

## Syllabus

### Descrizione del corso

<b>Titolo del corso</b>	Fisica Tecnica
<b>Codice del corso</b>	42131
<b>Settore scientifico disciplinare del corso</b>	ING-IND/11
<b>Corso di studio</b>	Corso di laurea in Ingegneria Industriale Meccanica
<b>Semestre</b>	2
<b>Anno del corso</b>	2
<b>Anno accademico</b>	2016-2017
<b>Crediti formativi</b>	10
<b>Modulare</b>	No

<b>Numero totale di ore di lezione</b>	64
<b>Numero totale di ore di laboratorio</b>	
<b>Numero totale di ore di esercitazioni</b>	30
<b>Frequenza</b>	Non obbligatoria
<b>Corsi propedeutici</b>	
<b>Sito web del corso</b>	

<b>Obiettivi formativi specifici del corso</b>	<p>Il corso si inserisce nell'Area di apprendimento dei corsi caratterizzanti il CdS ed in modo specifico nell'ambito disciplinare dell'Ingegneria Energetica.</p> <p>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.</p> <p>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) come lo studio dei sistemi a ciclo inverso. Il programma del corso viene completato dallo studio della trasmissione del calore, da elementi di progettazione e analisi del funzionamento degli scambiatori di calore, nonché dallo studio della termodinamica dell'aria umida.</p>
--	---

<b>Docente</b>	Andrea Gasparella, K0.08, <a href="mailto:andrea.gasparella@unibz.it">andrea.gasparella@unibz.it</a> 0471 017200, <a href="https://www.unibz.it/en/sciencetechnology/people">https://www.unibz.it/en/sciencetechnology/people</a>
----------------	---

	<p>/StaffDetails.html?personid=30619&amp;hstf=30619</p> <p>Marco Baratieri, K0.03, <a href="mailto:marco.baratieri@unibz.it">marco.baratieri@unibz.it</a>  0471 017201,  <a href="https://www.unibz.it/en/sciencetechnology/people/StaffDetails.html?personid=27442&amp;hstf=27442">https://www.unibz.it/en/sciencetechnology/people/StaffDetails.html?personid=27442&amp;hstf=27442</a></p>
<b>Settore scientifico disciplinare del docente</b>	ING-IND/11
<b>Lingua ufficiale del corso</b>	Italiano
<b>Orario di ricevimento</b>	Da lunedì a mercoledì su appuntamento
<b>Collaboratore didattico (se previsto)</b>	
<b>Orario di ricevimento</b>	
<b>Lista degli argomenti trattati</b>	<p><b>FONDAMENTI DI TERMODINAMICA</b>  Unità di misura e fondamenti di Termometria.  Prima legge della Termodinamica per sistemi chiusi e aperti. Entalpia. Applicazioni. Gas ideale e scala termodinamica di temperatura. Seconda legge della Termodinamica, postulati. Processi irreversibili. Cicli diretti e inversi. Ciclo di Carnot. Teorema e disuguaglianza di Clausius. Entropia.  Stato termodinamico, funzioni di stato e diagrammi termodinamici. Superficie p-v-T per una sostanza pura.</p> <p><b>CONVERSIONE ENERGETICA</b>  Cicli a vapore. Impianti a vapore convenzionali e loro componenti. Upgrade degli impianti.  Motori a combustione interna. Motori alternativi: cicli Otto e Diesel. Motori turbogas: ciclo di Brayton-Joule.  Cicli combinati</p> <p><b>REFRIGERAZIONE E COGENERAZIONE</b>  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.</p> <p><b>TRASMISSIONE DEL CALORE</b>  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.</p> <p><b>TERMODINAMICA DELL'ARIA UMIDA</b>  Miscela di gas e di vapori. Grandezze termodinamiche dell'aria umida. Processi dell'aria umida. Cicli di climatizzazione invernale ed estiva.</p>
<b>Attività didattiche previste</b>	Il corso consiste di lezioni frontali in aula. Sono inoltre

	<p>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'.</p>
--	---

<p><b>Risultati di apprendimento attesi</b></p>	<p>I risultati di apprendimento attesi sono di seguito riferiti ai descrittori di Dublino:</p> <p><u>Capacità disciplinari</u></p> <p>Conoscenza e comprensione dei concetti fondamentali relativi ai bilanci energetici degli impianti tecnici, dei meccanismi di scambio termico e dei processi termodinamici.</p> <p>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.</p> <p><u>Capacità trasversali /soft skills</u></p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Acquisizione di capacità di apprendimento a lungo termine attraverso il confronto di diverse fonti e metodi ingegneristici, nonché acquisizione di senso critico.</p>
---	--

<p><b>Metodo d'esame</b></p>	<p>L'esame consiste di due parti scritte. La prima riguarda la soluzione di un esercizio numerico 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</p>
------------------------------	--

	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.
<b>Lingua dell'esame</b>	Italiano
<b>Criteri di misurazione e criteri di attribuzione del voto</b>	<p>Per l'ammissione alla seconda parte dell'esame, la prima deve essere superata con successo.</p> <p>La prima parte è costituita da sei domande numeriche, ognuna delle quali vale 3 punti. 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 ha dei dati di partenza personali. Il punteggio di partenza di partenza è di 12 punti su 30. Il punteggio di questa parte contribuisce per un terzo al voto finale.</p> <p>Ogni domanda della seconda parte contribuisce in maniera eguale al voto finale, ad eccezione di una, che comprende la dimostrazione di una legge/proposizione. 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).</p> <p>Il punteggio di questa seconda parte contribuisce per due terzi al voto finale.</p>
<b>Bibliografia fondamentale</b>	Dispense e materiali forniti dai docenti (disponibili nella reserve collection)
<b>Bibliografia consigliata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>G.F.C. Rogers, Yon Mayhew. Engineering Thermodynamics: Work and Heat Transfer (4th Edition) Pearson Education (1996)</li> <li>F. Incropera, D. DeWitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer (5th Edition) Wiley (2002)</li> </ul>

