

SCIENZE DELL'UNIVERSO

Premessa

A partire dell'anno accademico 2009-10 la **Laurea Specialistica in Scienze dell'Universo** verrà soppressa come laurea a se stante e trasformata in un **curriculum della Laurea Magistrale in Fisica**.

Della Laurea Specialistica in Scienze dell'Universo rimarrà comunque attivo nell'anno accademico 2009-10 il secondo anno di corso, per permettere agli studenti già iscritti il completamento degli studi.

Viene riportato nel seguito l'ordinamento degli studi quello della Laurea Specialistica in Scienze dell'Universo, limitatamente al secondo anno.

Finalità

Preparare laureati specialisti con un'ottima preparazione nelle discipline astronomiche ed astrofisiche per un inserimento diretto in specifiche attività lavorative o per un eventuale proseguimento degli studi in Dottorati di Ricerca in astronomia, astrofisica e fisica spaziale in Italia o all'estero.

Obiettivi formativi

Approfondita preparazione nell'astronomia, astrofisica e fisica spaziale moderne, con un'ampio spettro di competenze nei principali settori di indagine delle Scienze dell'Universo, dalla scala planetologica a quella cosmologica. Solida padronanza del metodo scientifico di indagine, basata su una profonda preparazione culturale

nella fisica classica e moderna e su un'estesa conoscenza degli strumenti matematici e informatici di supporto. Vasta conoscenza delle moderne strumentazioni e tecnologie osservative, e delle procedure di raccolta, analisi ed interpretazione dei dati. Elevata capacità operativa, scientifica e tecnologica per la progettazione e gestione di progetti di ricerca in ambito astrofisico e spaziale. Basi adeguate per operare nel campo della divulgazione astronomico-astrofisica di alto livello.

Attività formative

Corsi di fisica avanzata: meccanica quantistica, metodi matematici della fisica. Corsi di astrofisica: processi radiativi in astrofisica, relatività e gravitazione, astrofisica stellare, astrofisica galattica, astrofisica extragalattica, fisica solare, planetologia, meccanica celeste, onde gravitazionali, astrofisica delle alte energie, fisica delle astroparticelle. Corsi di laboratori: laboratorio di astrofisica. Corsi integrativi: astrobiologia, calcolo ad alte prestazioni, complementi di statistica, lingue straniere. Corsi a scelta libera dello studente. Tirocinio presso enti di ricerca o industrie. Dissertazione scritta.

Percorsi formativi previsti

Un percorso formativo di base, con alcuni esami a scelta. sbocchi professionali Osservatori astronomici, centri di ricerca, università. Agenzie spaziali. Industrie aerospaziali, elettroniche, informatiche. Imprese di alta tecnologia ottica, meccanica, elettromeccanica ed informatica per lo sviluppo della grande strumentazione astronomica. Centri di elaborazione dati ed immagini digitali.

Dottorati di ricerca

Consente l'accesso ai corsi di Dottorato di Ricerca in Astronomia, in Fisica, ed altri affini.

Ordinamento degli Studi

Laurea Specialistica in Scienze dell'Universo

2° Anno

I Semestre

Cosmologia	6 CFU
2 corsi a scelta tra i seguenti:	
Fisica Spaziale	6 CFU
Planetologia	6 CFU
Astrofisica Galattica	6 CFU
Astrofisica Extragalattica 2	6 CFU
Meccanica Celeste	6 CFU
Astrofisica delle Alte Energie	6 CFU
Onde Gravitazionali	6 CFU
Fisica delle Astroparticelle	6 CFU
Astrobiologia (corso affine)	2 CFU
Complementi di Statistica (corso affine)	2 CFU
Calcolo ad alte prestazioni	3 CFU
Stage	5 CFU
Tesi	30 CFU

Piani di Studio

Ogni studente deve presentare un piano di studio individuale con l'indicazione dei corsi a scelta previsti dall'Ordinamento Didattico. Eventuali deroghe al percorso formativo di base sono richieste dallo studente insieme alla domanda di immatricolazione e soggette all'approvazione da parte del Consiglio di Corso di Studi. Gli studenti hanno la facoltà di modificare il piano di studi già presentato, sottoponendone uno nuovo al Consiglio di Corso di Studi per l'approvazione.

