|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Dipartimento**: INGEGNERIA CIVILE | | | |
| **Corso di Laurea magistrale**: INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA | | | |
| **Classe di laurea**: LM-4 C.U. ARCHITETTURA E INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA (QUINQUENNALE) | | | |
| **Indirizzo Internet Corso di Studio**: [www.ingegneriacivile.unical.it/edile-architettura](http://WWW.ingegneriacivile.unical.it/edile-architettura) | | | |
| **Titolo dell’unità formativa**: FISICA TECNICA | | | |
| **Codice dell’unità formativa (GISS)**: 27000047 | | | |
| **Condivisione**: FISICA TECNICA 3° ANNO MUTUATO DA FISICA TECNICA 2° ANNO | | | |
| **Articolazione in moduli**: NESSUNA | | | |
| **Settore Scientifico Disciplinare**: ING-IND/11 | | | |
| **Docente responsabile***:* ARCURI NATALE | | [www.ingegneriacivile.unical.it/persone](http://www.ingegneriacivile.unical.it/persone) | |
| **Posizione docente responsabile**: PROFESSORE ASSOCIATO - UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA | | | |
| **Numero crediti formativi universitari CFU erogati**: 9 | | | |
| **Ore riservate attività didattiche assistite**: 120 | | | |
| **Ore riservate studio individuale**: 105 | | | |
| **Organizzazione della didattica**: | | | **Ore di lezioni frontali**: 60 |
| **Ore esercitazioni**: 60 |
| **Tipologia di unità formativa**: ATTIVITÀ FORMATIVA DI BASE | | | |
| **Tipo di unità formativa**: OBBLIGATORIA | | | |
| **Lingua di insegnamento**: ITALIANO | | | |
| **Anno/Semestre dell’unità formativa**: II/III ANNO, 2° SEMESTRE | | | |
| **Periodo**: dal 03/03/2014 al 14/06/2014 | | | |
| **Prerequisiti**: ANALISI MATEMATICA 1, FISICA GENERALE. | | | |
| **Obiettivi formativi (risultati d’apprendimento previsti e competenze da acquisire)**:  Nel corso vengono affrontati i seguenti temi: sistemi e processi termodinamici, macchine termiche e frigorifere, aria umida e climatizzazione degli ambienti, trasmissione del calore (conduzione, convezione, irraggiamento), coefficiente globale di scambio termico e scambiatori di calore, comportamento termo-igrometrico delle strutture edilizie, normativa sul risparmio energetico negli edifici. | | | |
| **Contenuti del corso/programma**  **Argomenti delle lezioni**:   * Sistemi termodinamici. Coordinate termodinamiche. Equilibrio termodinamico. Equazioni di stato. Trasformazioni reversibili ed irreversibili. Lavoro. Primo principio per i sistemi chiusi. Energia interna. Entalpia. Temperatura. Capacità termiche. Equazioni energetiche per i sistemi aperti. * Gas ideali e gas reali. Energia interna ed entalpia di un gas ideale. Calori specifici dei gas ideali. * Secondo principio. Macchine termiche e Macchine frigorifere. Enunciato del secondo principio secondo Kelvin-Planck e secondo Clausius. Macchina di Carnot. Teorema di Carnot. Pompe di calore. Definizione dell'entropia. Entropia dei gas. Diagramma entropico.Cicli termodinamici dei gas. * Miscele bifasi in equilibrio termodinamico. Cambiamenti di fase. Diagrammi (p, t) e (p, v). Diagramma (T, s) e diagramma di Mollier. Cicli a vapore diretti ed inversi. * Termodinamica dell’aria umida. Trasformazione dell’aria umida. Diagramma di Mollier. Condizionamento in regime invernale ed estivo. * Leggi della conduzione, della convezione e dell'irraggiamento. Equazione generale della conduzione. Conduzione monodimensionale in regime permanente. Conduzione in parete piana e cilindrica, semplice e composta, con varie condizioni al contorno senza generazione interna di calore. * Concetti fondamentali della convezione. Convezione forzata sopra una piastra piana e all'interno di condotti. Coefficiente di scambio termico convettivo per moto laminare e turbolento. Convezione naturale. Scambiatori di calore. Differenza logaritmica media. Efficienza. * Scambio termico per Irraggiamento, grandezze caratteristiche: potere emissivo, irraggiamento, radiosità. Intensità di radiazione. Fattore di vista. Corpo nero. Superfici grigie e superfici reali. Leggi di Kirchhoff. Scambio radiativo tra superfici nere e superfici grigie. * Caratteristiche energetiche degli edifici: Il clima esterno. Scambi termici attraverso l’involucro edilizio. Convezione. Irraggiamento nella banda solare e infrarossa. Scambi conduttivi nelle pareti. Ponti termici. Metodi di isolamento dell’involucro edilizio. * Riscaldamento invernale: Il sistema edificio impianto. Fabbisogni energetici mensili e stagionali. Energia dispersa per trasmissione e ventilazione. Apporti gratuiti. Fabbisogno di energia primaria. Requisiti progettuali richiesti dalle leggi vigenti   **Argomenti delle esercitazioni**:   * Primo principio per i sistemi chiusi e per i sistemi aperti. Equazione meccanica del lavoro. Equazione di Bernoulli. * Gas ideali. Cicli di gas ideali. Secondo principio della termodinamica. Entropia dei gas. * Miscele bifasi. Cicli a vapore diretti e cicli frigoriferi. * Termodinamica dell’aria umida. * Esercizi numerici sulle piastre e sui cilindri semplici e composti con diverse condizioni al contorno. * Calcolo delle potenze termiche scambiate tra superfici solide e fluidi in convezione naturale e forzata. Scambiatori di calore. * Calcolo delle potenze termiche trasmesse tra due superfici nere o grigie. Scambio termico radiativo in cavità nere o grigie. * Redazione di un progetto termotecnico finalizzato alla certificazione di un edificio di riferimento. | | | |
| **Modalità di frequenza**: Obbligatoria | | | |
| **Modalità di erogazione**: Frontale | | | |
| **Metodi di verifica dell’apprendimento**: Superata la prova scritta è possibile accedere alla prova orale. Questa consisterà nella discussione di argomenti trattati. | | | |
| **Letture consigliate o richieste**: M. Cucumo, V. Marinelli, *Termodinamica Applicata*, Pitagora Ed., Bologna; V. Marinelli, G. Oliveti, A. Sabato, *Trasmissione del Calore*, Pitagora Ed., Bologna; M. Cucumo, V. Marinelli, G. Oliveti, *Ingegneria Solare*, Pitagora Ed., Bologna; A. Cavallini, L. Mattarolo, *Termodinamica Applicata*, Cleup Editore; G. Alfano, V. Betta, *Fisica Tecnica*, Liguori Editore; G. Guglielmini, C. Pisoni, *Elementi di Trasmissione del Calore*, Editoriale Veschi; G. Alfano, V. Betta, F. Fucci, *Esercitazioni Numeriche di Fisica Tecnica*, (2 vol.), Cuen, Napoli; A. Boeche, A. Cavallini, S. del Giudice, *Problemi di Termodinamica Applicata*, Cleup Editore; Norme UNI.  <http://icampus.ingegneriacivile.unical.it> | | | |
| **Metodologie didattiche**: lezioni frontali, esercitazioni, elaborati progettuali individuali e di gruppo. | | | |
| **Orario e aule lezioni***:* | [www.ingegneriacivile.unical.it/edile-architettura](http://WWW.ingegneriacivile.unical.it/edile-architettura) | | |
| **Calendario prove valutazione***:* |