舞鶴工業高等専門学校	開講年度	平成29年度 (2017年度)	授業科目	エネルギー工学

科目基礎情報

科目番号	0128	科目区分	専門 / 選択
授業形態	授業	単位の種別と単位数	学修単位: 2
開設学科	総合システム工学専攻	対象学年	専1
開設期	前期	週時間数	2
教科書/教材	教材　：必要に応じて資料を配付する。参考書：日本機械学会JSMEテキストシリーズ　熱力学丸善（株），URL：http://www.maizuru-ct.ac.jp/control/okumura/index0.html		
担当教員	奥村 幸彦		

到達目標

①．人間活動と地球環境の保全：地球温暖化の問題点，原因と対策について理解している。
２．CO2排出の増加による地球環境問題を理解し，現在各国が取り組んでいるエネルギーシフト政策や排出量取引について議論できる。
③．内部エネルギーやエンタルピーの変化量と温度の関係を説明できる。定容比熱，定圧比熱，比熱比および気体定数の相互関係を説明できる。
④．等圧変化，等容変化，等温変化，断熱変化，ポリトロープ変化の意味を理解し，状態量，熱，仕事を計算できる。
⑤．サイクルをＰ-ｖ，Ｔ-ｓ線図で表現できる。
６．熱機関（ガソリンエンジン，ディーゼルエンジン，ジェットエンジン，ガスタービンエンジン等）の解析ができる。また，熱機関のエネルギー変換効率の向上策やそれぞれのエンジンの特徴を述べることができる。
⑦．熱の有効エネルギーを説明できる。

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
評価項目1	①．人間活動と地球環境の保全：地球温暖化の問題点，原因と対策について十分に理解できている。	①．人間活動と地球環境の保全：地球温暖化の問題点，原因と対策について理解できている。	①．人間活動と地球環境の保全：地球温暖化の問題点，原因と対策について理解できていない。
評価項目2	CO2排出の増加による地球環境問題を理解し，現在各国が取り組んでいるエネルギーシフト政策や排出量取引について十分な議論ができる。	CO2排出の増加による地球環境問題を理解し，現在各国が取り組んでいるエネルギーシフト政策や排出量取引について議論できる。	CO2排出の増加による地球環境問題を理解し，現在各国が取り組んでいるエネルギーシフト政策や排出量取引について議論できない。
評価項目3	③．内部エネルギーやエンタルピーの変化量と温度の関係を十分に説明できる。定容比熱，定圧比熱，比熱比および気体定数の相互関係を十分に説明できる。	③．内部エネルギーやエンタルピーの変化量と温度の関係を説明できる。定容比熱，定圧比熱，比熱比および気体定数の相互関係を説明できる。	③．内部エネルギーやエンタルピーの変化量と温度の関係を説明できない。定容比熱，定圧比熱，比熱比および気体定数の相互関係を説明できない。
評価項目4	等圧変化，等容変化，等温変化，断熱変化，ポリトロープ変化の意味を理解し，状態量，熱，仕事を正確に計算できる。	等圧変化，等容変化，等温変化，断熱変化，ポリトロープ変化の意味を理解し，状態量，熱，仕事を計算できる。	等圧変化，等容変化，等温変化，断熱変化，ポリトロープ変化の意味を理解できず，状態量，熱，仕事も計算できない。
評価項目5	サイクルをＰ-ｖ，Ｔ-ｓ線図で確実に表現できる。	サイクルをＰ-ｖ，Ｔ-ｓ線図で表現できる。	サイクルをＰ-ｖ，Ｔ-ｓ線図で表現できない。
評価項目6	熱機関（ガソリンエンジン，ディーゼルエンジン，ジェットエンジン，ガスタービンエンジン等）の解析が十分にできる。また，熱機関のエネルギー変換効率の向上策やそれぞれのエンジンの特徴を十分に述べることができる。	熱機関（ガソリンエンジン，ディーゼルエンジン，ジェットエンジン，ガスタービンエンジン等）の解析ができる。また，熱機関のエネルギー変換効率の向上策やそれぞれのエンジンの特徴を述べることができる。	熱機関（ガソリンエンジン，ディーゼルエンジン，ジェットエンジン，ガスタービンエンジン等）の解析ができない。また，熱機関のエネルギー変換効率の向上策やそれぞれのエンジンの特徴を述べることができない。
評価項目7	熱の有効エネルギーを十分に説明できる。	熱の有効エネルギーを説明できる。	熱の有効エネルギーを説明できない。

