課題を述べる。原子炉内システムに関して熱流動(混相流熱流動)現象に関連した数値シミュレーション、特に数値流体力学について、その基礎を概説する。さらに数値流体力学を熱設計に適用する際の課題について示し、理解を深める。	世話人:金子 対面

OALC000	リスク・レジリエンス工学基礎	1	1.0	1	秋AB	3月	鈴木 研悟, 三崎 広海, 高安 亮紀, 面 和成, 齊藤 裕一, 木下 陽平, 鈴木 勉, 羽田野 祐子, 古川 宏, イリチュ 美佳, 遠藤 靖典, 岡島 敬一, 谷口 綾子, 伊藤 誠, 庄司 学, 梅本 通孝, 西出 隆志, 秋元 祐太郎, 掛谷 英紀, 高橋 大成, 干川 尚人, CUI ZIXIN	リスク・レジリエンス工学の対象とする範疇は環境・エネルギー、都市防災減災、情報セキュリティをはじめとして多岐に亘る。また、それらを支える基礎理論も視野に入れなければならない。そのため、リスク・レジリエンス工学に係る専門分野を修得するためには自分自身の専門のリスク・レジリエンス工学における位置付けを明確にする必要がある。そのため、本授業科目では、リスク・レジリエンス工学の基本的概念、リスクとレジリエンスの定義並びに数学的定式化、リスク・レジリエンス工学における理論的基礎と発展、理論の応用と具体的実例など、理論的側面に重点を置きつつ、様々な側面をとりあげて概説する。本授業科目とリスク・レジリエンス工学概論とでリスク・レジリエンス工学の俯瞰的な視野を涵蓋する。	対面
OALC500	リスク・レジリエンス工学グループPBL演習	2	3.0	1	通年	随時	三崎 広海, 高安 亮紀, 面 和成, 鈴木 研悟, 齊藤 裕一, 木下 陽平, 鈴木 勉, 羽田野 祐子, 古川 宏, イリチュ 美佳, 遠藤 靖典, 岡島 敬一, 谷口 綾子, 伊藤 誠, 庄司 学, 梅本 通孝, 西出 隆志, 秋元 祐太郎, 掛谷 英紀, 高橋 大成, 干川 尚人, CUI ZIXIN	3-4名の学生グループ毎にリスク・レジリエンス工学に関する課題(下記の(研究指導)欄に示される各教員の研究指導する専門領域や研究テーマを中心とする)を設定し、当該課題を担当しているアドバイザー教員、TA、あるいはアドバイザー学生のもとで、グループとして問題の把握、分析、考察を行い、結果をまとめる。	対面
OALC508	リスク・レジリエンス工学修士インターンシップA	3	1.0	1・2	通年	随時	三崎 広海, 高安 亮紀, 面 和成, 鈴木 研悟, 齊藤 裕一, 木下 陽平, 鈴木 勉, 羽田野 祐子, 古川 宏, イリチュ 美佳, 遠藤 靖典, 岡島 敬一, 谷口 綾子, 伊藤 誠, 庄司 学, 梅本 通孝, 西出 隆志, 秋元 祐太郎, 高橋 大成, 干川 尚人, CUI ZIXIN	リスク・レジリエンス工学に関する企業、官公庁の研究所、非営利団体などの現場における短期・中期にわたる就労体験を通じて自らの能力涵養、適性の客観評価を図るとともに、将来の進路決定に役立てる。	対面
OALC509	リスク・レジリエンス工学修士インターンシップB	3	2.0	1・2	通年	随時	三崎 広海, 高安 亮紀, 面 和成, 鈴木 研悟, 齊藤 裕一, 木下 陽平, 鈴木 勉, 羽田野 祐子, 古川 宏, イリチュ 美佳, 遠藤 靖典, 岡島 敬一, 谷口 綾子, 伊藤 誠, 庄司 学, 梅本 通孝, 西出 隆志, 秋元 祐太郎, 高橋 大成, 干川 尚人, CUI ZIXIN	リスク・レジリエンス工学に関する企業、官公庁の研究所、非営利団体などの現場における長期にわたる就労体験を通じて自らの能力涵養、適性の客観評価を図るとともに、将来の進路決定に役立てる。	対面

