

MANIFESTO DEGLI STUDI
DEL CORSO DI STUDIO
PER LA LAUREA IN MATEMATICA (COD. 37355)
(CLASSE L-35 SCIENZE MATEMATICHE)

A. A. 2013-2014

APPROVATO DAL CONSIGLIO DI DIPARTIMENTO IL 7/05/2013

Coordinatore Prof. Giuseppe Marino gmarino@unical.it

1. Il Corso di Laurea di Primo Livello in Matematica (d'ora in avanti LPLM) è gestito dal Consiglio di Corso di Studio in Matematica (d'ora in avanti CCSM), che si occupa anche del Corso di Laurea Magistrale in Matematica (d'ora in avanti LMM)

All'organizzazione complessiva del Corso di Studi (d'ora in avanti CdS) della LPLM e della LMM provvede il CCSM composto dai professori di ruolo e dai ricercatori afferenti al CdS, nonché dal Manager Didattico e da 2 rappresentanti degli studenti eletti, iscritti ai due corsi di studio. I docenti afferenti al CdS sono i docenti che insegnano nei corsi di LPLM e LMM e che chiedono di afferire al CCS.

Per tutto quanto non esplicitamente previsto nel presente Manifesto Annuale degli Studi si fa riferimento al Regolamento Didattico del Corso di Studi in Matematica e al Regolamento Didattico di Ateneo.

Il Corso di LPLM rientra nella classe delle Lauree in Matematica (Classe L-35 Scienze Matematiche). La durata normale del corso di Laurea è di tre anni. Per conseguire la LPLM lo studente deve avere acquisito 180 crediti. Il titolo rilasciato è la Laurea in Matematica.

Tutte le notizie che riguardano il Corso di Studio in Matematica si trovano sul sito del Dipartimento di Matematica e Informatica dell'Università della Calabria:

<http://www.smfn.unical.it/news.php?a=3&di=mi>

2. L'obiettivo formativo del Corso di Studio è la formazione di laureati con una solida formazione matematica di base e conoscenze delle principali applicazioni della Matematica da utilizzare nella prosecuzione degli studi e nel mondo del lavoro.

2.1. Il percorso formativo intende dare una seria formazione matematica nei suoi aspetti fondamentali con competenze teoriche, metodologiche ed applicative, sviluppando capacità di analisi e di sintesi, di apprendimento individuale e di "problem solving". Perciò, gli studenti devono conseguire una buona conoscenza di base in algebra e nelle strutture algebriche, nell'algebra lineare, nella geometria euclidea ed in quella analitica, nella geometria delle curve e delle superfici, nell'analisi matematica, nelle equazioni differenziali, nella statistica, nel calcolo delle probabilità, nella fisica matematica, nelle

applicazioni della matematica in altre discipline, in particolare, nel rapporto tra matematica e fisica, nell'utilizzo di tecniche computazionali per trovare soluzioni numeriche a problemi specifici.

Il percorso formativo si svolge in tre anni di studio; ogni anno è diviso in due periodi didattici (semestri). Lo strumento didattico sono le lezioni e le esercitazioni (in aula e/o in laboratorio). Durante le une e le altre lo studente apprende i contenuti nel loro carattere epistemologico e nella pratica, imparando nello stesso tempo a studiare in modo autonomo ed in gruppo.

2.2. Alla fine del triennio lo studente deve essere in grado:

- di valutare e di fare dimostrazioni rigorose e di formalizzare matematicamente problemi espressi nel linguaggio naturale, servendosi di descrizioni e di modelli matematici;
- di risolvere problemi di moderata difficoltà in diversi campi della matematica e di trarre profitto da queste formulazioni per chiarirli e risolverli;
- di estrarre informazioni qualitative dai dati quantitativi;
- di svolgere compiti tecnici e professionali definiti, come supporto modellistico-matematico, algoritmico e computazionale ad attività dell'industria, della finanza, dei servizi e della pubblica amministrazione, oppure nel campo dell'apprendimento-insegnamento della matematica o della diffusione della cultura scientifica;
- di usare strumenti informatici come sussidio ai processi matematici e per acquisire ulteriori informazioni, conoscendo linguaggi di programmazione e software specifici;
- di lavorare in gruppo e autonomamente, utilizzando in modo appropriato le competenze matematiche e computazionali acquisite, in attività di tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, e nei periodi di soggiorno presso altre università italiane e straniere;
- di proporre e analizzare modelli matematici associati a situazioni concrete derivanti da altre discipline, e di usare questi modelli per facilitare lo studio della situazione originale;
- di comunicare problemi, idee e soluzioni riguardanti la matematica di base, sia proprie sia di altri autori, ad un pubblico specializzato o generico, nella forma scritta che orale, nella lingua propria o nella lingua inglese;
- di proseguire gli studi con un buon grado di autonomia, sia in matematica sia in altre discipline;
- di avere una mentalità flessibile e la capacità di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche e acquisendo facilmente competenze specifiche.

3. Gli sbocchi professionali previsti per la Laurea in Matematica sono:

- accedere al Corso di Studio per la Laurea Magistrale in Matematica ed altre Lauree Magistrali alle quali è possibile l'accesso con il titolo conseguito, ed ai Master Universitari di primo livello;
- svolgere attività professionali:
 - a) nelle aziende e nelle industrie,
 - b) in laboratori e centri di ricerca,
 - c) in attività connesse alla diffusione della cultura scientifica,
 - d) nel settore dei servizi,
 - e) nella pubblica amministrazione.

I laureati in matematica possono prevedere come occupazione anche l'insegnamento nella scuola, una volta completato il processo di abilitazione all'insegnamento e superati i concorsi previsti dalla normativa vigente.

In generale, i laureati in matematica possono essere utili lì dove sono richieste una mentalità flessibile, competenze computazionali e informatiche, e una buona dimestichezza con la gestione, l'analisi e il trattamento di dati numerici.

In particolare, i laureati in matematica hanno competenze (o possono facilmente acquisire le eventuali conoscenze mancanti) per svolgere tutte le professioni classificate ai punti 3.1.1.3 (Tecnici informatici), 3.1.1.4 (Tecnici statistici), 3.3.1.4 (Tecnici del trasferimento e del trattamento di dati).

4. Il Corso di Laurea in Matematica si caratterizza per una solida formazione di base algebrica, geometrica, analitica e modellistica-applicativa.

5. Il Corso di Studio in Matematica si articola in Insegnamenti di 5 oppure di 10 CFU per un numero di ore che vanno da 40 a 60 per i corsi di 5 CFU e da 80 a 120 per i corsi di 10 CFU, i cui contenuti

sono proposti in corsi di lezioni (termine con cui si indica il lavoro fatto in aula: lezioni, esercitazioni, complementi) e attraverso esercitazioni di laboratorio.

Ogni studente può scegliere insegnamenti per 15 CFU, purché siano coerenti con il proprio percorso formativo. Annualmente il Consiglio di Corso di Studio propone alcuni insegnamenti a scelta dello studente.

6. Entro il primo mese dall'inizio delle lezioni, a ciascuno studente è attribuito un tutor tra i professori di ruolo ed i ricercatori, afferenti al Corso di Studio.

Gli studenti incontrano il loro tutor, di norma, nell'orario che questi destina al ricevimento degli studenti. Gli studenti immatricolati al primo anno del Corso di Studio hanno l'obbligo di incontrare il loro tutor almeno una volta ogni 2 mesi.

7. Tutti gli insegnamenti di matematica del 1° anno sono propedeutici ad ognuno degli insegnamenti del 3° anno.

8. Sono ammessi al Corso di Studio per la Laurea in Matematica coloro che sono in possesso di un diploma di Scuola Secondaria Superiore o di altro titolo equipollente conseguito all'estero.

Per accedere a questo Corso di Studio è necessario essere in possesso delle seguenti conoscenze di matematica elementare:

Elementi di teoria degli insiemi (operazioni e linguaggio),

Equazioni e disequazioni algebriche di primo e di secondo grado,

Elementi di geometria euclidea e di geometria analitica,

Elementi di trigonometria,

Definizione e proprietà fondamentali delle funzioni elementari. Funzioni circolari.

Prima dell'inizio dei corsi universitari tutti gli studenti devono superare una prova di verifica, che consiste nel superamento di un test. Sono ammessi ai corsi universitari del primo anno del corso di studio senza debito formativo coloro che hanno superato una prova di verifica di questi contenuti.

Gli studenti che non superano questa prova seguono il Corso introduttivo che viene istituito per tutti gli studenti prima dell'inizio delle attività accademiche. Il corso si conclude con un'altra prova di verifica.

Si ritiene superato il test solo se si è superata questa seconda prova di verifica oppure quando si è superato il primo esame di matematica. Per raggiungere questo obiettivo durante il primo semestre gli studenti saranno accompagnati con assiduità dal proprio docente tutor.

Gli studenti ammessi al corso di studio possono essere "a tempo pieno" o "non a tempo pieno". Coloro che sono iscritti a tempo pieno devono sostenere tutti gli esami dei corsi; coloro che sono ammessi non a tempo pieno devono scegliere il percorso di formazione stabilito dal Consiglio di corso di studio, qui di seguito espresso.

9. Per essere iscritto "regolarmente in corso" al 2° anno, lo studente a tempo pieno deve aver acquisito, entro la data d'inizio del 2° anno, almeno 40 CFU. Per essere iscritto "regolarmente in corso" al 3° anno lo studente deve aver acquisito, entro la data d'inizio del 3° anno, almeno 80 crediti.

Lo studente che non soddisfa queste condizioni è considerato "non regolarmente in corso" oppure può scegliere di passare tra gli studenti "non a tempo pieno". Egli resta nella condizione di studente "non regolarmente in corso" fino a quando non soddisfa i requisiti per essere considerato "regolarmente in corso" oppure non si trova nella condizione di "fuori corso".

Lo studente non a tempo pieno, per essere iscritto regolarmente al secondo anno deve acquisire almeno 15 CFU, per essere iscritto regolarmente al terzo anno deve acquisire almeno 30 CFU, per essere regolarmente iscritto al quarto anno deve acquisire almeno 45 CFU, per essere iscritto regolarmente al quinto anno deve acquisire almeno 60 CFU, per essere iscritto regolarmente al sesto anno deve acquisire almeno 75 CFU.

