

Scuola di Dottorato di Ricerca in Scienze Matematiche
Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata
Dipartimento di Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate
Università di Padova

Catalogo corsi
Anno 2011
(Corsi della Scuola e dei due indirizzi di
“Matematica” e “Matematica Computazionale”
e corsi mutuati)

Aggiornato al 29 luglio 2011

INTRODUZIONE

Nell'offerta corsi per il 2011 rivolta agli studenti della Scuola di dottorato in *Scienze Matematiche*, sono stati previsti corsi tenuti da reputati ricercatori esterni, internazionalmente riconosciuti, che hanno dato la loro disponibilità e che non è detto potranno essere riproposti negli anni successivi.

Si sottolinea quindi l'importanza per tutti i dottorandi di seguire tali corsi, anche se non strettamente allineati con il loro percorso disciplinare nell'ambito della tesi di dottorato, in quanto sono culturalmente molto validi. Tutti i corsi che non raggiungessero un numero adeguato di partecipanti potranno non essere svolti, a giudizio del Collegio docenti dell'indirizzo coinvolto.

Come ogni anno, oltre ai corsi offerti direttamente dalla Scuola, sono stati selezionati alcuni corsi dal Dottorato di *Ingegneria dell'Informazione* dell'Università di Padova ritenuti di interesse anche per l'indirizzo di *Matematica Computazionale* e che sono considerati a tutti gli effetti come corsi di tale indirizzo.

REQUISITI PER GLI STUDENTI DEL DOTTORATO

Tutti i dottorandi dovranno selezionare, dopo essersi consultati con il loro docente di riferimento o con il loro supervisore che dovrà convalidare le scelte effettuate, i corsi considerati culturalmente adatti all'ambito della ricerca che stanno svolgendo, o che desiderano intraprendere, ovvero anche solo per aumentare il loro grado di conoscenza su taluni argomenti.

Quest'anno, vista la presenza di corsi di durata differente, al fine di equilibrare maggiormente l'impegno obbligatorio degli studenti, si è deciso di indicare un numero di ore minimo.

Pertanto è fatto obbligo per i dottorandi, nei **primi due anni**, seguire e **superare l'esame** per:

- **almeno 2 Corsi della Scuola**
- altri corsi, oltre ai due precedenti, nei due indirizzi (**Matematica o Matematica Computazionale**) o della Scuola con impegno totale di **almeno 64 ore**.

Per tutti gli altri corsi per i quali segnaleranno la partecipazione, pur non essendovi obbligo del superamento dell'esame finale, è fortemente consigliato sostenerlo. Gli studenti saranno comunque tenuti a partecipare regolarmente alle ore dei corsi selezionati. Alla fine del corso il docente fornirà al coordinatore del Collegio di indirizzo una valutazione sullo svolgimento del corso e sulle attività degli studenti frequentanti.

Corsi istituzionali della Laurea Magistrale in Matematica.

Quest'anno viene data la possibilità agli studenti della Scuola di dottorato in *Scienze Matematiche* di partecipare, acquisendo dei crediti, anche ai corsi della *Laurea Magistrale in Matematica*.

La segnalazione di un tale interesse deve venire, in tal caso, dal docente di riferimento o dal supervisore. Il collegio docenti a cui afferisce il dottorando potrà o meno assegnare alla partecipazione ad un certo corso (con superamento dell'esame finale) un certo numero di "ore" da computarsi nelle 64 obbligatorie.

MODALITÀ DI ISCRIZIONE AI CORSI

Il sistema online di iscrizioni è variato rispetto allo scorso anno, e permette sia l'iscrizione che la cancellazione da parte degli studenti.

Per poter frequentare un corso (a prescindere dal fatto che si desideri o meno sostenere l'esame finale) è fatto obbligo di **isciversi**, selezionando i corsi nell'elenco che si trova nel sito della Scuola <http://dottorato.math.unipd.it/> alla voce [Courses Registration](#) (ovvero utilizzando direttamente il link <http://dottorato.math.unipd.it/registration/>), **compilando il modulo online** con tutti i dati richiesti e validando la con il bottone *Register*.

A seguito della propria iscrizione ad un corso, viene inviata una mail di conferma all'indirizzo che si è indicato nel relativo campo durante la compilazione (si **conservino** tutti i messaggi di conferma ricevuti che saranno necessari per procedere ad eventuali cancellazioni delle proprie iscrizioni)

L'iscrizione ad un certo corso impegna il richiedente alla partecipazione allo stesso.

In caso di impedimenti, si deve richiedere la **cancellazione** al corso in modo **tempestivo**, e comunque **almeno un mese prima dell'inizio del corso** (eccettuati quelli che iniziano in gennaio e febbraio) utilizzando direttamente il link presente della mail di conferma alla voce *Unsubscribe data*.

REQUISITI PER PARTECIPANTI ESTERNI AL DOTTORATO

I corsi del presente catalogo, pur facendo parte delle attività proprie della Scuola di dottorato in Scienze Matematiche e pertanto rivolti ai relativi dottorandi, sono comunque aperti a tutti gli studenti, dottorandi e ricercatori, di ogni Scuola di dottorato ed altra sede universitaria, che ne fossero interessati.

Per ragioni di ordine organizzativo, si pregano gli interessati esterni di voler **segnalare la loro partecipazione, almeno due mesi prima dell'inizio del corso per i corsi che si svolgono da aprile 2011 ed almeno un mese prima dell'inizio del corso per i corsi che si svolgono sino a marzo 2011 seguendo le modalità descritte del punto precedente.**

Seguendo le stesse modalità si prega anche di **segnalare la cancellazione ad un corso al quale ci si è iscritti.**

INTRODUCTION

The courses offered, for the year 2011, to the Graduate Students in Mathematical Sciences include courses taught by internationally recognized external researchers, who have accepted our invitation; such courses will not necessarily be offered again in the future years. Considering the wide impact of the content of these courses, we emphasize the important for all graduate students to follow them.

The Faculty of the Graduate School could cancel courses with an excessively low number of registered students.

Also next year, beside the courses that our School directly offers, we have selected some courses of the Graduate School in Information Engineering of the University of Padova that we consider relevant for the area of Computational Mathematics, and that will be considered as equivalent to the courses of that area.

REQUIREMENTS FOR GRADUATE STUDENTS

With the advice of some Faculty member, all students are required to select some courses, either because they are linked with the area of their present or planned research, or just to improve their knowledge of specific subject.

This year, considering the fact that courses may vary in duration, we have decided to indicate a mandatory minimum numbers of hour.

Therefore, students are required, within the **first two years**, to follow and **pass the exam** of

- **At least 2 courses of the School**

- other courses, in addition to the two above, in two areas (**Computational Mathematics or Mathematics**) **or of the School**, with total commitment of **at least 64 hours**.

Students are encouraged to register for other courses; although to sit for the exam is not required for these courses, it is strongly advised. In all cases, students must participate with regularity to the activities of the courses they are registered to. At the end of the course the teacher will inform the Coordinators of the Areas on the activities of the course and of the registered students.

Institutional courses for Master of Science in Mathematics.

Students have the possibility to attend, with acquisition of credits, the courses of the Master of Science in Mathematics.

The interest for these courses must be indicated by the Supervisor or a tutor. The Council of the Area the students is enrolled in, will assign the number of hours that will be computed within the mandatory 64 hours.

HOW TO REGISTER TO COURSES

The online registration to courses has changed from last years, and allows students both to register and to cancel.

The registration is required for the attendance to all courses, independently of the intention to sit for the exam. The list of the courses can be found in the website of the School <http://dottorato.math.unipd.it/> at the link [Courses Registration](#) (or directly at the address <http://dottorato.math.unipd.it/registration/>), filling the **online registration form** with all required data, and validating with the command "Register".

To acknowledge the registration, an email message will be sent to the address indicated in the registration form; this email message must be saved, since it is necessary for possible cancellation.

Registration for a course implies the agreement of the applicant to the participation.

Requests of **cancellation** to a course must be submitted in a timely manner, and **at least one month before the course** (except those that begin in January and February) using the link indicated in the email message of acknowledgment.

REQUIREMENTS FOR PARTICIPANTS NOT ENROLLED IN THE GRADUATE SCHOOL OF MATHEMATICS

The courses in the catalog, although part of activities in the Graduate School in Mathematics and thus offered to its students, are also open to all students, graduate students and researchers of all Graduate Schools and other universities.