基盤

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時限	担当教員	授業概要	備考
OAL0300	ソフトコンピューティング基礎論	4	2.0	1・2	春AB	水3, 4	宮本 定明, 遠藤 靖典	ソフトコンピューティングの諸技法は、人間の関与する場面の多い状況、特にリスク解析においてその威力を発揮する。また、ソフトコンピューティングの理論修得を通じて、従来のハードコンピューティングの諸技法に対する認識を深めることもできる。そこで、本講義では、ソフトコンピューティングのうち特に重要と思われる、不確実性理論、様相論理、ファジィ理論、ベイズ推定、期待効用理論、プロスペクト理論、ファジィ理論を中心に論じる。抽象的な理論のみならず、現実問題への応用などにも言及する。	O1CF120と同一。オンライン(オンデマンド型)

OAL0304	数値モデル解析特論	1	2.0	1・2	春AB	火5,6	高安 亮紀	非線形数値モデルの数値計算によるリスク検証手法を紹介する。また数値計算に潜むリスクを制御するための精度保証付き数値計算理論も紹介する。現象の数値モデルによる表現と計算機シミュレーションによる再現は、現在広く使われている現象の解析手法であるが、数値モデルによる現象の再現性を検証できなければ、現象の解析に思いもよらないリスクが内在することになる。本講義では数値モデルの信頼性検証方法として、数値計算を利用したシミュレーションの手法について概説し、特に数値計算の誤差に注目する。そして数値計算で生じるすべての誤差を考慮して正しい結果を導く数値計算法である「精度保証付き数値計算」について講述する。	対面(オンライン併用型)
OAL0601	固体力学特論	1	2.0	1・2	春AB	金5,6	亀田 敏弘, 松田 昭博	最初にテンソルについて簡単に論じた後、固体の弾塑性力学の基礎について述べる。例題を解くことによって、実際の問題への応用についても述べる。	コア科目 対面(オンライン併用型)
OAL0602	構造力学特論	1	2.0	1・2	春AB	水1,2	磯部 大吾郎, 山本 亨輔	建築・土木、機械などの分野で構造材料として多用されるはり材、板材などを対象とし、幾何学的非線形性・材料非線形性を有する問題について考える。	コア科目 要望があれば英語で授業。対面(オンライン併用型)
OAL0603	振動学特論	1	2.0	1・2	春AB	金1,2	浅井 健彦, 森田 直樹	モード解析(modal analysis)の考え方にに基づき、質点系ならびに連続体に対する振動理論の枠組みを示す。さらに、確率論で振動現象を捉えた場合の不規則振動解析のベースについて述べる。	コア科目 要望があれば英語で授業。対面
