

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Astroparticle physics

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	FISICA (LM-17)
Codice	8068910	Canale	Unico
CFU	6	Lingua	Inglese

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Roberta Sparvoli

CODOCENTE

Modulo:

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Il corso è volto a fornire una preparazione specialistica nella Fisica delle Astroparticelle, con apprendimento e approfondimento sulle teorie alla base dei fenomeni studiati e sulle attività sperimentali più aggiornate nel settore. Gli obiettivi formativi prevedono la conoscenza avanzata della fisica quantistica, dei metodi matematici della fisica, dei metodi sperimentali e di alcune tematiche dell'Astrofisica. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Gli studenti devono avere una approfondita comprensione delle più importanti teorie della fisica moderna e delle relative problematiche sperimentali. La verifica delle conoscenze e capacità di comprensione viene fatta tramite colloqui orali e/o prove scritte. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Gli studenti devono poter connettere gli argomenti trattati con le loro conoscenze di fisica moderna, e di poter descrivere la fenomenologia corrente con i modelli teorici, effettuando le approssimazioni necessarie. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Gli studenti dovranno raggiungere una capacità di valutare le tematiche teoriche e sperimentali del settore di Fisica in oggetto, attraverso l'uso di ricerche bibliografiche, in particolare sul web. ABILITÀ COMUNICATIVE: Gli studenti dovranno raggiungere la capacità di presentare gli argomenti del corso in modo scientificamente corretto, comprensibile ad un pubblico sia di specialisti che di profani. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO:
----------	---

	Gli studenti dovranno acquisire autonomia nel trattare gli argomenti del corso e saranno stimolati alla curiosità necessaria per la prosecuzione degli studi in corsi di dottorato di ricerca o altre scuole di specializzazione.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>The course is aimed at providing a specialized preparation in Astroparticle Physics, with learning and in-depth study of the theories underlying the studied phenomena and the most up-to-date experimental activities in the field. The educational objectives include advanced knowledge of quantum physics, mathematical methods of physics, experimental methods and some astrophysics topics.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students must have an in-depth understanding of the most important theories of modern physics and related experimental topics. The verification of knowledge and understanding is done through oral interviews and / or written tests.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students must be able to connect the topics covered with their knowledge of modern physics, and to be able to describe the current phenomenology with theoretical models, making the necessary approximations.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>Students will have to reach an ability to evaluate the theoretical and experimental topics of the Physics field in object, through the use of bibliographic research, in particular on the web.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>Students must achieve the ability to present the topics of the course in a scientifically correct way, understandable to an audience of both specialists and not.</i> LEARNING SKILLS: <i>Students will have to gain autonomy in dealing with the topics of the course and will be stimulated to the curiosity needed for the continuation of studies in Phd courses or other specialization schools.</i>

PREREQUISITI

Italiano	Conoscenza degli argomenti di Fisica Generale, Meccanica Quantistica, e dei concetti fondamentali di fisica delle particelle. Conoscenza dei rivelatori di particelle e dell'interazione radiazione-materia
English	<i>Knowledge of general physics, quantum mechanics, and fundamental concepts of particle physics. Knowledge of particle detectors and radiation-matter interactions.</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Richiami sintetici su interazioni fondamentali tra particelle, onde e particelle, campi fondamentali, Modello standard delle particelle. Cenni storici. Fenomenologia dei Raggi
----------	--