For reasons of organization, external participants are required to **indicate their wish to participate at least two months before the beginning of the course for courses taking place from April 2011 and at least one month before for courses that take place until March 2011, following the procedure described in the preceding paragraph.**

Possible **cancellation** to courses must also be notified.

Corsi della Scuola di Dottorato in Scienze Matematiche

1. Prof. Bruno Chiarellotto
De Rham Cohomology **S-1**
2. Prof. Norman Levenberg
Introduction to weighted pluripotential theory **S-2**
3. Proff. Giandomenico Orlandi, Matteo Novaga
Singular limits for Ginzburg-Landau equations **S-3**
4. Proff. Sylvie Roelly, Paolo Dai Pra
Topics in Stochastic Analysis **S-4**

Corsi dell'indirizzo di "Matematica Computazionale"

1. Proff. Giovanni Andreatta, Lorenzo Castelli, Guglielmo Lulli
Ricerca operativa per problemi di trasporto **MC-1**
2. Prof. Michele Benzi
Tecniche di preconditionamento per grandi sistemi lineari **MC-2**
3. Prof. Claude Brezinski
Extrapolation methods and their applications **MC-3**
4. Prof. Giulio Casciola
Introduzione alla modellazione 3D **MC-4**
5. Prof. Rafaël Cerf
Topics in Probability **MC-5**
6. Prof. Efstratios Gallopoulos
Scientific Computing in Data Analysis **MC-6**
7. Prof. Stefano Maset
Metodi numerici per equazioni differenziali funzionali **MC-7**
8. Prof. Tiziano Vargiolu
Topics in Mathematical Finance **MC-8**
9. Prof. Rossana Vermiglio
Metodi numerici per le equazioni differenziali ordinarie (Parte II) **MC-9**
10. Proff. Rossana Vermiglio, Dimitri Breda
Stabilità numerica di sistemi dinamici descritti da equazioni differenziali con ritardo **MC-10**
11. Prof. Marino Zennaro
Metodi numerici per le equazioni differenziali ordinarie (Parte I) **MC-11**

Corsi dell'indirizzo di "Matematica"

- | | |
|---|------------|
| 1. Proff. Francesco Esposito, Ernesto Carlo Mistretta
Abelian Varieties | M-1 |
| 2. Prof. Gustavo Adolfo Fernández Alcober
Abelian subgroups of finite p -groups | M-2 |
| 3. Prof. Massimiliano Guzzo
Dinamica in sistemi Hamiltoniani | M-3 |
| 4. Dott. Mario Marietti
Coxeter groups and Kazhdan-Lusztig polynomials. An introduction. | M-4 |
| 5. Proff. Panagiotis Souganidis, Martino Bardi, Pierpaolo Soravia
Nonlinear first- and second-order partial differential equations:
viscosity methods and homogenization theory | M-5 |
| 6. Proff. Bertrand Toën, Gabriele Vezzosi
Differential Graded Categories (DG-categories) | M-6 |
| 7. Minicorsi di " <i>Analisi Matematica</i> " | M-7 |

Corsi mutuati dalla Scuola di Dottorato in "Ingegneria dell'Informazione"

- | | |
|--|--------------|
| 1. Proff. Tobias Damm, Harald Wimmer
Applied Linear Algebra | DEI-1 |
| 2. Prof. Fabio Fagnani
Dynamics over networks | DEI-2 |
| 3. Prof. Lorenzo Finesso
Statistical Methods | DEI-3 |
| 4. Prof. Paolo Guiotto
Stochastic (Ordinary and Partial) Differential Equations | DEI-4 |

Corsi della Scuola

De Rham Cohomology

Prof. Bruno Chiarellotto¹

¹ *Università di Padova*
Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata
Email: chiarbru@math.unipd.it

Timetable: 20 hours. Class meets on Monday from 11:00 to 13:00 and Thursday from 15:00 to 17:00. The first lecture will be on Monday, March 28, 2011, Torre Archimede.

The lecture of Monday, April 25, 2011 will be made on Tuesday 26, from 15:00 to 17:00.

The room is 2BC/30 (Torre Archimede), except for March 31 where the room will be 2AB/40, and April 14 and April 28 where the room will be the Meeting Room, VII floor (stair B).

Course requirements: Basic differential geometry and algebraic topology. Manifolds. Basic schemes theory. Basic commutative and homological algebra.

Examination and grading: Oral.

SSD: MAT/03 Geometry, MAT/05 Mathematical Analysis, MAT/02 Algebra.

Aim: To understand topological invariants for algebraic varieties only in algebraic way. How to understand topological invariants for differential varieties only in differential way. How to understand invariants for exotic varieties (in ch.p or without points ...) taking inspiration by the previous results.

Course contents:

We will introduce de Rham Cohomology as a way of calculating topological invariants (homotopy groups, Betti numbers) using differential methods. We will show how this is related to a more general theory (sheaf theory) allowing to find some invariants (which look like the topological ones) in exotic spaces endowed with exotic topologies. This will be applied to for algebraic varieties (schemes) even in characteristic different than 0 and to introduce generalized cohomology theories.

Introduction to weighted pluripotential theory

Prof. Norman Levenberg¹

¹Indiana University, Bloomington (USA)
Mathematics Department
Email: nlevenbe@math.indiana.edu

Timetable: 20 hours. Class meets Monday to Friday from 10:30 to 12:30. The first lecture will be on Monday, October 17, 2011, Torre Archimede.

Course requirements: One-variable complex analysis and measure theory.

Examination and grading: Grading is based on a combination of homework and an examination.

SSD: MAT/05 Mathematical Analysis, MAT/08 Numerical Analysis

Aim: The course will begin with a quick introduction of potential theory and weighted *potential theory* in the complex plane \mathbb{C} a study of *subharmonic* functions and will proceed with a discussion of weighted *pluripotential theory* in several complex variables ($\mathbb{C}^d, d > 1$) a study of *plurisubharmonic* functions. We will include techniques and applications to other areas; e.g., approximation theory.

Course contents:

Each of the following subjects will be roughly the content of one lecture.

1. Subharmonic functions and potential theory in \mathbb{C}
2. Upper envelopes, extremal subharmonic functions, and applications
3. Weighted potential theory in \mathbb{C}
4. Plurisubharmonic functions in $\mathbb{C}^d, d > 1$
5. Complex Monge-Ampère operator
6. Upper envelopes, extremal plurisubharmonic functions, and applications
7. Transfinite diameter and polynomial interpolation
8. Weighted pluripotential theory in $\mathbb{C}^d, d > 1$
9. Bergman functions and L^2 -theory
10. Recent results and problem

Singular limits for Ginzburg-Landau equations

Prof. Giandomenico Orlandi¹, Prof. Matteo Novaga²

¹Università di Verona
Dipartimento di Informatica
Email: Giandomenico.Orlandi@univr.it

²Università di Padova
Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata
Email: novaga@math.unipd.it

Timetable: 20 hours. Class meets on Wednesday and Friday from 10:30 to 12:30. Room 2BC/30, Torre Archimede. The first lecture will be on Wednesday, April 27, 2011.

Course requirements: Basic knowledge of Functional Analysis and Measure Theory

Examination and grading: Oral exam, seminars

SSD: MAT/05 Mathematical Analysis

Aim: The course will focus on some mathematical aspect of Ginzburg-Landau models, which are commonly used in Physics and Materials science. More specifically, there will be discussed the relation between the singular limits of these models and some (stationary and evolutionary) geometric problem. Particular attention will be paid to the techniques of Calculus of Variations and Geometric Measure Theory required in the analysis of the corresponding partial differential equations

Course contents:

- Minimal surfaces: area functional, first variation, monotonicity formula
- BV functions and finite perimeter sets
- Densities, rectifiable sets and varifolds
- Mean curvature flow: classical and weak formulations
- Gamma-convergence: the Modica-Mortola functional
- Compactness and Gamma-convergence for Ginzburg-Landau functionals
- Analysis of the elliptic and parabolic Ginzburg-Landau equations
- Nonlinear wave equations and Lorentzian minimal surfaces

Topics in Stochastic Analysis

Prof. Sylvie Roelly¹, Prof. Paolo Dai Pra²

¹Universität Potsdam, Germany
Institut für Mathematik
Email: roelly@math.uni-potsdam.de

²Università di Padova
Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata
Email: daipra@math.unipd.it

Timetable: 20 hours. Class meets on Tuesday and Thursday from 15:00 to 17:00.

Only the first lecture will be on **Wednesday, February 23, 2011, from 10:30 to 12:30, Room 1BC45**, Torre Archimede.

