

登録コード	F3C20430	開講年度	2026				
授業科目	プロセスシステム工学					担当教員	高橋 伸英
英文授業名	Process and System Engineering					副担当	
単位数	2	講義期間	後期	曜日・時限	月曜・2時限	対象学生	化学・材料学科3年
講義室	繊維1 2番講義室			授業形態	講義	遠隔授業科目	備考
信大コンピテンシー	非該当						
(1)授業の達成目標	授業で得られる「学位授与の方針」要素					⇔	【授業の達成目標】
	2 2 Fカリ						
	【2022年度以前カリキュラム対象】 自立した研究者・技術者として行動する能力						(1)任意の温度での熱力学関数が計算できる。 (2)複合反応の平衡計算ができる。 (3)エクセルギーの概念を理解し、計算ができる。 (4)リサイクル・パージのあるプロセスの物質収支が理解できる。 (5)複数のプロセスが関係するプロセスフローを構築し物質収支が計算できる。 ⇔ (6)複数のプロセスが関係するシステムのエネルギー収支が計算できる。 (7)プロセスシミュレーションモデルを構築し、実行できる。 (8)プロセス・システムのエネルギー効率の評価ができる。 (9)熱交換器ネットワークを設計し、エネルギー効率改善策を提案できる。 (10)プロセス制御の基本が理解できる。
	2 4 Fカリ・化学材料, 2 3 Fカリ・化学材料						
	【2023年度以降カリキュラム対象】 共通教育による幅広い教養と、化学・材料に関する基礎科学を理解できる能力					⇔	(1)任意の温度での熱力学関数が計算できる。 (2)複合反応の平衡計算ができる。 (3)エクセルギーの概念を理解し、計算ができる。
	【2023年度以降カリキュラム対象】 化学・材料に関して、実験方法を理解し、専門的に解析および考察できる能力					⇔	(4)リサイクル・パージのあるプロセスの物質収支が理解できる。 (5)複数のプロセスが関係するプロセスフローを構築し物質収支が計算できる。 (6)複数のプロセスが関係するシステムのエネルギー収支が計算できる。 (7)プロセスシミュレーションモデルを構築し、実行できる。 (8)プロセス・システムのエネルギー効率の評価ができる。 (9)熱交換器ネットワークを設計し、エネルギー効率改善策を提案できる。 (10)プロセス制御の基本が理解できる。
(2)授業で学べる「テーマ」	環境共生						
(3)全学横断特別教育プログラム							
(4)授業の概要	初回はプロセス・システム工学の定義・意義について解説する。また、初回と第2回で、熱力学の復習を兼ねて、化学反応の熱力学関数の計算、複合反応の平衡計算を行う。 第3回はエクセルギーの概念および計算方法について学ぶ。 第4-5回は複数のプロセスやリサイクル・パージのあるプロセスの物質収支について学ぶ。 第6回は前半の内容の理解を深めるための課題に取り組む。 第7回は具体的製品として水素を対象とし、水素製造プロセスの物質収支の計算について学ぶ。 第8-9回は水素製造プロセスのエネルギー収支の計算方法について学び、水素製造の熱効率を計算する。 第10回はピンチテクノロジーに基づく熱交換器ネットワークの設計方法について学ぶ。 第11回はプロセス制御について演習を通して学ぶ。 第12回は後半の内容に関する期末試験を行う。 第13-15回は、プロセスシミュレータを用い、プロセスフローモデルの構築方法を学び、それに基づきシミュレーションを行う。ヒートポンプ、反応器、水素製造プロセスのシミュレーションを行う。熱交換器ネットワークの構築についても学び、水素製造プロセスの熱効率の改善について考える。 第15回の最後に授業の振り返りを行い、授業アンケートを実施する。 講義とともに多くの演習問題を行い、理解を深める。ノートパソコンを使用し、Excelを用いて計算問題を解く。						
(5)授業計画	この講義は100分授業で実施する。 第1回 9月28日 イントロダクション, エンタルピー, エントロピー, ギブスの自由エネルギー 第2回 10月 5日 平衡定数, 化学反応の平衡計算, 複合反応の平衡計算 第3回 10月14日 エクセルギー, カルノーサイクル 第4回 10月19日 プロセスの物質収支① (複数プロセス) 第5回 10月26日 プロセスの物質収支② (リサイクル, パージ) 第6回 11月 2日 前半確認試験 第7回 11月 9日 水素製造プロセスの物質収支 第8回 11月16日 水素製造プロセスのエネルギー収支① 第9回 11月26日 水素製造プロセスのエネルギー収支② 第10回 11月30日 熱交換器ネットワークの設計 第11回 12月 7日 プロセス制御 第12回 12月14日 期末試験 第13回 12月21日 プロセスシミュレーション① 第14回 1月 4日 プロセスシミュレーション② 第15回 1月18日 プロセスシミュレーション③, 授業振り返り (授業アンケート, 15分)						

(5)授業計画	前回の授業内容に関する小テストを授業の最初の10-15分で行う。
(6)成績評価の方法	課題、期末試験により評価し、それぞれに対する配分を毎週の課題24点、前半確認試験30点、期末試験30点、プロセスシミュレーション課題16点とする。次の達成項目(1)～(10)の達成度を課題や期末試験により評価する。 (1)任意の温度での熱力学関数が計算できる。 (2)複合反応の平衡計算ができる。 (3)エクセルギーの概念を理解し、計算ができる。 (4)リサイクル・パージのあるプロセスの物質収支が理解できる。 (5)複数のプロセスが関係するプロセスフローを構築し物質収支が計算できる。 (6)複数のプロセスが関係するシステムのエネルギー収支が計算できる。 (7)プロセスシミュレーションモデルを構築し、実行できる。 (8)プロセス・システムのエネルギー効率の評価ができる。 (9)熱交換器ネットワークを設計し、エネルギー効率改善策を提案できる。 (10)プロセス制御の基本が理解できる。
(7)成績評価の基準	「(4) 成績評価の方法」で示した達成項目(1)～(10)のうち、9つ以上の項目が達成できれば、秀：卓越している 8つの項目が達成できれば、優：かなり上にある 7つの項目が達成できれば、良：やや上にある 6つの項目が達成できれば、可：その水準にある 5つ以下の達成の場合、不可(D)：水準よりやや下にあると評価する。 原則、毎回の出席を求める。 毎週の課題（全14回）の提出が不十分（9回以下）、または、前半確認試験不受験、期末試験を不受験の場合、単位認定しない（不可(F)）。
(8)事前事後学習の内容	講義資料を前日までにe-ALPS上にアップするので、予習をして臨む。また、前回授業の内容に関する小テストを講義の最初に行うので、前回の講義内容をよく復習して臨むこと。 なお、この授業は単位取得のために90時間以上の学習時間を必要とし、そのため、60時間以上の時間外学習を必要とする。
(9)履修上の注意	授業は対面で行う。 電卓および物差しを持参すること。また、ノートパソコンを使用することがあるので、指示に従うこと。Excelを用いた演習ではソルバーを使用するので、ソルバーを使用できるように設定しておくこと。
(10)質問,相談への対応	質問や相談は自室（F棟113A）にて直接受け付ける。また、メール（novhide@shinshu-u.ac.jp）でも受け付ける。
(11)学生へのメッセージ	エクセルを用いた演習、作図、ソフトウェアを用いたプロセスシミュレーションなど、授業内容が多岐に渡っています。内容は盛りたくさんですが、楽しんで取り組んでもらえるとよいです。分からないことがあれば遠慮なく質問してください。
(12)その他	
【教科書】	適宜プリントを配布する。
【参考書】	指定しない。