

Argomenti per l'esame finale del CdL in Scienze Fisiche (agg. A.A. 2021/22)

Analisi matematica e Geometria

1. Equazioni alle derivate parziali. Problema di Dirichlet e di Neumann.
2. Elementi di calcolo delle variazioni.
3. Funzioni armoniche.
4. Mappe conformi.

(docenti di riferimento : E. Tornatore, F. Tschinke)

1. Decomposizione ai valori singolari di una matrice (SVD) ed applicazioni.

(docente di riferimento: prof. L. Ugaglia)

Astrofisica

1. Metodi numerici e calcolo parallelo per la soluzione di problemi fisici e astrofisici
2. Il Sole ad alte energie
3. Campi magnetici e flussi di plasma sul Sole e sulle stelle
4. Esplosioni ed eruzioni solari e stellari
5. Space Weather

(docente di riferimento: prof. F. Reale)

1. Formazione stellare
2. Esopianeti
3. Resti di Supernova
4. Corone stellari
5. Concetti base di relatività generale e astrofisica relativistica in Astrofisica
6. Calcolo ad alte prestazioni e Metodi di Machine Learning e Deep Learning in Astrofisica

(docente di riferimento: prof. G. Peres)

1. Proprietà fisiche di oggetti estremi: Stelle di Neutroni e Buchi Neri
2. Proprietà fisiche dei sistemi binari ai raggi X
3. Analisi spettrale e temporale di sistemi binari ai raggi X
4. Analisi statistica di mappe di muografie vulcaniche con telescopi Cherenkov (in collaborazione con INAF/IASF Palermo)

(docenti di riferimento: proff. T. Di Salvo e R. Iaria)

1. ATHENA: la futura missione ESA per l'astrofisica delle alte energie
2. Sviluppo e caratterizzazione di strumentazione a raggi X per l'astrofisica

(docente di riferimento: prof. M. Barbera)

Biofisica

1. Meccanismi molecolari coinvolti nelle patologie neurodegenerative e fenomeni di auto-organizzazione su scala nanometrica (fibrillogenesi)
2. Meccanismi di interazione tra proteine amiloidogeniche e membrana cellulare
3. Correlazione struttura-proprietà di nanomateriali
4. Metodologie avanzate di indagine e di patterning su scala nanometrica di sistemi organici e biologici
5. Biomateriali multifunzionali basati su proteine
6. Nano e biosensori (Lab-on-a-chip), micro reattori e nanomotori

(docenti di riferimento: prof. V. Vetri)

Chimica

1. La struttura dei solidi
2. Reazioni elettrochimiche

(docente di riferimento: prof. F. Giannici)

Fisica applicata alla medicina

1. Tecniche sperimentali per applicazioni diagnostiche della Fisica alla medicina.
2. Tecniche avanzate di imaging di risonanza magnetica.
3. Tecniche sperimentali per applicazioni terapeutiche della Fisica alla medicina.

(docente di riferimento: prof. M. Marrale)

1. Rivelazione della radiazione X e gamma
2. Rivelazione di particelle
3. Rivelatori a semiconduttore per la medicina nucleare

(docente di riferimento: prof. L. Abbene)

Fisica computazionale e sistemi complessi

1. Il caos deterministico: esempi fisici, aspetti teorici e simulativi
2. Studio degli urti 2-D tra due particelle in presenza di incertezza: soluzioni analitiche ed aspetti simulativi.
3. Modelli di evoluzione di reti complesse: aspetti teorici e simulativi
4. Simulazioni numeriche per lo studio di sistemi fisici
5. Validazione statistica in reti complesse
6. Struttura di comunità in reti complesse
7. Leggi di potenza e distribuzioni a legge di potenza in dati empirici

(docente di riferimento: prof. S. Micciché e R. Mantegna)

1. Simulazioni di Dinamica Molecolare classica di sistemi atomici
2. Simulazioni di Dinamica Molecolare classica di liquidi molecolari: l'acqua

(docente di riferimento: prof. G. Cottone)

Spettroscopia e Fisica dei materiali

1. Proprietà magnetiche e stabilità strutturale dei Metal Organic Frameworks
2. Metal Organic Frameworks flessibili di ultima generazione