The other lectures will be given:

Thursday, February 24	15:00 - 17:00	Room 2BC30
Tuesday, March 1	15:00 - 17:00	Meeting room, floor 7, Stair B
Thursday, March 3	15:00 - 17:00	Meeting room, floor 7, Stair B
Tuesday, March 8	15:00 - 17:00	Room 2BC30
Thursday, March 10	15:00 - 17:00	Meeting room, floor 7, Stair B
Tuesday, March 15	15:00 - 17:00	Meeting room, floor 7, Stair B
Thursday, March 17	15:00 - 17:00	Room 2BC30
Tuesday, March 22	15:00 - 17:00	Meeting room, floor 7, Stair B
Thursday, March 24	15:00 - 17:00	Room 2BC30

Course requirements: Basic knowledge of Probability and Measure Theory.

Examination and grading: Homeworks and final project.

SSD: MAT/06 Probability and Mathematical Statistics

Aim: The course provides an advanced introduction to stochastic analysis. The first part of the course covers the standard program of a first course in stochastic analysis, while the second is devoted to some special topics.

Course contents:

First part (P. Dai Pra)

- Martingales
- Brownian Motion
- Ito's integral
- Ito's Formula
- Stochastic differential equations: existence, uniqueness, Markov property.

Second part (S. Roelly)

- Girsanov Formula
- Derivation in Wiener Spaces
- Integration by part formulas
- Martingale problems
- Examples: branching processes and Feller diffusions.

**Corsi dell'indirizzo di
"Matematica Computazionale"**

Ricerca operativa per problemi di trasporto

Prof. Giovanni Andreatta¹, Prof. Lorenzo Castelli², Prof. Guglielmo Lulli³

¹ Università di Padova

Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata

Email: giovanni@math.unipd.it

² Università di Trieste

Dipartimento di Elettrotecnica Elettronica e Informatica

Email: castelli@units.it

³ Università di Milano - Bicocca

Dipartimento di Informatica Sistemistica e Comunicazione

Email: guglielmo.lulli@unimib.it

Calendario: 24 ore (8 per ogni docente), Torre Archimede. Lunedì, Martedì, Mercoledì e Venerdì dalle ore 15.00 alle ore 17.00.

Prima settimana da Lunedì 28 marzo, 2011.

Seconda settimana da Lunedì 4 aprile, 2011.

Terza settimana da Lunedì 18 aprile, 2011.

Prerequisiti: Si assume che gli studenti interessati a seguire il corso abbiano delle conoscenze di base di Programmazione Lineare, Programmazione Lineare Intera e Ottimizzazione su Reti.

Tipologia di esame: homework e/o esame.

SSD: MAT/09 Ricerca operativa

Programma del corso:

Parte A: Metodi

1. Teoria delle Code
2. Metodi di ottimizzazione in condizioni di incertezza
3. Introduzione alla Programmazione Lineare Bilivello (PLB)

Parte B: Applicazioni a problemi di Trasporto

1. Problemi aeroportuali
 - (a) Valutazione del Landside
 - (b) Allocazione di Ground Service Equipment per il Ground Handling
2. Air Traffic Flow Management
 - (a) Modelli singolo aeroporto statici e dinamici
 - (b) Modelli multi aeroporto statici, dinamici ed in condizioni di incertezza
3. Applicazioni della PLB ai Trasporti:
 - (a) Modelli di PLB per il trasporto merci
 - (b) Modelli di PLB per problemi di pricing su rete e sue applicazioni al traffico autostradale ed aereo

Tecniche di preconditionamento per grandi sistemi lineari

Prof. Michele Benzi¹

¹Emory University, Atlanta (USA)
Department of Mathematics and Computer Science
Email: benzi@mathcs.emory.edu

Calendario: 12 ore, Torre Archimede, aula 2BC/30. Da Lunedì 3 ottobre 2011 a Venerdì 7 ottobre. Per l'orario si veda la tabella mensile.

Prerequisiti: I richiami di teoria delle matrici servono per stabilire le notazioni usate, e per coprire rapidamente alcune delle fattorizzazioni più importanti, autovalori e autovettori, le proprietà delle norme di matrici, le classi di matrici “speciali” quali le matrici normali, le simmetriche definite positive, le M-Matrici, il complemento di Schur, ...).

Tipologia di esame: da definire.

SSD: MAT/08 Analisi Numerica

Programma del corso:

1. Preliminari (2 ore)
 - (a) Richiami di Teoria delle Matrici
 - (b) Metodi diretti (fattorizzazione LU e di Cholesky)
 - (c) I metodi iterativi classici (Jacobi, Gauss-Seidel, SOR, SSOR, Cimmino, Kaczmarz; varianti a blocchi)
2. Metodi di tipo Krylov (2 ore)
 - (a) Sottospazi di Krylov
 - (b) Metodi “ottimali” per matrici simmetriche (CG, MINRES) e nonsimmetriche (GMRES), Teorema di Faber-Manteuffel (cenni)
 - (c) Altri metodi per sistemi nonsimmetrici (QMR, BiCGSTAB)
 - (d) Osservazioni sulle proprietà di convergenza dei metodi
3. Precondizionatori algebrici per matrici sparse generali (6 ore)
 - (a) Generalità sul preconditionamento
 - (b) Fattorizzazione di Cholesky incompleta
 - (c) Fattorizzazione LU incompleta (ILU(0), ILU(k), ILUT)
 - (d) Varianti a blocchi
 - (e) Questioni di esistenza e stabilità
 - (f) Tecniche di riordinamento (Red/Black, RCM, MD, GND...)
 - (g) Precondizionatori polinomiali
 - (h) Inverse approssimate: SPAI e AINV
 - (i) Varianti multilivello
 - (j) Sistemi simmetrici indefiniti
 - (k) Tecniche di preconditionamento per matrici complesse
 - (l) Sistemi lineari rettangolari o a matrice singolare
 - (m) Software
4. Alcuni preconditionatori funzionali per problemi ai limiti (2 ore)
 - (a) Metodi tipo Schwarz e multigrid per problemi ellittici
 - (b) Alcune tecniche di preconditionamento in fluidodinamica

Extrapolation methods and their applications

Prof. Claude Brezinski¹

¹ Laboratoire Paul Painlevé, UMR CNRS 8524
Université des Sciences et Technologies de Lille, France
Email: Claude.Brezinski@univ-lille1.fr

Timetable: 16 hours. Class meets on Tuesday from 14:00 to 16:00 and Thursday from 10:30 to 12:30. The first lecture will be on Tuesday, May 3, 2011, Torre Archimede. The room is 2BC/30, except for May 10 where the room will be the Room 2AB/45.

Course requirements: No special requirement is needed for this course. Only some fundamental knowledge of numerical analysis, but it could be acquired simultaneously with the lectures.

Examination and grading: Grading is based on homeworks or a written examination or both.

SSD: MAT/08 Numerical Analysis

Aim: These lectures are intended to students and researchers in pure and applied mathematics, in numerical analysis, and in scientific computing.

Course contents:

1. Sequence transformations and convergence acceleration
When a sequence is slowly converging, one can transform it, without modifying its terms, into a new sequence which, under some assumptions, converges faster to the same limit. The theory of such sequence transformations will be studied.
2. What is an extrapolation method?
Sequence transformation are showed to be, in fact, based on the idea of extrapolation which will be explained.
3. Various extrapolation methods
We will describe various sequence transformations and the recursive algorithms which are used for implementing them.
4. Vector sequence transformations
There exist special sequence transformations for accelerating the convergence of sequences of vectors. They will be reviewed.
5. Applications
Sequence transformations and extrapolation algorithms have many applications outside the domain of convergence acceleration. We will consider the following ones
 - (a) Treatment of the Gibbs phenomenon
 - (b) Web search
 - (c) Estimation of the error for linear systems
 - (d) Estimation of the trace of the inverse of a matrix
 - (e) Regularization of linear systems

References

- [1] C. Brezinski, M. Redivo-Zaglia, *Extrapolation Methods. Theory and Practice*, North-Holland, Amsterdam, 1991.
- [2] J.P. Delahaye, *Sequence Transformations*, Springer-Verlag, Berlin, 1988.
- [3] A. Sidi, *Practical Extrapolation Methods. Theory and Applications*, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.
- [4] E.J. Weniger, Nonlinear sequence transformations for the acceleration of convergence and the summation of divergent series, *Computer Physics Reports*, 10 (1989) 189-371.
- [5] J. Wimp, *Sequence Transformations and their Applications*, Academic Press, New York, 1981.

