

Syllabus

Descrizione del corso

Titolo del corso	Fisica Tecnica
Codice del corso	42131
Settore scientifico disciplinare del corso	ING-IND/11
Corso di studio	Corso di laurea in Ingegneria Industriale Meccanica
Semestre	2
Anno del corso	2
Anno accademico	2017-2018
Crediti formativi	10
Modulare	No

Numero totale di ore di lezione	64
Numero totale di ore di laboratorio	
Numero totale di ore di esercitazioni	30
Frequenza	Non obbligatoria
Corsi propedeutici	
Sito web del corso	https://next.unibz.it/en/faculties/sciencetechnology/bachelor-industrial-mechanical-engineering/course-offering/

Obiettivi formativi specifici del corso	Il corso si inserisce nell'Area di apprendimento dei corsi caratterizzanti il CdS ed in modo specifico nell'ambito disciplinare dell' Ingegneria Energetica. Obiettivo del corso è quello di assicurare agli studenti una adeguata padronanza di contenuti scientifici generali e di metodi nonché l'acquisizione di alcune specifiche conoscenze professionali. Il corso fornisce agli studenti i concetti di base della termodinamica per la comprensione dei sistemi di conversione dell' energia tradizionali ed innovativi. Il corso propone lo studio delle macchine termiche a ciclo diretto (cicli a vapore, cicli a gas) così come lo studio dei sistemi a ciclo inverso. Il programma viene completato dai fondamenti della trasmissione del calore, da elementi di progettazione e analisi del funzionamento degli scambiatori di calore, nonché dallo studio della termodinamica dell' aria umida. Oltre agli elementi teorici, gli studenti acquisiscono la capacità di applicare i concetti al calcolo su alcuni sistemi di riferimento.
--	---

Docente	Andrea Gasparella, K0.08, andrea.gasparella@unibz.it 0471 017200, https://www.unibz.it/en/sciencetechnology/people/StaffDetails.html?personid=30619&hstf=30619 Marco Baratieri, K0.03, marco.baratieri@unibz.it 0471 017201, https://www.unibz.it/en/sciencetechnology/people/StaffDetails.html?personid=27442&hstf=27442
Settore scientifico disciplinare del docente	ING-IND/11
Lingua ufficiale del corso	Italiano
Orario di ricevimento	Da lunedì a mercoledì su appuntamento
Collaboratore didattico (se previsto)	
Orario di ricevimento	
Lista degli argomenti trattati	FONDAMENTI DI TERMODINAMICA Unità di misura e fondamenti di termometria. Primo principio della termodinamica per sistemi chiusi e aperti. Entalpia. Applicazioni. Gas ideale Secondo principio della termodinamica, postulati. Ciclo di Carnot. Scala termodinamica di temperatura. Teorema e diseuguaglianza di Clausius. Entropia e processi irreversibili. Stato termodinamico, funzioni di stato e diagrammi termodinamici. Superficie p-v-T per una sostanza pura. CONVERSIONE ENERGETICA Cicli a vapore. Impianti a vapore convenzionali e loro componenti. Motori a combustione interna. Motori alternativi: cicli Otto e Diesel. Motori turbogas: ciclo di Brayton-Joule. Cicli combinati REFRIGERAZIONE E COGENERAZIONE Sistemi a ciclo inverso. Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Sistemi a compressione di vapore e sistemi ad assorbimento. Impianti per la produzione combinata di elettricità e calore (cogenerazione). Sistemi trigenerativi. TRASMISSIONE DEL CALORE Meccanismi di scambio termico. Conduzione termica in regime stazionario monodimensionale. Convezione termica secondo l'approccio dell'analisi dimensionale. Scambio termico globale e scambiatori di calore. Radiazione termica. TERMODINAMICA DELL'ARIA UMIDA Miscele di gas e di vapori. Grandezze termodinamiche

	dell'aria umida. Processi dell'aria umida. Cicli di climatizzazione invernale ed estiva.
Attività didattiche previste	Il corso consiste di lezioni frontali in aula. Sono inoltre previste ore di esercitazione che forniscono esempi pratici e applicative degli argomenti teorici. Gli argomenti verranno presentati mediante lucidi o alla lavagna. Materiale didattico integrativo sarà disponibile per gli studenti attraverso la 'reserve collection'.

