

**Allegato B2****A.A. 2021-2022****Quadro degli obiettivi formativi specifici e delle propedeuticità**

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

DM 270/2004, art. 12, comma 2, lettera b,

| <b>N.</b> | <b>Insegnamento</b>  | <b>Settore SSD</b> | <b>Obiettivi formativi specifici</b>  | <b>Propedeuticità obbligatorie</b> |
|-----------|----------------------|--------------------|---|------------------------------------|
| 1.        | Algebra lineare      | MAT/03             | <ul style="list-style-type: none"><li>- Conoscenza e comprensione delle nozioni fondamentali dell'algebra lineare.</li><li>- Capacità di risolvere sistemi lineari.</li><li>- Comprensione della geometria di rette e piani nello spazio tridimensionale.</li><li>- Capacità di applicare la teoria per risolvere esercizi.</li><li>- Autonomia nel giudicare la correttezza della dimostrazione di un teorema o della risoluzione di un esercizio.</li><li>- Abilità di comunicare in modo chiaro e logico gli argomenti imparati, la dimostrazione di un teorema o la risoluzione di un esercizio.</li><li>- Acquisizione di un metodo di studio adeguato per capire ed apprendere gli argomenti proposti nell'insegnamento di algebra lineare, ma anche nuovi argomenti ad essi correlati.</li></ul>   |                                    |
| 1.        | Linear Algebra       | MAT/03             | <ul style="list-style-type: none"><li>- Learn and understand the fundamental notions of linear algebra.</li><li>- Solve linear systems.</li><li>- Understand the geometry of lines and planes in the tridimensional space.</li><li>- Apply the theory to solve exercises.</li><li>- Judge independently the correctness of the proof of a theorem or of the solution of an exercise.</li><li>- Communicate clearly and logically the learned topics, the proof of a theorem or the solution of an exercise.</li><li>- Acquire an appropriate method of study to understand and learn the topics proposed in the course of Linear Algebra, but also new related ones.</li></ul>  |                                    |
| 2.        | Analisi matematica I | MAT/05             | <p>Il corso ha lo scopo di presentare gli argomenti principali del calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale. Di conseguenza il corso introduce i concetti fondamentali di continuità, limite, derivata, integrale e loro applicazioni rivolte allo studio di funzioni, anche con collegamenti al significato fisico/ingegneristico di taluni problemi in cui si usano gli strumenti dell'analisi matematica.</p> <p>Considerato che parte degli argomenti trattati è stata vista dalla maggioranza degli studenti durante l'ultimo anno delle scuole superiori, un aspetto importante del corso è anche quello di sottoporre i concetti principali a un approfondimento di tipo critico in modo che alla conclusione del corso lo studente sappia applicare le conoscenze acquisite con competenza, spirito critico ed autonomia di giudizio. La parte iniziale del corso, rivolta ad aspetti di tipo più astratto (come argomenti di</p> |                                    |

|    |                         |        |   |  |
|----|-------------------------|--------|---|--|
|    |                         |        | logica e linguaggio matematico) è utile a introdurre lo studente alle basi del ragionamento matematico corretto, in modo che lo studente non solo apprenda le nozioni di carattere tecnico, ma che sia anche capace di metterle in pratica in modo critico, autonomo e motivato.:-  |  |
| 2. | Mathematical Analysis 1 | MAT/05 | <p>The course aims to present the main topics of differential and integral calculus for real-valued functions of a real variable. Accordingly, the course introduces the fundamental concepts of continuity, limit, derivative, integral and their applications to the study of functions, also with interest in the physical/engineering meaning of certain problems in which the tools of mathematical analysis are used.</p> <p>Given that part of the topics covered are studied by the majority of students during the last year of high school, an important aspect of the course is also to subject the main concepts to a critical in-depth analysis so that, at the end of the course, the student knows how to apply the acquired knowledge with competence, critical spirit and autonomy of judgment. The initial part of the course, aimed at more abstract aspects (such as logic and mathematical language arguments) is useful to introduce the student to the basics of correct mathematical reasoning, so that the student not only learns technical notions, but is also able to put them into practice in a critical, autonomous and motivated manner.</p> |  |
| 3. | Analisi matematica II   | MAT/05 | <p>Lo/la studente/essa dovrà:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere i fondamenti dell'analisi matematica 2.</li> <li>- Saper applicare i principali teoremi dell'analisi matematica 2.</li> </ul> <p><u>Capacità relative alle discipline:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza e comprensione: lo/la studente/essa dovrà conoscere e comprendere i fondamenti dell'analisi matematica 2.</li> <li>- Capacità di applicare conoscenza e comprensione: lo/la studente/essa dovrà essere in grado di applicare i principali teoremi e strumenti di calcolo dell'analisi matematica 2.</li> </ul> <p><u>Capacità trasversali / soft skills</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Autonomia di giudizio: lo /la studente/essa dovrà dimostrare di possedere una buona autonomia di giudizio</li> <li>- Abilità comunicative: lo/la studente/essa dovrà dimostrare di possedere buone abilità comunicative</li> <li>- Capacità di apprendimento: lo /la studente/essa dovrà dimostrare di possedere buone capacità di apprendimento</li> </ul>  |  |

