



**Piano formativo del Master di II livello
in “Space Transportation Systems: launchers and re-entry vehicles” (STS)**

Dipartimento: Ingegneria Meccanica e Aerospaziale – Facoltà: Ingegneria Civile e Industriale

Direttore del Master:	<i>Prof. Marcello Onofri</i>
Consiglio Didattico Scientifico	• <i>Prof. Marcello Onofri</i> • <i>Prof. Bernardo Favini</i> • <i>Prof. Paolo Gaudenzi</i> • <i>Prof. Francesco Nasuti</i> • <i>Prof. Mauro Valorani</i> • <i>Prof. Franco Mastroddi</i> • <i>Prof. Francesco Creta</i> • <i>Prof. Renato Paciorri</i> • <i>Prof. Diego Lentini</i> - prof. Marcello ONOFRI: http://www.ingaero.uniroma1.it/users/ingaero/joomla/curriculum/CV%20Onofri.pdf - prof. Mauro VALORANI: http://web2srv.ing.uniroma1.it/~m_valorani/Bio-data.html - prof. Franco MASTRODDI: http://www.dima.uniroma1.it/users/mastroddi/att-ric.html - prof. Francesco CRETA: http://www.ingaero.uniroma1.it/Documenti/CV/CV%20Creta.pdf - prof. Renato PACIORRI: https://gomppublic.uniroma1.it/Docenti/Render.aspx?UID=32c2fa12-2049-4cb6-b12c-5abd97c8f606 - prof. Diego LENTINI: http://www.dima.uniroma1.it:8080/STAFF2/lentini.html - prof. Paolo GAUDENZI: https://gomppublic.uniroma1.it/Docenti/Render.aspx?UID=c6fd1c30-fb88-4323-9d43-cbf2a5aab7b9 - prof. Bernardo FAVINI: https://gomppublic.uniroma1.it/Docenti/Render.aspx?UID=99a878ac-f36a-4b4f-aa9e-04f7e169e7c5



	- prof. Francesco NASUTI: https://gomppublic.uniroma1.it/Docenti/Render.aspx?UID=098df280-04f9-4b73-bc2d-b1810f805d45
Borse di studio o altre agevolazioni:	<i>La quota di partecipazione al Master (€4.500,00) è interamente finanziata dalla industrie sponsor che selezionano i migliori candidati</i>
Calendario didattico	<i>Introduction</i> <i>Overview of Launcher Systems</i> <i>Mission Analysis</i> <i>LRE Thrust Chamber</i> <i>Combustion & Combustors</i> <i>Pump-fed Systems</i> <i>Rocket Nozzles</i> <i>Aero-thermo-dynamics of launchers and re-entry vehicles</i> <i>Solid Rocket Motors</i> <i>Launcher Design</i> <i>Structures</i> <i>Ground Segment</i> <i>Launcher System Management</i> <i>Space Program Management</i> <i>Quality, Certification, Cost Management</i> https://web.uniroma1.it/mastersts/sites/default/files/allegati/Calendar_ALL_2018_DEF.pdf



Pagina web del master	https://web.uniroma1.it/mastersts/
Lingua di erogazione	<i>Inglese</i>
Eventuali forme di didattica a distanza	-
Altre informazioni utili	-

Piano delle Attività Formative del Master in: “Space Transportation Systems: launchers and re-entry vehicles” (STS)

Denominazione attività formativa	Descrizione obiettivi formative	Responsabile insegnamento	Settore scientifico disciplinare (SSD)	CFU	Ore	Tipologia (lezione, esercitazione, laboratorio, seminario)	Verifiche di profitto (Se previste, modalità e tempi di svolgimento)
<i>Module 1</i> <i>Introduction</i>	Planning of the Lectures, modality of attendance; description of the Master Course and courseworks explanation	- Prof. Onofri	ING/IN D 04	1	25	Lezioni/seminari +studio individuale	
<i>Module 2</i> <i>Overview of Launcher Systems</i>	Introduction to Space Transportation Systems (STS); Expendable and reusable launch vehicles, Expendable launcher system and sub-systems; Launcher Elements of the Ariane 5 Family; ESA and ASI Programs in Space Transportation Systems	- Prof. Onofri	ING/IND 04- 07	2	50	Lezioni/seminari +studio individuale	
<i>Module 3 Space Program Management & Quality Certification</i>	Programs in Space Transportation Systems; Cost Management of space programs; Organization and management of a system team for launcher development; Space for Security & Defense; Dual Use Programs, COSMO-SkyMed	- Docente da definire	ING/IN D 04- 05- 09	3	75	Lezioni +studio individuale	
<i>Module 4 Mission Analysis</i>	Staging design principles; Trajectory's phases: vertical ascent; pitch-over; gravity turn; coasting; staging; launch base constraints; Launch trajectory optimization; Orbit sensitivity to injection parameters; Software for Launcher/Mission Design; Preliminary mission design; Preliminary design for airbreathing launchers	- Prof. Lentini	ING/IN D 04- 05- 07	3	75	Lezioni +studio individuale	

<i>Module 5</i>	Thermochemistry, Kinetics, Flames,;	- Prof. Creta	ING/IN	3	75	Lezioni +studio individuale	
<i>Combustion Modeling</i>	Physics of injection and mixing; Turbulent Combustion Modeling; Introduction to Liquid Propulsion Systems; Liquid Propellants		D 04- 06- 07				



