

UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE
25121 BRESCIA – via Trieste, 17

**GUIDA
DELLA FACOLTÀ DI
SCIENZE MATEMATICHE,
FISICHE E NATURALI**

Piani di studio

Laurea triennale
Laurea magistrale

ANNO ACCADEMICO 2011/2012

Nella Libreria dell'Università Cattolica, in Via Trieste 17/D, possono essere acquistati tutti i libri di testo indicati nella bibliografia dei singoli corsi.

INDICE

Saluto del Rettore	pag.	5
Finalità e struttura dell'Università Cattolica del Sacro Cuore	pag.	7
Carattere e Finalità	pag.	7
Organi e strutture accademiche	pag.	8
Organi e strutture amministrative	pag.	9
I percorsi di studio nell'ordinamento vigente	pag.	11

PRESENTAZIONE DELLA FACOLTÀ

La Facoltà e il suo sviluppo	pag.	17
Il corpo docente	pag.	19

PIANI DI STUDIO

Corsi di laurea attivi nell'a.a. 2011/2012	pag.	23
Le regole comuni	pag.	25
<i>Lauree triennali</i>	pag.	29
Laurea in Matematica	pag.	29
- Piano degli studi per gli studenti immatricolati negli a.a. 2010/2011 e 2011/2012	pag.	30
- Piano degli studi per gli studenti che nell'a.a. 2011/2012 si iscrivono al III anno di corso	pag.	33
Laurea in Fisica	pag.	35
- Piano degli studi per gli studenti immatricolati negli a.a. 2010/2011 e 2011/2012	pag.	36
- Piano degli studi per gli studenti che nell'a.a. 2011/2012 si iscrivono al III anno di corso	pag.	39

Elenco degli insegnamenti attivati (nuovo ordinamento D.M. 270/04)	pag. 41
Elenco delle mutuaioni attivate (nuovo ordinamento D.M. 270/04)	pag. 42
Elenco degli insegnamenti attivati (vecchio ordinamento D.M. 509/99)	pag. 42
Elenco delle mutuaioni attivate (vecchio ordinamento D.M. 509/99)	pag. 43
<i>Lauree magistrali</i>	pag. 45
Laurea in Matematica	pag. 45
- Piano degli studi	pag. 46
Laurea in Fisica	pag. 48
- Piano degli studi	pag. 49
Elenco degli insegnamenti attivati	pag. 51
Elenco delle mutuaioni attivate	pag. 52

CALENDARIO DEI CORSI

Corsi di studio del nuovo ordinamento (D.M. 270/04)	pag. 53
Corsi di studio antecedenti il nuovo ordinamento (D.M. 509/99)	pag. 57
Corsi di Teologia	pag. 61
Servizio Linguistico d'Ateneo (SeLdA).....	pag. 62
Norme amministrative	pag. 64
Servizi dell'Università per gli studenti	pag. 85
Appendice: programmi dei corsi	pag. 87

Gentile Studente,

gli anni universitari rappresentano uno dei momenti più belli e felici nella crescita umana e professionale di ogni persona. Tanto più lo sono nella nostra Università, che si distingue per l'offerta formativa articolata e pluridisciplinare, per la metodologia rigorosa degli studi e della ricerca scientifica, per lo stretto legame con il mondo del lavoro e delle professioni, per le molteplici opportunità, aperte agli studenti, di stage ed esperienze internazionali.

L'Università Cattolica del Sacro Cuore è il più importante Ateneo cattolico d'Europa. È anche l'unica Università italiana che può vantare una dimensione veramente nazionale, con cinque sedi: Milano, Brescia, Piacenza-Cremona, Campobasso e Roma con il Policlinico universitario "Agostino Gemelli". A partire dalla fondazione milanese del nostro Ateneo, nel 1921, migliaia di persone si sono laureate in Università Cattolica raggiungendo traguardi rilevanti e spesso eccellenti nei diversi ambiti professionali.

Come Università Cattolica - una Università che ha iscritte nel proprio codice genetico la vocazione universale e la fedeltà al Vangelo - il nostro Ateneo vuole essere il luogo speciale dove realizzare un dialogo fecondo con gli uomini di tutte le culture, alla luce dell'amicizia tra ragione e fede. Come comunità di vita e ricerca, l'Università chiede agli studenti di partecipare intensamente e costantemente alla vita accademica, usando nel modo migliore le numerose occasioni di crescita che essa offre quotidianamente.

Con i suoi corsi di laurea, con i master di primo e secondo livello, con i dottorati di ricerca e le Alte Scuole, l'Università Cattolica del Sacro Cuore dà la possibilità di vivere in pienezza e con soddisfazione l'impegno dello studio e l'incontro con i docenti.

Questa guida, destinata ad accompagnare i Suoi studi nel nuovo anno accademico, offre tutte le informazioni essenziali per conoscere la Sua facoltà e il programma dei corsi, che potrà trovare, insieme a molte altre informazioni, anche sul sito web <http://brescia.unicatt.it/scienzematematiche>.

La presenza di quattordici facoltà, ciascuna a fianco dell'altra nell'unico grande campus nazionale dell'Università Cattolica, Le permetterà di vivere un'esperienza autentica di crescita universitaria.

Grazie al suo alto prestigio nazionale e internazionale, l'Università Cattolica Le fornirà non solo le necessarie competenze professionali, ma anche quel metodo e quella più ampia prospettiva culturale, che nascono dal quotidiano confronto interdisciplinare. E ciò all'interno di un progetto educativo, orientato a far sì che i nostri giovani possano coltivare con passione le loro aspirazioni e guardare, con fiducia e realismo, a quel futuro la cui costruzione è già parte del nostro presente.

Il Rettore
Lorenzo Ornaghi

FINALITÀ E STRUTTURA DELL'UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE

CARATTERE E FINALITÀ

Il carattere e le finalità dell'Università Cattolica, giuridicamente riconosciuta con R.D. 2 ottobre 1924, n.1661, sono esposte nell'art. 1 dello Statuto, approvato con Decreto Rettorale il 24 ottobre 1996, il cui secondo comma recita:

«L'Università Cattolica è una comunità accademica che contribuisce allo sviluppo degli studi, della ricerca scientifica e alla preparazione dei giovani alla ricerca, all'insegnamento, agli uffici pubblici e privati e alle professioni libere. L'Università Cattolica adempie a tali compiti attraverso un'istruzione superiore adeguata e una educazione informata ai principi del cristianesimo, nel rispetto dell'autonomia propria di ogni forma del sapere, e secondo una concezione della scienza posta al servizio della persona umana e della convivenza civile, conformemente ai principi della dottrina cattolica e in coerenza con la natura universale del cattolicesimo e con le sue alte e specifiche esigenze di libertà».

La qualifica di “cattolica” e la fedeltà alla Chiesa rappresentano per l'Ateneo del Sacro Cuore una condizione e una opportunità irrinunciabili per affrontare con rigore scientifico e apertura intellettuale sia la ricerca sia l'insegnamento in tutti i campi del sapere e in particolare rispetto alle grandi questioni del nostro tempo.

La ricerca scientifica viene interpretata e vissuta nel suo nesso con l'antropologia e con l'etica, nell'orizzonte della fede cristiana; ciò ha consentito e consente all'Università Cattolica di consolidarsi come luogo naturale di dialogo sincero e di confronto appassionato con tutte le altre culture.

A tutti coloro che desiderano e accettano liberamente di far parte della Università Cattolica si richiede consapevolezza delle finalità scientifiche e pedagogiche dell'Ateneo, e l'impegno a rispettarle e valorizzarle. Si richiede e si auspica, inoltre, che tale consapevolezza si traduca anche nell'agire personale, in collaborazione leale ed operosa con tutte le componenti dell'Università, evitando atteggiamenti e comportamenti non conformi ai valori e ai principi ispiratori dell'Ateneo.

ORGANI E STRUTTURE ACCADEMICHE

Rettore

È la più alta autorità accademica, rappresenta legalmente l'Università, convoca e presiede il Consiglio di amministrazione, il Comitato direttivo, il Senato accademico e la Consulta di Ateneo. Promuove la convergenza dell'operato di tutte le componenti la comunità universitaria per il conseguimento dei fini propri dell'Università Cattolica. Può nominare uno o più Pro-Rettori di cui uno con funzioni vicarie. Ad essi può delegare l'esercizio di specifiche funzioni.

Rimane in carica per quattro anni ed è riconfermabile per non più di due mandati consecutivi.

Il Rettore in carica è il Prof. Lorenzo Ornaghi, ordinario di "Scienza politica" nella Facoltà di Scienze politiche.

Pro-Rettori

Il Pro-Rettore in carica è il Prof. Franco Anelli ordinario di "Diritto civile" presso la Facoltà di Giurisprudenza.

Senato accademico

È composto dal Rettore che lo presiede, e dai Presidi di Facoltà. È un organo collegiale che delibera su argomenti che investono questioni didattico-scientifiche di interesse generale per l'Ateneo. Spettano al Senato Accademico tutte le competenze relative all'ordinamento, alla programmazione e al coordinamento delle attività didattiche e di ricerca.

Preside di Facoltà

Il Preside viene eletto tra i professori di prima fascia ed è nominato dal Rettore. Il Preside è eletto dai professori di prima e seconda fascia. Dura in carica quattro anni accademici ed è rieleggibile per non più di due mandati consecutivi.

Il Preside della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali è il Prof. Alfredo Marzocchi, ordinario di "Fisica Matematica" presso la medesima Facoltà.

Consiglio di Facoltà

Il Consiglio di Facoltà è composto da tutti i professori di ruolo e fuori ruolo di prima e seconda fascia, dai rappresentanti dei ricercatori universitari, dai professori incaricati dei corsi e dai rappresentanti degli studenti.

Il Consiglio di Facoltà programma lo sviluppo dell'attività didattica, ne organizza e ne coordina il funzionamento, propone le modifiche da apportare all'ordinamento didattico come previsto dallo statuto.

ORGANI E STRUTTURE AMMINISTRATIVE

Consiglio di amministrazione

Al Consiglio di amministrazione spettano i più ampi poteri, tanto di ordinaria quanto di straordinaria amministrazione, per il governo dell'Università Cattolica. Il Consiglio di amministrazione è composto da diciotto membri: dal Rettore che lo presiede; da dieci membri nominati dall'ente morale Istituto Giuseppe Toniolo di Studi superiori; da un rappresentante della Santa Sede; da un rappresentante della Conferenza Episcopale Italiana; da un rappresentante del Governo; da un rappresentante dell'Azione Cattolica Italiana; da tre membri eletti dai professori di prima e seconda fascia tra i professori di prima fascia delle sedi dell'Università.

Direttore amministrativo

Il Direttore amministrativo è a capo degli uffici e dei servizi dell'Ateneo e ne dirige e coordina l'attività. Esplica una generale attività di indirizzo, direzione e controllo nei confronti del personale amministrativo e tecnico. È responsabile dell'osservanza delle norme legislative e regolamentari di Ateneo, dà attuazione alle deliberazioni degli organi collegiali ai sensi dello Statuto.

Il Direttore amministrativo è nominato dal Consiglio di amministrazione, su proposta del Rettore.

Il Direttore amministrativo in carica è il Prof. Marco Elefanti.

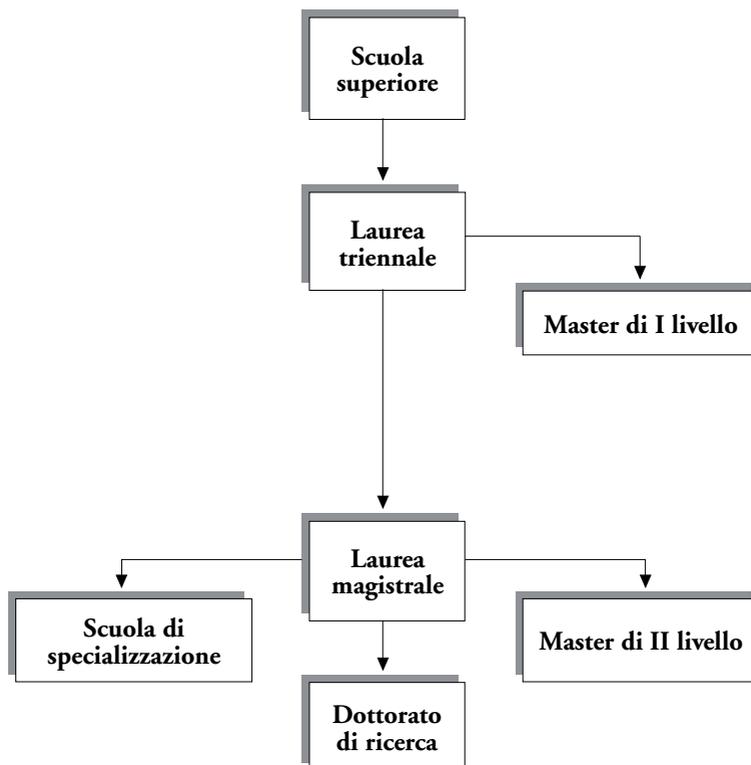
Direttore di Sede

Il Direttore di Sede è responsabile del funzionamento della gestione locale e del raggiungimento degli obiettivi assegnati nell'ambito delle linee di indirizzo e coordinamento generale di competenza del Direttore amministrativo e di quanto stabilito dal Consiglio di amministrazione.

Il Direttore di sede è nominato dal Rettore, previa delibera del Consiglio di amministrazione, su proposta del Direttore amministrativo.

Il Direttore in carica per la sede di Brescia è il Dott. Luigi Morgano.

I PERCORSI DI STUDIO NELL'ORDINAMENTO VIGENTE
(DECRETO MINISTERIALE N. 270/2004)



Laurea

I corsi di laurea di durata triennale sono istituiti all'interno di 43 classi ministeriali che li raggruppano in base a obiettivi formativi comuni.

La laurea ha lo scopo di assicurare un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici e l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali. Si potrà spendere questo titolo immediatamente, entrando nel mercato del lavoro, oppure si potrà continuare il percorso universitario iscrivendosi ad una laurea magistrale. Per ottenere il titolo occorre aver conseguito 180 crediti formativi universitari (CFU).

A coloro che conseguono la laurea triennale compete la qualifica accademica di Dottore.

Laurea magistrale

I corsi di laurea magistrale, che sostituiranno i corsi di laurea specialistica, sono istituiti all'interno di 95 classi ministeriali che li raggruppano in base a obiettivi formativi comuni.

La laurea magistrale, di durata biennale, ha come obiettivo quello di fornire una formazione di livello avanzato per poter esercitare attività molto qualificate in ambiti specifici.

Per ottenere il titolo occorre aver conseguito 120 crediti formativi universitari.

Sono previste anche lauree magistrali a ciclo unico articolate su 5/6 anni di corso. In questo caso per ottenere il titolo occorre aver conseguito 300/360 crediti formativi universitari.

A coloro che conseguono una laurea magistrale compete la qualifica di Dottore Magistrale.

Master

È un'ulteriore possibilità per approfondire la formazione dopo la laurea. (Master di primo livello) o dopo la laurea magistrale (Master di secondo livello). Un Master ha durata annuale e prevede la partecipazione a uno o più tirocini presso enti o aziende convenzionate. Per ottenere il titolo occorre aver conseguito 60 crediti formativi universitari.

Scuola di specializzazione

La scuola di specializzazione ha l'obiettivo di fornire allo studente conoscenze e abilità per funzioni richieste nell'esercizio di particolari attività professionali e può essere istituita esclusivamente nell'applicazione di specifiche norme di legge o direttive dell'Unione Europea.

Dottorato di ricerca

È un percorso destinato soprattutto a chi vorrà intraprendere la carriera accademica. Si può conseguire solo dopo la laurea magistrale e prevede 3 o 4 anni di studio. A coloro che conseguono il dottorato di ricerca compete la qualifica di Dottore di ricerca.

LE CLASSI DISCIPLINARI

Ogni laurea, comprese quelle magistrali, fa riferimento a una classe ministeriale che detta le caratteristiche indispensabili dell'offerta formativa. Ogni università può realizzare lo schema della classe caratterizzandola con alcune ulteriori peculiarità. Oltre alla denominazione attribuita dall'Università Cattolica alle lauree e alle lauree magistrali è quindi importante fare attenzione alla classe a cui i vari corsi si riferiscono.

IL CREDITO FORMATIVO

Il credito è un'unità di misura che indica la quantità di impegno richiesta agli studenti per svolgere le attività di apprendimento sia in aula sia attraverso lo studio individuale. Un credito formativo corrisponde a 25 ore di impegno complessivo. La quantità di impegno, che uno studente deve svolgere mediamente in un anno, è fissata convenzionalmente in 60 crediti formativi universitari.

I crediti non sostituiscono il voto dell'esame.

Il *voto* misura il profitto, il *credito* misura il raggiungimento del traguardo formativo.

NOTA RELATIVA AI SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI INDICATI NEI PIANI DEGLI STUDI

Si precisa che le diciture MAT/01-MAT/08, FIS/01-FIS/08, ING-INF/01-ING-INF/07, indicano tutti i settori compresi tra MAT/01 e MAT/08, FIS/01 e FIS/08, ING-INF/01 e ING-INF/07.

PRESENTAZIONE DELLA FACOLTÀ

La Facoltà e il suo sviluppo

Storia

La Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Università Cattolica del Sacro Cuore è nata nel 1971 con il Corso di laurea in Matematica, dapprima con l'indirizzo didattico, poi con l'indirizzo applicativo e con quello generale. Nel 1997 è stato attivato il Corso di laurea in Fisica con gli indirizzi di Fisica della materia, Fisica ambientale e di Fisica dei biosistemi. A partire dall'anno 2000 si è provveduto all'allestimento della nuova sede del Buon Pastore in via dei Musei 41, con spazi per la didattica e per i laboratori di Informatica e di Fisica, sia per la didattica, sia per la ricerca, tra i quali i laboratori di Fisica della materia, allestiti con il contributo dell'Istituto Nazionale per la Fisica della Materia.

Evoluzione dell'offerta formativa

La Facoltà, fin dalla sua nascita, si è adoperata, nell'ambito delle normative di legge, per fornire un'offerta formativa aggiornata e di qualità. Nei vari passaggi di riforma degli ordinamenti universitari, il Consiglio della Facoltà ha via via adeguato e arricchito l'offerta formativa attenendosi ai seguenti criteri:

- mantenere un elevato livello di preparazione di base, che copra tutti i gradi dell'istruzione universitaria fino al Dottorato di ricerca, per richiamare gli studenti orientati ad una preparazione qualitativamente elevata;
- individuare alcuni percorsi formativi professionalizzanti, che rientrano nella tradizione della Facoltà e costituiscono anche un'apertura alle svariate applicazioni delle Scienze alle esigenze della società attuale.

Inoltre, per coloro che intendano proseguire il loro percorso formativo dopo la laurea triennale, sono attive anche le lauree magistrali in *Matematica* e in *Fisica*. Va ricordato, infine, che è attivo da anni il Dottorato di ricerca in *Matematica*, in consorzio con l'Università di Milano-Bicocca, e in *Fisica*, in consorzio con l'Università degli Studi di Milano.

Obiettivi dei corsi di laurea

Ogni corso di laurea ha propri obiettivi, che includono l'acquisizione sia di conoscenze scientifiche di base, sia di specifiche competenze utili all'inserimento in contesti professionali, ma soprattutto volti ad acquisire capacità di osservazione, formalizzazione, astrazione e senso critico tipici delle Scienze matematiche e fisiche. Inoltre, tutti i corsi hanno in comune l'obiettivo di formare laureati con competenze complementari, quali: l'uso scritto e orale della lingua inglese, la pratica nell'utilizzo di strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione, la capacità di pronto

inserimento negli ambienti di lavoro e la capacità di collaborare con altre persone alla riuscita di un comune obiettivo.

La Facoltà di Scienze matematiche fisiche e naturali dell'Università Cattolica del Sacro Cuore non viene poi meno alla sua vocazione originaria di formare i docenti per la scuola secondaria. Ciò si realizza, in particolare, attraverso la collaborazione della Facoltà con il Piano Lauree Scientifiche e con iniziative specifiche rivolte a insegnanti di ogni grado.

Nell'ambito della ricerca, la Facoltà, forte ormai di una buona base di competenze qualificate, sta impostando nuovi collegamenti con realtà esterne per valorizzare i frutti della ricerca d'avanguardia dei propri docenti e ricercatori e soprattutto, attraverso collaborazioni di ricerca e partecipazioni a progetti internazionali, funge ormai da punto di riferimento negli ambiti scientifici ove essa opera.

Il corpo docente

Presidente: Prof. Alfredo Marzocchi

Professori ordinari e straordinari

Antonio Ballarin Denti, Marco Degiovanni, Maurizio Paolini, Maria Clara Tamburini.

Professori associati

Fausto Borgonovi, Clara Franchi, Giuseppe Nardelli, Stefano Pareglio, Silvia Pianta, Germano Resconi, Luigi Sangaletti, Daniele Tessera.

Ricercatori

Francesco Banfi, Gabriele Ferrini, Luca Gavioli, Giacomo Gerosa, Claudio Giannetti, Luca Lussardi, Giovanna Marchioni, Marco Marzocchi, Riccardo Marzuoli, Alessandro Musesti, Stefania Pagliara, Franco Pasquarelli.

PIANI DI STUDIO

Corsi di laurea attivi nell'a.a. 2011/2012

Corsi di laurea del nuovo ordinamento (DM 270/04)

Corsi di laurea di primo livello (triennale) in:

- **Matematica** (I - II anno)
- **Fisica** (I – II anno)

Corsi di laurea di secondo livello (magistrale) in:

- **Matematica**
- **Fisica**

Corsi di laurea ad esaurimento (DM 509/99)

Corsi di laurea di primo livello (triennale) in:

- **Matematica** (III anno)
- **Fisica** (III anno)

Per le normative di questi Corsi si rimanda alla Guida dello Studente dell'anno accademico 2009/10.

LE REGOLE COMUNI

Attività formative

I corsi di laurea si articolano in attività formative che possono corrispondere ad insegnamenti (di discipline di base, caratterizzanti, affini e integrative o a scelta dello studente), laboratori, oppure apprendimento della lingua inglese, di ulteriori conoscenze linguistiche, di abilità informatiche e relazionali, di tirocini o altro, secondo quanto stabilito dal Consiglio di Facoltà. A ciascuna di tali attività viene attribuito un certo numero di crediti formativi universitari (CFU). L'elenco completo delle attività e dei crediti per ciascun corso di laurea è pubblicato nella Guida della Facoltà e on-line all'indirizzo www.bs.unicatt.it.

È prevista anche una prova finale, sia per la laurea triennale, sia per la laurea magistrale.

Oltre alle attività previste dai piani di studi per ogni corso di laurea, lo studente è tenuto a sostenere tre esami di Introduzione alla Teologia per la laurea triennale e uno per la laurea magistrale.

Durata

Per conseguire una laurea triennale, lo studente deve aver acquisito 180 CFU, mentre per la laurea magistrale occorrono 120 CFU. Per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari, 180 CFU sono equivalenti normalmente a tre anni accademici, mentre, nelle stesse condizioni, 120 CFU corrispondono normalmente a due anni accademici.

Crediti formativi e impegno dello studente

Ogni CFU comporta circa 25 ore di lavoro per lo studente. Il tempo riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale è pari almeno al 60% dell'impegno complessivo. Per tutte le attività formative che prevedono lezioni ed esercitazioni in aula, le ore di didattica frontale per ogni credito sono circa 8. Le esercitazioni hanno carattere di studio guidato e mirano a sviluppare le capacità dello studente nel risolvere problemi ed esercizi, oppure sono poste a complemento degli argomenti trattati a lezione. Per le attività di laboratorio, il numero di ore dedicate alle lezioni e alla frequenza dei laboratori può anche superare le 10 ore per credito. Per queste attività, la presenza in laboratorio è necessaria per ottenere l'attestazione di frequenza.

Prove di valutazione

Tutte le attività formative che consentono l'acquisizione di CFU comportano una valutazione finale espressa da un'apposita commissione (commissione d'esame),

costituita secondo le norme contenute nel Regolamento didattico di Ateneo, che comprende il responsabile dell'attività stessa. Le procedure di valutazione constano, a seconda dei casi, in prove scritte, orali o altri procedimenti adatti a particolari tipi di attività. La valutazione viene espressa con un voto in trentesimi, con eventuale lode, salvo per le ulteriori attività formative (D.M. 270/04 art.10, comma 5, lettera d) indicate nel piano di studi approvato dalla Facoltà per le quali si useranno i due gradi "approvato" o "non approvato".

Piano degli studi

Ogni studente è tenuto a presentare, per ciascun anno di corso, nei tempi e con le modalità indicate mediante appositi avvisi, il piano degli studi che intende seguire nel rispetto delle opzioni formative acconsentite dalla presente Guida. Qualora lo studente non ottemperi all'obbligo di deposito del piano degli studi nei termini previsti dagli appositi avvisi, la Segreteria studenti ne assegnerà uno d'ufficio, sentito il Consiglio di Facoltà.

Attività opzionali e sovrannumerarie

Nella presentazione dei piani di studio può essere richiesta la scelta fra più attività, secondo le regole rappresentate nella presente Guida. Al riguardo, si segnala che non è possibile inserire attività presenti in corso di laurea di tipologia diversa da quello frequentato (triennale/magistrale), come, ad esempio, anticipare attività della laurea magistrale durante gli studi triennali. La possibilità di inserire attività in sovrannumero rispetto al minimo di CFU previsti per legge (180 per laurea triennale, 120 per laurea magistrale) comporta l'obbligo di sostenerne i relativi esami di profitto: lo studente non più interessato a conseguire crediti soprannumerari, dovrà dunque chiederne l'eliminazione dal proprio piano degli studi, entro il periodo annualmente previsto per il deposito del piano degli studi.

Vincolo di propedeuticità nel sostenimento degli esami di profitto

Lo studente può accedere alla valutazione delle singole attività didattiche rappresentate nel suo piano degli studi nel rispetto dei criteri di propedeuticità stabiliti dalla Facoltà. L'ordine di propedeuticità, ove previsto, è individuato dal numero (romano o arabo) che segue la denominazione dell'insegnamento (es. Algebra I e Algebra II, etc.); eventuali deroghe, annualmente stabilite, saranno adeguatamente pubblicizzate.

Nelle lauree magistrali non sussiste vincolo di propedeuticità nei termini sopra descritti; determinazioni di diverso segno verranno adeguatamente pubblicizzate.

Attività svolte all'esterno

Su richiesta dello studente e con l'approvazione del Consiglio di Facoltà, alcune attività formative (tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e

laboratori, oltre a soggiorni presso altre università italiane o straniere, anche nel quadro di accordi internazionali) possono essere svolte anche all'esterno dell'università. I relativi crediti sono attribuiti tenendo conto del contributo dell'attività al raggiungimento degli obiettivi formativi del corso di laurea.

Prova finale

La prova finale per il conseguimento della laurea *triennale* consiste nella discussione di un breve elaborato scritto, anche redatto in lingua inglese, che viene preparato dallo studente con la guida di un relatore, e presentato ad un'apposita commissione (commissione di laurea). Il voto di laurea viene espresso in centodecimi, con eventuale lode su parere unanime della commissione. La valutazione della prova finale tiene conto del curriculum dello studente, della sua maturità scientifica, della qualità dell'elaborato, nonché delle abilità acquisite riguardo alla comunicazione, la diffusione ed il reperimento delle informazioni scientifiche, anche con metodi bibliografici, informatici e telematici.

La prova finale per il conseguimento della laurea *magistrale* consiste nella discussione di un elaborato scritto, anche redatto in lingua inglese, che viene preparato dallo studente con la guida di un relatore, e presentato ad un'apposita commissione (commissione di laurea). Il voto di laurea viene espresso in centodecimi, con eventuale lode su parere unanime della commissione. La valutazione della prova finale tiene conto del curriculum dello studente, della sua maturità scientifica, della qualità e dell'originalità dell'elaborato, nonché delle abilità acquisite riguardo alla comunicazione, la diffusione ed il reperimento delle informazioni scientifiche, anche con metodi bibliografici, informatici e telematici.

Calendario dei corsi e degli esami

Tutti gli insegnamenti sono articolati in tre periodi di lezione di 9 settimane ciascuno, separati da 4-5 settimane di pausa per lo studio individuale e gli esami. Appelli d'esame sono poi previsti anche in settembre.

Informazioni disponibili in rete

Altre informazioni della Facoltà, dei corsi di laurea, dell'elenco degli insegnamenti attivati, dei docenti, del calendario, dei programmi dettagliati dei corsi (resi disponibili, mano a mano, dai singoli docenti), ed altro materiale utile, si trovano in rete all'indirizzo seguente: <http://brescia.unicatt.it/>

LAUREA TRIENNALE

MATEMATICA

(nuovo ordinamento D.M. 270/04)

Classe di laurea L-35: Scienze matematiche)

Obiettivi formativi

I laureati nel corso di laurea devono:

- possedere approfondite conoscenze di base nell'area della matematica;
- possedere adeguate competenze computazionali e informatiche;
- acquisire le metodiche disciplinari ed essere in grado di comprendere e utilizzare descrizioni e modelli matematici di situazioni concrete di interesse scientifico o economico;
- essere in grado di utilizzare efficacemente, oltre l'italiano, la lingua inglese, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;
- possedere adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione;
- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

Dopo la laurea

I laureati possono proseguire gli studi con un corso di laurea magistrale oppure svolgere attività professionali nel campo delle applicazioni della matematica in aziende pubbliche o private, nonché nella diffusione della cultura scientifica e nell'informatica.

Elenco delle attività formative e crediti ad esse attribuiti

Per conseguire la laurea in Matematica, lo studente deve aver acquisito 180 crediti formativi, equivalenti normalmente a tre anni accademici per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari.

Piani di studio

Lo studente è tenuto a presentare un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività come previsto dal Regolamento didattico. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Facoltà, che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del corso di laurea. Il piano di studi approvato dalla Facoltà è il seguente:

**Piano degli studi per gli studenti che nell'a.a. 2011/2012
si iscrivono al I e II anno di corso**

I anno

<i>Settore scientifico-disciplinare</i>		CFU
MAT/02	Algebra I	6
MAT/02	Algebra II	6
MAT/05	Analisi matematica I	12
FIS/01	Fisica generale I	12
ING-INF/05	Fondamenti dell'informatica I	6
MAT/03	Geometria I	12
L-LIN/12	Inglese scientifico	6

II anno

<i>Settore scientifico-disciplinare</i>		CFU
MAT/05	Analisi matematica II	6
MAT/03	Complementi di geometria	6
MAT/05	Complementi di analisi matematica	6
FIS/01	Elettromagnetismo	12
INF/01	*Fondamenti dell'informatica II	6
MAT/03	Geometria II	6
MAT/07	Meccanica analitica	6
MAT/07	Meccanica razionale	6
MAT/06	**Statistica matematica I	6

III anno

<i>Settore scientifico-disciplinare</i>		CFU
MAT/01	Logica e teoria degli insiemi	6
MAT/08	Analisi numerica	12
SECS-S/01	Statistica matematica II	6
	Ulteriori attività di base nei settori MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/07, MAT/08	6

Corsi a scelta***	18
Altre attività	6
Prova finale	6

*A partire dall'a.a. 2012/13 l'insegnamento di Fondamenti dell'informatica II afferirà al settore ING-INF/05 e come tale dovrà essere inserito nel piano studi dagli studenti immatricolati nell'a.a. 2011/12.

** A partire dall'a.a. 2012/13 l'insegnamento di Statistica matematica I afferirà al settore SECS-S/01 e come tale dovrà essere inserito nel piano studi dagli studenti immatricolati nell'a.a. 2011/12.

***Sono considerati corsi a scelta tutti gli insegnamenti dei corsi di laurea triennali della Facoltà. Non è di norma consentito inserire nel proprio piano di studi insegnamenti dei corsi di laurea magistrale della Facoltà.

L'elenco degli insegnamenti attivati per le lauree triennali è consultabile a pag. 41 della Guida.

N.B. Si ricorda che ai fini dell'ammissione alla laurea magistrale LM-95 per l'insegnamento di Matematica e Scienze nella scuola secondaria inferiore sono necessari 6 crediti nei settori CHIM/01-CHIM/12, GEO/01-GEO/12, BIO/01-BIO/19.

LAUREA TRIENNALE

MATEMATICA

(vecchio ordinamento D.M. 509/99
Classe di laurea 32: Scienze matematiche)

Piano degli studi per gli studenti che nell'a.a. 2011/2012 si iscrivono al III anno di corso

I piani di studio che seguono riguardano gli studenti che si sono immatricolati nell'a.a. 2009/10 e antecedenti e che prendono iscrizione nell'a.a. 2011/12 al III anno dei corsi di studio dell'ordinamento previgente (corsi di studio afferenti alle classi individuate ai sensi del Decreto Ministeriale 509/99). Vengono qui riprodotti i piani di studio dell'a.a. 2009/10. Per la normativa e ogni altra eventuale informazione qui non contenuta si consultino le guide dell'a.a. 2009/10 e precedenti.

Curriculum in Matematica **Piano di studio generale**

III anno

Settore

scientifico-disciplinare

		CFU
MAT/01	Logica e teoria degli insiemi	5
	<i>Tre</i> unità formative a scelta*	15
	<i>Quattro</i> unità formative a scelta*	20
	<i>Due</i> unità formative a scelta*	10
	Stage, tirocini, etc.	5
	Prova finale	5

*quattro dei nove corsi a scelta devono essere scelti entro i seguenti settori scientifico disciplinari: MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/07, MAT/08.

Curriculum in Matematica **Piano di studio applicativo**

III anno

Settore

scientifico-disciplinare

		CFU
MAT/08	Analisi numerica 3	5

MAT/01	Logica e teoria degli insiemi	5
MAT/09	Ricerca operativa 2	5
	<i>Una</i> unità formativa a scelta*	5
	Informatica aziendale	5
	<i>Cinque</i> unità formative a scelta	25
	Stage, tirocini, etc.	5
	Prova finale	5

* deve essere scelta entro i seguenti settori scientifico disciplinari: MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/07, MAT/08.

Curriculum in Informatica

III anno

Settore

scientifico-disciplinare

CFU

MAT/08	Analisi numerica 3	5
INF/01	Basi di dati	5
MAT/01	Logica e teoria degli insiemi	5
MAT/09	Ricerca operativa 2	5
ING-INF/05	Sicurezza dei sistemi informativi	5
ING-INF/05	Tecniche e strumenti di analisi dei dati	5
	<i>Due</i> unità formative a scelta	10
ING-INF/05	Progettazione di siti e applicazioni internet	5
	Stage, tirocini, etc.	5
	Prova finale	5

LAUREA TRIENNALE

FISICA

(nuovo ordinamento D.M. 270/04)

Classe di laurea L-30: Scienze e tecnologie fisiche)

Obiettivi formativi qualificanti

- acquisizione di un metodo di lavoro che permetta un rapido inserimento nei più diversi settori della ricerca scientifica e tecnologica;
- capacità di individuare problemi e di fornire soluzioni innovative e creative;
- eccellente preparazione matematica, fisica e informatica;
- conoscenza delle tecnologie d'avanguardia e capacità di adeguamento alle loro rapide evoluzioni;
- professionalità poliedrica con competenze spendibili nei vari settori dell'industria, della cultura e dell'economia;
- capacità di lavorare in team di ricerca per sviluppare tecnologie innovative.

Elenco delle attività formative e crediti ad esse attribuiti

Per conseguire la laurea in Fisica, lo studente deve aver acquisito 180 crediti formativi, equivalenti normalmente a tre anni accademici per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari

Dopo la laurea

I laureati svolgono attività professionali negli ambiti delle applicazioni tecnologiche della fisica a livello industriale (per es. elettronica, ottica, informatica, meccanica, acustica, etc.) delle attività di laboratorio e dei servizi relativi, in particolare, alla radioprotezione, al controllo e alla sicurezza ambientale, allo sviluppo e alla caratterizzazione di materiali, alle telecomunicazioni, ai controlli remoti di sistemi satellitari, e della partecipazione ad attività di enti di ricerca pubblici e privati, e in tutti gli ambiti, anche non scientifici (per es. economia, della finanza, della sicurezza), in cui siano richieste capacità di analizzare e modellizzare fenomeni complessi con metodologia scientifica.

Piani di studio

Lo studente è tenuto a presentare un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività come previsto dal Regolamento didattico. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Facoltà, che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del corso di laurea. Il piano di studi approvato dalla Facoltà è il seguente:

**Piano degli studi per gli studenti che nell'a.a. 2011/2012
si iscrivono al I e II anno di corso**

I anno

Settore

scientifico-disciplinare

		CFU
MAT/05	Analisi matematica I	12
CHIM/03	Chimica	6
FIS/01	Fisica generale I	12
MAT/03	Geometria	12
L-LIN/12	Inglese	6
FIS/01	Laboratorio di fisica generale I	12

II anno

Settore

scientifico-disciplinare

		CFU
MAT/05	Analisi matematica II	6
MAT/05	Complementi di analisi matematica	6
FIS/01	Elettromagnetismo	12
FIS/01	Laboratorio di elettronica	6
FIS/01	Laboratorio di fisica generale II	6
MAT/07	Meccanica analitica	6
	<i>Un corso affine a scelta nei settori AGR/01 o MAT/07</i>	6
	<i>Un corso a scelta *</i>	6
	<i>Stage/Tirocini/Abilità informatiche/ Abilità linguistiche</i>	6

III anno

Settore

scientifico-disciplinare

		CFU
FIS/03	Elementi di struttura della materia	6
FIS/04	Fisica dei nuclei e delle particelle	6
FIS/03	Laboratorio di fisica moderna	6
FIS/02	Meccanica quantistica	12

FIS/02	Metodi matematici per la fisica I	6
FIS/02	Metodi matematici per la fisica II	6
	<i>Un corso caratterizzante a scelta tra</i>	6
FIS/06	Fisica dell'ambiente terrestre/	
FIS/05	Relatività	
	<i>Un corso a scelta*</i>	6
	Prova finale	6

* Sono considerati corsi a scelta tutti gli insegnamenti dei corsi di laurea triennali della Facoltà. Non è di norma consentito inserire nel proprio piano di studi insegnamenti dei corsi di laurea magistrale della Facoltà.

L'elenco degli insegnamenti attivati per le lauree triennali è consultabile a pag. 41 della Guida.

LAUREA TRIENNALE

FISICA

(vecchio ordinamento D.M. 509/99)

Classe di laurea 25: Scienze e tecnologie fisiche)

Piano degli studi per gli studenti che nell'a.a. 2011/2012 si iscrivono al III anno di corso

I piani di studio che seguono riguardano gli studenti che si sono immatricolati nell'a.a. 2009/10 e antecedenti e che prendono iscrizione nell'a.a. 2011/12 al III anno dei corsi di studio dell'ordinamento previgente (corsi di studio afferenti alle classi individuate ai sensi del Decreto Ministeriale 509/99). Vengono qui riprodotti i piani di studio dell'a.a. 2009/10. Per la normativa e ogni altra eventuale informazione qui non contenuta si consultino le guide dell'a.a. 2009/10 e precedenti.

Curriculum in Fisica

III anno

Settore

scientifico-disciplinare

CFU

FIS/02	Elementi di fisica moderna	5
FIS/03	Elementi di struttura della materia	5
FIS/04	Fisica dei nuclei e delle particelle	5
FIS/01	Laboratorio di elettronica	5
FIS/03	Laboratorio di fisica moderna	5
FIS/02	Meccanica quantistica	5
FIS/02	+Metodi matematici della fisica 1	5
	<i>Tre unità formativa a scelta*</i>	15
	Stage, tirocini, etc.	5
	Prova finale	5

* una delle tre unità formative deve essere scelta entro i seguenti settori scientifico-disciplinari: FIS/05, FIS/06, GEO/10, GEO/12, MAT/01-08, INF/01, ING-INF/05 (cfr. nota pag. 13).

+ Il corso di Metodi matematici della fisica 1 non è propedeutico al corso di Metodi matematici della fisica 2.

Curriculum in Ambiente e territorio

III anno

Settore

scientifico-disciplinare

CFU

FIS/02	Elementi di fisica moderna	5
IUS/14	Diritto ambientale	5
FIS/02	Metodi matematici della fisica 1	5
MAT/07	Meccanica analitica	5
FIS/02	Meccanica quantistica	5
MAT/08	Modelli matematici per l'ambiente	5
	Reti informatiche e multimedialità	4
ICAR/15	Sistemi informativi territoriali	5
AGR/01	Istituzioni di economia*	5
	<i>Un'attività formativa a scelta</i>	5
	Stage, tirocini, etc.	5
	Prova finale	5

*sostituisce l'insegnamento di Valutazione di impatto ambientale, non più attivo.

Elenco alfabetico degli insegnamenti dei corsi delle lauree triennali del nuovo ordinamento (D.M. 270/04) attivati nell'a.a. 2011/12 con relativo codice di settore scientifico disciplinare e numero di crediti assegnati

<i>Insegnamento</i>	<i>CFU</i>	<i>Settore</i>	<i>Periodo</i>
Algebra I	6	MAT/02	II
Algebra II	6	MAT/02	III
Analisi matematica I	12	MAT/05	I
Analisi matematica II	6	MAT/05	I
Biochimica	6	BIO/10	III
Chimica	6	CHIM/03	III
Complementi di analisi matematica	6	MAT/05	I
Complementi di geometria	6	MAT/03	III
Dinamica dei fluidi	6	MAT/07	II
Ecologia	6	BIO/07	I
Elettrodinamica e onde	6	FIS/01	III
Elettromagnetismo	12	FIS/01	I e II
Fisica dell'atmosfera	6	FIS/06	II
Fisica dei sistemi energetici	6	FIS/07	II
Fisica generale I	12	FIS/01	II e III
Fondamenti dell'informatica I	6	ING-INF/05	I
Fondamenti dell'informatica II	6	INF/01	III
Fondamenti di astronomia e di astrofisica	6	FIS/05	I
Geometria I	12	MAT/03	II e III
Geometria II	6	MAT/03	II
Inglese scientifico	6	L-LIN/12	I
Istituzioni di economia	6	AGR/01	I
Laboratorio di elettronica	6	FIS/01	III
Laboratorio di fisica generale I	12	FIS/01	I e II
Laboratorio di fisica generale II	6	FIS/01	II
Laboratorio di ottica	6	FIS/01	III
Meccanica analitica	6	MAT/07	II
Meccanica razionale	6	MAT/07	I
Metodi e modelli matematici per le applicazioni	6	MAT/07	II
Ottica coerente	6	FIS/03	I
Statistica matematica I	6	MAT/06	III
Tecniche e strumenti del calcolo scientifico	6	ING-INF/05	III

**Elenco delle propedeuticità degli insegnamenti
dei corsi di laurea triennali del nuovo ordinamento (D.M. 270/04)**

Algebra I, Algebra II
 Analisi matematica I, Analisi matematica II
 Fondamenti dell'informatica I, Fondamenti dell'informatica II
 Geometria I, Geometria II
 Statistica matematica I, Statistica matematica II
 Laboratorio di fisica generale I, Laboratorio di fisica generale II

Elenco delle mutuaZIONI con cambio di denominazione attivate

Insegnamento	Periodo	CFU	SSD	Mutuato da
Geometria	II e III	12	MAT/03	Geometria I
Inglese	I	6	L-LIN/12	Inglese scientifico

**Elenco alfabetico degli insegnamenti dei corsi di laurea triennali antecedenti il
nuovo ordinamento (D.M. 509/99) attivati nell'a.a. 2011/12 con
relativo codice di settore scientifico disciplinare e numero di crediti assegnati.**

Insegnamento	CFU	Settore	Periodo
Ambiente, biotecnologie e consumi	5	AGR/16	II
Analisi numerica 3	5	MAT/08	I
Approfondimenti di algebra	5	MAT/02	I
Approfondimenti di analisi matematica 1	5	MAT/05	I
Approfondimenti di analisi matematica 2	5	MAT/05	II
Approfondimenti di geometria 1	5	MAT/03	II
Approfondimenti di geometria 2	5	MAT/03	II
Approfondimenti di meccanica analitica	5	MAT/07	III
Basi di dati	5	INF/01	I
Diritto ambientale	5	IUS/14	II
Elementi di fisica moderna	5	FIS/02	I
Elementi di struttura della materia	5	FIS/03	III
Fisica dei nuclei e delle particelle	5	FIS/04	II
Fondamenti di marketing per l'informatica	5	ING-IND/35	III
Informatica aziendale	5	ING-INF/05	II
Laboratorio di fisica moderna	5	FIS/03	II
Logica e teoria degli insiemi	5	MAT/01	I
Matematica finanziaria	5	SECS-S/06	I

Meccanica quantistica	5	FIS/02	II
Modelli matematici per l'ambiente	5	MAT/08	III
Progettazione di siti e applicazioni internet	5	ING-INF/05	III
Relatività	5	FIS/02	III
Ricerca operativa 1	5	MAT/09	III
Ricerca operativa 2	5	MAT/09	I
Sicurezza dei sistemi informativi	5	ING-INF/05	II
Sistemi informativi territoriali	5	ICAR/15	I
Tecniche e strumenti di analisi dei dati	5	ING-INF/05	II
Teoria dei sistemi	5	ING-INF/04	I

Elenco delle propedeuticità degli insegnamenti dei corsi di laurea triennali del vecchio ordinamento (D.M. 509/99)

Analisi matematica 1 e 2, Analisi matematica 3
 Analisi numerica 1 e 2, Analisi numerica 3
 Geometria 1 e 2, Geometria 3
 Ricerca operativa 1, Ricerca operativa 2
 Sistemi operativi 1, Sistemi operativi 2
 Teoria delle reti 1, Teoria delle reti 2.

Elenco delle mutazioni attivate per i corsi di laurea triennali del vecchio ordinamento (D.M. 509/99) dai corrispondenti insegnamenti delle lauree triennali del nuovo ordinamento.

Insegnamento	Periodo	CFU	SSD	Mutuato da	CFU
Algebra 1	II	5	MAT/02	Algebra I	6
Algebra 2	III	5	MAT/02	Algebra II	6
Algebra lineare	II	5	MAT/02-03	Geometria I	12
Analisi matematica 1 e 2	I	10	MAT/05	Analisi matematica I	12
Analisi matematica 3	I	5	MAT/05	Analisi matematica II	6
Complementi di analisi matematica	I	5	MAT/05	Complementi di analisi matematica	6
Complementi di geometria	III	5	MAT/03	Complementi di geometria	6
Dinamica dei fluidi	II	5	MAT/07	Dinamica dei fluidi	6
Dinamica dei sistemi di particelle II e III	5	5	FIS/01	Fisica generale I	12
Ecologia	I	5	BIO/07	Ecologia	6
Elementi di meccanica newtoniana	II	5	FIS/01	Fisica generale I	12
Elettrodinamica e onde	III	5	FIS/01	Elettrodinamica e onde	6

Elettromagnetismo 1 e 2	I e II	10	FIS/01	Elettromagnetismo	12
Fisica dell'atmosfera	II	5	FIS/06	Fisica dell'atmosfera	6
Fisica dei sistemi energetici	II	5	FIS/07	Fisica dei sistemi energetici	6
Fondamenti dell'informatica 1	I	5	ING-INF/05	Fondamenti dell'informatica I	6
Fondamenti dell'informatica 2	III	5	INF/01	Fondamenti dell'informatica II	6
Fondamenti di astronomia e di astrofisica	I	5	FIS/05	Fondamenti di astronomia e di astrofisica	6
Geometria 1 e 2	II e III	10	MAT/03	Geometria I	12
Geometria	III	5	MAT/03	Geometria	12
Geometria 3	II	5	MAT/03	Geometria II	6
Inglese	I-II	5	L-LIN/12	Inglese scientifico	6
Istituzioni di economia	I	5	AGR/01	Istituzioni di economia	6
Laboratorio di elettronica	III	5	FIS/01	Laboratorio di elettronica	6
Laboratorio di fisica generale 1,2,3	I e II	5	FIS/01	Laboratorio di fisica generale I	6
Laboratorio di elettromagnetismo	II	5	FIS/01	Laboratorio di fisica generale II	6
Laboratorio di ottica	III	5	FIS/01	Laboratorio di ottica	6
Meccanica analitica	II	5	MAT/07	Meccanica analitica	6
Meccanica razionale	I	5	MAT/07	Meccanica razionale	6
Metodi computazionali della fisica	I	5	MAT/08	Metodi di approssimazione	6
Metodi e modelli matematici per le applicazioni	II	5	MAT/07	Metodi e modelli matematici per le applicazioni	6
Metodi matematici della fisica 1	I	5	MAT/05	Ist. di analisi superiore I	9
Ottica coerente	I	5	FIS/03	Ottica coerente	6
Reti informatiche e multimedialità	III	4		Tecniche e strumenti del calcolo scientifico	6
Statistica matematica 1	III	5	MAT/06	Statistica matematica I	6
Tecniche e strumenti del calcolo scientifico	III	5	ING-INF/05	Tecniche e strumenti del calcolo scientifico	6
Termodinamica	II e III	5	FIS/01	Fisica generale I	12

LAUREA MAGISTRALE

MATEMATICA

(nuovo ordinamento D.M. 270/04
Classe di laurea LM-40: Matematica)

Obiettivi formativi qualificanti

- avere una solida preparazione culturale nell'area della Matematica e dei metodi propri della disciplina;
- conoscere approfonditamente il metodo scientifico;
- possedere avanzate competenze computazionali e informatiche;
- avere conoscenze matematiche specialistiche, negli ambiti di base o in direzione applicativa verso altri campi tecnico-scientifici;
- essere in grado di analizzare e risolvere problemi dalla modellizzazione matematica complessa;
- avere specifiche capacità per la comunicazione dei problemi e dei metodi della Matematica;
- essere in grado di utilizzare fluentemente in forma scritta e orale la lingua inglese, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- avere capacità relazionali e decisionali ed essere capaci di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative.

