



SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"PROGETTAZIONE E SVILUPPO DI PRODOTTO SOSTENIBILE"

SSD ING-IND/15

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDI: INGEGNERIA MECCANICA PER LA PROGETTAZIONE E LA PRODUZIONE

ANNO ACCADEMICO 2022 - 2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: ANTONIO LANZOTTI

TELEFONO: 081 7682506

EMAIL: ANTONIO.LANZOTTI@UNINA.IT

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

ANNO DI CORSO: I o II

PERIODO DI SVOLGIMENTO, SEMESTRE: I

CFU: 9

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

"Nessuno"

EVENTUALI PREREQUISITI

Rappresentazione mediante proiezioni ortogonali, quotatura, modellazione CAD3D ed analisi FEM.

OBIETTIVI FORMATIVI

L'allievo deve essere in grado di affrontare in modo innovativo la progettazione di un prodotto industriale che soddisfi nuove ed evolute esigenze dell'utente. Inoltre, deve comprendere come l'innovazione nei materiali e nell'architettura di sistema consentano di migliorare le prestazioni riducendo l'impatto ambientale.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve conoscere le metodologie specialistiche di progettazione e sviluppo di prodotti industriali complessi. Particolare attenzione viene data alla conoscenza di tecniche di progettazione concettuale rivolte all'innovazione sistematica di prodotto. Lo studente deve sviluppare capacità di comprensione del problema di progettazione e di generazione mediante pensiero creativo di soluzioni concettuali potenzialmente idonee alla sua risoluzione. La conoscenza dei metodi dell'eco-design o del green design permettono di comprendere quale sia il potenziale impatto ambientale del prodotto fin dalla fase concettuale. Lo studio funzionale richiede la conoscenza dei concetti di usabilità, ergonomia, manutenibilità e sicurezza. L'allievo maturerà conoscenze relative alle metodologie di Design for Six Sigma con riferimento all'innovazione di prodotto e processo industriali ed alla progettazione robusta di assemblaggi meccanici.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve essere in grado di utilizzare i metodi di elicitazione delle esigenze del cliente per la classificazione dei bisogni e la definizione dei requisiti di progetto. La comprensione delle emozioni degli utenti e l'applicazione di tecniche quali Kano e Kansei per il loro studio è una capacità che viene maturata nel corso. Inoltre, lo studente deve avere capacità di utilizzare le tecniche di generazione dei concetti, i principi di progettazione di Suh e le tecniche di innovazione sistematica del TRIZ. Lo studente deve, inoltre, maturare capacità di selezione dei concetti mediante tecniche formali e di gruppo. Lo sviluppo dell'analisi funzionale e la scelta della migliore architettura di sistema sono l'obiettivo dell'impiego della modellazione funzionale e della prototipazione virtuale durante le fasi di sviluppo del prodotto. Lo studente infine deve essere in grado di valutare la robustezza della soluzione mediante simulazioni virtuali o test in laboratorio. Lo studente deve essere in grado di utilizzare formati e standard di interscambio dati e di predisporre l'elaborazione di modelli CAD/CAE per l'esecuzione di sessioni di design review in ambienti di Realtà Virtuale e per la simulazione di prestazioni meccaniche di interesse. Inoltre, mediante l'impiego di manichini virtuali lo studente deve essere in grado di effettuare valutazioni ergonomiche sul prodotto che viene considerato. Il corso richiede la maturazione di capacità di sintesi progettuali. L'impostazione del corso è innovativa e finalizzata alla maturazione dei concetti su casi studio di progettazione di prodotti anche complessi di interesse industriale. L'approccio è induttivo secondo il modello del laboratorio di progettazione, che prevede discussione dei progetti di gruppo, presentazione delle idee, confronto critico con il docente ed i tutor, con esperti ed autovalutazione.

PROGRAMMA-SYLLABUS

Dall'esigenze dell'utente ai requisiti funzionali (2 CFU)

Storia della progettazione. Introduzione ai metodi di progettazione e sviluppo prodotto. Progettazione sistematica di Pahl e Beitz. Individuazione dei bisogni dei clienti mediante tecniche partecipative. Classificazione secondo Kano delle caratteristiche di qualità del prodotto. L'ingegneria emozionale ed il Kansei Engineering. Gli aspetti psico-cognitivi del design secondo Norman. Il Design Function Deployment: dalle esigenze degli utenti ai requisiti funzionali (QFD). Principi di eco design e progettazione sostenibile. User centered design, progettazione partecipativa e valutazione di ergonomia ed usabilità.

