PREMESSA

Il presente Supplemento al Diploma è stato sviluppato dalla Commissione Europea, dal Consiglio d'Europa e dall'UNESCO/CEPES. Lo scopo del supplemento è di fornire dati indipendenti atti a migliorare la trasparenza internazionale dei titoli (diplomi, lauree, certificati ecc.) e a consentirne un equo riconoscimento accademico e professionale. E' stato progettato in modo da fornire una descrizione della natura, del livello, del contesto, del contenuto e dello status degli studi effettuati e completati dallo studente identificato nel titolo originale al quale questo supplemento è allegato. Il Supplemento al Diploma esclude ogni valutazione discrezionale, dichiarazione di equivalenza o suggerimenti relativi al riconoscimento. Le informazioni sono fornite in otto sezioni. Qualora non sia possibile fornire alcune informazioni, ne sarà data la spiegazione.

1 DATI ANAGRAFICI

1.1 Cognome
CAMBERLINGO

1.2 Nome
FRANCESCO

1.3 Data di nascita (giorno, mese, anno)
04/05/1993

1.4 Codice di identificazione personale
874429

2 INFORMAZIONI SUL TITOLO DI STUDIO

2.1 Titolo di studio rilasciato e qualifica accademica
Laurea magistrale in ENERGY ENGINEERING - INGEGNERIA ENERGETICA
Dottore magistrale

2.2 Classe o area disciplinare
LM-30 Ingegneria energetica e nucleare

2.3 Nome e tipologia dell'istituzione che rilascia il titolo di studio
Politecnico di Milano (Università statale), Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano

2.4 Nome e tipologia dell'istituzione che gestisce gli studi, se diversa dalla precedente
NA

2.5 Lingua/e di insegnamento e di verifica del profitto
Inglese

3 INFORMAZIONI SUL LIVELLO DEL TITOLO DI STUDIO

3.1 Livello del titolo di studio
Secondo ciclo / 7° livello del Quadro Titoli Italiani

3.2 Durata normale del corso
Due anni / 120 crediti

3.3 Requisiti di accesso
Laurea, o titolo estero comparabile

4 INFORMAZIONI SUL CURRICULUM E SUI RISULTATI CONSEGUITI

4.1 Modalità di frequenza e didattica utilizzata

La frequenza non è obbligatoria, ma è fortemente consigliata: è molto importante per facilitare l'apprendimento e per acquisire le capacità critiche essenziali. Gli insegnamenti del Corso di Studi sono erogati con modalità convenzionale (lezioni, esercitazioni, laboratori informatici, sperimentali e progettuali), ma con metodologie didattiche atte a conseguire gli obiettivi formativi esplicitati dai descrittori di Dublino (vedi par.2).

4.2 Requisiti per il conseguimento del titolo

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria energetica, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

4.3 Curriculum, crediti e voti conseguiti

	CODICE	INSEGNAMENTO	CFU / ECTS	VOTO	DATA
	095909	ENERGY CONVERSION A	10.00	21	03/02/2017
	099362	ELECTROCHEMICAL ENERGY CONVERSION AND STORAGE	8.00	28	26/06/2017
	095914	ENERGY ECONOMICS	8.00	23	11/07/2017
	095902	HEAT AND MASS TRANSFER	10.00	28	21/07/2017
	095912	ADVANCED THERMODYNAMICS AND THERMOECONOMICS	8.00	27	07/09/2017
	097394	POWER PRODUCTION FROM RENEWABLE ENERGY	8.00	27	15/01/2018
	095910	FUNDAMENTALS OF CHEMICAL PROCESSES	8.00	28	19/01/2018
	095922	CORROSION AND MATERIAL PROTECTION	8.00	30	21/06/2018
	095918	CHEMICAL PROCESSES AND TECHNOLOGIES	8.00	26	06/07/2018
	086214	METODI ANALITICI E NUMERICI PER L'INGEGNERIA	10.00	30	11/07/2018
	097348	INTERNAL COMBUSTION ENGINES B	8.00	26	07/09/2018
	090926	PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA E FRIGORIFERA B	8.00	27	07/09/2018
	097440	GRADUATION THESIS AND FINAL EXAM (ENG)	20.00	--	04/04/2019

4.4 Sistema di votazione e distribuzione dei voti ottenuti

I voti nei singoli insegnamenti vanno da 18 a 30. La sufficienza e' 18, il massimo e' 30 con lode.

TABELLA DI DISTRIBUZIONE DEI VOTI

VOTO	Numero voti	%	% cumulata
18	346	3,03	3,03
19	295	2,59	5,62
20	381	3,34	8,96
21	462	4,05	13,01
22	526	4,61	17,62
23	678	5,95	23,57
24	882	7,73	31,30
25	1116	9,79	41,09
26	1262	11,07	52,16
27	1568	13,75	65,91
28	1410	12,36	78,27
29	838	7,35	85,62
30	1212	10,63	96,25
30 con lode	428	3,75	100,00

Numero complessivo di voti considerati: 11404

La tabella mostra le distribuzioni delle votazioni ottenute nel periodo dal 01/11/2015 al 31/10/2018, considerando gli insegnamenti erogati in corsi di studio appartenenti alla stessa Classe di Laurea del laureato.

4.5 Votazione finale conseguita

105/110, conseguita il 16/04/2019
I voti finali vanno da 66 a 110 con lode.

TABELLA DI DISTRIBUZIONE DEI VOTI FINALI

VOTO	Numero voti	%	% cumulata
73	1	0.12	0.12
74	1	0.12	0.24
76	1	0.12	0.36
79	1	0.12	0.48
80	3	0.35	0.83
81	5	0.58	1.41
82	6	0.69	2.10
83	4	0.46	2.56
84	5	0.58	3.14
85	9	1.04	4.18
86	5	0.58	4.76
87	3	0.35	5.11
88	14	1.61	6.72
89	17	1.96	8.68
90	23	2.65	11.33
91	22	2.53	13.86
92	21	2.42	16.28
93	35	4.03	20.31
94	32	3.68	23.99
95	23	2.65	26.64
96	29	3.34	29.98
97	16	1.84	31.82
98	31	3.57	35.39
99	36	4.14	39.53
100	63	7.25	46.78
101	41	4.72	51.50
102	41	4.72	56.22
103	32	3.68	59.90
104	41	4.72	64.62
105	41	4.72	69.34
106	41	4.72	74.06
107	36	4.14	78.20
108	31	3.57	81.77
109	26	2.99	84.76
110	71	8.11	92.87
110 con lode	62	7.13	100.00

Numero complessivo di voti finali considerati: 869

La tabella mostra le distribuzioni delle votazioni finali ottenute nel periodo dal 01/11/2015 al 31/10/2018 in corsi di studio appartenenti alla stessa Classe di Laurea del laureato.