Per conseguire la laurea magistrale in Matematica, lo studente deve aver acquisito 120 crediti formativi. La durata normale del corso di laurea magistrale è di ulteriori due anni dopo la laurea di primo livello, per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari.

Dopo la laurea

Il corso di laurea intende formare laureati che possano esercitare funzioni di elevata responsabilità nella costruzione e nello sviluppo computazionale di modelli matematici di varia natura, in diversi ambiti applicativi scientifici, ambientali, sanitari, industriali, finanziari, nei servizi e nella pubblica amministrazione; nei settori della comunicazione della matematica e della scienza. È possibile, altresì, proseguire gli studi matematici con un corso di Dottorato di ricerca.

Piano di studio

Lo studente è tenuto a presentare un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività come previsto dal Regolamento didattico. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Facoltà, che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del corso di laurea. Il piano di studi approvato dalla Facoltà è il seguente:

Piani di studio

I anno

<i>Settore scientifico-disciplinare</i>		CFU
	<i>Un corso a scelta fra:</i>	9
MAT/02	Istituzioni di algebra superiore I	
MAT/03	Istituzioni di geometria superiore I	
MAT/05	Istituzioni di analisi superiore I	
<i>Quattro corsi caratterizzanti a scelta nei settori: MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05</i>		24
<i>Due corsi caratterizzanti a scelta nei settori: MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09</i>		15
<i>Due corsi affini a scelta nei settori: FIS/01 - FIS/08, INF/01, ING-INF/05, MAT/03, MAT/05, SECS-S/01, SECS-S/06 (cfr. nota pag. 13)</i>		12

II anno

		CFU
<i>Un corso caratterizzante a scelta nei settori: MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09</i>		6
<i>Un corso caratterizzante a scelta nei settori: MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05</i>		6
<i>Due corsi a scelta</i>		12
<i>Ulteriori attività formative (linguistiche, telematiche, informatiche, tirocini, stage)</i>		6
<i>Prova finale</i>		30

II anno
Per gli studenti immatricolati nell'a.a. 2010/2011

	CFU
<i>Due corsi caratterizzanti a scelta nei settori</i>	12
MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09	
<i>Due corsi a scelta</i>	12
Ulteriori attività formative	6
(linguistiche, telematiche, informatiche, tirocini, stage)	
Prova finale	30

Attività formative di base specifiche per la laurea magistrale in Matematica:

	CFU
– *Logica matematica – MAT/01	6
– *Algebra superiore – MAT/02	6
– Istituzioni di algebra superiore I – MAT/02	9
– °Istituzioni di algebra superiore II – MAT/02	6
– *Geometria superiore I - MAT/03	6
– °Geometria superiore II – MAT/03	6
– Istituzioni di geometria superiore I – MAT/03	9
– Istituzioni di geometria superiore II – MAT/03	6
– °Fondamenti della matematica – MAT/04	6
– Matematiche complementari I – MAT/04	6
– Matematiche complementari II – MAT/04	6
– Storia delle matematiche I – MAT/04	6
– Storia delle matematiche II – MAT/04	6
– Analisi complessa – MAT/05	6
– °Analisi superiore I – MAT/05	6
– *Analisi superiore II – MAT/05	6
– °Equazioni differenziali - MAT/05	6
– Istituzioni di analisi superiore I – MAT/05	9
– *Teoria della misura – MAT/05	6
– Processi stocastici - MAT/06	6
– *Fisica matematica – MAT/07	6
– Istituzioni di fisica matematica I – MAT/07	9
– Istituzioni di fisica matematica II – MAT/07	6
– Metodi di approssimazione – MAT/08	6
– Intelligenza artificiale 2 – ING-INF/05	6

*= insegnamenti che potrebbero non essere attivati nell'a.a. 2012/13

°= insegnamenti che tacciono nell'a.a. 2011/12

LAUREA MAGISTRALE

FISICA

(nuovo ordinamento D.M. 270/04
Classe di laurea LM-17: Fisica)

Obiettivi formativi qualificanti

I laureati nel corso di laurea devono:

- avere una solida preparazione culturale nella fisica classica e moderna e una buona padronanza del metodo scientifico d'indagine;
- avere un'approfondita conoscenza delle moderne strumentazioni di misura e delle tecniche di analisi dei dati;
- avere un'approfondita conoscenza di strumenti matematici ed informatici di supporto;
- avere un'elevata preparazione scientifica ed operativa nelle discipline che caratterizzano la classe;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, la lingua inglese, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- essere in grado di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture;
- essere in grado di utilizzare le conoscenze specifiche acquisite per la modellizzazione di sistemi complessi nei campi delle scienze applicate.

Per conseguire la laurea magistrale in Fisica, lo studente deve aver acquisito 120 crediti formativi.

La durata normale del corso di laurea magistrale è di due anni, per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari.

Dopo la laurea

Il corso di laurea intende formare laureati particolarmente adatti a svolgere con funzioni di responsabilità, attività professionali in tutti gli ambiti che richiedono padronanza del metodo scientifico, specifiche competenze tecnico-scientifiche e capacità di modellizzare fenomeni complessi. In particolare, tra le attività si indicano: la promozione e lo sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica; la partecipazione, anche a livello gestionale, alle attività di enti di ricerca pubblici e privati, nonché la gestione e progettazione delle tecnologie in ambiti occupazionali al alto contenuto scientifico, tecnologico e culturale, correlati con discipline fisiche, nei settori dell'industria, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione; la divulgazione ad ampio livello della cultura scientifica, con particolare riferimento agli aspetti teorici, sperimentali ed applicativi dei più recenti sviluppi della ricerca scientifica.

Piano di studio

Lo studente è tenuto a presentare un piano di studio individuale, con l'indicazione delle attività come previsto dal Regolamento didattico. Il piano di studio è soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Facoltà, che ne valuta la coerenza rispetto agli obiettivi formativi del corso di laurea. Il piano di studi approvato dalla Facoltà è il seguente:

Piani di studio

I ANNO

<i>Settore</i>		CFU
<i>scientifico-disciplinare</i>		
FIS/02	Meccanica statistica	6
FIS/02	Teoria dei campi e delle particelle elementari	6
FIS/01	Metodi sperimentali della fisica moderna	12
FIS/03	Struttura della materia	12
<i>Corso affine a scelta nei settori:</i>		6
AGR/01, AGR/13, FIS/01-07, MAT/01-09, ING-INF/01-07, INF/01*		
<i>Corso affine a scelta nei settori:</i>		6
AGR/01, AGR/13, FIS/01-07, MAT/01-09, ING-INF/01-07, INF/01*		
<i>Corso caratterizzante a scelta nei settori:</i>		6
FIS/03, FIS/04		
Ulteriori attività formative (linguistiche, telematiche, informatiche, tirocini, stage)		6

II anno

<i>Settore</i>		CFU
<i>scientifico-disciplinare</i>		
<i>Un corso affine a scelta tra:</i>		6
Economia dell'ambiente e dell'energia AGR/01 e un qualsiasi corso nei settori: FIS/01-07, MAT/01-09, ING-INF/01-07, INF/01*		

*(cfr. nota pag. 13)

FIS/06	<i>Un corso caratterizzante a scelta tra</i>	6
FIS/05	Meteorologia e micrometeorologia/ Cosmologia	
	<i>Due corsi a scelta</i>	12
	Prova finale	36

Attività formative a scelta specifiche per il corso di laurea magistrale in Fisica:

	CFU
– Economia dell’ambiente e dell’energia – AGR/01	6
– Applicazioni della meccanica quantistica – FIS/02	6
– Fisica teorica – FIS/02	6
– Fisica dello stato solido – FIS/03	6
– *Fisica dello stato solido avanzata – FIS/03	6
– °Ottica quantistica – FIS/03	6
– *Spettromicroscopie di superficie - FIS/03	6
– Cosmologia - FIS/05	6
– Meteorologia e micrometeorologia - FIS/06	6
– Controllo dell’inquinamento – FIS/07	6

*insegnamenti che potrebbero non essere attivati nell’a.a. 2012/13

° insegnamento che tace nell’a.a. 2011/12

**Elenco alfabetico degli insegnamenti dei corsi di laurea magistrale
attivati nell'a.a. 2011/12
con relativo codice di settore scientifico disciplinare e
numero di crediti assegnati**

Insegnamento	CFU	Settore	Periodo
Algebra superiore	6	MAT/02	II
Analisi complessa	6	MAT/05	III
Analisi superiore II	6	MAT/05	I
Applicazioni della meccanica quantistica	6	FIS/02	I
Controllo dell'inquinamento	6	FIS/07	I
Cosmologia	6	FIS/05	II
Economia dell'ambiente e dell'energia	6	AGR/01	II
Fisica dello stato solido	6	FIS/03	III
Fisica dello stato solido avanzata	6	FIS/03	III
Fisica matematica	6	MAT/07	II
Fisica teorica	6	FIS/02	II
Geometria superiore I	6	MAT/03	I
Intelligenza artificiale II	6	ING-INF/05	III
Istituzioni di algebra superiore I	9	MAT/02	II e III
Istituzioni di analisi superiore I	9	MAT/05	I e II
Istituzioni di fisica matematica I	9	MAT/07	I e II
Istituzioni di fisica matematica II	6	MAT/07	I
Istituzioni di geometria superiore I	9	MAT/03	I e II
Istituzioni di geometria superiore II	6	MAT/03	II
Logica matematica	6	MAT/01	II
Matematiche complementari I	6	MAT/04	I
Matematiche complementari II	6	MAT/04	I
Meccanica statistica	6	FIS/02	III
Meteorologia e micrometeorologia	6	FIS/06	II
Metodi di approssimazione	6	MAT/08	I
Metodi sperimentali della fisica moderna	12	FIS/01	II e III
Processi stocastici	6	MAT/06	I
Spettromicroscopie di superficie	6	FIS/03	III
Storia delle matematiche I	6	MAT/04	II
Storia delle matematiche II	6	MAT/04	III
Struttura della materia	12	FIS/03	I e II
Teoria dei campi e delle particelle elementari	6	FIS/02	I
Teoria della misura	6	MAT/05	III

**Elenco delle mutuaioni attivate
per i corsi di Laurea magistrali**

Insegnamento	CFU	Settore	Periodo	Mutuato da	CFU
Istituzioni di algebra superiore I	6	MAT/02	II	Istituzioni di algebra superiore I	9
Istituzioni di analisi superiore I	6	MAT/05	I	Istituzioni di analisi superiore I	9
Istituzioni di fisica matematica I	6	MAT/07	I	Istituzioni di fisica matematica I	9
Istituzioni di geometria superiore I	6	MAT/03	I	Istituzioni di geometria superiore I	9
Laboratorio di fisica generale I	6	FIS/01	I	Laboratorio di fisica generale I	12

CALENDARIO DEI CORSI

Periodi di insegnamento

Primo periodo: dal 3/10/2011 al 3/12/2011

Secondo periodo: dal 16/01/2012 al 17/03/2012

Terzo periodo: dal 19/04/2012 al 20/06/2012

Calendario degli insegnamenti a.a. 2011/12 Corsi di laurea triennale del nuovo ordinamento (D.M. 270/04) Corso di laurea in Matematica

Primo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica I	Algebra I	Algebra II
Fondamenti dell'informatica I	Fisica generale I	Fisica generale I
Inglese scientifico	Geometria I	Geometria I

Secondo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica II	Elettromagnetismo	Complementi di geometria
Complementi di analisi matematica	Geometria II	Fondamenti dell'inf. II
Elettromagnetismo	Meccanica analitica	Statistica matematica I
Meccanica razionale		

Corso di laurea in Fisica

Primo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica I Laboratorio di fisica generale I Inglese	Fisica generale I Geometria Laboratorio di fisica generale I	Fisica generale I Geometria Chimica

Secondo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi matematica II Complementi di analisi matematica Elettromagnetismo Corso a scelta*	Elettromagnetismo Laboratorio di fisica generale II Meccanica analitica	Laboratorio di elettronica Corso a scelta *

*Uno dei due corsi a scelta deve appartenere ai settori AGR/01 o MAT/07

Corsi a scelta relativi al corso di laurea in Fisica

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Ecologia Istituzioni di economia Meccanica razionale Fondamenti di astronomia e astrofisica Optica coerente	Dinamica dei fluidi Fisica dell'atmosfera Fisica dei sistemi energetici Metodi e modelli mat. per le applicazioni	Biochimica Elettrodinamica e onde Laboratorio di ottica Tecniche e strumenti del calcolo scientifico

Corsi di laurea magistrali del nuovo ordinamento (D.M. 270/04)

Corso di laurea magistrale in Matematica

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi superiore II	Algebra superiore	Intelligenza artificiale II
Geometria superiore I	Fisica matematica	Istituzioni di algebra superiore I
Istituzioni di analisi superiore I	Logica matematica	Analisi complessa
Istituzioni di geometria superiore I	Istituzioni di analisi superiore I	Storia delle matematiche II
Istituzioni di fisica matematica I	Istituzioni di algebra superiore I	Teoria della misura
Ist. di fisica matematica II	Istituzioni di geometria superiore I	
Matematiche complementari I	Istituzioni di fisica matematica I	
Matematiche complementari II	Istituzioni di geometria superiore II	
Metodi di approssimazione	Storia delle matematiche I	
Processi stocastici		

Corso di laurea magistrale in Fisica

Primo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Struttura della materia	Struttura della materia	Meccanica statistica
Teoria dei campi e delle particelle elementari	Metodi sperimentali della fisica moderna	Metodi sperimentali della fisica moderna
Corso a scelta*	Corso a scelta*	Corso a scelta*

* due dei tre corsi a scelta devono essere scelti tra i settori SSD AGR/01, AGR/13, FIS/01-07, MAT/01-09, ING-INF/01-07, INF/01. Uno dei tre corsi a scelta deve essere

scelto tra i SSD FIS/03-04 (cfr. nota pag. 13).

Secondo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Corso a scelta** Corso a scelta**	Corso a scelta ** Corso caratterizzante a scelta tra Meteorologia e micrometeorologia / Cosmologia	Prova finale

** uno dei tre corsi a scelta dovrà essere scelto tra Economia dell'ambiente e dell'energia e un qualsiasi corso nei SSD FIS/01-07; MAT/01-09, ING-INF/01-07, INF/01 (cfr. nota pag. 13).

Corsi a scelta

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Applicazione della meccanica quantistica Controllo dell'inquinamento	Economia dell'ambiente e dell'energia Fisica teorica	Fisica dello stato solido Fisica dello stato solido avanzato Spettromicroscopie di superficie

Corsi di laurea del vecchio ordinamento (D.M. 509/99)

Corso di laurea in Matematica

(*curriculum* in Matematica – piano di studi generale)

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Logica e teoria degli insiemi	Corso a scelta (*)	Corso a scelta (*)
Corso a scelta (*)	Corso a scelta (*)	Corso a scelta (*)
Corso a scelta (*)	Corso a scelta (*)	Altre attività
Corso a scelta (*)	Corso a scelta (*)	Prova finale

*quattro dei nove corsi a scelta devono essere scelti entro i seguenti settori scientifico disciplinari: MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/07, MAT/08

Corso di laurea in Matematica

(*curriculum* in Matematica – piano di studi applicativo)

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Analisi numerica 3	Corso a scelta (*)	Corso a scelta
Logica e teoria degli insiemi	Informatica aziendale	Corso a scelta
Ricerca operativa 2	Corso a scelta	Altre attività
Corso a scelta	Corso a scelta	Prova finale

*deve essere scelta entro i seguenti settori scientifico disciplinari: MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/07, MAT/08.

Corso di laurea in Matematica
(*curriculum* in Informatica – piano di studi applicativo)

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Logica e teoria degli insiemi Analisi numerica 3 Ricerca operativa 2 Basi di dati	Sicurezza dei sistemi informativi Tecniche e strumenti di analisi dei dati Corso a scelta Corso a scelta	Progettazione di siti e applicazioni internet Altre attività Prova finale

Sono considerati corsi a scelta tutti gli insegnamenti dei corsi di laurea di I livello della Facoltà, più i seguenti insegnamenti:

Corsi a scelta relativi al corso di laurea in Matematica
(vecchio ordinamento)

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Approfondimenti di analisi matematica 1 Approfondimenti di algebra Istituzioni di economia Matematica finanziaria Teoria dei sistemi	Approfondimenti di geometria 1 Approfondimenti di geometria 2 Approfondimenti di analisi matematica 2 Metodi e modelli matematici per le applicazioni	Approfondimenti di meccanica analitica Fondamenti di marketing per l'informatica Ricerca operativa 1

Corso di laurea in Fisica

(*curriculum* in Fisica)

Terzo anno

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Elementi di fisica moderna Metodi matematici della fisica 1 Corso a scelta (*) Corso a scelta (*)	Fisica dei nuclei e delle particelle Laboratorio di fisica moderna Meccanica quantistica Corso a scelta (*)	Elementi di struttura della materia Laboratorio di elettronica Altre attività Prova finale

(*) uno dei tre deve essere scelto entro i seguenti settori scientifico-disciplinari: FIS/05, FIS/06; GEO/10, GEO/12, MAT/01-08, INF/01, ING-INF/05 (cfr. nota pag. 13).

Corso di laurea in Fisica

(*curriculum* in Ambiente e territorio)

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Metodi matematici della fisica 1 Elementi di fisica moderna Sistemi informativi territoriali Istituzioni di economia	Diritto ambientale Meccanica analitica Meccanica quantistica Corso a scelta	Modelli matematici per l'ambiente Reti inf. e multimedialità Stage Prova finale

Sono considerati corsi a scelta tutti gli insegnamenti degli altri corsi di laurea di I livello della Facoltà, più i seguenti insegnamenti:

Corsi a scelta relativi al corso di laurea in Fisica

Primo periodo	Secondo periodo	Terzo periodo
Metodi computazionali della fisica Ottica coerente	Dinamica dei fluidi Fisica dell'atmosfera Ambiente, biotecnologie e consumi	Relatività

CORSI DI TEOLOGIA

Natura e finalità

Gli insegnamenti di Teologia sono una peculiarità dell'Università Cattolica; essi intendono offrire una conoscenza critica, organica e motivata dei contenuti della Rivelazione e della vita cristiana, così da ottenere una più completa educazione degli studenti all'intelligenza della fede cattolica.

Lauree triennali

Il piano di studio curricolare dei *corsi di laurea triennale* prevede per gli studenti iscritti all'Università Cattolica la frequenza a corsi di Teologia.

Programmi

È proposto un unico programma da svolgersi nei tre anni di corso in forma semestrale. Gli argomenti sono:

I anno: *Introduzione alla Teologia e questioni di Teologia fondamentale;*

II anno: *Questioni di Teologia speculativa e dogmatica;*

III anno: *Questioni di Teologia morale e pratica.*

Lauree magistrali

Per il biennio di indirizzo delle lauree magistrali è proposto un corso semestrale, della durata di 30 ore, in forma seminariale e/o monografica su tematica di area, con denominazione che ogni Facoltà concorderà con l'Assistente ecclesiastico generale, da concludersi con la presentazione di una breve dissertazione scritta concordata con il docente.

SERVIZIO LINGUISTICO D'ATENEIO (SELDA)

L'Università Cattolica, tramite il Servizio Linguistico di Ateneo (SeLdA), offre ai propri studenti di tutte le Facoltà, l'opportunità di verificare o acquisire le competenze linguistiche di livello di base e avanzato previste nel proprio percorso formativo.

In particolare dall'a.a. 2003/2004, il SeLdA organizza sia i corsi di lingua di base sia i corsi di lingua di livello avanzato.

Organizzazione didattica dei corsi di lingua di base

Gli studenti che vorranno acquisire le abilità linguistiche tramite il Servizio Linguistico di Ateneo potranno sostenere la prova di idoneità linguistica nelle prime sessioni utili.

Per la preparazione della prova di idoneità, il Servizio linguistico di Ateneo organizza corsi semestrali ripartiti in esercitazioni d'aula e di laboratorio linguistico fino ad una durata complessiva di 100 ore, a seconda del livello di conoscenza della lingua dello studente accertato dal test di ingresso.

Per le lingue inglese e francese, l'insegnamento viene impartito in classi parallele e in più livelli, determinati in base ad un apposito test di ingresso. Non è previsto test di ingresso per le lingue spagnola e tedesca¹.

Obiettivo dei corsi è portare gli studenti al livello *B1 Soglia* definito dal "Quadro di Riferimento Europeo delle Lingue" come "Uso indipendente della lingua"².

Taluni certificati linguistici internazionalmente riconosciuti, attestanti un livello pari o superiore al B1, sono riconosciuti come sostitutivi della prova di idoneità SeLdA, se conseguiti entro tre anni dalla data di presentazione agli uffici competenti. Presso la pagina web e le bacheche del SeLdA sono disponibili informazioni più dettagliate sui certificati riconosciuti dal SeLdA e i livelli corrispondenti.

Calendario delle lezioni dei corsi di lingua di base

Corsi I semestre: dal 3 ottobre al 17 dicembre 2011;

Corsi II semestre: dal 27 febbraio al 19 maggio 2012.

¹ I corsi di lingua tedesca sono annuali.

² *B1 «Il parlante è in grado di capire i punti essenziali di un discorso, a condizione che venga usata una lingua chiara e standard e che si tratti di argomenti familiari inerenti al lavoro, alla scuola, al tempo libero, ecc. E' in grado di districarsi nella maggior parte delle situazioni linguistiche riscontrabili in viaggi all'estero. E' in grado di esprimere la sua opinione, su argomenti familiari e inerenti alla sfera dei suoi interessi, in modo semplice e coerente. E' in grado di riferire un'esperienza o un avvenimento, di descrivere un sogno, una speranza o un obiettivo e di fornire ragioni e spiegazioni brevi relative a un'idea o a un progetto».*

Prove di idoneità

Al termine dei corsi di base è prevista una verifica di accertamento del livello di competenza linguistica acquisito che consiste in una prima prova scritta che dà l'ammissione alla successiva parte orale.

Tali prove hanno valore interno all'Università: a seconda delle delibere delle Facoltà, sostituiscono in genere il primo insegnamento di lingua previsto nei piani di studio, dando diritto all'acquisizione dei crediti corrispondenti.

Lo studente ha la possibilità di sostenere l'orale dopo la parte scritta che è valida fino all'ultimo appello della sessione in cui è stata superata.

Aule e laboratori multimediali

Le aule utilizzate per i corsi sono ubicate presso la sede dell'Università Cattolica, in via Trieste 17. Presso la stessa sede si trovano i laboratori linguistici destinati alla didattica e all'autoapprendimento.

I due laboratori fruibili per esercitazioni collettive hanno complessivamente 55 postazioni e sono equipaggiati con moderne tecnologie. In particolare, ogni postazione è attrezzata con computer e collegata via satellite alle principali emittenti televisive europee e americane e al nodo Internet dell'Ateneo.

Un laboratorio dedicato a esercitazioni individuali, o di *self-access*, è aperto a tutti gli studenti indipendentemente dalla frequenza ai corsi. Il servizio di *self-access* prosegue anche nei periodi di sospensione. Le attività svolte in questo laboratorio sono monitorate da un tutor e finalizzate al completamento della preparazione per la prova di idoneità SeLdA.

Presso il SeLdA è attivato inoltre il Centro per l'autoapprendimento, dedicato all'apprendimento autonomo della lingua, che si affianca ai corsi e alle esercitazioni nei laboratori linguistici multimediali.

Riferimenti utili:

Sede di Brescia

Via Trieste, 17 – 25121 Brescia

Tel. 030.2406377

E-mail: selda-bs@unicatt.it

Orari di segreteria: da lunedì a venerdì, ore 9.00-18.00

Indirizzo web: <http://www.unicatt.it/selda>

NORME AMMINISTRATIVE

NORME PER L'IMMATRICOLAZIONE

1. TITOLI DI STUDIO RICHIESTI

A norma dell'art. 6 del D.M. n. 270/2004, possono immatricolarsi ai corsi di laurea istituiti presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore:

- *i diplomati di scuola secondaria superiore* (quinquennale o quadriennale: diplomi conclusivi dei corsi di studio di istruzione secondaria superiore). Per i diplomati quadriennali, ad eccezione di coloro che provengono dai licei artistici per i quali resta confermata la validità dei corsi integrativi, l'Università provvede alla definizione di un debito formativo corrispondente alle minori conoscenze conseguenti alla mancata frequenza dell'anno integrativo, in passato disponibile per i diplomati quadriennali, il cui assolvimento dovrà completarsi da parte dello studente di norma entro il primo anno di corso.
- *i possessori di titolo di studio conseguito all'estero*, riconosciuto idoneo per l'ammissione alle università italiane secondo le disposizioni emanate per ogni anno accademico dal Ministero dell'Università e della Ricerca di concerto con i Ministeri degli Affari Esteri e dell'Interno. Gli studenti possessori di titolo di studio estero interessati all'immatricolazione dovranno rivolgersi alla Segreteria a ciò dedicata in ciascuna Sede.

2. MODALITÀ E DOCUMENTI

Gli studenti che intendono iscriversi per la prima volta all'Università Cattolica devono anzitutto prendere visione dell'apposito bando "Norme per l'ammissione al primo anno dei corsi di laurea" in distribuzione:

- per Milano nella sede di Largo Gemelli 1,
 - per Brescia presso la sede di Via Trieste 17,
 - per Piacenza presso la sede di Via Emilia Parmense 84,
 - per Cremona presso la sede di Via Milano 24,
- a partire dal mese di giugno.

In tale documento vengono precisati i corsi di studio per i quali è previsto una prova di ammissione e i corsi di studio per i quali è fissato un numero programmato senza prova di ammissione, nonché i termini iniziali e finali per l'immatricolazione.

I moduli e i documenti da presentare per l'immatricolazione sono i seguenti:

Domanda di immatricolazione (nella domanda lo studente deve tra l'altro autocertificare il possesso del titolo di studio valido per l'accesso all'Università, il voto e l'Istituto presso il quale il titolo di studio è stato conseguito).

Si consiglia lo studente di produrre un certificato dell'Istituto di provenienza onde evitare incertezze, imprecisioni od errori circa l'esatta denominazione dell'Istituto e del diploma conseguito. Qualora la Segreteria studenti verifichi la non rispondenza al vero di quanto autocertificato l'immatricolazione sarà considerata nulla).

La domanda include:

1. Ricevuta originale (in visione) dell'avvenuto versamento della prima rata delle tasse universitarie.
2. Due fotografie recenti formato tessera (a colori, già ritagliate di cui una applicata al modulo di richiesta del badge-tesserino magnetico).
3. Fotocopia di un documento d'identità in corso di validità e del codice fiscale.
4. Certificato di battesimo.
5. Dichiarazione relativa ai redditi dello studente e dei familiari.
6. Stato di famiglia o autocertificazione dello stesso.
7. Sacerdoti e Religiosi: dichiarazione con la quale l'Ordinario o il loro Superiore li autorizza ad immatricolarsi all'Università (l'autorizzazione scritta verrà vistata dall'Assistente Ecclesiastico Generale dell'Università Cattolica o da un suo delegato).
8. Cittadini extracomunitari: permesso di soggiorno (ovvero ricevuta attestante l'avvenuta presentazione di richiesta del permesso di soggiorno) in visione.

Conclusa l'immatricolazione vengono rilasciati allo studente il *Libretto di iscrizione* e il *tesserino magnetico* con codice personale.

Il libretto contiene i dati relativi alla carriera scolastica dello studente, per cui lo studente è passibile di sanzioni disciplinari ove ne alteri o ne falsifichi le scritturazioni. È necessario, in caso di smarrimento, presentare denuncia alla competente autorità di Polizia.

Lo studente che ha ottenuto l'iscrizione ad un anno di corso universitario non ha diritto alla restituzione delle tasse e contributi pagati.

3. VALUTAZIONE DELLA PREPARAZIONE INIZIALE

Per affrontare al meglio i corsi universitari scelti, a coloro che si immatricolano al primo anno dei diversi corsi di laurea triennale e magistrale a ciclo unico sarà valutato il livello della propria preparazione iniziale.

Questa valutazione, che non costituisce un vincolo all'accesso o alla frequenza dei corsi bensì un'opportunità, verrà erogata, fatta eccezione per i corsi che prevedono

una prova di ammissione, in un momento successivo all'immatricolazione. Si tratta di una verifica su predefinite aree tematiche (a titolo esemplificativo le aree della lingua italiana e della cultura generale e delle conoscenze storiche), diversificate in base alla Facoltà prescelta, riguardo a conoscenze che si attendono qualunque sia il diploma conseguito nella Scuola secondaria superiore di provenienza.

4. NORME PARTICOLARI PER DETERMINATE CATEGORIE DI STUDENTI (*)

(*) *L'ammissione di studenti con titolo di studio estero è regolata da specifica normativa ministeriale, disponibile presso i Servizi Didattici e Segreteria.*

STUDENTI CITTADINI ITALIANI E COMUNITARI IN POSSESSO DI UN TITOLO ESTERO CONSEGUITO FUORI DAL TERRITORIO NAZIONALE

I cittadini italiani in possesso di titoli esteri conseguiti al di fuori del territorio nazionale e che consentano l'immatricolazione alle Università italiane devono presentare la domanda di iscrizione alla Segreteria studenti osservando scadenze e criteri di ammissione stabiliti per il corso di laurea di interesse, allegando i seguenti documenti:

1. In visione un valido documento di identità personale.
2. Domanda di immatricolazione indirizzata al Rettore: essa dovrà contenere i dati anagrafici e quelli relativi alla residenza e al recapito all'estero e in Italia, necessari, questi ultimi, per eventuali comunicazioni dell'Università.
3. Titolo finale di Scuola Secondaria Superiore debitamente perfezionato dalla Rappresentanza consolare o diplomatica italiana all'estero competente per territorio. Il titolo dovrà essere munito di:
 - *traduzione autenticata* dalla Rappresentanza consolare o diplomatica italiana competente per territorio;
 - *dichiarazione di valore* "in loco"; trattasi di apposita Dichiarazione, rilasciata dalla Rappresentanza consolare o diplomatica italiana competente per territorio nella quale dovrà essere indicato:
 - * se il Titolo di Scuola Secondaria Superiore posseduto consenta – o non consenta – nell'Ordinamento Scolastico dal quale è stato rilasciato, l'iscrizione alla Facoltà e Corso di Laurea richiesti dallo studente;
 - * a quali condizioni tale iscrizione sia consentita (esempio: con o senza esame di ammissione; sulla base di un punteggio minimo di tale diploma; ecc.).
 - *legalizzazione* (per i paesi per i quali, secondo le indicazioni della stessa Rappresentanza consolare o diplomatica, è prevista) o riferimento di Legge in base al quale il documento risulta essere esente da legalizzazione.Qualora lo studente al momento della presentazione della domanda non sia ancora in possesso del diploma originale di Scuola Secondaria Superiore, dovrà essere presentata la relativa *attestazione sostitutiva* a tutti gli effetti di legge.

4. Certificazione Consolare attestante l'effettivo compimento degli studi in Istituzioni Scolastiche situate all'estero.

Il punto 5, interessa esclusivamente coloro che chiedono l'immatricolazione ad anno successivo al primo, o ammissione a laurea magistrale.

5. Certificati (corredati degli eventuali titoli accademici intermedi e/o finali già conseguiti) comprovanti gli studi compiuti e contenenti: durata in anni, programmi dei corsi seguiti, durata annuale di tali corsi espressa in ore, indicazione dei voti e dei crediti formativi universitari riportati negli esami di profitto e nell'esame di laurea presso Università straniera, muniti di:

- traduzione autenticata dalla Rappresentanza consolare o diplomatica italiana competente per territorio;
- dichiarazione di valore (trattasi di apposita Dichiarazione, rilasciata dalla Rappresentanza consolare o diplomatica italiana competente per territorio, nella quale dovrà essere indicato se gli studi effettuati e gli eventuali titoli conseguiti siano o meno di livello universitario);
- legalizzazione (per i Paesi per i quali, secondo le indicazioni della stessa Rappresentanza consolare o diplomatica, è prevista) o riferimento di Legge in base al quale il documento risulta essere esente da legalizzazione. Dovrà, anche, essere espressamente precisato se l'Università – o l'Istituto Superiore – presso la quale gli studi sono stati compiuti, sia legalmente riconosciuta.

STUDENTI CITTADINI STRANIERI (NON COMUNITARI)

Si invitano gli studenti *Cittadini Stranieri* interessati a richiedere alla Segreteria studenti le relative informazioni.

Si evidenzia, altresì, che la specifica normativa si può trovare pubblicata sul sito *web* dell'Ateneo.

STUDENTI GIÀ IN POSSESSO DI ALTRE LAUREE ITALIANE

Gli studenti che si propongono di conseguire una seconda laurea di pari livello dell'ordinamento italiano sono tenuti ad utilizzare la procedura informatica disponibile sul sito internet dell'Ateneo nella sezione dedicata. Gli studenti interessati sono altresì invitati a consultare gli avvisi esposti agli albi di Facoltà e sul sito internet dell'Ateneo per verificare le scadenze di presentazione della documentazione necessaria alla Segreteria studenti.

PRATICHE AMMINISTRATIVE

ISCRIZIONE AD ANNI DI CORSO/RIPETENTI O FUORI CORSO SUCCESSIVI AL PRIMO

La modalità di iscrizione è automatica: ogni studente già immatricolato presso l'Università Cattolica e regolarmente iscritto riceve - entro il mese di agosto - presso la propria residenza:

- 1) dalla Banca il bollettino della prima rata proponente l'iscrizione al nuovo anno accademico;
- 2) dall'Università la normativa tasse e contributi universitari e la modulistica per la compilazione dei redditi del nucleo familiare.

N.B.: Se, per eventuali disguidi, lo studente non è entrato in possesso entro la terza settimana di settembre del bollettino tasse, lo stesso è tenuto a scaricarne una copia via web dalla pagina personale dello studente ICatt, ovvero a richiederne tempestivamente uno sostitutivo alla Segreteria studenti. Per ottenere l'iscrizione all'anno successivo lo studente deve effettuare il versamento di tale prima rata: l'avvenuto versamento della prima rata costituisce definitiva manifestazione di volontà di iscriversi al nuovo anno accademico, l'iscrizione è così immediatamente perfezionata alla data del versamento (vedere il successivo punto relativamente al rispetto delle scadenze). L'aggiornamento degli archivi informatici avviene non appena l'Università riceve notizia dell'avvenuto pagamento tramite il circuito bancario. Pertanto possono essere necessari alcuni giorni dopo il versamento prima di ottenere dai terminali self-service la certificazione dell'avvenuta iscrizione all'anno accademico. Qualora lo studente, in via eccezionale, necessiti del certificato di iscrizione con un maggior anticipo deve presentarsi in Segreteria studenti esibendo la ricevuta della prima rata.

N.B. considerato che l'avvenuto pagamento della prima rata produce immediatamente gli effetti dell'iscrizione, non è in nessun caso rimborsabile – (art. 4, comma 8, Titolo I “Norme generali” del Regolamento Didattico dell'Università Cattolica e art. 27 del Regolamento Studenti, approvato con R.D. 4 giugno 1938, n. 1269).

Rimane un solo adempimento a carico degli studenti iscritti ai corsi di laurea soggetti a tasse e contributi universitari il cui importo dipende dal reddito: devono consegnare alla Segreteria studenti, secondo le modalità previste dalla “Normativa generale per la determinazione delle tasse e contributi universitari”, la busta contenente la modulistica relativa ai redditi del nucleo familiare, modulistica necessaria per determinare l'importo della seconda e terza rata delle tasse e contributi universitari. La modulistica va depositata - debitamente sottoscritta - negli appositi raccoglitori situati presso l'atrio d'ingresso e accessibili dalle ore 8.30 alle ore 19.00 da lunedì a venerdì, di norma, entro la data di inizio delle lezioni prevista per ciascun corso di laurea, ovvero entro la diversa scadenza indicata con avvisi agli albi.

Oltre tale data si incorre nella mora per ritardata consegna atti amministrativi. Se il ritardo è eccessivo, tale da impedire la spedizione *per tempo* al recapito dello studente delle rate successive alla prima lo studente è tenuto a scaricarne una copia via *web* dalla pagina personale dello *studente I-Catt*, ovvero a richiederne tempestivamente una sostitutiva della seconda e/o terza rata alla Segreteria studenti al fine di non incorrere anche nella mora per ritardato pagamento delle rate stesse.

RISPETTO DELLE SCADENZE PER L'ISCRIZIONE AD ANNI SUCCESSIVI

Fatte salve le seguenti avvertenze, lo studente che intende iscriversi al nuovo anno accademico è tenuto ad effettuare il versamento entro la scadenza indicata sul bollettino. Se il versamento è avvenuto entro i termini indicati sul bollettino lo studente verrà collocato automaticamente per il nuovo anno accademico all'anno di corso (o ripetente o fuori corso, come indicato sul bollettino) nella posizione di REGOLARE. Se lo studente intende variare l'iscrizione proposta (ad esempio da fuori corso a ripetente, oppure chiedere il passaggio ad altro corso di laurea) *deve necessariamente presentarsi in Segreteria studenti.*

Se lo studente si iscrive ad anno di corso ed il versamento è avvenuto in ritardo, *ma non oltre il 31 dicembre*, lo studente verrà collocato nella posizione di corso *in debito di indennità di mora* (scaricabile via *web* dalla pagina personale dello studente *I-Catt*). *In tal caso lo studente è tenuto a presentarsi in Segreteria studenti* per la procedura di regolarizzazione (e per consegnare direttamente allo sportello la busta contenente la modulistica relativa al reddito del nucleo familiare se iscritto a corso di laurea che prevede tasse e contributi variabili in base al reddito).

N.B. Un eccessivo ritardo impedisce la presentazione del piano di studi con conseguente assegnazione di un piano di studio d'ufficio non modificabile.

Per ulteriori ritardi è consentita esclusivamente l'iscrizione fuori corso e lo studente deve presentarsi in Segreteria studenti.

STUDENTI RIPETENTI

Gli studenti che abbiano seguito il corso di studi, cui sono iscritti, per l'intera sua durata senza essersi iscritti a tutti gli insegnamenti previsti dal piano degli studi o senza aver ottenuto le relative attestazioni di frequenza, qualora la frequenza sia espressamente richiesta, devono iscriversi come ripetenti per gli insegnamenti mancanti di iscrizione o di frequenza.

Gli studenti che, pur avendo completato la durata normale del corso di studi, intendano modificare il piano di studio mediante inserimento di nuovi insegnamenti cui mai avevano preso iscrizione, devono iscriversi come ripetenti.

Il Consiglio della struttura didattica competente può stabilire casi in cui sia necessario prendere iscrizione come ripetente anche ad anni di corso intermedio.

Non è ammissibile iscrizione in ripetenza laddove non sia impartito l'anno di corso regolare di studi afferente.

STUDENTI FUORI CORSO

Sono iscritti come fuori corso, salvo che sia diversamente disposto dai singoli ordinamenti didattici:

- a. gli studenti che siano stati iscritti e abbiano frequentato tutti gli insegnamenti richiesti per l'intero corso di studi finché non conseguano il titolo accademico;
- b. gli studenti che, essendo stati iscritti a un anno del proprio corso di studi e avendo frequentato i relativi insegnamenti, non abbiano superato gli esami obbligatoriamente richiesti per il passaggio all'anno di corso successivo, finché non superino detti esami ovvero non abbiano acquisito il numero minimo di crediti prescritto;
- c. gli studenti che, essendo stati iscritti a un anno del proprio corso di studi ed essendo in possesso dei requisiti necessari per potersi iscrivere all'anno successivo, non abbiano chiesto entro i termini l'iscrizione in corso, od ottenuto tale iscrizione.

Il Rettore può concedere l'iscrizione fuori corso ad anno intermedio su richiesta dello studente motivata da gravi e fondati motivi.

PIANI DI STUDIO

Il termine ultimo (salvo i corsi di laurea per i quali gli avvisi agli Albi prevedono una scadenza anticipata, ovvero eccezionali proroghe) per la presentazione da parte degli studenti dei piani di studio individuali, è fissato al 31 ottobre. Per ritardi contenuti entro sette giorni dalla scadenza potrà essere presentato il piano di studio, previo pagamento della prevista indennità di mora (per l'importo si veda "Diritti di Segreteria, indennità di mora e rimborsi di spese varie" della *Normativa tasse*). In caso di ritardo superiore sarà assegnato un piano di studio d'ufficio, non modificabile.

VALUTAZIONI DEL PROFITTO

Norme generali

Lo studente è tenuto a conoscere le norme relative al piano di studio del proprio corso di laurea ed è quindi responsabile dell'annullamento delle prove di profitto connesse alle molteplici attività didattiche (corsi di insegnamento, laboratori, tirocini, stage, etc.) che siano sostenute in violazione delle norme stesse.

Onde evitare l'annullamento delle prove sostenute, si ricorda agli studenti, ad esempio, che non è possibile l'iscrizione ad esami relativi ad insegnamenti sostituiti nel piano di studi e che l'ordine di propedeuticità tra le singole annualità di corsi pluriennali o tra l'esame propedeutico rispetto al progredito o superiore fissato per sostenere gli esami è rigido e tassativo.

Si rammenti, inoltre, che l'esito delle prove di profitto potrà essere esclusivamente annotato sui supporti propriamente e ufficialmente in uso.

Qualsiasi infrazione compiuta dallo studente o da altri a suo diretto o indiretto vantaggio alle disposizioni in materia di valutazione delle attività didattiche comporterà l'annullamento della prova di profitto. La prova annullata dovrà essere ripetuta.

Il voto assegnato dalla Commissione valutatrice non può essere successivamente modificato: il voto è definitivo.

Una prova di profitto verbalizzata con esito positivo non può essere ripetuta (ex art. 6 comma 6, Titolo I "Norme generali" del Regolamento didattico di Ateneo).

Lo studente è ammesso alle prove di profitto solo se in regola: a) con la presentazione del piano studi; b) con il pagamento delle tasse e contributi; c) con l'iscrizione alle prove secondo le modalità di seguito indicate.

MODALITÀ DI ISCRIZIONE ALLE PROVE DI PROFITTO

L'iscrizione avviene mediante video-terminali (UC Point) self-service il cui uso è intuitivo e guidato (ovvero attraverso l'equivalente funzione via web dalla pagina personale dello studente *I-Catt*).

L'iscrizione deve essere effettuata non oltre il sesto giorno di calendario che precede l'appello.

Non è ammessa l'iscrizione contemporanea a più appelli della stessa prova.

Anche l'annullamento dell'iscrizione, per ragioni di vario ordine deve, anch'esso, essere fatto entro il sesto giorno che precede la data di inizio dell'appello.

Lo spostamento dell'iscrizione, da un appello ad altro successivo, può avvenire soltanto se si è prima provveduto ad annullare l'iscrizione all'appello che si intende lasciare. Se è scaduto il termine per iscriversi ad un appello, non è più possibile annullare l'eventuale iscrizione effettuata e si deve attendere il giorno dopo l'appello scaduto per poter effettuare l'iscrizione al successivo.

N.B.: Non potrà essere ammesso alla prova di profitto lo studente che:

- non ha provveduto ad iscriversi all'appello entro i termini previsti;
- pur essendosi iscritto all'appello non si presenti munito del regolare statino, del libretto universitario e di un documento d'identità in corso di validità.

PROVA FINALE PER IL CONSEGUIMENTO DELLA LAUREA SPECIALISTICA/MAGISTRALE

La prova finale per il conseguimento della laurea, consiste nello svolgimento e nella discussione di una dissertazione scritta svolta su un tema precedentemente concordato col professore della materia.

Per essere ammesso alla prova finale, lo studente deve provvedere, nell'ordine ai seguenti adempimenti:

a. Presentare alla Segreteria studenti *entro i termini indicati dagli appositi avvisi agli Albi e sul sito internet dell'U.C.:*

– modulo fornito dalla Segreteria studenti o stampato dalla pagina web di ciascuna Facoltà per ottenere l'*approvazione dell'argomento prescelto* per la dissertazione scritta. Lo studente deve:

- * far firmare il modulo dal professore sotto la cui direzione intende svolgere il lavoro;
- * recarsi presso una stazione UC Point ovvero via web dalla pagina personale dello studente *I-Catt* ed eseguire l'operazione "*Presentazione del titolo della tesi*" (l'inserimento dei dati è guidato dall'apposito dialogo self-service);
- * presentare il modulo in Segreteria studenti

Ogni ritardo comporta il rinvio della tesi al successivo appello.

Con la sola operazione self-service, non seguita dalla consegna in Segreteria studenti del modulo, non verrà in alcun modo considerato adempiuto il previsto deposito del titolo della tesi.

b. Presentare alla Segreteria studenti domanda di ammissione alla prova finale per il conseguimento della laurea su modulo ottenibile e da compilarsi operando presso una stazione UC Point, ovvero attraverso l'equivalente funzione presente nella pagina personale dello studente *I-Catt*. Tale domanda potrà essere presentata a condizione che il numero di esami e/o il numero di CFU a debito non sia superiore a quello stabilito da ciascuna Facoltà. Sulla domanda è riportata la dichiarazione di avanzata elaborazione della dissertazione che deve essere firmata dal professore, sotto la cui direzione la stessa è stata svolta, la dichiarazione relativa alla conformità tra il testo presentato su supporto cartaceo e quello fotografico su microfiche e la dichiarazione degli esami/attività formative a debito, compresi eventuali esami soprannumerari. Qualora, per qualsiasi motivo, il titolo della tesi sia stato modificato, il professore dovrà formalmente confermare tale modifica sulla domanda di ammissione alla prova finale per il conseguimento della laurea.

c. La domanda di ammissione alla prova finale per il conseguimento della laurea, provvista di marca da bollo del valore vigente, dovrà essere consegnata in Segreteria studenti entro i termini indicati dagli appositi avvisi agli albi e sul sito internet, previa esibizione della ricevuta del versamento del bollettino relativo alle spese per il rilascio del diploma di laurea e per il contributo laureandi. L'eventuale impossibilità a sostenere l'esame di laurea nell'appello richiesto NON implica la perdita della somma versata tramite il pagamento del bollettino del contributo laureandi. Tale somma verrà considerata valida alla presentazione della successiva domanda di laurea e verrà detratta dal pagamento del relativo contributo laureandi.

- d. Entro, e non oltre, le date previste dallo scadenziario pubblicate sulla pagina web di ciascuna Facoltà, il laureando dovrà consegnare due copie della dissertazione - una per il Relatore e una per il Correlatore - dattiloscritte e rilegate a libro, secondo le modalità previste dalla Facoltà e pubblicate sulla medesima pagina web.
- e. Presentare alla Segreteria studenti (oppure ove indicato dalla medesima Segreteria) il modulo “*Dichiarazione di avvenuta consegna della tesi al relatore e al correlatore*” munito della firma del Relatore e del Correlatore, il modulo di dichiarazione di regolarità adempimenti con Biblioteca ed EDUCatt, accompagnati da due copie (entrambi su supporto fotografico microfiche) della tesi.
Le due copie delle microfiche sono destinate rispettivamente all’Archivio ufficiale studenti e alla Biblioteca.
Le microfiche dovranno essere in formato normalizzato UNI A6 (105x148 mm); ogni microfiche dovrà essere composta da 98 fotogrammi (ogni fotogramma dovrà riprodurre una pagina). Nella parte superiore della microfiche dovrà essere riservato un apposito spazio nel quale dovranno apparire i seguenti dati, leggibili a occhio nudo, nell’esatto ordine indicato:
1. cognome, nome, numero di matricola; 2. Facoltà e corso di laurea, 3. cognome, nome del Relatore; 4. titolo della tesi.
Se la tesi si estende su più microfiche le stesse devono essere numerate. Eventuali parti della tesi non riproducibili su microfiche devono essere allegate a parte.
Attenzione: non sono assolutamente ammesse tesi riprodotte in jacket.
- f. Lo studente riceverà la convocazione alla prova finale esclusivamente tramite la propria pagina personale I-Catt in tempo utile e comunque di norma non oltre il 10° giorno antecedente alla seduta di laurea. L’elenco degli ammessi alla prova finale con il correlatore assegnato sarà affisso agli albi di Facoltà.