|    |                                       |            |   |   |
|----|---------------------------------------|------------|---|---|
| 3. | Mathematical Analysis 2               | MAT/05     | <p>The student is required of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowing the foundations of calculus 2</li> <li>- Knowing how to apply the main results in calculus 2.</li> </ul> <p><u>Skills related to the disciplines</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge and understanding: the student will have to know and understand the foundations of calculus 2.</li> <li>- Applying knowledge and understanding: the student will be able to apply the main theorems and tools from calculus 2.</li> </ul> <p><u>Transversal skills / soft skills</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Making judgments: the student will have to demonstrate a good independent judgment.</li> <li>- Communication skills: the student must demonstrate good communication skills.</li> <li>- Learning skills: the student must demonstrate good learning ability.</li> </ul> |   |
| 4. | Chimica                               | CHIM/07    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenze da acquisire nel corso: struttura atomica e legame chimico, reazioni chimiche, proprietà dei gas, le soluzioni, termodinamica dei processi chimici, cinetica di reazione, elettrochimica, correlazione tra struttura elettronica/molecolare e proprietà termodinamiche/elettriche/meccaniche di materiali e liquidi.</li> <li>- Capacità acquisite relative alla disciplina: comprendere le basi chimiche delle tecnologie industriali e delle proprietà dei materiali. Applicarle in semplici problemi di interesse tecnologico.</li> <li>- Capacità trasversali: utilizzo di linguaggio scientificamente rigoroso, acquisizione di basi utili all'apprendimento di materie più specifiche.</li> </ul>   |   |
| 4. | Chemistry                             | CHIM/07    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge to be acquired in this course: basics on atomic structure, chemical bonding, chemical reactions, gases, solutions, chemical thermodynamics, kinetics, electrochemistry, interplay between atomic/molecular structure and properties of materials and liquids.</li> <li>- Skills acquired in this discipline: to understand the chemical foundations of industrial technologies and materials properties. To apply them in simple practical problems</li> <li>- Other skills: use of proper scientific language, acquisition of methodology for the study of more specialized subjects.</li> </ul>  |   |
| 5. | Comportamento meccanico dei materiali | ING-IND/14 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenze da acquisire nel corso: effetto dei carichi sui corpi e sulle travi; proprietà meccaniche dei materiali; sollecitazioni in un solido trabeiforme (soluzione del problema di de Saint Venant); teorie del collasso.</li> <li>- Capacità acquisite relative alla disciplina: essere in grado di modellare organi meccanici semplici mediante l'utilizzo di schemi a trave e di insiemi di travi, determinando le sollecitazioni presenti ed il coefficiente di sicurezza nei confronti della rottura.</li> <li>- Capacità trasversali: sviluppare la capacità di comprendere ed utilizzare un linguaggio</li> </ul>   | Algebra lineare, Analisi matematica I, Analisi matematica II, Chimica, Fisica I |

|    |  |            |  |  |
|----|--|------------|--|--|
|    |  |            | scientifico adatto all'approfondimento e allo studio di materie più specialistiche.  |  |
| 5. | Strength of Materials                              | ING-IND/14 | <p>The student at the end of the course is expected:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- to know the basic tools to design beam-shaped machine members;</li> <li>- to understand structural solutions and models used in the static design of machine members;</li> <li>- to deal with elasticity problems.</li> </ul> <p>The fundamental topics treated are therefore statics of beams, elasticity theory, elementary beam theory, mechanics of materials; the equivalent stress.</p>  | Linear Algebra, Mathematical Analysis 1, Mathematical Analysis 2, Chemistry, Physics 1 |
| 6. | Costruzione di macchine                            | ING-IND/14 | <p>Il corso vuole applicare le conoscenze acquisite nel Corso di Comportamento Meccanico dei Materiali alla progettazione meccanica di organi meccanici semplici.</p> <p>In particolare esso permetterà l'acquisizione delle seguenti capacità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza e comprensione delle nozioni fondamentali della progettazione strutturale meccanica statica e a fatica.</li> <li>- Capacità di dimensionare organi meccanici semplici (es. alberi di trasmissione).</li> <li>- Comprensione delle scelte progettuali che stanno dietro il disegno costruttivi di un organo meccanico.</li> <li>- Capacità di applicare la teoria per risolvere esercizi.</li> <li>- Autonomia nel giudicare la correttezza della risoluzione di un esercizio, utilizzando metodi grafici.</li> <li>- Abilità di comunicare in modo chiaro e logico gli argomenti imparati, avvalendosi di rappresentazioni grafiche a mano libera.</li> <li>- Acquisizione di un metodo di studio adeguato per capire ed apprendere gli argomenti proposti.</li> </ul> | Algebra lineare, Analisi matematica I, Analisi matematica II, Chimica, Fisica I        |
| 6. | Machine Design                                     | ING-IND/14 | <p>The course aims to provide the following capabilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- to perform the design and the verification of machine components, particularly referring to structural problems;</li> <li>- to understand solutions and models commonly adopted in the engineering practice to perform static and fatigue design of the mechanical structures;</li> <li>- to assess the stress state of a mechanical component with numerical and experimental techniques.</li> </ul> <p>For this purpose the course describes the main concepts concerning fatigue, stress concentration, equivalent stress, experimental mechanics, machine design techniques of the most common components.</p>  | Linear Algebra, Mathematical Analysis 1, Mathematical Analysis 2, Chemistry, Physics 1 |
| 7. | Disegno e modellazione geometrica delle macchine I | ING-IND/15 | <p><u>Conoscenze da acquisire:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscenze della teoria del disegno tecnico e della relativa normativa di unificazione internazionale per la corretta esecuzione, la lettura e la comprensione di un disegno meccanico, di un documento tecnico e ingegneristico;</li> </ul>   | Analisi matematica I   |