5 INFORMAZIONI SULL'AMBITO DI UTILIZZAZIONE DEL TITOLO DI STUDIO

5.1 Accesso ad ulteriori studi

La qualifica da` accesso al Dottorato di Ricerca, al Corso di Specializzazione di secondo livello e al Master Universitario di secondo livello

5.2 Status professionale conferito dal titolo

Il titolo dà accesso agli esami di stato per conseguire l'abilitazione all'esercizio della professione di: INGEGNERE INDUSTRIALE, INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR

6 INFORMAZIONI AGGIUNTIVE

6.1 Informazioni aggiuntive

6.2 Altre fonti di informazioni

http://www.polimi.it/; http://www.miur.it/;

7 SOTTOSCRIZIONE DEL SUPPLEMENTO

7.1 Data del rilascio (giorno/mese/anno) (*)

02/11/2020

7.2 Nome e firma (*)

Dott.ssa Assunta Marrese

7.3 Funzione

Il Dirigente dell'Area Servizi agli Studenti e ai Dottorandi

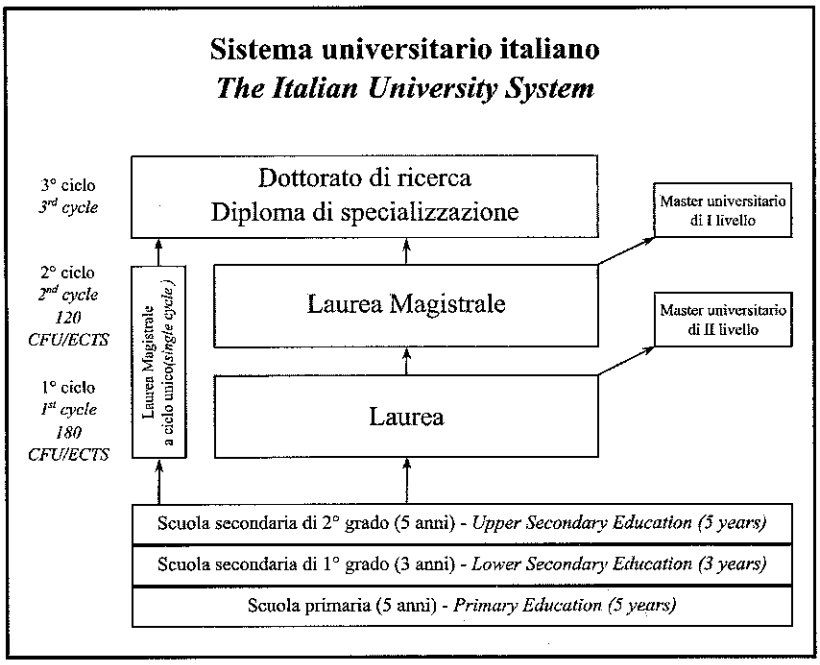
7.4 Timbro ufficiale (*)

(*) Data, firma e timbro sono presenti solo se richiesti dal titolare del Diploma Supplement

POLITECNICO
MILANO 1863
AREA DIDATTICA
SERVIZIO SEGRETERIE STUDENTI
Alessandra Confalonieri

8 INFORMAZIONI SUL SISTEMA NAZIONALE DI ISTRUZIONE SUPERIORE

Il sistema universitario italiano si articola sui 3 cicli del Processo di Bologna: i principali titoli italiani sono la Laurea (1° ciclo), la Laurea Magistrale (2° ciclo) e il Dottorato di Ricerca (3° ciclo). Il sistema italiano offre anche altri corsi accademici con i relativi titoli.



PRIMO CICLO

E' costituito esclusivamente dai Corsi di Laurea. Essi hanno l'obiettivo di assicurare agli studenti un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali e l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali. Requisito minimo per l'accesso è il diploma finale di scuola secondaria, rilasciato al completamento di 13 anni di scolarità complessiva e dopo il superamento del relativo esame di Stato, o un titolo estero comparabile; l'ammissione può essere subordinata alla verifica di ulteriori condizioni. I corsi hanno durata triennale. Per conseguire il titolo di Laurea, lo studente deve aver acquisito 180 Crediti Formativi Universitari (CFU), equivalenti ai crediti ECTS; può essere richiesto un periodo di tirocinio e la discussione di una tesi o la preparazione di un elaborato finale. Il titolo di Laurea dà accesso alla Laurea Magistrale e agli altri corsi di 2° ciclo.

SECONDO CICLO

I principali corsi di 2° ciclo sono quelli di Laurea Magistrale; essi offrono una formazione di livello avanzato per l'esercizio di attività di elevata qualificazione in ambiti specifici. L'accesso ai corsi è subordinato al possesso di una Laurea o di un titolo estero comparabile; l'ammissione è soggetta a requisiti specifici decisi dalle singole università. I corsi hanno durata biennale. Per conseguire il titolo di Laurea Magistrale, lo studente deve aver acquisito 120 crediti (CFU) e aver elaborato e discusso una tesi di ricerca.
Alcuni corsi (Medicina e chirurgia, Medicina veterinaria, Odontoiatria e protesi dentaria, Farmacia e Farmacia industriale, Architettura e Ingegneria edile-Architettura, Giurisprudenza, Scienze della formazione primaria) sono definiti "Corsi di Laurea Magistrale a ciclo unico": requisito di accesso è il diploma di scuola secondaria superiore o un titolo estero comparabile; l'ammissione è subordinata a una prova di selezione; gli studi si articolano su 5 anni (6 anni e

360 CFU per Medicina e Chirurgia e per Odontoiatria e protesi dentaria). Per conseguire il titolo di Laurea Magistrale lo studente deve quindi aver acquisito 300 CFU ed aver elaborato e discusso una tesi di ricerca.
Il titolo di Laurea Magistrale dà accesso al Dottorato di Ricerca e agli altri corsi di 3° ciclo.

TERZO CICLO

I principali corsi di 3° ciclo sono quelli di Dottorato di Ricerca; essi hanno l'obiettivo di far acquisire una corretta metodologia per la ricerca scientifica avanzata, adottano metodologie innovative e nuove tecnologie, prevedono stage all'estero e la frequenza di laboratori di ricerca. L'ammissione richiede una Laurea Magistrale (o un titolo estero comparabile) e il superamento di un concorso; la durata è di minimo 3 anni. Il dottorando deve elaborare una tesi originale di ricerca e discuterla durante l'esame finale.

ALTRI CORSI

- Corsi di Specializzazione: corsi di 3° ciclo aventi l'obiettivo di fornire conoscenze e abilità per l'esercizio di attività professionali di alta qualificazione, particolarmente nel settore delle specialità mediche, cliniche e chirurgiche. Per l'ammissione è richiesta una Laurea Magistrale (o un titolo estero comparabile) e il superamento di un concorso; la durata degli studi varia da 2 (120 CFU) a 6 anni (360 CFU) in rapporto al settore disciplinare. Il titolo finale rilasciato è il Diploma di Specializzazione.
- Corsi di Master universitario di primo livello: corsi di 2° ciclo di perfezionamento scientifico o di alta formazione permanente e ricorrente. Vi si accede con una Laurea o con un titolo estero comparabile. La durata minima è annuale (60 CFU); non consente l'accesso a corsi di Dottorato di Ricerca e di 3°ciclo, perché il corso non ha ordinamento didattico nazionale e il titolo è rilasciato 2 sotto la responsabilità autonoma della singola università. Il titolo finale è il Master universitario di primo livello.
- Corsi di Master Universitario di secondo livello: corsi di 3° ciclo di perfezionamento scientifico o di alta formazione permanente e ricorrente. Vi si accede con una Laurea Magistrale o con un titolo estero comparabile. La durata è minimo annuale (60 CFU); non consente l'accesso a corsi di Dottorato di Ricerca e di 3° ciclo, perché il corso non ha ordinamento didattico nazionale e il titolo è rilasciato sotto la responsabilità autonoma della singola università. Il titolo finale è il Master universitario di secondo livello.