Avvertenze

1. Nessun laureando potrà essere ammesso all’esame di laurea se non avrà rispettato le date di scadenza pubblicate sulla pagina web di ciascuna Facoltà.
2. *I laureandi devono aver sostenuto e verbalizzato tutti gli esami almeno una settimana prima dell’inizio della **sessione** di laurea.*
3. I laureandi hanno l’obbligo di avvertire tempestivamente il Professore relatore della tesi e la Segreteria studenti qualora, per qualsiasi motivo, si verificasse l’impossibilità a laurearsi nell’appello per il quale hanno presentato domanda e, in tal caso, dovranno ripresentare successivamente una nuova domanda di ammissione all’esame di laurea.
4. I laureandi devono tassativamente consegnare il libretto di iscrizione in Segreteria studenti secondo la tempistica dalla stessa assegnata.

5. I laureandi che necessitano di un personal computer e/o di un proiettore da utilizzare durante la discussione dovranno compilare e consegnare alla Segreteria studenti l'apposito modulo *richiesta attrezzature informatiche* secondo la tempistica dalla stessa assegnata.

PROVA FINALE PER IL CONSEGUIMENTO DELLA LAUREA TRIENNALE

L'ordinamento didattico di ciascun corso di laurea prevede diverse possibili modalità di svolgimento dell'esame di laurea. La struttura didattica competente definisce la modalità da adottare per ciascun corso di studio (vedere in proposito gli avvisi agli Albi di Facoltà e le indicazioni contenute nella Guida di Facoltà).

La procedura prevista rimane attualmente simile a quella descritta per i corsi di laurea specialistici/magistrali *con le seguenti differenze*:

1. si tratta di un elaborato su un argomento di norma concordato con un docente di riferimento;
2. l'impegno richiesto per tale relazione è inferiore a quello richiesto per una tradizionale tesi di laurea (l'impegno è proporzionale al numero di crediti formativi universitari attribuito alla prova finale nell'ordinamento didattico del proprio corso di laurea). Di conseguenza l'elaborato avrà una limitata estensione;
3. il titolo dell'argomento dell'elaborato finale deve essere ottenuto secondo le modalità stabilite dal Consiglio di Facoltà (*assegnazione diretta da parte del docente, reperimento su apposito temario, altro*) in tempo utile per lo svolgimento ed il completamento dell'elaborato entro la scadenza prevista per la presentazione della domanda di ammissione alla prova finale per il conseguimento della laurea. Tale scadenza sarà pubblicata sulla pagina web di ciascuna Facoltà per ciascuna sessione di riferimento;
4. la domanda di ammissione alla prova finale per il conseguimento della laurea deve essere presentata non meno di 45 giorni dall'inizio della sessione prescelta ed in ogni caso rispettando le concrete scadenze al riguardo stabilite. La citata domanda potrà essere presentata a condizione che il numero di esami e/o il numero di CFU a debito non sia superiore a quello stabilito da ciascuna Facoltà;
5. sono di norma necessarie una copia cartacea da consegnare al docente di riferimento più una copia in formato microfiche da consegnare
- secondo le modalità e le scadenze previste dalla Facoltà e pubblicate sulla pagina web di ciascuna Facoltà - unitamente al modulo di avvenuta consegna sottoscritto dal docente di riferimento e al modulo di dichiarazione di regolarità adempimenti con Biblioteca ed EDUCatt.

ESAMI DI LAUREA RELATIVI AI CORSI DI STUDIO
PRECEDENTI ALL'ENTRATA IN VIGORE DEL D.M. 3 NOVEMBRE 1999, N. 509

La procedura prevista è sostanzialmente analoga a quella descritta per la prova finale per il conseguimento della laurea specialistica/magistrale salvo diverse indicazioni esposte agli Albi di Facoltà e/o pubblicate sulla Guida di Facoltà.

Anche per gli esami di laurea dei corsi quadriennali/quinquennali, antecedenti l'ordinamento di cui al D.M. 509/99, la domanda di ammissione alla prova finale potrà essere presentata a condizione che il numero di esami a debito non sia superiore a quello stabilito da ciascuna Facoltà.

AVVERTENZE PER I LAUREANDI NEGLI APPELLI DELLA SESSIONE STRAORDINARIA

Lo studente che conclude gli studi negli appelli di laurea della sessione straordinaria (dal 5 novembre al 30 aprile), è tenuto al pagamento di un contributo di funzionamento proporzionale al ritardo accumulato rispetto alla conclusione dell'anno accademico al quale il medesimo risulta regolarmente iscritto. Il citato contributo non è dovuto per gli studenti che conseguendo la laurea triennale nella suddetta sessione straordinaria prendono immediatamente iscrizione al biennio magistrale.

CESSAZIONE DELLA QUALITÀ DI STUDENTE

Gli studenti hanno facoltà di **rinunciare agli studi intrapresi** senza obbligo di pagare le tasse scolastiche e contributi arretrati di cui siano eventualmente in difetto. La rinuncia deve essere manifestata con atto scritto in modo chiaro ed esplicito senza l'apposizione sulla medesima di condizioni, termini e clausole che ne limitino l'efficacia. A coloro che hanno rinunciato agli studi potranno essere rilasciati certificati relativamente alla carriera scolastica precedentemente percorsa.

Non possono prendere iscrizione a un nuovo anno accademico e, pertanto, **cessano dalla qualità di studente** gli studenti che non abbiano preso regolare iscrizione per cinque anni accademici consecutivi o gli studenti che, trascorsa la durata normale del corso di studi, non abbiano superato esami per cinque anni accademici consecutivi. La predetta disposizione non si applica agli studenti che debbano sostenere solo l'esame di laurea, ovvero che abbiano conseguito tutti i crediti a eccezione di quelli previsti per la prova finale.

PASSAGGIO AD ALTRO CORSO DI LAUREA

Gli studenti che intendano passare ad altro corso di laurea della stessa o di altra Facoltà dell'Università Cattolica sono **tenuti ad utilizzare la procedura informatica disponibile sul sito internet dell'Ateneo nella sezione dedicata. Gli studenti**

interessati sono altresì invitati a consultare gli avvisi esposti agli albi di Facoltà e/o sul sito internet dell'Ateneo per verificare le scadenze di presentazione **della documentazione necessaria** alle Segreterie di competenza.

TRASFERIMENTI

Trasferimento ad altra Università

Lo studente regolarmente iscritto può trasferirsi ad altra Università, previa consultazione dell'ordinamento degli studi della medesima, dal 15 luglio al 31 ottobre (salvo scadenza finale anteriore al 31 ottobre per disposizioni dell'università di destinazione) presentando alla Segreteria studenti apposita domanda.

Lo studente che richiede il trasferimento ad altro Ateneo oltre il termine fissato dalla normativa e comunque non oltre il 31 dicembre è tenuto al pagamento di un contributo di funzionamento direttamente proporzionale al ritardo di presentazione dell'istanza. Il trasferimento non potrà comunque avvenire in assenza del nulla osta dell'Università di destinazione.

Per ottenere il trasferimento lo studente deve previamente:

- verificare presso una stazione UC Point, la propria carriera scolastica con la funzione “*visualizzazione carriera*” e segnalare alla segreteria eventuali rettifiche o completamento di dati;
- ottenere dalla stazione UC-Point un certificato degli esami superati.

Alla domanda, cui va applicata marca da bollo secondo valore vigente, devono essere allegati:

- * libretto di iscrizione;
- * badge magnetico;
- * il certificato degli esami superati ottenuto via UC Point;
- * dichiarazione di: *non avere libri presi a prestito* dalla Biblioteca dell'Università e dal Servizio Prestito libri di EDUCatt (Ente per il Diritto allo Studio Universitario dell'Università Cattolica); *non avere pendenze con l'Ufficio Assistenza di EDUCatt (Ente per il Diritto allo Studio Universitario dell'Università Cattolica)* es. pagamento retta Collegio, restituzione rate assegno di studio universitario, restituzione prestito d'onore, ecc.;
- * quietanza dell'avvenuto versamento del diritto di segreteria previsto.

A partire dalla data di presentazione della domanda di trasferimento non è più consentito sostenere alcun esame.

Gli studenti trasferiti ad altra Università, non possono far ritorno all'Università Cattolica prima che sia trascorso un anno dalla data del trasferimento. Gli studenti che ottengono l'autorizzazione a ritornare all'Università Cattolica sono ammessi all'anno in cui danno diritto gli esami superati indipendentemente dall'iscrizione ottenuta precedentemente. Saranno tenuti inoltre a superare quelle ulteriori prove integrative

che il Consiglio della Facoltà competente ritenesse necessarie per adeguare la loro preparazione a quella degli studenti dell'Università Cattolica.

Trasferimento da altra università

Gli studenti già iscritti ad altra Università che intendono immatricolarsi all'Università Cattolica sono tenuti ad utilizzare la procedura informatica disponibile sul sito internet dell'Ateneo nella sezione dedicata. Gli studenti interessati sono altresì invitati a consultare gli avvisi esposti agli albi di Facoltà e/o sul sito internet dell'Ateneo per verificare le scadenze di presentazione della documentazione necessaria alle Segreterie di competenza.

Lo studente è in ogni caso tenuto a presentare richiesta di trasferimento all'Università di provenienza o presentare alla stessa domanda di rinuncia agli studi.

DEFINIZIONE DELLA REGOLARITÀ AMMINISTRATIVA AI FINI DELL'ACCOGLIMENTO DELLA DOMANDA DI PASSAGGIO INTERNO AD ALTRO CORSO DI LAUREA O DI TRASFERIMENTO AD ALTRO ATENEIO

Lo studente soddisfa il requisito di regolarità amministrativa se si trova in una delle seguenti situazioni:

- ha rinnovato l'iscrizione al nuovo anno accademico (condizione che si verifica con l'avvenuto versamento della prima rata) *essendo in regola per gli anni accademici precedenti* (questi ultimi anche attraverso la tassa di ricognizione studi qualora si sia verificato un periodo di uno o più anni di interruzione degli studi –cfr. § Tasse e Contributi);
- pur non avendo ancora rinnovato l'iscrizione al nuovo anno accademico, è in regola rispetto all'anno accademico che volge al termine e presenta domanda di passaggio o trasferimento entro i termini stabiliti da ciascuna Facoltà e comunque entro il 31 ottobre.

Iscrizione a corsi singoli (art. 11 del Reg. Didattico d'Ateneo)

Ai sensi dell'art. 11 del Regolamento didattico di Ateneo, possono ottenere, previa autorizzazione della struttura didattica competente, l'iscrizione ai corsi singoli e sostenere gli esami relativi a tali corsi entro gli appelli dell'anno accademico di rispettiva frequenza:

- a. gli studenti iscritti ad altre università autorizzati dall'Ateneo di appartenenza e, se cittadini stranieri nel rispetto della normativa e procedure vigenti;
- b. i laureati interessati a completare il curriculum formativo seguito;
- c. altri soggetti interessati.

È dovuta una tassa di iscrizione più un contributo per ciascun corso (cfr. Normativa generale tasse e contributi universitari).

I soggetti di cui sopra possono iscriversi a corsi singoli corrispondenti a un numero di crediti formativi universitari stabilito dal Consiglio della struttura didattica competente e, di norma, non superiore a 30 per anno accademico, per non più di due anni accademici; eventuali deroghe sono deliberate, su istanza motivata, dal Consiglio della struttura didattica competente;

La domanda di iscrizione va presentata una sola volta per anno accademico e con riferimento a corsi appartenenti ad una stessa Facoltà (o mutuati dalla medesima) presso la Segreteria studenti entro la scadenza annualmente individuata.

NORME PER ADEMPIMENTI DI SEGRETERIA

AVVERTENZE

A tutela dei dati personali, si ricorda allo studente che, salvo diverse disposizioni dei paragrafi successivi, per compiere le pratiche scolastiche *deve recarsi personalmente presso gli Uffici*. Se per gravi motivi lo stesso ne fosse impedito può, con **delega scritta** e per i soli **casì in cui ciò sia consentito**, incaricare un'altra persona oppure fare la richiesta per corrispondenza, nel qual caso lo studente deve indicare la Facoltà di appartenenza, il numero di matricola, il recapito e allegare l'affrancatura per la raccomandata di risposta.

Si ricorda che alcune operazioni relative alle pratiche scolastiche sono previste in modalità self-service presso le postazioni denominate UC Point o via web dalla pagina personale dello studente *I-Catt*.

Lo studente, per espletare le pratiche, è invitato a non attendere i giorni vicini alle scadenze relative ai diversi adempimenti.

ORARIO DI SERVIZIO AL PUBBLICO

Gli uffici di Segreteria studenti sono aperti al pubblico nei giorni feriali (sabato escluso) secondo il seguente orario:

- lunedì, martedì, giovedì e venerdì: dalle ore 9.30 alle ore 12.30
- mercoledì: dalle ore 14.30 alle ore 17.00.
- venerdì: anche dalle 14.00 alle 15.30

Gli uffici di Segreteria restano chiusi in occasione della festa del Sacro Cuore, il 24 e il 31 dicembre e due settimane consecutive nel mese di agosto. Circa eventuali ulteriori giornate di chiusura o modificazione degli orari di servizio, verrà data idonea comunicazione tramite avvisi esposti agli albi e/o mediante il sito web.

Gli altri Uffici Amministrativi osservano analoghi orari di servizio al pubblico (cfr. pagine bresciane del sito web d'Ateneo).

RECAPITO DELLO STUDENTE PER COMUNICAZIONI VARIE

È indispensabile che tanto la residenza come il recapito vengano, in caso di successive

variazioni, aggiornati tempestivamente: tale aggiornamento deve essere effettuato direttamente a cura dello studente con l'apposita funzione self-service presso le stazioni *UC-POINT* o via web tramite la pagina personale dello studente *I-Catt*.

CERTIFICATI

I certificati relativi alla carriera scolastica degli studenti sono rilasciati su istanza, ai sensi della normativa vigente, dalla Segreteria studenti ovvero, attraverso un servizio self-service il cui accesso prevede che lo studente si identifichi con *user name* e *password*.

RILASCIO DEL DIPLOMA DI LAUREA E DI EVENTUALI DUPLICATI

Per ottenere il rilascio del diploma originale di laurea occorre attenersi alle indicazioni contenute nella lettera-invito alla discussione della tesi di laurea. In caso di smarrimento del diploma originale di laurea l'interessato può richiedere al Rettore, con apposita domanda, soggetta a imposta di bollo, corredata dai documenti comprovanti lo smarrimento (denuncia alle autorità giudiziarie competenti), il duplicato del diploma previo versamento del contributo previsto per il rilascio del medesimo. I diplomi originali vengono messi in distribuzione a mezzo della Segreteria studenti previa comunicazione, ovvero, compiuta la giacenza d'uso, recapitati a rischio e pericolo dell'interessato presso l'indirizzo agli atti dell'amministrazione al momento della presentazione della domanda di laurea.

TASSE E CONTRIBUTI

Le informazioni sulle tasse e sui contributi universitari nonché su agevolazioni economiche sono consultabili attraverso il sito internet dell'Università Cattolica del Sacro Cuore al seguente indirizzo: <http://www.unicatt.it/OffertaFormativa/>, alla voce "tasse e contributi universitari" e dalla pagina personale dello studente *I-Catt*.

I prospetti delle tasse e contributi vari sono altresì contenuti in un apposito fascicolo. Lo studente che non sia in regola con il pagamento delle tasse e dei contributi e con i documenti prescritti non può, in particolare:

- essere iscritto ad alcun anno di corso, ripetente o fuori corso;
- essere ammesso agli esami;
- ottenere il passaggio ad altro corso di laurea/diploma;
- ottenere il trasferimento ad altra Università;
- ottenere certificati d'iscrizione.

Lo studente che riprende gli studi dopo averli interrotti per uno o più anni accademici è tenuto a pagare le tasse e i contributi dell'anno accademico nel quale riprende gli studi, mentre per gli anni relativi al periodo di interruzione deve soltanto una tassa di ricognizione. Lo studente che, riprendendo gli studi all'inizio dell'anno

accademico, chiede di poter accedere alle prove di profitto del periodo gennaio-aprile, calendarizzate per i frequentanti dell'a.a. precedente, è tenuto a versare, inoltre, un contributo aggiuntivo.

Lo studente che ha ottenuto l'iscrizione ad un anno di corso universitario non ha diritto, alla restituzione delle tasse e dei contributi pagati (art. 4, comma 8, Titolo I “Norme generali” del Regolamento Didattico dell'Università Cattolica e art. 27 del Regolamento Studenti, approvato con R.D. 4 giugno 1938, n. 1269).

1. Di norma il pagamento di tutte le rate deve essere effettuato mediante i bollettini di tipo MAV emessi dalla Banca o attraverso i *Bollettini Freccia* resi disponibili nella pagina personale dello studente *I-Catt* quindici giorni prima della scadenza della rata o, in via eccezionale, emessi dalla Segreteria studenti. *Solo per gli studenti che si immatricolano al I anno di corso o che si iscrivono a prove di ammissione a corsi di laurea*, laddove richieste, esiste la possibilità di pagare gli importi della prima rata e il contributo della prova di ammissione on line con carta di credito dal sito web dell'Università Cattolica (www.unicatt.it/immatricolazioni).

Non è ammesso alcun altro mezzo di pagamento.

2. *Gli studenti che si immatricolano al I anno di corso o che si iscrivono a prove di ammissione a corsi di laurea* potranno ritirare i bollettini MAV della prima rata e per il contributo per la prova di ammissione presso l'Area matricole dell'Università oppure scaricarli on line dal sito web dell'Università Cattolica (www.unicatt.it/immatricolazioni).

A tutti gli altri studenti le rate verranno recapitate con congruo anticipo rispetto alla scadenza a mezzo posta tramite bollettini di tipo MAV emessi dalla Banca, altrimenti sarà possibile ottenere i *Bollettini Freccia* resi disponibili nella pagina personale dello studente *I-Catt* quindici giorni prima della scadenza della rata. È dovuta mora per ritardato pagamento delle tasse scolastiche. Ai fini di un eventuale riscontro è opportuno che lo studente conservi, fino al termine degli studi, tutte le quietanze del pagamento delle tasse scolastiche.

NORME DI COMPORTAMENTO

Secondo quanto previsto dall'ordinamento universitario gli studenti sono tenuti all'osservanza di un comportamento non lesivo della dignità e dell'onore e non in contrasto con lo spirito dell'Università Cattolica.

In caso di inosservanza l'ordinamento universitario prevede la possibilità di sanzioni disciplinari di varia entità in relazione alla gravità delle infrazioni (cfr. art. 18 bis - *Competenze disciplinari nei riguardi degli studenti*, Titolo I “Norme generali” del regolamento didattico di Ateneo). L'eventuale irrogazione di sanzioni è disposta dagli organi accademici competenti sulla base di procedimenti che assicurano il diritto di difesa degli interessati in armonia con i principi generali vigenti in materia.

NORME PER MANTENERE LA SICUREZZA IN UNIVERSITÀ: SICUREZZA, SALUTE E AMBIENTE

Per quanto riguarda la Sicurezza, la Salute e l'Ambiente l'Università Cattolica del Sacro Cuore ha come obiettivo strategico la salvaguardia dei dipendenti, docenti e non docenti, ricercatori, dottorandi, tirocinanti, borsisti, studenti e visitatori, nonché la tutela degli ambienti e dei beni utilizzati per lo svolgimento delle proprie attività istituzionali secondo quanto previsto dalla missione dell'Ente.

Compito di tutti, docenti, studenti e personale amministrativo è di collaborare al perseguimento dell'obiettivo sopra menzionato, verificando costantemente che siano rispettate le condizioni necessarie al mantenimento della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro e che siano conosciute e costantemente applicate le procedure; in caso contrario è compito di ognuno comunicare le situazioni di carenza di condizioni sicure o di formazione/informazione alle persone, collaborando con i servizi preposti alla stesura e continuo miglioramento delle prassi e procedure di svolgimento delle attività istituzionali.

Anche gli studenti possono contribuire al miglioramento della sicurezza (in osservanza a quanto stabilito dal D.Lgs. 81/08), con il seguente comportamento:

- a. osservare le disposizioni e le istruzioni impartite ai fini della protezione collettiva e individuale;
- b. utilizzare correttamente i macchinari, le apparecchiature, gli utensili, le sostanze e i dispositivi di sicurezza;
- c. utilizzare in modo appropriato i dispositivi di protezione messi a loro disposizione;
- d. segnalare immediatamente al personale preposto le deficienze dei mezzi e dispositivi, nonché le altre condizioni di pericolo di cui vengano a conoscenza, adoperandosi direttamente, in caso di emergenza, nell'ambito delle loro competenze e possibilità, per eliminare o ridurre tali deficienze o pericoli;
- e. non rimuovere o modificare senza autorizzazione i dispositivi di sicurezza o di segnalazione o di controllo;
- f. non compiere di propria iniziativa operazioni o manovre che non sono di competenza ovvero che possono compromettere la sicurezza propria o di altre persone;
- g. nei casi in cui è previsto, sottoporsi ai controlli sanitari previsti nei loro confronti;
- h. contribuire all'adempimento di tutti gli obblighi imposti dall'autorità competente o comunque necessari per tutelare la sicurezza e la salute in Università; evitare comportamenti pericolosi per sé e per gli altri.

Alcuni esempi per concorrere a mantenere condizioni di sicurezza:

- nei corridoi, sulle scale e negli atri: non correre;
non depositare oggetti che possano ingombrare il passaggio;
lascia libere le vie di passaggio e le uscite di emergenza;
- negli istituti, nei dipartimenti, nei laboratori e in biblioteca
segui scrupolosamente le indicazioni del personale preposto;
prima di utilizzare qualsiasi apparecchio, attrezzatura o altro; leggi le norme d'uso, le istruzioni e le indicazioni di sicurezza;
non utilizzare apparecchiature proprie senza specifica autorizzazione del personale preposto;
non svolgere attività diverse da quelle didattiche o autorizzate;
- nei luoghi segnalati
non fumare o accendere fiamme libere;
non accedere ai luoghi ove è indicato il divieto di accesso;
- in caso di evacuazione
mantieni la calma; segnala immediatamente l'emergenza in corso al personale presente e/o ai numeri di telefono indicati;
ascolta le indicazioni fornite dal personale preposto;
non usare ascensori;
raggiungi luoghi aperti a cielo libero seguendo la cartellonistica predisposta;
raggiungi rapidamente il punto di raccolta più vicino (indicato nelle planimetrie esposte nell'edificio); verifica che tutte le persone che erano con te si siano potute mettere in situazione di sicurezza; segnala il caso di un'eventuale persona dispersa al personale della squadra di emergenza;
utilizza i dispositivi di protezione antincendio per spegnere un focolaio solo se ragionevolmente sicuro di riuscirci (focolaio di dimensioni limitate) e assicurati di avere sempre una via di fuga praticabile e sicura.

In tutte le sedi dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, nei limiti e con le modalità stabilite dalla normativa in materia, vige il divieto di fumo.

NUMERI DI EMERGENZA

Per segnalazioni riguardanti la sicurezza utilizza i seguenti numeri di emergenza:

Soccorso Interno di Emergenza	n. telefonico interno 204 030/2406204 da fuori U.C. o da tel. Cellulare
Servizio Vigilanza	n. telefonico interno 499 030/2406499 da fuori U.C. o da tel. Cellulare
Servizio Sicurezza	n. telefonico interno 204 030/2406204 da fuori U.C. o da tel. Cellulare
Servizio Tecnico	n. telefonico interno 321 030/2406321 da fuori U.C. o da tel. Cellulare
Direzione di Sede	n. telefonico interno 286 030/2406286 da fuori U.C. o da tel. Cellulare

Indirizzo email Servizio Prevenzione e Protezione:
servizilogistico-economali-bs@unicatt.it

PERSONALE DELL'UNIVERSITÀ

Il personale dell'Università Cattolica è al servizio degli studenti e degli utenti dell'Ateneo. Il personale si impegna a garantire le migliori condizioni affinché tutti gli utenti possano usufruire nel modo più proficuo dei servizi e delle strutture dell'Università.

Il personale dei Servizi Didattici e Segreteria studenti, della Biblioteca e della Logistica, nell'esercizio delle proprie funzioni nell'ambito dei locali dell'Università, è autorizzato a far rispettare le disposizioni di utilizzo degli spazi e delle strutture universitarie.

Tutto il personale e in particolare gli addetti alla Vigilanza, alla Bidelleria e alla Portineria, in base all'art. 47 R.D. 1269/1938, possono esercitare attività di prevenzione e inibizione di ogni turbamento dell'ordine interno dell'Ente universitario.

Nell'esercizio di tale attività redigono un verbale che ha anche rilevanza esterna e può essere equiparato ai verbali redatti dagli ufficiali ed agenti della Forza Pubblica. Al personale dell'Università Cattolica non è consentito di provvedere in vece altrui alla presentazione di documenti o, comunque, di compiere qualsiasi pratica scolastica presso la Segreteria studenti.

NORME DI GARANZIA DEL FUNZIONAMENTO DEI SERVIZI ESSENZIALI

(Norme sull'esercizio del diritto di sciopero nei servizi pubblici essenziali e sulla salvaguardia dei diritti della persona costituzionalmente tutelati – leggi n. 146/1990, n. 83/2000 e succ. modifiche e integrazioni)

Nell'ambito dei servizi essenziali dell'istruzione universitaria, dovrà garantirsi la continuità delle seguenti prestazioni indispensabili per assicurare il rispetto dei valori e dei diritti costituzionalmente tutelati:

- immatricolazione ed iscrizione ai corsi universitari;
- prove finali, esami di laurea e di stato;
- esami conclusivi dei cicli annuali e/o semestrali di istruzione;
- certificazione per partecipazione a concorsi nei casi di documentata urgenza per scadenza dei termini.

SERVIZI DELL'UNIVERSITÀ CATTOLICA PER GLI STUDENTI

Allo studente che si iscrive in Università Cattolica, oltre alla qualità e alla serietà degli studi, l'Ateneo, in linea con la propria tradizione di attenzione alla persona, mette a disposizione un'ampia offerta di servizi e di iniziative culturali e ricreative, in fase di continuo sviluppo e miglioramento. Ciò al fine di agevolare lo studente nello svolgimento delle proprie attività e garantire adeguata assistenza, in particolare, nei momenti più impegnativi della sua carriera. All'interno del sito web dell'Università Cattolica (www.unicatt.it) tutti i servizi hanno ampie sezioni a loro dedicate utili per la consultazione.

Tra questi, in sintesi, ricordiamo:

- 1 – Servizio Orientamento e Placement
 - Servizio Tutorato
 - Servizio Counselling Psicologico
 - Servizio Stage e Placement
- 2 – Servizi Didattici e Segreteria studenti
 - Servizio Didattica
 - Segreteria delle scuole di specializzazione e Segreteria Master
 - Alta Scuola in media comunicazione e spettacolo
- 3 – Servizi Accademici e Diritto allo studio
 - Ufficio Lezioni ed Esami
 - Ufficio Informazioni generali
 - Valutazione della soddisfazione degli studenti frequentanti
 - Istituto per il Diritto allo Studio Universitario – EDUCatt
 - Borse di studio
 - Collegi universitari
 - Ristorante
 - Servizi Assistenza Disabili
- 4 – Il sistema bibliotecario
- 5 – Le aule informatiche
- 6 – Centro per l'innovazione e lo sviluppo delle attività didattiche e tecnologiche di Ateneo (ILAB)

- 7 – Opportunità di approfondimento
 - Servizio Formazione Permanente
 - Comitato Università – Mondo del lavoro
 - Servizio Relazioni Internazionali

- 8 – Spazi da vivere
 - Collaborazione a tempo parziale degli studenti
 - Libreria - Editrice Vita e Pensiero
 - Centro Universitario Sportivo
 - Servizio Turistico
 - Coro dell'Università Cattolica

- 9 – Centro pastorale

- 10 – Web Campus e i servizi telematici.

PROGRAMMI DEI CORSI

I programmi dei corsi sono consultabili accedendo alla sezione del sito web dell'Università Cattolica ad essi dedicata: <http://programmideicorsi-brescia.unicatt.it>
Inoltre un'edizione integrale della Guida in formato *.pdf*, comprensiva dei programmi degli insegnamenti, sarà inviata a ciascuno studente sulla sua pagina personale (I-Catt), nonché resa disponibile nella sezione "Guide di Facoltà" della *home page* della Facoltà.

APPENDICE: PROGRAMMI DEI CORSI

LAUREE TRIENNALI

*Programmi dei corsi del nuovo ordinamento (D.M. 270/04)
per gli studenti immatricolati nell'a.a. 2010/2011 e nell'a.a. 2011/2012*

1. Algebra I: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag. 92
2. Algebra II: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI	pag. 93
3. Analisi matematica I: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag. 93
4. Analisi matematica II: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag. 95
5. Biochimica: Proff. ALESSANDRO ARCOVITO; ANDREA SILVESTRINI	pag. 96
6. Chimica: Prof. GIACOMO GEROSA	pag. 97
7. Complementi di analisi matematica: Prof. MARCO MARZOCCHI	pag. 100
8. Complementi di geometria: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag. 101
9. Dinamica dei fluidi: Prof. GIULIO GIUSEPPE GIUSTERI	pag. 102
10. Ecologia: Prof. GIACOMO GEROSA	pag. 103
11. Elettrodinamica e onde: Prof. GABRIELE FERRINI	pag. 105
12. Elettromagnetismo: Prof. GABRIELE FERRINI	pag. 107
13. Fisica dei sistemi energetici: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag. 109
14. Fisica dell'atmosfera: Prof. SILVIO DAVOLIO	pag. 110
15. Fisica generale I: Prof.ssa STEFANIA PAGLIARA	pag. 112
16. Fondamenti dell'informatica I: Prof. DANIELE TESSERA	pag. 114
17. Fondamenti dell'informatica II: Prof. DANIELE TESSERA	pag. 115
18. Fondamenti di astronomia e di astrofisica: Prof. PIERO RAFANELLI	pag. 116
19. Geometria: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag. 119
20. Geometria I: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag. 120
21. Geometria II: Prof. MAURO SPERA	pag. 122
22. Inglese: Prof.ssa CLAUDIA MORETTI	pag. 124
23. Inglese scientifico: Prof.ssa CLAUDIA MORETTI	pag. 125
24. Istituzioni di economia: Prof. STEFANO PAREGLIO	pag. 126
25. Laboratorio di elettronica: Prof. FRANCESCO BANFI	pag. 127
26. Laboratorio di fisica generale I: Prof. GIANLUCA GALIMBERTI	pag. 128
27. Laboratorio di fisica generale II: Prof. CLAUDIO GIANNETTI	pag. 131
28. Laboratorio di ottica: Prof. CLAUDIO GIANNETTI	pag. 132
29. Meccanica analitica: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag. 133
30. Meccanica razionale: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag. 133
31. Metodi e modelli matematici per le applicazioni: Prof. FRANCESCO BANFI	pag. 134
32. Ottica coerente: Prof. FRANCESCO BANFI	pag. 135

33. Statistica matematica I: Prof. LUCIO BERTOLI BARSOTTI pag. 137
 34. Tecniche e strumenti del calcolo scientifico: Prof. ANDREA POLLINI pag. 138

*Programmi dei corsi antecedenti il nuovo ordinamento (D.M. 509/99)
 per gli studenti immatricolati nell'a.a. 2009/2010 e precedenti*

1. Ambiente, biotecnologie e consumi: Proff. MARIA LUISA CALLEGARI,
 STEFANO GONANO pag. 140
 2. Analisi numerica 3: Prof. MAURIZIO PAOLINI pag. 141
 3. Approfondimenti di algebra: Prof.ssa MARIA CLARA TAMBURINI pag. 142
 4. Approfondimenti di analisi matematica 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI pag. 143
 5. Approfondimenti di analisi matematica 2: Prof. MARCO MARZOCCHI pag. 144
 6. Approfondimenti di geometria 1: Prof.ssa ELENA ZIZIOLI pag. 145
 7. Approfondimenti di geometria 2: Prof. STEFANO PASOTTI pag. 146
 8. Approfondimenti di meccanica analitica: Prof. ALFREDO MARZOCCHI pag. 147
 9. Basi di dati: Prof.ssa DONATELLA ALZANI pag. 148
 10. Dinamica dei fluidi: Prof. GIULIO GIUSEPPE GIUSTERI pag. 149
 11. Diritto ambientale: Prof. FRANCESCO MIDIRI pag. 150
 12. Elementi di fisica moderna: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ pag. 152
 13. Elementi di struttura della materia: Prof. LUIGI SANGALETTI pag. 154
 14. Fisica dei nuclei e delle particelle: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ pag. 155
 15. Fisica dell'atmosfera: Prof. SILVIO DAVOLIO pag. 156
 16. Fondamenti di marketing per l'informatica: Prof. PAOLO GERARDINI pag. 157
 17. Informatica aziendale: Prof. LORENZO SCHIAVINA pag. 159
 18. Istituzioni di economia: Prof. STEFANO PAREGLIO pag. 160
 19. Laboratorio di elettronica: Prof. FRANCESCO BANFI pag. 162
 20. Laboratorio di fisica moderna: Prof.ssa STEFANIA PAGLIARA pag. 163
 21. Logica e teoria degli insiemi: Prof. MARCO DEGIOVANNI pag. 164
 22. Matematica finanziaria: Prof. FAUSTO MIGNANEGO pag. 165
 23. Meccanica analitica: Prof. ALFREDO MARZOCCHI pag. 166
 24. Meccanica quantistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ pag. 167
 25. Metodi computazionali della fisica: Prof. MAURIZIO PAOLINI pag. 168
 26. Metodi e modelli matematici per le applicazioni:
 Prof. ALFREDO MARZOCCHI pag. 168
 27. Metodi matematici della fisica 1: Prof. MARCO DEGIOVANNI pag. 169
 28. Modelli matematici per l'ambiente: Prof. FRANCO PASQUARELLI pag. 169
 29. Ottica coerente: Prof. FRANCESCO BANFI pag. 170
 30. Progettazione di siti e applicazioni internet: Prof. DANIELE TESSERA pag. 171
 31. Relatività: Prof. ANDREA MAURI pag. 172
 32. Ricerca operativa 1: Prof. LORENZO SCHIAVINA pag. 173

33. Ricerca operativa 2: Prof. LORENZO SCHIAVINA	pag. 174
34. Sicurezza dei sistemi informativi: Prof. ANDREA POLLINI	pag. 175
35. Sistemi informativi territoriali: Prof. CARLO BARBANO	pag. 177
36. Tecniche e strumenti di analisi dei dati: Prof. FRANCESCO CIVARDI	pag. 178
37. Teoria dei sistemi: Prof. GERMANO RESCONI	pag. 180

LAUREE MAGISTRALI

1. Algebra superiore: Prof.ssa CLARA FRANCHI	pag. 182
2. Analisi complessa: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag. 182
3. Analisi superiore II: Prof. RINALDO MARIO COLOMBO	pag. 183
4. Applicazioni della meccanica quantistica: Prof. MAURIZIO ROSSI	pag. 184
5. Controllo dell'inquinamento: Prof. ANTONIO BALLARIN DENTI	pag. 186
6. Cosmologia: Prof. YVES GASPAR	pag. 187
7. Economia dell'ambiente e dell'energia: Prof. STEFANO PAREGLIO	pag. 189
8. Fisica dello stato solido: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag. 190
9. Fisica dello stato solido avanzata: Prof. CLAUDIO GIANNETTI	pag. 192
10. Fisica matematica: Prof. ALESSANDRO MUSESTI	pag. 193
11. Fisica teorica: Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag. 194
12. Geometria superiore I: Prof.ssa SILVIA PIANTA	pag. 195
13. Intelligenza artificiale II: Prof. GERMANO RESCONI	pag. 196
14. Istituzioni di algebra superiore I: Prof.ssa CLARA FRANCHI	pag. 197
15. Istituzioni di analisi superiore I: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag. 198
16. Istituzioni di fisica matematica I: Prof. ALFREDO MARZOCCHI	pag. 199
17. Istituzioni di fisica matematica II: Prof. ALESSANDRO MUSESTI	pag. 201
18. Istituzioni di geometria superiore I: Prof. LUCA LUSSARDI	pag. 201
19. Istituzioni di geometria superiore II: Prof. ALESSANDRO GIACOMINI	pag. 203
20. Laboratorio di fisica generale I: Prof. GIANLUCA GALIMBERTI	pag. 204
21. Logica matematica: Prof. ANTONINO VENTURA	pag. 205
22. Matematiche complementari I: Prof. LUCA GIUZZI	pag. 207
23. Matematiche complementari II: Prof. MARIO MARCHI	pag. 208
24. Meccanica statistica: Prof. FAUSTO BORGONOVÌ	pag. 209
25. Meteorologia e micrometeorologia: Proff. GIACOMO GEROSA; ANGELO FINCO	pag. 210
26. Metodi di approssimazione: Prof. MAURIZIO PAOLINI	pag. 212
27. Metodi sperimentali della fisica moderna: Prof. LUCA GAVIOLI	pag. 213
28. Processi stocastici: Prof. GIULIO GIUSEPPE GIUSTERI	pag. 214
29. Spettromicroscopie di superficie: Prof. LUCA GAVIOLI	pag. 214
30. Storia delle matematiche I: Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag. 216
31. Storia delle matematiche II: Prof. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO	pag. 217
32. Struttura della materia: Prof. LUIGI SANGALETTI	pag. 218

33. Teoria della misura: Prof. MARCO DEGIOVANNI	pag. 220
34. Teoria dei campi e delle particelle elementari:	
Prof. GIUSEPPE NARDELLI	pag. 221
Programmi dei Corsi di Teologia	pag. 223
Programmi dei Corsi di lingua straniera di primo livello (SeLdA)	pag. 227

Lauree Triennali

*Programmi dei corsi del nuovo ordinamento (D.M. 270/04)
per gli studenti immatricolati nell'a.a. 2010/2011 e nell'a.a. 2011/2012*

1. – Algebra I

PROF.SSA MARIA CLARA TAMBURINI

OBBIETTIVO DEL CORSO

Fornire i concetti di base su strutture algebriche e anelli di polinomi.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Funzioni, relazioni di equivalenza, relazioni d'ordine.
- Cardinalità di un insieme, insiemi finiti e infiniti.
- Gli interi: algoritmo della divisione, numeri primi e teorema fondamentale dell'aritmetica, congruenza modulo n .
- Monoidi e gruppi: gli assiomi, gruppi di permutazioni, gruppi ciclici, il teorema di Lagrange, sottogruppi normali e gruppi quoziente, omomorfismi.
- Anelli e campi: gli assiomi ed esempi, anelli di polinomi, radici di un polinomio, fattorizzazione dei polinomi, teorema fondamentale dell'algebra.

BIBLIOGRAFIA

M.C. TAMBURINI, *Appunti di Algebra*, Pubblicazioni ISU, Università Cattolica, Milano.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Maria Clara Tamburini riceve gli studenti nel suo studio nei giorni di Lunedì, Martedì e Giovedì.

2. – Algebra II

PROF.SSA MARIA CLARA TAMBURINI

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire i concetti di base sulla teoria dei moduli e l'algebra lineare

PROGRAMMA DEL CORSO

- Anelli: omomorfismi, ideali, anelli quoziente, domini a ideali principali (P.I.D.), teorema cinese del resto.
- Moduli su un anello : omomorfismi e moduli quoziente , somme dirette, moduli liberi ,decomposizione primaria su un P.I.D.
- Matrici su anelli commutativi: operazioni sulle matrici; determinati; teorema di Laplace, equivalenza fra matrici; forme normali su un PID, rango, fattori invarianti.

BIBLIOGRAFIA

M.C. TAMBURINI, *Appunti di Algebra*, Pubblicazioni ISU, Università Cattolica, Milano

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Maria Clara Tamburini riceve gli studenti nel suo studio nei giorni di Lunedì, Martedì e Giovedì.

3. – Analisi matematica I

PROF. MARCO DEGIOVANNI

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le principali nozioni di topologia e di calcolo infinitesimale in una dimensione.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Elementi di logica. Proposizioni e connettivi. Predicati e quantificatori. Elementi essenziali di teoria degli insiemi.
- Estremo superiore ed estremo inferiore. Numeri naturali, interi e razionali. Proprietà di Archimede e densità dei numeri razionali. Formula del binomio di Newton.
- Limiti e continuità per funzioni reali di una variabile reale. Cenni a massimo e minimo limite. Successioni. Enunciati dei teoremi di esistenza degli zeri, della funzione inversa e di Weierstrass. Uniforme continuità. Enunciato delle principali proprietà. Serie a termini reali. Serie a termini reali positivi. Criteri del confronto, della radice e del rapporto. Serie assolutamente convergenti. Criterio di Leibniz. Numeri complessi. Estensioni al caso complesso.
- Derivata per funzioni reali di una variabile reale. I teoremi di Rolle, Cauchy e Lagrange. Applicazioni allo studio di funzione. I teoremi di L'Hôpital. La formula di Taylor. Funzioni convesse. Estensioni al caso complesso.
- La teoria dell'integrazione secondo Riemann. Integribilità delle funzioni monotone e delle funzioni continue. Il teorema fondamentale del calcolo integrale. Primitive. Formule di integrazione per sostituzione e per parti. Integrali impropri e relazione con le serie. Estensioni al caso complesso.
- Equazioni differenziali lineari del primo ordine. Equazioni differenziali lineari del secondo ordine a coefficienti costanti. Equazioni differenziali a variabili separabili.

BIBLIOGRAFIA

- E. ACERBI & G. BUTTAZZO, *Primo corso di Analisi matematica*, Pitagora Editrice, Bologna, 1997.
J.P. CECCONI & G. STAMPACCHIA, *Analisi matematica I: Funzioni di una variabile*, Liguori, Napoli, 1974.
C. CITRINI, *Analisi matematica I*, Boringhieri, Torino, 1991.
G. GILARDI, *Analisi Uno*, McGraw-Hill Italia, Milano, 1992.
E. GIUSTI, *Analisi matematica I*, Boringhieri, Torino, 1984.
C. D. PAGANI & S. SALSA, *Analisi matematica volume I*, Masson, Milano, 1990.
G. PRODI, *Analisi matematica*, Boringhieri, Torino, 1970.
Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il prof. Degiovanni riceve gli studenti in studio il lunedì dalle ore 10,00 alle ore 12,00 e il giovedì dalle ore 8,00 alle 9,00.

4. – Analisi matematica II

PROF. MARCO MARZOCCHI

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le principali nozioni di topologia e calcolo differenziale in dimensione finita.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Spazi unitari e spazi normati. Spazi metrici, intorni, aperti e chiusi. Limite e continuità di un'applicazione. Successioni. Spazi metrici completi. Enunciato del teorema delle contrazioni. Alcuni spazi funzionali. Serie. Spazi metrici compatti per successioni. Compattezza negli spazi euclidei. Teorema di Weierstrass. Uniforme continuità. Spazi metrici connessi. Spazi normati ed unitari di dimensione finita.
- Derivata direzionale e differenziale. Calcolo differenziale in dimensione finita. Derivate direzionali di ordine superiore e loro simmetria. Formula di Taylor. Studio di massimi e minimi locali. Sottovarietà. Teorema dei moltiplicatori di Lagrange.

BIBLIOGRAFIA

- R.A. ADAMS, *Calcolo differenziale 2. Funzioni di più variabili*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1993.
- C. CITRINI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino, 1992.
- W.H. FLEMING, *Functions of several variables*, Springer-Verlag, Berlin, 1977.
- G. GILARDI, *Analisi Due*, McGraw-Hill Italia, Milano, 1993.
- E. GIUSTI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino, 1984.
- C.D. PAGANI-S. SALSA, *Analisi matematica. Volume 2*, Masson, Milano, 1991.
- G. PRODI, *Analisi matematica. Parte II*, Editrice Tecnico Scientifica, Pisa, 1971.
- W. RUDIN, *Principi di analisi matematica*, McGraw-Hill Italia, Milano, 1991.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Marzocchi riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

5. – Biochimica

PROFF. ALESSANDRO ARCOVITO, ANDREA SILVESTRINI

OBBIETTIVO DEL CORSO

Il corso ha l'obiettivo di fornire allo studente le competenze di base della biochimica moderna, sia attraverso l'identificazione delle caratteristiche fisico-chimiche delle principali macromole biologiche, sia attraverso lo studio delle principali vie metaboliche cellulari e delle interconnessioni fra di esse.

PROGRAMMA DEL CORSO

STRUTTURA E FUNZIONE DI MACROMOLECOLE BIOLOGICHE

Gli amminoacidi. Proprietà chimico fisiche degli amminoacidi e legame peptidico. Struttura delle proteine. La denaturazione e il ripiegamento non corretto delle proteine (amiloidosi e malattie prioniche). Proteine globulari. Proteine che trasportano l'O₂ (Mioglobina ed Emoglobina). Emoglobinopatie. Le proteine fibrose, collagene ed elastina. Gli enzimi, proprietà e regolazione. Proprietà e classificazione dei carboidrati. Ruolo dei carboidrati nella dieta. Proprietà e classificazione dei Lipidi. Ruolo dei lipidi nella dieta e quail costituenti delle membrane biologiche. Gli acidi nucleici: proprietà chimico fisiche e ruolo fisiologico.

INTRODUZIONE AL METABOLISMO

Introduzione al metabolismo: sua organizzazione generale – Concetto di vie e di mappe metaboliche. Vie degradative (catabolismo) e vie biosintetiche (anabolismo). Bioenergetica. Molecole energeticamente cariche. Utilizzo dell'energia biochimica nella cellula. Le reazioni biochimiche della glicolisi. Degradazione del glicogeno. Reazioni del ciclo dell'acido citrico. Reazioni della via dei pentoso fosfati – Significato biochimico. La fosforilazione ossidativa - Il mitocondrio come centrale energetica della cellula. Il trasporto degli elettroni. L'ATP sintetasi: struttura funzione. Reazioni della beta-ossidazione degli acidi grassi resa energetica. Vie biosintetiche. La gluconeogenesi – Relazioni tra gluconeogenesi e glicolisi. Biosintesi del glicogeno. Biosintesi degli acidi grassi.

BIBLIOGRAFIA

P.C. CHAMPE-R.A. HARVEY-D.R. FERRIER, *Le basi della Biochimica*, Zanichelli.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto con domande a risposta multipla e a risposta aperta e successivo esame orale.

AVVERTENZE

Gli studenti possono contattare i docenti via e-mail o telefono e concordare con gli stessi gli orari e i luoghi per il ricevimento.

6. – Chimica

PROF. GIACOMO GEROSA

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze necessarie all'interpretazione delle relazioni proprietà/struttura della materia.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Teoria atomica della materia

Elementi e composti

Elementi e composti. Natura atomica della materia. Simboli atomici. Numero atomico e di massa. Ioni e ioni poliatomici. Isotopi. La tavola periodica. Metalli, nonmetalli e semimetalli.

La mole

La mole. Determinare la formula di un composto. Analisi elementare. Soluti, solvente e soluzione. Concentrazione di una soluzione, la molarità. Reazioni chimiche e legge di conservazione degli atomi. Bilanciamento di equazioni chimiche.

La struttura dell'atomo

Il modello di Rutherford. Onde e particelle. Lo spettro atomico. Il modello atomico di Bohr. I livelli energetici dell'atomo di idrogeno. Energia di prima ionizzazione. Il modello a gusci e la tavola periodica. La spettroscopia fotoelettronica e la struttura degli atomi. Equazione di Schrödinger. Gli orbitali elettronici e il principio di esclusione di Pauli. Le regole di Hund. Energie di seconda, terza, quarta ionizzazione e successive. Gusci e sottogusci di orbitali. Proprietà periodiche degli elementi. Cenni di chimica nucleare.

2. Il legame chimico

Il legame covalente

Gli elettroni di valenza. Il legame covalente. Le strutture di Lewis. lunghezze di legame. Ibridi di risonanza. Elettronegatività. Carica parziale. Carica formale. Geometria delle molecole (VSEPR). La teoria del legame di valenza. Orbitali atomici ibridi. Teoria dell'orbitale molecolare. Molecole con doppi e tripli legami.

I legami metallici e ionici

I metalli dei gruppi principali e i loro ioni. I metalli di transizione e i loro ioni. Il legame ionico. Le strutture dei composti ionici. I legami metallici. La relazione tra legami ionici, covalenti e metallici. Numeri di ossidazione. Calcolo dei numeri di ossidazione. Nomenclatura.

Forze intermolecolari

Forze di Van der Waals. Dipoli e legami dipolo-dipolo. Polarità e apolarità delle molecole. Conseguenze sullo stato fisico e sulla solubilità.

3. Stati di aggregazione della materia

I gas

Le proprietà dei gas. La temperatura. La pressione. Le leggi dei gas. Teoria cinetica dei gas. L'equazione dei gas ideali. Deviazione dal comportamento ideale e fattore di compressione. Diffusione e Legge di Graham. Miscele di gas.

I solidi

Tipi di solidi e proprietà. Reticoli cristallini e celle cristallografiche.