## Syllabus

### Course description

<b>Course title</b>	Technical Physics
<b>Course code</b>	42131
<b>Scientific sector</b>	ING-IND/11
<b>Degree</b>	Bachelor in Industrial and Mechanical Engineering
<b>Semester</b>	2
<b>Year</b>	2
<b>Academic Year</b>	2016-2017
<b>Credits</b>	10
<b>Modular</b>	no

<b>Total lecturing hours</b>	64
<b>Total lab hours</b>	
<b>Total exercise hours</b>	30
<b>Attendance</b>	Not compulsory
<b>Prerequisites</b>	
<b>Course page</b>	

<b>Specific educational objectives</b>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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. Heat transfer mechanisms and heat exchanger design and operation and thermodynamics of moist air complete the course program.</p>
--	---

<b>Lecturer</b>	<p>Andrea Gasparella, K0.08, <a href="mailto:andrea.gasparella@unibz.it">andrea.gasparella@unibz.it</a>  0471 017200,  <a href="https://www.unibz.it/en/sciencetechnology/people/StaffDetails.html?personid=30619&amp;hstf=30619">https://www.unibz.it/en/sciencetechnology/people/StaffDetails.html?personid=30619&amp;hstf=30619</a></p> <p>Marco Baratieri, K0.03, <a href="mailto:marco.baratieri@unibz.it">marco.baratieri@unibz.it</a>  0471 017201,  <a href="https://www.unibz.it/en/sciencetechnology/people/StaffDetails.html?personid=27442&amp;hstf=27442">https://www.unibz.it/en/sciencetechnology/people/StaffDetails.html?personid=27442&amp;hstf=27442</a></p>
<b>Scientific sector of the lecturer</b>	ING-IND/11
<b>Teaching language</b>	Italian
<b>Office hours</b>	Monday to Wednesday by appointment
<b>Teaching assistant (if any )</b>	
<b>Office hours</b>	

<p><b>List of topics covered</b></p>	<p><b>FUNDAMENTALS OF THERMODYNAMICS</b>  Units of measure and fundamentals of Thermometry.  First Law of Thermodynamics for open and closed systems.  Enthalpy. Applications.  Ideal gas and thermodynamic temperature scale.  Second Law of Thermodynamics, statements. Irreversible processes.  Direct and inverse cycles. Carnot Cycle. Clausius theorem and inequality. Entropy.  Thermodynamic state, state functions and thermodynamic charts. P-v-T surface for a pure substance.</p> <p><b>ENERGY CONVERSION</b>  Conventional energy sources.  Steam cycle. Conventional steam plants, components. Upgrade of base steam plants.  Internal combustion engines. Alternative engines: Otto and Diesel cycles. Gas-turbine plants: Brayton-Joule cycle.  Combined cycle plants.</p> <p><b>RENEWABLE ENERGY</b>  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.</p> <p><b>REFRIGERATION AND COGENERATION</b>  Inverse cycle systems. Refrigeration systems and heat pumps.  Vapor compression and adsorption systems.  Combine heat and power production (CHP) systems.  Trigeneration systems.</p> <p><b>HEAT TRANSFER</b>  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.</p> <p><b>THERMODYNAMIC OF HUMID AIR</b>  Gas and vapour mixtures. Thermodynamic properties of humid air. Processes of humid air. Winter and summer air conditioning cycles.</p>
<p><b>Teaching format</b></p>	<p>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.</p>
<p><b>Learning outcomes</b></p>	<p>The learning outcomes need to refer to the Dublin Descriptors:</p> <p>Knowledge and understanding of the fundamentals topics dealing with technical systems' energy balance, heat transfer mechanisms and thermodynamic processes.</p>

	<p>Applying knowledge and understanding to the solution of energy balance analysis and to the quantification of energy fluxes within and among physical systems</p> <p>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.</p> <p>Communication skills dealing with the correct use of highly specific terms and definitions, including the correct use and conversion of the units of measurement</p> <p>Lifelong learning skills through the comparison of different sources, and engineering methods and the acquisition of a critical sense</p>
<b>Assessment</b>	<p>The exam consists of two written parts.</p> <p>The first deals with the solution of a 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.</p> <p>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.</p>
<b>Assessment language</b>	Italian
<b>Evaluation criteria and criteria for awarding marks</b>	<p>To the admission to the second part the first one has to be successfully passed.</p> <p>The first part consists of six numerical questions, each of which brings 3 points. The answer is correct when the number provided is within a given tolerance with respect to the reference value. Each student has personal starting data. The starting mark is 12 out of 30.</p> <p>The score of this part contributes for 1/3 to the final mark.</p> <p>Each question of the second part equally contributes to the mark, with the exception of one, which comprises a proof of 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)</p> <p>The score of this second part contributes for 2/3 of the final mark.</p>
<b>Required readings</b>	Teacher's handouts and booklets (available in the reserve collection)
<b>Supplementary readings</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>G.F.C. Rogers, Yon Mayhew. Engineering Thermodynamics: Work and Heat Transfer (4th Edition) Pearson Education (1996)</li> </ul>

- F. Incropera, D. DeWitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer (5<sup>th</sup> Edition) Wiley (2002)