CREDITI FORMATIVI UNIVERSITARI (CFU)

I corsi di studio sono strutturati in crediti. Al Credito Formativo Universitario (CFU) corrispondono normalmente 25 ore di lavoro dello studente, ivi compreso lo studio individuale. La quantità media di lavoro accademico svolto in un anno da uno studente a tempo pieno è convenzionalmente fissata in 60 CFU. I crediti formativi universitari sono equivalenti ai crediti ECTS.

CLASSI DEI CORSI DI STUDIO

I corsi di studio di Laurea e di Laurea Magistrale che condividono obiettivi e attività formative sono raggruppati in "classi". I contenuti formativi di ciascun corso di studio sono fissati autonomamente dalle singole università; tuttavia le università devono obbligatoriamente inserire alcune attività formative (ed il corrispondente numero di crediti) determinate a livello nazionale. Tali requisiti sono stabiliti in relazione a ciascuna classe. I titoli di una stessa classe hanno lo stesso valore legale.

TITOLI ACCADEMICI

La Laurea dà diritto alla qualifica accademica di "Dottore"; la Laurea Magistrale dà diritto a quella di "Dottore magistrale"; il Dottorato di Ricerca conferisce il titolo di "Dottore di ricerca" o "PhD".

TITOLI CONGIUNTI

Le università italiane possono istituire corsi di studio in cooperazione con altre università, italiane ed estere, al termine dei quali sono rilasciati titoli congiunti o titoli doppi/multipli.

MAGGIORI INFORMAZIONI

Quadro dei titoli italiani - QTI http://www.quadrodeititoli.it

1 DATI ANAGRAFICI

1.1 Cognome

CAMBERLINGO

1.2 Nome

FRANCESCO

1.3 Data di nascita (giorno, mese, anno)

04/05/1993

1.4 Codice di identificazione personale

874429

2 INFORMAZIONI SUL TITOLO DI STUDIO

2.1 Titolo di studio rilasciato e qualifica accademica

Laurea magistrale in ENERGY ENGINEERING - INGEGNERIA ENERGETICA
Dottore magistrale

2.2 Classe o area disciplinare

LM-30 Ingegneria energetica e nucleare

2.3 Nome e tipologia dell'istituzione che rilascia il titolo di studio

Politecnico di Milano (Università statale), Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano

Descrizione del curriculum

ENERGY CONVERSION A

Codice: 095909
Crediti: 10.00
Voto: 21
Data: 03/02/2017

Settori scientifico disciplinari di riferimento

ING-IND/09 SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE

Programma

Il corso tratta gli impianti di produzione di potenza elettrica, con particolare attenzione all'intrinseca relazione tra i fluidi di lavoro, i cicli termodinamici e le apparecchiature principali (turbomacchine e scambiatori di calore). Sebbene la maggior parte del corso sia dedicata ai grandi impianti a combustibili fossili, altre tecnologie, quali i motori a fluido organico e le microturbine a gas, sono ivi presentate; in ogni caso, i concetti sviluppati nel corso possono essere facilmente estesi anche a generici processi industriali. Il corso è strutturato su tre argomenti principali: le proprietà termodinamiche dei fluidi di lavoro; l'analisi di secondo principio dei cicli di potenza Rankine e Joule; l'analisi monodimensionale dei turboespansori. Infine, il corso termica esponendo i fondamenti dei cicli a gas chiusi e degli impianti nucleari.

ELECTROCHEMICAL ENERGY CONVERSION AND STORAGE

Codice: 099362
Crediti: 8.00
Voto: 28
Data: 26/06/2017

Settori scientifico disciplinari di riferimento

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Programma

Il corso fornisce le conoscenze di base della fisica per la modellizzazione e la progettazione di sistemi elettrochimici per la conversione e l'accumulo di energia, ed include i seguenti aspetti: la termodinamica di una cella elettrochimica, la cinetica delle reazioni elettrochimiche, i fenomeni di trasporto nell'elettrolita e negli elettrodi porosi, tecniche di misura e diagnostica. Dopo un'analisi delle tecnologie elettrochimiche per la conversione e l'accumulo di energia, verranno in seguito approfondite le caratteristiche e le problematiche dei seguenti sistemi per applicazioni stazionarie e automobilistiche, per mezzo di attività sperimentali e modelli fisici, con particolare attenzione ai fenomeni di trasporto: batterie con e senza elettrolita liquido, batterie a flusso, celle a combustibile polimeriche, celle a combustibile ad ossido solido, elettrolizzatori.

ENERGY ECONOMICS

Codice: 095914
Crediti: 8.00
Voto: 23
Data: 11/07/2017

Settori scientifico disciplinari di riferimento

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

Programma

The first part of this course focuses on the structural elements of energy markets and their effects on firm performance and on social welfare. Then, motivations and specific mechanisms of public intervention are discusses: the accent is on the regulation of natural monopoly as well as on energy and environmental policies. A description of the legal sources and of the main instruments of energy law and regulation completes this second part. Finally, optimal firm strategies are analysed, in several competitive frameworks and, in particular, on power exchanges. (Course held in English) L'insegnamento fornisce modelli e strumenti per l'analisi dei settori dell'energia. In primo luogo, descrive gli elementi strutturali di un mercato e ne deriva gli effetti sulle prestazioni delle imprese e sul benessere sociale. Quindi, passa ad analizzare le motivazioni e le forme specifiche delle politiche pubbliche in ambito energetico: particolare attenzione e' riservata sia alla regolazione del monopolio sia alle politiche energetico-ambientali. Completa questa parte una descrizione delle fonti del diritto dell'energia e dei principali strumenti giuridici della regolazione. Infine, si forniscono alcuni elementi relativi ai comportamenti strategici delle imprese nei diversi contesti competitivi, con particolare riferimento alle borse dell'energia. (Insegnamento tenuto in lingua inglese)

HEAT AND MASS TRANSFER

Codice: 095902
Crediti: 10.00
Voto: 28
Data: 21/07/2017

Settori scientifico disciplinari di riferimento

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Programma

SCAMBIO TERMICO E DI MASSA. Le equazioni di bilancio e le equazioni costitutive. La conduzione termica e la diffusione di massa in regime stazionario e variabile. Le proprietà termofisiche. L'equazioni della diffusione e le condizioni ai limiti e all'intefaccia. Metodi analitici e numerici di soluzione. La convezione. Il concetto di strato limite e le equazioni dello strato limite. La convezione forzata interna ed esterna in regime laminare e turbolento. La convezione naturale esterna e in canali e cavità. L'ebollizione statica e la curva di ebollizione. L'ebollizione convettiva. La condensazione pellicolare e la condensazione a gocce. La condensazione all'interno dei condotti.. Gli scambiatori di calore: il progetto di massima degli scambiatori di calore e il calcolo delle prestazioni. L'irraggiamento e le proprietà radiative. Lo scambio termico per irraggiamento tra superfici. Cenni allo scambio termico per irraggiamento in presenza di mezzi partecipi. (Insegnamento tenuto in lingua inglese)