Liquidi e soluzioni

Proprietà dei liquidi. Evaporazione, tensione di vapore, ebollizione. Temperature di fusione e di ebollizione. Calore specifico. Legame idrogeno e proprietà anomale dell'acqua. Soluzioni. Solubilità in acqua. Solvatazione e ionizzazione. Equilibri di solubilità e regole di solubilità. Molecole idrofiliche e idrofobiche. Proprietà colligative.

4. Reazioni chimiche

Reazioni chimiche e stechiometria

Nomenclatura. Formula minima e molecolare. Reazioni chimiche. Bilanciamento di equazioni chimiche. Reagente limitante. Soluzioni. Concentrazione di una soluzione.

Termochimica delle reazioni

Richiami termodinamica. Energia e calore. Prima legge della termodinamica ed entalpia. Formazione e rottura dei legami: entalpia di reazione ed entalpia di formazione. Entalpia di legame. Reazioni esotermiche ed endotermiche. Legge di Hess. Entropia e secondo principio della termodinamica. Energia libera di Gibbs. Spontaneità delle reazioni. Diagrammi di stato.

Equilibrio chimico

Velocità di una reazione. Equilibrio chimico in sistemi omogenei. Costante di equilibrio. Quoziente di reazione. Effetto della temperatura sull'equilibrio. Principio di Le Chatelier. Il processo Haber-Bosch. Equilibri eterogenei.

Acidi e basi

Definizione di Arrhenius e di Bronsted-Lowry. pH. Acidi e basi forti e deboli, acidi e basi coniugate. Acidi poliprotici. Calcolo del pH di soluzioni di acidi e basi. Indicatori. Titolazioni acido-base. Sali di acidi deboli e sistemi tampone.

Elettrochimica

Reazioni di ossido-riduzione (RED-OX). Agenti ossidanti e riducenti. Pila di Daniell e celle voltaiche. Potenziali standard di riduzione. Legge di Nernst. Elettrolisi dell'acqua. Celle elettrolitiche. Legge di Faraday. Corrosione galvanica e protezione catodica.

5. Cenni di chimica inorganica ed organica.

Principali composti inorganici. Fonti di approvvigionamento e principali reazioni. Chimica del C e principali composti organici. Chimica dello N, dello S, del P, dell'ossigeno, degli alogeni. Cicli degli elementi in natura (cenni).

Esercitazioni

Stechiometria. Massa, moli, concentrazioni. Bilanciamento reazioni acido-base, reazioni di scambio e doppio scambio, ossidoriduzione in forma molecolare e ionica. Geometrie molecolari con modelli strutturali.

BIBLIOGRAFIA

Testi di base (uno a scelta, in ordine di preferenza)

- J.N.SPENCER - G.M.BODNER - L.H.RICKARD, *Chimica*, Zanichelli, 2002.

- P.ATKINS - L.JONES, *Principi di chimica*, Zanichelli, 2002.

- L.PALMISANO - M. SCHIAVELLO, *Elementi di chimica*, EdiSES, Napoli, 2007.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta e colloquio orale.

AVVERTENZE

Il prof. Gerosa riceve su appuntamento da concordare telefonicamente allo 030-2406719, oppure al 346-6786253, oppure scrivendo a giacomo.gerosa@unicatt.it

7. – Complementi di analisi matematica

PROF. MARCO MARZOCCHI

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le principali nozioni riguardanti i sistemi di equazioni differenziali lineari e di teoria della misura.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Sistemi di equazioni differenziali ordinarie lineari del primo ordine. Esistenza ed unicità locale per il problema di Cauchy. Soluzioni massimali. Wronskiano e metodo di variazione delle costanti. Equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.
- La misura di Hausdorff in uno spazio euclideo. Misure esterne in uno spazio euclideo. Funzioni misurabili, funzioni integrabili e funzioni sommabili. Teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale. Enunciato del teorema di Fubini. Enunciati della formula dell'area e del teorema di cambiamento di variabile. Integrali dipendenti da un parametro. Formula di Gauss-Green e teorema della divergenza. Teorema di Stokes.
- Forme differenziali lineari. Integrale lungo una curva. Forme differenziali esatte. Forme differenziali chiuse. Campi di vettori solenoidali. Potenziale vettore su aperti stellati.

BIBLIOGRAFIA

- R.A. ADAMS, *Calcolo differenziale 2. Funzioni di più variabili*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1993.
C. CITRINI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino, 1992.
W.H. FLEMING, *Functions of several variables*, Springer-Verlag, Berlin, 1977.
G. GILARDI, *Analisi Due*, McGraw-Hill Italia, Milano, 1993.
E. GIUSTI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino, 1984.
C.D. PAGANI-S. SALSA, *Analisi matematica. Volume 2*, Masson, Milano, 1991.
G. PRODI, *Analisi matematica. Parte II*, Editrice Tecnico Scientifica, Pisa, 1971.
W. RUDIN, *Principi di analisi matematica*, McGraw-Hill Italia, Milano, 1991.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Marzocchi riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

8. - Complementi di geometria

PROF.SSA SILVIA PIANTA

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre gli studenti alle nozioni fondamentali della topologia generale e alle prime nozioni di topologia algebrica

PROGRAMMA DEL CORSO

Topologia generale

- Spazi topologici: definizioni, esempi; parte interna, frontiera, chiusura, punti di accumulazione e punti isolati; insiemi chiusi, sottoinsiemi densi. Basi, sistemi fondamentali d'intorni, spazi metrizzabili, metriche topologicamente equivalenti. Funzioni continue e omeomorfismi.
- Sottospazi, prodotti topologici e spazi quoziente: definizioni, proprietà, esempi e classi di omeomorfismo. Inclusioni continue, applicazioni prodotto, proiezioni, applicazioni quoziente, identificazioni.
- Spazi separabili, spazi a base numerabile, successioni di Cauchy e spazi metrici completi.
- Proprietà topologiche: spazi di Hausdorff, spazi compatti, localmente compatti, spazi connessi e connessi per archi.

Topologia algebrica

- Omotopia: omotopia di applicazioni continue, equivalenze omotopiche, spazi contrattili; retrazioni, ritratti, retrazioni per deformazione. Teorema del punto fisso di Brouwer.
- Omotopia di cammini e di cappi di punto base fissato, cammino costante, cammino inverso, prodotto di cammini e invarianza per omotopia.
- Gruppo fondamentale: proprietà funtoriali, spazi semplicemente connessi.
- Calcolo di alcuni gruppi fondamentali: lemmi di sollevamento di archi e omotopia e gruppo fondamentale della circonferenza; gruppo fondamentale di prodotti topologici: toro e cilindro; teorema di Van Kampen e gruppo fondamentale della n-sfera, per $n > 1$.
- Rivestimenti e rivestimenti universali: cenni.

BIBLIOGRAFIA

V. CHECCUCCI - A. TOGNOLI- E. VESENTINI., *Lezioni di topologia generale*, Feltrinelli, Milano, 1968.
E.SERNESI, *Geometria 2*, Bollati Boringhieri, Torino, 2001.

DIDATTICA DEL CORSO

lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

esami orali.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Pianta riceve gli studenti nel suo studio dopo le lezioni

9. – Dinamica dei fluidi

PROF. GIULIO GIUSEPPE GIUSTERI

OBIETTIVO DEL CORSO

Si vogliono esaminare alcuni aspetti teorici e modellistici della fluidodinamica, presentando una panoramica dei fenomeni ad essa collegati e delle tecniche relative alla soluzione delle sue equazioni.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di meccanica dei continui: Coordinate materiali e spaziali. Derivata materiale. Elementi di calcolo tensoriale. Analisi del gradiente di velocità. Tensore di deformazione e tensore di vorticità. Teorema del trasporto. Bilancio della massa. Equazione di continuità. Bilancio della quantità di moto. Teorema degli sforzi. Bilancio del momento della quantità di moto.

Fluidi perfetti barotropici: Prescrizioni costitutive. Funzione di pressione. Condizioni al contorno. Statica dei fluidi perfetti barotropici. Fluidi soggetti al proprio peso. Teorema di Kelvin. Teorema di Lagrange. Dinamica della vorticità. Equazione di Beltrami. Teorema di Helmholtz. Teorema di Bernoulli. Onde di gravità. Onde di acqua alta. Onde di canale. Onde acustiche di piccola ampiezza. Moti piani incomprimibili e funzioni olomorfe. Teorema di Kutta-Joukowski. Paradosso di d'Alembert.

Fluidi stokesiani e fluidi newtoniani: Legge costitutiva di Cauchy-Poisson. Equazioni di Navier-Stokes. Equazione per la vorticità. Equazione del moto in forma adimensionale

e numero di Reynolds. Flussi viscometrici a simmetria cilindrica. Moto generato da un piano oscillante.

Stabilità dei moti stazionari: Introduzione e fenomenologia dell'instabilità. Stabilità in norma dell'energia. Metodo di linearizzazione e decomposizione in modi normali. Equazioni di Orr-Sommerfeld e di Rayleigh. Instabilità delle discontinuità tangenziali. Stabilità dei flussi rotatori.

Turbolenza: Cascata di energia e spettro di Kolmogorov. Stima dei gradi di libertà per il moto turbolento. Equazione per il campo di velocità medio. Tensore degli sforzi di Reynolds. Ipotesi di Boussinesq e viscosità turbolenta. Equazioni filtrate e Large Eddy Simulation.

Strato limite: Equazioni di Prandtl per lo strato limite laminare. Teoria di Blasius. Strato limite turbolento.

BIBLIOGRAFIA

Durante il corso verranno fornite alcune dispense a cura del docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il prof. Giusteri riceve gli studenti nello studio dopo le lezioni.

10. – Ecologia

PROF. GIACOMO GEROSA

OBBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli studenti una base concettuale per la comprensione della struttura e del funzionamento degli ecosistemi. Obiettivi specifici del corso saranno lo studio dei fattori biotici (a livello di popolazione e comunità) ed abiotici (fisici e chimici) dei diversi ecosistemi, le reciproche interazioni nonché i flussi di materia ed energia che li caratterizzano.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Livelli di organizzazione gerarchica, proprietà emergenti, concetto di ecosistema.
2. Comparti ambientali: caratteristiche di atmosfera, idrosfera, litosfera. Biosfera: popolazioni e comunità.
Popolazioni: fattori di crescita, fattori limitanti, dinamica.
Comunità: interazioni tra popolazioni, diversità, nicchia ed habitat.
3. Ecosistemi.
Energia nei sistemi ecologici: produttività, reti trofiche, flusso di energia.
Materiali nei sistemi ecologici: cicli biogeochimici di acqua, carbonio, azoto, fosforo, zolfo.
Evoluzione degli ecosistemi: successioni e climax. Biomi.
4. Fattori di alterazione degli ecosistemi: perturbazioni, risposte, stabilità.
Inquinamento ed ecosistemi.

Eventuali esercitazioni

Strumenti e tecnologie fisiche per la valutazione della produttività primaria netta di ecosistemi acquatici e terrestri.

Monitoraggio della qualità ambientale attraverso indici ecologici: uscite in campo per la valutazione dell'IBL (indice di biodiversità lichenica) e dell'EBI-IFF (Indice di funzionalità fluviale e indice biotico esteso)

BIBLIOGRAFIA

Testi di base (uno a scelta, in ordine di preferenza)

- TOWNSEND – HARPER - BEGON, *L'essenziale di ecologia*, Zanichelli, 2005.
- ODUM E.P. - BARRETT G.W., *Fondamenti di ecologia*, Piccin, 2006.

Testi di approfondimento

- BEGON M. - HARPER J.L. - TOWNSEND C.R., *Ecologia. Individui, popolazioni, comunità*, Zanichelli, 1989.
- PROVINI A. - GALASSI S. - MARCHETTI R., *Ecologia Applicata*, CittàStudi Edizioni UTET, 1998.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, esercitazioni ed osservazioni, uscite sul campo.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Gerosa riceve su appuntamento da concordare telefonicamente allo 030-2406719, oppure al 346-6786253, oppure scrivendo a giacomo.gerosa@unicatt.it

11. – Elettrodinamica e onde

PROF. GABRIELE FERRINI

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare una introduzione ai principi fondamentali dell'elettrodinamica in modo da permettere allo studente di approfondire la materia autonomamente ed affrontare letture specialistiche.

PROGRAMMA DEL CORSO

Dare un'introduzione ai principi fondamentali dell'elettrodinamica in modo da permettere allo studente di approfondire la materia autonomamente ed affrontare letture specialistiche.

Le eq. di Maxwell nel vuoto (richiami).

Le eq. di Maxwell nella materia: eq. costitutive, i vettori D ed H (richiami).

La conservazione della carica (eq. di continuità), la conservazione dell'energia (il teorema di Poynting),

la conservazione del momento lineare (il tensore degli sforzi di Maxwell).

Le eq. d'onda per i campi E e B ,

soluzione generale e a onde piane. Notazione complessa e medie temporali.

Vincoli imposti dalle eq. di Maxwell: campi trasversi, terna ortogonale k - E - B . Vettore di Poynting, energia trasportata da un'onda.

Mezzi dispersivi, tempi di rilassamento, dispersione dell'indice di rifrazione. Il concetto di velocità di fase e di gruppo.

Riflessione e rifrazione su superfici dielettriche, condizioni al contorno, derivazione delle leggi dell'ottica geometrica. Ampiezze dei campi incidenti, riflessi e rifratti: le equazioni di Fresnel. Calcolo di riflettività e trasmissività, angolo di Brewster.

Riflessione totale interna, onde inomogenee, onda evanescente, sfasamento tra le polarizzazioni s e p . La polarizzazione della luce, lineare, circolare, ellittica ed importanza dello sfasamento tra onde polarizzate linearmente ed ortogonali tra loro.

Le eq. di Maxwell nei metalli ohmici, approssimazione del tempo di rilassamento, eq. d'onda per la propagazione nei metalli, vettori d'onda complessi, smorzamento e skin depth.

Eq. d'onda per i potenziali, trasformazioni di gauge, teorema di Green, soluzione della eq. d'onda inhomogenea. L'integrale di volume e l'integrale di superficie.

Integrale di superficie: la condizione di radiazione (comportamento dei campi all'infinito) e l'integrale di Kirchhoff. Integrale di volume: i potenziali ritardati e la sfera dell'informazione.

Approssimazione scalare per i fenomeni di diffrazione. Il Principio di Huygens e l'integrale di Kirchhoff. Le ipotesi di Kirchhoff.

L'equazione di Fresnel-Kirchhoff e la definizione elettromagnetica del principio di Huygens. Diffrazione in approssimazione di Fraunhofer, condizione sulla curvatura del fronte d'onda, la formula di Fresnel-Kirchhoff in approssimazione di Fraunhofer, diffrazione dalla fenditura rettangolare.

Schermi complementari ed il principio di Babinet. La diffrazione di Fresnel (principi), area delle zone di Fresnel, spot di Poisson. Schermi a zone.

Derivazione dei campi di radiazione a partire dai potenziali ritardati. Le derivate spaziali nell'approssimazione di radiazione. Derivazione del campo magnetico e del campo elettrico in approssimazione di radiazione. I campi di radiazione in approssimazione di dipolo puntiforme, il dipolo oscillante. I campi di radiazione prodotti dal dipolo oscillante ed il vettore di Poynting. Formula per l'irraggiamento totale del dipolo.

L'esperimento di Michelson, il vento d'etere e le inconsistenze dell'elettrodinamica nell'ambito delle trasformazioni galileiane. La contrazione di Lorentz-Fitzgerald. I postulati della relatività. Le relazioni cinematiche nella teoria della relatività ristretta: confronto tra la lunghezza di regoli ortogonali al moto, regoli paralleli al moto, misure di tempo con orologi diversi. Il problema della sincronizzazione degli orologi. Le trasformazioni di Lorentz. Addizione delle velocità. La struttura dello spazio tempo - Il quadrivettore energia-momento - Generalizzazione relativistica della legge di Newton - Quadricorrente e legge di conservazione della carica in forma covariante - Gauge di Lorentz - Tensore del campo elettromagnetico - Leggi di trasformazione dei campi elettrico e magnetico - Generalizzazione relativistica della forza di Lorentz.

BIBLIOGRAFIA

Essenziale:

D.J. GRIFFITHS, *Introduction to electrodynamics*, Prentice Hall, USA.

FOWLES, *Introduction to modern optics*, Dover, USA.

Approfondimento:

Feynmann Lectures Voll. I e II

BORN & WOLF, *Principles of Optics*, Cambridge University Press, Cambridge.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula, appunti distribuiti in classe e seminari specialistici di approfondimento tenuti da altri docenti. Le esercitazioni trattano aspetti specifici della teoria svolta a lezione, svolgendo esempi e commenti.

METODO DI VALUTAZIONE

E' richiesta una relazione di approfondimento su un argomento che interessa particolarmente allo studente (da concordare) ed un esame orale.

AVVERTENZE

I prerequisiti necessari per la comprensione della materia trattata sono contenuti nel corso di Elettromagnetismo.

Il Prof. Gabriele Ferrini riceve gli studenti dopo le lezioni in aula o per appuntamento.

12. – Elettromagnetismo

PROF. GABRIELE FERRINI

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire le nozioni basilari dell'elettrostatica nel vuoto e nella materia (dielettrici e conduttori), della magnetostatica nel vuoto e nella materia (materiali magnetici lineari, materiali ferromagnetici), della induzione elettromagnetica. Riuscire a spiegare il significato fisico delle varie formule incontrate con particolare riferimento alle equazioni di Maxwell.

PROGRAMMA DEL CORSO

Legge di Coulomb, il principio di sovrapposizione, il campo elettrico.

Il flusso del campo elettrico e il teorema di Gauss. Campi conservativi e potenziale elettrostatico. Definizione di cariche di volume, di superficie e di linea. Divergenza, rotore e teoremi fondamentali.

Le equazioni fondamentali della elettrostatica: Poisson e Laplace. Condizioni al contorno per il campo ed il potenziale. Le operazioni di simmetria sulle distribuzioni di carica e le loro conseguenze su campi e potenziali.

I conduttori, induzione elettrostatica, teorema di Coulomb. Metodo delle cariche immagine. Capacità in presenza di più conduttori: coefficienti capacitivi e coefficienti induttivi. Il condensatore. Energia di un sistema di conduttori. L'energia per unità di volume associata al campo. Forza agente sulle pareti di un conduttore carico.

Il potenziale di dipolo elettrico. Sviluppo in multipoli. Forza, coppia ed energia di un dipolo in un campo elettrico. Densità di carica dovuta alla polarizzazione e campo elettrico generato da un materiale polarizzato. Definizione del vettore induzione elettrica ed eq. costitutive per dielettrici lineari. Formulazione del teorema di Gauss per i dielettrici. Condizioni al contorno. Condensatori con dielettrici tra le armature. Energia del campo nel caso di dielettrici.

Corrente elettrica, generatori di ddp, campo elettromotore. Equazione di continuità. Legge di Ohm. Derivazione microscopica della conducibilità elettrica. Le equazioni per la corrente continua, condizioni al contorno.

Effetti magnetici delle correnti continue. La forza tra circuiti nella forma di Grassmann. La forza di Lorentz. La legge di Biot-Savart. Calcolo della divergenza e del rotore del campo magnetico e introduzione del potenziale vettore. Il teorema di Ampère e definizione di corrente concatenata.

Argomenti di simmetria per l'uso del teorema di Ampère. Vettori e pseudo-vettori. Le condizioni al contorno per B ed A. Il ruolo delle correnti superficiali.

Il potenziale vettore di un dipolo magnetico. Forza, coppia ed energia di un dipolo magnetico in un campo magnetico. La definizione del campo H. Relazioni costitutive per materiali magnetici lineari. Correnti di magnetizzazione e condizioni al contorno. Materiali ferromagnetici e ciclo di isteresi. Confronto tra magnetostatica ed elettrostatica.

Induzione elettromagnetica e la legge di Faraday. Osservazioni sperimentali. Flusso tagliato e flusso concatenato. Campi non conservativi. Cosa misura un voltmetro?

Induttanza tra circuiti. Mutua induttanza. Elementi di calcolo con la notazione complessa. Il bilancio energetico tra circuiti accoppiati induttivamente. L'energia immagazzinata nel campo magnetico. I campi espressi in funzione dei potenziali. Effetto pelle. La corrente di spostamento. L'insieme completo delle eq. di Maxwell. Esistenza delle onde elettromagnetiche e loro velocità di propagazione.

BIBLIOGRAFIA

D.J.GRIFFITHS, *Introduction to electrodynamics*, Prentice Hall, 1999.

R.P.FEYNMAN-R.B.LEIGHTON-M.SANDS, *The Feynman Lectures on Physics*, Addison Wesley, 2nd edition (26 Aug 2005).

S.FOCARDI-I.MASSA-A.UGUZZONI, *Fisica Generale*, elettromagnetismo, Casa Editrice Ambrosiana, 2003.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in una prova scritta, che prevede la soluzione di problemi con il solo ausilio di un formulario e una prova orale, in cui è valutata la capacità dello studente di poter trattare con padronanza uno o più argomenti trattati durante il corso.

AVVERTENZE

È consigliabile seguire il corso dopo aver appreso i concetti basilari dei corsi di meccanica del punto materiale (vettori, sistemi di coordinate, forze, momenti, energia), e di analisi matematica (funzioni, integrali, derivate).

Il Prof. Ferrini riceve gli studenti dopo le lezioni in aula o per appuntamento.

13. – Fisica dei sistemi energetici

PROF. ANTONIO BALLARIN DENTI

OBBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di presentare i principi fisici e le tecnologie su cui si fondano i principali processi di produzione e trasformazione di energia da fonti fossili, rinnovabili e processi nucleari. Prerequisiti del corso sono le conoscenze di Analisi Matematica e Fisica Generale (meccanica, termodinamica, elettromagnetismo e onde) acquisite nei primi due anni del corso di laurea triennale in Matematica o Fisica.

PROGRAMMA DEL CORSO

- I sistemi energetici tradizionali di produzione di calore e lavoro: richiami di termodinamica classica (I e II principio, entropia, entalpia, energia libera, cicli termodinamici); l'energia ricavata da combustibili fossili (macchine termiche, motori a combustione interna), produzione di elettricità, accumulo e trasporto di energia.
- Il sistema sole-terra e i relativi scambi di energia: spettro solare e proprietà del corpo nero, trasferimento del calore, equazione del calore, relazioni energetiche tra sole e terra, il bilancio energetico della terra, l'effetto serra, proprietà fisico-chimiche dell'atmosfera.
- Le fonti energetiche rinnovabili e il loro sfruttamento: energia idraulica, solare termica, fotovoltaica, eolica, moto delle onde, biomasse e biocombustibili, celle a combustibile.
- L'energia nucleare; energia nucleare da fissione e fusione, controllo delle reazioni

- di fissione, caratteristiche degli impianti; ciclo del combustibile; rischi e sistemi di sicurezza;
- Radioattività e radioprotezione: Le radiazioni ionizzanti (misura e strumenti, effetti biologici), la radioattività ambientale, radioisotopi di uso medico ed industriale, le scorie da impianti nucleari.
 - I campi elettromagnetici nell'ambiente: sorgenti a bassa ed alta frequenza, misura, effetti biologici, normative.
 - Il rumore: richiami di acustica, velocità del suono, scala decibel, impedenza, intensità e potenza acustica, percezione umana e criteri di rumore, mitigazione e isolamento, controllo attivo del suono.

BIBLIOGRAFIA

E. BOEKER - R. VAN GRONDELLE, *Environmental Physics*, John Wiley & Sons, 1999.
Dispense del docente (reperibili sulla pagina web del docente nel sito www.dmf.unicatt.it).

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula con presentazioni in power point, seminari integrativi.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Antonio Ballarin Denti riceve le due ore successive ad ogni lezione oltre a martedì e giovedì pomeriggio nello studio, presso il Dipartimento di Matematica e Fisica.

14. – Fisica dell'atmosfera

PROF. SILVIO DAVOLIO

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le conoscenze di base delle caratteristiche fisiche dell'atmosfera, degli elementi della termodinamica e dei processi fisici e dinamici fondamentali.

PROGRAMMA DEL CORSO

Struttura verticale dell'atmosfera e composizione (gas principali, gas minoritari e gas serra).

Termodinamica dell'atmosfera: equazioni di stato per aria secca e umida, vapore acqueo e grandezze igrometriche, equazione idrostatica e applicazioni, geopotenziale, primo principio della termodinamica, processi adiabatici, temperatura potenziale, stabilità statica dell'atmosfera secca e umida, interpretazione dei diagrammi termodinamici e applicazioni alla meteorologia, secondo principio della termodinamica. Formazione e classificazione delle nubi e delle precipitazioni.

Dinamica dell'atmosfera: leggi fondamentali di conservazione, equazioni primitive, analisi di scala e soluzione delle equazioni in forma semplificata: vento geostrofico, inerziale, ciclostrofico e di gradiente. Vento ageostrofico e moti verticali, circolazione ciclonica e anticiclonica. Atmosfera barotropica e baroclina, vento termico.

La radiazione: corpo nero, leggi fisiche, bilancio radiativo sistema sole-terra-atmosfera, scattering e assorbimento, bilanci di radiazione al suolo e al top dell'atmosfera. Effetto serra. Equazioni di trasferimento radiativo.

Cenni di circolazione generale dell'atmosfera.

Fondamenti di modellistica numerica meteorologica e interpretazione delle carte meteorologiche.

BIBLIOGRAFIA

WALLACE J.M. & HOBBS P.V., *Atmospheric Sciences an introductory survey*, Academic Press, 2006.

HOLTON J.R., *An introduction to dynamic meteorology*, Academic Press, 1992.

STULL R.B., *Meteorology for scientists and engineers*, Brooks/Cole, 1999.

HARTMANN D.L., *Global physical climatology*, Academic Press, 1994.

PEIXOTO J.P. & OORT A.H., *Physics of climate*, American Institute of Physics, 1993.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Davolio riceve gli studenti su appuntamento.

15. – Fisica generale I

PROF.SSA STEFANIA PAGLIARA

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso intende presentare i principi di base ed una serie di applicazioni rilevanti della meccanica classica newtoniana, sia del punto materiale che dei sistemi di particelle, e di termologia e di termodinamica.

PROGRAMMA DEL CORSO

MECCANICA DEL PUNTO MATERIALE

Grandezze vettoriali e grandezze scalari. Somma e differenza di vettori. Scomposizione di un vettore. Prodotto scalare e prodotto vettoriale. Derivata di un vettore. Integrazione vettoriale.

Cinematica del punto: Definizione di traiettoria. Definizione di velocità. Definizione di accelerazione. Moto uniforme. Moto uniformemente accelerato. Moto circolare. Moto parabolico. Moto armonico semplice. Moto nello spazio.

Dinamica del punto: Principio di inerzia e sistemi di riferimento inerziali. Leggi di Newton. Quantità di moto e impulso. Risultante delle forze ed equilibrio. Reazioni vincolari. Classificazione delle forze. Azione dinamica delle forze. Forza peso. Forza di attrito radente. Forza elastica. Forza di attrito viscoso. Pendolo semplice.

Lavoro. Potenza. Energia cinetica. Lavoro della forza peso. Lavoro di una forza elastica. Lavoro di una forza di attrito radente. Forze conservative. Energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Momento angolare. Momento della forza.

Moti relativi: Sistemi di riferimento. Velocità e accelerazioni relative. Relatività galileiana. Moto di trascinamento traslatorio rettilineo. Moto di trascinamento rotatorio uniforme.

Oscillazioni: Proprietà delle equazioni differenziali dell'oscillatore armonico. Energia dell'oscillatore armonico. Somma di moti armonici. Oscillatore armonico smorzato. Oscillatore armonico forzato. Oscillatori accoppiati.

Gravitazione: Forze centrali. Forza gravitazionale. Massa inerziale e massa gravitazionale. Campo gravitazionale. Energia potenziale gravitazionale.

MECCANICA DEI SISTEMI DI PARTICELLE

Dinamica dei sistemi di particelle. Centro di massa. Teorema del momento per un sistema di particelle. Teorema del momento angolare per un sistema di particelle.

Teorema dell'energia cinetica per un sistema di particelle. Teoremi del centro di massa e momento, momento angolare, energia cinetica. Casi forze conservative.

Sistemi isolati e leggi di conservazione. Simmetrie e leggi di conservazione.

Fenomeni impulsivi. Urti elastici ed anelastici. Osservatore solidale col laboratorio ed osservatore solidale col centro di massa. Classificazione urti. Esplosioni.

Il problema a due corpi e la massa ridotta. Caso problema gravitazionale. Soluzione esatte delle equazioni del moto per il problema dei due corpi in interazione gravitazionale. Teorema di Gauss. Corpo rigido. Cinematica e dinamica del corpo rigido. Momento d'inerzia.

Proprietà dei momenti di inerzia. Teorema di Poincot. Tensore di inerzia.

Precessione. Nutazione. Energia cinetica rotazionale e traslazione di un corpo rigido.

Moto giroscopico. Equilibrio statico di un corpo rigido.

TERMOLOGIA E TERMODINAMICA

Sistemi e stati termodinamici. Equilibrio termodinamico. Principio dell'equilibrio termico. Temperatura e dilatazione termica. Leggi della dilatazione dei corpi. Caratteristiche termometriche, punti fissi e scale di temperatura.

Sistemi adiabatici. Esperimenti di Joule. Calore. Primo principio della termodinamica. Energia interna.

Trasformazioni termodinamiche. Calore e lavoro. Calorimetria. Capacità termica e calore specifico. Processi isotermitici. Cambiamenti di fase. Trasmissione del calore. Dilatazione termica dei solidi e dei liquidi.

Gas perfetti e reali all'equilibrio. Leggi di Boyle e di Gay-Lussac. Equazione di stato dei gas perfetti. I

gas reali e il loro comportamento. Equazione di Van der Waals

La teoria cinetica dei gas. Basi molecolari della pressione. Equazione di Joule-Clausius. Costante di Boltzmann. L'energia interna. Velocità molecolare e libero cammino medio. Distribuzione di Maxwell- Boltzmann.

Il secondo principio della termodinamica. Reversibilità ed irreversibilità. Enunciati di Kelvin e di Clausius e loro equivalenza. Macchina di Carnot. Teorema di Carnot. Temperatura termodinamica assoluta.

Trasformazioni cicliche di un sistema termodinamico. Macchine termiche e macchine frigorifere. Cicli termodinamici.

La funzione di stato entropia. Teorema di Clausius. Entropia dei sistemi, dell'ambiente, dell'universo. Principio di aumento dell'entropia. Entropia di un gas ideale. Energia inutilizzabile. Interpretazione microscopica dell'entropia.

I potenziali termodinamici. L'entalpia. L'energia libera di Helmholtz. L'energia libera di Gibbs.

I cambiamenti di stato. Sistemi termodinamici e diagrammi p-V-T. Transizioni di fase. Calori latenti. L'equazione di Clapeyron. Regola delle fasi di Gibbs.

BIBLIOGRAFIA

P. MAZZOLDI - M. NIGRO - C. VOCI, *Elementi di Fisica*, EdiSES, Napoli.

J.M. KNUDSEN - P.G. HJORTH, *Elements of Newtonian mechanics*, Springer, Berlino.

D. SETTE - A. ALIPPI, *Lezioni di Fisica – Meccanica e Termodinamica*, Masson, Milano.
C. MENCUCCINI - V. SILVESTRINI, *Meccanica e Termodinamica*, Liguori.
R.P. FEYNMAN - R.B. LEYGHTON - M. SANDS, *La Fisica di Feynman*, vol.1 Zanichelli, Bologna.
E. FERMI, *Termodinamica*, Ed. Boringhieri.
M.W. ZEMANSKY, *Calore e Termodinamica*, vol.1, Zanichelli, Bologna.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta e prova orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Pagliara riceve gli studenti alla fine della lezione o in qualsiasi orario su appuntamento.

16. - Fondamenti dell'informatica I

PROF. DANIELE TESSERA

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le conoscenze di base sull'architettura hardware e software di un calcolatore elettronico

PROGRAMMA DEL CORSO

Architettura di un calcolatore elettronico, con riferimento al ruolo di: CPU, memoria centrale e memoria di massa.

Cenni sull'evoluzione dei sistemi operativi e sulle loro principali funzionalità: la gestione dei processi e la memoria virtuale.

Introduzione alle reti di calcolatori con particolare riferimento ad Internet. La trasmissione a commutazione di pacchetto e il ruolo dei protocolli stratificati. L'architettura client/server e peer-to-peer. Le principali applicazioni Internet. Cenni sulla sicurezza delle trasmissioni.

BIBLIOGRAFIA

J.G. BROOKSHEAR, *Informatica una panoramica generale*, Pearson 9/ed., 2007.

Appunti delle lezioni e materiale didattico on-line

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e lavori guidati in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e/o orale.

AVVERTENZE

L'orario di ricevimento sarà comunicato all'inizio del corso e sul sito web.

17. - Fondamenti dell'informatica II

PROF. DANIELE TESSERA

OBBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le conoscenze di base sulla programmazione dei calcolatori elettronici

PROGRAMMA DEL CORSO

Concetti di base sulla programmazione tradizionale. I linguaggi di programmazione, con particolare riferimento al linguaggio C.

Strutture dati: liste, pile, code, alberi binari e grafi e relativi algoritmi di ricerca, inserimento e rimozione degli elementi. Realizzazione di semplici programmi per la gestione delle strutture dati.

Cenni sulla complessità degli algoritmi.

BIBLIOGRAFIA

J.G. BROOKSHEAR, *Informatica una panoramica generale*, Pearson 9ª edizione, 2007

B. W. KERNIGHAN, D. M. Ritchie. *Il linguaggio C. Principi di programmazione e manuale di riferimento*, 2ª edizione, 2004.

Appunti delle lezioni e materiale didattico on-line

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e lavori guidati in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e/o orale.

AVVERTENZE

L'orario di ricevimento sarà comunicato all'inizio del corso e sul sito web.

18. – Fondamenti di astronomia e di astrofisica

PROF. PIERO RAFANELLI

OBIETTIVO DEL CORSO

Astronomia

Modulo 1

Elementi di Astronomia sferica

Primo sistema – coordinate altazimutali

Secondo sistema – coordinate equatoriali

L'eclittica e il punto gamma

Tempo siderale e terzo sistema di coordinate

Quarto sistema di coordinate: coordinate eclittiche e coordinate galattiche.

Trasformazione di coordinate

Nascere e tramontare degli astri

La misura del tempo

Il tempo delle Effemeridi

L'anno

La Terra

Movimenti della Terra – Variazione delle latitudini

La precessione degli equinozi – Nutazione

Aberrazione

Parallasse

Modulo 2

Il moto dei pianeti

Moti apparenti del Sole e della Luna

Eclissi di Sole e di Luna

Eclissi di Luna

Eclissi di Sole

Numero delle eclissi in un anno

Occultazioni

Transito dei pianeti Mercurio e Venere nel disco solare

Importanza delle eclissi di Sole e di Luna

Moti lunari

Maree

Moto apparente dei pianeti

Cenno sui sistemi del mondo
Le leggi di Keplero
Cenni sul problema dei due corpi
Elementi di un'orbita
Problemi di Keplero
Calcolo delle posizioni

Modulo 3
Stelle doppie

Determinazione degli elementi orbitali di una binaria visuale
Binarie spettroscopiche
Binarie a eclisse – Tipi di binari a eclisse
Calcolo d'orbita di una binaria a eclisse
Caso dell'eclisse totale
Eclissi parziali

Astrofisica

Massa, Raggio e Luminosità delle stelle

Il corpo nero e la formula di Planck
Grandezze apparenti o magnitudini stellari
Grandezze apparenti e grandezze assolute
Parallassi e distanze stellari
Parallassi dinamiche
Parallassi secolari e parallassi di gruppo
Deduzione delle distanze con metodo fotometrico
Luminosità stellari
Massa delle stelle
Diametri stellari
Determinazione della temperatura stellare dalle leggi del corpo nero

Modulo 4
Gli spettri stellari

Gli spettri stellari e la loro interpretazione
La classificazione degli spettri stellari
Criteri di luminosità – Classificazione di Morgan
Cenni sull'analisi delle atmosfere stellari

Curve di crescita
Diagrammi a due colori
Assorbimento interstellare – Eccesso di colore

Modulo 5

Energia nucleare e sintesi degli elementi

La materia e le quattro forze

- Protoni e neutroni
- Elettroni e neutrini
- Particelle e antiparticelle
- Il concetto meccanico quantistico di forza

Forze nucleari e reazioni nucleari

- Le forze nucleari forti
- La forza nucleare debole
- I nuclei atomici
- Reazioni termonucleari
- La catena protone-protone
- Il ciclo CNO
- La sensibilità alla temperatura delle reazioni termonucleari
- Le energie di legame dei nuclei atomici
- La tripla reazione alfa

Modulo 6

Stati finali delle Stelle

Le nane bianche

- Pressione degli elettroni degeneri
- Relazione massa-raggio delle nane bianche
- Sorgente di luminosità di una nana bianca

Stelle a neutroni

- Limite superiore della massa delle stelle a neutroni
- Stelle a neutroni osservabili come pulsar
- Le masse delle stelle a neutroni

Buchi neri (cenni)

- Distorsione gravitazionale dello spazio-tempo
- Termodinamica dei buchi neri

Evoluzione delle stelle

Diagramma H-R teorico

Proprietà delle stelle di sequenza principale

Evoluzione delle stelle di piccola massa-raggio

Ramo ascendente delle giganti

Flash dell'elio e discesa al ramo orizzontale

Salita del ramo asintotico delle giganti

Nebulose planetarie e nane bianche

Evoluzione delle stelle di grande massa-raggio

Avvicinamento alla catastrofe del Ferro

Supernovae di tipo II

BIBLIOGRAFIA

La Bibliografia verrà fornita durante il corso

DIDATTICA DEL CORSO

Ogni modulo consta di circa 8 ore di lezione in aula

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale

AVVERTENZE

Il Prof. Piero Rafanelli comunicherà l'orario di ricevimento degli studenti all'inizio del corso.

19. – Geometria

PROF.SSA SILVIA PIANTA

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Geometria I* del corso di laurea triennale in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

20. – Geometria I

PROF.SSA SILVIA PIANTA

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare una prima introduzione alla Geometria come linguaggio formale per descrivere la realtà, a partire dalla teoria degli spazi vettoriali.

Fornire inoltre le nozioni fondamentali dell'Algebra lineare, al fine di introdurre lo studente al linguaggio degli spazi vettoriali come potente ed elegante strumento formale per le più svariate applicazioni matematiche e non, in particolare per la teoria dei sistemi e per un'introduzione analitica della Geometria metrica, affine e proiettiva.

PROGRAMMA DEL CORSO

– Spazi vettoriali.

Vettori geometrici ed operazioni su di essi. Gruppi e campi: definizioni ed esempi. La nozione di spazio vettoriale: definizione, esempi e prime proprietà; dipendenza e indipendenza lineare, basi, dimensione, sottospazi e operazioni fra di essi, formula di Grassmann.

Omomorfismi fra spazi vettoriali: nucleo, immagine e teoremi relativi; isomorfismo tra gli spazi vettoriali di dimensione finita n su un dato campo K ; spazi di omomorfismi, forme lineari e spazio duale.

– Matrici.

Operazioni tra matrici; determinante, teoremi di Laplace e di Binet; invertibilità di matrici e loro rango; rappresentazioni matriciali di omomorfismi e di cambiamenti di base per spazi vettoriali di dimensione finita, similitudine tra matrici.

– Sistemi lineari.

Sistemi lineari e rappresentazioni scalari di omomorfismi tra spazi vettoriali, teoremi di Rouché-Capelli e di Cramer, principi di equivalenza dei sistemi e operazioni elementari sulle matrici, eliminazione di Gauss e riduzione a scala di sistemi lineari e di matrici. Equazioni parametriche e cartesiane dei sottospazi vettoriali.

– Endomorfismi di uno spazio vettoriale.

Autovettori, autovalori e autospazi, polinomio caratteristico e criteri di diagonalizzabilità di endomorfismi e di matrici quadrate.

– Spazi vettoriali metrici.

Forme bilineari: rappresentazione matriciale (in dimensione finita), cambiamenti di base e congruenza tra matrici. Prodotti scalari: forme quadratiche associate, ortogonalità, vettori isotropi, basi ortogonali e loro esistenza, forme canoniche di forme quadratiche

(o di matrici simmetriche) complesse e reali (teorema di Sylvester).

Prodotti scalari euclidei: norma, angoli, proiezioni ortogonali di vettori, basi ortonormali, teorema di ortogonalizzazione di Gram-Schmidt; prodotto vettoriale; matrici ortogonali, operatori unitari (isometrie).

– *Geometria affine, euclidea e proiettiva.*

Spazi affini: definizione, traslazioni, sottospazi, parallelismo, proprietà geometriche degli spazi affini.

Coordinatizzazione di uno spazio affine di dimensione finita, equazioni parametriche e cartesiane dei sottospazi affini, equazioni delle traslazioni e delle affinità; geometria analitica degli spazi affini, con particolare riguardo al piano e allo spazio tridimensionale, fasci e stelle di rette e di piani.

Spazi euclidei: distanza fra due punti, angoli, ortogonalità; geometria euclidea nel piano e nello spazio: ortogonalità e distanze fra rette, fra piani, fra rette e piani, circonferenze e sfere, isometrie; alcuni luoghi geometrici.

Spazi proiettivi: piano proiettivo e cenni all'introduzione dello spazio proiettivo tridimensionale; coordinate omogenee dei punti ed equazioni delle rette nel piano proiettivo reale e complesso.

– *Curve algebriche reali piane.*

Nozioni generali sulle curve algebriche reali nel piano proiettivo reale e complesso: ordine, punti semplici e singolari, rette tangenti, riducibilità.

Coniche: classificazione proiettiva, fasci di coniche, polarità; classificazione affine, centro, diametri, asintoti; classificazione metrica, assi, fuochi e proprietà focali, equazioni canoniche metriche.

BIBLIOGRAFIA

M. ABATE, *Geometria*, McGraw-Hill Libri Italia srl, Milano, 1996.

T.M. APOSTOL, *Calcolo*, Vol.2, Geometria. Bollati Boringhieri, Torino, 1986.

E. SERNESI, *Geometria I*, Bollati Boringhieri, Torino, 1989.

R. MORESCO, *Esercizi di algebra e di geometria*, (V ed.), Ed. Libreria Progetto, Padova, 1996.

V. PIPITONE-M. STOKA, *Esercizi e problemi di geometria*, vol.1, Cedam, Padova, 1987.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Silvia Pianta riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

21. – Geometria II

PROF. MAURO SPERA

OBBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si prefigge lo scopo di introdurre ed elaborare i concetti fondamentali della geometria differenziale delle curve e delle superficie, in modo rigoroso ma nello stesso tempo concreto e basato su esempi, allo scopo di sviluppare ulteriormente negli allievi l'intuizione geometrica, la capacità di astrazione e l'abilità di calcolo analitico, anche in vista delle applicazioni nei corsi paralleli e successivi.

Gli argomenti si intendono corredati delle relative dimostrazioni (o idee di queste), salvo avviso contrario.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il programma del corso è interamente contenuto (come sottoinsieme proprio!) nelle dispense del docente (Geometria V3 I-XII), e appendici [GEO-add I-V] con richiami di calcolo differenziale, scaricabili dalla pagina ufficiale del corso di Geometria della Facoltà di Scienze MM FF NN, Università di Verona.

[La numerazione romana si riferisce alle dispense, v. anche sotto]

1- Geometria differenziale delle curve nel piano e nello spazio

IV. Curve parametriche regolari. Lunghezza d'arco. Curve piane: lunghezza d'arco in coordinate polari.

V. Curve piane: curvatura (con segno), raggio di curvatura e cerchio osculatore e sua caratterizzazione come limite dei cerchi tangenti alla curva in un punto e passanti per un altro punto della curva. Formula generale per la curvatura, formalismo complesso e formalismo "misto". Ricostruzione di una curva piana a partire dalla sua curvatura a meno di un movimento rigido (teorema fondamentale per le curve piane), formula esplicita.

Esempi: rette, coniche e altre curve classiche (cicloide, trattrice, clotoide ecc.). Evoluta ed evolvente. L'evoluta di una trattrice è una catenaria. L'evoluta di una cicloide è una cicloide.

VI. Curve spaziali: curvatura, biregolarità , triedro principale, torsione, formule di Frènet-Sèrret.

Teorema fondamentale (curvatura e torsione caratterizzano una curva biregolare a meno di uno spostamento rigido), con idea della dimostrazione.

Formule generali per la curvatura e la torsione.

Studio locale di una curva (biregolare) tramite il triedro di Frènet.

Teoria del Dini.

Sfera osculatrice e teorema di de Saint Venant.

Esempi: cubica gobba, eliche, finestra di Viviani.

3. Geometria differenziale delle superficie

VII. Richiami di calcolo vettoriale (fine disp. VI).

Superficie parametriche regolari. Prima forma fondamentale (metrica).

Carta di Mercator. Proiezione stereografica (e proprietà di quest'ultima di inviare cerchi in cerchi). Metrica sulle superficie di rivoluzione; la pseudosfera di Beltrami.

VIII. L'applicazione di Gauss e relativo operatore di forma.

Seconda forma fondamentale e sue interpretazioni geometriche (teorema di Meusnier; scostamento dal piano tangente) curvatures principali, linee asintotiche, linee di curvatura e teorema di Rodrigues. Teorema di Eulero. Indicatrice di Dupin.

Curvatura gaussiana e curvatura media e loro formule di calcolo. La seconda forma fondamentale per le superficie di rivoluzione. Curvature principali e loro significato geometrico (curvatura del meridiano e reciproco della grannormale).

Curvatura della pseudosfera. Esempi vari (elicoide, catenoide...).

IX. Formule di Weingarten. Il Theorema Egregium e di Codazzi-Mainardi (schema generale della dimostrazione). Formule varie per la curvatura. Derivata covariante e sua interpretazione geometrica (Levi-Civita). Simboli di Christoffel.

Dimostrazione del Theorema Egregium.

Teorema fondamentale della teoria delle superficie (cenno).

Trasporto parallelo e suo significato geometrico. Formula di Levi-Civita.

Trasporto parallelo sulla sfera.

X (e XI) [Prologo: richiami di meccanica analitica. Principio di azione stazionaria ed equazioni di Lagrange, coordinate cicliche e relative grandezze conservate (integrali primi)].

Geodetiche e loro proprietà intrinseche ed estrinseche:

curve autoparallele, cammini critici dei funzionali energia e lunghezza (se si usa l'ascissa curvilinea, in quest'ultimo caso), curve di curvatura geodetica nulla (def.

di curvatura geodetica e suo significato geometrico, con dim.). Determinazione delle geodetiche in alcuni esempi: piano euclideo, sfera, piano iperbolico, superficie di rivoluzione (teorema di Clairaut).

Formula di Gauss per i triangoli geodetici. Applicazione alle geometrie non euclidee: sfera, piano proiettivo (ellittico), piano iperbolico.

Teorema di Gauss-Bonnet.

Cenni su: applicazione esponenziale, coordinate normali e polari, cerchi geodetici, lemma di Gauss e caratterizzazioni intrinseche della curvatura (formula di Bertrand e Puiseux), teorema di Minding.

XII. Esempi, esercizi e complementi vari, tecniche di calcolo: quadriche, superficie sviluppabili, rigate, superficie minime e loro caratterizzazione variazionale (elicoide, catenoide...).

BIBLIOGRAFIA

M.ABATE - F.TOVENA, *Curve e superfici*, Springer, Milano, 2006.

M.DOCARMO, *Differential Geometry of Curves and Surfaces*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1976.

A.GRAY - E.ABBENA - S.SALAMON, *Modern Differential Geometry of Curves and Surfaces with Mathematica*, CRC Press, Boca Raton, 2006.

D.HILBERT - S.COHN-VOSSEN, *Geometria intuitiva*, Boringhieri, Torino, 1972.

M.LIPSCUTZ, *Geometria differenziale Schaum*, Etas Libri, 1984.

A.PRESSLEY, *Elementary Differential Geometry*, UTM Springer, New York, 2000.

E.SERNESI, *Geometria 2 Bollati Boringhieri*, Torino, 1994.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova orale preceduta da un breve prova scritta.

AVVERTENZE

Il docente comunicherà successivamente l'orario di ricevimento per gli studenti.

22. – Inglese

PROF.SSA CLAUDIA MORETTI

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Inglese scientifico* del corso di laurea triennale in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

23. – Inglese scientifico

PROF.SSA CLAUDIA MORETTI

OBIETTIVO DEL CORSO

- conoscenza delle principali strutture e funzioni comunicative della lingua inglese standard;
- conoscenza delle caratteristiche lessicali e morfosintattiche dell'inglese scientifico;
- listening e reading comprehensions di testi specialistici;
- talks and presentations di argomenti specialistici
- conoscenza della struttura e delle caratteristiche principali di alcune pubblicazioni scientifiche.