|    |   |            |  |                            |
|----|---|------------|--|----------------------------|
|    |   |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscenza dei metodi di utilizzo degli strumenti di disegno sia tradizionali che software (CAD 2D)</li> <li>- atti a rappresentare semplici componenti meccanici, definiti nelle diverse fasi di sviluppo del prodotto;</li> <li>- abilità di schizzare a mano libera oggetti semplice e di visualizzare immagini e dimensioni;</li> <li>- conoscenze relative alla comunicazione, organizzazione e gestione della documentazione tecnica nell'intero ciclo di vita del prodotto.</li> </ul> <p><u>Capacità relative alla disciplina:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- esecuzione e capacità di utilizzo delle diverse modalità di rappresentazione tecnica per produrre un disegno tecnico completo delle relative informazioni e scegliendo (Quotatura e gestione degli errori);</li> <li>- saper individuare la soluzione di rappresentazione più appropriata e funzionale per una corretta progettazione e realizzazione del prodotto.</li> </ul> <p><u>Capacità trasversali:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comprendere la forma e il funzionamento di differenti tipologie di prodotti, elementi e/o sistemi meccanici integrando le conoscenze specifiche con quelle delle altre discipline;</li> <li>- sviluppare autonomia di lavoro al fine di mettere in pratica le conoscenze teorico-pratiche acquisite;</li> <li>- acquisire la conoscenza di un linguaggio tecnico per illustrare sia dal punto di vista funzionale che costruttivo un prodotto industriale e di comunicarlo in maniera efficace;</li> <li>- fornire agli studenti una base su cui proseguire le proprie conoscenze del disegno tecnico, la lettura dei modelli e il linguaggio del mondo industriale.</li> </ul> |                            |
| 7. | Technical Drawing and Geometric Modelling of Machines 1 | ING-IND/15 | <p><u>Knowledge to be acquired:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge of the theory of technical drawing and the relative international standard for the correct execution, reading and understanding of a mechanical drawing, and of a technical and engineering document.</li> <li>- Knowledge of the methods of using both traditional and software drawing tools (CAD 2D).</li> <li>- Sketching ability to clearly represent simple mechanical objects and display with dimensions.</li> <li>- Knowledge about communication, organization and management of technical documentation throughout the whole product lifecycle.</li> </ul> <p><u>Skills related to the discipline:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Execution and ability to use the various technical representation modes to produce a complete technical drawing of the relevant information and choosing (Sizing and Error Handling).</li> <li>- To find the most appropriate and functional representation solution for proper product design and implementation.</li> </ul> <p><u>Cross-Capacities:</u></p>  | Mathematical Analysis<br>1 |

|    |   |            |  |                                    |
|----|---|------------|--|------------------------------------|
|    |   |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Understand the form and functioning of different types of products, elements and / or mechanical systems by integrating specific knowledge with those of other disciplines.</li> <li>- Develop work in autonomy in order to put into practice the acquired theoretical and practical knowledge.</li> <li>- Acquire the knowledge of a technical language to illustrate both functional and constructive aspects of an industrial product and communicate it effectively.</li> <li>- Provide students with a basis for continuing their knowledge of technical design, reading models and the language of the industrial world.</li> </ul>   |                                    |
| 8. | Disegno e modellazione geometrica delle macchine II     | ING-IND/15 | <p>Il corso ha lo scopo di: esporre i criteri e le regole di base per il proporzionamento e la conformazione di singoli elementi di macchine, di meccanismi e di semplici sistemi meccanici; fornire la conoscenza delle basi teoriche ed applicative della Computer Graphics in relazione all'uso dei diversi sistemi di modellazione CAD 3D; utilizzare un modellatore solido parametrico per la modellazione geometrica ed il disegno tecnico di componenti meccanici e di semplici complessivi, sviluppati sulla base dell'analisi, anche funzionale, di disegni costruttivi o del rilievo dal vero di semplici componenti meccanici ed oggetti d'uso.</p> <p><u>Competenze acquisite:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Criteri di proporzionamento e di conformazione di singoli componenti e di semplici assiemi meccanici.</li> <li>- Conoscenza di strumenti e metodi per la modellazione 3D e per la visualizzazione fotorealistica del prodotto industriale.</li> <li>- Generazione di modelli CAD 3D mediante l'uso di un modellatore solido parametrico.</li> <li>- Produzione della documentazione tecnica in conformità alle norme del disegno tecnico ed alle esigenze di gestione del prodotto industriale.</li> </ul> | Analisi matematica I, Fisica I     |
| 8. | Technical Drawing and Geometric Modelling of Machines 2 | ING-IND/15 | <p>This course aims at: giving knowledge about theory and application of Computer Graphics, related to several 3D CAD systems; using a parametric solid modeler for geometric modeling and drafting of mechanical components and simple assemblies developed starting from the analysis, also functional, of mechanical drafts or observation of real mechanical components or commonly used objects.</p> <p><u>Acquired skills:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge of methods and tools for three-dimensional (3D) solid modelling of industrial products.</li> <li>- Generation of 3D CAD models by the use of a feature based, parametric solid modelling CAD system.</li> <li>- Realization of the product technical documentation based on standards and industrial production requirements.</li> </ul>   | Mathematical Analysis 1, Physics 1 |