Introduzione alla Modellazione 3D

Prof. Giulio Casciola¹

¹Università di Bologna
Dipartimento di Matematica
Email: casciola@dm.unibo.it
Web: www.dm.unibo.it/~casciola/

Calendario: 16 ore, Torre Archimede, nei giorni:

21/06/11	ore 10.30-13.00 Sala Riunioni Piano VII	14.00-16.30 Aula 2BC/30
22/06/11	ore 10.00-13.00 Aula 2BC/30	14.00-16.30 Aula 2BC/30
23/06/11	ore 10.00-13.00 Aula 2BC/30	14.00-16.30 Aula 2BC/30

Prerequisiti: nessuno.

Tipologia di esame: colloquio orale.

SSD: MAT/08 Analisi Numerica

Obiettivi del corso:

Il corso vuole portare a conoscenza degli studenti quel settore della matematica computazionale che si occupa della modellazione di forme 3D. Le applicazioni del 3D sono in continua e costante crescita un po' in tutti settori e spaziano dai più tradizionali settori della progettazione e produzione assistita al calcolatore (CAD/CAM) all'apparentemente più futile, ma non meno redditizio, settore dei videogiochi e dell'entertainment in genere.

Programma del corso:

Primitive geometriche di modellazione (mesh poligonali, superfici spline/NURBS, superfici di suddivisione), tool di modellazione, esempi di sistemi software, applicazioni.

Topics in Probability

Prof. Rafaël Cerf¹

¹ *Université de Paris-Sud, Orsay, France*
Email: rcerf@math.u-psud.fr

Timetable: 16 ore. Class meets on Tuesday and Thursday from 10:30 to 12:30. The first meeting will be on Tuesday, April 5, 2011, Torre Archimede, at Prof. Cerf's office, Room 511, V floor BC.

Course requirements: Standard knowledge of Probability and measure theory.

Examination and grading: Seminar on a subject assigned by the Instructor

SSD: MAT/06 Probability and Mathematical Statistics

Aim: The course will be given in the form of "working group", mainly consisting of guided reading of research papers. Courses of this type are indeed very common in many Graduate School around the world.

The aim is to introduce the percolation and Ising models and to present a selection of results and open questions related to these models.

Course contents:

- Percolation
- First passage percolation
- Ising model
- FK percolation
- Glauber and Kawasaki dynamics
- Metastability
- Curie-Weiss model
- Concentration of measure

Scientific Computing in Data Analysis

Prof. Efstratios Gallopoulos¹

¹University of Patras
Department of Computer Engineering & Informatics
Email: stratis@ceid.upatras.gr

Timetable: 10 hours. The first lecture will be on Tuesday, June 7, 2011, Torre Archimede, Room 2BC/30. Class meets Tuesday to Friday:

June 7, 2011, 15:00-17:00

June 8, 2011, 10:30-12:30, 15:00-17:00

June 9, 2011, 15:00-17:00

June 10, 2011, 10:30-12:30

Course requirements: Basic undergraduate knowledge of: Linear Algebra, Structure of Computers and Computations (Computer Architecture, Algorithms and Data Structures). Some knowledge of MATLAB.

Examination and grading:

Aim: This course is designed to introduce Scientific Computing, with emphasis on matrix methods at a graduate level, for students with interests in Data Analysis.

Course contents:

The course is divided into three parts with a choice of topics as described below:

1. What is Scientific Computing. Models: Discrete, arithmetic and computational. The interaction of computer architecture, compilers and algorithm design. Problem solving environments. Measuring performance and benchmarks. Computational kernels. The role of matrix computations in scientific computing. Floating-point arithmetic and error analysis. Fundamental problems in matrix computations. Structure in matrix computations. Sparse matrix technology.
2. The linear algebra in Information Retrieval (IR). Dimensionality reduction, clustering, retrieval. and text classification. Matrix factorizations and low rank matrix approximation: The Wedderburn-Guttman framework, SVD and SDD. The LSI model. Elements of positive matrix theory. Nonnegative rank factorization and approximation. Clustering and representatives in matrix approximation methods. The MATLAB TMG toolbox and applications. Tensor methods for data representation in IR and HOSVD.
3. Methods in Web IR: Ranking the Web.Google's PageRank.
4. Approximation methods for very large matrices and the CUR decomposition. Application in uncertainty quantification.

References

- [1] Lars Elden, *Matrix Methods in Data Mining and Pattern Recognition*, SIAM, 2007.
- [2] A. Langville and C. Meyer, *Google's PageRank and beyond*, Princeton University Press, 2006.
- [3] C. Ueberhuber, *Numerical Computing*, vol. 1, Springer, 2008.
- [4] Online course notes and papers.

Metodi numerici per equazioni differenziali funzionali

Prof. Stefano Maset¹

¹ *Università di Trieste*
Dipartimento di Matematica e Informatica
Email: maset@units.it

Calendario: 16 ore, Torre Archimede, aula 2BC/30, nei giorni ed orari seguenti

mercoledì 21 settembre ore 14.00-18.00

giovedì 22 settembre ore 14.00-18.00

mercoledì 28 settembre ore 14.00-18.00

giovedì 29 settembre ore 14.00-18.00

Prerequisiti: Metodi numerici per equazioni differenziali ordinarie.

Tipologia di esame: Prova scritta.

SSD: MAT/08 Analisi Numerica

Programma:

1. Nozione di equazione differenziale funzionale. Equazione differenziale funzionale ritardata (RFDE). Varie tipologie di RFDE: equazione differenziale con ritardo (DDE), equazione integro-differenziale (IDE), equazione differenziale funzionale neutrale (NFDE), DDE state-dependent (SDDDE) e IDE state-dependent (SDIDE). Modelli matematici retti da tali equazioni.
2. Esistenza ed unicità della soluzione e dipendenza continua dai dati per un problema iniziale associato a una RFDE.
3. Metodi RK continui per RFDE. Ordine discreto, ordine uniforme e ordine globale di un metodo RK continuo per RFDE. Condizioni dell'ordine.
4. Stabilità di metodi RK continui per RFDE.
5. Cenni ai problemi al contorno per equazioni differenziali funzionali.

Topics in Mathematical Finance

Prof. Tiziano Vargiolu¹

¹Università di Padova
Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata
Email: vargiolu@math.unipd.it

Timetable: 10 hours, Torre Archimede, Room 2BC/30, from 10:30 to 12:30 on June 17, 24, 27, 29, from 14.30 to 16.30 on June 28.

Course requirements: A previous knowledge of the basics of continuous time mathematical finance, as given for example in the course “Metodi Matematici per la Finanza”.

Examination and grading: Seminar.

SSD: MAT/06 Probability and Mathematical Statistics

Course contents:

The program will be fixed with the audience according to its interests. Some examples could be:

- continuous time stochastic control;
- pricing in incomplete markets;
- tree methods.

Metodi numerici per le equazioni differenziali ordinarie (Parte II)

Prof. Rossana Vermiglio¹

¹ Università di Udine
Dipartimento di Matematica e Informatica
Email: Rossana.Vermiglio@uniud.it

Calendario: 11 ore, Torre Archimede, nei seguenti giorni ed orari

lunedì 21 febbraio ore 11.00-13.00, 15.00-18.00 Aula 2BC30

martedì 22 febbraio ore 9.00-12.00, 14.00-17.00 Sala Riunioni piano 7, ingresso Scala B

Prerequisiti: aver seguito la Parte I del corso (Prof. M. Zennaro) oppure le conoscenze degli argomenti in esso trattati.

Tipologia di esame: Prova scritta UNICA per prima e seconda parte

SSD: MAT/08 Analisi Numerica

Programma: Introduzione alla stabilità dei metodi numerici. Problemi stiff.

Definizioni di A-stabilità, AN-stabilità e BN-stabilità di un metodo numerico.

Analisi della A-stabilità dei metodi Runge-Kutta, regioni di A-stabilità. L-stabilità.

Analisi della AN-stabilità, della BN-stabilità dei metodi Runge-Kutta. Algebrica stabilità.

Il fenomeno della riduzione dell'ordine: un esempio. B-convergenza.

Cenno all'analisi della A-stabilità dei metodi Lineari Multistep. $A(\alpha)$ stabilità e Stiff- stabilità.

I metodi BDF.