Risultati di apprendimento attesi (ILOs)	I risultati di apprendimento attesi sono di seguito riferiti ai descrittori di Dublino: <u>Conoscenza e capacità di comprensione</u> 1. Conoscenza e comprensione dei concetti fondamentali relativi ai bilanci energetici degli impianti tecnici, dei meccanismi di scambio termico e dei processi termodinamici. <u>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</u> 2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione finalizzate all'analisi e la soluzione dei bilanci energetici e per la quantificazione dei flussi di energia nei/tra i sistemi fisici. <u>Autonomia di giudizio</u> 3. Applicazione di capacità autonome di giudizio attraverso l'acquisizione dei concetti di base dell'analisi dei sistemi termodinamici complessi e gli approcci di analisi basati su metodi di semplificazione e destrutturazione. <u>Abilità comunicative</u> 4. Acquisizione di abilità comunicative relative all'uso corretto di termini e definizioni altamente specialistiche, incluso l'uso corretto dei sistemi di conversione e delle unità di misura. <u>Capacità di apprendere</u> 5. Acquisizione di capacità di apprendimento a lungo termine attraverso il confronto di diverse fonti e metodi ingegneristici, nonché acquisizione di senso critico.
---	--

Metodo d'esame	Formative assessment												
	<table><tr><th>Forma</th><th>Lunghezza /durata</th><th>ILOs accertati</th></tr><tr><td>Esercizi e discussione in aula</td><td>30 ore (durata media 30 minuti/esercizio)</td><td>1, 2, 3, 4, 5</td></tr></table>	Forma	Lunghezza /durata	ILOs accertati	Esercizi e discussione in aula	30 ore (durata media 30 minuti/esercizio)	1, 2, 3, 4, 5						
	Forma	Lunghezza /durata	ILOs accertati										
	Esercizi e discussione in aula	30 ore (durata media 30 minuti/esercizio)	1, 2, 3, 4, 5										
Summative assessment													
L'esame consiste di due parti scritte. La prima riguarda la soluzione di un esercizio numerico articolato relativo al calcolo del bilancio energetico e degli scambi di energia in impianti tecnici trattati nel corso. In questo modo il docente è in grado di valutare la capacità dello studente di applicare le conoscenze e la comprensione delle tecniche di analisi e di soluzione, le sue capacità di giudizio e di utilizzo corretto delle unità di misura. La seconda parte è costituita da alcune domande aperte che relative ad aspetti teorici di ogni argomento principale trattato nel corso (termodinamica applicata, trasmissione del calore, termodinamica dell'aria umida). In questo modo vengono valutate la conoscenza e la comprensione dei concetti fondamentali e la capacità di comunicazione scritta.													
	<table><tr><th>Forma</th><th>%</th><th>Lunghezza /durata</th><th>ILOs accertati</th></tr><tr><td>Esame scritto – esercizio numerico</td><td>33%</td><td>1 esercizio (1 ora)</td><td>1, 2, 3</td></tr><tr><td>Esame scritto – teoria</td><td>67%</td><td>3 domande aperte (1.5 ore)</td><td>1, 2, 3, 4, 5</td></tr></table>	Forma	%	Lunghezza /durata	ILOs accertati	Esame scritto – esercizio numerico	33%	1 esercizio (1 ora)	1, 2, 3	Esame scritto – teoria	67%	3 domande aperte (1.5 ore)	1, 2, 3, 4, 5
Forma	%	Lunghezza /durata	ILOs accertati										
Esame scritto – esercizio numerico	33%	1 esercizio (1 ora)	1, 2, 3										
Esame scritto – teoria	67%	3 domande aperte (1.5 ore)	1, 2, 3, 4, 5										
Lingua dell'esame	Italiano												
Criteri di misurazione e criteri di attribuzione del voto	Per l'ammissione alla seconda parte dell'esame, la prima deve essere superata con successo. La prima parte (esercizio numerico) è costituita da sei domande numeriche. La risposta è corretta quando il numero è fornito dallo studente all'interno di un intervallo di tolleranza rispetto al valore di riferimento. Ogni studente lavora sullo stesso problema ma con dati di partenza personali. La valutazione si basa sull'esattezza del risultato numerico di ciascun quesito. Il punteggio di												