|     |                                      |            |   |   |
|-----|--------------------------------------|------------|---|---|
| 9.  | Economia ed organizzazione aziendale | ING-IND/35 | <p>Capacità relative alle discipline:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza e comprensione del linguaggio e dei concetti fondamentali relativi all'organizzazione aziendale.</li> <li>- Comprensione del posizionamento dei prodotti nel ciclo di vita.</li> <li>- Comprensione della contabilità aziendale e analitica con particolare riferimento ai costi del prodotto.</li> <li>- Capacità di applicare la conoscenza per preparare decisioni relative agli investimenti. Capacità di valutare gli aspetti economici e finanziari delle aziende per mezzo di parametri numerici e qualitativi.</li> <li>- Conoscenza e comprensione della gestione della produzione.</li> <li>- Conoscenza e comprensione di un piano di marketing strategico.</li> <li>- Capacità di applicare la conoscenza per gestire un progetto.</li> </ul>   |   |
| 9.  | Applied Economics                    | ING-IND/35 | <p>Skills related to the discipline</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge and understanding of fundamental concepts related to company organization</li> <li>- Basic knowledge and understanding of product life cycle</li> <li>- Basic knowledge and understanding of financial statements, cost and profitability analysis, financial planning</li> <li>- Basic knowledge and understanding of product costing</li> <li>- Capacity of applying knowledge to decide budgeting and investment planning</li> <li>- Basic knowledge and understanding of the manufacturing process management</li> <li>- Basic knowledge and understanding of strategic management</li> <li>- Capacity of applying knowledge to manage a project.</li> </ul>   |   |
| 10. | Elettrotecnica                       | ING-IND/31 | <p>Il corso fornisce una conoscenza preliminare dell'ingegneria elettrica ed è rivolto allo specialista in settori non elettrici dell'ingegneria, trasmettendogli le indispensabili conoscenze di base della teoria dei campi e dei circuiti, con applicazione alle macchine elettriche.</p> <p>Competenze acquisite.</p> <p>Lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analizzare semplici reti elettriche,</li> <li>- valutare semplici configurazioni di campo magnetico,</li> <li>- iniziare lo studio delle macchine elettriche rotanti,</li> <li>- individuare gli aspetti più importanti relativi alla sicurezza dei sistemi elettrici.</li> </ul> <p>Argomenti principali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cariche, corrente e forze elettriche.</li> <li>- Effetti dissipativi e generatori elettrici.</li> <li>- Circuiti elettrici in regime stazionario, sinusoidale e sistemi trifasi.</li> <li>- Fenomeni magnetici.</li> <li>- Circuiti magnetici.</li> </ul> | Algebra lineare, Analisi matematica I, Analisi matematica II, Chimica, Fisica I |

|     |                    |            |  |  |
|-----|--------------------|------------|--|--|
|     |                    |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Forze nel campo magnetico e conversione elettromeccanica dell'energia.</li> <li>- Trasformatori.</li> <li>- Elementi di impianti elettrici.</li> </ul>  |  |
| 10. | Electrical Science | ING-IND/31 | <p>The course gives a basic knowledge of subjects in electric engineering. It is intended to the specialist in non electric sectors of engineering. The course provides a basic knowledge of fields and circuits theories, with applications to the electrical machines.</p>   | Linear Algebra, Mathematical Analysis 1, Mathematical Analysis 2, Chemistry, Physics 1 |
| 11. | Fisica I           | FIS/01     | <p>Il corso si propone di introdurre i concetti e le grandezze fondamentali della meccanica classica e della termodinamica soffermandosi sulla natura quantitativa e predittiva delle leggi fisiche; esperienze pratiche di laboratorio illustrano l'applicazione del metodo scientifico nella trattazione dei dati raccolti in semplici operazioni di misura.</p> <p>Conoscenze e capacità acquisite al termine del corso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comprendere e descrivere fenomeni naturali nell'ambito degli argomenti svolti;</li> <li>- applicare le leggi della fisica alla risoluzione di semplici problemi;</li> <li>- utilizzare il metodo sperimentale per la verifica delle leggi fisiche;</li> <li>- fornire stime elementari degli errori di misura;</li> <li>- gestire modelli di fenomeni complessi al fine di comprenderli, descriverli e prevederne gli effetti;</li> <li>- sviluppare una logica induttivo-deduttiva caratteristica del metodo scientifico applicabile in ambito tecnico-scientifico.</li> </ul> |  |
| 11. | Physics 1          | FIS/01     | <p>The course aims to introduce the fundamental concepts and quantities of classical mechanics and thermodynamics, focusing on the quantitative and predictive nature of physical laws; practical laboratory experiences illustrate the application of the scientific method in the processing of data collected in simple measurement operations.</p> <p>Knowledge and skills acquired at the end of the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- understanding and ability to describe natural phenomena in the context of the carried out arguments;</li> <li>- apply the laws of physics to solution of problems;</li> <li>- use of the experimental method to verify the physical laws;</li> <li>- provide basic estimates of measurement errors;</li> <li>- managing models of complex phenomena in order to understand them, describe them and predict their effects;</li> <li>- develop an inductive-deductive logic characteristic of the scientific method applicable in the technical-scientific field.</li> </ul>                |  |
| 12. | Fisica II          | FIS/01     | <p>Il corso ha come obiettivo di formare gli studenti a livello di primo ciclo.</p> <p><u>Conoscenze da acquisire.</u></p>   | Analisi matematica I   |