Bibliografia:

- E. Hairer, S.P. Norsett, G. Wanner: Solving Ordinary Differential Equations II, Stiff Problems, Springer-Verlag, Berlin, 1993
- J.D. Lambert: Numerical methods for ordinary differential systems. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, 1991.
- Appunti del docente.

Stabilità numerica di sistemi dinamici descritti da equazioni differenziali con ritardo

Proff. Rossana Vermiglio, Dimitri Breda¹

¹ *Università di Udine*
Dipartimento di Matematica e Informatica
Email: rossana.vermiglio@uniud.it, dimitri.breda@uniud.it

Calendario: 16 ore (8 per ciascun docente), Torre Archimede, ottobre-novembre 2011.

Prerequisiti: corso di Analisi Numerica di base.

Tipologia di esame: svolgimento di alcuni esercizi e/o sperimentazioni.

SSD: MAT/08 Analisi Numerica

Programma:

Lo studio dei sistemi dinamici che si incontrano nella descrizione di diversi fenomeni evolutivi naturali è concentrato sulla possibilità di predirne il comportamento nel tempo variandone sia alcuni parametri di controllo sia lo stato iniziale. La stabilità delle soluzioni rappresenta un aspetto cruciale e l'analisi numerica, attraverso la costruzione di algoritmi efficienti ed accurati, può fornire un contributo importante nella comprensione e descrizione delle dinamiche di lungo periodo (equilibri, cicli, caos).

Oggetto di questo corso sono i sistemi dinamici descritti da equazioni differenziali con ritardo, caratterizzati da un'evoluzione futura dipendente dalla storia passata. Interessanti applicazioni si trovano nella teoria del controllo, dove il ritardo può essere usato per stabilizzare il sistema, o nei modelli di popolazione, dove funge, ad esempio, da tempo di gestazione.

Si prevede di definire i concetti base di stabilità, asintotica stabilità e le relative condizioni generalizzando i medesimi concetti partendo dai sistemi differenziali ordinari lineari autonomi. Si presentano quindi gli approcci numerici più recenti per lo studio della stabilità di equilibri e orbite periodiche, basati sulla discretizzazione con metodi pseudospettrali degli operatori soluzione o del loro generatore. Vengono forniti alcuni esempi della loro applicazione, relativi all'analisi di biforcazione e alle mappe di stabilità conseguenti al variare dei parametri.

Con riferimento ai problemi non autonomi, infine, si intende definire i concetti di esponenti e spettro di Lyapunov, sempre generalizzando dai sistemi ordinari, per poi introdurre la teoria e i metodi numerici di recente sviluppo per le equazioni differenziali con ritardo.

Metodi numerici per le equazioni differenziali ordinarie (Parte I)

Prof. Marino Zennaro¹

¹ *Università di Trieste*
Dipartimento di Matematica e Informatica
Email: zennaro@units.it

Calendario: 16 ore, Torre Archimede, Aula 2BC30, nei seguenti giorni ed orari:

mercoledì 9 febbraio ore 14.00-18.00
giovedì 10 febbraio ore 9.00-13.00
mercoledì 16 febbraio ore 14.00-18.00
giovedì 17 febbraio ore 9.00-13.00

Prerequisiti: consigliabile aver frequentato un corso di Analisi Numerica di base.

Tipologia di esame: Prova scritta.

SSD: MAT/08 Analisi Numerica

Programma:

Esistenza ed unicità della soluzione e dipendenza continua dai dati per il problema iniziale $y'(x) = f(x, y(x)), y(x_0) = y_0$.

Costante di Lipschitz classica e costante di Lipschitz unilaterale destra.

Metodi a un passo in generale; metodi Runge-Kutta di tipo esplicito ed implicito.

Definizione di errore locale di troncamento e di discretizzazione per i metodi a un passo e definizione di consistenza di ordine p .

Teorema di convergenza con ordine p per i metodi a un passo. Condizioni dell'ordine per i metodi Runge-Kutta. Barriere dell'ordine per metodi espliciti ed impliciti.

Implementazioni a passo variabile. Coppie di metodi annidati di tipo Runge-Kutta-Fehlberg e di tipo Dormand-Prince.

Bibliografia:

- E. Hairer, S.P. Norsett, G. Wanner: Solving Ordinary Differential Equations I, Nonstiff Problems, Springer-Verlag, Berlin, 1993
- J.C. Butcher: Numerical methods for ordinary differential equations. Second edition, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, 2008
- dispense del docente

**Corsi dell'indirizzo di
"Matematica"**

Abelian Varieties

Francesco Esposito, Ernesto Carlo Mistretta¹

¹ *Università di Padova*
Dipartimento Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata
Email: {Francesco.Esposito, Ernesto.Mistretta}@unipd.it

Timetable: 20 hours. Class meets on Monday from 9:30 to 11:30 and Friday from 14:00 to 16:00. The first lecture will be on Friday, April 29, 2011, Torre Archimede, 2AB/40. For all the other lectures, the Room is 2BC/30.

Course requirements: Basics in Algebraic Topology, Basics in Complex Analysis

Examination and grading: Possible written examination and/or oral exposition

SSD: MAT/03 Geometry

Aim: Introduction to the analytic and/or algebraic theory of Abelian Varieties

Course contents:

- Complex Tori
- Line Bundles on Complex Tori
- Cohomology of Line Bundles and Riemann-Roch Theorem
- Abelian Varieties and their Endomorphisms

Abelian subgroups of finite p -groups

Prof. Gustavo Adolfo Fernández Alcober¹

¹University of Basque Country, Spain
Email: gustavo.fernandez@ehu.es

Timetable: 10 hours. Class meets on March 2011, Torre Archimede, Room 2BC/30. The first lecture will be on Monday, March 14 from 14:00 to 16:00, and the following ones on March 15, 16, 22 and 23, from 9:30 to 11:30.

Course requirements: To have followed an undergraduate course on group theory, and to know the most basic theory of finite p -groups.

Examination and grading: Oral examination

SSD: MAT/02 Algebra

Aim: The goal is to introduce the student to an important subject in the theory of finite p -groups, namely, the impact of abelian subgroups on the structure of the group.

Course contents:

Restrictions on the abelian subgroups of a finite p -group G have usually an influence on the structure of G . For example, if all abelian subgroups of G are cyclic, then G is either cyclic or a generalized quaternion group, whereas if all abelian normal subgroups are cyclic, then G is cyclic, dihedral, semidihedral or generalized quaternion. This course is focused on several questions regarding abelian subgroups in finite p -groups. More precisely, we will study:

1. How the rank of the abelian normal subgroups controls the rank of the whole group. For $p > 2$, we will prove an important result of Thompson showing that, if all abelian normal subgroups can be generated by k elements, then the rank of G is at most $k(k + 1) = 2$.
2. Whether the existence of abelian subgroups of some particular kind implies the existence of abelian normal subgroups of the same kind. In this direction, we will study important contributions of Alperin and Glauberman, and we will also provide some counterexamples.
3. Some counting theorems for the number of abelian subgroups of some special types. This has also implications in the question of the previous item.

Dinamica in sistemi Hamiltoniani

Prof. Massimiliano Guzzo¹

¹Università di Padova
Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata
Email: guzzo@math.unipd.it

Calendario: 12 ore. Lunedì ed il Giovedì dalle ore 15.00 alle ore 17.00. Prima lezione Giovedì 12 maggio, 2011. Torre Archimede. La lezione di Lunedì 16 maggio non verrà svolta, e verrà recuperata Martedì 31 maggio dalle ore 15.00 alle ore 17.00.

Prerequisiti: sistemi hamiltoniani, trasformazioni canoniche.

Tipologia di esame: Discussione orale su un argomento proposto dal docente.

SSD: MAT/07 Fisica Matematica.

Obiettivi: Il corso si propone di descrivere problemi emersi negli ultimi decenni, ed ancora di grande attualità, dallo studio della dinamica dei sistemi Hamiltoniani quasi-integrabili. A partire dalla crisi dell'integrabilità in senso classico, ben stabilita dal teorema di Poincaré sulla non esistenza di integrali primi, si descrive il quadro dinamico che emerge dai celebri teoremi KAM e Nekhoroshev, il problema della cosiddetta diffusione di Arnold, ed il teorema di Aubry-Mather. Particolare rilevanza verrà data alla possibilità effettiva di evidenziare le conseguenze di tali risultati in esempi concreti, anche mediante l'indagine numerica. Negli ultimi decenni, questa possibilità ha influenzato in maniera decisiva lo sviluppo di studi basati sulla dinamica in diversi settori della fisica e dell'ingegneria.