	partenza di partenza è di 12 punti su 30 e prevede 3 punti per ogni risposta corretta Il punteggio di questa parte contribuisce per un terzo al voto finale. Ognuna delle tre domande della seconda parte riguarda una diversa parte del programma (termodinamica applicata, trasmissione del calore e termodinamica dell'aria umida) e contribuisce in maniera eguale al voto finale, ad eccezione di una delle tre, che richiede alcuni passaggi dimostrativi di una legge/proposizione e che vale 4/3 di ciascuna delle altre. La valutazione si basa sulla completezza della risposta in termini di 1) definizione dell'argomento 2) descrizione analitica 3) rappresentazioni grafiche e matematiche 4) dimostrazione (se richiesta). Il punteggio di questa seconda parte contribuisce per due terzi al voto finale.
Bibliografia fondamentale	Dispense e materiali forniti dai docenti (disponibili nella reserve collection)
Bibliografia consigliata	- G.F.C. Rogers, Yon Mayhew. Engineering Thermodynamics: Work and Heat Transfer (4th Edition) Pearson Education (1996) F. Incropera, D. DeWitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer (5th Edition) Wiley (2002)

Syllabus

Course description

Course title	Technical Physics
Course code	42131
Scientific sector	ING-IND/11
Degree	Bachelor in Industrial and Mechanical Engineering
Semester	2
Year	2
Academic Year	2017-2018
Credits	10
Modular	no

Total lecturing hours	64
Total lab hours	
Total exercise hours	30
Attendance	Not compulsory
Prerequisites	
Course page	

Specific educational objectives	The course is a core teaching in the context of the bachelor in Industrial and Mechanical Engineering and in particular within the area of Energy Engineering. The aim of the course is to provide the students with a suitable knowledge of the general scientific contents, of the methods and of some specific professional skills. The course deals with the fundamentals of engineering thermodynamics, which are needed to understand the conventional and innovative energy conversion systems. The study of prime movers based on direct cycles (steam and gas cycles) and inverse cycle systems is presented. Fundamentals of heat transfer and heat exchanger design and operation and thermodynamics of moist air complete the course program. The students will learn theoretical concepts as well as acquire the ability to apply these concepts to some reference system calculations.
--	---

Lecturer	Andrea Gasparella, K0.08, andrea.gasparella@unibz.it 0471 017200, https://www.unibz.it/en/sciencetechnology/people/StaffDetails.html?personid=30619&hstf=30619 Marco Baratieri, K0.03, marco.baratieri@unibz.it 0471 017201, https://www.unibz.it/en/sciencetechnology/people
-----------------	---

	/StaffDetails.html?personid=27442&hstf=27442
Scientific sector of the lecturer	ING-IND/11
Teaching language	Italian
Office hours	Monday to Wednesday by appointment
Teaching assistant (if any)	
Office hours	
List of topics covered	FUNDAMENTALS OF THERMODYNAMICS Units of measure and fundamentals of Thermometry. First Law of Thermodynamics for open and closed systems. Enthalpy. Applications. Ideal gas. . Second Law of Thermodynamics, statements. Irreversible processes. Direct and inverse cycles. Carnot Cycle. Thermodynamic temperature scale. Clausius theorem and inequality. Entropy and irreversible processes. Thermodynamic state, state functions and thermodynamic charts. P-v-T surface for a pure substance. ENERGY CONVERSION Conventional energy sources. Steam cycle. Conventional steam plants, components. Internal combustion engines. Alternative engines: Otto and Diesel cycles. Gas-turbine plants: Brayton-Joule cycle. Combined cycle plants. RENEWABLE ENERGY Non conventional energy sources, renewable energy sources. Solar source: thermal and photovoltaic applications. Wind power plants. Biomass and waste energy conversion: combustion, pyrolysis and gasification systems. Energy efficiency: low impact buildings and integration of energy generation systems from renewable sources. REFRIGERATION AND COGENERATION Inverse cycle systems. Refrigeration systems and heat pumps. Vapor compression and adsorption systems. Combine heat and power production (CHP) systems. Trigeneration systems. HEAT TRANSFER Heat transfer mechanisms. Thermal heat conduction in monodimensional systems in steady state. Thermal heat convection and dimensional analysis. Global heat transfer and heat exchangers. Thermal radiation. THERMODYNAMIC OF HUMID AIR Gas and vapour mixtures. Thermodynamic properties of

	humid air. Processes of humid air. Winter and summer air conditioning cycles.
Teaching format	The course consists of classroom lectures. There are also exercise classes that will give practical examples of the application of the theoretical topics. Course topics will be presented through presentations. Integrative teaching material will be available for the students through the reserve collection.