È considerato "fuori corso" lo studente che al termine della durata normale degli studi non ha conseguito il titolo.

10. All'atto dell'iscrizione a tutti gli studenti viene assegnato il piano di studio standard del Corso di LPLM.

11. Lo studente, al fine di conseguire il titolo di studio, può seguire il piano standard con l'indicazione dei corsi a scelta o presentare un piano di studio individuale, purché conforme a quanto previsto nell'ambito delle attività formative offerte.

12. Lo studente può ogni anno chiedere di modificare il proprio piano di studi; le modifiche possono interessare le attività formative dell'anno di corso cui lo studente è iscritto, quelle previste per gli anni successivi e quelle inserite negli anni precedenti i cui crediti non siano stati ancora acquisiti.

13. Nel caso d'indicazione nel piano di studio individuale d'insegnamenti che risultino aggiuntivi rispetto a quelli richiesti per il conseguimento del titolo, i crediti acquisiti a seguito di prove di accertamento del profitto sostenute con esito positivo rimangono registrati nella carriera dello studente e possono dare luogo a successivi riconoscimenti ai sensi della normativa in vigore. Le votazioni ottenute non rientrano nel computo della media dei voti del calcolo finale. Ai fini del conseguimento del titolo di studio gli esami o le prove in soprannumero non sono obbligatori.

14. Agli studenti del Corso di Studio in Matematica che abbiano già acquisito entro il 1° ottobre almeno 120 CFU è consentito l'inserimento di insegnamenti della Laurea Magistrale in Matematica nel piano di studio della Laurea Triennale. Tali insegnamenti si configurano come insegnamenti aggiuntivi non curriculari, non obbligatori per il conseguimento del titolo di primo livello, e il cui voto non viene contabilizzato nella determinazione del voto finale di laurea. Essi saranno poi riconosciuti nella carriera della Laurea Magistrale all'atto dell'iscrizione. L'inserimento degli insegnamenti deve essere effettuato mediante richiesta al Consiglio. Ottenuto il parere favorevole del Consiglio, il piano di studi della Laurea Triennale sarà integrato con gli insegnamenti aggiuntivi.

15. In conformità a quanto stabilito dal Regolamento Didattico di Ateneo i piani di studio individuali devono essere presentati al Consiglio di Corso di Studio in Matematica di norma entro il 20 Settembre e comunque non oltre il 31 Ottobre. Essi vengono approvati dal CCSM e trasmessi all'area didattica di norma entro il 30 Settembre e comunque non oltre il 10 Novembre.

Entro le stesse date, gli studenti che s'iscrivono al secondo o al terzo anno del Corso di Studio possono presentare una modifica al proprio piano di studio, da cui risultano i crediti già acquisiti e i crediti che s'intendono acquisire nel corso dell'anno.

Il numero di crediti che si prevede di acquisire nell'arco dell'anno è non inferiore a 30 e non superiore ad 80, compresi i crediti relativi agli anni precedenti e non ancora acquisiti. Il numero di crediti, corrispondenti ad insegnamenti o ad altre forme di attività didattica, di cui deve essere ancora acquisita la frequenza, non può superare 60.

Lo studente che prevede, nel corso dell'anno, l'acquisizione di un numero di crediti compreso fra 30 e 40 può chiedere l'iscrizione come studente "non a tempo pieno" e fruire delle relative agevolazioni indicate nel Manifesto Annuale degli Studi.

16. Le domande di passaggio o di trasferimento da altri Corsi di Studio possono essere accolte, solo se il numero degli studenti iscritti è inferiore a quello dei posti messi a concorso per l'immatricolazione al Corso di Studio.

Alla domanda di passaggio o di trasferimento al Corso di Studio in Matematica deve essere allegata certificazione o autocertificazione attestante l'anno d'immatricolazione, la denominazione di ciascuna delle attività formative e i relativi programmi, per le quali lo studente ha acquisito crediti nell'Università o nel Corso di Studio di provenienza, la data del superamento dei relativi esami o delle prove di accertamento del profitto e la votazione riportata.

La domanda deve pervenire fra il 1° agosto e il 10 settembre. La delibera del Consiglio di Corso di Studio si ha entro il 30 settembre successivo.

A decorrere dalla data di presentazione dell'istanza di passaggio e fino alla effettiva iscrizione al nuovo corso, lo studente non può sostenere alcun esame ovvero compiere alcun ulteriore atto di carriera.

17. Gli studenti che sono già in possesso di un titolo di studio universitario possono chiedere l'iscrizione ad un anno successivo al primo del Corso di Studio in Matematica ed il riconoscimento di tutta o di parte dell'attività formativa completata con l'acquisizione del titolo di studio posseduto. La richiesta non si può accogliere in alcun caso, se il richiedente non è in possesso di un diploma di istruzione secondaria superiore che consenta l'accesso al Corso di Studio per la Laurea in Matematica. Alla domanda deve essere allegata certificazione o autocertificazione attestante il titolo di studio universitario posseduto, l'anno d'immatricolazione e di conseguimento del titolo, la denominazione dei contenuti di ciascuna delle attività formative (allegando i rispettivi programmi), per le quali lo studente ha acquisito crediti per i quali chiede il riconoscimento, la data del superamento dei relativi esami o delle prove di accertamento del profitto, e la votazione riportata.

La domanda deve pervenire tra il 1° agosto e il 10 settembre. La deliberazione da parte del Consiglio di Corso di Studio si ha entro il 30 settembre successivo.

Il Consiglio di Corso di Studio in Matematica delibera l'accoglimento della domanda, determina l'anno di corso al quale lo studente è iscritto, individua gli esami e le attività formative riconoscibili ai fini della prosecuzione degli studi.

Le domande potranno essere accolte, solo se il numero degli iscritti a quel anno di corso è inferiore a quello dei posti a suo tempo messi a concorso per l'immatricolazione al Corso di Studio in Matematica.

18. Alla fine del conseguimento della Laurea in Matematica è obbligatoria la conoscenza della Lingua Inglese. Tale conoscenza viene accertata mediante prove certificate attraverso il superamento dell'esame previsto in questo Manifesto.

19. I corsi di studio devono comportare un numero massimo di 20 esami, stabilito dalla normativa vigente. Gli insegnamenti si sviluppano in due semestri, secondo il calendario accademico stabilito dal Dipartimento.

Gli esami di profitto si svolgono fra il primo e il secondo semestre e dalla fine del secondo semestre all'inizio delle lezioni del nuovo Anno Accademico.

Di norma, alla fine di ogni corso, tutti gli studenti, in regola con l'iscrizione e le relative tasse, ne sostengono l'esame. Per gli studenti che non raggiungono la sufficienza, possono essere organizzate attività didattiche di sostegno, nella forma di "tutoraggio".

20. Il docente accerta la frequenza con modalità che debbono essere adeguatamente pubblicizzate dal docente stesso all'inizio del corso. La firma di frequenza deve essere necessariamente rilasciata o negata alla fine del corso; nel caso in cui la firma venga negata, ciò dovrà essere adeguatamente motivato in termini di accertata e documentata mancata frequenza in base alle modalità rese pubbliche dal docente stesso all'inizio del corso.

Per ottenere l'attestazione di frequenza d'ogni singolo insegnamento è necessario aver frequentato almeno il 70% delle ore complessive di lezioni.

21. La verifica del profitto è obbligatoria per tutte le attività formative previste.

Per gli insegnamenti la prova d'accertamento del profitto può essere in forma scritta o pratica, in forma orale, o in forma scritta o pratica e orale.

L'accertamento del profitto si conclude con un giudizio di approvazione o di riprovazione. Il giudizio d'approvazione deve essere formalizzato dalla Commissione Esaminatrice con modalità informatizzate, e sottoscritto dal candidato e dagli esaminatori.

Le prove di accertamento del profitto sostenute con esito negativo non comportano necessariamente un voto, salvo che tale voto confluisca in un voto complessivo di insegnamento, che dovrà comportare comunque un esito positivo della prova. Gli studenti possono ripetere gli esami non superati relativi agli insegnamenti e alle altre attività didattiche, nelle relative sessioni di recupero previste nel calendario degli esami.

Per le prove di accertamento di tutti gli insegnamenti è prevista una votazione. Ogni prova d'accertamento è superata se la votazione ottenuta è non inferiore a diciotto trentesimi. La votazione di trenta trentesimi può essere accompagnata dalla lode.

Le prove d'accertamento del profitto sono pubbliche e pubblica è la comunicazione delle votazioni riportate dagli studenti.

Per sostenere le prove d'accertamento del profitto lo studente deve essere iscritto e in regola con il versamento delle tasse e dei contributi richiesti e con le disposizioni relative all'accertamento dell'obbligo di frequenza.

I calendari delle prove d'accertamento del profitto per le singole attività formative sono resi pubblici sul sito web del CdS almeno quindici giorni prima dell'inizio delle sessioni.

Gli studenti possono ripetere le prove d'accertamento non superate in tutti gli appelli previsti dal calendario degli esami.

Le prove d'accertamento sono sostenute con la Commissione nominata nell'anno in corso. Il programma dei contenuti di un corso rimane quello del corso frequentato, per un periodo di 24 mesi.

22. Le Commissioni per l'accertamento del profitto sono presiedute dal Professore titolare dell'insegnamento in quel determinato Anno Accademico.

La Commissione opera validamente con la presenza effettiva del Presidente e di almeno un secondo componente.

Le modalità d'accertamento del profitto e di determinazione del voto finale sono comunicate agli studenti nella prima settimana del corso.

23. Gli studenti possono svolgere parte dei propri studi presso Università estere.

Lo studente interessato al riconoscimento di attività formative che intende svolgere all'estero è tenuto a presentare in tempo utile una domanda al Consiglio di Corso di Studio, allegando la documentazione disponibile relativa alle attività formative che intende seguire all'estero (compresi il numero di crediti ed una descrizione del contenuto di ogni attività formativa, il numero di ore di didattica frontale e le modalità di accertamento del profitto) e di cui intende richiedere il riconoscimento. Il Consiglio di Corso di Studio delibera entro 45 giorni dal ricevimento della domanda su quali devono essere le frequenze, le attività formative, i relativi settori scientifico-disciplinari ed i crediti riconoscibili come equivalenti e riconducibili ad attività formative previste nel Piano di studio dello studente.