Programma:

1. Esempi di sistemi dinamici elementari, coniugazione di sistemi dinamici, sezione di Poincaré.
2. Il teorema di Poincaré sulla non esistenza di integrali primi.
3. Risonanze in sistemi Hamiltoniani, considerazioni elementari.
4. I grandi teoremi della teoria Hamiltoniana delle perturbazioni: il teorema KAM ed il teorema di Nekhoroshev.
5. Struttura dello spazio delle fasi al variare del parametro perturbativo, indagine numerica, Arnold web.
6. Insiemi invarianti di Aubry-Mather in mappe simplettiche.
7. Esempi di dinamica non banale in sistemi Hamiltoniani: analisi e rappresentazione delle varietà stabili ed instabili.
8. L'esempio di Arnold sulla diffusione. Esempi numerici di diffusione nello spazio delle fasi.

Coxeter groups and Kazhdan-Lusztig polynomials. An introduction.

Dott. Mario Marietti¹

¹ *Università di Padova*
Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata
Email: marietti@mat.uniroma1.it

Timetable: 20 hours. Class meets on Tuesday and Thursday from 15:00 to 17:00 and on Friday from 10:30 to 12:30. The first lecture will be on Tuesday, January 25, 2011, Torre Archimede:

25/01/2011	15:00 – 17:00	1C150
27/01/2011	15:00 – 17:00	2BC30
28/01/2011	10:30 – 12:30	2BC30
01/02/2011	15:00 – 17:00	2BC30
03/02/2011	15:00 – 17:00	2BC30
04/02/2011	10:30 – 12:30	2BC30
08/02/2011	15:00 – 17:00	Meeting room VII floor
10/02/2011	15:00 – 17:00	2BC30
11/02/2011	10:30 – 12:30	2BC30
15/02/2011	15:00 – 17:00	Meeting room VII floor

Course requirements: Basics in Algebra and Geometry

Examination and grading: Possible written homework and/or oral exposition

SSD: MAT/02 Algebra, MAT/03 Geometry

Aim: Introduction to Coxeter groups theory and Kazhdan-Lusztig polynomials, exploring possible research topics

Course contents:

This course will provide an introduction to the algebraic, geometrical and (especially) combinatorial aspects of Coxeter groups and Kazhdan-Lusztig polynomials. We will discuss open problems and conjectures. Topics include:

1. Coxeter systems
2. Bruhat order
3. Special matchings
4. Kazhdan-Lusztig polynomials and their applications
5. Dyer-Lusztig conjecture

Nonlinear first- and second-order partial differential equations: viscosity methods and homogenization theory

Prof. Panagiotis Souganidis¹, Prof. Martino Bardi², Prof. Pierpaolo Soravia²

¹*Department of Mathematics
University of Chicago (USA)
Email: souganidis@math.uchicago.edu*

²*Università di Padova
Dipartimento Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata
Email: {bardi,soravia}@math.unipd.it*

Timetable: 22 hours + seminars. The first lecture will be on Wednesday, March 23, 2011, Torre Archimede, 2AB/40. Class meets on Wednesday and Friday from 10:30 to 12:30 up to April 20, and from 14:00 to 16:00 on April 29 and on May 5, 2011. After the first part of the course, Prof. Souganidis will give some seminars on the subject. The Room of the course is 2BC/30, except on March 23, 2011 (2AB/40) and on April 15 and May 5, 2011 (Meeting Room, VII floor, stair B).

The last lecture of the first part will be given on May 10, from 11:30 to 13:00, Room 2BC/30.

Course requirements: Advanced calculus and basic real analysis.

Examination and grading: Oral presentation of one of the topics of the course after some additional reading.

SSD: MAT/05 Mathematical Analysis

Aim: The course consists in two parts. In the first part, Prof. Bardi and Prof. Soravia will present an introduction to the viscosity methods and they will develop the homogenization theory, while in the second part Prof. Souganidis will give some seminars.

Course contents:

Part 1: (22 hours) Introduction to the viscosity methods. Basic examples of fully nonlinear PDEs: Hamilton-Jacobi equations, Bellman-Isaacs equations of stochastic optimal control, equations of Monge-Ampère type arising in optimal mass transportation and in differential geometry, propagation of moving fronts by the level set method. Viscosity solutions of first-order and degenerate elliptic second-order equations: elementary properties, well-posedness of the Dirichlet and Cauchy problems, relaxed semi-limits.

Homogenization theory. The course will be about the homogenization theory nonlinear first- and second-order PDEs in periodic, almost periodic and random (stationary ergodic) media.

Part 2: (4 hours) Seminars.

Differential Graded Categories (DG-categories)

Prof. Bertrand Toën¹, Prof. Gabriele Vezzosi²

¹ *Directeur de recherche CNRS
Université de Montpellier (F)
Email: btoen@math.univ-montp2.fr*

² *Ricercatore Università di Firenze
Dipartimento di Matematica Applicata "G. Sansone"
Email: gabriele.vezzosi@unifi.it*

Timetable: 12 hours, Torre Archimede:

Prof. Bertrand Toën:

April 11, 2011, 15:00-17:00, Room 2BC/30

April 12, 2011, 15:00-17:00, Room 2BC/30

April 13, 2011, 15:00-17:00, Room 2BC/30

April 14, 2011, 15:00-17:00, Room 2BC/60

April 15, 2011, 9:30-12:30, Room 2BC/30

Prof. Gabriele Vezzosi: T.B.A. (one lesson after those of Prof. Toën).

Examination and grading: The exam would be oral. For more detailed informations please contact Prof. Silvana Bazzoni or Luisa Fiorot.

SSD: MAT/02 - MAT/03

Aim: The course provides an introduction to the theory of dg-categories which is a basic tool in some recent developments in algebra, non-commutative algebraic geometry and derived algebraic geometry. The main aim of this course is to give a self contained introduction to differential graded categories.

Course contents:

Prof. Toën, would introduce the notions of dg-categories and quasi-equivalences. He would reserve a lecture to model category theory, and its applications to the study of dg-categories. He would introduce the homotopy category of dg-categories describing the set of morphisms in this homotopy category as the set of isomorphism classes of certain objects in a derived category of bi-modules. This result possesses several important consequences, such as the existence of localizations and of derived internal Homs for dg-categories. The very last part of this course would be devoted to present the notion of triangulated dg-categories, which is a refined version of the usual notion of triangulated categories, and to applications of DG-categories to K-theory.

Minicorsi di “Analisi Matematica”

Referente: Prof. Massimo Lanza de Cristoforis¹

¹ Università di Padova
Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata
Email: mldc@math.unipd.it

Calendario: 13-17 giugno 2011, Torre Archimede.

Tipologia di esame:

Gli studenti dovranno seguire tutti i minicorsi, e sceglieranno come esame un approfondimento su di uno specifico corso. Il referente del corso ne curerà la preparazione/profitto. Il collegio docenti dell'indirizzo a cui afferisce il dottorando assegnerà a sua discrezione, alla partecipazione ai *Minicorsi* (con superamento dell'esame finale) un certo numero di ore da computarsi nelle 64 obbligatorie.

Programma:

I Minicorsi vengono tenuti regolarmente con cadenza annuale sin dal 1998. Vengono di norma tenuti da quattro studiosi di livello internazionale, ciascuno dei quali presenta argomenti di Analisi Matematica durante cinque ore di lezione.

**Corsi mutuati dalla
Scuola di Dottorato in
“Ingegneria dell’Informazione”**

Applied Linear Algebra

Prof. Tobias Damm¹, Prof. Harald Wimmer²

¹TU Kaiserslautern, Germany
Email: damm@mathematik.uni-kl.de

²University of Würzburg, Germany
Email: wimmer@mathematik.uni-wuerzburg.de

Timetable: 16 hours. Class meets every Tuesday and Thursday from 10:30 to 12:30. First lecture on Tuesday, September 13, 2011. Room Oe (Dept. of Information Engineering, Via Gradenigo 6/a).

Course requirements: A good working knowledge of basic notions of linear algebra, as e.g. presented in [1].

Examination and grading: Grading is based on homeworks or a written examination or both.

Aim: We study concepts and techniques of linear algebra, which are important for applications and computational issues. A wide range of exercises and problems will be presented such that a practical knowledge of tools and methods of linear algebra can be acquired.