PROGRAMMA DEL CORSO

ripasso grammaticale, analisi critica di testi scientifici e/o specialistici, listening e reading comprehensions, writing (riassunto), note taking, presentations personali e a tema, speaking (conversazioni e talks a tema).

BIBLIOGRAFIA

ROBERT A. DAY, *How to write and publish a scientific paper*, 5th edition, Oryx Press, 1998

VERNON BOTH, *Communicating in science, writing a scientific paper and speaking at scientific meetings*, 2nd edition Cambridge University Press.

SAGGIO M. GOTTI, *La grammatica dell'inglese in ambiti specialistici*, tratto dai "Quaderni di linguistica dell'Università Cattolica", a cura di Gianfranco Porcelli.

MIKE MACFARLANE INTERNATIONAL EXPRESS, *Intermediate*, Oxford -2009, (Student's book + Workbook and Student's CD)

DIDATTICA DEL CORSO

lezioni frontali e attività laboratoriali in aula

METODO DI VALUTAZIONE

esame scritto e orale

AVVERTENZE

La prof.ssa Claudia Moretti riceve gli studenti al termine delle lezioni in aula.

24. – Istituzioni di economia

PROF. STEFANO PAREGLIO

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso fornisce allo studente nozioni teoriche e riscontri empirici sulla microeconomia, nonché cenni di macroeconomia.

PROGRAMMA DEL CORSO

Presentazione del Corso

Microeconomia: ambito disciplinare e strumenti di analisi.

Comportamento del consumatore: gusti e preferenze; utilità e benessere; utilità marginale; curve di indifferenza, SMS; vincolo di bilancio; equilibrio del consumatore; domanda individuale e di mercato; surplus del consumatore e del produttore; effetto sostituzione ed effetto reddito nella variazione dei prezzi; elasticità della domanda: al prezzo (e curve di Engel), al reddito e al prezzo di altri beni.

Teoria dell'impresa: analisi dell'offerta; ricavo totale e marginale; rendimenti marginali decrescenti; fattori e costi di produzione; periodo di riferimento; tecnologia e funzione di produzione; prodotto totale, medio e marginale; stadi della produzione; isoquanto; SMST; combinazione ottimale dei fattori di produzione; isocosto; funzioni di costo totale, medio e marginale nel breve e nel lungo periodo; livello 'ottimo' di produzione; economie e diseconomie di scala; SMT e combinazione 'ottima' tra prodotti.

Forme di mercato: sistematica delle forme di mercato; concorrenza perfetta (condizioni e equilibrio nel breve e nel lungo periodo, instabilità e sentiero di [dis]equilibrio); concorrenza perfetta e benessere sociale; monopolio (condizioni, classificazione, differenziazione di prezzo, potere del monopolista, confronto con concorrenza perfetta); monopsonio e monopolio bilaterale; concorrenza monopolistica (condizioni, comportamento dell'impresa, equilibrio); oligopolio (caratteri, comportamento dell'impresa, equilibrio, effetti, tipi di coalizione).

Cenni di macroeconomia: contabilità e reddito nazionale; domanda e offerta aggregata; moneta; inflazione; occupazione e disoccupazione; ciclo e sviluppo.

BIBLIOGRAFIA

J.SLOMAN-D.GARRATT, *Elementi di economia*, Il Mulino, Bologna, 2010.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

Indicazioni aggiornate su http://docenti.unicatt.it/ita/stefano_pareglio.

25. – Laboratorio di elettronica

PROF. FRANCESCO BANFI

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare allo studente una conoscenza di base degli elementi passivi, dei diodi, degli amplificatori operazionali e dei transistor.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Richiami di Elettromagnetismo: corrente elettrica, legge di Ohm e leggi dei circuiti elettrici. Teoremi di Thévenin e Norton.
- Strumenti di misura: multimetro analogico, oscilloscopio.
- Serie e Trasformata di Fourier (taglio applicativo). Correnti e tensioni variabili nel tempo. Circuiti passivi (RC-CR, RL-LR, RCL): risposta temporale ed in frequenza. Potenza corrente alternata. Adattamento di impedenza.
- Diodi e amplificatori.
- Amplificatori Operazionali e applicazioni.
- Transistor e applicazioni.

BIBLIOGRAFIA

Appunti del corso. Per consultazione si consigliano i seguenti testi:

P. HOROWITZ, *The Art of Electronics*, (in qualunque delle molteplici edizioni).

SEDRA – SMITH, *Microelectronic Circuits*, (in qualunque delle molteplici edizioni).

MILMAN - HALKIAS, *Electronic Devices and Circuits* (in qualunque delle molteplici edizioni).

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni teoriche frontali. Esperimenti in laboratorio. Utilizzo contenuto di software di programmazione.

METODO DI VALUTAZIONE

Modalità d'esame: prova pratica in laboratorio ed esame orale sulla teoria.

Valutazione delle relazioni di laboratorio e dei progetti assegnati durante il corso (valutazione continua).

AVVERTENZE

Orario di ricevimento studenti: verrà comunicato ad inizio corso.

26. – Laboratorio di fisica generale I

PROF. GIANLUCA GALIMBERTI

OBIETTIVO DEL CORSO

- Sviluppare capacità sperimentali nel lavoro in laboratorio: predisporre il setup di strumenti; raccogliere le misure; analizzare i dati con lo studio degli errori.
- Implementare e rafforzare le conoscenze teoriche attraverso un confronto con il dato sperimentale.
- Acquisire competenze informatiche nell'analisi dei dati.
- Abituare gli studenti a restituire i risultati del loro lavoro attraverso relazioni e presentazioni.
- Aiutare gli studenti ad acquisire la capacità di gestione autonoma di un lavoro di ricerca sperimentale.

PROGRAMMA DEL CORSO

PRIMA UNITÀ:

- Teoria degli errori.
- Descrizione preliminare dell'analisi degli errori.
- Come rappresentare e utilizzare gli errori.
- Propagazione degli errori.
- Analisi statistica degli errori casuali.
- La distribuzione normale.
- Rigetto dei dati.
- Medie pesate.
- Metodo dei minimi quadrati .
- Covarianza e correlazione.
- Laboratorio:
 - Esperienza sulla conservazione della quantità di moto.
 - Esperienza sulla forza centripeta.
 - Esperienze sul coefficiente di attrito.
 - Esperienze sul moto armonico.

- Esperienze di calorimetria.
- Per ognuna delle esperienze è prevista la produzione di una relazione con l'analisi dei dati.

SECONDA UNITÀ:

- Interpolazione dati.
- cenni alla distribuzione binomiale.
- cenni alla distribuzione di Poisson.
- Nozioni base di software di analisi dati.

LABORATORIO:

- Esperienze sul momento di inerzia.
- Esperienze sulla conservazione del momento angolare.
- Esperienze sui moti oscillatori accoppiati.
- Esperienze sulla forza centripeta.
- Esperienze sul pendolo di torsione.
- Esperienze di calorimetria.
- Esperienze sulle trasformazioni termodinamiche.
- Esperienze sul motore termico.
- Per ognuna delle esperienze è prevista la produzione di una relazione con l'analisi dei dati.
- Nella seconda parte del secondo periodo alle studentesse e agli studenti vengono proposte attività di ricerca con realizzazione di esperimenti in laboratorio e approfondimenti teorici su uno dei seguenti argomenti (cui se ne possono aggiungere altri concordati con gli studenti stessi):
- Il moto anarmonico.
- I moti oscillatori accoppiati.
- Il giroscopio.
- La bilancia di Cavendish.
- Le onde stazionarie trasversali e longitudinali.

Al termine i ragazzi preparano, con l'uso di strumenti informatici, una presentazione dei dati raccolti e delle conclusioni raggiunte nel confronto con i modelli teorici considerati.

BIBLIOGRAFIA

J. R. TAYLOR, *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli, seconda edizione.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso è diviso in due unità.

La prima unità propone inizialmente un pacchetto di circa 25 ore con lezioni frontali sulla teoria degli errori. Segue una presentazione delle esperienze e del software utilizzato.

In seguito, gli studenti, divisi in gruppi di due o al più tre persone, con l'aiuto di schede di accompagnamento e seguiti dai docenti, iniziano a realizzare le esperienze proposte e a rielaborare i dati emersi con attenzione all'analisi degli errori. Al termine di ogni settimana i gruppi ruotano, affrontando così, nella settimana successiva, un'esperienza differente. Il lavoro dei docenti è di indirizzo e confronto sui problemi che emergono o sui risultati ottenuti, con molta attenzione allo sviluppo della capacità di autonomia risolutiva degli studenti.

Nella prima parte della seconda unità gli studenti affrontano subito le esperienze di laboratorio con le stesse modalità dell'unità precedente. Si inserisce in questa seconda unità un pacchetto di ore per l'introduzione ad un software di analisi dati. Nelle prime due unità agli studenti è chiesto di presentare ai docenti, durante il corso, i primi risultati del lavoro in laboratorio sotto forma di bozze di relazioni scritte, in modo che i docenti possano discutere con gli studenti eventuali modifiche e correzioni da apportare alla stesura definitiva delle relazioni stesse.

La seconda parte della seconda unità si configura invece in modo nuovo: ad ogni gruppo di studenti, sempre di due o al più tre persone, vengono proposti differenti percorsi di ricerca, tra cui gli studenti possono scegliere una attività. Quindi, sempre sotto la supervisione dei docenti, gli studenti devono impostare l'esperimento, con attenzione anche ai tempi di svolgimento, raccogliere e studiare materiale di approfondimento teorico, analizzare i dati con l'uso di un software adeguato. Il lavoro punta a realizzare una capacità autonoma nei ragazzi e l'interazione con i docenti, che seguono i gruppi uno ad uno, avviene attraverso momenti di confronto, di discussione, di valutazione critica del lavoro fino a quel momento svolto.

METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione si basa sui seguenti elementi: una prova orale sulla parte di teoria degli errori; la presentazione e la discussione delle relazioni di laboratorio; la presentazione attraverso strumenti multimediali (power point) dell'attività di ricerca svolta; l'impegno mostrato e la qualità del lavoro svolto durante le ore di laboratorio.

AVVERTENZE

Pur non essendoci l'obbligo di frequenza, tuttavia non è possibile sostenere l'esame senza aver svolto le attività di laboratorio. Per venire incontro alle esigenze di eventuali studenti lavoratori, si offre loro l'opportunità di svolgere le esperienze anche in momenti al di fuori delle ore di lezione stabilite e si propone loro un aiuto per il recupero e l'approfondimento. Si cerca di avere particolare elasticità nell'attività di ricevimento, per venire incontro alle esigenze di tempo ed alle necessità di approfondimento degli studenti. Il prof. Galimberti riceve gli studenti, al di là delle ore previste, ogni qual volta venga richiesto, in tempi ovviamente compatibili con le contestuali esigenze lavorative del Docente.

27. – Laboratorio di fisica generale II

PROF. CLAUDIO GIANNETTI

OBIETTIVO DEL CORSO

Sapere individuare e misurare le principali grandezze elettromagnetiche e comprendere i fenomeni ad esse collegate.

PROGRAMMA DEL CORSO

Fenomeni elettrostatici: studio della distribuzione delle cariche nei conduttori, misura della capacità di un condensatore piano.

Studio dell'interazione fra due sfere cariche messe a distanza variabile con Circuiti in corrente continua: prima legge di Ohm, resistenze in serie e parallelo, carica e scarica del condensatore. Curva caratteristica di un diodo.

Seconda legge di Ohm e misura della resistività dei conduttori.

Misure del campo magnetico prodotto da un filo percorso da corrente, da una spira e da coppie di spire messe a distanza diverse, misura del campo magnetico terrestre, mediante un gaussmetro.

Bilancia elettrodinamica: interazione fra corrente elettrica e campo magnetico;

Uso dell'oscilloscopio.

Circuiti in corrente alternata: RC, RL, RCL.

Studio della forza elettromotrice indotta da un campo magnetico variabile nel tempo (induzione elettromagnetica), legge di Faraday-Neumann.

BIBLIOGRAFIA

L. DE SALVO – G. PICCHIOTTI, *Laboratorio di Ottica e Elettromagnetismo*, Cartolibreria Snoopy, Via Bligny n. 27, 25133 Brescia.

TAYLOR, *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli, Bologna, 1986.

DIDATTICA DEL CORSO

Introduzione teorica, lavori pratici guidati, lavoro in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali, presentazione pannelli con i risultati, valutazione continua.

AVVERTENZE

La presenza è obbligatoria.

Il prof. Claudio Giannetti riceve gli studenti prima e dopo le lezioni e/o su appuntamento.

28. – Laboratorio di ottica

PROF. CLAUDIO GIANNETTI

OBIETTIVO DEL CORSO

Effettuare in laboratorio gli esperimenti dell'ottica e della spettroscopia su alcuni fenomeni che sono usualmente osservati nella vita quotidiana.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di ottica geometrica: leggi di Snell e indice di rifrazione, proprietà delle lenti. Misure di intensità di una sorgente luminosa. Studio della polarizzazione della luce: legge di Malus e angolo di Brewster.

Elementi di ottica fisica: studio delle frange di interferenza e di diffrazione prodotte dalla luce coerente di un laser che passa attraverso fenditure singole e doppie di varie dimensioni.

Elementi di spettroscopia: principio fisico dello spettrofotometro, misura degli spettri di emissione nell'infrarosso (spettro di emissione del corpo nero), misura dello spettro di emissione da una lampada a gas, misura dello spettro di assorbimento della luce bianca.

BIBLIOGRAFIA

L. DE SALVO – G. PICCHIOTTI, *Laboratorio di Ottica e Elettromagnetismo*, Cartolibreria Snoopy, Via Bligny n. 27, 25133 Brescia, 2006.

TAYLOR, *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli, Bologna, 1986.

D.J. GRIFFITHS, *Introduction to Electrodynamics*, Prentice-Hall.

DIDATTICA DEL CORSO

Introduzione alle esperienze. Lavoro di gruppo in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Discussione delle relazioni prodotte dalle esperienze.

AVVERTENZE

Il prof. Giannetti riceve in ufficio previo avviso via e-mail per definire l'orario: c.giannetti@dmf.unicatt.it.

29. – Meccanica analitica

PROF. ALFREDO MARZOCCHI

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze sull'impostazione analitica dei problemi della Meccanica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Meccanica dei sistemi olonomi. Principio di minima azione. Equazioni di Lagrange. Energia cinetica. Integrali primi. Meccanica Hamiltoniana. Sistemi dinamici. Stabilità. Parentesi di Poisson.

Invariante integrale di Poincaré-Cartan. Parentesi di Lagrange. Trasformazioni simplettiche.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense circa gli argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

Il prof. Alfredo Marzocchi riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

30. – Meccanica razionale

PROF. ALFREDO MARZOCCHI

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze sull'impostazione razionale dei problemi della Meccanica classica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Preliminari. Cinematica del punto e del corpo rigido. Cinematica dei sistemi. Meccanica del punto. Massa, forza, potenza, vincoli. Lavoro, potenziale. Principio delle potenze virtuali, dinamica ed equazioni del moto. Oscillazioni. Teoremi di conservazione.

Problema di Weierstrass. Applicazioni: pendolo semplice e sferico. Meccanica dei sistemi: quantità di moto, momento della quantità di moto e baricentro. Meccanica del corpo rigido. Momenti d'inerzia. Equazioni di Eulero. Descrizione del moto secondo Poincaré. Applicazioni al corpo rigido con asse fisso e con punto fisso. Trottola di Lagrange.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense circa gli argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Alfredo Marzocchi riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

31. – Metodi e modelli matematici per le applicazioni

PROF. ALFREDO MARZOCCHI

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze sulla modellizzazione matematica di semplici fenomeni tratti dalla fisica, dalla biologia e dall'economia mediante sistemi di equazioni differenziali ordinarie e sull'analisi qualitativa di detti sistemi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Generalità sulla modellizzazione dei fenomeni: principali fasi della modellizzazione. Esempi. Modelli deterministici, modelli statistico-probabilistici. Validazione e semplificazione.

Esempi di modelli Applicazioni in campo fisico, economico, finanziario, biologico.

Modelli retti da equazioni differenziali e alle differenze: Modelli retti da equazioni differenziali ordinarie. Proprietà delle soluzioni. Semigrupp e processi. Soluzioni di equilibrio. Equazioni alle differenze. Cenni ai modelli retti da equazioni differenziali alle derivate parziali.

Elementi di teoria della stabilità: Stabilità dell'equilibrio. Stabilità mediante linearizzazione. Stabilità con il secondo metodo di Ljapunov. Instabilità dell'equilibrio. Stabilità del movimento. Cenni alla stabilità strutturale.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

Il prof. Alfredo Marzocchi riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

32. – Ottica coerente

PROF. FRANCESCO BANFI

OBBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone d'insegnare le basi per la pratica dell'Ottica di Fourier e di fornire un'introduzione elementare alla teoria della Coerenza Ottica. Nell'ambito dell'Ottica di Fourier particolare attenzione è dedicata alla distribuzione spaziale dell'informazione ottica. Il programma è soggetto a variazioni su suggerimento di argomenti proposti dagli studenti.

PROGRAMMA DEL CORSO

Equazione delle onde e sua soluzione

Sovrapposizione di onde. Somma di onde di stessa frequenza. Somma di onde di frequenza diversa: battimenti, velocità di gruppo, forme d'onda periodiche anarmoniche-serie di Fourier, forme d'onda non periodiche-integrale di Fourier, impulsi e pacchetti d'onda. Onde stazionarie.

Ottica di Fourier. Trasformate di Fourier. La funzione di Dirac. Integrale di convoluzione. Correlazione e cross-correlazione. Diffrazione di Fraunhofer e metodi

di Fourier, evidenza sperimentale dei concetti sopra citati. La lente sottile come trasformatore di Fourier .

Teoria dell'Immaginazione. Frequenze spaziali. Teoria di Abbe della formazione dell'immagine. Filtraggio spaziale.

Teoria elementare dell'Ottica Coerente. L'idea di coerenza spaziale e temporale. Visibilità. La funzione di mutua coerenza-grado di coerenza. Grado complesso di coerenza spaziale. Grado complesso di coerenza temporale. Evidenza sperimentale del concetto di coerenza temporale.

Esempi pratici. Filtraggio spaziale diffrazione da apertura. Low Energy Electron Diffraction. Esempi pratici di filtraggio spaziale d'immagini STM e AFM. Shaping temporale di un impulso ottico.

Elementi di ottica non lineare.

Introduzione ai laser.

BIBLIOGRAFIA

E. HECHT, *Optics*, Addison-Wesley International, 1987, 2nd edition.

J.W GOODMAN, *Introduction to Fourier Optics*, McGraw-Hill International Editions 1996, 2nd edition.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula compendiate da dimostrazioni in laboratorio e progetti guidati.

METODO DI VALUTAZIONE

Il voto finale sarà basato su una media pesata delle valutazioni conseguite:

- a) in lavori assegnati durante il corso
- b) in esame finale scritto.

AVVERTENZE

Si assume una conoscenza di base di Elettromagnetismo e di Analisi di funzioni a più variabili. Il prof. Francesco Banfi riceve gli studenti dopo l'orario di lezione o su appuntamento.

33. – Statistica matematica I

PROF. LUCIO BERTOLI BARSOTTI

OBIETTIVO DEL CORSO

L'obiettivo generale del corso è quello di introdurre il concetto di probabilità e di porre le basi del Calcolo, nella prospettiva dello sviluppo dei principali paradigmi statistico-inferenziali.

PROGRAMMA DEL CORSO

- *La Struttura del Modello Probabilistico.*

Spazio probabilistico ed eventi. Esperimento aleatorio e spazio probabilizzabile. Classi di sottoinsiemi di un insieme assegnato. Algebre di eventi. Sigma algebra di Borel. Assiomatizzazione di Kolmogorov e sue conseguenze. Indipendenza stocastica e probabilità condizionata. Teorema delle Probabilità totali e Teorema di Bayes. Interpretazione degli approcci frequentista e bayesiano alla probabilità e riflessi sulle procedure statistico-inferenziali.

- *Variabili Casuali Univariate.*

Funzione di ripartizione e tipologia delle vv.cc.: 1) f.d.r. a gradini, ossia a derivata q.o. nulla; 2) f.d.r. continua; 3) v.c. di tipo misto, e v.c. singolari continue. Calcolo probabilità di eventi a partire dalla f.d.r.. Variabili discrete. Operatore expectation E . Linearità dell'operatore E . Momenti centrali e non-centrali. Varianza. Standardizzazione di una v.c.. Momenti di ordine superiore a 2. Momenti fattoriali. Relazioni di equivalenza fra momenti centrali, non-centrali e fattoriali. Variabili casuali discrete di rilevante interesse applicativo. Variabili continue: caso generale. Densità (f.d.) e f.d.r.. Calcolo diretto di momenti. Variabili casuali continue di rilevante interesse applicativo. Famiglie di variabili casuali. Famiglia locazione e scala. Famiglia esponenziale.

- *Trasformazioni ed Approssimazioni di Variabili Casuali Univariate.* Trasformazioni di variabili casuali. Funzionali sulla classe delle funzioni di ripartizione. Disuguaglianza di Chebyshev. Relazioni di dominanza stocastica. Funzionali Schur-convessi. Disuguaglianza di Jensen. Convergenza in probabilità. Convergenza in distribuzione. Legge dei grandi numeri. Teorema del Limite Centrale. Successioni asintoticamente normali. Limiti di trasformazioni di successioni asintoticamente normali.

BIBLIOGRAFIA

N.WEISS, *Calcolo delle Probabilità*, Pearson PBM, 2008.

L.BERTOLI-BARSOTTI, *Statistica. Aspetti storici ed assiomatizzazione*, ISU-Università Cattolica, Milano, 1995.

L.BERTOLI-BARSOTTI, *Problemi e complementi di calcolo delle Probabilità ed inferenza statistica*, ISU-Università Cattolica, Milano, 1996.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni teoriche, più - limitatamente alla prima unità - un ciclo di esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta.

AVVERTENZE

Il prof. Bertoli Barsotti riceve gli studenti nel suo studio come da avviso esposto all'albo.

34. – Tecniche e strumenti del calcolo scientifico

PROF. ANDREA POLLINI

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso intende presentare le tematiche del calcolo scientifico applicato, con particolare interesse alle applicazioni pratiche. Ogni parte del corso sarà corredata da esercitazioni in laboratorio per analizzare algoritmi, strumenti e modelli mediante strumenti software.

PROGRAMMA DEL CORSO

Nella prima parte del corso verranno dati cenni di risoluzione di problemi di algebra lineare e di alcuni algoritmi di risoluzione di problemi non lineari.

Successivamente verranno presentate alcune tecniche di visualizzazione dei dati, bidimensionali e tridimensionali, oltre che di campi vettoriali. Verranno trattate nella seconda parte del corso l'approssimazione e la visualizzazione delle soluzioni di equazioni differenziali ordinarie e di sistemi di equazioni differenziali ordinarie.

Inoltre verranno dati accenni a metodologie di calcolo per l'approssimazione di equazioni differenziali alle derivate parziali e per la simulazione di processi che su tali equazioni si basano.

Gli strumenti utilizzati saranno Python per la parte teorica, mentre verrà utilizzato Matlab per la parte di esercitazioni.

BIBLIOGRAFIA

La bibliografia verrà indicata durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, lavori pratici guidati, lavoro in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Presentazione di un progetto di approfondimento e orale sugli argomenti trattati a lezione ed esercitazioni.

AVVERTENZE

Il Prof. Pollini riceve gli studenti in studio prima delle lezioni.

LAUREE TRIENNALI

*Programmi dei corsi antecedenti il nuovo ordinamento (D.M. 509/99)
per gli studenti immatricolati nell'a.a. 2009/2010 e precedenti*

1. – Ambiente, biotecnologie e consumi

PROFF. MARIA LUISA CALLEGARI, STEFANO GONANO

OBIETTIVO DEL CORSO

Le produzioni agricole, i consumi alimentari e la scelta di cosa consumare lasciano un'impronta sul territorio e orientano le scelte produttive da parte del sistema agroalimentare e non solo. Per questo, il regime alimentare diventa parte integrante e strutturante dell'organizzazione sociale.

In particolare, condiziona lo studio, le tecniche e l'utilizzazione dei microrganismi che: consentono di degradare, trasformare le sostanze inquinanti apportate nell'ambiente dalle produzioni agricole ed industriali; permettono di migliorare/standardizzare le produzioni di alimenti; diventano degli ingredienti base per l'industria farmaceutica. Inoltre, la scelta di cosa mangiare, o cosa non mangiare, determina in senso spaziale il crearsi o meno di determinate filiere; la scelta di come e cosa coltivare/allevare disegna il paesaggio; la scelta di a cosa destinare le derrate agricole (alimenti o altro) determina anche una competizione per uno spazio fisico limitato.

Infine l'ecologia della nutrizione consente di valutare l'impatto ambientale delle scelte alimentari di modificare condotte non più considerate accettabili, anche eticamente, dalla società della società sviluppate.

PROGRAMMA DEL CORSO

Modulo di Biotecnologie e ambiente: prof.ssa Maria Luisa Callegari

Microrganismi utilizzati in processi biotecnologici. Miglioramento ceppi attraverso la mutagenesi.

Processi di ricombinazione in batteri e funghi. Fusione di protoplasti. Selezione di mutanti, screening e arricchimenti.

Elementi di genetica microbica. Plasmidi e virus come vettori di clonaggio. Ospiti per il clonaggio. Clonaggio ed espressione di geni eterologhi in microrganismi procariotici ed eucariotici.

Cinetica della crescita microbica e dei prodotti; principali parametri biotecnologici dei processi fermentativi.

Il corso di Biotecnologie e Ambiente accennerà a: microrganismi utili per degradare e trasformare le sostanze inquinanti; le applicazioni delle fermentazioni nella produzione

di alimenti e all'importanza dei microrganismi nella produzione di molecole specifiche come polisaccaridi, lipopolisaccaridi ed altro.

Modulo di Ambiente e consumi: prof. Stefano Gonano

Evoluzione dei consumi alimentari, scelte ed orientamenti del consumatore.

L'impatto dei cambiamenti economici sull'alimentazione e le abitudini alimentari.

Evoluzione degli stili di vita e consumo critico.

Ecologia della nutrizione e ricadute delle scelte alimentari sulla società e sull'economia.

Consumi, sviluppo sostenibile, biocapacità ed impronta ecologica.

BIBLIOGRAFIA

Durante le lezioni verranno consigliate alcune letture di approfondimento.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula. Verranno proposti lavori, seminari di gruppo.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti, orali.

AVVERTENZE

I proff. Callegari e Gonano ricevono gli studenti dopo le lezioni presso l'aula.

2. – Analisi numerica 3

PROF. MAURIZIO PAOLINI

OBBIETTIVO DEL CORSO

Vengono approfonditi alcuni degli argomenti delle prime due unità. Inoltre: Problemi ai limiti. Cenni sui problemi alle derivate parziali. Fast Fourier Transform. Ottimizzazione lineare/non lineare.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Sistemi lineari (approfondimenti): Gradiente coniugato; gradiente coniugato preconditionato.
- Approssimazione di funzioni (approfondimenti): Interpolazione di Hermite; Interpolazione con funzioni Splines; problema dell'ottima approssimazione.
- Integrazione numerica (approfondimenti): tecniche adattative; tecniche di estrapolazione (Richardson e Romberg).

- Problemi ai limiti: Metodo di shooting; cenni ai metodi delle differenze finite, degli elementi finiti e ai metodi spettrali.
- Equazioni alle derivate parziali: Cenni.
- Fast Fourier Transform: Richiami di teoria; Trasformata di Fourier discreta; algoritmo FFT.
- Ottimizzazione: Ottimizzazione non lineare.

BIBLIOGRAFIA

V. COMINCIOLI, *Analisi Numerica. Metodi Modelli Applicazioni*, McGraw Hill Libri Italia, Milano, 1990.
 A. QUARTERONI - R. SACCO - F. SALERI, *Matematica numerica*, Springer-Verlag Italia, Milano, 1998.
 K. ATKINSON, *An introduction to numerical analysis*, J. Wiley & Sons, New York 1966.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Franco Pasquarelli riceve gli studenti come da avviso esposto all'Albo.

3. - Approfondimenti di algebra

PROF.SSA MARIA CLARA TAMBURINI

OBBIETTIVO DEL CORSO

Fornire alcuni strumenti di algebra lineare avanzata.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Moduli finitamente generati e spazi vettoriali: omomorfismi fra moduli liberi e matrici, struttura di un modulo su un P.I.D., gruppi abeliani finitamente generati, il $K[x]$ -modulo definito da un endomorfismo.
- Coniugio fra matrici: polinomio caratteristico e polinomio minimo, matrice companion di un polinomio, forme canoniche razionali, autovalori, autovettori, forme canoniche di Jordan.

BIBLIOGRAFIA

M.C. TAMBURINI, *Appunti di Algebra*, Pubblicazioni ISU, Università Cattolica, Milano.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Maria Clara Tamburini riceve gli studenti nel suo studio nei giorni di Lunedì, Martedì e Giovedì.

4. – Approfondimenti di analisi matematica 1

PROF. MARCO DEGIOVANNI

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente i risultati più complessi riguardanti il calcolo infinitesimale in una dimensione.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Approfondimenti sulla teoria dei limiti. Massimo e minimo limite. Successioni e sottosuccessioni. Il teorema di Bolzano-Weierstrass. Il criterio di convergenza di Cauchy per le successioni e per le serie. Il criterio di condensazione ed il prodotto secondo Cauchy di due serie. I teoremi di esistenza degli zeri, della funzione inversa e di Weierstrass. Uniforme continuità.
- Funzione esponenziale in ambito complesso. Funzioni circolari. Il teorema fondamentale dell'algebra.
- Formula di Taylor col resto integrale. Integrazione delle funzioni razionali. Equazioni differenziali lineari del primo ordine e del secondo ordine a coefficienti costanti in ambito complesso.

BIBLIOGRAFIA

E. ACERBI & G. BUTTAZZO, *Primo corso di Analisi matematica*, Pitagora Editrice, Bologna, 1997.

J.P. CECCONI & G. STAMPACCHIA, *Analisi matematica I: Funzioni di una variabile*, Liguori, Napoli, 1974.

C. CITRINI, *Analisi matematica I*, Boringhieri, Torino, 1991.

G. GILARDI, *Analisi Uno*, McGraw-Hill Italia, Milano, 1992.
E. GIUSTI, *Analisi matematica I*, Boringhieri, Torino, 1984.
C. D. PAGANI & S. SALSA, *Analisi matematica volume I*, Masson, Milano, 1990.
G. PRODI, *Analisi matematica*, Boringhieri, Torino, 1970.
Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Degiovanni riceve gli studenti in studio il lunedì dalle ore 10,00 alle ore 12,00 e il giovedì dalle ore 8,00 alle 9,00.

5. – Approfondimenti di analisi matematica 2

PROF. MARCO MARZOCCHI

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente i risultati più complessi riguardanti il calcolo infinitesimale in dimensione finita.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il teorema delle contrazioni. Spazi metrici compatti per ricoprimenti. Nozioni di equivalenza fra metriche. I teoremi di inversione locale e delle funzioni implicite. Forme quadratiche ed autovalori. Sistemi di equazioni differenziali ordinarie del primo ordine. Equazioni lineari con coefficienti costanti. Il teorema di Fubini. La formula dell'area ed il teorema di cambiamento di variabile. Aperti semplicemente connessi.

BIBLIOGRAFIA

R.A. ADAMS, *Calcolo differenziale 2. Funzioni di più variabili*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1993.
C. CITRINI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino, 1992.
W.H. FLEMING, *Functions of several variables*, Springer-Verlag, Berlin, 1977.
G. GILARDI, *Analisi Due*, McGraw-Hill Italia, Milano, 1993.
E. GIUSTI, *Analisi matematica 2*, Boringhieri, Torino, 1984.
C.D. PAGANI-S. SALSA, *Analisi matematica. Volume 2*, Masson, Milano, 1991.

G. PRODI, *Analisi matematica. Parte II*, Editrice Tecnico Scientifica, Pisa, 1971.
W. RUDIN, *Principi di analisi matematica*, McGraw-Hill Italia, Milano, 1991.
Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Marzocchi riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

6. – Approfondimenti di geometria 1

PROF.SSA ELENA ZIZIOLI

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso si prefigge lo scopo di completare le conoscenze di base di Algebra Lineare e Geometria e di fornire gli strumenti atti a saper rappresentare e studiare le superficie nello spazio proiettivo.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il corso si articola nelle seguenti due parti:

1. APPROFONDIMENTI DI ALGEBRA LINEARE

Dualità negli spazi vettoriali e sue proprietà. Spazi proiettivi derivati da spazi vettoriali, spazi proiettivi duali. Ortogonalità in spazi vettoriali euclidei. Forme sesquilineari e forme hermitiane in uno spazio vettoriale complesso. Spazi unitari e loro proprietà. Operatori hermitiani ed unitari: loro proprietà e teorema spettrale.

2. APPROFONDIMENTI DI GEOMETRIA:

Lo spazio proiettivo complesso tridimensionale e le sue proprietà. Studio delle superficie algebriche reali in tale spazio: ordine, punti semplici e singolari, superficie di rotazione e rigate. Applicazione della teoria generale alle quadriche: classificazione proiettiva e affine, sezioni piane, equazioni canoniche affini, proprietà metriche.

BIBLIOGRAFIA

M. ABATE, *Geometria*, McGraw Hill, Milano, 1996.

M.C. BELTRAMETTI - E. CARLETTI - D. GALLARATI - G. MONTI BRAGADIN, *Lezioni di geometria analitica e proiettiva*, Bollati Boringhieri, Torino, 1996.

G. CASTELNUOVO, *Lezioni di geometria analitica*, Dante Alighieri, Milano, 1969.

E. SERNESI, *Geometria I*, Bollati Boringhieri, Torino, 1991.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Elena Zizioli riceve gli studenti nel suo studio dopo le lezioni o su appuntamento.

7. – Approfondimenti di geometria 2

PROF. STEFANO PASOTTI

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone come una introduzione organica alla geometria proiettiva, inquadrando in un contesto più ampio e completando le nozioni già acquisite nei precedenti corsi di geometria riguardanti l'ampliamento proiettivo di una geometria affine.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il corso si articola in due parti.

1- Geometria sintetica

Strutture geometriche, introduzione assiomatica degli spazi proiettivi, principio di dualità, configurazioni, teoremi di Desargues e Pappo, piani proiettivi liberi, spazi proiettivi finiti; birapporti armonici, trasformazioni dello spazio proiettivo e loro proprietà, legami tra spazi affini e proiettivi.

2- Geometria analitica

Spazi proiettivi costruiti a partire da uno spazio vettoriale su un corpo, riferimenti proiettivi e coordinatizzazione, sottospazi proiettivi ed equazioni, il problema della

coordinatizzabilità, immersione dello spazio affine nello spazio proiettivo, birapporto di una quaterna di punti, rappresentazione analitica di collineazioni e proiettività, studio delle proiettività in dimensione piccola.

BIBLIOGRAFIA

G. CASTELNUOVO, *Lezioni di geometria analitica e proiettiva*

M.C. BELTRAMETTI- E. CARLETTI- D. GALLARATI- G. MONTI BRAGADIN, *Lezioni di geometria analitica e proiettiva*, Bollati Boringhieri, Torino, 2002

R. HARTSHORNE, *Foundations of projective geometry*, W.A. Benjamin, Inc., New York, 1967

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali

AVVERTENZE

Il Prof. Pasotti riceve gli studenti dopo le lezioni e su appuntamento (stefano.pasotti@ing.unibs.it) durante il periodo di sospensione.

8. – Approfondimenti di meccanica analitica

PROF. ALFREDO MARZOCCHI

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso ha come obiettivo la presentazione dei primi concetti di Meccanica Celeste e delle applicazioni dalla Meccanica Analitica alla Meccanica Celeste.

PROGRAMMA DEL CORSO

Richiami sul problema dei due corpi. Forze centrali non newtoniane. Il problema degli N corpi. Il problema dei tre corpi. La teoria di Sundman e le soluzioni di Lagrange e di Eulero. Il problema ristretto dei tre corpi e il problema di Hill. Cenni di teoria delle perturbazioni.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Alfredo Marzocchi riceve gli studenti dopo le lezioni in studio.

9. – Basi di dati

PROF.SSA DONATELLA ALZANI

OBIETTIVO DEL CORSO

imparare a condurre le fasi di analisi, disegno e implementazione di un database relazionale.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Cos'è un database e le sue proprietà
- Database relazionale: caratteristiche e sue componenti
- Modelli Entità-Relazione
- Linguaggio SQL
- Esempi concreti aziendali e realizzazione di modelli concettuali da trasporre su database relazionale
- Utilizzo di un Data Base Management System

BIBLIOGRAFIA

RAMEZA.ELMASRI - SHAMKANT B.NAVATHE, *Sistemi di basi di dati - Fondamenti*, Addison, Wesley.

DIDATTICA DEL CORSO

Sono previste ore di teoria e ore di esercitazione con utilizzo concreto di un sistema di gestione di basi di dati; durante le prime lezioni del corso gli studenti svolgeranno anche una ricerca di approfondimento preliminare ad un lavoro da svolgere in gruppo.

METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione si basa su un lavoro di gruppo che verrà svolto durante il corso e su una prova finale.

AVVERTENZE

Si raccomanda la frequenza del corso.

La Prof.ssa Donatella Alzani riceve gli studenti il venerdì, dalle ore 13.00 alle 14.00, al termine della lezione.

10. – Dinamica dei fluidi

PROF. GIULIO GIUSEPPE GIUSTERI

OBIETTIVO DEL CORSO

Si vogliono esaminare alcuni aspetti teorici e modellistici della fluidodinamica, presentando una panoramica dei fenomeni ad essa collegati e delle tecniche relative alla soluzione delle sue equazioni.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di meccanica dei continui: Coordinate materiali e spaziali. Derivata materiale. Elementi di calcolo tensoriale. Analisi del gradiente di velocità. Tensore di deformazione e tensore di vorticità. Teorema del trasporto. Bilancio della massa. Equazione di continuità. Bilancio della quantità di moto. Teorema degli sforzi. Bilancio del momento della quantità di moto.

Fluidi perfetti barotropici: Prescrizioni costitutive. Funzione di pressione. Condizioni al contorno. Statica dei fluidi perfetti barotropici. Fluidi soggetti al proprio peso. Teorema di Kelvin. Teorema di Lagrange. Dinamica della vorticità. Equazione di Beltrami. Teorema di Helmholtz. Teorema di Bernoulli. Onde di gravità. Onde di acqua alta. Onde di canale. Onde acustiche di piccola ampiezza. Moti piani incomprimibili e funzioni olomorfe.

Fluidi stokesiani e fluidi newtoniani: Legge costitutiva di Cauchy-Poisson. Equazioni di Navier-Stokes. Equazione per la vorticità. Equazione del moto in forma adimensionale e numero di Reynolds. Flussi viscometrici a simmetria cilindrica. Moto generato da un piano oscillante.

Stabilità dei moti stazionari: Introduzione e fenomenologia dell'instabilità. Stabilità in norma dell'energia. Metodo di linearizzazione e decomposizione in modi normali. Equazioni di Orr-Sommerfeld e di Rayleigh. Instabilità delle discontinuità tangenziali. Stabilità dei flussi rotatori.

Turbolenza: Cascata di energia e spettro di Kolmogorov. Stima dei gradi di libertà per

il moto turbolento. Equazione per il campo di velocità medio. Tensore degli sforzi di Reynolds. Ipotesi di Boussinesq e viscosità turbolenta.

Strato limite: Equazioni di Prandtl per lo strato limite laminare. Strato limite turbolento.

BIBLIOGRAFIA

Durante il corso verranno fornite alcune dispense a cura del docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il prof. Giusteri riceve gli studenti nello studio dopo le lezioni.

11. – Diritto ambientale

PROF. FRANCESCO MIDIRI

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo del Corso fornire agli studenti una conoscenza di base dei principi, delle fonti, degli strumenti, dei soggetti e dei procedimenti del diritto ambientale alla luce della riforma intervenuta con il D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 (cd. Testo Unico ambientale) e successive modifiche e integrazioni, nonché di approfondire - grazie a una serie di lezioni monografiche che saranno tenute nella seconda parte del Corso ed alla distribuzione di materiali integrativi basati su casi concreti - lo studio della legislazione speciale ambientale in alcune materie strategiche.

PROGRAMMA DEL CORSO

I. PARTE GENERALE

Fondamenti di diritto ambientale: problematiche collegate all'identificazione del bene giuridico "ambiente"; l'ambiente come valore costituzionale; il ruolo dei principi ambientali come criteri di bilanciamento del valore costituzionale ambiente; le connessioni tra l'ambiente e i diritti umani; i nuovi ordini del diritto internazionale dell'ambiente e dei diritti umani nell'epoca della globalizzazione; analisi dei rapporti

tra norme di tutela ambientale e commercio internazionale; il ruolo delle Corti internazionali e della giurisdizione universale nella tutela dell'ambiente; responsabilità socio-ambientale delle compagnie transnazionali e delle imprese in genere.

2. PARTE SPECIALE

1. I Soggetti

La comunità internazionale; gli Stati sovrani (crisi degli); l'ONU e le altre organizzazioni internazionali (UNEP; CSS); le organizzazioni non governative (ONG); le compagnie transnazionali (responsabilità delle); *le Comunità europee e l'Unione europea: gli organi dell'Ue*; l'Agenzia europea per l'ambiente (EAE); il Consiglio d'Europa; l'ordinamento interno: criteri di ripartizione delle competenze (in particolare: l'ambiente) nel rapporto stato-regioni-autonomie locali, prima e dopo la riforma del titolo V della Costituzione; *competenze degli organi centrali*: in particolare Ministero dell'ambiente e Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente (ANPA) (ora Ministero dell'ambiente e del territorio e Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici); *competenze regionali*: le competenze regionali dopo il d.lgs.112 del 1998; la leale cooperazione stato regioni in materia ambientale; le norme fondamentali delle riforme economico-sociali; i poteri sostitutivi; la funzione di indirizzo e coordinamento; la regione come "centro propulsore e di coordinamento" dopo la riforma del titolo V della Costituzione; il sistema e le competenze delle agenzie regionali per l'ambiente (ARPA) ; *il sistema degli enti locali in materia ambientale*: gli art. 118 e 129 della Cost.; il testo unico sugli enti locali; le competenze provinciali in materia di ambiente; il Comune; le aree metropolitane e le città metropolitane.

2. Le fonti e gli strumenti. In particolare:

- *la tutela dell'ambiente nel diritto internazionale*; il rapporto Meadows; il vertice di Stoccolma del 1972; il rapporto Brundtland; la Conferenza di Rio del 1992 e i documenti approvati: la dichiarazione su ambiente e sviluppo, l'Agenda 21, la Convenzione sui cambiamenti climatici e la Convenzione sulla biodiversità; Rio+5; il Protocollo di Kyoto del 1998; il Protocollo sulla Biosicurezza del 2000; il vertice di Johannesburg del 2002 e i documenti approvati: la dichiarazione politica, il piano di azione e gli accordi volontari (problematiche connesse);

- *la tutela dell'ambiente nel diritto europeo*: dall'Atto unico europeo del 1986 al Trattato di Maastricht-Amsterdam al Sesto Programma d'azione in materia di ambiente; i principi comunitari di politica ambientale: in particolare i principi di informazione, precauzione, economicità e tutela integrata;

- *la tutela dell'ambiente nell'ordinamento interno*: la nozione di ambiente: concezioni pluraliste e moniste; gli articoli 9 e 32 Cost.; la tutela dell'ambiente prima e dopo la riforma del titolo V della Cost.; la giurisprudenza della Corte Costituzionale

sull'ambiente come "preminente valore costituzionale"; il D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 (cd. Testo Unico ambientale) e successive modifiche e integrazioni;

3. I procedimenti (amministrativi e giurisdizionali): i principi del giusto procedimento dettati dalla l. 241 del 1990; il procedimento amministrativo "speciale" in materia ambientale; informazione ambientale e partecipazione al procedimento (in particolare: delle associazioni ambientaliste); dalla valutazione di impatto ambientale (VIA) alla valutazione ambientale strategica (VAS); l'autorizzazione integrata ambientale; l'analisi costi-benefici; la valutazione del rischio; il danno ambientale; le sanzioni; i progetti di legge di riforma del codice penale sui nuovi reati ambientali.

4. Le materie: analisi della legislazione ambientale speciale, con particolare riferimento alla gestione dei rifiuti, alla bonifica dei siti inquinati e all'inquinamento da campi elettromagnetici.

BIBLIOGRAFIA

La bibliografia sarà comunicata durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il prof. Midiri riceverà gli studenti al termine delle lezioni. Durante il periodo di sospensione il docente riceverà gli studenti previo appuntamento all'indirizzo e.mail francesco.midiri@unicatt.it.

12. - Elementi di fisica moderna

PROF. FAUSTO BORGONOVÌ

OBIETTIVO DEL CORSO

Comprendere la crisi concettuale e gli esperimenti fondamentali che hanno portato alla formulazione della Meccanica Quantistica. Imparare a risolvere semplici problemi di Meccanica Quantistica per una particella senza spin.

PROGRAMMA DEL CORSO

1 - La crisi della fisica classica: Effetto Fotoelettrico, Calore specifico dei solidi, Corpo Nero, Spettri atomici, Modello di Bohr.

2 - Equazione di Schrodinger: Dualismo Onda-Corpuscolo. Interpretazione Statistica. Equazione agli stati stazionari. Conservazione della norma. Densità di corrente. Stati liberi e stati legati. Osservabili posizione, momento ed energia. Proprietà degli operatori associati alle osservabili.

3 - Principio di Indeterminazione: Derivazione formale. Osservabili compatibili e incompatibili. Sparpagliamento del pacchetto di minima indeterminazione e relazione col principio di indeterminazione. Esperimenti ideali.

4 – Spettro continuo: la particella libera. Sparpagliamento del pacchetto di minima indeterminazione. Confronto con il caso classico.

5 – Potenziali costanti a tratti: Barriera di potenziale. Coefficiente di riflessione e trasmissione. Gradino di potenziale. Scattering di risonanza.

6. Problema dei due corpi: Moto classico in un potenziale dipendente dalla loro distanza. Coordinate baricentriche. Moto del centro di massa. Problema di Keplero. Potenziale efficace e centrifugo. Classificazione delle orbite. Il potenziale centrale in Meccanica Quantistica. Separazione di variabili. Polinomi di Legendre. Funzioni associate di Legendre. Armoniche sferiche. Equazione radiale. Il potenziale coulombiano. Stati Legati. Polinomi di Laguerre. Degenerazione coulombiana.

BIBLIOGRAFIA

L. LANDAU - L. LIFSHITZ, *Quantum Mechanics*, Dover New York, 2000.

C. COHEN-TANNOUDJI - B.DIU - F.LALOE, *Quantum Mechanics*, Vol. I, Wiley and Sons, Paris, 2005.

P.CALDIROLA – R. CIRELLI, *G.M. Prosperi*, Introduzione alla fisica teorica, Utet.

J. SAKURAI, *Meccanica quantistica moderna*, Zanichelli, Bologna, 1996.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consiste in una prova scritta ed una orale.

AVVERTENZE

Requisiti: Analisi, Fisica Generale, Meccanica Analitica.

Le esercitazioni costituiscono parte integrante del corso e del relativo esame. Se ne consiglia caldamente la frequenza.

Il Prof. Fausto Borgonovi riceve gli studenti sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una e-mail a: fausto.borgonovi@unicatt.it.

13. – Elementi di struttura della materia

PROF. LUIGI SANGALETTI

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscenza degli esperimenti più significativi nello studio della struttura elettronica degli atomi, delle molecole e dei solidi. Conoscenza dei modelli teorici sviluppati per descrivere e interpretare i dati sperimentali. Applicazione delle nozioni di base di meccanica quantistica alla risoluzione di problemi relativi alla struttura elettronica degli atomi (accoppiamento spin-orbita, somma di momenti angolari, effetto Zeeman e Paschen Back, struttura iperfine).

PROGRAMMA DEL CORSO

- Struttura elettronica degli atomi.
- Rimozione della degenerazione orbitale negli atomi alcalini. Momento angolare orbitale e di spin. Accoppiamento spin-orbita. Struttura fine. Atomi in campo magnetico. Effetto Zeeman ed effetto Paschen-Bach. Regole di selezione per le transizioni ottiche.
- Larghezza e forma delle righe spettrali. Atomi a più elettroni. Atomo di elio. Principio di esclusione di Pauli. Integrale di scambio. Composizione dei momenti angolari. Accoppiamento L-S. Regola di Hund. Accoppiamento j-j. Spettri dei raggi X. Spin nucleare e struttura iperfine.
- Influenza del nucleo sugli spettri atomici. Spin e momento magnetico dei nuclei atomici. L'interazione iperfine. Struttura iperfine in campo magnetico esterno.
- Struttura elettronica delle molecole. La molecola di idrogeno ionizzata. Orbitali molecolari di molecole biatomiche. Molecole poliatomiche. Metodo LCAO. Ibridizzazione. Struttura cristallina e diffrazione dei raggi X. Diffusione elastica dei raggi X da parte degli elettroni. Diffusione da un insieme di centri diffusori. Legge di Bragg. Diffrazione da cristalli.
- Struttura elettronica dei solidi. Solidi covalenti, cristalli ionici, solidi molecolari, metalli. Potenziali periodici e origine delle bande elettroniche. Densità degli stati. Evidenza sperimentale delle bande elettroniche. Spettroscopia fotoelettronica.