|     |                   |        |   |                         |
|-----|-------------------|--------|---|-------------------------|
|     |                   |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concetti, grandezze e leggi fondamentali dell'elettromagnetismo: elettrostatica, corrente continua, magnetismo da correnti stazionarie, elettrodinamica, elettricità e magnetismo nella materia, fenomeni ondulatori, onde elettromagnetiche, ottica geometrica, relatività ristretta.</li> <li>- Esperimenti di rilevanza storica.</li> <li>- Applicazioni tecnologiche di uso corrente.</li> <li>- Capacità di risolvere semplici problemi sugli argomenti svolti.</li> <li>- Uso di strumenti di laboratorio, raccolta e elaborazione dei dati, produzione di relazioni esplicative e riassuntive delle esperienze di laboratorio.</li> </ul> <p><u>Capacità relative alla disciplina.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Allargamento e approfondimento della conoscenza della fisica classica e relativistica.</li> <li>- Aumento delle capacità laboratoriali.</li> </ul> <p><u>Capacità trasversali:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza di un linguaggio scientifico rigoroso.</li> <li>- Interpretazione dei fenomeni dal punto di vista fisico.</li> <li>- Interpretazione del funzionamento di apparecchiature strumenti e macchine dal punto di vista fisico.</li> </ul> |                         |
| 12. | Physics 2         | FIS/01 | <p>Objective of the course is to form students at the first cycle level.</p> <p><u>Concepts to learn:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concepts, quantities and fundamental laws of electromagnetism: electrostatics, electrical current and direct current magnetism, electrodynamics, electricity and magnetism in matter, wave phenomena, electromagnetic waves, geometrical optics, special relativity.- Experiments of historical relevance.</li> <li>- Technological applications of current use.</li> <li>- Skills for solving simple problems on the course contents.</li> <li>- Use of laboratory instruments, data taking and analysis, report writing on performed laboratory work.</li> </ul> <p><u>Discipline skills:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deepening of the knowledge of classical and relativistic physics.</li> <li>- Increase of laboratorial skills.</li> </ul> <p><u>Cross skills:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge of a rigorous scientific language.</li> <li>- Interpretation of phenomena from the physics point of view.</li> <li>- Interpretation of the functioning of instruments and machines from the physics point of view.</li> </ul>                           | Mathematical Analysis 1 |
| 13. | Fisica matematica | MAT/07 | <p>Il corso si propone di insegnare come utilizzare il calcolo vettoriale e l'analisi matematica per risolvere problemi meccanici con pochi gradi di libertà, sia con la Meccanica Newtoniana, sia con la Meccanica Analitica.</p>  | Analisi matematica I    |

|     |                      |            |   |                                |
|-----|----------------------|------------|---|--------------------------------|
|     |                      |            | <p>Vengono insegnati in particolare i metodi per poter trattare in maniera rigorosa problemi meccanici con corpi rigidi e punti materiali soggetti a forze e reazioni vincolari. Verranno introdotti i concetti della Meccanica Analitica con l'uso dei vincoli perfetti e le equazioni di Lagrange.</p> <p>Alla fine del corso gli studenti acquisiscono la capacità di formulare modelli matematici di sistemi meccanici reali con pochi gradi di libertà, e la capacità di studiare la cinematica, la dinamica e la statica di tali sistemi meccanici.</p>   |                                |
| 13. | Mathematical Physics | MAT/07     | <p>The course aims to teach how to use vector algebra and calculus to solve mechanical problems with a small number of degrees of freedom, both using Newtonian Mechanics and Analytical Mechanics.</p> <p>In particular, one teaches the methods to treat in a rigorous manner mechanical problems with rigid bodies and material points on which some forces and reactions act. One introduces the concepts of Analytical Mechanics with the use of perfect constraints and Lagrange's equations.</p> <p>At the end of the course the students will have the ability to make mathematical models of real mechanical systems with a small number of degrees of freedom, and the ability to study the kinematics, the dynamics and the statics of those mechanical systems.</p>   | Mathematical Analysis 1        |
| 14. | Fisica tecnica       | ING-IND/10 | <p>Il corso intende fornire agli studenti le conoscenze di base necessarie per comprendere i bilanci di primo principio (energia) e di secondo principio (entropia) ed i fenomeni di trasmissione del calore per conduzione, convezione ed irraggiamento. L'obiettivo è quello di permettere agli studenti di effettuare l'analisi energetica dei cicli termodinamici e degli impianti termici di interesse tecnico in ambito industriale e civile e di applicare i principi base dello scambio termico a problemi pratici di carattere ingegneristico.</p> <p><u>Conoscenze da acquisire nel corso:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bilanci dell'energia meccanica per sistemi chiusi ed aperti;</li> <li>- bilanci dell'energia per sistemi chiusi ed aperti;</li> <li>- bilanci di entropia per sistemi chiusi e aperti;</li> <li>- analisi energetica dei processi di combustione;</li> <li>- analisi energetica di semplici cicli diretti (MCI, Rankine, Joule);</li> <li>- analisi energetica di semplici cicli inversi e di condizionamento dell'aria;</li> <li>- modellizzazione dei processi di scambio termico per conduzione in regime stazionario e transitorio;</li> <li>- modellizzazione dei processi di scambio termico per convezione forzata e naturale;</li> <li>- progettazione termica degli scambiatori di calore;</li> <li>- modellizzazione dei processi di scambio termico per irraggiamento.</li> </ul> <p><u>Capacità acquisite relative alla disciplina:</u></p> | Analisi matematica I, Fisica I |