24. E' facoltà degli studenti chiedere, all'atto dell'immatricolazione, l'iscrizione "non a tempo pieno" al Corso di Studio che prevede un percorso formativo di sei anni, articolato su un impegno medio annuo dello studente corrispondente all'acquisizione di norma di 30 CFU.

L'articolazione dei crediti prevista per gli studenti "non a tempo pieno" è assegnata all'atto dell'immatricolazione per via istituzionale dal Consiglio di Corso di Studio, tenendo conto della ripartizione degli insegnamenti di seguito riportata. Lo studente, però, può chiedere una diversa distribuzione annuale degli insegnamenti, nel rispetto del numero annuale dei crediti e delle eventuali propedeuticità tra i corsi. I termini di scadenza per le variazioni dei piani di studio sono identici a quelli indicati per gli studenti a tempo pieno.

Ogni singolo percorso formativo, proposto dallo studente e diverso da quello istituzionale, deve essere approvato dal Consiglio di Corso di Studio in Matematica in seguito alla domanda presentata dallo studente con i tempi e le modalità indicati in questo Manifesto degli Studi.

La richiesta d'iscrizione "non a tempo pieno" può essere effettuata una sola volta.

Lo studente iscritto in modalità "non a tempo pieno" paga le tasse di iscrizione in misura pari al 50% di quella ordinaria da lui dovuta. La quantificazione ridotta delle tasse per questo studente è valida soltanto per il periodo concordato nel proprio percorso formativo. Se lo studente non compie il percorso secondo la durata concordata, diventa studente "non regolarmente in corso" e deve versare le tasse nella misura ordinaria da lui dovuta.

Lo studente impegnato "a tempo pieno" negli studi può chiedere di passare al percorso formativo riservato agli studenti impegnati "non a tempo pieno", indicando l'anno cui chiede di essere iscritto. Analogamente, lo studente impegnato "non a tempo pieno" può chiedere di passare al percorso formativo riservato agli studenti impegnati "a tempo pieno", indicando l'anno cui chiede di essere iscritto. In entrambi i casi:

a) lo studente deve inoltrare la richiesta al Presidente del Consiglio di Corso di Studio tra il 1° giugno e il 10 settembre, specificando il tipo di percorso scelto ed allegando l'opportuna certificazione riguardante la sua carriera universitaria;

b) il passaggio da un percorso all'altro, se è approvato dal Consiglio di Corso di Studio, diventa operativo dall'inizio dell'anno accademico immediatamente successivo;

c) il Consiglio di Corso di Studio valuta ciascuna richiesta ricevuta in base al piano di studio ed ai crediti acquisiti dallo studente e delibera, entro il 10 ottobre, l'accoglimento o meno della domanda e l'anno di corso d'iscrizione corrispondente al percorso scelto.

Al fine di determinare l'anno d'iscrizione, il Consiglio di Corso di Studio considera le seguenti linee guida (subordinate al numero di crediti acquisiti dallo studente):

1. un anno "a tempo pieno" è considerato pari a due anni "non a tempo pieno";

2. due anni "non a tempo pieno" sono considerati pari ad un anno "a tempo pieno".

Lo studente può effettuare un solo passaggio da un percorso all'altro nel corso della sua carriera.

25. La prova finale consiste nella stesura di un elaborato scritto, nella sua presentazione orale da parte dello studente di fronte ad una Commissione e da una discussione sulle questioni eventualmente poste dai membri della Commissione.

L'argomento dell'elaborato scritto è scelto dallo studente in un elenco pubblicato all'inizio dell'Anno Accademico dal Consiglio di Corso di Studio o concordato personalmente con il docente scelto come relatore. Questa scelta è soggetta all'approvazione del Consiglio di Corso di Studio, al quale lo studente deve fare domanda almeno due mesi prima della seduta di laurea in cui lo studente intende presentare l'elaborato.

La Commissione è nominata dal Coordinatore del Consiglio di Corso di Studio. Essa è composta da almeno 5 membri dei quali almeno tre professori e/o ricercatori dell'Ateneo di cui, a loro volta, almeno due professori di ruolo responsabili di uno o più insegnamenti a essi affidati dal Dipartimento di riferimento del Corso di Laurea.

La prova finale può essere sostenuta solo dopo aver acquisito i crediti di tutte le attività formative.

Lo studente, che intende sostenere la prova finale, presenta domanda alla Segreteria Studenti 45 giorni prima della data prevista per la prova finale.

Il voto finale, con il quale è conferito il titolo di studio, espresso in centodecimi, è determinato attribuendo un incremento (variabile da 0 ad 11 punti) alla media ponderata, espressa in 110-mi, dei voti riportati nelle prove di verifica, assumendo come peso il numero di crediti associati alle singole attività didattiche:

All'elaborato finale e alla sua presentazione è attribuito un punteggio compreso tra 0 e 9 punti;

Sono attribuiti 2 punti aggiuntivi ai laureandi che conseguono il titolo nei tre anni accademici;

È attribuito un punto aggiuntivo ai laureandi che conseguono il titolo in quattro anni accademici;

La lode può essere attribuita se il punteggio finale è uguale o superiore a 110 e la Commissione è unanime nell'attribuzione.

Nel Calendario Accademico del Corso di Studio sono indicate le date delle prove finali per il conseguimento del titolo di studio.

26. Gli studenti, già iscritti al Corso di Studio in Matematica del vecchio ordinamento e quelli iscritti al Corso di Studio in Matematica organizzato secondo il D. M. n. 509/3 novembre 1999, che intendano passare al Corso di Studio in Matematica previsto dal nuovo ordinamento didattico, devono presentare una formale richiesta al Consiglio di Corso di Studio. A questa richiesta gli studenti devono allegare una certificazione o autocertificazione attestante i corsi frequentati e gli esami superati con la valutazione conseguita.

Il Consiglio di Corso di Studio in Matematica attribuisce ad ogni esame superato nell'ordinamento precedente il DM. 509 il valore di 15 crediti, tranne che per i due corsi di Lingua Inglese ai quali è attribuito il valore di 5 crediti ognuno; attribuisce ad ogni esame superato secondo la riforma del D M. 509 uguale valore di crediti.

I passaggi dai precedenti al nuovo ordinamento didattico non sono subordinati al rispetto dei vincoli numerici stabiliti annualmente per l'iscrizione al Corso di Studio.

22. L'Università assicura la conclusione dei Corsi di Studio e il rilascio dei relativi titoli, secondo gli ordinamenti didattici vigenti, agli studenti già iscritti ai corsi alla data d'entrata in vigore del nuovo ordinamento didattico. Gli stessi studenti hanno, inoltre, la facoltà d'optare per l'iscrizione a corsi di

studio con il nuovo ordinamento.

23. Il Manifesto contiene in Allegato l'organizzazione in semestri degli Insegnamenti del Corso di Studio in Matematica (studenti "a tempo pieno" e "non a tempo pieno"), le propedeuticità, le equipollenze tra Insegnamenti previsti dal DM 509 e del V. O., i programmi degli Insegnamenti.

ALLEGATO 1

1. Offerta formativa per studenti “a tempo pieno”

| 1 ANNO | SSD | CFU | TAF |
|---|------------|------------|-----------------|
| I SEMESTRE | | | |
| Analisi matematica 1 | MAT/05 | 10 | Di base |
| Geometria 1 | MAT/03 | 10 | Di base |
| Informatica ¹ | INF/01 | 6+4=10 | Di base + altro |
| II SEMESTRE | | | |
| Meccanica e Termodinamica ² | FIS/01 | 10 | Di base |
| Algebra | MAT/02 | 10 | Di base |
| Corso (i) a scelta ³ | | 10 | A scelta |
| 2 ANNO | | | |
| I SEMESTRE | | | |
| Analisi matematica 2 | MAT/05 | 10 | Di base |
| Laboratorio di Programmazione e Calcolo | MAT/08 | 10 | Affine |
| Elettricità e Magnetismo ⁴ | FIS/01 | 7+3=10 | Affine |
| Inglese I | L-LIN/12 | 5 | Altro |
| II SEMESTRE | | | |
| Geometria 2 | MAT/03 | 11 | Di base |
| Meccanica razionale | MAT/07 | 11 | Caratterizzante |
| Corso a scelta ⁵ | | 5 | A scelta |
| 3 ANNO | | | |
| I SEMESTRE | | | |
| Analisi matematica 3 | MAT/05 | 11 | Caratterizzante |
| Geometria 3 | MAT/03 | 10 | Caratterizzante |
| Calcolo delle Probabilità e Statistica | MAT/06 | 11 | Caratterizzante |
| II TRIMESTRE | | | |
| Analisi matematica 4 | MAT/05 | 5 | Caratterizzante |
| Teorie fisico-matematiche | MAT/07 | 5 | Affine |
| Calcolo numerico e Programmazione | MAT/08 | 11 | Caratterizzante |
| Elaborato finale | | 5 | Altro |

¹ Il Corso di Informatica prevede 6 CFU di Lezioni e 4 CFU di Laboratorio.

² Il Corso di Meccanica e Termodinamica prevede 7 CFU di Lezioni e 3 CFU di Laboratorio.

³ Per il percorso didattico proposto è vivamente consigliato il Corso di **Storia della Matematica** (MAT/04, 10 cfu) per il suo carattere formativo e culturale.

⁴ Il Corso di Elettricità e Magnetismo prevede 7 CFU di Lezioni e 3 CFU di Laboratorio.