	Classification; Combustion Chamber Configurations; Preburners; Combustion instability; Measurement Techniques in Thrust Chamber						
<i>Module 6 Liquid Rocket Engine (LRE) Thrust Chamber</i>	LRE Cycles; Operating envelopes and transients; Engine mechanical design; LRE System Analysis and trade-off criteria; LRE Thrust chamber; Ignition and Ignition Devices; Advanced Combustion Chambers; Thrust Chamber Life; LRE Thrust chamber cooling systems and LRE development testing activities	- Prof. Nasuti	ING/IN D 05-06- 07	3	75	Lezioni +studio individuale	
<i>Module 7 Pump-fed Systems</i>	Architectures & typologies; Components design of pumps & turbines; Pump-fed cycle analysis; Cavitation in cryogenic pumps; TP's auxiliary subsystems	- Pro. Valorani	ING/IN D 04- 05-06	3	75	Lezioni +studio individuale	
<i>Module 8 Rocket Nozzles 3</i>	Design of classical LRE Nozzles, loads, contouring methods, cooling, mechanical design, flow separation and side-loads; Advanced LRE Nozzle Concepts; Dual bell nozzles: results of recent numerical and theoretical studies on the characteristics of dual bell nozzles	- Prof. Onofri	ING/IN D 05-06- 07	3	75	Lezioni/ esercitazioni +studio individuale	Esercitazione (consegna di un report di Massimo 10 pagine)
<i>Module 9 Aero-thermo-dynamics of launchers and re-entry vehicles</i>	Shock-Shock interferences and Shock-Wave/Boundary Layer Basic Interactions; Experimental and physical aspects of basic aerothermodynamics for launchers and rocket nozzles; Modelling Re-entry Aerothermodynamic Phenomena; Aerothermodynamics of	- Prof. Paciorri	ING/IN D 04-06- 07	3	75	Lezioni +studio individuale	



	nozzle and after bodies for launchers; Aerodynamic derivatives of the launcher; Launcher Base Drag; The European Project of the Experimental Vehicle IXV; CFD methods for high speed flows						
<i>Module 10 Solid Rocket Motors</i>	Solid Rocket Motor Internal Ballistic; Solid Rocket Motor Ignition Transient; Pressure and Thrust Oscillations in Solid Rocket Motors; SRM Static Firing Tests and Flights Performance Analysis	- Prof. Favini	ING/IN D 04- 05-07	3	75	Lezioni +studio individuale	
<i>Module 11 Launcher design</i>	System loop procedure for feasibility study; Design of propulsion systems: lower stage, upper stage, attitude; control systems; stage separation problems; solid propulsion stage design with TVC	- Prof. Onofri	ING/IN D 04- 05-07	3	75	Lezioni +studio individuale	
<i>Module 12 ECOSimpro/ESPSS Library</i>	ECOSimpro/ESPSS Library; overview of the EcosimPro platform and ESPSS transient libraries	- Docente da definire	ING/IN D 04- 05-07	3	75	Lezioni/esercitazioni +studio individuale	Esercitazione (consegna di un report finale)
<i>Modulo 13 Structures</i>	Launch vehicle structural dynamics; Coupled load analysis; Seismic excitation in the launch phase on payload: modal coupling and participation, effective modal masses. Techniques for reduced-order models in structural dynamics: static and dynamic condensation; Random Vibrations; Experimental structural dynamics.	- Prof. Mastroddi - Prof. Gaudenzi	ING/IN D 05-06- 07	3	75	Lezioni/esercitazioni +studio individuale	Esercitazione (consegna di un report finale)



Modulo 15 Ground segment	Launcher Ground Segment: Vega and Soyuz Mobile Gantry overview; Principles of Launch range design; Ground network support: requirements and operations-- Ground telemetry and tracking systems: Antenna parameters, ACU operational modes, Autotracking, Receivers, Telemetry data transfer; Space Link; Link Budget; Pre-launch Operations and Testing;Lunch Ground Support; Ground Stations	- Docente da definire	ING/IN D 04-05-07	3	75	Lezioni +studio individuale	
Denominazione attività formativa	Descrizione obiettivi formativi		Settore scientifico disciplinare	CFU	Ore	Modalità di svolgimento	
Tirocinio/Stage	Al termine del periodo di lezioni frontali e del training program nei centri di ricerca europei, gli studenti che hanno preso parte al Master svolgeranno un periodo di tirocinio formativo nelle industrie del settore aerospaziale per mettere in pratica le conoscenze teoriche acquisite durante l'anno accademico			10	250	Internship formativo sul campo della durata di sei mesi all'interno delle più prestigiose aziende e industrie del settore aerospaziale sponsor del Master	
Prova finale	La prova finale consiste nella presentazione e discussione di un elaborato di tesi redatto a cura del candidato sul lavoro svolto dallo stesso durante il periodo di internship.			3	75	L'elaborato finale, redatto in lingua inglese e supervisionato dai tutor accademici e aziendali, viene presentato e discusso di fronte alla Commissione giudicatrice che esprime la votazione in centodecimi e può, all'unanimità, concedere al candidato il massimo dei voti con lode.	
Altre attività	Keynote Lecture with international manager Training abroad			5	125	Seminari e convegni con docenti e personalità internazionali del settore aerospaziale. Training all'estero sperimentale e teorico di un mese nei più importanti centri di ricerca europei	
TOTALE			60cfu 1500 ore				