|     |  |            |   |                                    |
|-----|--|------------|---|------------------------------------|
|     |  |            | <p>gli studenti saranno in grado di individuare gli elementi base e stimare le prestazioni dei principali componenti per la produzione di potenza meccanica o termica (riscaldamento / raffreddamento). Inoltre avranno acquisito le competenze per individuare i meccanismi di scambio termico dominanti in un determinato processo e potranno fornirne una stima quantitativa approssimata.</p> <p><u>Le principali capacità acquisite saranno:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la capacità di applicare i principi della termodinamica a sistemi semplici;</li> <li>- la capacità di descrivere e comprendere il funzionamento dei più comuni cicli termodinamici;</li> <li>- la capacità di interpretare ed utilizzare i diagrammi termodinamici;</li> <li>- la capacità di sviluppare soluzioni progettuali per problemi di interesse tecnico che coinvolgano lo scambio termico per conduzione, convezione ed irraggiamento;</li> <li>- la capacità di dimensionare dal punto di vista termico le tipologie di scambiatori di calore di maggior interesse e diffusione.</li> </ul>   |                                    |
| 14. | Applied Thermodynamics and Heat Transfer | ING-IND/10 | <p>Objective of this course is providing students with the necessary background for the full understanding of first (energy) and second (entropy) principle balances, and for a detailed knowledge of heat transfer through conduction, convection and radiation. The course aims to enable students to perform an energetic analysis of thermodynamic cycles of practical interest for industrial and residential applications and to apply the basic heat transfer principles to common engineering problems.</p> <p><u>Acquired knowledge:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mechanical energy balance for open and closed systems;</li> <li>- energy balance for open and closed systems;</li> <li>- entropy balance for open and closed systems;</li> <li>- energy analysis of combustion processes;</li> <li>- energy analysis of basic thermal power plants cycles (MCI, Rankine, Joule);</li> <li>- energy analysis of basic refrigeration and air conditioning systems cycles;</li> <li>- basic knowledge of compressible fluid flows;</li> <li>- modeling of steady-state and transient conduction processes;</li> <li>- modeling of forced and natural convection processes;</li> <li>- thermal design of heat exchangers;</li> <li>- modeling of thermal radiation processes.</li> </ul> <p><u>Acquired skills:</u><br/>students will be able to distinguish the basic elements and calculate the basic performance of the main devices for producing mechanical power or heating/cooling, and they will be able to identify and give a rough estimation of the mechanisms of heat transfer relevant to a given process.</p> <p><u>The main learning outcomes are:</u></p> | Mathematical Analysis 1, Physics 1 |

|     |                                  |            |  |                            |
|-----|----------------------------------|------------|--|----------------------------|
|     |                                  |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ability to apply the principles of thermodynamics to simple systems;</li> <li>- ability to describe and understand the main thermodynamic cycles;</li> <li>- ability to read thermodynamic diagrams;</li> <li>- ability to develop rough design solutions for technical problems involving heat transfer by conduction, convection and radiation;</li> <li>- ability to size the most common and important types of heat exchangers.</li> </ul>   |                            |
| 15. | Fluidodinamica                   | ING-IND/06 | <p>Il Corso è stato strutturato in modo da:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. fornire un'adeguata conoscenza e comprensione delle nozioni fondamentali della fluidodinamica, integrando le conoscenze specifiche con quelle delle altre discipline dell'ingegneria;</li> <li>2. acquisire capacità di interpretazione e modellazione di un problema di dinamica dei fluidi;</li> <li>3. comprendere, impostare e risolvere in maniera analitica problemi di fluidodinamica riscontrabili in campo industriale ed ambientale;</li> <li>4. sviluppare capacità di apprendimento necessarie ad affrontare gli studi futuri con un elevato grado di autonomia.</li> </ol>  | Analisi matematica I       |
| 15. | Fluid Mechanics                  | ING-IND/06 | <p>The Course is designed to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. provide the necessary knowledge and understanding of the fundamental notions in fluid mechanics, integrating specific knowledge with that of other related fields in engineering;</li> <li>2. provide the physico-mathematical competences required to interpret and model fluid mechanics problems;</li> <li>3. understand and solve simple problems encountered in the process industry and/or in the environment;</li> <li>4. develop learning skills necessary to undertake further study with a high degree of autonomy.</li> </ol>   | Mathematical Analysis<br>1 |
| 16. | Fondamenti di informatica        | ING-INF/05 | <p>Obiettivi formativi specifici:<br/>Il corso intende mettere lo studente in grado di conoscere fondamentali, metodi e tecnologie relative ai sistemi di elaborazione delle informazioni. Inoltre mira a presentare i principi e le tecniche della programmazione, fornendo nel contempo uno strumento attivo che possa trovare impiego nella soluzione di problemi computazionali relativi alle discipline ingegneristiche curriculari.</p> <p>Competenze acquisite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principi operazionali dei calcolatori.</li> <li>- Elementi di rappresentazione dell'informazione (sia testuale che multimediale).</li> <li>- Principi generali alla base delle reti di calcolatori e di Internet.</li> <li>- Approccio algoritmico alla soluzione di problemi.</li> <li>- Concetti generali di programmazione.</li> <li>- Soluzione di problemi tramite programmazione in MATLAB.</li> </ul> |                            |
| 16. | Fundamentals of Computer Science | ING-INF/05 | <p>The course aims to cover the fundamentals, methods and technologies of information processing systems. It also aims to introduce the</p>  |                            |