⁵ Vista la necessità per gli studenti di Matematica di leggere libri scritti in Inglese per potere più agevolmente seguire le lezioni di diversi insegnamenti, si consiglia vivamente la scelta il Corso di **Inglese II** (L-LIN/12, 5 cfu) fino al conseguimento del PET. È, inoltre, proposta la scelta del Corso di **Matematica Computazionale** (MAT/08, 5 CFU) e di **Metodi Analitici per la Programmazione ed il Controllo** (MAT/05, 5 CFU)

2. Offerta formativa per studenti “non a tempo pieno”

| 1 ANNO | SSD | CFU | TAF |
|---------------------------------|------------|------------|-----------------|
| Analisi matematica 1 | MAT/05 | 10 | Di base |
| Informatica ¹ | INF/01 | 6+4=10 | Di base + altro |
| Corso (i) a scelta ² | | 10 | A scelta |

¹ Il Corso di Informatica prevede 6 CFU di Lezioni e 4 CFU di Laboratorio.

² Per il percorso didattico proposto è vivamente consigliato il Corso di Storia della Matematica (MAT/04, 10 CFU) per il suo carattere formativo e culturale.

| 2 ANNO | SSD | CFU | TAF |
|--|------------|------------|------------|
| Geometria 1 | MAT/03 | 10 | Di base |
| Meccanica e Termodinamica ¹ | FIS/01 | 10 | Di base |
| Algebra | MAT/02 | 10 | Di base |

¹ Il Corso di Meccanica e Termodinamica prevede 7 CFU di Lezioni e 3 CFU di Laboratorio.

| 3 ANNO | SSD | CFU | TAF |
|---|------------|------------|----------------|
| Analisi matematica 2 | MAT/05 | 10 | Di base |
| Laboratorio di Programmazione e Calcolo | MAT/08 | 10 | Affine |
| Inglese I | L-LIN/12 | 5 | Conosc. Lingu. |

| 4 ANNO | SSD | CFU | TAF |
|---------------------------------------|------------|------------|-----------------|
| Geometria 2 | MAT/03 | 11 | Di base |
| Meccanica Razionale | MAT/07 | 11 | Caratterizzante |
| Elettricità e Magnetismo ¹ | FIS/01 | 10 | Affine |
| Corso a scelta ² | | 5 | A scelta |

¹ Il Corso di Elettricità e Magnetismo prevede 7 CFU di Lezioni e 3 CFU di Laboratorio.

² Vista la necessità per gli studenti di Matematica di leggere libri scritti in Inglese per potere più agevolmente seguire le lezioni di diversi insegnamenti, si consiglia vivamente la scelta il Corso di Inglese II (L-LIN/12, 5 CFU) fino al conseguimento del PET. È, inoltre, proposta la scelta del Corso di Matematica Computazionale (MAT/08, 5 CFU).

| 5 ANNO | SSD | CFU | TAF |
|--|------------|------------|-----------------|
| Analisi matematica 3 | MAT/05 | 11 | Caratterizzante |
| Geometria 3 | MAT/03 | 10 | Caratterizzante |
| Calcolo delle Probabilità e Statistica | MAT/06 | 11 | Caratterizzante |

| 6 ANNO | SSD | CFU | TAF |
|-----------------------------------|------------|------------|-----------------|
| Analisi matematica 4 | MAT/05 | 5 | Caratterizzante |
| Calcolo numerico e Programmazione | MAT/08 | 11 | Caratterizzante |
| Teorie fisico-matematiche | MAT/07 | 5 | Affine |
| Elaborato finale | | 5 | Altro |

3. Equivalenze per la convalida delle attività formative dei previgenti ordinamenti

DAL DM 509 AL DM 270

ORDINAMENTO DM 509
Introduzione all'uso del calcolo differenziale
Introduzione al metodo sperimentale
Informatica 1: introduzione all'informatica
Lingua Inglese
Calcolo integrale in una variabile
Meccanica
Geometria analitica

Fondamenti di aritmetica
Laboratorio di programmazione e calcolo 1

Algebra lineare

Laboratorio didattico

Calcolo differenziale in una variabile
Laboratorio di programmazione e calcolo 2

Fondamenti di probabilità

Introduzione alla teoria dei gruppi
Calcolo differenziale in più variabili
Geometria euclidea, affine e proiettiva

Meccanica razionale
Termodinamica
Elettrostatica e magnetostatica
Meccanica analitica
Elementi di topologia generale

Fondamenti di statistica matematica

Calcolo integrale in più variabili
Elementi di analisi complessa

Teorie relativistiche
Calcolo numerico 1

Informatica 2: introduzione alla Programmazione
Storia della matematica: analisi, probabilità, modelli
Storia delle matematiche: le geometrie
Successioni e serie di funzioni

ORDINAMENTO DM 270
Analisi Matematica 1, parte I
Fisica per Informatica, parte I

Inglese I
Analisi Matematica 2, parte I
Meccanica e Termodinamica, parte I
Geometria analitica e Algebra lineare, parte I
Algebra, parte I
Laboratorio di Programmazione e Calcolo, parte I
Geometria analitica e Algebra lineare, parte II
Analisi numerica, parte I (LM in Informatica)
Analisi Matematica 1, parte II
Calcolo Numerico e Programmazione, parte II
Calcolo delle Probabilità e Statistica, parte I
Algebra, parte II
Analisi Matematica 2, parte II
Geometria proiettiva, curve e superfici, parte I
Meccanica razionale, parte I
Meccanica e Termodinamica, parte II
Elettricità e Magnetismo, parte I
Meccanica razionale, parte II
Elementi di Topologia e di Analisi complessa, parte I
Calcolo delle Probabilità e Statistica, parte II
Analisi Matematica 3, parte I
Elementi di Topologia e di Analisi complessa, parte II
Teoria fisico-matematiche
Calcolo Numerico e Programmazione, parte I
Informatica, parte II

Storia della Matematica, parte I

Storia della Matematica, parte I
Da concordare

| | |
|---|---|
| Introduzione alla geometria algebrica | <i>Geometria algebrica, parte I</i> |
| Calcolo numerico 2 | <i>Calcolo numerico e Programmazione, parte II</i> |
| Meccanica dei continui | <i>Fisica matematica avanzata, parte II (Laurea magistrale)</i> |
| Matematica finanziaria | <i>Matematica finanziaria (Facoltà di Economia)</i> |
| Introduzione alla geometria differenziale | <i>Geometria proiettiva, curve e superfici, parte II</i> |

DAL VECCHIO ORDINAMENTO AL DM 270

Gli eventuali studenti del Vecchio Ordinamento (in vigore prima del DM. 509) possono avere l'equivalenza con corsi del DM. 270. Per ogni corso V. O. l'equivalenza sarà valutata di volta in volta, a condizione che gli studenti interessati ne facciano richiesta al Consiglio di Corso di Studio in Matematica.

DAL DM 270 AL DM 270

| INSEGNAMENTI PRECEDENTI | <i>INSEGNAMENTI ATTUALI</i> |
|--|------------------------------------|
| Geometria Analitica e Algebra Lineare | <i>GEOMETRIA 1</i> |
| Geometria Proiettiva, Curve e Superfici | <i>GEOMETRIA 2</i> |
| Elementi di Topologia e di Analisi Complessa | <i>GEOMETRIA 3</i> |

4. Propedeuticità

Gli studenti iscritti al terzo anno del Corso di Studio in Matematica non possono sostenere esami dei Corsi assegnati a questo anno, se prima non avranno superato gli esami di matematica previsti per il primo anno di Corso di Studio.

ALLEGATO 2

Programmi degli Insegnamenti per la Laurea in Matematica

PRIMO ANNO, PRIMO SEMESTRE

ANALISI MATEMATICA I (MAT/05, di base, 10 CFU, Lezioni)

OBIETTIVI DEL CORSO: Il corso intende fornire allo studente i concetti di base dell'analisi matematica. In particolare, esso inizia richiamando nozioni di teoria degli insiemi ed introducendo il sistema dei numeri reali ed alcuni strumenti utili per le dimostrazioni come ad esempio, l'argomento diagonale di Cantor, ed il principio di induzione. Il corso prosegue illustrando la teoria dei limiti per successioni e funzioni reali di una variabile reale, i concetti di continuità e derivabilità ed alcuni teoremi fondamentali del calcolo differenziale e loro applicazioni. Infine, affronta la teoria delle serie numeriche.

Al termine del corso, lo studente dovrebbe aver acquisito strumenti tecnici importanti per lo studio di altre discipline ed inoltre aver rafforzato le proprie capacità logico deduttive.

PROGRAMMA

PARTE PRIMA:

1. Elementi di Teoria degli Insiemi: Concetto di insieme, operazioni tra insiemi, applicazioni tra insiemi, relazioni di equivalenza, insiemi quoziente.

2. Il sistema dei numeri reali \mathbb{R} .

3. Il sistema dei numeri complessi \mathbb{C}

4. Potenza di un insieme, insiemi numerabili e insiemi con la potenza del continuo. Argomento diagonale di Cantor e non numerabilità di \mathbb{R} .

5. Principio di Induzione.

6. Elementi di Calcolo Combinatorio

7. Successioni e limiti: Successioni reali, definizioni. Il concetto di limite di una successione e teoremi fondamentali sui limiti. Successioni monotone. Criterio di convergenza di Cauchy.

PARTE SECONDA

8. Funzioni reali di una variabile reale e limiti: Funzioni reali di una variabile reale, estremi di una funzione. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale. Criterio di convergenza di Cauchy. Funzioni monotone.

9. Funzioni continue di una variabile reale: Definizione di continuità e proprietà delle funzioni continue. Teoremi sulle funzioni continue in un intervallo chiuso. Calcolo infinitesimale Infiniti, Infinitesimi e loro confronto.

10. Derivate delle funzioni reali di una variabile reale: Definizione di derivata. Significato geometrico e significato meccanico. Regole di derivazione. Derivate successive. Teoremi fondamentali del calcolo differenziale e applicazioni. Teoremi di Rolle, Lagrange, Cauchy, L'Hopital. Formula di Taylor. Resto di Peano e resto di Lagrange. Punti di crescita, decrescita, di massimo e minimo relativo per una funzione. Convessità di una funzione.

11. Serie numeriche: Il concetto di serie numerica. Criteri di convergenza. Operazioni sulle serie.

GEOMETRIA 1 (MAT/03, di base, 10 CFU, Lezioni)

PARTE PRIMA

1. Numeri complessi. Spazi vettoriali sul campo reale e sul campo complesso. Esempi: spazi vettoriali numerici, spazi vettoriali di matrici, spazi vettoriali di funzioni, spazio vettoriale dei vettori

geometrici. Combinazioni lineari di vettori. Dipendenza e indipendenza lineare. Famiglie di generatori. Basi di uno spazio vettoriale. Esistenza di basi. Dimensione di uno spazio vettoriale. Sottospazi vettoriali. Operazioni sui sottospazi vettoriali.

2. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine di una applicazione lineare. Formule di Grassmann: vettoriale e geometrica. Spazio vettoriale quoziente. Teorema dell'isomorfismo. Matrice associata a una applicazione lineare. Duale di uno spazio vettoriale. Basi duali. Sottospazi affini. Trasformazioni affini. Equazioni parametriche e equazioni cartesiane di sottospazi affini.

3. Sistemi lineari. Algoritmo di eliminazione di Gauss. Rango di una matrice. Matrici invertibili. Teorema di Rouché-Capelli. Determinante di una matrice e di un operatore lineare. Sistemi lineari quadrati. Formula di Cramer per l'inversa di una matrice invertibile. Cambiamenti di base, matrici simili.

PARTE SECONDA

4. Autovalori e autovettori di un operatore lineare (=endomorfismo). Polinomio caratteristico. Forme quadratiche reali e complesse. Prodotti scalari definiti positivi. Prodotti hermitiani definiti positivi. Aggiunto di un operatore lineare. Operatori autoaggiunti.

5. Matrici simmetriche, matrici antisimmetriche, ortogonali, hermitiane e normali. Teorema spettrale per matrici simmetriche reali e matrici hermitiane. Teorema di Sylvester per forme quadratiche reali. Segnatura di una forma quadratica reale. Ortogonalità.

6. Isometrie del piano e dello spazio euclideo. Prodotto vettoriale nello spazio euclideo tridimensionale. Classificazione affine ed euclidea delle coniche e delle quadriche reali. Classificazione affine delle quadriche complesse.

INFORMATICA (INF/01, 10 CFU, di base 6 CFU + abilità informatiche 4 CFU)

Obiettivo primario del corso è quello di fornire un'adeguata conoscenza dei principi fondamentali degli algoritmi e della programmazione, assieme ad una buona padronanza di un concreto strumento per la programmazione dei calcolatori elettronici: il Linguaggio JAVA.

La prima parte del corso richiama anche concetti di base della rappresentazione digitale delle informazioni e nozioni fondamentali dell'architettura dei calcolatori.

È prevista inoltre un'ampia attività di laboratorio.

PROGRAMMA

PARTE PRIMA

1. Rappresentazione dell'informazione; Rappresentazione di numeri naturali. Cenni di aritmetica binaria. Rappresentazione di informazione non numerica (caratteri, immagini, ecc.). Elementi di Calcolo proposizionale.

2. Architettura del calcolatore: Processore, memoria centrale, memoria di massa, memoria cache, periferiche.

3. Algoritmi : Definizione di algoritmo. Risoluzione algoritmica dei problemi.

4. Linguaggi di Programmazione : Definizione informale di un linguaggio di programmazione . Linguaggi a basso e ad alto livello. Interpreti e Compilatori. Diagrammi di flusso e pseudo-codice. Ambienti integrati di programmazione. Gli ambienti visuali.

5. Programmazione in JAVA : Primi Passi. Struttura di un programma. Concetto di classe. Concetto di variabile. Tipi di dati primitivi in JAVA. Inizializzazione e assegnamento. Conversione dei tipi di dati. Costanti. Espressioni aritmetiche e booleane. Priorità degli operatori. Stringhe. Prime operazioni di input/output.

PARTE SECONDA

6. Ambienti di sviluppo : Compilare un semplice programma. Errori. Il processo di compilazione.

7. Strutture di Controllo: Istruzioni semplici e composte, definizione di blocco di istruzioni. L'istruzione IF. Effettuare confronti. L'istruzione WHILE. L'istruzione FOR. L'istruzione DO-WHILE. L'istruzione SWITCH. L'istruzione BREAK. Istruzioni innestate.

8. **Metodi:** Dichiarazione. Parametri formali e valore di ritorno. Panoramica sui principali package di utilità in JAVA. Regole di visibilità. Ricorsione. Cenni all'overloading delle funzioni.
9. **Array :** Dichiarazione, allocazione, manipolazione. Array multidimensionali.
10. **Introduzione alla Programmazione Orientata agli Oggetti:** Ereditarietà e meccanismi di estensione di classi. Polimorfismo. Concetto di interfaccia. Panoramica sulle strutture dati avanzate in JAVA.

PRIMO ANNO, SECONDO SEMESTRE

MECCANICA E TERMODINAMICA (FIS/01, di base, 10 CFU, 7 CFU di Lezioni e 3 CFU di Laboratorio)

PARTE PRIMA: MECCANICA

1. Vettori. Cinematica in 3 dimensioni. Leggi di Newton.
2. Forza, lavoro, potenza. Forze conservative. Energia potenziale. Quantità di moto. Collisioni.
3. Moto rotatorio, momento della quantità di moto. Momento di una forza.
4. Forze elastiche, forze d'attrito.
5. Equilibrio statico. Oscillazioni, oscillatore armonico.
6. Dinamica dei sistemi di particelle. Equazioni cardinali.

PARTE SECONDA: TERMODINAMICA

1. Temperatura, calorimetria. Legge dei gas perfetti.
2. Sistemi e grandezze termodinamiche: definizioni fenomenologiche.
3. Stati termodinamici.
4. Conservazione dell'energia e primo principio. Trasformazioni reversibili e irreversibili.
5. Secondo principio, entropia.
6. Potenziali termodinamici
7. Teoria cinetica dei gas.

ALGEBRA (MAT/02, di base, 10 CFU, Lezioni)

Il corso di Algebra descrive le strutture algebriche di base (gruppi, anelli e campi) illustrando le proprietà generali anche attraverso lo studio approfondito di esempi concreti come i gruppi di permutazione, gli interi modulo n , gli anelli di polinomi ed i campi finiti.

Testi di riferimento:

1. Herstein "Algebra";
2. Childs "Algebra: Un'introduzione concreta";
3. Dikranjan – Lucido "Aritmetica e Algebra".

PROGRAMMA

PARTE PRIMA

1. Relazioni di equivalenza, classi di equivalenza, partizioni di un insieme.
2. Principio di induzione, i numeri interi, fattorizzazione unica degli interi, massimo comune divisore e minimo comune multiplo, algoritmo di Euclide, identità di Bezout, la relazione di congruenza modulo n , aritmetica modulare, sistemi di congruenze, il Teorema cinese del resto.
3. Gruppi: definizione, gruppi di permutazione, sottogruppi, classi laterali, Teorema di Lagrange, sottogruppi normali, gruppi quoziente, omomorfismi, nucleo ed immagine, i Teoremi di omomorfismo, il coniugio, la formula delle classi, Teoremi di Cauchy e di Sylow, Teorema di struttura dei gruppi abeliani, azione di un gruppo su un insieme.

PARTE SECONDA

4. Anelli: definizione, ideali, ideali primi e massimali, anelli quoziente, omomorfismi, i Teoremi di omomorfismo, anelli di polinomi, anelli a fattorizzazione unica, anelli a ideali principali, costruzione dei quozienti, anelli di polinomi a coefficienti in un campo e in un dominio (a fattorizzazione unica).
5. Campi: elementi algebrici, estensioni di campi, estensioni finite (algebriche), polinomio minimo di un elemento algebrico, campo di spezzamento di un polinomio, campi finiti.

STORIA DELLA MATEMATICA (MAT/04, a scelta, 10 CFU, Lezioni)

PRIMA PARTE

1. La scienza, la matematica e le scienze. Excursus storico attorno al concetto di scienza da Platone e da Aristotele ai nostri giorni.
2. EUCLIDE. Analisi del primo libro degli *Elementi*. PROCLO commenta il primo libro degli Elementi di Euclide. Contenuti storici e matematici.
3. Il metodo di esaustione in ARCHIMEDE: lettura e commento de *La misura del cerchio*. Approssimazione di radice quadrata di 2 e di 3 e di π . La ricerca delle terne pitagoriche.
4. APOLLONIO e le sezioni coniche. La formazione di diverse tradizioni. Dalle coniche come “sezioni” alle coniche come “curve piane”.
5. PAPPO e i metodi dimostrativi di analisi e sintesi. L’aritmetica di Diofanto.
6. La tradizione araba attorno al postulato delle parallele.

SECONDA PARTE

7. Il postulato delle parallele tra il Cinquecento e il Settecento: problematiche. Chr. CLAVIO. J. WALLIS. G. A. BORELLI. V. GIORDANI. G. SACCHERI: l’*Euclides*. Analisi del primo libro. Atteggiamento di Saccheri in relazione alla tradizione. La geometria elementare tra Settecento e Ottocento. A. M. LEGENDRE. J. LAGRANGE. P. S. LAPLACE.
8. R. DESCARTES. *La Géométrie*. Problemi fondamentali. Interpretazioni. Algebra e geometria. Cl. MYDORGE e la costruzione delle coniche come curve piane. G. DESARGUES. Nessi fra la prospettiva e la geometria proiettiva. La nascita della geometria proiettiva. Bl. PASCAL. I suoi trattati sulle coniche. Le coniche e le equazioni. Verso il calcolo infinitesimale. I problemi di tangenti e di quadrature.
9. K. F. GAUSS. J. BOLYAI. N. I. LOBACEVSKIJ. La geometria assoluta. La geometria iperbolica. B. RIEMANN: le ipotesi che stanno alla base della geometria. H. HELMHOLTZ: i fondamenti della geometria e il significato degli assiomi geometrici.
10. F. KLEIN. Il programma di Erlangen. La classificazione delle geometrie. I modelli delle geometrie non euclidee (GNE): E. BELTRAMI, F. KLEIN, J. H. POINCARÉ.
11. Chr. VON STAUDT. La geometria di posizione. I fondamenti della geometria. Atteggiamento di G. PEANO, M. PIERI, G. VERONESE, B. RUSSELL, J. H. POINCARÉ. Sistemi di assiomi e geometrie.
12. D. HILBERT. I *Grundlagen der Geometrie*. Caratteristiche del suo sistema di assiomi.