BIBLIOGRAFIA

H. HAKEN - H.C. WOLF, *Fisica Atomica e Quantistica*, Bollati-Boringhieri, Torino.

R. EISENBERG - R. RESNICK, *Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles*, Wiley, 2nd ed 1985.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula (circa 24 ore)

Esercitazioni in aula (circa 16 ore)

Materiale del corso disponibile sul sito WEB del docente.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta propedeutica all'esame orale. Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti nell'ora successiva ad ogni lezione.

14. – Fisica dei nuclei e delle particelle

PROF. FAUSTO BORGONOVÌ

OBIETTIVO DEL CORSO

Il presente corso si propone di fornire un'introduzione di carattere elementare alla fisica dei nuclei e delle particelle.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione. Unità di misura. Relatività speciale. Interazioni elementari: elettromagnetica, debole e forte. Acceleratori: Van der Graaf, linacs, ciclo - e sincrotroni). Interazione radiazione materia e principali rivelatori (cenni).

Fisica nucleare. Proprietà elementari del nucleo. Isotopi, isotoni ed isobari. Momento angolare e spin. Momento di dipolo magnetico. Energia di legame. Modello a goccia e formula semiempirica della massa. Linea di stabilità. Numeri magici. Modello a shell.

Processi nucleari: decadimenti alfa e beta. Violazione di parità. Reazioni nucleari. Processi di fusione e fissione (descrizione qualitativa). Ciclo protone-protone.

Fisica delle particelle elementari. Prima classificazione delle particelle elementari: fotone, leptoni ed adroni (barioni, mesoni e iperoni). Cariche conservate e leggi di trasformazione.

Operatori di simmetria. Leggi di conservazione additive: carica elettrica, numero leptonico, stranezza. Isospin. Simmetrie discrete: parità, coniugazione di carica, inversione temporale. Sistema dei kaoni neutri. Violazione di CP. Teorema CPT. Modello a quark.

BIBLIOGRAFIA

E.M.HENLEY-GARCIA, *Subatomic Physics*, World Scientific Publishing, 2007, 3rd Edition.

B.POVH-K.RITH-C.SCHOLZ-FZETSCHKE, *Particles and Nuclei: An Introduction to the Physical Concepts*, Springer, 2008, 6th Edition.

D. GRIFFITHS, *Introduction to Elementary Particles*, John Wiley and Sons.

D. H. PERKINS, *Introduction to High energy physics*, Cambridge University Press, 2000.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Fausto Borgonovi riceverà gli studenti nei giorni di lezione, presso il suo studio.

15. – Fisica dell'atmosfera

PROF. SILVIO DAVOLIO

OBBIETTIVO DEL CORSO

Fornire le conoscenze di base delle caratteristiche fisiche dell'atmosfera, degli elementi della termodinamica e dei processi fisici e dinamici fondamentali.

PROGRAMMA DEL CORSO

Struttura verticale dell'atmosfera e composizione (gas principali, gas minoritari e gas serra).

Termodinamica dell'atmosfera: equazioni di stato per aria secca e umida, vapore acqueo e grandezze igrometriche, equazione idrostatica e applicazioni, geopotenziale, primo principio della termodinamica, processi adiabatici, temperatura potenziale, stabilità statica dell'atmosfera secca e umida, diagrammi termodinamici e applicazioni alla meteorologia, secondo principio della termodinamica.

Dinamica dell'atmosfera: leggi fondamentali di conservazione, equazioni primitive, analisi di scala e soluzione delle equazioni in forma semplificata. Moti atmosferici, circolazione ciclonica e anticiclonica. Cenni di modellistica numerica meteorologica e interpretazione delle carte meteorologiche.

La radiazione: corpo nero, leggi fisiche, bilancio radiativo sistema sole-terra-atmosfera, scattering e assorbimento, bilanci di radiazione al suolo e al top dell'atmosfera. Effetto serra.

BIBLIOGRAFIA

J.M. WALLACE - P.V. HOBBS, *Atmospheric Sciences*, an introductory survey. Academic Press, 2006.
J. R. HOLTON, *An introduction to dynamic meteorology*, Academic Press, 1992.
R. B. STULL, *Meteorology for scientists and engineers*, Brooks/Cole, 1999.
D.L. HARTMANN, *Global physical climatology*, Academic Press, 1994.
J.P. PEIXOTO - A.H. OORT, *Physics of climate*, American Institute of Physics, 1993.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Davolio riceve gli studenti su appuntamento.

16. – Fondamenti di marketing per l'informatica

PROF. PAOLO GERARDINI

OBIETTIVO DEL CORSO

Il grande fascino dell'informatica, che ne costituisce essere la fortuna e la ragione del successo, è che è fondamentalmente interdisciplinare.

Non solo nel senso che diverse discipline possono avvalersene proficuamente, ma anche che l'approccio allo studio del fenomeno informatico può avvenire secondo differenti metodi scientifici e competenze culturali.

Non si capirebbe cosa è oggi l'informatica se la si approcciasse puramente con l'ingegneria elettronica, con la logica o con l'economia aziendale.

La grande rivoluzione dell'informatica avvenuta tra la fine degli anni ottanta e

soprattutto durante gli anni novanta, ha creato un'altra caratteristica dell'informatica: quella di essere un mercato globale e globalizzante forse più di qualsiasi altro, che ci accompagna dai primi giochi sino all'età più matura, che ci interessa sia come singoli che come entità organizzate. Un mercato che è caratterizzato dal presentare un'offerta completa sia di prodotti tangibili che intangibili, ovvero prestazioni o servizi.

Da qui una riflessione:

È sicuramente un valore aggiunto per un tecnico informatico ricevere una formazione culturale di base sui metodi fondamentali del marketing applicati al mercato dell'informatica. Ciò è tanto più vero nella misura in cui l'ambiente di riferimento è quello delle organizzazioni. Per capire lo spettro di quanto stiamo dicendo basti considerare la statistica per cui su cento diplomati – laureati in discipline informatiche sessanta, presto o tardi, finiranno per collaborare a vendere o comprare informatica. Per questa ragione è stato pensato questo corso.

Per Marketing intendiamo il senso anglosassone del termine, che quindi comprende a trecentosessanta gradi tutti i processi che presiedono e partecipano alla realizzazione di una transazione economica tra un cliente e un fornitore la cui contropartita è il trasferimento di un prodotto o di una prestazione (servizio) informatico.

Data l'ampiezza degli argomenti l'impostazione è di sottolineare i metodi fondamentali del marketing di prodotto e di servizio, di esemplificarli con una carrellata sufficientemente analitica su come è organizzato il mercato dell'informatica, con infine un accenno ai sistemi informativi di marketing.

PROGRAMMA DEL CORSO

INTRODUZIONE AL MARKETING

- Definizioni di Marketing
- Marketing Management
- Concetti fondamentali
- Fondamentali di Marketing
- Concetti generali di pianificazione
- Il processo di marketing
- Il piano di marketing
- Comportamento di acquisto delle imprese
- Il prodotto

MARKETING DEI SERVIZI

- Il sistema di erogazione dei servizi
- Gestione del personale di contatto
- L'offerta dei servizi
- Dov'è la differenza tra Marketing di servizio e di prodotto ?

CENNI AI SISTEMI INFORMATIVI DI MARKETING

- Applicazioni operative
- Applicazioni di analisi
- Applicazioni di vendita

ORGANIZZAZIONE DEL MERCATO INFORMATICO

- Tipologie di prodotto-servizio
- Tipologie di players
- Tipologie di professionalità
- Stato del mercato

BIBLIOGRAFIA

KOTLER E AAVV., *Principi di Marketing*, ISEDI.

EGLIER – LANGEARD, *Il Marketing strategico nei servizi*, McGraw-Hill.

Appunti e pubblicazioni distribuite a lezione.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

La prova di esame consisterà in un colloquio orale.

AVVERTENZE

Il corso potrà, in relazione alle disponibilità, conferire annualmente un elaborato di laurea, possibilmente supportato da uno stage presso un'azienda del settore.

Il Prof. Paolo Gerardini riceve gli studenti nel suo studio come da avviso esposto all'albo.

17. – Informatica aziendale

PROF. LORENZO SCHIAVINA

OBIETTIVO E PROGRAMMA DEL CORSO

- Che cos'è l'azienda
- Obiettivi e valutazione degli obiettivi aziendali
- Le strutture informatiche aziendali
- Il sistema informativo aziendale
- L'hardware
- Il software

- Il middleware
- Modelli aziendali
- Il valore aggiunto aziendale
- Tipologie di aziende
 - Produzione
 - Commerciali
 - Servizi
- Strutture organizzative dell'azienda
- I sottosistemi aziendali
 - Magazzino
 - Amministrazione
 - Produzione
 - Clienti/fornitori
 - Servizi
- Struttura tecnica del sistema informativo
- Le componenti del sistema informativo
- La sicurezza dei dati
 - Il codice RSA

BIBLIOGRAFIA

L. SCHIAVINA, *Metodi e strumenti per la modellizzazione aziendale. Come gestire il problem solving e il decision making*, Franco Angeli.

R. ORFALI – D. HARKEY – J. EDWARDS, *The essential client/server survival guide*, J.Wiley and Sons.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Lorenzo Schiavina riceve gli studenti come da avviso esposto all'albo.

18. – Istituzioni di economia

PROF. STEFANO PAREGLIO

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso fornisce allo studente nozioni teoriche e riscontri empirici sulla microeconomia.

PROGRAMMA DEL CORSO

Presentazione del Corso

Microeconomia: ambito disciplinare e strumenti di analisi.

Comportamento del consumatore: gusti e preferenze; utilità e benessere; utilità marginale; curve di indifferenza, SMS; vincolo di bilancio; equilibrio del consumatore; domanda individuale e di mercato; surplus del consumatore e del produttore; effetto sostituzione ed effetto reddito nella variazione dei prezzi; elasticità della domanda: al prezzo (e curve di Engel), al reddito e al prezzo di altri beni.

Teoria dell'impresa: analisi dell'offerta; ricavo totale e marginale; rendimenti marginali decrescenti; fattori e costi di produzione; periodo di riferimento; tecnologia e funzione di produzione; prodotto totale, medio e marginale; stadi della produzione; isoquanto; SMST; combinazione ottimale dei fattori di produzione; isocosto; funzioni di costo totale, medio e marginale nel breve e nel lungo periodo; livello 'ottimo' di produzione; economie e diseconomie di scala; SMT e combinazione 'ottima' tra prodotti.

Forme di mercato: sistematica delle forme di mercato; concorrenza perfetta (condizioni e equilibrio nel breve e nel lungo periodo, instabilità e sentiero di [dis]equilibrio); concorrenza perfetta e benessere sociale; monopolio (condizioni, classificazione, differenziazione di prezzo, potere del monopolista, confronto con concorrenza perfetta); monopsonio e monopolio bilaterale; concorrenza monopolistica (condizioni, comportamento dell'impresa, equilibrio); oligopolio (caratteri, comportamento dell'impresa, equilibrio, effetti, tipi di coalizione).

BIBLIOGRAFIA

J.SLOMAN-D.GARRATT, *Elementi di economia*, Il Mulino, Bologna, 2010.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

Indicazioni aggiornate su http://docenti.unicatt.it/ita/stefano_pareglio.

19. - Laboratorio di elettronica

PROF. FRANCESCO BANFI

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare allo studente una conoscenza di base degli elementi passivi, dei diodi, degli amplificatori operazionali.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Richiami di Elettromagnetismo: corrente elettrica, legge di Ohm e leggi dei circuiti elettrici. Teoremi di Thévenin e Norton.
- Strumenti di misura: multimetro analogico, oscilloscopio.
- Serie e Trasformata di Fourier (taglio applicativo). Correnti e tensioni variabili nel tempo. Circuiti passivi (RC-CR, RL-LR, RCL): risposta temporale ed in frequenza. Potenza corrente alternata. Adattamento di impedenza.
- Diodi e amplificatori.
- Amplificatori Operazionali e applicazioni.

BIBLIOGRAFIA

Appunti del corso. Per consultazione si consigliano i seguenti testi:

P. HOROWITZ, *The Art of Electronics*, (in qualunque delle molteplici edizioni).

SEDRA – SMITH, *Microelectronic Circuits*, (in qualunque delle molteplici edizioni).

MILMAN - HALKIAS, *Electronic Devices and Circuits* (in qualunque delle molteplici edizioni).

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni teoriche frontali. Esperimenti in laboratorio. Utilizzo contenuto di software di programmazione.

METODO DI VALUTAZIONE

Modalità d'esame: prova pratica in laboratorio ed esame orale sulla teoria.

Valutazione delle relazioni di laboratorio e dei progetti assegnati durante il corso (valutazione continua).

AVVERTENZE

Orario di ricevimento studenti: verrà comunicato ad inizio corso.

20. - Laboratorio di fisica moderna

PROF.SSA STEFANIA PAGLIARA

OBIETTIVO DEL CORSO

Svolgimento di una esperienza di laboratorio relativa a temi di fisica moderna.

PROGRAMMA DEL CORSO

Agli studenti sarà richiesto, in gruppi di lavoro di 3-4 unità, lo svolgimento di una delle seguenti esperienze di fisica moderna:

INTERFEROMETRIA:

- Realizzazione di un interferometro di Michelson e di un interferometro di Mach-Zender. Misura interferometrica della lunghezza d'onda di una sorgente laser.
- Misura dell'indice di rifrazione dei gas al variare della pressione. Misura dell'indice di rifrazione di una lastra di vetro.

LUMINESCENZA:

- Allestimento di uno spettrometro per misure di luminescenza. Misure di fotoluminescenza e di elettroluminescenza. Misure RC su dispositivi elettroluminescenti.

MISURE DI TRASPORTO:

- Misura del coefficiente Hall di un campione di germanio al variare della temperatura. Misure di conducibilità al variare della temperatura.

MISURE ELLISSOMETRICHE:

- Misura simultanea delle costanti ottiche di diversi materiali con un ellissometro.
- Misure dell'indice di rifrazione attraverso la determinazione dell'angolo di Brewster.

MISURE DI DECADIMENTI RADIOATTIVI:

- Misure di diffusione di particelle alfa da parte di atomi di oro. Misure sulla statistica dei processi di decadimento. Misura profondità di penetrazione di particelle alfa in aria. Ciascuna esperienza sarà preceduta da una introduzione da parte dei docenti sia sugli aspetti strumentali che sui processi fisici oggetto di studio. Agli studenti verrà fornito materiale per approfondire i diversi aspetti dell'esperimento.

BIBLIOGRAFIA

G.R. FOWLES, *Introduction to Modern Physics*, Dover, New York, 1989.

F. L. PEDROTTI - L. S. PEDROTTI, *Introduction to Optics*, Prentice Hall, Londra, 1996.

J. MILLMAN - C. C. HALKIAS, *Microelettronica*, Boringhieri, Torino, 1978.

W. R. LEO, *Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments*, Springer-Verlag, Berlino, 1987.

P. N. J. DENNIS, *Photodetectors*, Plenum Press, New York, 1986.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni introduttive frontali in aula. Attività di laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame prevede la presentazione di una relazione scritta (di gruppo) sull'esperienza eseguita e un colloquio individuale sulla medesima.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Stefania Pagliara riceve gli studenti dopo le lezioni in aula o per appuntamento dopo aver inviato una e-mail: pagliara@dmf.unicatt.it.

Introduzione alle esperienze. Lavoro di gruppo in laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

Discussione delle relazioni prodotte dalle esperienze.

AVVERTENZE

Il prof. Giannetti riceve in ufficio previo avviso via e-mail per definire l'orario: c.giannetti@dmf.unicatt.it.

21 – Logica e teoria degli insiemi

PROF. MARCO DEGIOVANNI

OBBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le nozioni basilari della teoria degli insiemi secondo Zermelo-Fraenkel.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Teoria assiomatica degli insiemi secondo Zermelo-Fraenkel. Il lemma di Zorn. L'insieme dei cardinali finiti. Teorema di ricorsione. Assiomi di Peano e prime conseguenze.
- Numeri naturali. Costruzione dell'insieme dei numeri reali.

BIBLIOGRAFIA

- P. R. HALMOS, *Teoria elementare degli insiemi*, Feltrinelli, Milano, 1976.
G. LOLLI, *Introduzione alla logica formale*, Il Mulino, Bologna, 1991.
G. LOLLI, *Teoria assiomatica degli insiemi*, Boringhieri, Torino, 1974.

P. SUPPES, *Axiomatic set theory*, Van Nostrand Co., New York, 1969.

P. SUPPES, *Introduction to logic*, Van Nostrand Co., New York, 1957.

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Degiovanni riceve gli studenti in studio il lunedì dalle ore 10,00 alle ore 12,00 e il giovedì dalle ore 8,00 alle 9,00.

22. – Matematica finanziaria

PROF. FAUSTO MIGNANEGO

OBIETTIVO DEL CORSO

Lo scopo del corso è quello di fornire gli elementi teorici necessari per la formalizzazione e la soluzione di problemi finanziari e si propone di presentare e discutere i principali strumenti matematici che hanno rilevanti applicazioni sia nella teoria della finanza che nella pratica aziendale.

PROGRAMMA DEL CORSO

Regimi finanziari di capitalizzazione e di attualizzazione. Regime a interesse semplice, a interesse anticipato e a interesse composto. Tassi equivalenti e convertibili. La forza d'interesse. Condizione di scindibilità. Rendite: definizione, classificazione e valutazione. Costituzione di un capitale. Ammortamento di prestiti indivisi, ammortamento americano, ammortamento italiano, ammortamento francese. Criteri di scelta tra operazioni finanziarie: il criterio del tempo di recupero, del R.E.A., del T.I.R. Generalità sui titoli obbligazionari. Indicatori di redditività dei titoli obbligazionari. Tassi spot. Tassi forward. La struttura a termine dei tassi d'interesse. Duration, convessità e cenni di immunizzazione.

BIBLIOGRAFIA

Testi adottati:

S. STEFANI - A. TORRIERO - G.M. - ZAMBRUNO, *Elementi di Matematica Finanziaria e cenni di Programmazione Lineare*, Giappichelli, Torino, 2003.

G. BOLAMPERTI - G. CECCAROSSI, *Elementi di Matematica Finanziaria e cenni di Programmazione Lineare*, esercizi, Giappichelli, Torino, 2003.

Testi consigliati:

F. CACCIAFFESTA, *Lezioni di Matematica Finanziaria Classica e Moderna*, G. Giappichelli, Torino, 2001.

F. M. PARIS - M. ZUANON, *Elementi di finanza matematica*, CEDAM, Padova, 1999.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni, esercitazioni, (materiale didattico on line, da verificare).

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consta di una prova scritta comprendente sia domande teoriche che esercizi numerici.

La prova orale è facoltativa per gli studenti che hanno riportato nella prova scritta una votazione non inferiore a 18/30 mentre è obbligatoria per coloro i quali hanno conseguito una votazione pari a 15/30, 16/30 o 17/30.

AVVERTENZE

Indicazioni dettagliate sul programma del corso, sui testi che verranno seguiti, sulle parti degli stessi di preminente interesse ed eventuale altro materiale bibliografico saranno forniti dai docenti nel corso delle lezioni.

Il docente riceve gli studenti come da orario consegnato in segreteria.

23. – Meccanica analitica

PROF. ALFREDO MARZOCCHI

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze sull'impostazione analitica dei problemi della Meccanica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Meccanica dei sistemi olonomi. Principio di minima azione. Equazioni di Lagrange. Energia cinetica. Integrali primi. Meccanica Hamiltoniana. Sistemi dinamici. Stabilità. Parentesi di Poisson.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense circa gli argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

Il prof. Alfredo Marzocchi riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

24. – Meccanica quantistica

PROF. FAUSTO BORGONOVÌ

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di completare la preparazione dello studente nell'ambito della Meccanica Quantistica non relativistica.

PROGRAMMA DEL CORSO

- 1- L'esperienza di Stern-Gerlach e lo spin.
- 2- I fondamenti fisici e gli elementi formali della meccanica quantistica.
- 3- I principi generali della teoria: Osservabili e operatori. Stati e rappresentazioni. Notazione di Dirac. Regole di commutazione e principio di indeterminazione. Insiemi di osservabili compatibili e informazione massima sullo stato di un sistema. Operatori posizione e momento. L'operatore di traslazione spaziale. Spettro discreto e spettro continuo. L'operatore di evoluzione temporale.
- 4- Rappresentazioni di Schrodinger e di Heisenberg.
- 5- Teorema di Ehrenfest. Costanti del moto.
- 6- L'oscillatore armonico. Autovalori ed Autofunzioni. Gli operatori di creazione e distruzione.
- 7- Stati coerenti: proprietà e limite classico.
- 8- Teoria delle perturbazioni per spettro discreto non degenerare e degenerare.

BIBLIOGRAFIA

- J. SAKURAI, *Meccanica quantistica moderna*, Zanichelli, Bologna, 1996.
A. MESSIAH, *Quantum Mechanics*, Dover Publ., New York, 2000.

L.D.LANDAU - L.LIFSHITZ, *Quantum Mechanics: non-relativistic theory*, Vol.3, Butterworth-Heinemann, third edition, 1981.

C. COHEN-TANNOUDJI - B.DIU - F.LALOE, *Quantum Mechanics*, vol. II, Wiley and Sons, Paris, 2005.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta finale sugli argomenti delle lezioni e delle esercitazioni e colloquio integrativo.

AVVERTENZE

Requisiti: Elementi di Fisica Moderna. Le esercitazioni costituiscono parte integrante del corso e del relativo esame . Se ne consiglia caldamente la frequenza.

Il Prof. Fausto Borgonovi riceve gli studenti sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una e-mail a: fausto.borgonovi@unicatt.it

25. – Metodi computazionali della fisica

PROF. MAURIZIO PAOLINI

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Metodi di approssimazione* del corso di laurea magistrale in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

26. – Metodi e modelli matematici per le applicazioni

PROF. ALFREDO MARZOCCHI

OBBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze sulla modellizzazione matematica di semplici fenomeni tratti dalla fisica, dalla biologia e dall'economia mediante sistemi di equazioni differenziali ordinarie e sull'analisi qualitativa di detti sistemi.

PROGRAMMA DEL CORSO

Generalità sulla modellizzazione dei fenomeni: principali fasi della modellizzazione. Esempi. Modelli deterministici, modelli statistico-probabilistici. Validazione e semplificazione.

Esempi di modelli Applicazioni in campo fisico, economico, finanziario, biologico.

Modelli retti da equazioni differenziali e alle differenze: Modelli retti da equazioni differenziali ordinarie. Proprietà delle soluzioni. Semigrupp e processi. Soluzioni di equilibrio. Equazioni alle differenze. Cenni ai modelli retti da equazioni differenziali alle derivate parziali.

Elementi di teoria della stabilità: Stabilità dell'equilibrio. Stabilità mediante linearizzazione. Stabilità con il secondo metodo di Ljapunov.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

Il prof. Alfredo Marzocchi riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

27. – Metodi matematica della fisica 1

PROF. MARCO DEGIOVANNI

Il programma è mutuato dall'insegnamento di *Istituzioni di analisi superiore I* del corso di laurea magistrale in Matematica, al quale si rimanda per obiettivi, bibliografia, didattica del corso, metodo di valutazione e avvertenze.

28. – Modelli matematici per l'ambiente

PROF. FRANCO PASQUARELLI

OBIETTIVO DEL CORSO

Si vogliono fornire agli studenti alcuni strumenti indispensabili per la scelta e l'utilizzo critico di modelli matematici in ambito ambientale.

PROGRAMMA DEL CORSO

Formulazione di modelli matematici per problemi di tipo diffusione-trasporto. Tecniche di approssimazione per i modelli formulati e commento critico alla scelta degli schemi

numerici e dei parametri di discretizzazione che vengono introdotti. Commento alla rilettura dei dati ottenuti per verificare l'effettiva efficacia dello schema utilizzato.

BIBLIOGRAFIA

V. COMINCIOLI, *Analisi Numerica. Metodi Modelli Applicazioni*, McGraw Hill Libri Italia, Milano, 1990.
A. QUARTERONI - R. SACCO - F. SALERI, *Matematica numerica*, Springer-Verlag Italia, Milano, 1998.
C. JOHNSON, *Numerical solution of partial differential equations by the finite element method*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Franco Pasquarelli riceve gli studenti come da avviso esposto all'Albo.

29. - Ottica coerente

PROF. FRANCESCO BANFI

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone d'insegnare le basi per la pratica dell'Ottica di Fourier e di fornire un'introduzione elementare alla teoria della Coerenza Ottica. Nell'ambito dell'Ottica di Fourier particolare attenzione è dedicata alla distribuzione spaziale dell'informazione ottica. Il programma è soggetto a variazioni su suggerimento di argomenti proposti dagli studenti.

PROGRAMMA DEL CORSO

Equazione delle onde e sua soluzione

Sovrapposizione di onde. Somma di onde di stessa frequenza. Somma di onde di frequenza diversa: battimenti, velocità di gruppo, forme d'onda periodiche anarmoniche-serie di Fourier, forme d'onda non periodiche-integrale di Fourier, impulsi e pacchetti d'onda. Onde stazionarie.

Ottica di Fourier. Trasformate di Fourier. La funzione di Dirac. Integrale di convoluzione. Correlazione e cross-correlazione. Diffrazione di Fraunhofer e metodi

di Fourier, evidenza sperimentale dei concetti sopra citati. La lente sottile come trasformatore di Fourier .

Teoria dell'Immaginary. Frequenze spaziali. Teoria di Abbe della formazione dell'immagine. Filtraggio spaziale.

Teoria elementare dell'Ottica Coerente. L'idea di coerenza spaziale e temporale. Visibilità. La funzione di mutua coerenza-grado di coerenza. Grado complesso di coerenza spaziale. Grado complesso di coerenza temporale. Evidenza sperimentale del concetto di coerenza temporale.

Esempi pratici. Filtraggio spaziale diffrazione da apertura. Low Energy Electron Diffraction. Esempi pratici di filtraggio spaziale d'immagini STM e AFM. Shaping temporale di un impulso ottico.

BIBLIOGRAFIA

E. HECHT, *Optics*, Addison-Wesley International, 1987, 2nd edition.

J.W GOODMAN, *Introduction to Fourier Optics*, McGraw-Hill International Editions 1996, 2nd edition.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula compendiate da dimostrazioni in laboratorio e progetti guidati.

METODO DI VALUTAZIONE

Il voto finale sarà basato su una media pesata delle valutazioni conseguite:

- a) in lavori assegnati durante il corso
- b) in esame finale scritto.

AVVERTENZE

Si assume una conoscenza di base di Elettromagnetismo e di Analisi di funzioni a più variabili.
Il prof. Francesco Banfi riceve gli studenti dopo l'orario di lezione o su appuntamento.

30. – Progettazione di siti e applicazioni internet

PROF. DANIELE TESSERA

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire competenze di base sulle tecnologie per lo sviluppo di siti e applicazioni Internet, consentendo di progettare e realizzare, sia dal punto di vista architettonico che operativo, siti e applicazioni web.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Introduzione alle tecnologie di base del web: HTML e fogli di stile CSS.
- Introduzione alla programmazione in PHP. Accesso ai database ed applicazioni dinamiche.
- Le tecnologie emergenti della progettazione di applicazioni web: web 2.0, AJAX, framework di sviluppo.
- Programmazione lato server in Java: Servlet e JSP.

BIBLIOGRAFIA

BULLETPROOF WEB DESIGN: IMPROVING FLEXIBILITY AND PROTECTING AGAINST WORST-CASE SCENARIOS WITH XHTML AND CSS, New Riders Publishing.

S. KRUG, *Don't Make me think: A common sense approach to Web Usability*, New Riders Publishing.

D. CRANE ET AL., *AJAX in practice*, Manning.

M. BAKER ET AL., *PHP in action*, Manning.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula, esercitazioni guidate in laboratorio

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale e realizzazione di progetti individuali

AVVERTENZE

L'orario di ricevimento sarà comunicato all'inizio del corso e sul sito web.

31. – Relatività

PROF. ANDREA MAURI

OBIETTIVO DEL CORSO

Il presente corso si propone di descrivere i concetti di base della teoria della Relatività generale ed alcune sue applicazioni.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Introduzione e motivazioni alla base della Relatività Generale. Principio di equivalenza, redshift gravitazionale
- Richiami di Relatività Speciale e calcolo tensoriale
- Cenni di geometria differenziale: varietà differenziabili, spazio tangente e cotangente, tensori, coefficienti di Christoffel e derivata covariante, trasporto parallelo, geodetiche, tensore di curvatura, vettori di Killing

- Equazioni di Einstein, gravità linearizzata e limite Newtoniano
- Analisi della soluzione di Schwarzschild e test classici della relatività (precessione perielio, red-shift, lente gravitazionale)
- Cosmologia, modelli FRW, redshift cosmologico

BIBLIOGRAFIA

- R. M. WALD, *General Relativity*, (Chicago, 1984)
 Y. CHOQUET-BRUHAT- C. DEWITT-MORETTE, *Analysis manifolds and physics*, (North Holland, 2004)
 B. F. SCHUTZ, *A First Course in General Relativity*, (Cambridge, 2009)
 S. CARROLL, *Lecture Notes on General Relativity*, (<http://arxiv.org/abs/gr-qc/9712019>)
 S. WEINBERG, *Gravitation and Cosmology*, (Wiley, 1972)

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Andrea Mauri riceve gli studenti presso il suo studio nei giorni di lezione

32. – Ricerca operativa 1

PROF. LORENZO SCHIAVINA

OBIETTIVO DEL CORSO

Alla fine del corso gli studenti dovrebbero raggiungere due obiettivi: comprendere la logica e le metodologie generali della ricerca operativa ed essere in grado di trattare specifici problemi relativi alla creazione di sistemi esperti utilizzando l'approccio neuro-fuzzy, di cui dovrebbero avere raggiunto una conoscenza di medio approfondimento.

PROGRAMMA DEL CORSO

- L'approccio della R.O. alla soluzione dei problemi.
- Obiettivi e metodologia della R.O.
- Il ciclo di sviluppo dei modelli di R.O.
- Introduzione a modelli specifici di R.O.
- Utilizzo della R.O. per applicazioni informatiche "intelligenti": i sistemi esperti.
- Approccio neuro-fuzzy ai sistemi esperti.

- Reti neurali.
- Teoria dei fuzzy sets.
- Sistemi fuzzy come forma particolare di rete neurale.
- L'algoritmo di Wang-Mendel.

BIBLIOGRAFIA

Dispense di Ricerca Operativa.

L. SCHIAVINA, *Metodi e strumenti per la modellizzazione aziendale. Come gestire il problem solving e il decision making*, Franco Angeli

B. KOSKO, *Fuzzy thinking*, Hyperion.

R.C. BERKAN – S.L. TRUBATCH, *Fuzzy systems design principles*, IEEE Press.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso sarà composto sia da lezioni teoriche sia da utilizzo di strumenti software in grado di permettere la generazione di sistemi esperti neuro-fuzzy.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame sarà composto da due parti: una parte orale, volta a valutare la comprensione totale dell'argomento; una parte scritta che sarà costituita dallo sviluppo di un piccolo sistema esperto: lo sviluppo verrà svolto da piccoli gruppi (massimo 4 studenti) e saranno valutati sia l'argomento trattato che la sua presentazione svolta mediante strumenti software standard (es.: Power Point).

AVVERTENZE

È considerata propedeutica ed essenziale la capacità di utilizzo di PC.
Il Prof. Lorenzo Schiavina riceve gli studenti come da avviso esposto all'albo.

33. – Ricerca operativa 2

PROF. LORENZO SCHIAVINA

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire allo studente una chiara idea del collegamento fra il concetto di modello della Ricerca Operativa e l'idea dell'oggetto delle moderne tecniche di elaborazione dati, dove l'oggetto (al di là della sua connotazione tecnica) è visto come strumento generale di modellizzazione.

Il concetto dell'oggetto informatico nasce dalla tecnica della simulazione che costituisce il tema centrale del corso.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Richiami al concetto di modello e al ciclo della R.O.
- Il concetto di oggetto nell'OOP
- L'oggetto come generatore astratto di modelli
- Le tecniche di simulazione
- Collegamento della simulazione con gli oggetti
- Il metodo di Montecarlo
- Breve introduzione alla gestione matematica delle scorte (lotto economico)
- Soluzione dei problemi di scorte mediante la simulazione
- Collegamento con il lotto economico
- Oggetti intelligenti per il mondo virtuale

BIBLIOGRAFIA

L. SCHIAVINA, *Metodi e strumenti per la modellizzazione aziendale. Come gestire il problem solving e il decision making*, Franco Angeli.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso sarà completato mediante la presentazione di software applicativo in grado di documentare la presentazione teorica.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame sarà composto da due parti: una parte orale, volta a valutare la comprensione totale dell'argomento; una parte scritta che sarà costituita dallo sviluppo di un piccolo sistema di simulazione: lo sviluppo verrà svolto da piccoli gruppi (massimo 4 studenti) e saranno valutati sia l'argomento trattato che la sua presentazione svolta mediante strumenti software standard (es.: Power Point).

AVVERTENZE

È considerata propedeutica ed essenziale la capacità di utilizzo di PC.
Il Prof. Lorenzo Schiavina riceve gli studenti come da avviso esposto all'albo.

34. – Sicurezza dei sistemi informativi

PROF. ANDREA POLLINI

OBBIETTIVO DEL CORSO

Questo corso ha l'obiettivo di fornire allo studente una panoramica sulle problematiche relative alla sicurezza di un sistema informativo.

Una prima parte del corso presenterà le problematiche generali relative alla sicurezza e i

modelli teorici che stanno alla base dell'implementazione di tutti i sistemi di sicurezza. Nella seconda parte verranno invece affrontati argomenti più specifici, andando ad analizzare la sicurezza a diversi livelli:

- Sicurezza a livello di rete.
- Sicurezza a livello di sistema informativo.
- Sicurezza a livello di applicazione.

Per ogni aspetto analizzato verranno presentati anche dei casi studio reali, al fine di meglio contestualizzare gli argomenti presentati.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione alla sicurezza informatica. I concetti base. Security Threats. Policy di sicurezza. Il ruolo delle "relazioni di fiducia" nella sicurezza. Analisi del rischio e analisi costi benefici. Il fattore umano. L'Access Control Matrix Model. Take-Grant Protection Model. Le policy di sicurezza. Policy di confidenzialità. Bell-LaPadula Model. Policy di integrità. Biba Integrity Model. Lipner's Integrity Matrix Model. Policy ibride. Chinese Wall Model. Originator Controlled Access Control. Role-Based Access Control.

L'autenticazione. Il problema delle password. Challenge-Response. Biometrics. Altri metodi di autenticazione.

I principi di design di un sistema. La rappresentazione dell'identità. File, utenti, gruppi e certificati. Il problema dell'identità nel Web. Meccanismi per il controllo di accesso. Access Control List. Capabilities. Lock and Keys. Il problema dell'Information Flow. Il problema del confinamento. Sandboxes e macchine virtuali. Assurance. Costruzione di sistemi sicuri. Il ciclo di sviluppo a cascata. Assurance nella definizione dei requisiti e nell'analisi di un sistema. Assurance nel design del sistema e del software. Assurance nell'implementazione e nell'integrazione del sistema.

Malicious logic. Virus. Trojan horses. Worms. Intrusion detection. Intrusion response.

BIBLIOGRAFIA

C. FLEEGER – S. FLEEGER, *Sicurezza in informatica*, Pearson.

J. B. ROSE, *Read Digital Forensics*, Addison Wesley.

MCCLURE - SCAMBRAY, *Hacking Exposed Kurtz*, McGraw Hill.

J.H.ALLEN, *CERT*, Addison Wesley.

Durante il corso verranno inoltre forniti ulteriori riferimenti bibliografici e indicazioni di siti web di interesse per gli argomenti trattati.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso sarà strutturato in lezioni teoriche ed esercitazioni.

METODO DI VALUTAZIONE

L'esame consisterà in una prova orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Andrea Pollini riceve gli studenti dopo le lezioni nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

35. – Sistemi informativi e territoriali

PROF. CARLO BARBANO

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire allo studente gli elementi per comprendere i principi e i metodi di base del trattamento dell'informazione geografica quale strumento per la rappresentazione e l'analisi degli elementi fisici dell'ambiente naturale e gli ambiti di interazione con l'uomo e le attività antropiche per lo studio di problemi ambientali. Il corso introdurrà gli studenti ad uno strumento di importanza fondamentale nell'attività di ricerca o nello svolgimento della professione, trasmettendo nozioni base sul suo corretto utilizzo per l'acquisizione, il trattamento e l'analisi dei dati territoriali, fisici e ambientali.

L'intento didattico è quello di mettere lo studente in condizioni di realizzare alcune applicazioni di base che riprendano le finalità alle quali lo strumento deve concorrere, ossia l'ausilio alla raccolta e organizzazione dei dati ambientali e alla loro analisi per fornire risultati utili ai processi decisionali e all'informazione ambientale.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Introduzione generale ai sistemi informativi geografici: definizioni e caratteristiche dei GIS.
- Cenni storici, relazioni con la cartografia, panoramica sui possibili utilizzi dei GIS in diverse discipline.
- Sistemi di coordinate e proiezioni geografiche: concetti base, datum e sistemi di riferimento più diffusi. Sistemi utilizzati in Italia a scala nazionale e regionale.
- Il database geografico: modellazione del mondo reale e GIS, struttura di uno strato informativo, relazioni tra geometrie ed attributi.
- Principali strutture di dati e loro caratteristiche. Struttura vettoriale, struttura raster e tecniche di conversione. Modelli digitali del terreno.
- Principali fonti di dati e tecniche di acquisizione. La cartografia di base e tematica ufficiale italiana.
- Strumenti software e pacchetti applicativi GIS più diffusi.

- Analisi spaziale: geoprocessing, overlay, buffering, ecc. Esempi pratici con introduzione di un applicativo GIS.
 - Cenni alle modalità di accoppiamento GIS-Modelli ambientali: casi e applicazioni reali.
- Materiale didattico: appunti delle lezioni.

BIBLIOGRAFIA

G. BIALLO, *Introduzione ai sistemi informativi geografici*, Ed. MondoGIS, 2002.
T. BERNHARDSEN, *Geographic Information Systems, An Introduction*, Wiley, 2002.
M. N. DEMERS, *Fundamentals of Geographic Information Systems*, Wiley, 2005.
LONGLEY-GOODCHILD-MAGUIRE-RHIND, *Geographic Information Systems and science*, Wiley, 2002.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova pratica di utilizzo di un software GIS al computer. Verifica orale.

AVVERTENZE

Gli studenti che lo posseggono dovrebbero portare un notebook per le esercitazioni. L'ideale sarebbe avere almeno un notebook ogni due studenti.

Il prof. Barbano riceve dopo le lezioni, direttamente in aula.

36. –Tecniche e strumenti di analisi dei dati

PROF. FRANCESCO CIVARDI

OBIETTIVO DEL CORSO

“La crescente disponibilità di dati nell’attuale società dell’informazione ha evidenziato la necessità di disporre di strumenti adeguati per la loro analisi. La statistica applicata ed il data mining si propongono come strumenti privilegiati per estrarre informazioni da questi dati.” (Paolo Giudici, *Data Mining*, McGraw-Hill, 2001).

Obiettivo del corso è fornire allo studente la padronanza dei concetti che gli permetteranno di applicare tecniche di analisi dei dati, “data warehousing”, “OLAP”, “data mining” e algoritmi di “machine learning” a diverse aree applicative.

Tali concetti nascono grazie alla sinergia tra varie discipline: l’Intelligenza Artificiale, la Statistica, i Metodi Bayesiani, la Teoria dell’Informazione, la Teoria del Controllo, la Teoria della Complessità Computazionale, la Neurofisiologia, la ricerca sui Data Base e le tecniche di Information Retrieval.

Le aree applicative spaziano dalla diagnosi medica all'analisi del rischio di credito dei clienti di una banca, dall'analisi del comportamento d'acquisto della clientela di un supermercato all'ottimizzazione di processi industriali, fino all'individuazione di frodi o alla previsione di attacchi di terrorismo.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Introduzione alla Business Intelligence, all'OLAP e al Data Mining
- Concetti di DataWarehousing
- Analisi multi-dimensionale. Modellazione Dimensionale
- Data Base Relazionali e Multidimensionali
- Richiami del linguaggio SQL
- Introduzione al linguaggio MDX
- Temi del Data Mining: Classificazione, Predizione, Clustering, Associazione
- Alberi Decisionali. Entropia e Information Gain
- Richiami di teoria delle probabilità. Teorema di Bayes.
- Naive Bayes. Reti bayesiane
- Regressioni lineari e multiple. Regressione logistica
- Reti neurali
- Support Vector Machines
- Validazione e confronto di modelli
- Cluster Analysis: Algoritmi EM e K-Means, Algoritmi gerarchici.
- Analisi delle associazioni.

BIBLIOGRAFIA

- Slides e appunti delle lezioni
- Siti web e papers comunicati a lezione

C. VERCELLIS, *Business Intelligence - Modelli matematici e sistemi per le decisioni*, McGraw-Hill, 2006.

Per consultazione:

R. KIMBALL, *Data Warehouse: La guida completa*, Hoepli, 2002

R. J. ROIGER – M. W. GEATZ, *Introduzione al Data Mining*, McGraw-Hill, 2004

P. GIUDICI, *Data Mining. Metodi statistici per le applicazioni aziendali*, McGraw-Hill, 2001

I. H. WITTEN - EIBE FRANK, *Data Mining, Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java implementations*, Morgan Kaufmann, 1999

T. MITCHELL, *Machine learning*, McGraw-Hill, 1997

J. HAN E M. KAMBER, *Data Mining: Concepts and Techniques*, Morgan Kaufmann, 2001.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula, progetti al computer con software free (KNIME, Orange, Weka), dimostrazioni su MSFT SQL Server / Analysis Services.

METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione sarà basata sulla partecipazione attiva al corso e su di un esame finale (scritto / orale).

AVVERTENZE

Il prof. Civardi riceve gli studenti prima e dopo le lezioni, nello studio presso il Dipartimento di Matematica e Fisica, Via Musei 41.

Ulteriori informazioni si possono trovare sul sito del docente: <http://www2.unicatt.it/unicattolica/docenti/index.html> o nella bacheca della Facoltà.

37. – Teoria dei sistemi

PROF. GERMANO RESCONI

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso di teoria dei sistemi si prefigge come scopo quello di studiare i sistemi e le loro diverse applicazioni. In questi ultimi anni il concetto di sistema e le sue applicazioni si sono estese sia alle organizzazioni aziendali che alle scienze naturali. La teoria degli Agenti ha largamente approfondito la posizione dei sistemi nei riguardi del comportamento umano.

PROGRAMMA DEL CORSO

Definizione di sistema, gli agenti come sistemi, comunicazione fra agenti, azione fra agenti, motivazione fra agenti, scopo e fine degli agenti, sottosistemi o modalità di un sistema, stati di un sistema, proprietà dei sistemi, input ai sistemi come comunicazione, output dei sistemi come azioni, ontologie all'interno dei sistemi, semantica della rete web come sistema, transizioni degli stati, modelli di sistemi e loro significato pratico, connessione dei sistemi, connessione a cascata, feedback, Teoria degli Agenti – Contesto degli Agenti – Internet Semantico - Programmazione ad Oggetti ed Agenti – Agenti naturali e artificiali – modelli e livelli dei modelli – auto adattamento dei sistemi – correlazione e coerenza fra elementi di un sistema – Azione e conoscenza – proprietà emergenti dei sistemi – struttura dei sistemi – comportamenti e strutture dei sistemi – cambio delle strutture come movimento e interazione – esempi di sistemi – significato di un sistema – spazio dei sistemi o biografo – sistemi e sottosistemi – sistemi relazionati di controllo – sistemi e simmetrie – movimento nei sistemi – Agenti cognitivi come sistemi – anelli ad eco nei sistemi – ecologia e stabilità come compensazione – agenti e connessioni – radio cognitiva la radio come sistema attivo

BIBLIOGRAFIA

JOHAN HJELM , *Creating Semantic Web with RDF*, Wiley & Sons, Canada, 2001.

A.WAYNE WYMORE, *Model-Based Systems Engineering*, CRC Press, Florida, 1993.

JAQUES FERBER , *Multi-Agent Systems*, Addison Wesley, Great Britian, 1999.

ROBIN MILNER *The space and motion of communicating agents*, Cambridge University press,
Cambridge Great Britian, 2009

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Germano Resconi riceve gli studenti il giovedì mattina, dalle ore 10.00 alle 12.00, nel suo studio.

LAUREE MAGISTRALI

1. – Algebra superiore

PROF.SSA CLARA FRANCHI

OBIETTIVO DEL CORSO

Fornire una conoscenza dei concetti di base della teoria dei gruppi

PROGRAMMA DEL CORSO

Richiami delle nozioni di base: gruppo, sottogruppo, classi laterali, omomorfismi, sottogruppi normali, gruppo quoziente, teoremi di omomorfismo.

Azioni di gruppo e rappresentazioni.

Teoremi di Sylow.

Gruppi risolubili e nilpotenti.

Prodotti diretti, semidiretti e centrali.

p-gruppi e azione coprima.

Componenti e sottogruppo di Fitting generalizzato.

BIBLIOGRAFIA

La bibliografia verrà fornita all'inizio del corso

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale

AVVERTENZE

La prof.ssa Clara Franchi riceve gli studenti su appuntamento in studio. Si prega di contattare la docente via e-mail all'indirizzo: c.franchi@dmf.unicatt.it

2. – Analisi complessa

PROF. GIUSEPPE NARDELLI

OBIETTIVO DEL CORSO

L'obiettivo principale del corso è quello di fornire agli studenti le principali tecniche computazionali di analisi complessa. Particolare importanza è data alle esercitazioni.

PROGRAMMA DEL CORSO

Funzioni olomorfe: Condizioni di Cauchy Riemann e proprietà delle funzioni armoniche.

Teorema di Cauchy e rappresentazione integrale di Cauchy

Sviluppi in serie di Taylor e di Laurent.

Teorema dei residui e applicazioni al calcolo integrale, somme di Mittag Leffler e prodotti infiniti.

Funzioni poldrome e superfici di Riemann. Applicazioni al calcolo integrale.

Funzione Gamma di Eulero e Zeta di Riemann.

BIBLIOGRAFIA

T.W. GAMELIN, *Complex Analysis*, Springer, 2001.

S. LANG, *Complex Analysis*, Springer Verlag, New York, 2001.

L.V. AHLFORS, *Complex Analysis*, McGraw-Hill, 1979.

S. HASSANI, *Mathematical Physics*, Springer, 1999.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto e orale.

AVVERTENZE

Il prof. Nardelli riceve gli studenti dopo le lezioni.

3. – Analisi Superiore II

PROF. RINALDO MARIO COLOMBO

OBIETTIVO DEL CORSO

1- Dotare gli studenti di alcune nozioni e tecniche dell'analisi funzionale.

2- Introdurre gli studenti alle leggi di conservazione iperboliche ed alle relative applicazioni.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Teoria delle distribuzioni: spazi vettoriali topologici, seminorme, convergenza, derivate deboli.

2. Funzioni BV: definizioni e proprietà, in particolare per funzioni di una variabile.
3. Leggi di conservazione: il caso lineare, l'equazione scalare, il problema di Riemann.
4. Applicazioni: dinamica dei fluidi, traffico stradale e pedonale.

BIBLIOGRAFIA

Per la parte di analisi funzionale:

<http://www.dmf.unicatt.it/cgi-bin/preprintserv/semmat/Quad2001n04>

Per la parte sulle leggi di conservazione:

BRESSAN A., *Hyperbolic systems of conservation laws*, Oxford university, press, 2000.

DAFERMOS C.M., *Hyperbolic conservation laws in continuum physics*, Springer, 2000.

SERRE D., *Systems of conservation laws*, Cambridge university, press. 1999

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale

AVVERTENZE

Il Prof. Colombo riceve gli studenti su appuntamento

4. – Applicazioni della meccanica quantistica

PROF. MAURIZIO ROSSI

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso si propone di completare la preparazione dello studente nell'ambito della Meccanica Quantistica non relativistica.