ADVANCED THERMODYNAMICS AND THERMOECONOMICS

Codice: 095912
Crediti: 8.00
Voto: 27
Data: 07/09/2017

Settori scientifico disciplinari di riferimento

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

Programma

Energy and progress. Analysis of the energy needs of mankind. Prevision for short and medium term. Introduction to general theory of exergy. Exergetic analysis. Application to traditional energy systems, for direct and indirect cycles. Nuclear energy. World-wide situation. Nuclear reactors. Safety and waste management. Evolution in the last decades of Italian primary and electrical energy production and consumption. Prevision for short and medium term. (Course held in English) Energia e sviluppo. Analisi dei fabbisogni energetici per l'umanità. Previsioni a medio e breve termine. Introduzione alla teoria generale dell'exergia. Bilancio exergetico generalizzato. L'applicazione ai sistemi energetici classici,sia per cicli diretti e cicli inversi. (Insegnamento tenuto in lingua inglese) L'energia nucleare. La produzione di energia da fonte nucleare, la situazione nel mondo. I reattori nucleari. La sicurezza. Le scorie radioattive. Analisi storica della situazione italiana sia per l'energia primaria che per l'energia elettrica. Previsioni a medio e breve termine.

POWER PRODUCTION FROM RENEWABLE ENERGY

Codice: 097394
Crediti: 8.00
Voto: 27
Data: 15/01/2018

Settori scientifico disciplinari di riferimento

ING-IND/09 SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE

Programma

Si discutono le potenzialità e le problematiche tecniche ed economiche connesse all'impiego delle varie tecnologie di produzione di potenza elettrica da fonti rinnovabili: (i) energia eolica: leggi di funzionamento, tipologie di macchine, regolazione, criteri di dimensionamento di un impianto, eolico off-shore; (ii) energia geotermica: tipologie di sorgenti geotermiche sfruttabili, aspetti progettuali e problematiche tecniche; (iii) da biomasse: impianti di potenza con caldaie a griglia, impianti di trattamento fumi; (iv) energia solare fotovoltaica: tipologie di celle e caratteristiche di un impianto, fotovoltaico a concentrazione, evoluzioni della tecnologia; (v) energia solare termodinamica: tipologie di collettori, fluidi di lavoro e serbatoi di accumulo, logiche di gestione di un impianto; (vi) energia idroelettrica: classificazione delle macchine, mini-idroelettrico; (vii) energia dal mare: tecnologie disponibili, problematiche tecniche ancora da risolvere.

FUNDAMENTALS OF CHEMICAL PROCESSES

Codice:	095910
Crediti:	8.00
Voto:	28
Data:	19/01/2018

Settori scientifico disciplinari di riferimento

ING-IND/27 CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA

Programma

FONDAMENTI DI PROCESSI CHIMICI. Questo insegnamento si propone di fornire le conoscenze di base relative alla termodinamica ed alla cinetica chimica necessarie alla comprensione razionale dei processi chimici e delle operazioni unitarie che li costituiscono con riferimento all'impiego in applicazioni di interesse energetico. In particolare verranno affrontati dal punto di vista teorico e con esemplificazioni derivate dalla realtà industriale i problemi di impostazione delle equazioni di bilancio materiale ed energetico in sistemi reagenti sia soggetti a controllo stechiometrico sia condizionati dall'equilibrio chimico. Seguendo lo stesso approccio verranno analizzati i problemi associati agli equilibri di fase in sistemi multicomponente. Saranno quindi illustrati concetti e teorie di cinetica chimica ed i reattori ideali. Infine verranno descritti i principi termodinamici e cinetici alla base del funzionamento delle celle a combustibile. (Insegnamento tenuto in lingua inglese)

CORROSION AND MATERIAL PROTECTION

Codice:	095922
Crediti:	8.00
Voto:	30
Data:	21/06/2018

Settori scientifico disciplinari di riferimento

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

Programma

Il corso si propone di fornire agli studenti i concetti di base della corrosione ad umido dei materiali metallici. Saranno affrontati i seguenti argomenti: meccanismo elettrochimico di corrosione a umido; reazioni di corrosione e Legge di Faraday; aspetti termodinamici, aspetti cinetici e legge di Tafel, corrosione uniforme, forme di corrosione localizzata, forme di corrosione in presenza di sforzi esterni. Infine saranno illustrati i metodi di prevenzione e protezione dalla corrosione: la scelta dei materiali, l'uso di rivestimenti, la protezione catodica e l'impiego di inibitori. Ogni tema sarà affrontato con lezioni frontali in aula, esercitazione numeriche e illustrazione di casi pratici. Durante il corso si volgerà un laboratorio pratico per la misura del potenziale e della velocità di corrosione.

CHEMICAL PROCESSES AND TECHNOLOGIES

Codice: 095918
Crediti: 8.00
Voto: 26
Data: 06/07/2018

Settori scientifico disciplinari di riferimento

ING-IND/25 IMPIANTI CHIMICI

Programma

FONDAMENTI DI PROCESSI CHIMICI Questo insegnamento si propone di fornire le conoscenze di base relative alla termodinamica ed alla cinetica chimica necessarie alla comprensione razionale dei processi chimici e delle operazioni unitarie che li costituiscono con riferimento all'impiego in applicazioni di interesse energetico. In particolare verranno affrontati dal punto di vista teorico e con esemplificazioni derivate dalla realtà industriale i problemi di impostazione delle equazioni di bilancio materiale ed energetico in sistemi reagenti sia soggetti a controllo stechiometrico sia condizionati dall'equilibrio chimico. Seguendo lo stesso approccio verranno analizzati i problemi associati agli equilibri di fase in sistemi multicomponente. Saranno quindi illustrati concetti e teorie di cinetica chimica ed i reattori ideali. Infine verranno descritti i principi termodinamici e cinetici alla base del funzionamento delle celle a combustibile

METODI ANALITICI E NUMERICI PER L'INGEGNERIA

Codice: 086214
Crediti: 10.00
Voto: 30
Data: 11/07/2018

Settori scientifico disciplinari di riferimento

MAT/05 ANALISI MATEMATICA, MAT/08 ANALISI NUMERICA

Programma

Scopo di questo corso è quello di introdurre i principali strumenti matematici e numerici per l'analisi e l'approssimazione di alcuni problemi tipici dell'Ingegneria Meccanica ed Energetica. Dopo aver introdotto concetti e tecniche fondamentali del calcolo numerico, si introducono le metodologie sia analitiche che numeriche per risolvere classi di problemi differenziali che emergono tipicamente nell'ambito della applicazioni della ingegneria meccanica ed energetica, come il calcolo delle deformazioni in semplici strutture monodimensionali, il calcolo delle frequenze proprie di alcuni sistemi meccanici, piuttosto che l'analisi termica di semplici travi, pilastri.