Stage e prova finale

La prova finale consiste nella discussione di una relazione scritta originale, eventualmente in lingua inglese, su un argomento attuale di ricerca, proposto dal relatore, nel settore prescelto dallo studente (30 CFU). La relazione può riguardare anche l'attività di ricerca svolta nello stage (5 CFU). La discussione avviene in seduta pubblica davanti ad una commissione di docenti che esprime la valutazione complessiva in centodecimi, eventualmente anche con la lode. La trasformazione in centodecimi dei voti conseguiti negli esami con votazione in trentesimi comporterà una media pesata con i relativi CFU acquisiti.

Programmi dei corsi [2°Anno]

COSMOLOGIA

6 CFU

Dott. P. Natoli

L'equazione dell'instabilità nel limite newtoniano. La lunghezza d'onda di Jeans. Fenomeni di diffusione e di free streaming. La funzione di correlazione e lo spettro di potenza delle fluttuazioni di densità. Statistica gaussiana e condizioni iniziali. Evoluzione dello spettro di potenza in modelli d'universo. La funzione di correlazione delle galassie. Anisotropia di dipolo del fondo cosmico e il "grande attrattore". Le anisotropie angolari del fondo cosmico in intensità e polarizzazione. L'effetto Sachs-Wolfe. Risultati da satelliti (COBE e WMAP) e palloni (BOOMERANG, MAXIMA B2K). Redshift Surveys.

Corsi a scelta

FISICA SPAZIALE

6 CFU

Dott. M. Tavani

Particelle cariche in campo magnetico. Cinture di Van Allen. Plasma diluito magnetizzato. Vento solare: modello di Parker, eliosfera. Campo geomagnetico e vento solare, magnetopausa, magnetosfera, coda geomagnetica. Attività solare ed effetti a terra, "substorm", tempeste magnetiche. Strumenti: magnetometri e analizzatori di particelle. Veicoli spaziali: alimentazione, telemetria, assetto. Volo spaziale: razzi, orbite, immissione in orbita, trasferimento di orbita, missioni planetarie.

PLANETOLOGIA

6 CFU

Dott. E. Dotto

L'origine del Sistema Solare. Classificazione dei pianeti: proprietà generali, lune, sistemi di anelli. La struttura dinamica del Sistema Solare. Interni planetari. Superfici, atmosfere e magnetosfere planetarie. Riscaldamento solare ed energia di trasporto. I corpi minori: oggetti trans-nettuniani, comete, asteroidi, meteore e sciami meteorici. Missioni spaziali planetarie. Sistemi planetari e pianeti extra-solari.

ASTROFISICA GALATTICA (DM-509/1999) = Astrofisica Galattica (DM-270/2004) 6 CFU

Dott. N. Menci

Brevi Cenni Storici. Introduzione alle strutture cosmiche. Morfologia. Relazioni globali. Equilibri e Orbite: Le proprietà dinamiche delle galassie. Interazioni tra galassie. Formazione ed evoluzione in un contesto cosmologico. Proprietà osservative delle galassie lontane. La materia oscura: proprietà risultanti dalle osservazioni, abbondanza. Formazione ed Evoluzione degli Aloni di Materia Oscura. Statistica degli aloni di materia oscura Processi dinamici interni agli aloni di materia oscura. Proprietà degli aloni virializzati. Processi riguardanti il gas e la formazione stellare. La dipendenza dei processi galattici dall'ambiente. Le proprietà delle galassie nelle teorie gerarchiche: confronto con le osservazioni e problematiche. Cenni alla co-evoluzione di galassie e Nuclei Galattici Attivi.

ASTROFISICA EXTRAGALATTICA 2

6 CFU

Prof. P. Mazzotta

Struttura su grande scala dell'universo. Formazione e dinamica della ragnatela cosmica, degli ammassi e dei gruppi di galassie. Modelli semplici di collasso per la materia oscura. Fisica del gas intergalattico e intracluster. Meccanismi di riscaldamento e raffreddamento. Arricchimento chimico del gas intergalattico e intracluster. Osservazione degli ammassi di galassie nelle bande a raggi X e delle microonde, Ly α e X-ray-forest. Stima della massa degli ammassi di galassie: metodi dinamici, osservazioni nelle bande a raggi X e delle microonde, lenti gravitazionali. Cosmologia con gli ammassi di galassie: funzione di massa, leggi di scala.