PROGRAMMA DEL CORSO

1- Teoria generale del momento angolare: Spettro del momento angolare. Relazione con le rotazioni. Generatori delle rotazioni. Rotazioni degli stati. Rappresentazione del momento angolare nello spazio delle configurazioni. Le armoniche sferiche. Proprietà delle armoniche sferiche. Trasformazioni delle osservabili. Osservabili scalari e vettoriali. Lo spin. Composizione di due spin. Composizione di momenti angolari. Coefficienti di Clebsch-Gordon.

- 2- Metodi approssimati: Metodo variazionale. Teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo: caso generale e applicazioni (oscillatori anarmonici). Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo, serie di Dyson. Perturbazione costante. Spettro continuo. Regola d'oro di Fermi. Sezione d'urto nell'approssimazione di Born. Regola d'oro di Fermi. Assorbimento della radiazione: regole di selezione. Approssimazione semiclassica : metodo WKB.
- 3- Particelle identiche: Simmetria di permutazione. Principio di esclusione di Pauli e spin statistica.
- 4- Teoria elementare dello scattering: Sezione d'urto. Potenziale centrale. Forma asintotica degli stati stazionari di scattering. Legame tra ampiezza di scattering e sezione d'urto. Scattering da potenziale centrale : metodo delle onde parziali. Phaseshift. Sviluppo in onde sferiche. Ampiezze di onda parziale. Teorema Ottico. Scattering da una sfera dura. Calcolo della sezione d'urto per alte e basse energie. Ampiezza d'onda ombra. Diffusione da una buca sferica. Equazione di Lippmann-Schwinger.
- 5- Dinamica quantistica :Evoluzione temporale in diverse rappresentazioni. Propagatore quantistico. Integrale sui cammini di Feynman.
- 6- Metodi Quantum Monte Carlo: introduzione all'integrazione Monte Carlo. Variational Monte Carlo. PathIntegral Ground State Monte Carlo. Cenni di meccanica statistica. PathIntegral Monte Carlo.

BIBLIOGRAFIA

D.J. GRIFFITHS, *Introduzione alla meccanica quantistica*, CEA, Milano 2005

J.SAKURAI, *Meccanica quantistica moderna*, Zanichelli, Bologna, 1996.

A. MESSIAH, *Quantum Mechanics*, Dover Publ., New York, 2000.

L.D.LANDAU AND L.LIFSHITZ, *Quantum Mechanics: non-relativistic theory*, Vol.3, Butterworth-Heinemann, third edition, 1981.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta ed orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Maurizio Rossi riceve gli studenti sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una e-mail a: maurizio.rossi@unicatt.it

5. – Controllo dell'inquinamento

PROF. ANTONIO BALLARIN DENTI

OBIETTIVO DEL CORSO

Analizzare i principali fenomeni di inquinamento ambientale prodotto da agenti fisici; studiare le relazioni tra fattori di pressione antropica e variabili fisiche di stato; valutarne gli impatti sulla salute dell'uomo e sull'ambiente; presentare i metodi e gli strumenti di misura, sperimentali, computazionali e modellistici, per il monitoraggio degli inquinanti e la valutazione integrata dei rischi ad essi correlati.

PROGRAMMA DEL CORSO

- I gas serra e il cambiamento climatico: il bilancio energetico terrestre; il clima e i suoi fattori naturali di controllo; l'effetto serra; flussi e bilanci dei gas serra; i fattori antropici che influenzano il clima; impatti del cambiamento climatico; fattori di mitigazione e azioni di adattamento; accordi e politiche internazionali.
- L'ozono stratosferico: ruolo dell'ozono nell'alta atmosfera; meccanismi di formazione e distruzione; le emissioni dei composti ozono-killer; impatti sulla salute umana e sull'ambiente; strategie e politiche di controllo.
- L'inquinamento atmosferico: l'inquinamento transfrontaliero e le deposizioni atmosferiche. Gli inquinanti gassosi e solidi della troposfera (ossidi di zolfo, azoto e carbonio, particolato sospeso e polveri fini, composti organici volatili, benzene e IPA, microinquinanti e POPs, inquinanti secondati e fotochimici, l'ozono): proprietà fisiche e chimiche, origine, effetti sulla salute dell'uomo e sugli ecosistemi. Tecniche di misura degli inquinanti atmosferici. Le normative e le politiche di controllo.
- L'inquinamento del suolo: proprietà e destinazione dei suoli; agenti inquinanti: formazione trasporto e impatto sull'uomo e sugli ecosistemi; la valutazione di rischio per la salute umana di suoli contaminati.
- L'inquinamento delle acque: proprietà fisiche e chimiche delle acque; usi delle acque e criteri di qualità; la depurazione delle acque e i sistemi di trattamento.
- I rifiuti: origine e caratteristiche dei rifiuti urbani e industriali: tecniche di smaltimento: le discariche e gli inceneritori. La raccolta differenziata dei RSU.
- Origine, trasformazione e trasporto di inquinanti: Diffusione e trasporto di inquinanti in atmosfera; le equazioni della diffusione e del trasporto; trasporto nelle acque superficiali e sotterranee.
- Il contesto scientifico internazionale e le agenzie ambientali: gli organismi e i programmi di ricerca e di monitoraggio dell'inquinamento e dei suoi effetti. Inquinamento e sviluppo sostenibile, modelli e indicatori. Considerazioni di filosofia ed etica dell'ambiente.

BIBLIOGRAFIA

R. B. STULL, *A Introductory to boundary layer meteorology*, Kluwer, Academic Publisher, 1988.

E. BOEKER - R. VAN GRONDELLE, *Environmental Physics*, John Wiley & Sons, 1999.

EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (EEA), *The European Environment: State and Outlook*, Copenhagen 2005.

Slides in ppt reperibili nella pagina web del docente (www.dmf.unicatt.it).

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula con presentazioni in power point (32 ore), esercitazioni (16 ore), seminari integrativi.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Ballarin Denti riceve le due ore successive ad ogni lezione, oltre a martedì e giovedì pomeriggio nel suo studio, presso il Dipartimento di Matematica e Fisica.

6. – Cosmologia

PROF. YVES GASPAR

OBBIETTIVO DEL CORSO

Il corso pone le basi della cosmologia e dell'astrofisica teorica e delle attuali teorie fisiche inerenti ed espone le principali questioni irrisolte, fornendo allo studente gli strumenti necessari per effettuare un'analisi critica dei modelli cosmologici o astrofisici e dei problemi connessi, orientandosi verso ulteriori approfondimenti.

PROGRAMMA DEL CORSO

La cosmologia è quella parte della fisica che studia l'origine e l'evoluzione dell'universo. In questo campo vengono utilizzate in modo unificato varie discipline della fisica che sono di solito insegnate separatamente. Il corso contiene anche una parte che riguarda l'astrofisica teorica, la quale studia le proprietà dei corpi celesti osservati nell'universo, ovvero stelle, amassi di stelle, nebulose, galassie ecc. Il contenuto del corso può essere diviso nelle seguenti parti:

a) Cosmologia teorica:

- Soluzioni omogenee ed isotrope delle equazioni di A. Einstein, i modelli Friedmann-

Lemaitre-Robertson-Walker (FRLW), la dinamica e la geometria dei modelli FLRW, l'espansione cosmologica, grandezze fondamentali, modelli aperti, piani e chiusi. La costante cosmologica di A.Einstein e l'impossibilità dell'universo statico.

-La base del Modello Standard del Big Bang, l'origine della materia: asimmetria tra particelle/antiparticelle. La nucleosintesi primordiale: gli elementi "fossili leggeri" del Big Bang. La radiazione cosmica "fossile": teoria ed osservazioni. L'entropia dell'universo. I neutrini "fossili".

- I problemi della teoria del Big Bang, il problema delle condizioni iniziali in cosmologia. I modelli cosmologici inflazionari, la rottura spontanea di simmetria. Il problema della materia oscura.

- Il problema dell'espansione accelerata e l'energia oscura. Implicazioni della Gravità Quantistica e della teoria delle Stringhe, il mondo delle brane, universi ekpyrotici e ciclici: modelli alternativi al Big Bang.

b) Astrofisica teorica:

- La formazione delle strutture cosmiche: instabilità di Jeans, nascita delle stelle: modelli fondamentali.

- Caratteristiche delle stelle, popolazioni stellari, il diagramma di Hertzsprung-Russell.

- Evoluzione e dinamica stellare: modelli di base. La sequenza principale, stelle giganti, novae e supernovae, la formazione di elementi chimici "pesanti", nane bianche, il limite di Chandrasekhar, stelle a neutroni, i pulsar, sistemi binari e multipli.

- Elementi di fisica dei buchi neri.

- Elementi di fisica e chimica galattica, il problema delle curve di rotazione e la materia oscura. Corpi celesti distanti: i quasar.

- Distribuzione delle galassie nell'universo, analisi delle strutture cosmiche. Modelli Newtoniani.

BIBLIOGRAFIA

J.N.ISLAM, *An Introduction to Mathematical Cosmology*, Cambridge University Press, 1992.

J.D.BARROW-P. DAVIES-C.HARPER, *Science and Ultimate Reality*, Cambridge University Press, 2004.

G.W.GIBBON-E.P SHELLARD-S.J.RANKIN, *The Future of Theoretical Cosmology*, Cambridge University Press, 2003.

BLACK HOLES, *White Dwarfs and Neutron Stars*, Stuart L. Shapiro, Saul A. Teukolsky, Ed. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2004

ROGER PENROSE, *La strada che porta alla realtà*, 2005, ed. BUR

Il testo del corso, disponibile sul sito del Prof. Yves Gaspar, nel sito del Dipartimento di Matematica e Fisica

DIDATTICA DEL CORSO

La cosmologia sarà insegnata con lezioni frontali in aula, con seminari integrativi su tematiche di ricerca attuali.

METODO DI VALUTAZIONE

La prova finale consiste in un esame orale sull'approfondimento in cosmologia (tema a scelta) svolto dallo studente e consegnato in forma scritta.

AVVERTENZE

Il Prof. Yves Gaspar riceve gli studenti il mercoledì dalle ore 15.00 alle ore 17.00 nello studio dei docenti nella sede del Dipartimento di Matematica e Fisica (Via Musei 41).

7. – Economia dell'ambiente e dell'energia

PROF. STEFANO PAREGLIO

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso fornisce allo studente nozioni teoriche e riscontri empirici in ordine alle relazioni tra economia e ambiente, con una serie di approfondimenti specifici in materia di energia.

PROGRAMMA DEL CORSO

Presentazione del Corso

Ambiti disciplinari e strumenti dell'economia ambientale, dell'economia delle risorse naturali e dell'economia ecologica. Risorse rinnovabili e risorse non rinnovabili.

Economia e ambiente: ambiente e storia del pensiero economico; utilità di consumo vs. benessere (individuale e collettivo); scelta individuale, scelta pubblica e environmental governance; limiti (ecologici e sociali) della crescita economica di lungo periodo; movimenti di opinione e ambientalismo; politiche ambientali a scala internazionale. Analisi economica dell'inquinamento (microeconomia ambientale neoclassica): livello ottimale (efficiente) di inquinamento e internalizzazione degli effetti esterni; strumenti dell'economia ambientale per il controllo delle esternalità: command and control (standard e divieti), strumenti economici tout court (tasse, sussidi, depositi cauzionali), strumenti economici negoziali à la Coase (permessi negoziabili), strumenti economici volontari (accordi, SGA, ...).

Valore economico dell'ambiente: caratteristiche dei beni/servizi pubblici e dei beni/servizi ambientali; esternalità ambientali; fallimento del mercato e intervento pubblico; prezzo di mercato vs. valore economico totale (VET) dei beni/servizi ambientali: componenti del VET (valori d'uso e di non-uso), metodologie di valutazione monetaria

del VET e delle sue componenti (WTP/WTA, SC/SE, VC/VE; metodi di curva di domanda, metodi non di curva di domanda, benefits transfert).

Scelta pubblica in campo ambientale: sistemi di supporto alle decisioni: metodi monetari (ACB, ACE) e metodi non monetari (AMO, AMA).

Sviluppo sostenibile: cenni storici; definizioni, caratteri, dimensioni e approcci; modelli di riferimento per la “valutazione” della sostenibilità: modelli neoclassici, modelli ecologici, modelli eco-sistemici, modelli territoriali (area-based).

Energia: fonti e mercati dell’energia; scenari a medio e lungo termine (IEA) per le diverse fonti energetiche.

Energia e cambiamento climatico: basi fisiche; adattamento e mitigazione; effetti economici e ambientali; politiche internazionali su energia e clima (UNFCCC; UE); mercato mondiale delle energie rinnovabili.

BIBLIOGRAFIA

K.R.TURNER-D.W.PEARCE-I.BATEMAN, *Economia ambientale*, Il Mulino, Bologna, 2003.

Dispense predisposte dal docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami scritti e orali.

AVVERTENZE

Indicazioni aggiornate su http://docenti.unicatt.it/ita/stefano_pareglio.

8. – Fisica dello stato solido

PROF. LUIGI SANGALETTI

OBIETTIVO DEL CORSO

Obiiettivo del corso è quello di fornire agli studenti una conoscenza della basi sperimentali e teoriche delle proprietà dei solidi legate alla simmetria traslazionale del reticolo cristallino. In particolare, saranno discusse le problematiche relative alla struttura elettronica dei cristalli e allo spettro vibrazionale. A tal fine le lezioni saranno integrate dalla discussione di problemi relativi ad alcuni sistemi di interesse per la fisica degli stati condensati. Gli aspetti sperimentali saranno trattati prevalentemente sulla base della teoria quantistica della interazione radiazione-materia.

PROGRAMMA DEL CORSO

Programma da 6 cfu per la Laurea Magistrale in Fisica:

1. Dal modello di Drude alla teoria di Sommerfeld per i metalli.
Limite del modello a elettroni liberi.
2. Ordine e disordine strutturale. Il reticolo cristallino. Il reticolo reciproco. La diffrazione dei raggi X dai cristalli. Reticoli di Bravais e strutture cristalline.
4. Livelli elettronici in un potenziale periodico. Teorema di Bloch.
5. Elettroni in un potenziale periodico debole. Il metodo del legame stretto. Il modello di Kronig e Penney: livelli energetici in una struttura periodica di “quantum wells”: calcolo delle bande di energia permesse.
6. La superficie di Fermi.
7. Struttura a bande dei metalli.
8. Classificazione dei solidi. Energia di Coesione.
9. I materiali semiconduttori puri e drogati. Omoginunzioni, eteroginunzioni e dispositivi a semiconduttore. Sistemi a bassa dimensionalità.
10. Teoria classica del cristallo armonico. Teoria quantistica del cristallo armonico e calori specifici nei solidi.
11. Struttura elettronica oltre l’ approssimazione di elettroni indipendenti.
12. Interazione radiazione-materia. Funzione dielettrica. Transizioni elettroniche in metalli e semiconduttori. Spettroscopie elettroniche.
13. Plasmoni, polaritoni e polaroni
14. Dielettrici e ferroelettrici.

BIBLIOGRAFIA

NEIL W. ASHCROFT - N. DAVID MERMIN, *Solid State Physics*, Saunders College, Philadelphia.
C. KITTEL, *Introduction to Solid State Physics*, John Wiley, New York, 1995 (Trad. it. Boringhieri Torino).

Testi di consultazione:

F. BASSANI - U. M. GRASSANO, *Fisica dello Stato Solido*, Bollati Boringhieri, Torino, 2000.
G. GROSSO - G. PASTORI PALLAVICINI, *Solid State Physics*, Academic Press, 2000.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula. Seminari.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti nell’ora successiva ad ogni lezione.

9. – Fisica dello stato solido avanzata

PROF. CLAUDIO GIANNETTI

OBBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti una conoscenza delle basi sperimentali e teoriche di alcuni aspetti avanzati di fisica dello stato solido. A questo riguardo, verrà posta particolare attenzione alle interazioni elettroniche alla base delle proprietà ottiche e conduttive, magnetiche e superconduttive della materia condensata. Il programma base del corso è deve essere considerato come indicativo. Esso potrà subire variazioni su richiesta degli studenti interessati.

PROGRAMMA DEL CORSO

Struttura elettronica oltre l'approssimazione di elettroni indipendenti.

Interazioni elettroniche nei solidi: dagli isolanti di banda ai sistemi fortemente correlati.

Termodinamica delle transizioni di fase del I e II ordine.

Diamagnetismo e paramagnetismo.

Interazioni Elettroniche e ordinamenti magnetici.

Transizione di fase superconduttiva: temperatura, corrente e campi critici.

Elettrodinamica dei superconduttori: le equazioni di London e la lunghezza di coerenza di Pippard.

La teoria di Ginzburg-Landau.

Proprietà magnetiche dei superconduttori: tipo I e tipo II. Vortici, interazione tra i vortici e pinning.

Effetto Josephson e applicazioni (SQUID).

Introduzione alla BCS.

Coppie di Cooper e interazione mediata da bosoni: interazione elettrone-fonone.

Il ground state BCS e la gap equation.

Effetti di coerenza nella materia condensata: condensazione di Bose-Einstein e superfluidità in He4 e He3.

BIBLIOGRAFIA

N.W.ASHCROFT-N.D.MERMIN, *Solid State Physics*, Saunders College, Philadelphia.

G.GROSSO-G.PASTORI PALLAVICINI, *Solid State Physics*, Academic Press, 2000.

C.KITTEL, *Introduction to Solid State Physics*, John Wiley, New York, 1995 (Trad. it. Boringhieri Torino).

M.TINKHAM, *Introduction to Superconductivity*, McGraw-Hill Inc.

C.KITTEL, *Quantum Theory of Solids*, John Wiley & Sons.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Il Prof. Giannetti riceve gli studenti al termine di ogni lezione o su appuntamento.

10. – Fisica matematica

PROF. ALESSANDRO MUESTI

OBBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze circa l'impostazione e la risoluzione di problemi variazionali legati alla meccanica dei continui, con particolare riguardo all'elasticità tridimensionale linearizzata e non linearizzata.

PROGRAMMA DEL CORSO

Calcolo classico delle variazioni. Metodi diretti. Principi variazionali in elasticità linearizzata. Problemi al contorno. Risultati locali di esistenza.

Problemi variazionali e spazi funzionali. Funzioni convesse. Semicontinuità debole. Integrandi convessi. Quasiconvessità. Policonvessità e convessità di rango uno. I risultati di esistenza di J. Ball. Cenni alla Gamma-convergenza.

BIBLIOGRAFIA

P. CIARLET, *Mathematical elasticity*, v. I, North Holland 1988.

Verranno inoltre fornite dispense circa gli argomenti del Corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il dott. Alessandro Muesti riceve gli studenti anche dopo le lezioni nello studio.

11. – Fisica teorica

PROF. GIUSEPPE NARDELLI

OBIETTIVO DEL CORSO

L'obiettivo principale del corso è introdurre lo studente allo studio della teoria delle perturbazioni nell'ambito della teoria quantistica dei campi (matrice S, diagrammi di Feynmann, sezioni d'urto). L'intera trattazione verrà sviluppata nel formalismo degli integrali di cammino e – per evitare difficoltà tecniche - nel caso di campi scalari. Le corrispondenti formule ed applicazioni della elettrodinamica spinoriale verranno comunque menzionate (ma non derivate). Si introdurrà inoltre la rinormalizzazione, le equazioni del gruppo di rinormalizzazione e le sue conseguenze.

Nella parte finale del corso, tempo permettendo, verranno affrontati argomenti più avanzati ed attuali, tra i quali, ad esempio, trattazione di teorie non Abelian, Modello Standard, anomalie, criteri di confinamento.

PROGRAMMA DEL CORSO

Funzioni a due punti e loro significato fisico.

Formula di LSZ. Integrali di cammino per campi liberi e campi interagenti, regole di Feynman e ampiezze di scattering. Calcolo di ampiezze quantistiche, variabili di Mandelstam, sezioni d'urto e tempi di decadimento.

Rappresentazione spettrale di Kallen-Lehmann. Correzioni a un loop della teoria scalare, rinormalizzabilità. Applicazioni della elettrodinamica spinoriale: Lamb shift, fattore giromagnetico.

Divergenze infrarosse e schemi di sottrazione. Equazioni del gruppo di rinormalizzazione e libertà asintotica (campi scalari, QED e QCD).

Risonanze, particelle instabili e decadimenti.

Azione effettiva, identità di Ward.

Formule LSZ e integrali di cammino per fermioni e variabili di Grassmann

Formule LSZ e integrali di cammino per campi vettoriali.

Teorie non Abelian, determinante di Faddeev Popov e relativi ghosts. Simmetria BRST, identità di Slavnov Taylor. Libertà asintotica in modelli non Abelian

Modello standard: inclusione del settore fermionico.

Teorie effettive, operatore di Wilson e criteri di confinamento.

Simmetrie violate a livello quantistico: anomalie assiali, chirali e teorie di gauge chirali.

BIBLIOGRAFIA

M. SREDNICKI, *Quantum Field Theory*, Cambridge Univ. Press, 2007.

L.H. RYDER, *Quantum Field Theory*, Cambridge Univ. Press, 1985.

M. PESKIN AND D.V. SCHROEDER, *An introduction to Quantum Field Theory*, Westview 1995.
K. HUANG, *Quantum Field Theory (from operators to path integrals)*, J. Wiley and Sons, 2004.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Nardelli riceve gli studenti dopo le lezioni.

12. - Geometria superiore I

PROF.SSA SILVIA PIANTA

OBIETTIVO DEL CORSO

Dare una visione unificante delle geometrie metriche classiche (euclidea, iperbolica ed ellittica) e dei loro gruppi di isometrie, attraverso l'uso dei numeri complessi e delle operazioni su di essi. Approfondire poi lo studio delle isometrie in ciascuno dei tre casi, mettendole in relazione con gruppi ortogonali o con sottogruppi notevoli di proiettività della retta proiettiva complessa, per arrivare infine alle rappresentazioni di tali gruppi di isometrie come spazi cinematici, mediante algebre di quaternioni generalizzati.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Isometrie (o movimenti) del piano e dello spazio euclideo reale e loro rappresentazione mediante il coniugio e le operazioni rispettivamente sui numeri complessi e sui quaternioni reali: punto di vista geometrico, analitico e algebrico; classificazione delle isometrie, generatori e fattorizzazione dei gruppi di isometrie, gruppi ortogonali in dimensione 2 e 3 sui reali, generalizzazione al caso n-dimensionale.
- Isometrie della sfera, inversione circolare e proiettività della retta proiettiva complessa.
- Piano ellittico e piano iperbolico e loro gruppi di isometrie.
- Gruppi dei movimenti propri dei piani metrici classici come quozienti di gruppi moltiplicativi degli elementi invertibili di algebre di quaternioni generalizzati. La nozione di spazio cinematico.

BIBLIOGRAFIA

T.Y.LAM, *The algebraic theory of quadratic forms*, W.A.Benjamin, Reading, 1973.
R.C. LYNDON, *GROUPS AND GEOMETRY*, Cambridge University Press, Cambridge, 1987.
J. STILLWELL, *Geometry of surfaces*, Springer Verlag, Berlin-New York, 1992.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

La Prof.ssa Silvia Pianta riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

13. – Intelligenza artificiale II

PROF. GERMANO RESCONI

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso di intelligenza artificiale si prefigge come scopo quello di studiare il rapporto uomo macchina. In questi ultimi anni si sono fatte varie scoperte sul principio di incertezza e sulla struttura dei concetti umani. Si vuole che tali risultati possano essere utilizzati al fine di un migliore approccio dell'uomo al computer e alla programmazione in situazioni di incertezza sia strutturale che semantica

PROGRAMMA DEL CORSO

Incertezze probabilistiche- agenti e incertezze – Informazione e conoscenza – Informazione e insieme dei casi possibili – reti informative – informazione e cervello – significato di una rete informativa – informazione e incertezza – insieme dei possibili oggetti – esempi di possibili oggetti – distribuzione delle credibilità per gli oggetti possibili – distribuzione senza deviazioni – probabilità e credibilità – distribuzione con deviazione – variazione delle credibilità – gradi di libertà ed entropia informativa – comunicazione dell'informazione – informazione e simmetria – misura dell'informazione – entropia differenziale – credibilità condizionata – cambiamento dei casi possibili ed entropia – entropia della comunicazione- informazione mutua fra N variabili correlate – conoscenza e stabilità – informazione e stabilità - dinamica dell'informazione

BIBLIOGRAFIA

T. JACKSON, *Neural Computing an introduction*, Adam Hilger, 1990.

GEORGE J. KLIR AND BO YUAN, *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Theory and Applications*, Prentice Hall PTR Upper Saddle River, New Jersey 07458 1995.

JACQUES FERBER, *Multi-Agent Systems. An introduction to distribute Artificial Intelligence*, Addison Wesley, London.

BERNHARD SCHOLKOPF AND ALEXANDER J.SMOLA, *Learning with kernels*, The MIT Press Cambridge, Massachusetts.

GEORGE KLIR BO YUAN *Fuzzy sets and fuzzy logic Prentice hall PTR New Jersey 1995*

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso prevede sia lezioni in aula sia lavori pratici guidati.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Germano Resconi riceve gli studenti il giovedì mattina, dalle ore 10.00 alle 12.00, nel suo studio.

14. – Istituzioni di algebra superiore I

PROF.SSA CLARA FRANCHI

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscere le nozioni fondamentali della teoria di Galois delle estensioni algebriche ed essere in grado di applicarli per risolvere problemi semplici.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Gruppi ciclici. Gruppi di permutazioni. Gruppi risolubili.
- Richiami su campi e anelli di polinomi a coefficienti in un campo
- Campi finiti
- Polinomi ciclotomici
- Estensioni di campi algebriche e trascendenti. Campi di spezzamento e chiusure algebriche
- Estensioni normali e separabili. Estensioni di Galois. Teorema fondamentale della teoria di Galois.
- Risolubilità per radicali delle equazioni algebriche.

N.B.

Gli studenti della Laurea Magistrale in Matematica che hanno a piano studi l'insegnamento di *Istituzioni di algebra superiore I* da 6 cfu, dovranno concordare il programma direttamente con la docente.

BIBLIOGRAFIA

Verrà fornita all'inizio del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova scritta seguita da prova orale.

AVVERTENZE

La prof.ssa Franchi riceve su appuntamento in studio. Si prega di contattare il docente via e-mail all'indirizzo: c.franchi@dmf.unicatt.it

15. – Istituzioni di analisi superiore I

PROF. MARCO DEGIOVANNI

OBBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le nozioni basilari di analisi funzionale.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Spazi di Lebesgue. Completezza. Densità delle funzioni continue con supporto compatto. Regolarizzazione per convoluzione. Funzioni continue e periodiche. Densità dei polinomi trigonometrici.
- Spazi di Hilbert. Proiezione su un convesso chiuso. Caratterizzazione del duale topologico. Sistemi ortonormali completi. Esempi nello spazio di Lebesgue delle funzioni a quadrato sommabile.
- Spazi di Banach. Teoremi di Hahn-Banach, Banach-Steinhaus e dell'applicazione aperta.
- Operatori limitati. Operatore duale. Operatori compatti. La teoria di Riesz-Fredholm. Spettro e risolvente. Proprietà spettrali degli operatori compatti. Decomposizione spettrale per operatori compatti e normali.

- Operatori illimitati. Operatore duale. Decomposizione spettrale per operatori normali con risolvente compatto.
- Misure a valori proiezione. Decomposizione spettrale per operatori limitati e normali. Decomposizione spettrale per operatori illimitati e normali.

N.B.

Gli studenti della Laurea Magistrale in Matematica che hanno a piano studi l'insegnamento di *Istituzioni di analisi superiore I* da 6 cfu, dovranno concordare il programma direttamente con il docente.

BIBLIOGRAFIA

- M. C. ABBATI & R. CIRELLI, *Metodi matematici per la fisica: operatori lineari negli spazi di Hilbert*, Città Studi Edizioni, Milano, 1997.
- H. BREZIS, *Analisi funzionale – Teoria e applicazioni*, Liguori, Napoli, 1986.
- M. REED & B. SIMON, *Methods of modern mathematical physics. I. Functional analysis*, Academic Press, New York-London, 1980.
- W. RUDIN, *Analisi reale e complessa*, Boringhieri, Torino, 1974.
- Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni ed esercitazioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto ed orale.

AVVERTENZE

Il prof. Degiovanni riceve gli studenti in studio il lunedì dalle ore 10,00 alle ore 12,00 e il giovedì dalle ore 8,00 alle 9,00.

16. – Istituzioni di fisica matematica I

PROF. ALFREDO MARZOCCHI

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze sulla meccanica dei corpi continui e sulla modellizzazione matematica dei più importanti concetti ad essa legati, nonché sulle principali applicazioni alla Fluidodinamica e alla Termoelasticità e cenni alla Plasticità.

PROGRAMMA DEL CORSO

Programma da 9 cfu per la Laurea magistrale in Matematica:

Sottocorpi. Deformazione. Deformazioni omogenee. Teorema di decomposizione polare. Indifferenza materiale. Rappresentazione euleriana e lagrangiana. Velocità e accelerazione. Formula di Eulero. Teoremi del trasporto. Massa. Potenza. Calore e il primo principio della Termodinamica. Entropia. Fluidi perfetti. Fluidostatica dei fluidi perfetti barotropici. Teoremi sui fluidi perfetti. Condizioni al contorno. Applicazioni. Moti piani. Moti piani irrotazionali di fluidi perfetti incomprimibili. Onde di superficie nei fluidi incomprimibili. Fluidodinamica dei fluidi comprimibili. Fluidi viscosi. Elasticità finita e iperelasticità. Elasticità lineare. Metodi variazionali in elasticità lineare. Applicazioni. Cenni di teoria della termoelasticità e della plasticità.

Programma da 6 cfu per la Laurea magistrale in Matematica:

Sottocorpi. Deformazione. Deformazioni omogenee. Teorema di decomposizione polare. Indifferenza materiale. Rappresentazione euleriana e lagrangiana. Velocità e accelerazione. Formula di Eulero. Teoremi del trasporto. Massa. Potenza. Calore e il primo principio della Termodinamica. Entropia. Fluidi perfetti. Fluidostatica dei fluidi perfetti barotropici. Teoremi sui fluidi perfetti. Condizioni al contorno. Applicazioni. Moti piani. Moti piani irrotazionali di fluidi perfetti incomprimibili. Onde di superficie nei fluidi incomprimibili. Fluidodinamica dei fluidi comprimibili. Fluidi viscosi. Elasticità finita e iperelasticità. Elasticità lineare.

BIBLIOGRAFIA

Verranno fornite dispense circa gli argomenti del Corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Alfredo Marzocchi riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

17. – Istituzioni di fisica matematica II

PROF. ALESSANDRO MUSESTI

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire conoscenze sulla teoria delle equazioni alle derivate parziali del secondo ordine, riservando una particolare attenzione alle equazioni della fisica matematica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Concetti preliminari. Classificazione delle equazioni alle derivate parziali del secondo ordine. Cenni alla teoria delle distribuzioni.

Operatori differenziali lineari. Formula di Green. Soluzioni fondamentali. Operatore di Laplace. Formula dei potenziali. Principio del massimo. Problemi di Dirichlet e Neumann. Teorema del valor medio e sue applicazioni. Operatore del calore. Principio del massimo per l'operatore del calore. Metodo di Fourier di separazione delle variabili. Operatore delle onde. Formula dei potenziali ritardati di Kirchhoff.

BIBLIOGRAFIA

Durante il corso verranno fornite alcune dispense a cura del docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Alessandro Musesti riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

18. – Istituzioni di geometria superiore I

PROF. LUCA LUSSARDI

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre lo studente alla geometria riemanniana con particolare riferimento alla curva e alla superficie nello spazio ordinario.

PROGRAMMA DEL CORSO

- La curva nello spazio ordinario: Retta tangente, lunghezza d'arco, curvatura, torsione, piano osculatore.
- La superficie nello spazio ordinario: Superfici regolari, cambiamenti di parametro, piano tangente, applicazioni differenziabili tra superfici. Prima forma fondamentale, area. Mappa di Gauss, seconda forma fondamentale, curvatures principali, curvatura di Gauss e curvatura media, superfici minime. Derivata covariante, trasporto parallelo e geodetiche.
- Varietà riemanniane: Varietà differenziabili, spazio tangente, applicazioni differenziabili tra varietà, immersioni, sommersioni, embedding, sottovarietà. Metriche riemanniane, lunghezza vettori tangenti, angolo tra vettori tangenti. Connessioni affini e derivata covariante; connessione di Levi-Civita, trasporto parallelo. Curvatura, curvatura sezionale e curvatura scalare. Elementi di Calcolo delle Variazioni, geodetiche, mappa esponenziale, campi di Jacobi, punti coniugati.

N.B.

Gli studenti della Laurea Magistrale in Matematica che hanno a piano studi l'insegnamento di *Istituzioni di geometria superiore 1* da 6 cfu, dovranno concordare il programma direttamente con la docente.

BIBLIOGRAFIA

M.P.DOCARMO, *Differential Geometry of Curves and Surfaces*, Prentice Hall, New Jersey, 1976.

M.P.DOCARMO, *Riemannian Geometry*, Birkhäuser, Boston, 1992.

T.LEVI CIVITA, *Lezioni di Calcolo Differenziale Assoluto*, Roma 1925.

E.SERNESI, *Geometria 2*, Bollati Boringhieri, Torino, 1994.

Saranno distribuite anche delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto alla fine del corso e successivo esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Lussardi riceve gli studenti il mercoledì alle ore 9-11 nello studio dei docente.

19. – Istituzioni di geometria superiore II

PROF. ALESSANDRO GIACOMINI

OBIETTIVO DEL CORSO

Introdurre lo studente alla teoria delle varietà differenziabili con particolare riferimento ai suoi aspetti topologici.

PROGRAMMA DEL CORSO

Complementi di teoria generale sulle varietà differenziabili: i teoremi di immersione di Whitney, campi vettoriali, flussi, commutatore di due campi.

Forme differenziali: definizioni, derivazione esterna, teorema di Stokes, lemma di Poincaré.

Introduzione alla teoria dei fasci: prefasci, prefasci canonici, fasci, omomorfismi di fasci, coomologia di Čech a valori in un prefascio di gruppi commutativi, coomologia di Čech a valori in un fascio e teorema di Leray, risoluzioni di un fascio e teorema di De Rham, coomologia di De Rham di una varietà, legame con la coomologia singolare.

BIBLIOGRAFIA

F.WARNER, *Foundations of differentiable manifolds and Lie groups. Corrected reprint of the 1971 edition. Graduate Texts in Mathematics*, 94, Springer-Verlag, New York-Berlin, 1983.

M.SPIVAK, *A comprehensive introduction to differential geometry. Vol. I.*, Second edition, Publish or Perish, Inc., Wilmington, Del., 1979.

R.NARASIMHAN, *Analysis on real and complex manifolds*, Reprint of the 1973 edition, North-Holland Mathematical Library, 35. North-Holland Publishing Co., Amsterdam, 1985.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Giacomini riceve gli studenti dopo le lezioni presso lo studio.

20. – Laboratorio di fisica generale I

PROF. GIANLUCA GALIMBERTI

OBIETTIVO DEL CORSO

- Sviluppare capacità sperimentali nel lavoro in laboratorio: predisporre il setup di strumenti; raccogliere le misure; analizzare i dati con lo studio degli errori.
- Implementare e rafforzare le conoscenze teoriche attraverso un confronto con il dato sperimentale.
- Acquisire competenze informatiche nell'analisi dei dati.
- Abituare gli studenti a restituire i risultati del loro lavoro attraverso relazioni e presentazioni.
- Proporre elementi per una didattica della fisica fondata su una prassi laboratoriale

PROGRAMMA DEL CORSO

PRIMA UNITÀ:

- Teoria degli errori.
- Descrizione preliminare dell'analisi degli errori.
- Come rappresentare e utilizzare gli errori.
- Propagazione degli errori.
- Analisi statistica degli errori casuali.
- La distribuzione normale.
- Rigetto dei dati.
- Medie pesate.
- Metodo dei minimi quadrati .
- Covarianza e correlazione.
- Nozioni base di software di analisi dati.
- Laboratorio (ogni gruppo dovrà realizzare tre esperienze scelte tra le seguenti):
 - Esperienza sulla conservazione della quantità di moto.
 - Esperienza sulla seconda legge della dinamica e sulla caduta dei gravi.
 - Esperienza sulla forza centripeta.
 - Esperienze sul coefficiente di attrito.
 - Esperienze sul moto armonico.
 - Esperienze di calorimetria.
 - Esperienze sulle trasformazioni termodinamiche.
 - Esperienze sul motore termico.
 - Per ognuna delle esperienze è prevista la produzione di una relazione con l'analisi dei dati.

BIBLIOGRAFIA

J. R. TAYLOR , *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli, seconda edizione.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso propone un pacchetto di circa 25 ore con lezioni frontali sulla teoria degli errori, cui segue una presentazione delle esperienze e del software utilizzato.

Quindi, gli studenti, per le restanti ore divisi in gruppi di due o al più tre persone, con l'aiuto di schede di accompagnamento e seguiti dai docenti, iniziano a realizzare le esperienze proposte e a rielaborare i dati emersi con attenzione all'analisi degli errori. Al termine di ogni settimana i gruppi ruotano, affrontando così, nella settimana successiva, un'esperienza differente. Il lavoro dei docenti è di indirizzo e confronto sui problemi che emergono o sui risultati ottenuti, con molta attenzione allo sviluppo della capacità di autonomia risolutiva degli studenti.

METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione si basa sui seguenti elementi: una prova orale sulla parte di teoria degli errori; la presentazione e la discussione delle relazioni di laboratorio; la presentazione attraverso strumenti multimediali (power point) dell'attività di ricerca svolta; l'impegno mostrato e la qualità del lavoro svolto durante le ore di laboratorio.

AVVERTENZE

Pur non essendoci l'obbligo di frequenza, tuttavia non è possibile sostenere l'esame senza aver svolto le attività di laboratorio. Per venire incontro alle esigenze di eventuali studenti lavoratori, si offre loro l'opportunità di svolgere le esperienze anche in momenti al di fuori delle ore di lezione stabilite e si propone loro un aiuto per il recupero e l'approfondimento. Si cerca di avere particolare elasticità nell'attività di ricevimento, per venire incontro alle esigenze di tempo ed alle necessità di approfondimento degli studenti. Il prof. Galimberti riceve gli studenti, al di là delle ore previste, ogni qual volta venga richiesto, in tempi ovviamente compatibili con le contestuali esigenze lavorative del Docente.

21. – Logica matematica

PROF. ANTONINO VENTURA

OBIETTIVO DEL CORSO

Costruzione di un linguaggio formale e suo impiego nella logica proposizionale e dei predicati.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Linguaggio formale della deduzione

- Natura, oggetto e funzioni della logica
- Nozione di proposizione. Proposizioni semplici e complesse. Struttura di una proposizione. Connettivi proposizionali. Quantificatori
- Determinazione del valore di verità di proposizioni complesse. Definizione di certi connettivi per mezzo di altri
- Il linguaggio formale nella costruzione di un calcolo

2. Logica proposizionale

- Sintassi della logica proposizionale classica
- Elementi di calcolo intuizionistico e minimale
- Verità di una formula in un'interpretazione. Nozioni di soddisfacibilità, conseguenza logica e validità
- Semantica della logica proposizionale classica
- Teorema di correttezza, teorema di completezza e teorema di finitezza semantica (o compattezza) per il calcolo proposizionale classico

3. Logica dei predicati

- Sintassi della logica dei predicati
- Nozioni semantiche fondamentali
- Semantica della logica dei predicati del primo ordine
- Teorema di correttezza e teorema di completezza per il calcolo dei predicati
- Conseguenze della completezza semantica
- La finitarietà come presupposto della formalità. Il problema dell'assiomatizzazione delle teorie. Non categoricità dell'aritmetica elementare (teorema di Skolem) e categoricità dell'aritmetica di Peano al secondo ordine (teorema di Dedekind)

BIBLIOGRAFIA

S. GALVAN, *Logica dei predicati*, Pubblicazioni dell'I.S.U.-Università Cattolica, Milano 2004.

E. J. LEMMON, *Elementi di logica*, Laterza, Roma-Bari 2009.

E. MENDELSON, *Introduzione alla logica matematica*, Bollati Boringhieri, Torino 1972.

G. LOLLI, *Introduzione alla logica formale*, Il Mulino, Bologna 1991.

Ulteriori indicazioni bibliografiche saranno comunicate durante il corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esami orali.

AVVERTENZE

Il Prof. Antonino Ventura riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

22. – Matematiche complementari I

PROF. LUCA GIUZZI

OBIETTIVO DEL CORSO

L'obiettivo di questo corso è quello di introdurre le nozioni di geometria di incidenza e di Galois e di presentare alcuni risultati significativi in tale ambito, senza trascurarne le possibili applicazioni.

Le competenze offerte possono essere utili sia come preliminari per un'attività di ricerca nell'ambito delle Geometrie di Galois o della teoria dei codici, sia come esempi di applicazione dell'algebra e della geometria a problemi applicativi.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Argomenti preliminari:
 - (a) Richiami di teoria dei campi finiti;
 - (b) Spazi proiettivi ed affini;
 - (c) Geometria su di un campo.
2. Spazi e piani finiti:
 - (a) Spazi proiettivi su campi finiti;
 - (b) Piani Desarguesiani e no;
 - (c) Fibrazioni e la rappresentazione di André-Bose.
3. Disegni:
 - (a) Definizione;
 - (b) Parametri e matrici di incidenza;
 - (c) Il teorema di Bruck-Ryser-Chowla;
 - (d) Quadrati latini;
 - (e) Conseguenze.
4. Strutture in piani finiti:
 - (a) Archi, ovali e iperovali;
 - (b) Il teorema di Segre;
 - (c) Unitals e curve Hermitiane;
 - (d) Sottopiani;
 - (e) Blocking sets.

5. Codici correttori:
- (a) Preliminari sui codici correttori;
 - (b) Codici lineari;
 - (c) Limitazioni sui codici;
 - (d) Codici a partire da geometrie;
 - (e) Matrici di incidenza e grafi;
 - (f) Costruzioni e osservazioni.

BIBLIOGRAFIA

La bibliografia completa sarà comunicata durante il corso. Alcuni testi di riferimento sono:

A. BEUTELSPACHER-U. ROSENBAUM, *Projective Geometry*, Cambridge University Press, 1998.

L. GIUZZI, *Codici correttori*, Springer-Verlag Italia, Unitext 27, 2006.

F. MAZZOCCA, *Appunti del corso di Geometria Combinatoria*, http://www.francesco.mazzocca.name/geom_comb.htm

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Orario e luogo di ricevimento saranno comunicati successivamente.

23. – Matematiche complementari II

PROF. MARIO MARCHI

OBBIETTIVO DEL CORSO

Offrire una introduzione per uno studio critico dei Fondamenti della Geometria.

PROGRAMMA DEL CORSO

Il sistema di assiomi di Hilbert per la geometria.

Gli spazi di rette e la nozione di sottospazio.

Piani affini e proiettivi; il problema della coordinatizzazione. Piani affini su un corpo, su un quasi - corpo e su un anello. Il gruppo degli automorfismi di un piano affine.

BIBLIOGRAFIA

D. HILBERT, *Fondamenti della geometria*, Feltrinelli, Milano, 1970.

H. KARZEL – K. SÖRENSEN – D. WINDELBERG, *Einführung in die Geometrie*, Göttingen 1973.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni e seminari in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marchi riceve gli studenti nel suo studio dopo le lezioni o su appuntamento.

24. – Meccanica statistica

PROF. FAUSTO BORGONOVÌ

OBIETTIVO DEL CORSO

Studiare le basi della meccanica statistica classica e quantistica all'equilibrio. Alla fine del corso gli studenti dovranno essere in grado di affrontare i problemi di fisica moderna che coinvolgono l'utilizzo degli strumenti statistici.

PROGRAMMA DEL CORSO

- 1 - Le basi statistiche della Meccanica Statistica : Stati Microscopici e Macroscopici.
Il gas classico ideale. Entropia di mixing e paradosso di Gibbs.
- 2 - Teoria degli ensembles : Spazio delle fasi. Il teorema di Liouville. Ensemble microcanonico. Ensemble canonico. Funzione di partizione. Equivalenza degli ensemble e fluttuazioni. Il gas di oscillatori. L'ensemble gran canonico.
- 3 - Meccanica Statistica Quantistica : Matrice Densità. Statistica dei diversi ensemble. Sistemi di particelle indistinguibili. Funzione di partizione di un sistema di particelle libere.
- 4 - Gas Quantistici : Il gas ideale. Gas di Bose ideale: La condensazione di Bose-Einstein. Gas di Fermi ideale: Paramagnetismo di Pauli. Livelli di Landau. Diamagnetismo di Landau. Quantizzazione del Flusso. Effetto De Haas-Van Alphen.
- 5 - Transizioni di fase : Classificazione. Transizioni del I e del II ordine. Transizione ferromagnetica. Fenomenologia del ferromagnetismo. Modello di Heisenberg. Modello di Ising in $D=1$ e $D=2$. Teoria del campo medio. Funzioni di correlazione.
- 6 - Fenomeni critici. Teorema fluttuazione-risposta. Esponenti critici. Ipotesi di scala. Leggi di scala. Teoria di Kadanoff.

7 - Processi Stocastici: Equazione di diffusione. Processi Markoviani. Equazione di Chapman-Kolmogorov. Equazione di Fokker-Planck. Moto Browniano. Relazione di Einstein.

BIBLIOGRAFIA

K. HUANG, *Statistical Mechanics*, J. Wiley & sons, (USA).

R.K.PATHRIA, *Statistical Mechanics*, Elsevier Science (1996)

R.C.TOLMAN, *The Principles of Statistical Mechanics*, Clarendon Press, Oxford

J.J.BINNEY - N.J.DOWRICK - A.J.FISHER AND M.E.J.NEWMAN, *The Theory of Critical Phenomena*, Oxford Science Publications, Oxford 1992.

M.TODA - R.KUBO - N.SAITO, *Statistical Physics I Springer Series in Solid-State, Science*, 1995.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni

METODO DI VALUTAZIONE

Esame scritto (con esercizi selezionati da svolgere a casa) ed orale

AVVERTENZE

Come requisiti vi sono una buona conoscenza della termodinamica (entropia, energia, equazioni di stato) della meccanica (equazioni di Hamilton, variabili canoniche e spazio delle fasi) e della meccanica quantistica (equazione di Schrodinger, autovalori e autovettori).

Il Prof. Fausto Borgonovi riceve gli studenti sempre dopo le lezioni in aula. Per appuntamento o richieste inviare una e-mail a: fausto.borgonovi@unicatt.it.

25. – Meteorologia e micrometeorologia

PROF. ANGELO FINCO, GIACOMO GEROSA

OBIETTIVO DEL CORSO

L'insegnamento della micrometeorologia affronta lo studio dei processi turbolenti coinvolti negli scambi di energia e di materia tra l'atmosfera e la superficie terrestre. La sua conoscenza è fondamentale nello studio delle interazioni tra gli inquinanti atmosferici e la biosfera, ed in particolare per la vegetazione.

PROGRAMMA DEL CORSO

1 - Introduzione. Scale d'indagine: PBL, ASL. Grandezze e richiami di termodinamica applicata all'atmosfera. Meteorologia e micrometeorologia.

- 2 - Bilancio energetico superficiale. Equazioni e applicazioni a diverse superfici (suolo, vegetazione, corpi idrici). Radiazione solare e bilancio radiativo superficiale. Radiazione ad onda corta e lunga. Radiazione netta. Intercettazione della luce, assorbimento e riflessione da parte di coperture vegetali. Telerilevamento. Temperatura superficiale e trasferimento di calore da e per i suoli.
- 3 - PBL. Caratteristiche termiche. Profili verticali di temperatura, umidità e vento. Stabilità, mixing layers, inversioni.
- 4 - ASL e turbolenza nello strato limite. Moti laminari e sviluppo di boundary layers. Moti turbolenti: caratteristiche generali. Equazione di continuità e decomposizione di Reynolds. Vortici e scala dei moti. Teoria di Kolmogorov. Ipotesi di Taylor. Descrizione matematica dei flussi turbolenti. Analisi dimensionale e teoria della similarità di Monin-Obukhov.
Stabilità nello strato limite. Condizioni di neutralità. Equazioni di profilo di velocità del vento e parametri di rugosità superficiale. Condizioni di stabilità e instabilità. Lunghezza di Monin-Obukhov e funzioni di similarità.
- 5 - Metodi d'indagine dello strato limite. Strumenti di misura delle grandezze atmosferiche e turbolente. Metodi di bilancio energetico. Bowen ratio. Eddy Correlation. Gradiente aerodinamico.
- 6 - Micrometeorologia degli ecosistemi terrestri. Evaporazione ed evapotraspirazione. Analogia resistiva e descrizione di Penman-Monteith. Stomi ed evaporazione: descrizione jarvisiana del comportamento stomatico. Accoppiamento canopy-atmosfera. Profili e flussi di energia e materia. Flussi di inquinanti negli ecosistemi. Esempi e applicazioni.