INTERNAL COMBUSTION ENGINES B

Codice: 097348
Crediti: 8.00
Voto: 26
Data: 07/09/2018

Settori scientifico disciplinari di riferimento

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

Programma

Processo d'aspirazione e scarico nel motore a quattro tempi. Effetti quasi stazionari e dinamici sul riempimento del cilindro. Flusso attraverso le valvole: portate e coefficienti d'efflusso. Area di passaggio delle valvole, alzate e fasature ottimali. Processo di lavaggio nel due tempi. Parametri sintetici di lavaggio. Flusso attraverso le luci. Sovralimentazione e turbogruppi. Turbosovralimentazione a pressione costante e ad impulsi. Progettazione ottimale dei sistemi d'aspirazione e scarico. Proprietà dei combustibili tradizionali ed alternativi. Sistemi d'iniezione per motori Otto e Diesel. Polverizzazione e penetrazione dello spray. Moti turbolenti di swirl, squish e tumble. Analisi dei processi di combustione normali ed anomali dei motori ad accensione per scintilla e per compressione. Struttura della fiamma e sua velocità. Ritardo d'accensione e fiamme diffusive. Meccanismi di formazione degli inquinanti e strategie di controllo delle emissioni. Motori innovativi per una mobilità ecosostenibile.

PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA E FRIGORIFERA B

Codice: 090926
Crediti: 8.00
Voto: 27
Data: 07/09/2018

Settori scientifico disciplinari di riferimento

ING-IND/11 FISICA TECNICA AMBIENTALE

Programma

Il corso fornisce le competenze relative alle caratteristiche funzionali, ai criteri di selezione ed ai metodi di dimensionamento dei componenti fondamentali dell'impiantistica termotecnica, civile ed industriale, destinati alla produzione e distribuzione di potenza termica, alla produzione e distribuzione di potenza frigorifera ed allo scambio termico. Per i diversi componenti e le macchine che li utilizzano si forniscono gli strumenti di analisi termodinamica, gli elementi prestazionali, i criteri e gli strumenti progettuali. Il corso presenta inoltre gli aspetti progettuali e operativi di sistema relativi alle centrali termiche e frigorifere ed alle reti di distribuzione e di utenza. Il corso si occupa di: 1. Macchine frigorigene - 2. Pompe di calore - 3. Caldaie e generatori di calore - 4. Torri di raffreddamento - 5. Scambiatori di calore - 6. Collettori solari termici abbinati a macchine frigorifere e pompe di calore.

GRADUATION THESIS AND FINAL EXAM (ENG)

Codice:	097440
Crediti:	20.00
Voto:	--
Data:	04/04/2019

Settori scientifico disciplinari di riferimento

Dato non disponibile

Programma

Graduation thesis and final exam - Master of Science in Energy Engineering

INTRODUCTION

The Diploma Supplement was developed by the European Commission, Council of Europe and by UNESCO/CEPES. The purpose of the supplement is to provide sufficient independent data to improve the international transparency and fair academic and professional recognition of qualifications (diplomas, degrees, certificates etc.). It is designed to provide a description of the nature, level, context, content and status of the studies that were pursued and successfully completed by the individual named on the original qualification to which this supplement is appended. It is free from any value-judgements, equivalence statements or suggestions about recognition. Information is provided in eight sections. Where information is not provided, an explanation will give the reason why.

1 INFORMATION IDENTIFYING THE HOLDER OF THE QUALIFICATION

1.1 Family name(s)
CAMBERLINGO

1.2 Given name(s)
FRANCESCO

1.3 Date of birth (day/month/year)
04/05/1993

1.4 Student identification number or code (if available)
874429

2 INFORMATION IDENTIFYING THE QUALIFICATION

2.1 Name of the qualification and (if applicable) title conferred (in original language)
Laurea magistrale in ENERGY ENGINEERING
Dottore magistrale

2.2 Main field(s) of study for the qualification
LM-30 Energy and nuclear engineering

2.3 Name and status of awarding institution (in original language)
Politecnico di Milano (Università statale), Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano

2.4 Name and status of institution (if different from 2.3) administering studies (in original language)
NA

2.5 Language(s) of instruction/examination
English

3 INFORMATION ON THE LEVEL OF THE QUALIFICATION

3.1 Level of qualification
2nd Cycle / 7° level of the NQF (National Qualifications Framework)

3.2 Official length of programme
Two years / 120 credits

3.3 Access requirement(s)
Laurea (First degree), or foreign comparable degree

4 INFORMATION ON THE CONTENTS AND RESULTS GAINED

4.1 Mode of study

Attendance is not compulsory but is highly recommended: it is in fact very important in facilitating learning and in acquiring the essential critical abilities. Programme courses are delivered with conventional methods (lectures, exercises, IT, experimental and design laboratories), but with teaching methods appropriate for achieving the educational objectives defined by theDublin descriptors (see paragraph 2).

4.2 Programme requirements

Graduates will:
- possess in-depth knowledge of the theoretical and scientific aspects of mathematics and other base sciences and be able to use this knowledge to interpret and describe complex engineering problems or problems that require an interdisciplinary approach;
- possess in-depth knowledge of the theoretical and scientific where complex problems that require an interdisciplinary approach can be identified, formulated and solved through an innovative approach;
- be able to ideate, plan, design and manage complex and/or innovative systems, processes and services;
- be able to design and manage highly complex experiments;
- possess context knowledge as well as the ability to think flexibly;
- possess knowledge of company and professional culture;
- be able to speak and write fluently in at least one European Union language, other than Italian, for professional purposes.

4.3 Programme details (e.g. modules or units studied) and the individual grades/marks/credits obtained

	CODE	COURSE UNITS	CFU/ECTS CREDITS	GRADE	DATE
	095909	ENERGY CONVERSION A	10.00	21	03/02/2017
	099362	ELECTROCHEMICAL ENERGY CONVERSION AND STORAGE	8.00	28	26/06/2017
	095914	ENERGY ECONOMICS	8.00	23	11/07/2017
	095902	HEAT AND MASS TRANSFER	10.00	28	21/07/2017
	095912	ADVANCED THERMODYNAMICS AND THERMOECONOMICS	8.00	27	07/09/2017
	097394	POWER PRODUCTION FROM RENEWABLE ENERGY	8.00	27	15/01/2018
	095910	FUNDAMENTALS OF CHEMICAL PROCESSES	8.00	28	19/01/2018
	095922	CORROSION AND MATERIAL PROTECTION	8.00	30	21/06/2018
	095918	CHEMICAL PROCESSES AND TECHNOLOGIES	8.00	26	06/07/2018
	086214	METODI ANALITICI E NUMERICI PER L'INGEGNERIA	10.00	30	11/07/2018
	097348	INTERNAL COMBUSTION ENGINES B	8.00	26	07/09/2018
	090926	PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA E FRIGORIFERA B	8.00	27	07/09/2018
	097440	GRADUATION THESIS AND FINAL EXAM (ENG)	20.00	--	04/04/2019

4.4 Grading scheme and, if available, grade distribution guidance

Individual subjects are graded on a scale from 18 to 30, with 18 and 30 as minimum and maximum grade respectively. A "cum laude" can be added to the maximum grade as a special distinction.