|     |   |            |   |  |
|-----|---|------------|---|--|
|     |   |            | <p>principles and techniques of programming, while providing an active tool that can be employed in solving computational problems related to engineering curricular activities.</p> <p><u>Acquired skills:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Computers operational principles.</li> <li>- Elements of information representation (both text and multimedia).</li> <li>- General principles of computer networks and Internet.</li> <li>- Algorithmic approach to problem solving.</li> <li>- General concepts of programming.</li> <li>- Problem solving with MATLAB programming.</li> </ul>  |  |
| 17. | Macchine                                      | ING-IND/08 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere i fondamenti (schemi, funzionamento nominale e fuori-progetto, cinematica e termo-fluido-dinamica) delle macchine a fluido (turbine, motori volumetrici, pompe, ventilatori, compressori) e dei sistemi energetici (movimentazione fluidi, impianti motori idraulici e termici);</li> <li>- risolvere problemi di analisi, applicando la teoria con senso critico;</li> <li>- confrontare alternative e valutarle in base all'applicazione;</li> <li>- acquisire familiarità col lessico specifico;</li> <li>- applicare teoria e tecniche imparate in altre discipline.</li> </ul>  | Algebra lineare, Analisi matematica I, Analisi matematica II, Chimica, Fisica I        |
| 17. | Pumps, Compressors, Turbines and Power Plants | ING-IND/08 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- To know the fundamentals (schematics, design an off-design working mode, kinematics and thermal-fluid dynamics) of turbines, internal combustion engines, pumps, fans, compressors, hydro-steam and gas turbine power plants;</li> <li>- to apply theory to special cases with a critical eye to solve direct problems;</li> <li>- to tackle simplified design problems (applying knowledge);</li> <li>- to compare different choices and evaluate them according to the use (making judgments);</li> <li>- to explain clearly and to get the feel of the technical lexicon (communication skills);</li> <li>- to apply theory and methods learnt studying other branches (learning skills).</li> </ul>  | Linear Algebra, Mathematical Analysis 1, Mathematical Analysis 2, Chemistry, Physics 1 |
| 18. | Meccanica applicata alle macchine (I e II)    | ING-IND/13 | <p>Il <u>primo modulo</u> del corso fornisce le conoscenze necessarie a comprendere i principi basilari della meccanica applicata, in particolare le modalità di costruzione di modelli di meccanismi piani e le tecniche di analisi degli stessi.</p> <p>Lo studente acquisirà la capacità di costruire modelli cinematici e dinamici, e sarà in grado di utilizzarli per svolgere l'analisi cinematica, statica e dinamica di meccanismi piani.</p> <p>Egli acquisirà inoltre la capacità di scegliere autonomamente la tecnica più adeguata per lo svolgimento delle suddette analisi, e a comunicare con argomentazioni opportune le motivazioni di tale scelta.</p> <p>Lo studente, infine, apprenderà un metodo che potrà utilizzare per l'analisi quantitativa di problematiche relative a una vasta tipologia di sistemi meccanici, e di cui potrà servirsi per finalità progettuali.</p> | Analisi matematica I, Fisica I   |

|     |   |            |   |                                    |
|-----|---|------------|---|------------------------------------|
|     |   |            | <p>Il <u>secondo modulo</u> del corso fornisce le conoscenze necessarie a comprendere i principi fondamentali della meccanica applicata, in particolare: principi di tribologia, principi di accoppiamento motore-utilizzatore meccanico, proprietà e caratteristiche di organi e componenti delle macchine.</p> <p>Al termine del corso, lo studente saprà applicare le conoscenze acquisite per finalità di progettazione di un sistema meccanico.</p> <p>Egli acquisirà la capacità di selezionare autonomamente il motore da accoppiare a un utilizzatore meccanico, nonché la trasmissione e gli altri componenti del sistema.</p> <p>Lo studente sarà inoltre in grado di comunicare con argomentazioni adeguate le motivazioni delle scelte effettuate, e apprenderà un metodo per la risoluzione di problematiche inerenti alla progettazione delle macchine.</p>   |                                    |
| 18. | Mechanics Applied to Machines (modules 1 and 2) | ING-IND/13 | <p>The <u>first module</u> of the course provides the knowledge necessary to understand the basic principles of mechanics of machines, in particular the methods to build models of planar mechanisms and the techniques to analyze them. The student will acquire the ability to build kinematic and dynamic models, and will be able to use them to perform the kinematic, static and dynamic analyses of planar mechanisms.</p> <p>He will also acquire the ability to autonomously choose the most suitable technique for carrying out these analyses, as well as to communicate, with appropriate arguments, the reasons of his choices. The student, moreover, will learn a method that may be used for the quantitative analysis of issues related to a wide variety of mechanical systems, and will be able to use it for design purposes.</p> <p>The <u>second module</u> of the course provides the necessary knowledge to understand the basic principles of mechanics of machines, in particular: principles of tribology, principles of motor-load coupling, properties and characteristics of organs and parts of the machines.</p> <p>After completing the course, the student will apply the acquired knowledge to the design of a mechanical system.</p> <p>He will acquire the ability to autonomously select the motor to be coupled to a mechanical load, as well as the transmission and the other components of the system.</p> <p>The student will also be able to communicate, with appropriate arguments, the reasons for his choices, and will learn a method for solving problems related to machine design.</p> | Mathematical Analysis 1, Physics 1 |
| 19. | Scienza dei materiali                           | ING-IND/22 | <p>Il corso fornisce le competenze per riconoscere se un materiale in uso è stato preparato in modo adeguato, sapere quali sono i suoi limiti di applicabilità, essere in grado di selezionare una particolare classe di materiali per una particolare applicazione, ottimizzare le prestazioni meccaniche di un materiale esistente attraverso processi tecnologici ovvero mediante una modifica sia</p>   | Analisi matematica I, Fisica I     |