Metodi di progettazione concettuale e di innovazione di prodotto (3 CFU)

Tecniche di generazione di concetti. Brainstorming e Metodo 6-3-5. Tecniche di sviluppo della creatività. Principi di progettazione di Suh ed Axiomatic Design. Misura di informazione di Shannon (cenno). La metodologia TRIZ o TIPS (Theory of inventive problem solving) per progettare l'innovazione di prodotto. I parametri di progettazione generalizzati ed i principi di progettazione per la risoluzione di conflitti. Classificazione dei brevetti e livello di innovatività delle soluzioni tecniche. Tecniche di fattorizzazione e combinazione. Tecniche di valutazione dei concetti: matrice di Pugh e P&B. Progettazione robusta di prodotti industriali: le moderne tecniche di sperimentazione programmata, le fasi della sperimentazione, la scelta dei parametri ottimali sperimentati, la definizione della combinazione ottimale previsionale sulla base di modelli

interpretativi, la verifica delle ipotesi, la definizione di parametri di controllo e di disturbo, la matrice incrociata e il metodo Pareto-ANOVA per l'analisi della risposta sperimentale; analisi degli effetti medi sulla media, sul rapporto S/N e sulla deviazione standard. Ottimizzazione di parametri e tolleranze. Allocazione delle tolleranze al minimo costo globale per la società secondo Taguchi. Scelta del concetto ottimale e progettazione delle tolleranze. Piani completi e frazionati. Ortogonalità del piano. Grafi di Taguchi per la riduzione del numero di prove.

Metodi di progettazione concreta per esigenze funzionali (ergonomia, assemblabilità, manutenibilità, sicurezza). (2 CFU)

Il Design for X. Ergonomia: interazione utente-prodotto. Variabilità degli utenti, studi antropometrici e progettazione per l'ergonomia. Indici di usabilità. La Progettazione Ergonomica Robusta mediante impiego di manichini virtuali. Indici di discomfort: casi studio automobilistici, aerospaziali e ferroviari. Valutazione del rischio posturale mediante impiego dei manichini virtuali. Progettazione per l'assemblabilità e la smontabilità e design review in laboratorio di Realtà Virtuale (RV). Impiego di Realtà Aumentata (AR) per la mitigazione dei rischi e per la manutenibilità di sistemi complessi. DVR+: Test di evacuazione. Cenni alla progettazione per l'affidabilità, la manutenibilità, la disponibilità e la sicurezza (RAMS). Definizione di Affidabilità, Disponibilità e Manutenibilità nella normativa (UNI, EN, ISO, MIL-STD). Cenni alla FMECA (Failure Mode, Effect & Criticality Analysis) in progettazione. Casi studio.

MATERIALE DIDATTICO

1. Ulrich K.T., Eppinger S.D., "Progettazione e sviluppo di prodotto", McGraw-Hill, 2015.; 2. Suh N.P, The principles of design, Oxford, University press, 1990; 3. Yang K, El-Haik B., Design for Six Sigma, Mc Graw Hill, 2003; 4. Whitney D. (2004), Mechanical Assemblies, Oxford Univ. Press; 5. Materiale didattico (slide) del corso disponibili ad inizio anno (relative all'a.a. precedente ed aggiornate sulla piattaforma didattica ogni settimana in corso d'anno).

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

Lezioni frontali, esercitazioni mediante CAD3D parametrico variazionale, esercitazioni mediante ambiente di calcolo numerico.

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Gli allievi sviluppano un progetto d'anno e presentano, al docente ed ai tutor, una relazione tecnica sul progetto di gruppo secondo un template fornito dal docente all'assegnazione del PW (project work). La presentazione sarà unica per tutto il gruppo così come la valutazione. Sono previste attività integrative presso i laboratori universitari a Fuorigrotta (IDEAS) e San Giovanni a Teduccio (Marte, Ricreami, ErgoS) presso il CESMA. Gli allievi dovranno mostrare l'applicazione delle metodologie di progettazione e sviluppo prodotto studiate durante il corso ed i risultati ottenuti, evidenziando l'innovazione funzionale proposta rispetto allo stato dell'arte attuale.

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	X
altro	

b) Modalità di valutazione:

La valutazione del PW terrà conto di:

1. Originalità, Innovazione e fattibilità; 2. Soddisfamento degli obiettivi di progetto; 3. Organizzazione del lavoro di gruppo; 4. Partecipazione alle attività del corso in aula ed in laboratorio; 5. Capacità di esposizione scritta ed orale; 6. Capacità di sintesi.

c) Modalità di valutazione:

N.A.