学科の到達目標項目との関係

(A)

教育方法等

概要	１．現在まで（20世紀）の熱エネルギー変換法と多用されてきたエネルギー輸送現象を中心に理解し，２１世紀にあるべき姿のエネルギー消費の仕方や熱エネルギー変換の高効率化について熟考していく。 ２．熱エネルギー変換の高効率化には限界が存在することを知る。 ３．人類によるエネルギー使用が地球環境に影響を及ぼすことを理解する。 【Course Objectives】Students will acquire: 1 consideration of both new effective utilization of energy resources and desirable energy consumption based on 20th century methods of energy conversion and on knowledge of the transport phenomena of thermal energy, 2 understanding the limitation of energy conversion based on analysis of heat engines, 3 cultivation of an understanding of the debate concerning environmental problems and CO2 issues.
授業の進め方・方法	授業前半は板書を中心とした講義形式で説明していく。その中で，皆さんに質問するので，はっきりと自分の意見を述べて欲しい。授業の後半では講義内容の理解をより深めるために，演習問題を毎回与える（電卓を持ってくること）。また，本講では実験も行います。 事前にシラバスを見て該当箇所を読み，疑問点を明確にしておくことが望ましい。授業ではわからない箇所を躊躇せずに質問してほしい（対話を重視しながら授業を進めます）。毎回の授業の前後には，予習・復習として４時間程度の自己学習を行うこと。課題の解答結果は授業時に提出してもらう。

注意点	授業での学習と授業外での自己学習で成り立つものである。毎授業には電卓を持参すること。 前期末試験を行う。持ち込みは電卓と筆記用具を認める。試験の点数で成績を評価する。（70%）それに加えて，自己学習としてのリポートと演習問題の提出状況，および授業での課題発表の結果を考慮して総合的に評価する（30%）。到達目標に基づき，熱機関の解析，熱機関のエネルギー変換効率の向上策，熱の授受計算やガスのもつエネルギーの計算，エネルギーシフト政策など，各項目の理解についての到達度を評価基準とする。 【学生へのメッセージ】 近年，CO2排出の増加による地球的規模の温暖化が深刻な問題となっています。私達は化石燃料の多量消費社会からの転換を早急に実現し，クリーンエネルギーシステム社会へと移行しなければなりません（ＣＯＰ２１）。本講では，現在（20世紀）まで多用されてきた熱エネルギーの変換法と熱エネルギー輸送現象を中心に理解し，２１世紀にあるべき姿のエネルギー消費やエネルギー変換法について熟考します。CO2フリーの考え方は，地球環境を少しでも良くしようとする人々にとって，多くのヒントを与えるものと確信しています。 教 員 名　奥 村　幸 彦 研 究 室　A棟３階（A-316） 内線電話　8954 e-mail: okumura@maizuru-ct.ac.jp

