

Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

Nome | Girolamo

Cognome | Costanza

Denominazione insegnamento/attività formativa

Italiano | Trattamenti termomeccanici dei metalli con laboratorio

English | Thermo-mechanical heat treatments with laboratory

Aree culturali

Aerospace Sustainability

Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A. | 2024-2025 L LM LM CU

CdS | Ingegneria meccanica

Codice |

Canale |

CFU | 6

Lingua | English

Docente del modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Nome |

Cognome |

Denominazione modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Italiano |

English |



Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

Aerospace Sustainability

OBIETTIVI FORMATIVI: Conoscenza approfondita dei principali trattamenti termici di metalli e leghe di interesse per applicazioni aeronautiche, aerospaziali e meccaniche in generale. Correlazione delle proprietà meccaniche con la struttura dei materiali.

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Capacità di comprendere e interpretare documenti tecnici con riferimento ai materiali metallici, alle loro proprietà ed ai possibili trattamenti termici. Al termine del corso lo studente saprà conoscerà i principali trattamenti termomeccanici e saprà sceglierli e applicarli correttamente. **Dalla conoscenza dell'impatto ambientale del materiale e del relativo trattamento termico avrà gli elementi per una scelta più sostenibile dello stesso.**

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Capacità di definire le caratteristiche dei materiali metallici e dei relativi trattamenti termici più sostenibili e maggiormente idonei per la realizzazione di componenti.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Lo studente dovrà dimostrare di comprendere e interpretare in maniera autonoma e critica le conoscenze acquisite, in modo da essere in grado di collegare e integrare i vari aspetti, avere una **capacità di indagine, selezione e scelta di materiali metallici e relativi trattamenti termici in relazione all'utilizzo e al minor impatto ambientale.**

Italiano

ABILITÀ COMUNICATIVE: Lo studente dovrà essere in grado di comunicare in modo chiaro, corretto e con linguaggio tecnico le proprie conoscenze acquisite durante il corso.

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Capacità di porsi criticamente di fronte ad un problema nuovo, di saperlo gestire e trovare soluzioni funzionali e correttamente impostate anche attraverso la consultazione di banche dati e della letteratura scientifica disponibile.



Aerospace Sustainability

LEARNING OUTCOMES: knowledge of the main heat treatments of metals and alloys interesting for aeronautical and aerospace applications, correlation of the mechanical properties with the structure of materials.

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Ability to understand and interpret technical documents with reference to metallic materials, their properties and the possible heat treatments. At the end of the course the student will be able to know and manage the main heat treatments. From the knowledge to the environmental impact of the material and heat treatments the student will be able to select the most sustainable material.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Ability to define the properties of metallic materials and relative sustainable heat treatments suitable for the production of the components.

MAKING JUDGEMENTS: Ability to have good comprehension and interpretation in autonomous and critical manner of the acquired knowledge. Ability to identify and select metallic materials and heat treatments according to the application and the lowest environmental impact.

COMMUNICATION SKILLS: Ability to communicate in clear and correct manner with a technical language adequate to the acquired knowledge.

LEARNING SKILLS: Ability to be critically faced with a new problem, to know how to manage it and to find functional and correct solutions, also through consultation of databases and available scientific literature.

English

Prerequisiti

Italiano

Chimica, FOSMM

English

Chemistry, FOSMM

Programma

Aerospace Sustainability

Tempra e trasformazione martensitica nel sistema Fe-C. Diagrammi TTT e CCT, effetto degli elementi di lega sulle temperature di trasformazione e sulle proprietà meccaniche. Trasformazione martensitica assistita da stress e indotta da deformazione plastica. Temprabilità e sua misura. Variazione delle proprietà degli acciai in funzione della temperatura di rinvenimento. Ricottura, normalizzazione e ricristallizzazione. Acciai temprabili, inossidabili (austenitici, ferritici e martensitici) e diagramma di Schaeffler: scelta della corretta tipologia in relazione all'impiego. HSLA, Dual Phase e loro applicazioni per impieghi strutturali. Ultra steels e trattamenti termomeccanici innovativi.

Comportamento superelastico e a memoria di forma: leghe a base Ti e Cu e loro applicazioni (sensori di temperatura, attuatori, accoppiamenti reversibili) in campo aeronautico ed aerospaziale. Diffusione, leggi di Fick e trasformazioni diffusive. **Rafforzamento per precipitazione in leghe di Al per applicazioni in campo aeronautico e automobilistico.** Superleghe, intermetallici e altri materiali con struttura ordinata per applicazioni ad alta temperatura in campo aeronautico.

Trattamenti termomeccanici (ausforming, isoforming) ed ingegnerizzazione sostenibile delle superfici: nitrurazione, cementazione, rivestimenti superficiali (CVD, PVD, etc.), shot-peening, trattamenti per ingranaggi, cuscinetti, dischi freno, valvole di scarico e rotori.

Trasformazioni diffusive di precipitazione, spinodale, massiva e di ordinamento.