MECCANICA CELESTE

6 CFU

Dott. G. Pucacco

Richiami di Meccanica Hamiltoniana. Integrabilità, integrali primi, simmetrie. Non integrabilità, instabilità, caos. Metodi analitici e numerici per lo studio di sistemi dinamici Hamiltoniani. Problema dei due corpi. Problema dei tre corpi. Problema degli N corpi. Moto in potenziali assegnati.

ASTROFISICA DELLE ALTE ENERGIE

6 CFU

Dott. G. Israel

Il corso si prefigge di fornire gli strumenti teorici ed osservativi per lo studio degli oggetti compatti nella banda delle alte energie. Introduzione: storia dell'astronomia X e Gamma; contatori proporzionali, strumenti collimati, strumenti ad immagine, risoluzione angolare, energetica e temporale. Cenni di statistica dei segnali e di analisi temporale e spettrale nelle alte energie. Fondamenti: meccanismi di emissione e assorbimento; fisica della materia degenera e stelle degeneri (nane bianche e stelle di neutroni); cenni sulla fisica dei buchi neri; teoria dell'accrescimento, meccanismi di trasferimento di massa. Sorgenti stellari compatte di radiazione X e Gamma: pulsar radio, binarie a raggi X di piccola e grande massa, oggetti compatti isolati, magnetars, variabili cataclismiche. Cenni su emissione di alta energia da stelle non degeneri, resti di supernovae, AGN e galassie del gruppo locale. Lampi di raggi gamma. Esercitazione pratica di analisi dati nella banda X.

ONDE GRAVITAZIONALI

6 CFU

Prof. V. Fafone

Richiami di Relatività generale e di teorie metriche della gravitazione: quantità osservabili. Sorgenti astrofisiche di onde gravitazionali, forme d'onda previste ed informazioni ottenibili sperimentalmente. Fondo stocastico. Rivelatori terrestri e spaziali. Tecniche sperimentali utilizzate nei rivelatori risonanti e nei rivelatori interferometrici.

FISICA DELLE ASTROPARTICELLE

6 CFU

Prof. P. G. Picozza

I raggi cosmici: dati osservativi, meccanismi di generazione e modelli di propagazione. Raggi cosmici di altissima energia. Gamma di alta energia. Dati osservativi. Tecniche sperimentali di rivelazione dei raggi cosmici e dei raggi gamma. Il modello standard della fisica delle particelle.

Simmetrie. Le condizioni di Sakharov e l'asimmetria dell'universo. Oltre il modello standard. L'astronomia del neutrino. Masse ed oscillazioni del neutrino. Le teorie di grande unificazione ed il Big Bang. Particelle supersimmetriche e materia oscura dell'universo. Tecniche di rivelazione della materia oscura.

COMPLEMENTI DI STATISTICA

2 CFU

Prof. D. Marinucci

Il corso si propone di introdurre alcune nozioni base per l'analisi statistica di processi stocastici stazionari. 1. Richiami di statistica e di probabilità. 2. Introduzione ai processi stazionari, modelli ARMA. 3. Analisi spettrale. 4. Stima della densità spettrale: il periodogramma. 5. Stima dei parametri: la verosimiglianza di Whittle.

ASTROBIOLOGIA

2 CFU

Dott.ssa D. Billi

Origine della vita sulla Terra: aspetti geologici, chimici, biologici, planetari. Caratteristiche fondamentali dei sistemi viventi. Forme di vita in ambienti terrestri estremi e loro rilevanza in astrobiologia. Esperimenti in Low Earth Orbit. Possibilità di vita nel sistema solare: Venere, Marte, Titano, Europa, Callisto. Possibilità di vita al di fuori del sistema solare. Pianeti extrasolari. L'equazione di Drake. Il paradosso di Fermi. Il progetto SETI.

CALCOLO AD ALTE PRESTAZIONI

3 CFU

Prof. A. Berretti

Che cosa è il calcolo ad alte prestazioni. Programmazione ed ottimizzazione. Processori paralleli in memoria condivisa. Processori paralleli scalabili. Benchmarking. Applicazioni: codici Ncorpi.

-