BIBLIOGRAFIA

- ARYA P. INTRODUCTION TO MICROMETEOROLOGY, *Academic Press*, San Diego, California, 2001
- MONTEITH J. L.- UNSWORTH M. H., *Principle of Environmental Physics*, 3rd edition. Elsevier Science & Technology, 2007.
- VENTURA F.- ROSSI PISA P., *Strumenti per l'agrometeorologiaia*, Aracne Editore per consultazione, 2004
- R. STULL R., *An introduction to boundary layer meteorology*, Kluwer, 1988.
- CECCON P.- BORIN M., *Elementi di Agrometeorologia e Agroclimatologia*, Ed. Imprimerur, 1995.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e visite a possibili installazioni micrometeorologiche

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il prof. Finco riceve gli studenti nel suo studio, presso il Dipartimento di Matematica e Fisica (via Musei 41 – Brescia) su appuntamento da concordare telefonicamente o scrivendo a: angelo.finco@unicatt.it.

Il prof. Gerosa riceve gli studenti nel suo studio, presso il Dipartimento di Matematica e Fisica (via Musei 41 – Brescia) su appuntamento da concordare telefonicamente o scrivendo a: giacomo.gerosa@unicatt.it.

26. – Metodi di approssimazione

PROF. MAURIZIO PAOLINI

OBIETTIVO DEL CORSO

Risoluzione numerica di equazioni alle derivate parziali utilizzando il metodo degli elementi finiti.

PROGRAMMA DEL CORSO

- Problemi ai limiti in una dimensione: shooting, differenze finite, elementi finiti.
- Problemi ai limiti in più dimensioni: metodo di Galerkin ed elementi finiti, errore di interpolazione, stime di errore nella norma dell'energia.
- Equazioni ellittiche (equazione di Poisson): stima di errore in L2.
- Equazioni paraboliche (equazione del calore): cenni.
- Equazioni iperboliche (equazione delle onde): cenni.
- Problemi computazionali: generazione della griglia, assemblaggio delle matrici, ecc.
- Metodi adattivi per le equazioni alle derivate parziali.

BIBLIOGRAFIA

- A. QUARTERONI - A. VALLI, *Numerical approximation of partial differential equations*, Springer 1994.
C. JOHNSON, *Numerical solution of partial differential equations by the finite element method*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

AVVERTENZE

Il prof. Paolini comunicherà successivamente l'orario di ricevimento per gli studenti.

27. – Metodi sperimentali della fisica moderna

PROF. LUCA GAVIOLI

OBIETTIVO DEL CORSO

Acquisire le conoscenze di base su strumentazione avanzata utilizzata nei laboratori di ricerca

Sviluppare la capacità di operare in laboratorio in maniera indipendente. Venire a contatto con i metodi di ricerca sperimentali.

PROGRAMMA DEL CORSO

Hardware e pompe da vuoto

Detectors di radiazione elettromagnetica (fotomoltiplicatori, fotodiodi, arrays)

Analizzatori di elettroni

Giunzioni p-n

Introduzione basilare a labview.

Presentazione delle esperienze da realizzare nei diversi laboratori di ricerca.

BIBLIOGRAFIA

H.KUZMANY, *Solid State Spectroscopy*, Springer.

WOODROOF, *Modern techniques of surface science*, Cambridge.

Inoltre:ogni esperienza richiede una parte di ricerca bibliografica con materiale fornito dai responsabili dei laboratori.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali sugli argomenti descritti nel programma

Introduzione alle esperienze ed inserimento nei gruppi sperimentali di ricerca. Lavoro di gruppo in laboratorio di ricerca.

METODO DI VALUTAZIONE

Valutazione della conoscenza degli strumenti descritti nel corso, discussione delle relazioni prodotte dalle esperienze.

AVVERTENZE

Il prof. Gavioli riceve gli studenti nel suo studio previo avviso via e-mail per definire l'orario: luca.gavioli@unicatt.it.

28. – Processi stocastici

PROF. GIULIO GIUSEPPE GIUSTERI

OBIETTIVO DEL CORSO

Si vogliono presentare agli studenti i concetti e le tecniche fondamentali della moderna teoria della probabilità unitamente ad alcune importanti applicazioni in fisica, economia e nel campo della modellistica matematica.

PROGRAMMA DEL CORSO

Risultati preliminari di teoria della misura. Definizione di processo stocastico. Valore atteso, varianza. Indipendenza. Lemma di Borel-Cantelli. Funzioni caratteristiche. Legge forte dei grandi numeri. Teorema del limite centrale. Probabilità condizionata. Martingale. Applicazione alla fisica dei polimeri. Modello Random Walk. Elasticità della gomma. Catene di Markov continue e discrete.

Teoria ergodica. Teorema KAM. Moto browniano ed integrali stocastici di Ito, Stratonovich, Wiener e Feynman. Equazione di Fokker-Planck.

Equazioni differenziali stocastiche. Applicazioni in campo economico ed all'analisi delle equazioni alle derivate parziali.

BIBLIOGRAFIA

Dispense e materiale didattico saranno messe a disposizione dal docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale

AVVERTENZE

Il Prof. Giulio Giusteri riceve gli studenti dopo le lezioni nel suo studio.

29. – Spettromicroscopie di superficie

PROF. LUCA GAVIOLI

OBIETTIVO DEL CORSO

Il corso presenta le tecniche di microscopia e spettroscopia a scansione più utilizzate in

molte discipline scientifiche, in modo da fornire gli strumenti per capire criticamente i risultati sperimentali presentati su articoli di ricerca. Particolare attenzione viene posta all'applicazione delle tecniche a nanostrutture, microstrutture e sistemi a bassa dimensione.

PROGRAMMA DEL CORSO

Introduzione

Scanning tunneling microscopy (STM)

Principio di funzionamento

Teoria del tunneling 1D

Estensione al caso 3D

Risoluzione atomica: ruolo della punta

Significato fisico della misura

Hardware

Applicazioni della STM

Atomic force microscopy (AFM)

Principio di funzionamento

Teoria elastica del cantilever

Breve cenno alle forze di interazione punta-campione

Curve forza-distanza

Risoluzione atomica: ruolo della punta

Significato fisico della misura

Applicazioni della AFM

Scanning electron microscopy (SEM)

Principio di funzionamento

Controllo del fascio elettronico: lenti magnetiche

Influenza dei componenti della colonna elettronica sul fascio

Interazione elettrone campione: significato della misura

Formazione dell'immagine

Scanning Auger microscopy (SAM)

Principio di base

Il processo Auger: significato della misura.

BIBLIOGRAFIA

A.FOSTER-W.HOFER, *Scanning Probe Microscopy. Atomic Scale Engineering By Forces And Currents*, Springer, 2006.

R.WIESENDANGER, *Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy. Cambridge University Press*.

F.J. GIESSBL, *Advances in atomic force microscopy*, Rev. Mod. Phys. 75, 949 (2003).

J.GOLDSTEIN-D.NEWBURY-D.JOY-C.LYMAN-P.ECHLIN-E.LIFSHIN-L.SAWYER-J.MICHAEL, *Scanning Electron Microscopy and X-Ray microanalysis*, Kluwe Academic/Plenum Publishers, Third edition (2003).

A.ZANGWILL, *Physics at Surfaces*, Cambridge University Press.

H.LÜTH, *Surfaces and Interfaces of Solid Materials*, Springer.

F.BECHSTEDT, *Principles of Surface Physics*, Springer.

DIDATTICA DEL CORSO

Il corso si articola in lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Prova orale comprendente un approfondimento, a cura dello studente, di uno degli argomenti a scelta del corso, seguito da domande sugli argomenti trattati nel corso.

AVVERTENZE

Il prof. Gavioli riceve gli studenti in ufficio previo avviso via e-mail per definire l'orario: luca.gavioli@unicatt.it.

30. - Storia delle matematiche I

PROF. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO

OBBIETTIVO DEL CORSO

Conoscere i maggiori protagonisti e le vicende principali inerenti alla storia della matematica nel mondo antico e medievale; con speciale attenzione per gli "Elementi" di Euclide.

PROGRAMMA DEL CORSO

Elementi di metodologia storiografica. Le origini della scienza in Grecia. La prima storia della matematica. La tradizione matematica ellenica ed ellenistica, con speciale riferimento agli "Elementi" di Euclide. La scienza romana e bizantina e i primi secoli del Cristianesimo. La matematica nel mondo indiano, cinese e islamico e nel mondo latino medievale. Parte monografica: la trasmissione degli "Elementi" di Euclide nella storia.

BIBLIOGRAFIA

P. PIZZAMIGLIO, *La storia della matematica*, ISU-Università Cattolica, Milano, 1995.

Per la parte monografica sulla tradizione euclidea verranno forniti dal Docente gli appunti delle lezioni.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni di ricerca entro la Biblioteca di storia delle scienze matematiche e fisiche “C.Viganò”.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale finale, con possibilità di presentazione anche di una tesina scritta.

AVVERTENZE

Il Sac. Prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dal martedì al giovedì presso la Biblioteca di Storia delle Scienze “C.Viganò”.

31. - Storia delle matematiche II

PROF. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO

OBIETTIVO DEL CORSO

Conoscere i protagonisti e le opere principali inerenti alla storia della matematica moderna; con speciale attenzione a N. Tartaglia.

PROGRAMMA DEL CORSO

La storiografia della matematica nel periodo rinascimentale europeo. La scuola algebrica italiana, con speciale riferimento a N. Tartaglia. Nascita e primi sviluppi della geometria analitica e del calcolo infinitesimale. La matematizzazione della fisica e la rifondazione della matematica. La storiografia della matematica in epoca contemporanea. Parte monografica: le ricerche e gli scritti di Niccolò Tartaglia.

BIBLIOGRAFIA

Verranno forniti gli appunti delle lezioni da parte del Docente sia per la parte generale che per quella monografica.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula ed esercitazioni di ricerca entro la Biblioteca di storia delle scienze matematiche e fisiche “C.Viganò”.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale finale, con possibilità di presentazione anche di una tesina scritta.

AVVERTENZE

Il Sac. Prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dal martedì al giovedì presso la Biblioteca di Storia delle Scienze "C.Viganò".

32. – Struttura della materia

PROF. LUIGI SANGALETTI

OBIETTIVO DEL CORSO

Il Corso si propone la trattazione quantistica di alcuni aspetti rilevanti della struttura della materia, con particolare riferimento:

- alla fisica atomica.
- alla fisica dei sistemi fisici a più atomi, con un graduale percorso che parte dalle più semplici molecole sino ai solidi cristallini.
- alla interazione radiazione-materia come fondamento della indagine sperimentale dei sistemi fisici oggetto del corso.

PROGRAMMA DEL CORSO

- 0 - Interazione radiazione-materia. Causalità e relazione di dispersione. Trasformate di Kramers-Kronig. Regole di somma.
- 1 - Complementi di fisica atomica.
Sistemi a molti elettroni. Interazione di scambio.
Potenziale centrale. Metodo di Thomas-Fermi. Metodi di Hartree e Hartree Fock.
Introduzione alla teoria dei multipletti.
- 2 - Atomi in campo magnetico: trattazione quantistica.
Teoria quantistica dell'effetto Zeeman e Paschen-Bach.
- 3 - Atomi in campo elettrico.
Teoria quantistica dell'effetto Stark lineare e quadratico. Effetti di campo cristallino.
- 4 - Spin nucleare e struttura iperfine.
Richiami sullo spin nucleare e sulla struttura iperfine.
Struttura iperfine in campo magnetico esterno.
- 5 - Elementi di magnetismo.
Paramagnetismo e funzione di Brillouin. diamagnetismo. Teoria elementare del ferromagnetismo.
- 7 - Fisica delle molecole. L'approssimazione di Born-Hoppenheimer.
- 8 - Lo ione idrogeno molecolare. Approccio variazionale al calcolo dello stato fondamentale. La molecola di idrogeno. Metodo LCAO e metodo di Heitler-

- London. Calcolo dell'energia dei livelli sigma al variare della distanza tra i nuclei. Espressione dell'integrale coulombiano e di scambio.
- 9 - Sistema a due livelli. Soluzione esatta del problema agli autovalori e soluzione perturbativa. Molecole omopolari e molecole eteropolari. Stabilizzazione dello stato fondamentale. Approssimazione di Huckel. Molecole lineari e molecole cicliche. Riempimento dei livelli energetici in molecole biatomiche. Molecole biatomiche eteronucleari: legame ionico e potenziali semiempirici.
- 10 - Il problema dei due corpi in meccanica quantistica. Moti nella molecola biatomica. Livelli vibrazionali e livelli rotazionali. Correzione centrifuga ai livelli rotazionali. Effetti di anarmonicità. Il potenziale di Morse. Regole di selezione per le transizioni rotazionali. Regole di selezione per le transizioni vibrazionali. Il principio di Franck-Condon. Le transizioni vibroniche. Spettri rotovibrazionali in molecole biatomiche. Decadimento degli stati eccitati. Diseccitazioni radiative e non radiative. Fluorescenza e fosforescenza. Dissociazione. Effetti della temperatura sulla popolazione degli stati vibrazionali e rotazionali. Modi vibrazionali e curve di potenziale.
- 11 - Dalle molecole ai solidi. Introduzione alla struttura a bande. Livelli elettronici di molecole lineari e cicliche con N atomi. Calcolo degli autovalori dell'energia con il metodo di Huckel. Enunciato del teorema di Bloch. Condizioni al contorno di Born-von Karman. Curve di dispersione dell'energia $E=E(k)$. Densità degli stati. Andamento delle curve $E=E(k)$ per orbitali di tipo s, p, e d. Struttura a bande per un sistema bidimensionale generico.

BIBLIOGRAFIA

- HERMANN HAKEN - HANS C. WOLF, *Fisica atomica e quantistica, Introduzione ai fondamenti sperimentali e teorici*, Ed. italiana a cura di Giovanni Moruzzi, Bollati Boringhieri, Torino, 1990.
- In alternativa:
- HERMANN HAKEN - HANS C. WOLF, *The Physics of Atoms and Quanta*, Settima Edizione, Springer Verlag, 2005.
- D. J. GRIFFITHS, *Introduction to Quantum Mechanics*, Trad. Italiana, *Introduzione alla Meccanica quantistica*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano (2005).
- B.H. BRANSDEN - C. J. JOACHAIN, *Physics of Atoms and Molecules*, Prentice-Hall, London (2003).
- PETER W. ATKINS - RONALD S. FRIEDMAN, *Meccanica quantistica molecolare*, Prima edizione italiana condotta sulla terza edizione inglese, Zanichelli, Bologna.

Consultazione:

- ATTILIO RIGAMONTI - PIETRO CARRETTA, *Structure of Matter*, Springer-Verlag Italia, 2007.
- FRANZ SCHAWABL, *Meccanica quantistica*, Zanichelli, Bologna 1995.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali in aula. Seminari.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Luigi Sangaletti riceve gli studenti nell'ora successiva ad ogni lezione.

33. – Teoria della misura

PROF. MARCO DEGIOVANNI

OBIETTIVO DEL CORSO

Far acquisire allo studente le nozioni basilari della teoria della misura moderna.

PROGRAMMA DEL CORSO

Sigma-algebre. Il duale degli spazi di Lebesgue. Distribuzioni di ordine zero. Decomposizione di misure e teorema di Radon-Nikodym. Punti di Lebesgue e limiti approssimati.

Funzioni di una variabile reale. Funzioni crescenti, funzioni a variazione limitata e funzioni assolutamente continue.

BIBLIOGRAFIA

H. BREZIS, *Analisi funzionale – Teoria e applicazioni*, Liguori, Napoli 1986

W. RUDIN, *Analisi reale e complessa*, Boringhieri, Torino 1974

Verranno inoltre distribuite delle dispense sui vari argomenti del corso.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

Il Prof. Marco Degiovanni riceve nel suo studio il lunedì dalle 10 alle 13.

34. – Teoria dei campi e delle particelle elementari

PROF. GIUSEPPE NARDELLI

OBIETTIVO DEL CORSO

L'obiettivo principale del corso è quello di introdurre agli studenti la seconda quantizzazione, il concetto di campo e la sua interpretazione particellare nell'ambito della fisica. Si sviluppa inoltre la rottura spontanea di simmetria ed una descrizione semiclassica del modello standard (solo parte bosonica). Nella prima parte del corso verranno forniti alcuni strumenti matematici per sviluppare il programma (distribuzioni temperate).

PROGRAMMA DEL CORSO

Distribuzioni temperate e principali operazioni. Distribuzioni notevoli, formule di Sokhotski.

Trasformate di Fourier e soluzioni fondamentali di operatori notevoli.

Il passaggio dalla meccanica quantistica alla teoria dei campi.

Simmetrie e leggi di conservazione (teorema di Noether)

Campi scalari liberi, campo di Dirac, campo elettromagnetico: trattazione classica e quantizzazione; interpretazione fisica e spazi di Fock, causalità e funzioni a due punti. Effetto Casimir. Effetto Aharonov-Bohm.

Campi di Yang Mills (trattazione classica), rottura spontanea di simmetria globale e locale.

Applicazioni: Superconduttività. Trattazione semiclassica del modello standard (parte bosonica).

BIBLIOGRAFIA

L.H. RYDER, *Quantum Field Theory*, Cambridge Univ. Press, 1985.

M. PESKIN AND D.V. SCHROEDER, *An introduction to Quantum Field Theory*, Westview, 1995.

K. HUANG, *Quantum Field Theory (from operators to path integrals)*, J. Wiley and Sons, 2004.

M. KAKU, *Quantum Field Theory: a modern introduction*, Oxford Univ. Press, 1993.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Esame orale.

AVVERTENZE

A seconda del tempo disponibile, la parte riguardante gli integrali di cammino potrebbe essere omessa.

Il prof. Giuseppe Nardelli riceve gli studenti dopo le lezioni.

CORSI DI TEOLOGIA
LAUREA TRIENNALE (I, II E III ANNO)

PRIMO ANNO

Introduzione alla teologia e questioni di teologia fondamentale

PROF. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO

OBBIETTIVO DEL CORSO

Fornire agli studenti alcune conoscenze basilari riguardo al fenomeno religioso, alla Sacra Scrittura e alla Sacra Teologia.

Insegnare agli studenti a ragionare intorno alle questioni esistenziali in termini teologici e a darsi delle risposte organiche e consistenti.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Homo est capax Dei
2. Fides quaerens intellectum
3. La Rivelazione e le Sacre Scritture
4. Vangelo, storiografia, storia
5. Fede e ragione
6. Fede e scienza

BIBLIOGRAFIA

Lettura e commento della “*Fides et Ratio*”;

Lettura e commento della “*Dei Verbum*”;

Dizionario interdisciplinare di scienza e fede. Cultura scientifica, filosofia e teologia, a cura di Giuseppe Tanzella-Nitti e Alberto Strumia, Urbaniana University Press e Città Nuova Editrice, Roma 2002 [<http://www.disf.org>]

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Componimento scritto ed esame finale orale.

AVVERTENZE

Il Corso verrà effettuato ciclicamente ogni due anni, alternato con il corso su “Questioni di Teologia speculativa e dogmatica” (Teologia 2)

L'insegnamento di Introduzione alla *Teologia e questioni di Teologia fondamentale* tace per gli aa.aa. 2012/2013, 2014/2015.

SECONDO ANNO

Questioni di teologia speculativa e dogmatica

PROF. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO

OBIETTIVO DEL CORSO

Riflettere sulle dimensioni sia personale che comunitaria tipiche dell'esperienza cristiana.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Il Dio di Gesù Cristo
2. Il Redentore dell'uomo
3. Antropologia teologica
4. La Chiesa
5. I Sacramenti della fede
6. Religione e Religioni.

BIBLIOGRAFIA

Lettura e commento della "*Redemptor hominis*";

Lettura e commento della "*Gaudium et spes*";

Lettura e commento della "*Lumen Gentium*";

M.DHAVAMONY, *Teologia delle religioni*, San Paolo, Cinisello B. (Milano) 1997.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Componimento scritto ed esame finale orale.

AVVERTENZE

Il Corso verrà effettuato ciclicamente ogni due anni, alternato con il corso su "Introduzione alla Teologia e Questioni di Teologia Fondamentale" (Teologia 1).

L'insegnamento di *Questioni di Teologia speculativa e dogmatica* tace per gli aa.aa. 2011/2012, 2013/2014.

Il sac. prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dopo le Lezioni nel suo studio.

Questioni di teologia morale e pratica

PROF. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO

OBBIETTIVO DEL CORSO

Presentare le principali questioni dell'etica cristiana, considerando gli aspetti fondamentali dell'esperienza morale presenti nella Bibbia e dell'esperienza cristiana.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. La vita cristiana
2. La legge dello Spirito di vita
3. Il Decalogo e il comandamento nuovo
4. Bioetica e biotecnologie
5. Edificare la Chiesa: ministerialità, corresponsabilità e collaborazione
6. Evangelizzazione e missione nei contesti della multiculturalità.

BIBLIOGRAFIA

Lettura e commento della “*Caritas in veritate*” di Benedetto XVI;

Enciclopedia di bioetica e sessuologia, a cura di Giovanni Russo, Elledici, Leumann (Torino) 2004;

Università Cattolica del Sacro Cuore (UCSC), *Dizionario di dottrina sociale della Chiesa. Scienze sociali e Magistero*, Vita e Pensiero, Milano 2004

[<http://www.unicatt.it/dottrinasociale/dizionario/default.asp>];

Vedere Sito Internet del Centro di Ateneo di Bioetica dell'UCSC: http://centridiateneo.unicatt.it/bioetica_index.html.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula.

METODO DI VALUTAZIONE

Componimento scritto ed esame finale orale.

AVVERTENZE

Il prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti prima e dopo le Lezioni nel suo studio.

Riflessione teologica e pensiero scientifico (corso seminariale)

PROF. PIERLUIGI PIZZAMIGLIO

OBBIETTIVO DEL CORSO

Attraverso la riflessione personale e il confronto seminariale istituire un confronto sistematico e vitale tra l'esperienza religiosa e la riflessione teologica da una parte e le categorie di pensiero e la professionalità scientifica dall'altra.

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Storia, prospettive e metodo del confronto della scienza e della tecnica con la teologia cristiana
2. Il Magistero ecclesiale riguardo alla tematica fede e scienza
3. Un tema peculiare: scienza e fede nelle tradizioni religiose orientali.

BIBLIOGRAFIA

O.PEDERSEN, *Il "Libro della Natura". Per un dialogo tra scienza e teologia*, con prefazioni di G.V.Coyne e M.Keller, Paoline, Milano 1993;

T.MAGNIN, *La scienza e l'ipotesi Dio*, San Paolo, Cinisello B. (Milano) 1994.

Per la trattazione del 'tema' peculiare verranno forniti appunti dal Docente.

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni in aula e seminari di gruppo.

METODO DI VALUTAZIONE

Elaborazione di una tesina in forma scritta, cartacea o elettronica.

AVVERTENZE

Il sac. prof. Pierluigi Pizzamiglio riceve gli studenti dopo le Lezioni nel suo studio.

Lingua francese

OBBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo dei corsi proposti dal SELDA (I livello) è portare gli studenti al livello B1 SOGLIA definito dal “Quadro di Riferimento Europeo delle Lingue” come “Uso indipendente della lingua”, con le seguenti caratteristiche:

B1 «Il parlante è in grado di capire i punti essenziali di un discorso, a condizione che venga usata una lingua chiara e standard e che si tratti di argomenti familiari inerenti al lavoro, alla scuola, al tempo libero, ecc. E' in grado di districarsi nella maggior parte delle situazioni linguistiche riscontrabili in viaggi all'estero. E' in grado di esprimere la sua opinione, su argomenti familiari e inerenti alla sfera dei suoi interessi, in modo semplice e coerente. E' in grado di riferire un'esperienza o un avvenimento, di descrivere un sogno, una speranza o un obiettivo e di fornire ragioni e spiegazioni brevi relative a un'idea o a un progetto ».

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Studio della grammatica e della fonetica di base.
 - Fonemi specifici del Francese.
 - Interrogative.
 - Presentativi.
 - Espressioni corrispondenti a “c'è, ci sono”.
 - Negazione.
 - Congiunzioni di coordinazione e subordinazione di base (et, ou, mais, parce que).
 - Articoli definiti, indefiniti e partitivi.
 - Femminile e plurale nomi e aggettivi.
 - Possessivi: aggettivi e pronomi.
 - Dimostrativi: aggettivi e pronomi. Uso di cela / ça.
 - Numeri.
 - Pronomi personali, pronomi y e en.
 - Pronomi relativi semplici.
 - Avverbi di quantità e posizione degli avverbi con i tempi composti.
 - Preposizioni semplici e articolate de et à.
 - Principali espressioni di luogo e tempo.
 - Comparativi e superlativi relativi.
 - Tempi verbali dell'indicativo, il condizionale, il congiuntivo presente, l'imperativo.

- Verbi ausiliari e in –ER, -IR, -RE, -OIR.
 - Principali verbi riflessivi.
 - Principali verbi impersonali.
 - Principali verbi irregolari.
 - Accordo del participio passato.
 - Gallicismi.
 - Verbi di movimento + infinito.
 - Verbi di opinione + indicativo o + infinito.
 - Uso del congiuntivo con i verbi impersonali e di volontà e/o desiderio.
 - Ipotesi.
2. Acquisizione del vocabolario fondamentale per esprimersi nelle situazioni della vita quotidiana.
 - Salutations.
 - Pays et nationalités.
 - Études, professions et lieux de travail ou d'études.
 - Immeuble et appartement.
 - Anniversaire et fête.
 - Argent et modalités de paiement.
 - Magasins et achats.
 - Temps et météo.
 - Loisirs.
 - Famille et personnes (description physique et appréciations personnelles).
 - Vêtements, accessoires, artisanat et objets d'art.
 - Moyens de transport.
 - En ville et sur la route.
 - Actions de la journée.
 - Parcs naturels.
 - Hôtel et restaurants.
 - Repas, produits alimentaires les plus courants, marché et la table.
 3. Sviluppo delle competenze di lettura, ascolto e comprensione sulla base di supporti audiovisivi e multimediali.

BIBLIOGRAFIA

I punti del programma sono contenuti in ogni manuale di lingua francese di livello 1 e in ogni grammatica.

In particolare il manuale e la grammatica adottati sono :

R. MÉRIEUX-Y. LOISEAU, *Latitudes 1*, Didier, 2008.

L. PARODI-M. VALLACCO, *Nouvelle Grammaire savoir-faire, Avec activités lexicales*, CIDEB (per principianti).

F. PONZI, *Carnet culture*, LANG Edizioni, 2010.

J. GAUTHIER-L. PARODI-M. VALLACCO, *Grammaire savoir-faire*, Niveaufauxdébutant/intermédiaire, CIDEB (per intermedi).

DIDATTICA DEL CORSO

Esercitazioni e attività di laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

L'idoneità si ottiene al superamento sia di una prova scritta che di una prova orale. Lo svolgimento della prova orale è subordinato al superamento del test scritto.

AVVERTENZE

Gli appelli per ogni anno accademico saranno 7; 2 nella sessione estiva, 2 in quella autunnale e 3 nella straordinaria.

Superato il test scritto è necessario sostenere la prova orale nella stessa sessione, pena l'invalidazione dell'esame scritto.

L'idoneità si ottiene al superamento sia della prova scritta che della prova orale. Lo svolgimento della prova orale è subordinato al superamento del test scritto. L'iscrizione alla prova scritta si effettua tramite UC-Point o internet; lo statino deve essere conservato per la prova orale.

Durante l'esame non è consentito l'uso del vocabolario.

Test scritto (durata due ore):

- esercizi di comprensione orale : ascolto di due documenti in francese e risposta a domande a scelta multipla.
- esercizi di comprensione scritta : lettura di un testo o di vari testi brevi e risposta a domande a scelta multipla.
- esercizi di lingua : scegliere l'elemento o la parola corretta da inserire all'interno di frasi.
- esercizi di produzione scritta : redigere un messaggio personale, un breve testo in cui si può chiedere di esprimere la propria opinione / di presentare qualcuno / di raccontare / di descrivere qualcosa.

Colloquio orale.

L'orale consiste in un colloquio di stile informale in lingua. Il candidato dovrà mostrare di saper sostenere una conversazione spontanea, su un argomento familiare, esprimendosi in modo semplice, ma comprensibile e sostanzialmente corretto. Il colloquio si articolerà in due momenti:

- presentazione del candidato in lingua;
- presentazione obbligatoria di un argomento connesso alla Francia che il candidato avrà preparato in modo autonomo e sulla base dei propri interessi, dimostrando di averlo approfondito tramite ricerche su internet o su altri mezzi di comunicazione. (L'argomento "Paris" è escluso!).

OBBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo dei corsi proposti dal SELdA (I livello) è portare gli studenti al livello B1 SOGLIA definito dal “Quadro di Riferimento Europeo delle Lingue” come “Uso indipendente della lingua”, con le seguenti caratteristiche:

B1 «Il parlante è in grado di capire i punti essenziali di un discorso, a condizione che venga usata una lingua chiara e standard e che si tratti di argomenti familiari inerenti al lavoro, alla scuola, al tempo libero, ecc. E' in grado di districarsi nella maggior parte delle situazioni linguistiche riscontrabili in viaggi all'estero. E' in grado di esprimere la sua opinione, su argomenti familiari e inerenti alla sfera dei suoi interessi, in modo semplice e coerente. E' in grado di riferire un'esperienza o un avvenimento, di descrivere un sogno, una speranza o un obiettivo e di fornire ragioni e spiegazioni brevi relative a un'idea o a un progetto».

PROGRAMMA DEL CORSO

A) Studio della grammatica e della fonetica di base

1) Sostantivi, determiners e pronomi

a) Sostantivi:

- sostantivi numerabili e non numerabili;
- sostantivi sia numerabili che non numerabili;
- sostantivi singolari invariabili;
- sostantivi plurali invariabili.

b) Determiners:

- articolo determinativo e indeterminativo;
- *all, both, each, every, neither (.. nor), either (... or), some, any, no, (a)few, very few, (a) little, very little, plenty of, a great deal of, a lot of, lots of, much, many.*

c) Pronomi:

- pronomi personali;
- pronomi dimostrativi;
- pronomi riflessivi;
- pronomi relativi;
- pronomi interrogativi:
- pronomi interrogativi definiti e indefiniti: *who, whose, what, which;*
- pronomi indefiniti;

- pronomi indefiniti composti con – *body, -one, -thing, -where*;
- *all, both, each, every*.

2) Aggettivi e avverbi

- la morfologia di aggettivi e avverbi;
- aggettivi e avverbi che presentano la stessa forma;
- funzione attributiva e predicativa degli aggettivi;
- aggettivi e participi in *-ing* ed *-ed*;
- il grado comparativo e superlativo di aggettivi e avverbi:
- forme regolari ed irregolari.

3) Verbi e ausiliari

a) verbi regolari ed irregolari;

- la desinenza *-ing* e la forma in *-s*;
- la forma del passato e il participio in *-ed*;
- forma attiva e forma passiva del verbo.

b) verbi ausiliari:

- forme e usi dei verbi *be, have, do*.

c) forme e usi dei tempi verbali (*verb tenses*):

- verbi di stato e verbi di azione;
- present simple e present progressive (*continuous*);
- past simple e past progressive (*continuous*);
- present perfect e present perfect progressive (*continuous*);
- uso di espressioni avverbiali e preposizioni (*ago, yet, already, just, since, for, recently, lately, up to now, so far* etc.) con il simple past e/o il present perfect;
- past perfect e past perfect progressive;
- future: *will/shall* + infinito/ *be going to* + infinito; future perfect.

d) modali:

- significati, forme e uso dei verbi modali:
- *can/could*;
- *may/might*;
- *must*;
- *need, have to*;
- *ought to/should*;
- *will, would*;
- *shall*.

e) Proposizioni principali e subordinate:

- secondarie ipotetiche (*if- clauses* di tipo zero, del I e del II tipo);
- secondarie temporali introdotte da *after, before, once, since, when, etc.*);
- secondarie concessive;
- secondarie causali.

4) Preposizioni

- preposizioni di:
- tempo
- luogo (stato e moto);
- verbi/aggettivi/sostantivi reggenti preposizioni;
- *as e like*.

B) Acquisizione del vocabolario fondamentale relativamente alle seguenti aree tematiche:

- *Living conditions*
- *Social relationships*
- *Friendship*
- *Likes and dislikes*
- *Occupations*
- *Education*
- *The arts*
- *The media*
- *Science and technology*
- *Health*
- *Sports and hobbies*
- *Travel and tourism*
- *Shopping*
- *Food and restaurants*
- *Weather*
- *Our environment and the natural world*.

C) Sviluppo delle competenze comunicative ricettive e produttive (ascolto, lettura, produzione scritta e orale).

NOTE: come da avviso pubblicato sulla bacheca del Selda, lo studente potrà esercitarsi sui contenuti relativi ai punti A, B e C del programma anche in modalità di auto-apprendimento mediante la frequenza ai laboratori linguistici (laboratorio linguistico Rossi e laboratorio multimediale).

BIBLIOGRAFIA

a) Grammatica di riferimento (per tutti i livelli)

A. GALLAGHER-F. GALUZZI, *Activating Grammar Digital Edition (Student's Pack)*, Pearson Longman.

E. UNGARI, *Words and Functions: Communicating in English*, EduCatt, Milano, 2010.

b) Libri di corso

- Livello Principiante

MyLanguageLeaderLab Coursebook CD-ROM (MyLab Access Card Pack), Pre-Intermediate, Pearson Longman.

- Livello Intermedio

Language Leader Intermediate (Coursebook and CD-ROM + Workbook with Audio CD and Key), Pearson Longman.

N.B. Ulteriori indicazioni bibliografiche per il livello intermedio verranno comunicate all'inizio delle lezioni e pubblicate sulla pagina web del Selda. Si pregano pertanto i Sigg. Studenti di prendere visione di tali informazioni e di contattare i docenti di riferimento.

c) Prova orale

A. REDAELLI-D. INVERNIZZI, *Eyewitness: a CLIL-oriented approach to culture* (with CD Audio and DVD), Pearson Longman.

Il volume contiene letture e brani riguardanti alcuni aspetti della civiltà dei paesi di lingua inglese (Sezione *Countries*) e altri aspetti di interesse più generale (Sezioni *Past and Present Issues*, *Environment and ecology*, *The Mag*). Il candidato è tenuto a presentarsi alla prova orale con una serie di letture a scelta tratte dal testo sia dalla sezione I *Countries*, sia dalla sezione II *Past and Present Issues/Environment and ecology/The Mag*, come segue:

I *Countries* (il candidato deve scegliere una tra le seguenti opzioni):

-Section 4: Europe: UK (pp. 22-35) + Section 5: Europe: Ireland (pp. 36-43), oppure

-Section 7: Americas: USA (pp. 50-65), oppure

-Section 11: Asia (pp. 96-105) + Section 14: Oceania: Australia (pp. 122-129), oppure

-Section 12: Africa (pp. 106-115) + Section 16: Hungry Planet + Section 17: Thirsty Planet.

II *Past and Present Issues/Environment and ecology/The Mag* (unitamente a una delle opzioni al punto I, il candidato deve scegliere una tra le opzioni di seguito riportate; relativamente a questa seconda parte, al candidato è richiesto di preparare uno schema NON a penna o matita):

-Section 3: Human Rights (pp. 18-21), oppure

-Section 6: Adventures (pp. 44-49), oppure

-Section 9: On the Move (pp. 74-79), oppure

-Section 13: Markets (pp. 116-121), oppure

-Section 15: Peace and War (pp. 130-133), oppure

-Section 18: The Poetry of Architecture (pp. 142-145), oppure

-Un argomento a scelta della Section 10: The Mag

(Per le modalità della prova orale si veda il punto b) delle Avvertenze)

In caso di dubbio rivolgersi ai docenti: Elena Ungari (elena.ungari@unicatt.it), Sonia Piotti (sonia.piotti@unicatt.it), Dermot Costello (dermot.costello@unicatt.it), o al Servizio Linguistico d'Ateneo (info-bs@unicatt.it).

DIDATTICA DEL CORSO

Lezioni frontali con esercitazioni e attività di laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

L' idoneità si ottiene al superamento sia di una prova scritta sia di una prova orale. Lo svolgimento della prova orale è subordinato al superamento del test scritto.

AVVERTENZE

Gli appelli per ogni anno accademico saranno 7; 2 nella sessione estiva, 2 in quella autunnale e 3 nella straordinaria.

Superato il test scritto è necessario sostenere la prova orale nella stessa sessione, pena l'invalidazione dell'esame scritto.

a) Prova scritta.

L'iscrizione alla prova scritta si effettua tramite UC-Point o internet; lo statino deve essere conservato per la prova orale.

Durante l'esame non è consentito l'uso del vocabolario.

La prova scritta è composta da 3 parti: Listening, Reading, Use of English, ed è completamente informatizzata.

b) Prova orale.

Il candidato deve dimostrare di sapere sostenere una conversazione sui contenuti delle letture effettuate. Relativamente alle letture riportate al punto II della sezione c) prova orale, al candidato è richiesto di preparare uno schema (non a penna o matita) dell'argomento scelto da presentare all'orale. La prova d'esame orale si svolge a coppie di studenti. In sede di esame, a ciascuno candidato sarà richiesto di esporre l'argomento dell'unità scelta, di ascoltare l'esposizione del contenuto dell'unità scelta dal partner e di sapere formulare domande sulla base dell'esposizione data.

In caso di dubbio rivolgersi ai docenti: Elena Ungari (elena.ungari@unicatt.it), Sonia Piotti (sonia.piotti@unicatt.it), Dermot Costello (dermot.costello@unicatt.it).

Lingua spagnola

PROGRAMMA DEL CORSO

Il Corso si articola nel seguente modo:

- a) Studio della grammatica di base:
 - Fonética y ortografía.

- Artículos determinados e indeterminados. Forma y uso.
- Género y número de nombres y adjetivos.
- Pronombres: personales sujeto, reflexivos, complemento directo, indirecto e interrogativos.
- Adjetivos y pronombres: posesivos, demostrativos, indefinidos, relativos e interrogativos.
- Diferencia entre: hay / está (n).
- Verbos reflexivos, pronominales e impersonales.
- Números cardinales y ordinales.
- Muy/mucho.
- Comparativos y superlativos.
- Diferencia entre ser/estar.
- Principales verbos regulares e irregulares.
- Tiempos verbales del Indicativo: Presente, Pretérito imperfecto, Pretérito perfecto compuesto, Pretérito indefinido, Pretérito pluscuamperfecto, Futuro y Condicional.
- El Imperativo (afirmativo y negativo). Imperativo + pronombres.
- Ir a/pensar + infinitivo;

Haber/tener + que + infinitivo;

Deber + infinitivo;

Volver a / ir a / acabar de + infinitivo;

Estar a punto de + infinitivo y estar + gerundio.

- Adverbios de lugar, tiempo, modo, cantidad, etc.
- Principales preposiciones y conjunciones.
- Diferencias gramaticales básicas entre el español y el italiano.
- b) Acquisizione del vocabolario fondamentale per esprimersi nelle situazioni di vita quotidiana
 - Saludos, despedidas y presentaciones.
 - Países y nacionalidades.
 - La familia y la descripción de personas.
 - Profesiones y lugares de trabajo.
 - Partes del día y acciones habituales. Expresiones de frecuencia.
 - La casa (descripción de las partes, mobiliario y objetos).
 - La ciudad. Nombres de establecimientos y lugares públicos. Indicadores de dirección.
 - Ropa (prendas de vestir, tallas y colores).
 - Partes del cuerpo.
 - Alimentos y bebidas.
 - Actividades del tiempo libre y lugares de ocio.
 - Días de la semana, meses del año y estaciones.
 - Tiempo atmosférico.

- Viajes y servicios.
 - Medios de transporte.
 - Medio ambiente.
 - Marcadores temporales de pasado y futuro.
 - Aficiones y deportes.
 - Principales “falsos amigos” entre el español y el italiano.
- c) Sviluppo delle competenze di espressione orale, lettura, ascolto e comprensione con l’ausilio di supporti audiovisivi e multimediali.

BIBLIOGRAFIA

Testi adottati a lezione

C. POLETTINI - J. PÉREZ NAVARRO, *Contacto, Curso de español para italianos*, Nivel 1, Ed. Zanichelli, Bologna, 2003.

G. BOSCAINI, *Sin duda, Grammatica della lingua spagnola. Versione contrastiva*, CIDEB, Genova, 2010.

Testi facoltativi e/o consigliati

F. CASTRO, *Uso de la gramática española, Nivel elemental*, Nueva edición. Edelsa, Madrid, 2010.

AA.VV., *Gramática básica del estudiante de español*, Ed. Difusión, Madrid, 2005.

M. J. BLÁZQUEZ LOZANO – M.A. VILLEGAS GALÁN, *Universo gramatical, Gramática de referencia del español para italianos*, Edinumen, Madrid, 2010.

Dizionari consigliati

L. TAM, *Dizionario Italiano-Spagnolo / Spagnolo- Italiano*, Hoepli, Milano, 1997.

C. MALDONADO GONZÁLEZ (DIR.), *Clave: Diccionario de uso del español actual*, SM, Madrid, 1999.

AVVERTENZE

Gli studenti sono invitati a consultare sul sito del SeLdA o sulle bacheche del SeLdA, le comunicazioni relative allo svolgimento dei corsi e delle prove di idoneità.

Tutti i corsi attivati di Lingua Spagnola sono semestrali e prevedono una durata complessiva di 100 ore ripartite in esercitazioni d’aula e di laboratorio linguistico (Centro per l’autoapprendimento - CAP).

Alla prova scritta e orale si richiederà una competenza comunicativa in spagnolo (atti di parola in contesto) e non la compilazione di esercizi di grammatica. Pertanto si consiglia vivamente di frequentare i corsi e di integrare la preparazione presso il Centro per l’ Autoapprendimento, dove vi sono postazioni audio-video computerizzate e materiale didattico ed è possibile costruire percorsi personalizzati con il consiglio di un consulente linguistico reperibile settimanalmente.

Descrizione della prova di idoneità: la prova consiste in un test scritto e un colloquio orale a cui si è ammessi previo superamento del test scritto.

Test scritto (durata: 90 minuti).

Il test scritto è composto da due parti principali:

– Parte di comprensione scritta:
– Lettura e comprensione di diversi testi in lingua con verifica attraverso esercizi di risposte vero o falso e brevi testi con risposta a scelta multipla.

– Parte di “coscienza comunicativa” divisa a sua volta in due parti:
– esercizi di lessico, nei quali lo studente dovrà dimostrare di conoscere (tramite esercizi con risposta a scelta multipla) non solo il vocabolario fondamentale ma anche i diversi aspetti contrastivi tra lo spagnolo e l’italiano (i cosiddetti “falsi amici”).
– esercizi riguardanti forme linguistiche in contesto: lo studente dovrà essere in grado di applicare i diversi elementi grammaticali inseriti in un contesto determinato sempre tramite esercizi con risposta a scelta multipla.

Non è consentito l’uso del dizionario.

Prova orale.

Il candidato dovrà dimostrare di saper sostenere una conversazione interagendo con l’insegnante e un altro candidato su un argomento familiare, esprimendosi in modo semplice ma comprensibile e sostanzialmente corretto circa una situazione di vita quotidiana. Il colloquio si svolgerà nel seguente modo:

– presentazione del candidato;
– conversazione/interazione con un altro candidato tramite la simulazione di una situazione immaginaria di comunicazione oppure la esposizione di un argomento proposto dall’insegnante.

Nella valutazione, si verificherà non solo la capacità e qualità produttiva del linguaggio orale ma anche la capacità di comprensione auditiva da parte del candidato.

Si consiglia di verificare eventuali aggiornamenti del programma e della relativa bibliografia alla fine dei corsi.

Gli insegnanti ricevono al temine delle lezioni.

Lingua tedesca

OBBIETTIVO DEL CORSO

Obiettivo dei corsi proposti dal SELdA (I livello) è portare gli studenti al livello B1 SOGLIA definito dal “Quadro di Riferimento Europeo delle Lingue” come “Uso indipendente della lingua”, con le seguenti caratteristiche:

B1 «Il parlante è in grado di capire i punti essenziali di un discorso, a condizione che venga usata una lingua chiara e standard e che si tratti di argomenti familiari inerenti al lavoro, alla scuola, al tempo libero, ecc. E’ in grado di districarsi nella maggior parte delle situazioni linguistiche riscontrabili in viaggi all’estero. E’ in grado di esprimere la sua opinione, su argomenti familiari e inerenti alla sfera dei suoi interessi, in modo semplice e coerente. E’ in grado di riferire un’esperienza o un avvenimento, di descrivere un sogno, una speranza o un obiettivo e di fornire ragioni e spiegazioni brevi relative a un’idea o a un progetto».

PROGRAMMA DEL CORSO

1. Acquisizione e sviluppo delle competenze comunicative ricettive (ascoltare e leggere) e produttive (parlare e scrivere) attraverso attività sia guidate sia autonome, relative a situazioni rilevanti nell'esperienza quotidiana. Durante le lezioni sarà dato particolare peso alla comunicazione a coppie e in piccoli gruppi. Gli studenti impareranno a utilizzare le strutture linguistiche in autentici contesti d'uso mediante testi tipici della lingua scritta e orale. Il corso prevede anche lo sviluppo delle abilità fonetiche. Per le attività autonome sono disponibili materiali audiovisivi in laboratorio.

2. Acquisizione del lessico fondamentale relativo ai seguenti ambiti tematici:

- Presentarsi
- Parlare di sé e di terzi
- Lingue e nazionalità
- Università, scuola e lavoro
- Casa e arredamento
- Famiglia
- Routine quotidiana
- Media e informazione
- Ambiente ed ecologia
- Viaggi, sport e tempo libero
- Cultura, feste e tradizioni
- Abbigliamento
- Tempo atmosferico
- Salute e alimentazione
- Interagire nei principali luoghi pubblici (al ristorante, al supermercato, in Hotel, all'aeroporto, in un negozio, in vacanza, ecc.)

3. Conoscenza e uso attivo delle principali strutture morfosintattiche della lingua tedesca:

- Struttura della frase principale e secondaria
- Declinazione di sostantivi e di articoli, aggettivi possessivi, pronomi e aggettivi (nominativo, dativo, accusativo, genitivo)
- Coniugazione dei principali verbi regolari e irregolari (tempi verbali: *Präsens, Perfekt, Präteritum, Futur I, Imperativ, Konjunktiv I und II, Passivform*)
- I verbi modali
- Principali preposizioni con dativo, accusativo, genitivo
- Connettori.

BIBLIOGRAFIA

Testo adottato:

Delfin Italia 1 e 2 (Edizione italiana in due volumi, lezioni 1-20). Libro di testo con CD audio e libro degli esercizi. Hueber, München, ISBN 978-88-00-29901-5 e 978-88-00-29902-2.

Durante le lezioni verrà distribuito materiale integrativo circa i principali ambiti tematici in programma.

Grammatiche consigliate:

E.DIFINO-P.FORNACIARI, *Tipps Neu*, Principato, 2006.

PRUSCH-H.SCHMITZ, *Einfach Grammatik. Übungsgrammatik Deutsch A1 bis B1*, Langenscheidt, 2008.

Dizionari consigliati:

Dizionario Italiano-Tedesco/Tedesco-Italiano, Paravia, 2001.

oppure

Dizionario Italiano-Tedesco/Tedesco-Italiano, Sansoni, Firenze.

DIDATTICA DEL CORSO

Esercitazioni e attività di laboratorio.

METODO DI VALUTAZIONE

L' idoneità si ottiene in seguito al superamento sia di una prova scritta che di una prova orale. Lo svolgimento della prova orale è subordinato al superamento del test scritto.

AVVERTENZE

Gli appelli per ogni anno accademico saranno 7; 2 nella sessione estiva, 2 in quella autunnale e 3 nella straordinaria.

Superato il test scritto è necessario sostenere la prova orale nella stessa sessione, pena l'invalidazione dell'esame scritto.

L' idoneità si ottiene al superamento sia della prova scritta sia della prova orale. Lo svolgimento della prova orale è subordinato al superamento del test scritto. L'iscrizione alla prova scritta si effettua tramite UC-Point o internet; lo statino deve essere conservato per la prova orale.

Durante l'esame non è consentito l'utilizzo del dizionario.

Il Test scritto (90 minuti) si compone di:

- esercizi di comprensione orale
- esercizi di comprensione scritta
- esercizi di grammatica e lingua
- esercizi di produzione scritta

La prova orale consiste in un colloquio durante il quale il candidato dovrà dimostrare di essere in grado di esprimersi in modo semplice ma sostanzialmente corretto su argomenti legati alla quotidianità e sulle tematiche affrontate durante il corso (v. programma), di saper fornire

informazioni di carattere personale e di saper descrivere immagini.

Gli studenti non frequentanti dovranno contattare la docente del corso prima di iscriversi alla prova di idoneità.

Finito di stampare
nel mese di settembre 2011

Publicazione non destinata alla vendita