OAL0624	流体力学特論	1	3.0	1・2	春ABC	木1,2	武若 聡, 白川 直樹, 京藤 敏達	流体力学におけるポテンシャル理論、ナビエーストークス方程式の導出と粘性の効果、乱流等を講述する。【ポテンシャル理論】速度ポテンシャル、ベルヌイの定理、流れ関数、複素ポテンシャル、等角写像、渦運動、翼理論等を解説する。【ナビエーストークス方程式】層流境界層解、運動量積分方程式を導き、粘性の効果を理解する。【乱流】レイノルズ方程式、対数則について説明し、管路および乱流境界層の平均流速と抵抗則を求める。さらに、境界層における乱流の発生予測方法、一様等方性乱流のコルモゴロフ理論、非等方性乱流の構造等を紹介しする。	流体力学特論1または流体力学特論2を履修済みの者は履修できない。 コア科目 対面
OAL5303	リスクと安心の科学哲学特論	1	1.0	1・2	春C	集中	甘利 康文, 西出 隆志	本講では、リスク、レジリエンス等の研究領域において、分野を限定せずどの分野にも共通する「基本的な考え方」に関する示唆を与える。その目的のために、概念などの物理的な実体をもたない曖昧な対象を体系的に扱うための「科学の考え方」(科学哲学)を紹介するとともに、対象の種類や分野を限定しない一般化した観点から、「セキュリティ」、「安全」、「安心」、そしてこれらを脅かす「リスク」などの概念について論考する。また、これらの概念の基盤となる「オペレーション」、「損失」、「有益」、「人と人との意思伝達」、「技術」、「認識」、「存在」などの基本的な考え方について論じるほか、実務家としての観点、そして概念的観点から、「サービス」、「社会」、「世間」などのリスク・レジリエンス研究の成果が適用される先についても、その何たるかについて検討する。さらに、これらに関する科学的な知見を、現に世の中で行われている人々の営みに活かすための「工学」と、その知見が結実した結果である「商品」のあり方についても考える。	O16F214と同一。 対面
OAL5306	ヒューマンファクター特論	4	1.0	1・2	夏季休業中	集中	安部 原也, ALZAMILI HUSAM MUSLIM HANTOOSH, 伊藤 誠, 北島 創	リスク・レジリエンスに関するヒューマンファクターの諸問題について、基礎的概念・理論を説明するとともに、具体的解決の方法について、自動車の分野における研究動向を含めながら事例を解説する。とくに、視覚などの人の知覚・認知の機能に焦点をあて、基本的なメカニズム、運転行動に与える影響、安全対策の立案法およびその効果評価について、講義、演習を交えて学ぶ。加えて、昨今話題となっている自動運転にも着目し、自動運転の安全性を評価するための考え方や具体的な手法を学ぶ。	対面
OAL5316	サイバーセキュリティ特論	1	2.0	1・2	春AB	火3,4	面 和成	数値の情報科学への応用という観点で、ネットワークセキュリティ及び暗号技術など、サイバー空間において情報セキュリティが応用される分野に必要な技術について幅広く学修する。特に、サイバーセキュリティの基礎技術・関連技術を学び、その応用力を身につけることをねらいとする。合わせてそれが実際にどのように世の中に役立っているかを理解することを目標とする。さらに、1. ネットワークシステムに潜む脅威と脆弱性を理解する、2. ネットワークセキュリティ及び暗号技術の基礎を習得する、3. 情報セキュリティの応用技術を習得する、を受講生の到達レベルとする。	対面(オンライン併用型)