GRADE DISTRIBUTION TABLE

GRADE	N marks	%	Cumulative %
18	346	3,03	3,03
19	295	2,59	5,62
20	381	3,34	8,96
21	462	4,05	13,01
22	526	4,61	17,62
23	678	5,95	23,57
24	882	7,73	31,30
25	1116	9,79	41,09
26	1262	11,07	52,16
27	1568	13,75	65,91
28	1410	12,36	78,27
29	838	7,35	85,62
30	1212	10,63	96,25
30 cum laude	428	3,75	100,00

Total number of marks considered: 11404

The table shows the distributions of the marks obtained between 01/11/2015 and 31/10/2018, considering lessons given in study courses belonging to the same main field of study(s) for qualification of the graduate student.

4.5 Overall classification of the qualification (in original language)

Final mark: 105/110, awarded on 16/04/2019
Final marks range from 66 to 110. A "cum laude" can be added to the maximum grade as a special distinction.

GRADE DISTRIBUTION TABLE

GRADE	N marks	%	Cumulative %
73	1	0.12	0.12
74	1	0.12	0.24
76	1	0.12	0.36
79	1	0.12	0.48
80	3	0.35	0.83
81	5	0.58	1.41
82	6	0.69	2.10
83	4	0.46	2.56
84	5	0.58	3.14
85	9	1.04	4.18
86	5	0.58	4.76
87	3	0.35	5.11
88	14	1.61	6.72
89	17	1.96	8.68
90	23	2.65	11.33
91	22	2.53	13.86
92	21	2.42	16.28
93	35	4.03	20.31
94	32	3.68	23.99
95	23	2.65	26.64
96	29	3.34	29.98
97	16	1.84	31.82
98	31	3.57	35.39
99	36	4.14	39.53
100	63	7.25	46.78
101	41	4.72	51.50
102	41	4.72	56.22
103	32	3.68	59.90
104	41	4.72	64.62
105	41	4.72	69.34
106	41	4.72	74.06
107	36	4.14	78.20
108	31	3.57	81.77
109	26	2.99	84.76
110	71	8.11	92.87
110 cum laude	62	7.13	100.00

Total number of final marks considered: 869

The table shows the distributions of the final marks obtained between 01/11/2015 and 31/10/2018 in courses belonging to the same main field of study(s) for qualification of the graduate student.

5 INFORMATION ON THE FUNCION OF THE QUALIFICATION

5.1 Access to further study

The qualification grants access to "Dottorato di Ricerca" (Research Doctorate), "Corso di Specializzazione di secondo livello" (2nd level Specialization Course) and "Master Universitario di secondo livello" (2nd level University Master)

5.2 Professional status (if applicable)

Gives access to the state exam required to practice as: INDUSTRIAL ENGINEER, JUNIOR INDUSTRIAL ENGINEER

6 ADDITIONAL INFORMATION

6.1 Additional information

6.2 Further information sources

http://www.polimi.it/; http://www.miur.it/;

7 CERTIFICATION OF THE SUPPLEMENT

7.1 Date (day/month/year) (*)

02/11/2020

7.2 Name and signature (*)

Dott.ssa Assunta Marrese

7.3 Capacity

Il Dirigente dell'Area Servizi agli Studenti e ai Dottorandi

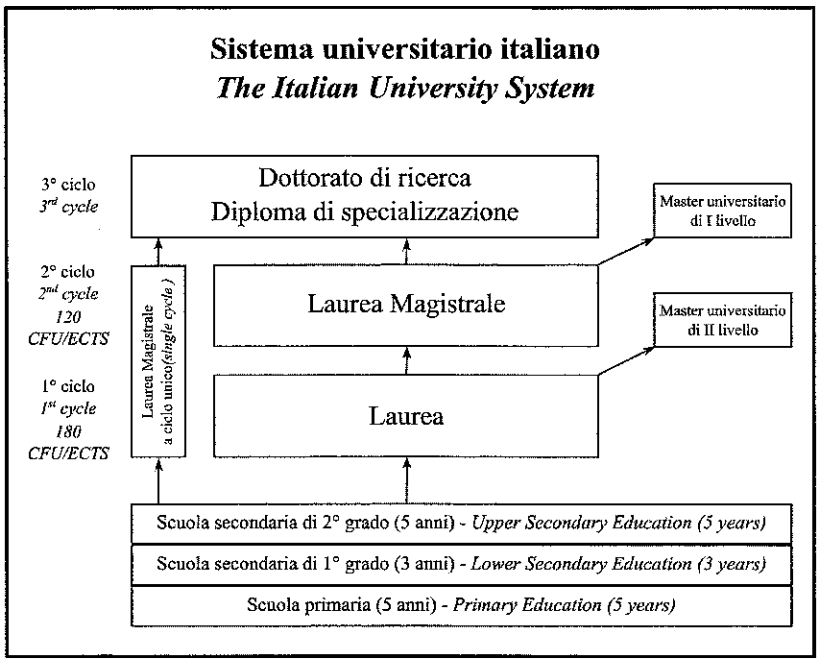
7.4 Official stamp or seal (*)

(*) Date, signature and stamp are available only if requested by the holder of the Diploma Supplement

POLITECNICO
MILANO 1863
AREA DIDATTICA
SERVIZIO SEGRETERIE STUDENTI
Alessandra Confaloniéri

8 INFORMATION ON THE NATIONAL HIGHER EDUCATION SYSTEM

The Italian university system is organised in three cycles, according to the Bologna structure: the main academic degrees are the Laurea (1st cycle), the Laurea Magistrale (2nd cycle) and the Dottorato di Ricerca (3rd cycle). The system also offers other study programmes and related qualifications.



First cycle

This cycle consists exclusively of Corsi di Laurea. These degree programmes provide students with an adequate command of general scientific methods and contents as well as with specific professional skills. The general access requirement is the Italian school leaving qualification awarded after completion of 13 years of schooling and passing the relevant State examination; comparable foreign qualifications may also be accepted. Admission to some degree courses may be based on specific course requirements. The studies last 3 years. The Laurea is awarded to students who have gained 180 ECTS credits (called Crediti Formativi Universitari - CFU) and satisfied all curricular requirements, including the production of a final written paper or equivalent final project. The Laurea gives access to the Corsi di Laurea Magistrale as well as to other 2nd cycle study programmes.

Second cycle

The main degree programmes in this cycle are the Corsi di Laurea Magistrale. They provide education at an advanced level for the exercise of highly qualified activities in specific areas. Access is by a Laurea degree or a comparable foreign degree; admission is based on specific course requirements determined by single universities. The studies last 2 years. The Laurea Magistrale degree is awarded to students who have gained 120 ECTS/CFU credits and satisfied all curricular requirements, including the production and public defence of an original dissertation.