Course contents:

- *Kronecker products*
- *Sylvester and Lyapunov matrix equations*
- *Least squares problems and singular value decomposition*
- *Computational methods*
- *Perturbation theory*

References:

- [1] E. Gregorio and L. Salce. *Algebra Lineare*. Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2005.
- [2] A.J. Laub. *Matrix Analysis for Scientists and Engineers*, SIAM, Philadelphia, 2005,
- [3] C.D. Meyer. *Matrix Analysis and Applied Linear Algebra*, SIAM, Philadelphia, 2000.
- [4] L. N. Trefethen and D. Bau *Numerical Linear Algebra*. SIAM, Philadelphia, 2000.

Dynamics over networks

Prof. Fabio Fagnani¹

¹*Dipartimento di Matematica, Politecnico di Torino*
Email: fabio.fagnani@polito.it

Timetable: 20 hours. Every Tuesday and Thursday from 10:30 to 12:30. First lecture on Tuesday, May 10, 2011. Room DEI/G (Dept. of Information Engineering, Via Gradenigo 6/a). The lecture of Thursday, June 2, will be made on Wednesday June 1.

Course requirements: Basic probability and calculus.

Examination and grading: homeworks.

Aim: In a large variety of scientific and technological fields (social and economic sciences, computer science, engineering, biology), mathematical models based on networks are rapidly increasing their importance. The unifying setting is a large number of ‘atoms’ possessing a relatively simple time dynamics, who are interconnected together. As a consequence of this interaction, complex global properties emerge in the network: asymptotic convergence to an equilibrium typically dependent on the initial condition, correlation phenomena on several possible network length scales, local and global clustering phenomena. The course wants to give an introduction to some of the hottest and most promising research topics on dynamics over networks. The examples we have in mind and which we want to cover in this course include: epidemics diffusions, opinion spreading models in social and economic networks, cooperative algorithms over sensor networks (consensus), Bayesian learning and games over networks.

Course contents:

- A bunch of examples. Social, information, technological, biological networks. Properties of real-world networks: small world effect, clustering, power law degree distribution, scale-free properties. Examples of dynamics on networks: epidemics diffusions, discrete and continuous opinion dynamics models, cooperative algorithms over sensor networks, learning models and strategic games.
- Random graph models. Brief recap of graph concepts: paths, cycles, connectivity, geodesics, diameter, degrees. Branching processes. The Erdos-Renji model: Poisson degree distribution, giant component, phase transitions, diameter. The configuration model: graphs with given degree distributions. Geometric random graphs. The preferential attachment model by Price- Albert-Barabasi.
- A recap of Markov chains: random walks on graphs, invariant probability distributions, convergence, spectral theory, mixing times. Discrete dynamics over networks. Epidemic diffusions: SI and SIR models. Discrete opinion dynamics: voter model, majority models.
- Locally averaging algorithms, convergence to consensus. Gossip models. Continuous opinion dynamics models: The Hegselman-Krause and the Deffuant-Weisbuch models.
- Network learning and games. Bayesian learning on networks. Iterative models. Strategic games on networks. Nash equilibria and convergence issues.

References:

- Jackson, Matthew O., Social and economic networks, Princeton Univ. Press, 2008.
- Vega-Redondo, Fernando, Complex social networks, Cambridge Univ. Press, 2007.
- Durrett, Richard, Random graph dynamics, Cambridge Univ. Press, 2007.

Statistical Methods

Prof. Lorenzo Finesso¹

¹Istituto di Ingegneria Biomedica, ISIB-CNR, Padova
Email: lorenzo.finesso@isib.cnr.it

Timetable: 24 hours. Class meets every Tuesday and Thursday from 10:30 to 12:30. First lecture on Tuesday, June 14, 2011. Room DEI/G (3-rd floor, Dept. of Information Engineering, Via Gradenigo 6/a).

Course requirements: Basics of Probability Theory and Linear Algebra.

Examination and grading: homework assignments and take-home exam.

Aim: The course will present a survey of statistical techniques which are important in applications. The unifying power of the information theoretic point of view will be stressed.

Course contents:

Background material. The noiseless source coding theorem will be quickly reviewed in order to introduce the basic notions of entropy and informational divergence (Kullback-Leibler distance) of probability measures. The analytical and geometrical properties of the divergence will be presented.

Divergence minimization problems. Three basic minimization problems will be posed and, on simple examples, it will be shown that they produce the main methods of statistical inference: hypothesis testing, maximum likelihood, maximum entropy.

Multivariate analysis methods. Study of the probabilistic and statistical aspects of the three main methods: Principal Component Analysis (PCA), Canonical Correlations (CC) and Factor Analysis (FA). In the spirit of the course these methods will be derived also via divergence minimization. Time permitting there will be a short introduction to the Nonnegative Matrix Factorization method as an alternative to PCA to deal with problems with positivity constraints.

EM methods. The Expectation-Maximization method was introduced as an algorithm for the computation of Maximum Likelihood (ML) estimator with partial observations (incomplete data). We will present the EM method as an alternating divergence minimization algorithm (à la Csiszár Tusnády) and show its application to the ML estimation of Hidden Markov Models.

The MDL method. The Minimum Description Length method of Rissanen will be presented as a general tool for model complexity estimation.

References: A set of lecture notes and a list of references will be posted on the web site of the course.

Stochastic (Ordinary and Partial) Differential Equations

Prof. Paolo Guiotto¹

¹ *Università di Padova*
Dipartimento di Matematica Pura ed Applicata
Email: parsifal@math.unipd.it

Timetable: The course consists in 20 hours, but the students of the Doctoral school have to follow only the Advanced part of this course, that consist in 12 hours. The first lecture of the entire course will be on Tuesday, March 1, 2011.

The Advanced part will start on March 22, 2011.

Class for the second part meets Tuesday March 22 and 29, and Thursday March 24 and 31 from 11:30 to 13.15, Room 2BC/30, Torre Archimede. The last two lessons will be on Monday April 4 and Tuesday April 5, in he same room.

Course requirements: A standard course in Stochastic Analysis; in particular, students *can follow* the first part of the course of the Doctoral School of Mathematical Sciences titled "Topics in Stochastic Analysis".

Examination and grading: Seminar on a subject assigned by the Instructor.

SSD: MAT/06 Probability and Mathematical Statistics

Course contents (Advanced part):

1. Introduction to stochastic analysis in Hilbert spaces: nuclear brownian motion, Ito integral and Ito formula.
2. Elements of semigroup theory.
3. Stochastic evolution equation in Hilbert space.
4. Applications.

Agenda

gennaio 2011

domenica	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato
26	27	28	29	30	31	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	* Marietti 15.00-17.00	25	26	* Marietti 15.00-17.00	* Marietti 10.30-12.30
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9

febbraio 2011

domenica	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato
30	31	* Marietti 15.00-17.00	1	2	* Marietti 15.00-17.00	* Marietti 10.30-12.30
6	7	* Marietti 15.00-17.00	8	9	* Zennaro 9.00-13.00 * Marietti 15.00-17.00	* Marietti 10.30-12.30
13	14	* Marietti 15.00-17.00	15	16	* Zennaro 9.00-13.00	17
20	21	* Vermiglio 9-12, 14-17	22	23	* Roelly-Dai Pra 15.00-17.00	24
* Vermiglio 11-13, 15-18			* Roelly-Dai Pra 10.30-12.30			25
27	28	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12

marzo 2011

domenica	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato
27	28	1 * Roelly-Dai Pra 15.00-17.00	2	3 * Roelly-Dai Pra 15.00-17.00	4	5
6	7	8 * Roelly-Dai Pra 15.00-17.00	9	10 * Roelly-Dai Pra 15.00-17.00	11	12
13	14 * Fernandez Alcober 14.00-16.00	15 * Roelly-Dai Pra 15.00-17.00 * Fernandez Alcober 9.30-11.30	16 * Fernandez Alcober 9.30-11.30	17 * Roelly-Dai Pra 15.00-17.00	18	19
20	21 * Roelly-Dai Pra 15.00-17.00 * Fernandez Alcober 9.30-11.30 * Guiotto 11.30-13.15	22 * Fernandez Alcober 9.30-11.30 * Souganidis-Bardi-Soravia 10.30-12.30	23 * Fernandez Alcober 9.30-11.30 * Souganidis-Bardi-Soravia 10.30-12.30	24 * Roelly-Dai Pra 15.00-17.00 * Guiotto 11.30-13.15	25 * Souganidis-Bardi-Soravia 10.30-12.30	26
27	28 * Andreatta-Castelli-Lulli 15.00-17.00 * Chiarellotto 11.00-13.00	29 * Guiotto 11.30-13.15 * Andreatta-Castelli-Lulli 15.00-17.00	30 * Andreatta-Castelli-Lulli 15.00-17.00 * Souganidis-Bardi-Soravia 10.30-12.30	31 * Guiotto 11.30-13.15 * Chiarellotto 15.00-17.00	1	2
3	4	5	6	7	8	9