Bibliografia

L. Maierù, *Scienza, Geometria, Geometrie*, Soveria Mannelli, Rubbettino, 2008.

SECONDO ANNO, PRIMO SEMESTRE

ANALISI MATEMATICA 2 (MAT/05, di base, 10 CFU, Lezioni)

OBIETTIVI DEL CORSO

Il corso intende fornire allo studente i concetti di base dell’analisi matematica seguenti quelli introdotti in Analisi 1. In particolare, esso inizia con l’introduzione e lo studio dell’integrazione secondo

Riemann per funzioni reali di una variabile reale. Si prosegue con l'integrazione indefinita ed il resto della formula di Taylor in forma integrale. Indi si passa all'introduzione delle equazioni differenziali del primo e secondo ordine. Si studiano anche le successioni e serie di funzioni. Infine si studiano le funzioni reali e vettoriali di più variabili reali.

Al termine del corso, lo studente dovrebbe aver acquisito strumenti tecnici importanti per lo studio di altre discipline (soprattutto fisica e geometria) ed inoltre aver rafforzato le proprie capacità logico deduttive.

PROGRAMMA

PARTE PRIMA

1. Integrali definiti e indefiniti: definizione di integrale di Riemann – classi di funzioni integrabili – proprietà dell'integrale – teorema fondamentale del calcolo integrale – funzioni primitive – integrazione per parti, per sostituzione – integrazione delle funzioni razionali – alcune sostituzioni di base – alcune formule ricorsive – integrabilità in senso improprio – criteri di convergenza – assoluta integrabilità in senso improprio – Calcolo di aree di figure piane – Calcolo di volumi – Formula della cipolla e del salame

2. Cenni su alcune equazioni differenziali del primo e secondo ordine: equazioni lineari del primo ordine – Teorema di Cauchy per le equazioni differenziali lineari del primo ordine – Equazioni di Bernoulli – Equazioni a variabili separabili – Proprietà generali delle equazioni differenziali lineari del secondo ordine – Teorema di unicità per le equazioni differenziali lineari del secondo ordine – Equazioni omogenee – Equazioni non omogenee di tipo particolare – Il metodo delle variazioni delle costanti- Sistemi bidimensionali differenziali lineari del primo ordine –

PARTE SECONDA

3. Successioni e serie di funzioni: - convergenza puntuale, uniforme, assoluta, totale – Teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale e di derivata – Teorema del Dini su convergenza uniforme e monotonia – Serie di funzioni – Serie di potenze – Serie di Taylor – Serie di Fourier – Teorema di Ascoli-Arzelà – Teorema di approssimazione di Weierstrass – Teorema di Abel sulle serie di potenze

4. Spazi metrici e spazi di Banach: Spazi metrici – Successioni in uno spazio metrico – Funzioni continue – Spazi vettoriali e applicazioni lineari – Lo spazio vettoriale \mathbf{R}^n e il suo duale – Spazi normati – Lo spazio normato \mathbf{R}^n – Spazi metrici completi – Spazi di Banach – Funzioni lipschitziane – Teorema di Banach-Caccioppoli – Insiemi compatti – Funzioni continue su insiemi compatti – Aperti connessi di \mathbf{R}^n

5. Funzioni di più variabili: Limiti e continuità – Derivate parziali – Derivate successive – Il teorema di Schwarz – Gradiente – Differenziabilità – Funzioni composte – Derivate direzionali – Funzioni con gradiente nullo in un connesso – Funzioni omogenee – Funzioni definite mediante integrali – Formula di Taylor e differenziali di ordine superiore – Forme quadratiche – Matrici quadrate definite, semidefinite e indefinite – Massimi e minimi relativi; Funzioni a valori vettoriali – Funzioni convesse – Il principio di massimo per le funzioni armoniche.

LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO (MAT/08, caratterizzante, 11 CFU, di cui 7 CFU di Lezioni e 4 CFU di Laboratorio)

OBBIETTIVI FORMATIVI

- Introduzione alla Modellistica Matematica e al Calcolo Numerico
- Introduzione alla programmazione in ambiente Matlab

METODOLOGIA

- Per problemi

STRUMENTI

- Lavagna luminosa, calcolatore con proiettore, laboratorio interdisciplinare per uso calcolatore

LIBRI CONSIGLIATI

- F. Costabile, Laboratorio di Programmazione e Calcolo, Liguori Editore, 2003

- A. Quarteroni, F. Saleri, Introduzione al Calcolo Scientifico, Springer, Unitext, 2002
- W. J. Palm III, Matlab 6 per l'ingegneria e le scienze, McGraw Hill, 2006

PROGRAMMA

PARTE PRIMA

1. Dal problema reale alla soluzione effettiva. Modello matematico: dinamica delle popolazioni nei sistemi biologici, deposito bancario. Formule ricorrenti ed equazioni alle differenze: equazioni lineari alle differenze a coefficienti costanti, stabilità della soluzione, algoritmi e loro descrizione in pseudolinguaggio
2. Metodi di approssimazione. Introduzione. Il metodo di Archimede per il calcolo di *pi greco*. Algoritmi per il calcolo delle funzioni trigonometriche. Algoritmi per il calcolo del logaritmo naturale. Algoritmo per il calcolo della funzione esponenziale. Algoritmo *universale*
3. Teoria degli errori. Introduzione. Errori nei processi di calcolo. Numeri e calcoli in virgola mobile. Errore di arrotondamento. Propagazione dell'errore. Schema NONOR. Grafo dell'errore
4. Calcolo numerico di polinomi. Introduzione. Calcolo del valore di un polinomio in un punto. Divisioni sintetiche e regola di Ruffini. Calcolo delle derivate di un polinomio in un punto: algoritmo di Corner. Il polinomio di Taylor. Il polinomio di Bernoulli-Taylor

PARTE SECONDA

5. Equazioni non lineari- Introduzione. Equazioni algebriche come modello matematico e problematica. Equazioni algebriche cubiche. Equazioni algebriche quartiche e di grado superiore. Equazioni trascendenti. Il metodo di bisezione
6. Sistemi lineari e applicazioni. Introduzione: i sistemi lineari come modello matematico. Sistemi diagonali e triangolari. Operazioni elementari e matrici elementari. Il metodo di Gauss. Studio dell'errore di arrotondamento
7. Modello di crescita di Lesile. Introduzione. Il problema e la soluzione. Calcolo di autovalori e autovettori di matrici. Il metodo delle potenze. Gli autovalori della matrice di Lesile
8. Lo spazio di frenata di un aereo. Il problema: il calcolo della forza agente sull'aereo; il calcolo della distanza di frenata. L'interpolazione. Il problema differenziale al valore iniziale. Calcolo approssimato di integrali. Introduzione. Esempi. Prime formule di quadratura: formula del rettangolo e del trapezio. Introduzione alla programmazione. L'ambiente Matlab. Istruzioni generiche fondamentali: ingresso, uscita, cicli, condizionale. Istruzioni necessarie alla programmazione di tutti gli algoritmi studiati. Cenni di calcolo simbolico

ELETTRICITÀ E MAGNETISMO (FIS/01, affine, 10 CFU, 7 CFU di Lezioni e 3 CFU di Laboratorio)

Parte Prima : Elettrostatica e Magnetostatica

1. Fenomeni elettrici, forza di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Distribuzioni continue di cariche. Potenziale elettrostatico. Equazioni dell'elettrostatica. Il campo elettrico nei conduttori. Energia elettrostatica. I dielettrici. Correnti: densità di corrente e intensità di corrente. Legge di Ohm. Dissipazione di energia in una resistenza.
2. Forza su di un filo percorso da corrente in un campo magnetico. Legge di Lorentz. Equazioni della magnetostatica.
3. Il potenziale vettore. Gauge di Coulomb. Equazione di Poisson per il potenziale vettore.
4. Legge di Biot e Savart. Legge di Ampère
5. Moto di una particella carica in un campo magnetico.

Parte Seconda: Elettromagnetismo

1. Induzione elettromagnetica.
2. Corrente di spostamento.
3. Le equazioni di Maxwell.

4. Campi magnetici e campi elettrici variabili nel tempo.
5. Autoinduzione, mutua induzione e applicazioni.
6. Energia immagazzinata in un campo.
7. Oscillazioni elettromagnetiche.
8. Circuiti in corrente alternata.
9. Derivazione dell'equazione delle onde elettromagnetiche e velocità di propagazione.
10. Lo spettro elettromagnetico.

INGLESE I (L-LIN/12, Conoscenza linguistica, 5 CFU, Lezioni)

PREREQUISITI : elementi di base d'Inglese - livello A2 del Common European Framework (CEF): la descrizione di ciascun livello si trova sul sito dell'European Council/see the following site for detailed descriptors of each level:

http://www.coe.int/T/DG4/Portfolio/?L=E&M=/documents_intro/Data_bank_descriptors.html

OBIETTIVI FORMATIVI : fornire allo studente una base solida d'Inglese generale al livello B1 del CEF.

CONTENUTO DELL'ATTIVITA' FORMATIVA :

FORM: determiners; nouns, pronouns; present simple; present progressive; simple past; conjunctions; clauses (declarative, interrogative, negative); syntax.

VOCABULARY & FUNCTION: everyday events (e.g. food, drink, simple information exchange, house, hobbies & leisure, people, entertainment, services, weather, work); travel & holidays; language, health, study & work abroad etc.

STRUTTURA DELLA VERIFICA DI PROFITTO : Esame Unico

DESCRIZIONE VERIFICA PROFITTO : Prova scritta consistente nello svolgimento di esercizi su argomenti svolti durante il corso.

TESTI DI RIFERIMENTO:

a. qualsiasi testo adottato sarà consigliato ad inizio corso;

b. consigliati come testi aggiuntivi:

English Grammar in Use, Cambridge University Press

English Vocabulary in Use, Cambridge University Press

SECONDO ANNO, SECONDO SEMESTRE

MECCANICA RAZIONALE (MAT/07, caratterizzante, 11 CFU, Lezioni)

PARTE PRIMA

1. Cinematica del punto materiale. Grandezze cinematiche. Legge del moto, traiettoria. Formule di Frenet. Traslazioni e rotazioni. Angoli di Eulero. Matrice di transizione. Teorema di Coriolis. Accelerazione di Coriolis. Applicazioni: rotazione della terra, pendolo di Foucault.