Some programmes (namely, those in dentistry, medicine, veterinary medicine, pharmacy, architecture, construction engineering/architecture, law, primary education) are defined "single cycle programmes" (Corsi a ciclo unico); for these programmes access is by the Italian school

leaving qualification (or a comparable foreign qualification); admission is based on entrance exams. The studies last 5 years (6 years and 360 ECTS/CFU credits in the cases of medicine and dentistry). A Laurea Magistrale degree is awarded to students who have gained 300 ECTS/CFU credits and satisfied all curricular requirements, including the production and public defence of an original dissertation.
A Laurea Magistrale degree gives access to Corsi di Dottorato di Ricerca as well as to other 3rd cycle study programmes.

Third cycle

The main degree programmes in this cycle are Corsi di Dottorato di Ricerca (research doctorate programmes); the students/young researchers enrolled in these programmes will acquire methodologies for advanced scientific research, will be trained in new technologies and will work in research laboratories, wherever appropriate. Access is by a Laurea Magistrale degree (or a comparable foreign degree); admission is based on a competitive exam; studies last at least three years and include the completion and public defence of an original research project.

Other programmes

- Corsi di Specializzazione. These are 3rd cycle programmes intended to provide students with the knowledge and skills required for the practice of highly qualified professions, mainly in medical, clinical and surgical specialities. Admission is by a Laurea Magistrale degree (or by a comparable foreign degree) and is based on a competitive exam; studies may last from 2 (120 ECTS/CFU credits) to 6 years (360 ECTS/CFU credits) depending on the discipline. The final degree awarded is a Diploma di Specializzazione.
- Corsi di Master Universitario di primo livello. These are 2nd cycle programmes intended to provide students with further specialization or higher continuing education after completion of the first cycle. Access is by a Laurea degree (or a comparable foreign degree); admission may be subject to additional requirements. Studies last at least 1 year (60 ECTS/CFU credits). The qualification awarded (Master Universitario di primo livello) does not give access to Corsi di Dottorato di Ricerca or to any other 3rd cycle programme, since this type of course does not belong to the general requirements established at national level, but it is offered under the autonomous responsibility of each university.
- Corsi di Master Universitario di secondo livello. These are 3rd cycle programmes intended to provide students with further specialization or higher continuing education studies after completion of the second cycle. Access is by a Laurea Magistrale degree (or a comparable foreign degree); admission may be subject to additional requirements. Studies last at least 1 year (60 ECTS/CFU credits). The qualification awarded (Master Universitario di secondo livello) does not give access to Corsi di Dottorato di Ricerca or to any other 3rd cycle programmes, since this type of course does not belong to the general requirements established at national level, but it is offered under the autonomous responsibility of each university.

CREDITS

Degree courses are structured in credits (Crediti Formativi Universitari - CFU). University credits are based on the workload students need in order to achieve the expected learning outcomes. Each credit corresponds to 25 hours of student workload, including independent study. The average workload of a full time student is conventionally fixed at 60 credits per year. Thus, the CFU fully coincide with ECTS credits

Classes of Degree Courses

All degree programmes of Laurea and Laurea Magistrale sharing general educational objectives are grouped into "classes". In developing the specific learning outcomes of single programmes, Universities have to comply with some national requirements for each class concerning the types (and corresponding amount of credits) of teaching-learning activities to be included. Degrees belonging to the same class have the same legal value.

Academic Titles

Those who receive the Laurea are entitled to be called "Dottore", the holders of a Laurea Magistrale have a right to the title of "Dottore Magistrale", the Dottorato di ricerca confers the title of "Dottore di Ricerca" or "PhD".

Joint Degrees

Italian universities are allowed to establish degree programmes in cooperation with Italian and foreign partner universities, on completion of which joint or double/multiple degrees can be awarded.

Further information

Italian Qualifications Framework (Quadro dei Titoli Italiani - QTI) http://www.quadrodeititoli.it

1 INFORMATION IDENTIFYING THE HOLDER OF THE QUALIFICATION

1.1 Family name(s)

CAMBERLINGO

1.2 Given name(s)

FRANCESCO

1.3 Date of birth (day/month/year)

04/05/1993

1.4 Student identification number or code (if available)

874429

2 INFORMATION IDENTIFYING THE QUALIFICATION

2.1 Name of the qualification and (if applicable) title conferred (in original language)

Laurea magistrale in ENERGY ENGINEERING - INGEGNERIA ENERGETICA
Dottore magistrale

2.2 Main field(s) of study for the qualification

LM-30 Energy and nuclear engineering

2.3 Name and status of awarding institution (in original language)

Politecnico di Milano (Università statale), Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano

Description of curriculum

ENERGY CONVERSION A

Code: 095909
Credits: 10.00
Grade: 21
Date: 03/02/2017

Subject groups

ING-IND/09 ENERGY SYSTEMS AND POWER GENERATION

The programme

The course covers the electricity generation in power plants, focusing in particular on the inherent relation among working fluids, thermodynamic cycles and main equipment (turbomachinery and heat exchangers). Despite most of the course is dedicated to large-scale fossil-fueled power plants, other technologies, such as Organic Rankine Cycles (ORC) and micro-cogeneration, are outlined; in any case, the developed concepts may be applied to generic industrial processes. The course is structured over three main topics: thermodynamic properties of working fluids; second-law analysis of Rankine and Joule power cycles; and one-dimensional analysis of turboexpanders. Ultimately, the fundamentals of closed gas cycles and nuclear power plants are provided.

ELECTROCHEMICAL ENERGY CONVERSION AND STORAGE

Code: 099362
Credits: 8.00
Grade: 28
Date: 26/06/2017

Subject groups

ING-IND/10 THERMAL ENGINEERING AND INDUSTRIAL ENERGY SYSTEMS

The programme

The course provides the basis of physics to model and design electrochemical energy devices, including thermodynamics of electrochemical cells, kinetics of electrochemical reactions, transport phenomena in electrolytes and porous electrodes, measurement and diagnostic techniques. Then, after a technological assessment, the features of the following conversion and storage devices for automotive and stationary applications are analysed in depth through experimental activities and physical modelling, focusing on transport phenomena: batteries with aqueous and non aqueous electrolyte, flow batteries, polymer electrolyte fuel cell, solid oxide fuel cell, water electrolyser.

ENERGY ECONOMICS

Code: 095914
Credits: 8.00
Grade: 23
Date: 11/07/2017

Subject groups

ING-IND/35 BUSINESS AND MANAGEMENT ENGINEERING

The programme

The first part of this course focuses on the structural elements of energy markets and their effects on firm performance and on social welfare. Then, motivations and specific mechanisms of public intervention are discusses: the accent is on the regulation of natural monopoly as well as on energy and environmental policies. A description of the legal sources and of the main instruments of energy law and regulation completes this second part. Finally, optimal firm strategies are analysed, in several competitive frameworks and, in particular, on power exchanges. (Course held in English)

HEAT AND MASS TRANSFER

Code: 095902
Credits: 10.00
Grade: 28
Date: 21/07/2017

Subject groups

ING-IND/10 THERMAL ENGINEERING AND INDUSTRIAL ENERGY SYSTEMS

The programme

Balance equations and constitutive equations. Steady-state and transient heat conduction and mass diffusion. Thermo physical properties. Analytical and numerical solution methods. Introduction to convection. The convection boundary layers. Boundary layer equations for laminar and turbulent flow. External flow convection. Internal flow convection. External free convection flows. Free convention in channels and enclosures. Pool boiling: the boiling curve. Forced convection boiling. Film condensation and dropwise condensation. Condensation in vertical and horizontal tubes. Heat exchangers: heat exchanger design and performance calculations. Radiation processes and properties. Radiation exchange between surfaces. Radiation exchange in participating media.