OAL5604	計算力学特論	1	2.0	1・2	秋AB	火3,4	松島 亘志, 新宅 勇一	固体力学、流体力学、電磁気学等において広く用いられている有限要素法の理論的基礎および実際の計算手法について講述する。	準コア科目 対面(オンライン併用型)
OAL5612	地盤工学特論	1	2.0	1・2	春AB	火3,4	松島 亘志	本講義では、土粒子・水・空気の混相体である地盤の複雑な力学挙動、それらを表現するための支配方程式の構造、代表的な土の構成モデル、および数値解析手法について解説する。	要望があれば英語で授業。 対面(オンライン併用型)

#### 環境・エネルギー全般

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	担当教員	授業概要	備考
OAL0305	数理環境工学特論	1	2.0	1・2	秋AB	金3,4	羽田野 祐子	環境中を移動する物質を長期にわたり追跡する場合、放射性物質はたいへん役に立つ。放射性物質は微量でも検出可能であり、放出場所はピンポイントかつ短時間、また数十年にわたるモニタリングデータが多く存在するため、放射性ではない汚染物質の移動のモデルとして使うことができる。本講義ではこのような点に立脚し、環境動態モデリングについて学習する。あわせて、放射線計測の基礎知識を身につける。	対面、オンライン(オンデマンド型)
OAL0600	エネルギーシステム原論	1	2.0	1・2	春AB	火1,2	岡島 敬一, 石田 政義	幅広い側面を持つエネルギー問題と技術に対し、エネルギー供給の概要および電力インフラ、ガスインフラについて体系的に俯瞰できるように講述する。また、電力系統の需給調整と周波数制御、電圧制御などシステムの供給信頼度がどのように確保されているかについて解説する。	構造エネルギー工学学位プログラムのコア科目 対面
OAL5307	プロセスシステムリスク特論	1	2.0	1・2	春AB	金3,4	岡島 敬一	エネルギープラント・化学プラントのプロセスシステムの概要と、関連するプラント事故・故障事例を体系的に紹介し、望まれるリスク管理の具体的な対策について論じる。また、各自によるプラント大規模事故事例についての調査・発表を通し、議論を進める。事故状況、発生現象と技術的要因・対策などの検討・議論を通し、事故体系化、プロセスの危険性解析法などを学ぶ。エネルギープラント・化学プラントのプロセスシステムの概要ならびに関連するリスクおよび事故事例を理解し、リスク管理について理解を深める。	少人数でのディスカッション形式を取り入れるため、受入れ上限数を14名とする。【受入れ上限数14名】 対面

#### 原子力

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	担当教員	授業概要	備考
OAL5321	エネルギーシステム解析演習	2	1.0	1・2	春A	水5 水6	秋元 祐太郎	エネルギーシステムを例に実際の製品評価に用いられる信頼性ソリューションツールを用いた信頼性解析方法を身につける。また、燃料電池や電池の診断・評価技術について、概要を理解するだけでなく、実際のデータを用いてPythonやExcelによる評価手法を身につける。 本演習はエネルギーシステムを対象としているが、それだけでなく、将来の製品構成、プロセスを理解したシステム信頼性解析手法やシステムの診断評価技術を習得することを目指す。	対面 2024年度までの「システム信頼性解析演習」に相当。
OAL5322	原子力安全特論	1	1.0	1・2	秋C	集中	岡島 敬一, 羽田野 祐子	沸騰水型炉など各種原子炉プラントの安全上の特徴ならびに原子力安全に関する基本的な考え方について説明するとともに、シビアアクシデントについて講述し、原子力規制について解説する。	オンライン(同時双方向型)
OAL5605	原子炉構造設計	1	2.0	1・2	春AB	火5,6	松田 昭博	火力発電における高温設計、軽水炉をはじめとする原子炉の構造設計について、材料挙動や強度の基礎から具体的な設計法および健全性評価法について講義する。	対面(オンライン併用型)
OAL5607	混相流工学	1	2.0	1・2	秋AB	金5,6	文字 秀明, 金子 暁子, 金川 哲也	流動伝熱関連機器や資源環境分野等で重要な役割を果たす混相流の特性と力学に重点をおき、その概念と基本的性質、混相流の力学、流動波動特性および計測法について述べる。さらに最近のトピックスについて討論する。	対面

#### 地震・津波

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	担当教員	授業概要	備考
OAL5315	災害リスク・レジリエンス論	1	2.0	1・2	春AB	金5,6	藤原 広行, 酒井 直樹, 臼田 裕一郎, 青井 真, 前田 宜浩, 藤田 英輔, 山口 悟, 飯塚 聡, 木下 陽平	各種自然災害を網羅する形で、個別の災害リスク評価からレジリエンス向上のための災害対応技術までを俯瞰した講義を行う。具体的には、概論、地震・津波災害(リスク評価、対策技術、観測技術、シミュレーション技術)、火山災害・地盤災害(リスク評価、対策技術)、風水害・雪氷災害(リスク評価、対策技術、情報共有・利活用技術)について理解を深めた上で、レジリエンス向上のための総合戦略について、平時や災害時の実践事例を交え学修する。	対面(オンライン併用型)
OAL5611	耐震工学特論	1	2.0	1・2	春BC	火1,2	庄司 学, 浅井 健彦	耐震工学の基礎事項から最新の研究成果までを概説する。前半は、地震の発生機構と伝播プロセス、地表面の強震動、地震危険度評価について述べる。後半は、地震動と構造物被害の関係、構造物の非線形地震応答解析および耐震設計との関係について述べる。	対面
OAL5615	複合構造特論	1	2.0	1・2	春AB	月1,2	金久保 利之	複合構造として鉄筋コンクリート構造に焦点をあて、その特徴を、構造様式や建設工法にしたがって概説する。その後、線材、面材等の力学的性質を、許容応力度設計法と限界状態設計法での利用に着目して解説する。	対面