Italiano



Aerospace Sustainability

Quenching and martensitic transformation in the Fe-C system. TTT and CCT diagrams, effect of alloying elements on transformation temperatures and mechanical properties. Martensitic transformation assisted by stress and induced by plastic deformation. Hardenability and its measurement. Variation of the properties of steels according to the tempering temperature. Annealing, normalization and recrystallization. Hardenable, stainless steels (austenitic, ferritic and martensitic) and Schaeffler diagram: choice of the correct type in relation to the use. HSLA, Dual Phase and their applications for structural applications. Ultra steels and innovative thermomechanical treatments.

Superelastic and shape memory behavior: Ti and Cu based alloys and their applications (temperature sensors, actuators, reversible couplings) in aeronautical and aerospace field. Diffusion, Fick laws and diffusive transformations. **Precipitation reinforcement in Al alloys for aeronautical and automotive applications. Superalloys, intermetallics and other materials with ordered structure for high temperature applications in aeronautical field.**

Thermo-mechanical treatments (ausforming, isoforming) and sustainable surface engineering: nitriding, cementing, surface coatings (CVD, PVD, etc.), shot-peening, treatments for gears, bearings, brake discs, exhaust valves and rotors.

Diffusive precipitation, spinodal, massive and ordering transformations.

English

Modalità di valutazione

- Prova scritta
- Prova orale
- Valutazione in itinere
- Valutazione di progetto
- Valutazione di tirocinio
- Prova pratica
- Prova di laboratorio

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

Italiano

Prova in itinere e finale scritta, recupero solo orale.
Verifica delle conoscenze e competenze acquisite dallo studente sugli argomenti oggetto del programma.
Le prove in itinere e l'esame orale consisteranno in domande relative agli argomenti oggetto del programma del corso. Le domande sono tese ad accertare la conoscenza e la capacità di ragionamento dello studente nell'effettuare collegamenti tra i diversi temi trattati all'interno del corso. Il voto finale dell'esame si esprime in trentesimi e si otterrà attraverso il seguente sistema di graduazione:
Non idoneo: importanti carenze nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni e limitate capacità critiche e di giudizio, gli argomenti sono esposti in modo non coerente e con linguaggio inappropriato.
18-21, lo studente ha acquisito i concetti di base della disciplina e ha una capacità di analisi che emerge solo con l'aiuto del docente. Il modo di esprimersi e linguaggio usato sono complessivamente corretti.
22-25, lo studente ha acquisito in maniera discreta i concetti di base della disciplina, sa orientarsi tra i vari argomenti trattati e possiede una capacità di analisi autonoma che sa esprimere con un linguaggio corretto.
26-29, lo studente possiede un bagaglio di conoscenze ben strutturato. È in grado di rielaborare in maniera autonoma le conoscenze acquisite nell'ambito della scelta dei trattamenti termici in funzione dell'applicazione e sa esprimere con un linguaggio corretto.



English

In progress and final written tests, oral recovery test.
Verification of the knowledge and skills acquired by the student on the topics covered by the program.
The progress, final written tests and oral exam will consist in questions related to the topics covered by the program of the course. The questions are aimed at ascertaining the student's knowledge and reasoning skills in making connections between the different topics covered within the course.
The final vote of the exam is expressed out of thirty and will be obtained through the following graduation system:
Not pass: important deficiencies in the knowledge and understanding of the topics; limited capacity for analysis and synthesis, frequent generalizations and limited critical and judgmental capacity, the topics are set out inconsistently and with inappropriate language
18-21, the student has acquired the basic concepts of the discipline and has an analytical capacity that emerges only with the help of the teacher.
Nomenclature and language are on the whole correct.
22-25, the student has acquired the basic concepts of the discipline in a discreet way, knows how to orient him/herself among the various topics covered and has an autonomous analysis capacity that knows how to express with correct language.
26-29, the student has a well-structured knowledge base. He is able to independently rework the knowledge acquired in the context of the choice of the right thermal treatments according to the application; the way of speaking and the technical language are correct .
30 and 30 cum laude. the student has a complete and in-depth knowledge

Testi adottati

Italiano

Appunti tratti dalle lezioni. Copia materiale didattico usato per le lezioni.

English

Notes from lectures. Slides employed for lectures.

Bibliografia di riferimento

Italiano/
English

Porter, Easterling. Phase transformation in metals and alloys. CRC Press

Modalità di svolgimento

- Modalità in presenza
- Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

Italiano

Lezioni in aula, presentazione di alcuni case study, aula teams e registrazione lezione.
All'inizio di ogni lezione e durante la stessa sarà stimolata la discussione sugli argomenti precedentemente trattati o in corso di trattazione, ponendo domande per verificare il livello di comprensione e apprendimento raggiunto.



English

Classroom lectures, presentation of some case studies, teams classroom and lessons recording. At the beginning of each lesson and during the same the discussion will be stimulated on the topics previously treated or being discussed, asking questions to verify the level of understanding and learning achieved.

Modalità di frequenza

- Frequenza facoltativa
- Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano

Lezioni frontali in aula ed in laboratorio.

English

Frontal lessons in the classroom and in the laboratory.