ADVANCED THERMODYNAMICS AND THERMOECONOMICS

Code: 095912
Credits: 8.00
Grade: 27
Date: 07/09/2017

Subject groups

ING-IND/10 THERMAL ENGINEERING AND INDUSTRIAL ENERGY SYSTEMS

The programme

Energy and progress. Analysis of the energy needs of mankind. Prevision for short and medium term. Introduction to general theory of exergy. Exergetic analysis. Application to traditional energy systems, for direct and indirect cycles. Nuclear energy. World-wide situation. Nuclear reactors. Safety and waste management. Evolution in the last decades of Italian primary and electrical energy production and consumption. Prevision for short and medium term. (Course held in English)

POWER PRODUCTION FROM RENEWABLE ENERGY

Code: 097394
Credits: 8.00
Grade: 27
Date: 15/01/2018

Subject groups

ING-IND/09 ENERGY SYSTEMS AND POWER GENERATION

The programme

The course deals with potentialities and technical and economic issues related to the use of different technologies for electricity production from renewable sources: (i) wind energy: theoretical aspects, kind of machines, control, design criteria of a plant, off-shore wind turbines; (ii) geothermal energy: classification of exploitable geothermal sources, de-sign aspects and technical issues; (iii) energy from biomass: power plants based on grate combustors, exhaust gas treatment; (iv) solar photovoltaic energy: cells classification and characteristics of a plant, concentrated photovoltaics, technology trends; (v) concentrated solar power: types of collectors, working fluids and storage tanks; (vi) hydroelectric power: classification of machines, mini-hydro; (vii) energy from the sea: available technologies (tidal, wave, salinity and thermal gradients), technical issues.

FUNDAMENTALS OF CHEMICAL PROCESSES

Code: 095910
Credits: 8.00
Grade: 28
Date: 19/01/2018

Subject groups

ING-IND/27 CHEMICAL TECHNOLOGIES

The programme

This course will provide the fundamental bases of chemical and physical equilibria and on chemical kinetics, which are necessary for a rational understanding of unit operations and chemical processes relevant to applications in the energy field. Specifically the following subjects will be addressed both from a theoretical point of view and exemplifications derived from industrial applications: mass and energy balances of reacting systems governed either by stoichioimetric control or by chemical equilibria; phase equilibria in multicomponent systems; chemical kinetics and ideal reactors; thermodynamic and kinetic principles of fuel cell operations.

CORROSION AND MATERIAL PROTECTION

Code: 095922
Credits: 8.00
Grade: 30
Date: 21/06/2018

Subject groups

ING-IND/22 MATERIALS SCIENCE AND TECHNOLOGY

The programme

The course aims to provide to the students the basic concepts of wet corrosion of metals. The following topics will be discussed: electrochemical wet corrosion mechanism; corrosion reactions and Faraday's Law; thermodynamic aspects, kinetic aspects and Tafel's Law; uniform corrosion, localized corrosion forms, corrosion in the presence of external stresses. Finally, prevention and corrosion control techniques will be illustrated: material selection criteria, use of coatings, cathodic protection and use of inhibitors. Each topic will be presented with classroom lectures, numerical exercises and description of practical cases. During the course, there will be a practical laboratory for measuring the potential and the corrosion rate.

CHEMICAL PROCESSES AND TECHNOLOGIES

Code: 095918
Credits: 8.00
Grade: 26
Date: 06/07/2018

Subject groups

ING-IND/25 CHEMICAL PLANTS

The programme

This course will provide the fundamental bases of chemical and physical equilibria and on chemical kinetics, which are necessary for a rational understanding of unit operations and chemical processes relevant to applications in the energy field. Specifically the following subjects will be addressed both from a theoretical point of view and exemplifications derived from industrial applications: mass and energy balances of reacting systems governed either by stoichioimetric control or by chemical equilibria; phase equilibria in multicomponent systems; chemical kinetics and ideal reactors; thermodynamic and kinetic principles of fuel cell operations.

ANALYTICAL AND NUMERICAL METHODS FOR ENGINEERING

Code: 086214
Credits: 10.00
Grade: 30
Date: 11/07/2018

Subject groups

MAT/05 MATHEMATICAL ANALYSIS, MAT/08 NUMERICAL ANALYSIS

The programme

Aim of this course is to introduce the main mathematical and numerical tools for the analisi and the approximation of some typical problem in mechanical and Energy engineering. After introducing the basic concepts and techniques in numerical analisi, we introduce tools both analytic and numerical to solve some classes of differential problems that arise in the apllications to mechanical and Energy engineering.

INTERNAL COMBUSTION ENGINES B

Code: 097348
Credits: 8.00
Grade: 26
Date: 07/09/2018

Subject groups

ING-IND/08 FLUID MACHINERY

The programme

Inlet and exhaust process in the four-stroke engine. Quasi-steady and dynamic effects on cylinder charging. Flow through the valves: flow rates and discharge coefficients. Valve flow areas, optimum lifts and timings. Scavenging process in the two-stroke engine. Global scavenging parameters. Flow through the ports. Supercharging and turbochargers. Constant pressure and pulse turbocharging. Optimum design of the intake and exhaust pipe systems. Properties of traditional and alternative fuels. Fuel injection systems for Otto and Diesel engines. Spray atomisation and penetration. Turbulence air motion: swirl, squish and tumble. Modelling normal and abnormal combustion processes in spark ignition and compression ignition engines. Flame structure and speed. Ignition delay and mixing controlled flames. Pollutant formation mechanisms and emission control strategies. Innovative engines for eco-sustainable mobility.

REFRIGERATION, HEAT PUMPS AND THERMAL POWER SYSTEMS AND COMPONENTS B

Code: 090926
Credits: 8.00
Grade: 27
Date: 07/09/2018

Subject groups

ING-IND/11 BUILDING PHYSICS AND BUILDING ENERGY SYSTEMS

The programme

The course highlights the basic knowledge and technical skills related to working characteristics, selection criteria and design methods of the fundamental components of heating and cooling plants such as refrigerators, chillers, heat pumps, boilers and furnaces, heat exchangers, cooling towers and solar thermal collectors. For the pertinent components, the course provides the thermodynamic analysis tools, the performance criteria, the design procedures and tools. The course covers the following competence areas: 1 - Refrigerators and chillers; 2 - Heat pumps and renewable energy sources; 3. - Boilers and furnaces; 4 - Cooling towers; 5 - Heat exchangers; 6 - Solar thermal collectors with heat pumps and refrigeration machines.

GRADUATION THESIS AND FINAL EXAM (ENG)

Code:	097440
Credits:	20.00
Grade:	--
Date:	04/04/2019

Subject groups

Unavailable

The programme

Graduation thesis and final exam - Master of Science in Energy Engineering