OAL5623	構造・固体CAE特別演習	2	2.0	1・2	秋AB	火5,6	松田 昭博, 庄司 学, 新宅 勇一, 森田 直樹	原子力工学分野の構造力学・固体力学に関連する課題に対して、ワークショップ形式でプロジェクトを実施する。具体的には、原子力発電所および原子力関連施設を対象として、内部機器を選定し、構造力学・固体力学に関連した先端的な数値シミュレーション技術を用いて性能評価・安全性評価を実施する。	オンライン(同時双方向型)
---------	--------------	---	-----	-----	-----	------	---------------------------	---	---------------

リスクコミュニケーション

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	担当教員	授業概要	備考
OAL5310	リスクコミュニケーション	1	2.0	1・2	秋AB	木3,4	谷口 綾子, 梅本 通孝	リスクコミュニケーションの本質と必要性を理解するとともに、心理学・社会心理学における諸理論や実務への適用事例などから、実際のコミュニケーションの方法や留意点を理解する。具体的には、リスクの認知と受容、信頼の重要性、CAUSEモデル、社会的ジレンマ等、理論を学ぶとともに、土砂災害避難行動や交通渋滞緩和、環境配慮行動に向けたリスクコミュニケーションの事例を紹介する。また、関連文献の輪読やリスクコミュニケーション施設の現地見学を行う。その上で、受講生一人一人がテーマを選定し、講義や輪読、現地見学で得られた知見を応用したリスクコミュニケーション・ツールの提案を課す。	オンライン(オンデマンド型)。オンライン(同時双方向型)
OAL5311	レジリエンス社会へ向けての事業継続管理	1	2.0	1・2	秋C	集中	真城 源学, 谷口 綾子	事業継続管理(以下、「BCM」という)に関する基本的知識体系10項目に基づいて、インシデント対応(緊急対応)や事業継続計画策定の主要なコンポーネントを学修し、ツール、そして実用的な経験を提供する。教材は事業継続プログラムの開始とプロジェクト管理、リスク分析、事業影響分析、戦略等をカバーし、更に組織が正常に事業を行うことを妨げる事象から、復旧しサバイバルする為の“備え”が出来、支援が出来る演習・テストと計画の維持管理、その手順を開発して導入するプログラムをカバーする。	演習も含む 対面

防災・減災

科目番号	科目名	授業方法	単位数	標準履修年次	実施学期	曜時間	担当教員	授業概要	備考
OAL0605	災害情報学	1	2.0	1・2	春AB	木5,6	庄司 学, 川村 洋平	被害把握-災害対応-リスク分析という災害時における各フェーズで求められる災害情報の質、取得・評価方法、及び、実装方法の最新動向について講述する。	第6週から第8週の授業日は、5月下旬から6月上旬の集中講義扱いとなる予定(川村担当)。英語で授業。対面(オンライン併用型)
OAL5317	都市リスクマネジメント論	1	2.0	1・2	春AB	金1,2	梅本 通孝, 木下 陽平	都市域における各種自然災害及び人為災害に関するリスクマネジメントについて論じる。まず、ハード・ソフト両面のバルネラビリティの観点から、都市災害の意味と特性、各種災害による直接的な被害と波及的な影響の諸様相等について解説する。その上で、リスクの同定、評価、処理などからなるリスクマネジメントのプロセスを踏まえ、実在の都市における災害リスクを対象として、受講者によるデータ分析・考察、適切な防災・減災対策案の検討とその発表を行う。これらを通じて都市災害のリスクマネジメントのあり方を議論する。	対面