(docente di riferimento: prof. G. Buscarino)

1. Materiali e sistemi fotovoltaici
2. Uso di fibre ottiche nelle moderne tecnologie
3. Processi di interazione laser-materia
4. Proprietà fisiche dei nanomateriali

(docenti di riferimento: proff. M. Cannas e F. Gelardi)

1. Ottica non lineare e spettroscopia laser
2. Nanomateriali: proprietà ottiche e strutturali

(docente di riferimento: prof. F. Messina)

1. Solidi bidimensionali
2. Processi di scattering della radiazione elettromagnetica
3. Processi di interazione radiazioni ionizzanti-materia
4. proprietà fisiche dei materiali semiconduttori

(docente di riferimento: prof. S. Agnello)

1. Transizioni di fase
2. Materia "soffice"
3. Interazioni elettrostatiche nei cristalli
4. Applicazione dell'equazione di Laplace in differenti contesti fisici.
5. Proprietà fisiche dei superconduttori
6. Proprietà magnetiche della materia
7. Guide d'onda e cavità risonanti

(docente di riferimento: prof.ssa M. Guccione)

Fisica della Particelle Elementari

1. Analisi dati per lo studio indiretto dei raggi cosmici (Extensive Air Showers)
2. Analisi dati per lo studio diretto dei raggi cosmici (Rivelatori nello spazio)
3. Rivelatori di particelle per lo studio dei raggi cosmici
4. Sistemi DAQ per esperimenti di fisica delle particelle
5. Reti distribuite di sensori per applicazioni diverse

(docente di riferimento: prof. G. Marsella)

Fisica teorica

1. Meccanica quantistica con Hamiltoniane non autoaggiunte
2. Generalizzazioni delle regole di commutazione ed anticommutazione canoniche
3. Tecniche quantistiche per sistemi macroscopici
4. Approccio operatoriale a sistemi biologici ed alla teoria delle decisioni

(docente di riferimento: prof. F. Bagarello)

1. Dinamiche irreversibili in meccanica quantistica
2. Modelli collisionali quantistici
3. Cristalli non-convenzionali
4. Difetti e stati bound in sistemi a stato solido
5. Sistemi quantistici mesoscopici

(docente di riferimento: prof. F. Ciccarello)

1. Dinamica e controllo coerente di atomi e ioni confinati
2. Effetto Zenone quantistico
3. Critica del postulato di Born della meccanica quantistica
4. Evoluzioni adiabatiche quantistiche
5. Transizioni Landau-Zener
6. Sistemi quantistici con "boundary conditions" dipendenti dal tempo
7. Sistemi quantistici aperti e Hamiltoniane non Hermitiane

(docente di riferimento: prof. B.D. Militello)

1. Simmetrie e costanti del moto in meccanica classica e in meccanica quantistica
2. Entropia classica e quantistica
3. Formalismo lagrangiano e Hamiltoniano per sistemi continui
4. Rappresentazioni equivalenti: trasformazioni canoniche
5. Stati puri e Stati misti: operatore densità
6. I paradossi della meccanica quantistica
7. Il principio di sovrapposizione in sistemi a molte particelle: l'entanglement

(docente di riferimento: prof.ssa A. Napoli)

1. Fisica e teoria dell'Informazione
2. Termodinamica Quantistica
3. Sistemi complessi (classici e quantistici)
4. Sistemi quantistici mesoscopici
5. Interferenza quantistica

(docente di riferimento: prof. G.M. Palma)

1. Meccanica quantistica e suoi fondamenti
2. Fisica statistica
3. Fluttuazioni quantistiche ed effetto Casimir
4. Interazione tra atomi e radiazione elettromagnetica in ambienti strutturati
5. Effetto Unruh ed effetto Hawking
6. Energia e materia oscura
7. Interazioni fondamentali e decadimenti di particelle elementari

(docenti di riferimento: proff. R. Passante e L. Rizzuto)

1. Superconduttività a bassa e alta temperatura
2. Sistemi quantistici metastabili aperti
3. Spintronica in grafene
4. Fermioni di Majorana e superconduttori topologici
5. Memristori quantistici

(docente di riferimento: prof. B. Spagnolo)