	Cosmici. Spettro energetico, composizione, origine galattica ed extragalattica. Meccanismi di produzione e di accelerazione. Raggi Cosmici di altissima energia. Effetto GZK. Situazione sperimentale. Considerazioni energetiche e sorgenti possibili. Raggi gamma. Tecniche di rivelazione. L'asimmetria dell'Universo. L'astronomia del neutrino. Nucleosintesi e neutrini cosmologici. Neutrini da sorgenti astrofisiche. Il Big Bang e la materia oscura (DM) dell'Universo. Ruolo della DM. Natura della DM. Indicazioni e segnali sperimentali. Onde gravitazionali e tecniche di rivelazione.
English	<i>Synthetic references on the fundamental interactions between particles, waves and particles, and fundamental fields. Standard Model of particle Physics. Historical background. Phenomenology of Cosmic Rays. Energy spectrum, composition, galactic and extragalactic origin. Mechanisms of production and acceleration. High energy Cosmic Rays. GZK effect. Experimental situation. Energy considerations and possible sources. Gamma rays. Detection techniques. The asymmetry of the Universe. The neutrino astronomy. Neutrinos and cosmological nucleosynthesis. Neutrinos from astrophysical sources. The Big Bang and dark matter (DM) of the Universe. Role of DM. Nature of DM. Experimental hints and signals. Gravitational waves and detection techniques.</i>

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	1) Probes of Multimessenger Astrophysics: Charged Cosmic Rays, Neutrinos, γ-Rays and Gravitational Waves by Maurizio Spurio (Author) Publisher : Springer Nature SBN-10 : 331996853X ISBN-13 : 978-3319968537 2) Astroparticle Physics by Claus Grupen (Author) Publisher : Springer SBN-13 : 978-3030273392 3) Particle Astrophysics by D.H. Perkins (Author) Publisher : OUP Oxford SBN-10 : 0198509510 SBN-13 : 978-0198509516
English	1) <i>Probes of Multimessenger Astrophysics: Charged Cosmic Rays, Neutrinos, γ-Rays and Gravitational Waves</i> by Maurizio Spurio (Author) Publisher : Springer Nature SBN-10 : 331996853X ISBN-13 : 978-3319968537 2) <i>Astroparticle Physics</i> by Claus Grupen (Author) Publisher : Springer SBN-13 : 978-3030273392 3) <i>Particle Astrophysics</i> by D.H. Perkins (Author)

	<i>Publisher : OUP Oxford</i> <i>SBN-10 : 0198509510</i> <i>SBN-13 : 978-0198509516</i>
--	--

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Lezioni frontali in aula, integrate da presentazioni Power Point, uso della lavagna e altro materiale didattico
English	<i>Classroom lessons, integrated with Power Point presentations, chalkboard and other didactic material</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Lezioni in aula
English	<i>Class lectures</i>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☐ Prova scritta ☒ Prova orale ☐ Prova di laboratorio ☐ Prova pratica
☐ Valutazione in itinere ☐ Valutazione di progetto ☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Roberta Sparvoli, Aldo Morselli, Matteo Martucci

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	L'esame consiste in un colloquio orale volto a verificare il livello di conoscenza degli argomenti trattati. Per superare l'esame occorre riportare un voto non inferiore a 18/30; più in particolare, la prova di esame sarà valutata secondo i seguenti criteri: Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni. 18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio sufficienti. 21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; Capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente.
----------	---

	24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso. 27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio. 30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale.
English	<i>The exam consists of an oral interview aimed at verifying the level of knowledge of the topics covered in class.</i> <i>To pass the exam, a grade of not less than 18/30 must be obtained; more specifically, the vote is determined as follows:</i> <i>18-21, if the student has acquired the basic concepts of the discipline, with sufficiently correct and appropriate language;</i> <i>22-25, if the student has acquired the basic concepts of the discipline in depth, and is adequately able both to make connections between the various topics and to explain concepts with appropriate and correct language;</i> <i>26-29, if the student has a complete and well-organized background of knowledge, being able both to apply and re-elaborate independently, without any error, the acquired knowledge, and to highlight logical-analytical skills with an appropriate and rigorous mathematical language;</i> <i>30 and 30 cum laude, if the student has a complete and in-depth knowledge that can be applied to complex cases and new situations as well; the student must explain the topics brilliantly with perfect language properties, as well as mastering the mathematical tools at the basis of the discipline.</i>