29/07/2011 15.51

Doctoral School Math

Pagina 3

aprile 2011

domenica	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato
27	28	29	30	31	1 * Andreatta-Castelli-Lulli 15.00-17.00 * Souganidis-Bardi-Soravia 10.30-12.30	2
3	4 * Andreatta-Castelli-Lulli 15.00-17.00 * Chiarellotto 11.00-13.00 * Guiotto 14.30-16.15	5 * Andreatta-Castelli-Lulli 15.00-17.00 * Guiotto 14.30-16.15 * Cerf 10.30-12.30	6 * Andreatta-Castelli-Lulli 15.00-17.00 * Souganidis-Bardi-Soravia 10.30-12.30	7 * Chiarellotto 15.00-17.00 * Cerf 10.30-12.30	8 * Andreatta-Castelli-Lulli 15.00-17.00 * Souganidis-Bardi-Soravia 10.30-12.30	9
10	11 * Chiarellotto 11.00-13.00 * Toen-Vezzosi 15.00-17.00	12 * Cerf 10.30-12.30 * Toen-Vezzosi 15.00-17.00	13 * Souganidis-Bardi-Soravia 10.30-12.30 * Toen-Vezzosi 15.00-17.00	14 * Chiarellotto 15.00-17.00 * Cerf 10.30-12.30 * Toen-Vezzosi 15.00-17.00	15 * Toen-Vezzosi 10.30-12.30 * Souganidis-Bardi-Soravia 10.30-12.30	16
17	18 * Chiarellotto 11.00-13.00 * Andreatta-Castelli-Lulli 15.00-17.00	19 * Cerf 10.30-12.30 * Andreatta-Castelli-Lulli 15.00-17.00	20 * Souganidis-Bardi-Soravia 10.30-12.30 * Andreatta-Castelli-Lulli 15.00-17.00	21 * Chiarellotto 15.00-17.00 * Cerf 10.30-12.30	22 * Andreatta-Castelli-Lulli 15.00-17.00	23
* Pasqua	* Lunedì dell'Angelo	25 * Chiarellotto 15.00-17.00 * Cerf 10.30-12.30	26 * Orlandi-Novaga 10.30-12.30	27 * Chiarellotto 15.00-17.00 * Cerf 10.30-12.30	28 * Souganidis-Bardi-Soravia 14.00-16.00 * Orlandi-Novaga 10.30-12.30 * Esposito-Mistretta 14.00-16.00	29 30
1	2	3	4	5	6	7

29/07/2011 15.51

Doctoral School Math

Pagina 4

maggio 2011

domenica	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato
1	2 * Esposito-Mistretta 9.30-11.30	3 * Brezinski 14.00-16.00	4 * Orlandi-Novaga 10.30-12.30	5 * Souganidis-Bardi-Soravia 14.00-16.00 * Brezinski 10.30-12.30	6 * Esposito-Mistretta 14.00-16.00 * Orlandi-Novaga 10.30-12.30	7
8	9 * Esposito-Mistretta 9.30-11.30	10 * Souganidis-Bardi-Soravia 11.30-13.00 * Brezinski 14.00-16.00 * Fagnani 10.30-12.30	11 * Orlandi-Novaga 10.30-12.30	12 * Brezinski 10.30-12.30 * Fagnani 10.30-12.30 * Guzzo 15.00-17.00	13 * Esposito-Mistretta 14.00-16.00 * Orlandi-Novaga 10.30-12.30	14
15	16 * Esposito-Mistretta 9.30-11.30	17 * Brezinski 14.00-16.00 * Fagnani 10.30-12.30	18 * Orlandi-Novaga 10.30-12.30	19 * Brezinski 10.30-12.30 * Fagnani 10.30-12.30 * Guzzo 15.00-17.00	20 * Esposito-Mistretta 14.00-16.00 * Orlandi-Novaga 10.30-12.30	21
22	23 * Esposito-Mistretta 9.30-11.30 * Guzzo 15.00-17.00	24 * Brezinski 14.00-16.00 * Fagnani 10.30-12.30	25 * Orlandi-Novaga 10.30-12.30	26 * Brezinski 10.30-12.30 * Fagnani 10.30-12.30 * Guzzo 15.00-17.00	27 * Esposito-Mistretta 14.00-16.00 * Orlandi-Novaga 10.30-12.30	28
29	30 * Esposito-Mistretta 9.30-11.30 * Guzzo 15.00-17.00	31 * Fagnani 10.30-12.30 * Guzzo 15.00-17.00		1	2	3
5		6	7	8	9	10
						11

29/07/2011 15.51

Doctoral School Math

Pagina 5

giugno 2011

domenica	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato
29	30	31	1 * Fagnani 10.30-12.30	2 * Festa nazionale della Repubblica	3 * Festa Giustiniana	4
5	6	7 * Fagnani 10.30-12.30 * Gallopoulos 15.00-17.00	8 * Gallopoulos 10.30-12.30, 15.00-17.00	9 * Fagnani 10.30-12.30 * Gallopoulos 15.00-17.00	10 * Gallopoulos 10.30-12.30	11
12	13 * Sant'Antonio da Padova * Minicorsi Analisi Matematica	14 * Minicorsi Analisi Matematica * Finesso 10.30-12.30	15 * Minicorsi Analisi Matematica	16 * Minicorsi Analisi Matematica * Finesso 10.30-12.30	17 * Minicorsi Analisi Matematica * Vargiolu 10.30-12.30	18
19	20	21 * Finesso 10.30-12.30 * Casciola 10.30-13.00, 14.00-16.30	22 * Casciola 10.30-13.00, 14.00-16.30	23 * Finesso 10.30-12.30 * Casciola 10.30-13.00, 14.00-16.30	24 * Vargiolu 10.30-12.30	25
26	27 * Vargiolu 10.30-12.30	28 * Vargiolu 14.30-16.30 * Finesso 10.30-12.30	29 * Vargiolu 10.30-12.30	30 * Finesso 10.30-12.30		1
3	4	5	6	7	8	9

29/07/2011 15.51

Doctoral School Math

Pagina 6

luglio 2011

domenica	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato
26	27	28	29	30	1	2
3	4	5 * Finesso 10.30-12.30	6	7 * Finesso 10.30-12.30	8	9
10	11	12 * Finesso 10.30-12.30	13	14 * Finesso 10.30-12.30	15	16
17	18	19 * Finesso 10.30-12.30	20	21 * Finesso 10.30-12.30	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31	1	2	3	4	5	6

agosto 2011

domenica	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato
31	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10

settembre 2011

domenica	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13 * Damm-Wimmer 10.30-12.30	14	15 * Damm-Wimmer 10.30-12.30	16	17
18	19 * Damm-Wimmer 10.30-12.30	20 * Maset 14.00-18.00	21	22 * Damm-Wimmer 10.30-12.30 * Maset 14.00-18.00	23	24
25	26 * Damm-Wimmer 10.30-12.30	27 * Maset 14.00-18.00	28	29 * Damm-Wimmer 10.30-12.30 * Maset 14.00-18.00	30	1
2	3	4	5	6	7	8

ottobre 2011

domenica	lunedì	martedì	mercoledì	giovedì	venerdì	sabato
25	26	27	28	29	30	1
2	3 * Benzi 14.30-16.30	4 * Benzi 14.30-16.30 * Damm-Wimmer 10.30-12.30	5 * Benzi 10.30-12.30, 14.30-16.30	6 * Benzi 14.30-16.30 * Damm-Wimmer 10.30-12.30	7 * Benzi 10.30-12.30	8
9	10	11	12	13	14	15
16 * Levenberg 10.30-12.30	17 * Levenberg 10.30-12.30	18 * Levenberg 10.30-12.30	19 * Levenberg 10.30-12.30	20 * Levenberg 10.30-12.30	21 * Levenberg 10.30-12.30	22
23 * Levenberg 10.30-12.30	24 * Levenberg 10.30-12.30	25 * Levenberg 10.30-12.30	26 * Levenberg 10.30-12.30	27 * Levenberg 10.30-12.30	28 * Levenberg 10.30-12.30	29
30	31	1	2	3	4	5