2. Sui Principi di Newton. Dinamica del punto materiale, Quantità di moto, Momento angolare, Momento di una forza, energia cinetica, lavoro meccanico, teorema delle forze vive, energia potenziale, forze conservative, Conservazione dell'energia. Applicazioni: oscillatore armonico, moto nel campo gravitazionale.

3. Dinamica dei sistemi di punti materiali. Teoremi di Koenig. Conservazione dell'energia di un sistema. Problema dei due corpi. Applicazioni: Equazioni del moto di sistemi elastici. Energia cinetica

di un corpo rigido. Teorema di Huygens Steiner. Momento e tensore d'inerzia. Assi principali d'inerzia. Ellissoide d'inerzia. Dinamica dei corpi rigidi.

PARTE SECONDA

4. Meccanica Lagrangiana. Spazio delle fasi. Trasformazioni di coordinate. Forme covarianti. Equazioni del moto in coordinate generalizzate. Vincoli olonomi. Coordinate adattate ai vincoli. Equazioni di Lagrange. Determinazioni delle reazioni vincolari. Applicazioni: Equazioni di Eulero. Rotatore libero. Coni di Poincot. Azione meccanica. Principio di minima azione. Simmetrie dinamiche. Teorema di Noether.

5. Meccanica Hamiltoniana. Trasformazioni di Legendre. Equazioni di Hamilton. L'integrale primo di Hamilton. Parentesi di Poisson. Trasformazioni canoniche. Funzione generatrice. Equazione di Hamilton-Jacobi.

GEOMETRIA 2 (MAT/03, di base, 11 CFU, Lezioni)

PARTE PRIMA

1. Lo spazio proiettivo di dimensione n , sistemi di coordinate proiettive. Sottospazi proiettivi, dipendenza lineare nello spazio proiettivo, la formula di Grassmann, sottospazi in posizione generale, sistemi di riferimento, cambiamenti di coordinate proiettive. Coordinate sui sottospazi proiettivi. Lo spazio proiettivo duale e il principio di dualità.

2. Il birapporto e le sue proprietà. Il rapporto semplice.

Proiettività sulla retta. Teorema fondamentale delle proiettività della retta proiettiva reale e complessa. Classificazione delle proiettività sulla retta proiettiva. Teorema fondamentale delle proiettività piane.

3. Classificazione delle proiettività del piano proiettivo reale. Classificazione proiettiva reale delle coniche e delle quadriche. Classificazione proiettiva complessa delle coniche e delle quadriche.

PARTE SECONDA

4. Spazi topologici. Aperti e chiusi di uno spazio topologico. Topologia discreta. Topologia indiscreta. Intorni. Sistema fondamentale di intorni. Base di una topologia. Parte interna di un sottoinsieme. Punto di accumulazione. Chiusura di un sottoinsieme. Frontiera. Sottoinsieme denso. Applicazioni continue tra spazi topologici.

5. Spazi metrici. Applicazioni continue tra spazi metrici. Topologia indotta. Topologia quoziente. Proprietà universale del quoziente. Topologia prodotto. Proprietà universale del prodotto. Assioma di Hausdorff e assiomi di separazione. Spazi topologici compatti.

6. Compattezza negli spazi metrici. Sottospazi chiusi di un compatto. Sottospazi compatti di uno spazio di Hausdorff. Immagine di un compatto tramite un'applicazione continua. Prodotto di spazi compatti. Teorema di Heine-Borel-Lebesgue.

7. Spazi topologici connessi. Spazi topologici connessi per archi. Immagine di un connesso o di un connesso per archi tramite un'applicazione continua. Topologia degli spazi proiettivi reali e complessi. La compattificazione di uno spazio topologico. La sfera di Riemann e la proiezione stereografica.

INGLESE II (L-LIN/12, a scelta, 5 CFU, Lezioni)

PREREQUISITI : Inglese I

OBIETTIVI FORMATIVI : portare lo studente al livello B1+ del CEF.

PREREQUISITI : elementi di base d'Inglese - livello A2 del Common European Framework (CEF): la descrizione di ciascun livello si trova sul sito dell' European Council/see the following site for detailed descriptors of each level:

http://www.coe.int/T/DG4/Portfolio/?L=E&M=/documents_intro/Data_bank_descriptor_s.html

OBIETTIVI FORMATIVI : approfondire la conoscenza dell'Inglese generale al livello B1, specialmente da punto di vista dei production skills di *speaking* e *writing* e del reception skill di *listening*.

CONTENUTO DELL'ATTIVITA' FORMATIVA :

FORM: quantifiers & numerals; reflexive & direct object pronouns; first conditional; future tenses; past tenses; syntax with subordinate clauses.

VOCABULARY & FUNCTION: everyday world events; preferences, hopes and aspirations; beliefs & ambitions; opinions, explanations & plans etc.

STRUTTURA DELLA VERIFICA DI PROFITTO : Esame Unico

DESCRIZIONE VERIFICA PROFITTO : Prova scritta consistente nello svolgimento di esercizi su argomenti svolti durante il corso, prova orale su una tematica svolta durante il corso.

TESTI DI RIFERIMENTO:

a. qualsiasi testo adottato sarà consigliato ad inizio corso;

b. consigliati come testi aggiuntivi:

English Grammar in Use, Cambridge University Press

English Vocabulary in Use, Cambridge University Press

TERZO ANNO, PRIMO SEMESTRE

ANALISI MATEMATICA 3 (MAT/05, caratterizzante, 11 CFU, Lezioni)

OBIETTIVI DEL CORSO

Il corso intende fornire allo studente i concetti e le formule basilari dell'integrazione multipla, indispensabili per una buona comprensione della Fisica, dalla Meccanica all'Elettromagnetismo.

Al termine del corso, lo studente dovrebbe aver acquisito strumenti tecnici importanti per lo studio della fisica ed inoltre aver ulteriormente rafforzato le proprie capacità logico deduttive.

PARTE PRIMA

Curve ed integrali curvilinei: Curve regolari – Curve orientate – Lunghezza di una curva – Integrale curvilineo di una funzione – Curvatura di una curva piana – Il prodotto vettoriale in \mathbf{R}^3 – Curve biregolari in \mathbf{R}^3 .

Forme differenziali lineari: Campi vettoriali – Lavoro – Campi conservativi – Forme differenziali lineari – Integrale curvilineo di una forma differenziale lineare – Forme differenziali esatte nel piano e nello spazio – Aperti semplicemente connessi in \mathbf{R}^n

PARTE SECONDA

Integrali multipli: Integrali doppi su domini normali – Formule di riduzione per gli integrali doppi – Formule di Gauss-Green. Teorema della divergenza – Formula di Stokes – Cambiamento di variabili negli integrali doppi - Integrali tripli – Misura di Peano-Jordan in \mathbf{R}^n – Integrale di Riemann in \mathbf{R}^n – Proprietà degli integrali di Riemann – Funzioni sommabili – Disuguaglianza di Jensen – Misura della sfera unitaria in \mathbf{R}^n

Superfici ed integrali di superficie: Superfici regolari – Coordinate locali e cambiamento di parametri – Piano tangente e versore normale – Area di una superficie – Superfici orientabili – Superfici con bordo – Integrali di superficie – La formula di Stokes e il teorema della divergenza

Funzioni implicite: Il Teorema del Dini – Invertibilità locale e globale – Massimi e minimi vincolati. Moltiplicatori di Lagrange

GEOMETRIA 3 (MAT/03,CARATTERIZZANTE, 10 CFU, LEZIONI)

PARTE PRIMA

1. Curve differenziabili regolari nel piano e nello spazio. Curve parametrizzate regolari, curve semplici, retta tangente, piano osculatore, curvatura, torsione, formule di Frenet.

2. Superficie differenziabili immerse nello spazio ordinario: superficie parametrizzate regolari, esempi che utilizzano il teorema della funzione implicita (solo enunciato), piano tangente.

3. Prima forma quadratica fondamentale, curvatures normali in un punto, seconda forma fondamentale, punti ellittici, iperbolici, parabolici, curvatura gaussiana.
4. Isometrie locali, theorema egregium. Curvatura geodetica, le curve geodetiche.

PARTE SECONDA

5. Numeri complessi, rappresentazioni dei numeri complessi, radici dell'unità. Funzioni di una variabile complessa. Derivata di una funzione complessa. Funzioni olomorfe. Operazioni sulle funzioni olomorfe. Equazioni di Cauchy-Riemann.
6. Trasformazioni conformi. Trasformazioni lineari fratte. Serie di potenze. Raggio e cerchio di convergenza. Le serie di potenze come funzioni olomorfe. Funzione esponenziale, funzione logaritmo, funzioni trigonometriche. Integrale curvilineo di una funzione complessa. Primitiva locale per una funzione olomorfa.
7. Teorema di Cauchy. Forma omotopica del teorema di Cauchy. Formula integrale di Cauchy. Sviluppo in serie di potenze delle funzioni olomorfe. Maggiorazioni di Cauchy. Teorema di Liouville. Teorema fondamentale dell'Algebra. Teorema del prolungamento analitico. Principio del massimo modulo.
8. Sviluppo in serie di Laurent. Singolarità isolate e singolarità essenziali. Teorema di estensione di Riemann. Funzioni meromorfe. Poli e zeri di una funzione meromorfa. Residui. La formula dei residui nel piano complesso e sulla sfera di Riemann. Il principio dell'Argomento. Teorema di Rouché. Calcolo di integrali reali definiti e integrali reali trigonometrici.