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	シラバス内容の説明，エネルギー工学概論 （熱とはこんなに質の低いエネルギーなのか！　エネルギーの質の比較） 〔演習課題〕配付資料第１練習問題（1.1～1.12）	①．人間活動と地球環境の保全：地球温暖化の問題点，原因と対策について理解している。 ２．CO2排出の増加による地球環境問題を理解し，現在各国が取り組んでいるエネルギーシフト政策や排出量取引について議論できる。
		2週	現状のエネルギー消費 CO2排出増加による地球温暖化 〔調査課題〕京都議定書，メカニズム及び各国の取り組み（レポート）	①．人間活動と地球環境の保全：地球温暖化の問題点，原因と対策について理解している。 ２．CO2排出の増加による地球環境問題を理解し，現在各国が取り組んでいるエネルギーシフト政策や排出量取引について議論できる。
		3週	熱力学の第一法則とエンタルピ (熱と仕事の関係，内部エネルギー，エンタルピ) 〔演習課題〕配付資料第２練習問題（2.1～2.6）	③．内部エネルギーやエンタルピーの変化量と温度の関係を説明できる。定容比熱，定圧比熱，比熱比および気体定数の相互関係を説明できる。
		4週	熱力学の第二法則とエントロピ 〔演習課題〕配付資料第３練習問題（3.1～3.6）	③．内部エネルギーやエンタルピーの変化量と温度の関係を説明できる。定容比熱，定圧比熱，比熱比および気体定数の相互関係を説明できる。
		5週	絶対仕事と工業仕事，完全ガスの等圧変化，完全ガスの等容変化 〔演習課題〕配付資料第４練習問題（4.1～4.7，5.1～5.5）	④．等圧変化，等容変化，等温変化，断熱変化，ポリトロープ変化の意味を理解し，状態量，熱，仕事を計算できる。
		6週	完全ガスの等温変化，完全ガスの断熱変化 〔演習課題〕配付資料第５練習問題（5.6～5.15）	④．等圧変化，等容変化，等温変化，断熱変化，ポリトロープ変化の意味を理解し，状態量，熱，仕事を計算できる。
		7週	動力の取り出し方について [天才カルノーの提案] (熱機関における４つの基本要素，カルノーサイクル) 〔演習課題〕配付資料第６練習問題（6.1～6.7）	絶対仕事と工業仕事，完全ガスの等圧変化，完全ガスの等容変化 〔演習課題〕配付資料第４練習問題（4.1～4.7，5.1～5.5）
		8週	ガスによるエネルギー変換（スターリングエンジン，メカニズムと特徴) 〔演習課題〕配付資料第６練習問題（6.8）	⑤．サイクルをＰ-ｖ，Ｔ-ｓ線図で表現できる。 ６．熱機関（ガソリンエンジン，ディーゼルエンジン，ジェットエンジン，ガスタービンエンジン等）の解析ができる。また，熱機関のエネルギー変換効率の向上策やそれぞれのエンジンの特徴を述べることができる。
	2ndQ	9週	ガスによるエネルギー変換（ガソリンエンジン，メカニズムと特徴) 〔演習課題〕配付資料第６練習問題（6.9～6.12）	⑤．サイクルをＰ-ｖ，Ｔ-ｓ線図で表現できる。 ６．熱機関（ガソリンエンジン，ディーゼルエンジン，ジェットエンジン，ガスタービンエンジン等）の解析ができる。また，熱機関のエネルギー変換効率の向上策やそれぞれのエンジンの特徴を述べることができる。
		10週	ガスによるエネルギー変換（ディーゼルエンジン，メカニズムと特徴) 〔演習課題〕配付資料第６練習問題（6.13～6.20）	⑤．サイクルをＰ-ｖ，Ｔ-ｓ線図で表現できる。 ６．熱機関（ガソリンエンジン，ディーゼルエンジン，ジェットエンジン，ガスタービンエンジン等）の解析ができる。また，熱機関のエネルギー変換効率の向上策やそれぞれのエンジンの特徴を述べることができる。
		11週	ガスによるエネルギー変換（ジェットエンジン，ガスタービンエンジン) 〔演習課題〕配付資料第６練習問題（6.21～6.23）	⑤．サイクルをＰ-ｖ，Ｔ-ｓ線図で表現できる。 ６．熱機関（ガソリンエンジン，ディーゼルエンジン，ジェットエンジン，ガスタービンエンジン等）の解析ができる。また，熱機関のエネルギー変換効率の向上策やそれぞれのエンジンの特徴を述べることができる。
		12週	エクセルギーの概念の誕生，その観点からのエネルギーの高度利用 〔演習課題〕板書演習課題（2題）	⑦．熱の有効エネルギーを説明できる。
		13週	冷凍サイクル，エコキュート 〔演習課題〕板書演習課題（1題）	⑦．熱の有効エネルギーを説明できる。
		14週	環境調和型の新エネルギー変換機器 〔調査課題〕ガスタービン＋ランキン複合発電，バイオマスガス化等	⑦．熱の有効エネルギーを説明できる。
		15週	燃料電池・太陽電池・水素プラント・小型発電所による模型による実験	①．人間活動と地球環境の保全：地球温暖化の問題点，原因と対策について理解している。⑦．熱の有効エネルギーを説明できる。
		16週	★定期試験	定期試験返却，達成度確認，学習内容のまとめ 水素社会は実現化できるか？

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	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	70	0	0	0	30	0	100
基礎的能力	0	0	0	0	0	0	0
専門的能力	70	0	0	0	30	0	100
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0