Learning outcomes (ILOs)	The learning outcomes need to refer to the Dublin Descriptors: <u>Knowledge and understanding</u> 1. Knowledge and understanding of the fundamentals topics dealing with technical systems' energy balance, heat transfer mechanisms and thermodynamic processes. <u>Applying knowledge and understanding</u> 2. Applying knowledge and understanding to the solution of energy balance analysis and to the quantification of energy fluxes within and among physical systems <u>Making judgements</u> 3. Making judgments through the acquisition of the basics of the thermodynamic analysis of complex systems and the analysis approach based on simplification and de-structuration. <u>Communication skills</u> 4. Communication skills dealing with the correct use of highly specific terms and definitions, including the correct use and conversion of the units of measurement <u>Ability to learn</u> 5. Lifelong learning skills through the comparison of different sources, and engineering methods and the acquisition of a critical sense
---------------------------------	---

Assessment	Formative assessment		
	Form	Length /duration	ILOs assessed

	<table><tr><td>In class exercises and discussion</td><td>30 hours (average duration 30 minutes/exercise)</td><td>1, 2, 3, 4, 5</td></tr></table> Summative assessment The exam consists of two written parts. The first deals with the solution of a well-structured numerical exercise related to the calculation of energy balance and exchanges of the technical systems considered in the course. This way we can assess the ability of the student of applying the knowledge and understanding of the analysis and solution techniques, and of making judgment and to correctly use the units of measurement. The second one consists of some open questions dealing with theoretical aspects of each main topic of the course (engineering thermodynamics, heat transfer, thermodynamics of moist air). This way the knowledge and understanding of the fundamental topics, the written communication skills are assessed <table><tr><th>Form</th><th>%</th><th>Length /duration</th><th>ILOs assessed</th></tr><tr><td>Written exam – numerical exercise</td><td>33%</td><td>1 exercises (1 hour)</td><td>1, 2, 3</td></tr><tr><td>Written exam – theory</td><td>67%</td><td>3 open-ended questions (1.5 hours)</td><td>1, 2, 3, 4, 5</td></tr></table>	In class exercises and discussion	30 hours (average duration 30 minutes/exercise)	1, 2, 3, 4, 5	Form	%	Length /duration	ILOs assessed	Written exam – numerical exercise	33%	1 exercises (1 hour)	1, 2, 3	Written exam – theory	67%	3 open-ended questions (1.5 hours)	1, 2, 3, 4, 5
In class exercises and discussion	30 hours (average duration 30 minutes/exercise)	1, 2, 3, 4, 5														
Form	%	Length /duration	ILOs assessed													
Written exam – numerical exercise	33%	1 exercises (1 hour)	1, 2, 3													
Written exam – theory	67%	3 open-ended questions (1.5 hours)	1, 2, 3, 4, 5													
Assessment language	Italian															
Evaluation criteria and criteria for awarding marks	To the admission to the second part the first one has to be successfully passed. The first part (numerical exercise) consists of six numerical questions. The answer is correct when the number provided is within a given tolerance with respect to the reference value. Each student works on the same problem but with personal starting data. The evaluation is based on the accuracy of the numerical result of each question. The starting mark is 12 out of 30 and consists of 3 points per correct answer. The score of this part contributes for 1/3 to the final mark. In the second part, each question – out of the proposed 3 – concerns a different section of the program (applied															

	thermodynamics, heat transfer, thermodynamics of moist air). It equally contributes to the mark, with the exception of one of the 3, which is 4/3 of the others- and requires some steps to prove a proposition. The evaluation is based on the completeness of the answer in terms of 1) definition of the subject 2) analytical description 3) graphical and mathematical representations 4) proof (if required) The score of this second part contributes for 2/3 of the final mark.
Required readings	Teacher's handouts and booklets (available in the reserve collection)
Supplementary readings	- G.F.C. Rogers, Yon Mayhew. Engineering Thermodynamics: Work and Heat Transfer (4th Edition) Pearson Education (1996) F. Incropera, D. DeWitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer (5th Edition) Wiley (2002)