CALCOLO DELLE PROBABILITÀ E STATISTICA (MAT/06, caratterizzante, 11 CFU, Lezioni)

PARTE PRIMA

1. Probabilità e sue proprietà. Probabilità di eventi ; partizioni in eventi equiprobabili : campionamenti: ordinato con reinbussolamento, ordinato senza reinbussolamento, non ordinato senza reinbussolamento, non ordinato con reinbussolamento.
Probabilità condizionale : correlazione e indipendenza di eventi; Formula di Bayes ; Formula di Bernoulli.
2. Variabili aleatorie discrete. Distribuzione di probabilità e funzione di ripartizione.
Distribuzioni di variabili aleatorie: di Bernoulli; binomiale; geometrica; di Poisson; ipergeometrica.
Leggi congiunte; indipendenza stocastica di variabili aleatorie discrete: indipendenza stocastica di partizioni di eventi : schema di Bernoulli generalizzato .
Speranza matematica, momenti e varianza : correlazione e coefficiente di correlazione ; variabile aleatorie non correlate e variabili aleatorie stocasticamente indipendenti ; funzione generatrice dei momenti di una v.a. discreta.
Disuguaglianza di Chebishev generalizzata: disuguaglianza di Markov; disuguaglianza di Chebishev; disuguaglianza di Chebishev esponenziale : grandi deviazioni dalla media per lo Schema di Bernoulli .
3. Variabili aleatorie (assolutamente) continue. Funzione di ripartizione e densità : distribuzione uniforme ; legge gamma - $\Gamma(\alpha, \beta)$: legge esponenziale .
Speranza matematica, momenti e varianza : funzione caratteristica e funzione generatrice dei momenti di una variabile aleatoria .
4. Vettori aleatori. Densità congiunte e marginali : indipendenza di v.a. assolutamente continue ; densità della somma, del prodotto e del rapporto di due v.a. : distribuzione Beta – $B(\alpha, \beta)$, come v.a. somma di due v.a. gamma ($B(\alpha, \beta) = \Gamma(\alpha, \lambda) + \Gamma(\beta, \lambda)$) : Speranza matematica, momenti e varianza della distribuzione Beta .
Densità di una v.a. funzione di un'altra v.a. ; funzione caratteristica e funzione generatrice dei momenti di un vettore aleatorio .

PARTE SECONDA

5. Convergenza di successioni di variabili aleatorie. Definizione di convergenza quasi certa ; definizione di convergenza in probabilità ; definizione di convergenza in legge ; definizione di

convergenza in media di ordine p : relazioni tra le varie nozioni di convergenza . Legge debole dei grandi numeri .

Legge forte dei grandi numeri : definizione generale ; caso dello Schema di Bernoulli come conseguenza delle grandi deviazioni dalla media .

Approssimazione normale : Teorema Centrale del Limite per lo Schema di Bernoulli ; Teorema di de Moivre – Laplace .

6. Catene di Markov a tempo discreto. Definizione di Catena di Markov a tempo discreto : Calcolo delle probabilità di transizione in un numero dato di passi .

Catene di Markov omogenee a tempo discreto : classificazione degli stati secondo le proprietà aritmetiche degli elementi della matrice di transizione in n passi; stati essenziali e inessenziali : classi di equivalenza di stati essenziali; periodo di una classe e sottoclassi cicliche; classificazione degli stati secondo le proprietà asintotiche degli elementi della matrice di transizione in n passi : stati ricorrenti e transienti; stati ricorrenti positivi e nulli : problemi di assorbimento.

Caso dello spazio degli stati finito : Probabilità invarianti e teorema di Markov-Kakutani per catene finite. Cenno alle catene di Markov a stati numerabili .

7. Statistica Matematica. Modelli statistici . Stime puntuali e per intervalli . Stimatori corretti e consistenti . Stimatori di varianza minima e stimatori efficaci : Informazione di Fisher e Disuguaglianza di Cramér – Rao . Stimatori di massima verosimiglianza . Stimatori di Bayes .

Test statistici : Test per campioni gaussiani . Test del chi quadro . Test statistico delle ipotesi . Errore di prima e seconda specie . Significatività e potenza del test . Regressione lineare .

TERZO ANNO, SECONDO SEMESTRE

ANALISI MATEMATICA 4 (MAT/05, caratterizzante, 5 CFU, Lezioni)

OBIETTIVI DEL CORSO

Il corso intende fornire allo studente i concetti e i risultati basilari delle equazioni differenziali ordinarie.

Al termine del corso, lo studente dovrebbe aver acquisito strumenti importanti per lo studio della modellizzazione di molti fenomeni di disparata natura ed inoltre aver ulteriormente rafforzato le proprie capacità logico deduttive.

PROGRAMMA

Concetti e teoremi fondamentali: Esistenza ed unicità locale – Prolungamento delle soluzioni – Esistenza ed unicità globale – Dipendenza delle soluzioni dai dati iniziali e da eventuali parametri – Integrazione di alcune equazioni del primo ordine

Sistemi di Equazioni lineari: Richiami di algebra delle matrici – Sistemi omogenei – Wronskiano – Matrice di transizione – Sistemi omogenei a coefficienti costanti – Sistemi non autonomi – Sistemi non omogenei – Problemi ai limiti per equazioni lineari del secondo ordine

Sistemi autonomi e stabilità: Generalità sui sistemi autonomi – Esempi di sistemi bidimensionali – Il concetto di stabilità – Stabilità dell'origine per sistemi lineari autonomi – Il caso bidimensionale – Il metodo di Liapunov – Metodo di linearizzazione – Cicli limite – Oscillazioni autosostenute – Il punto di vista dei sistemi dinamici.

Trasformata di Laplace

Trasformata di Fourier

Testi di riferimento: Analisi Matematica 2 Pagani-Salsa e Analisi Matematica 2 di Bramanti-Pagani-Salsa (per trasformate di Laplace e Fourier)

CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE (MAT/08, caratterizzante, 10 CFU, Lezioni)

OBBIETTIVI FORMATIVI

- Introduzione al calcolo Numerico e Scientifico
- Affinamento di Tecniche di Programmazione in ambiente Matlab

PREREQUISITI-PROPEDEUTICITÀ

- Calcolo differenziale e integrale anche in più dimensioni, algebra lineare elementare, norme matriciali, Laboratorio di Programmazione e Calcolo.

METODOLOGIA

- Per problemi

STRUMENTI

- Lavagna luminosa, calcolatore con proiettore, laboratorio interdisciplinare per uso calcolatore

LIBRI CONSIGLIATI

- F. Costabile, Appunti di Calcolo Numerico con software didattico, Liguori Editore, 1992
- W. Gautschi, Numerical Analysis: an introduction, Birkhäuser, 1997
- E. Isaacson, H.B. Keller, Analysis of Numerical Methods, J. Wiley and Sons, New York, 1966

PROGRAMMA

PARTE PRIMA

9. Interpolazione. Posizione del problema. Interpolazione polinomiale algebrica: esistenza e unicità. Teorema di rappresentazione: forma di Lagrange. Errore di troncamento e di arrotondamento. Differenze divise. Secondo teorema di rappresentazione: forma di Newton. Errore di troncamento e suo limite. Il caso dei nodi equidistanziati. Algoritmo di Aitken-Neville. Funzioni spline. Interpolazione con funzioni spline. Costruzione della spline cubica interpolante
10. Il principio dei minimi quadrati. Posizione del problema. Il caso discreto: polinomio dei minimi quadrati. Esistenza ed unicità. Interpretazione statistica della retta dei minimi quadrati
11. Formule di quadratura. Posizione del problema. Formule di quadratura di tipo interpolatorio. Il caso dei nodi equidistanziati: le formule di Newton-Cotes. Errore di troncamento e di arrotondamento. Formule di quadratura di massimo grado di precisione: le formule di Gauss. Errore di troncamento. L'errore quadratico medio e le formule di Chebyshev. Estrapolazione di Richardson. Quadratura non interpolatoria: algoritmo di Romberg

PARTE SECONDA

12. Radici di equazioni non lineari. Posizione del problema. Metodi di bisezione, falsa posizione e secante. Convergenza del metodo della secante. Metodo di Newton. Convergenza e velocità di convergenza. Il caso polinomiale: algoritmo di Bierge-Vieta e di Baristow
13. Problema differenziale di Cauchy. Posizione del problema. Esistenza ed unicità della soluzione. Metodi ad un passo: metodo della serie di Taylor e metodi di Runge-Kutta del 1°, 2°, 3°, 4° ordine. Convergenza e stabilità dei metodi ad un passo. Metodi a differenze finite a più passi. Formule di Adams aperte e chiuse. Uso delle formule chiuse: algoritmo predittore-correttore. Convergenza, consistenza e stabilità. Programmazione di tutti gli algoritmi esposti in ambiente Matlab.

TEORIE FISICO-MATEMATICHE (MAT/07, affine, 5 CFU, Lezioni)

1. Trasformazioni di Lorentz. Principio di Relatività: applicazioni all'elettromagnetostatica. Trasformazioni di Lorentz. Teoria della Realtività Speciale. Trasformazione delle velocità. Invarianza della velocità della luce. Fenomeni superluminali e violazione della causalità. Tempo proprio. Relazione con il tempo coordinato. Paradosso dei gemelli.

2. Formalismo Relativistico. Quadrivettori. Intervallo. Regola di proliferazione dei quadrivettori. Algebra degli invarianti. Relazione tra accelerazione e accelerazione propria. Quadridensità di corrente. Quadrigradiente. Invarianti. Quadrigradiente. Quadridivergenza. D'Alembertiano.
3. Il Campo Elettro-magnetico. Equazioni per i potenziali elettromagnetici. Trasformazione dei potenziali e.m. Trasformazione dei campi e.m. attraverso i potenziali. Trasformazione diretta dei campi e.m. Soluzioni piane delle equazioni di Maxwell nel vuoto. Soluzioni dell'equazione di D'Alembert. Effetto Doppler Relativistico.
4. Dinamica Relativistica. Il problema della dinamica relativistica. Massa a riposo. Equazione del moto per moti lentamente accelerati da campi elettro-magnetici. Irraggiungibilità dinamica della velocità della luce per corpi massivi. Limiti della teoria. Conservazione del momento relativistico negli urti. Energia relativistica. Relazione massa-energia. Conservazione dell'energia relativistica. Effetto Compton.
5. Meccanica Analitica Relativistica. Lagrangiana relativistica di una particella libera. Lagrangiana di una particella Lentamente accelerata da un campo e.m. Formulazione covariante. Hamiltoniana Relativistica. Equazioni di Hamilton.