|     |                               |            |  |   |
|-----|-------------------------------|------------|--|---|
|     |                               |            | qualitativa che quantitativa della microstruttura e/o della struttura cristallografica dei componenti presenti.  |   |
| 19. | Materials Science             | ING-IND/22 | <u>The course supplies informations so that students shall be able to know if a selected material is correctly prepared and to know its limits in use. They should also be able to select a proper class of materials for a particular application or optimize an existing materials by a quantitative and/or qualitative modification of the original components. When possible, students must be able to select a particular technologic process in order to modify the original crystallographic or microstructural structure and to optimize material's mechanical performances.</u>   | Mathematical Analysis 1, Physics 1  |
| 20. | Tecnologia meccanica (I e II) | ING-IND/16 | <p><u>I modulo</u></p> <p>Obiettivi formativi specifici:<br/> Il corso ha la finalità di illustrare le principali tecnologie di produzione meccanica. In particolare vengono trattati: procedimenti di fabbricazione per fusione e per deformazione plastica; procedimenti di unione per saldatura; procedimenti di lavorazione per asportazione di truciolo e mediante procedimenti non convenzionali. Vengono inoltre illustrate le principali tipologie di macchine utensili ed i sistemi automatici di produzione meccanica. Obiettivi formativi specifici del corso sono la conoscenza delle principali tipologie di lavorazioni meccaniche ed il loro dimensionamento di massima, la conoscenza della programmazione a controllo numerico, la stesura dei cicli di fabbricazione di componenti meccanici e la loro valutazione economica.</p> <p>Competenze acquisite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenze di base sulla struttura e comportamento meccanico dei materiali metallici.</li> <li>- Conoscenza dei materiali per utensili di maggiore interesse per la moderna industria meccanica.</li> <li>- Conoscenza di base sul controllo statistico di processo, sulla metrologia e sulle tecniche di ispezione non distruttive.</li> <li>- Conoscenza di importanti aspetti organizzativi ed economici della produzione industriale.</li> <li>- Conoscenza delle fasi di lavorazione di un prodotto - ciclo di fabbricazione.</li> <li>- Conoscenza delle principali tecniche di lavorazione dei materiali metallici e dei relativi ambiti di applicazione.</li> <li>- Conoscenza di base su macchine utensili e sistemi di produzione.</li> </ul> <p><u>II modulo</u></p> <p>Obiettivi formativi specifici:<br/> Il corso ha la finalità di approfondire le tecnologie introdotte nel primo modulo e di fornire allo studente metodologie per il dimensionamento delle lavorazioni meccaniche. Vengono inoltre illustrate le principali tipologie di macchine utensili</p> | Algebra lineare, Analisi matematica I, Analisi matematica II, Chimica, Fisica I |

|     |  |            |   |  |
|-----|--|------------|---|--|
|     |  |            | <p>ed i sistemi automatici di produzione meccanica. Obiettivi formativi specifici del corso sono la capacità di ingegnerizzare un ciclo di fabbricazione anche rispetto a parametri economici, la conoscenza della programmazione a controllo numerico e la conoscenza di attrezzature e procedimenti specifici.</p> <p>Competenze acquisite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza della fisica e delle problematiche dei diversi processi di fabbricazione;</li> <li>- Capacità di dimensionamento di massima di utensili, attrezzature, parametri di processo;</li> <li>- Conoscenza sull'architettura e funzionamento delle moderne macchine utensili a controllo numerico;</li> <li>- Conoscenza dei fondamenti di programmazione a controllo numerico, anche assistita dal calcolatore – CNC/CAM;</li> <li>- Conoscenza delle lavorazioni per la produzione di ruote dentate e di altre tecniche di lavorazione avanzate;</li> <li>- Conoscenza delle tecniche di stima di tempi e costi di produzione e conoscenza di base delle tecniche di ottimizzazione di processo.</li> </ul>  |  |
| 20. | Manufacturing Engineering and Technology 1 and 2 | ING-IND/16 | <p><u>Module 1</u><br/>The course illustrates the main manufacturing technologies. In particular, metal casting processes, forming and shaping processes, joining processes, machining processes and non-conventional processes. It also discusses the main aspects of machine tools and automated production systems.</p> <p>Acquired skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge about composition, microstructure and elastic - plastic behavior of metal alloys.</li> <li>- Knowledge of advanced materials applied in manufacturing.</li> <li>- Knowledge about statistical process control, metrology and non-destructive inspection techniques.</li> <li>- Knowledge about organization and economics of manufacturing production.</li> <li>- Knowledge of the production stages.</li> <li>- Knowledge of manufacturing techniques and of their application.</li> <li>- Basic Knowledge about machine tools and manufacturing systems.</li> </ul> <p><u>Module 2</u><br/>This course aims to present the main manufacturing techniques and systems for the production of mechanical components. Specifically, the following techniques are introduced: metal casting processes, plastic deformation processes, welding techniques, machining operations, physical-chemical processes as well as additive manufacturing techniques. Machine tools and automatic manufacturing systems are also described.</p> <p>Specific training objectives of the course are:</p> | Linear Algebra, Mathematical Analysis 1, Mathematical Analysis 2, Chemistry, Physics 1 |

|  |  |  |   |  |
|--|--|--|---|--|
|  |  |  | <ul style="list-style-type: none"><li>- the knowledge of the main manufacturing techniques;</li><li>- the capability of tools, fixtures, dies and moulds sizing;</li><li>- the capability of process parameters selection;</li><li>- the knowledge of CNC programming language;</li><li>- the skill of planning manufacturing cycles and their economic evaluation.</li></ul> |  |
|--|--|--|---|--|

**Note**  
Si precisa che gli studenti che conseguono nella prova di accesso il debito formativo nell'area della matematica sono tenuti a superare l'esame di "Matematica di base" entro il primo anno di corso.