

Ph.D. Program in Mathematics (2025/2026) – University of “Roma Tre”

List of Subjects for the Oral Exam

GEOMETRY

GE1 Affine and projective classification of conics

GE2 The Gauss-Bonnet Theorem (for surfaces in three dimensional space)

GE3 Fundamental group and (topological) covering spaces

GE4 Classification of compact topological surfaces

GE5 Brower Fixed Point Theorem

GE6 The Riemann-Hurwitz Theorem (for maps between Riemann Surfaces)

GE7 Projective plane Curves: Bezout Theorem and the degree-genus formula (of Plücker)

ALGEBRA

AL1 Classification of finitely generated abelian groups

AL2 The Sylow Theorems

AL3 Finite fields and their uniqueness

AL4 The fundamental theorem of Galois Theory

AL5 Quadratic residues and Quadratic Reciprocity

AL6 Nullstellensatz (Hilbert “theorem of zeros”)

AL7 The ring of integers of a number field

MATHEMATICAL ANALYSIS

AM1 Implicit function theorem

AM2 Theory of Lebesgue integration

AM3 Fourier series and Fourier transform

AM4 Hilbert spaces and spectral theorem for compact self-adjoint operators

AM5 Power series and analytic functions

AM6 Cauchy's integral theorem in complex analysis

AM7 Theorems of existence and uniqueness for solutions of ordinary differential equations

NUMERICAL ANALYSIS

AN1 Gaussian elimination; iterative methods in Linear Algebra

AN2 Vector and matrix norms, condition number

AN3 Eigenvectors and Eigenvalues

AN4 Finding roots: Newton method, secant, and tangent methods

AN5 Lagrangian interpolation and non equispaced interpolation; Chebyshev approximation

AN6 Newton-Cotes formulas; Gaussian quadrature rule

AN7 Numerical methods for the ODE systems with initial or boundary values

MATHEMATICAL PHYSICS

FM1 Integration of conservative, 1D systems

FM2 Small oscillations around stable points for mechanical systems

FM3 Two body problems

FM4 The Hamilton–Jacobi method

FM5 Lyapunov function: properties and examples

FM6 Canonical transformations

FM7 Constrained motions and Lagrangians

PROBABILITY

Ph.D. Program in Mathematics (2024/2025) – University of “Roma Tre”

List of Subjects for the Oral Exam

PR1 Borel-Cantelli lemmas

PR2 Law of large numbers (weak and strong)

PR3 Central limit theorem

PR4 Martingales and Doob's convergence theorem for martingales bounded in L^1

PR5 Tail sigma-algebra and Kolmogorov's zero-one law

PR6 Conditional expectation of a random variable with respect to a sigma-algebra

PR7 Different notions of convergence for sequences of random variables

COMPUTER SCIENCE

IN1 The Speed-Up Theorem for Turing-decidable sets

IN2 P vs NP

IN3 Church-Rosser's theorem in lambda calculus

IN4 Neural Networks and image processing

IN5 Key agreement schemes

IN6 Public-key and private-key encryption systems

IN7 Sorting algorithms (bubblesort, quicksort, etc.)

MATHEMATICAL LOGIC

LM1 The completeness theorem of first-order logic

LM2 The compactness theorem of first-order logic and its consequences

LM3 Recursive functions, Turing completeness, and Church's Thesis

LM4 The cut-elimination theorem for first-order logic

LM5 Ordinals and transfinite induction in ZF set theory

LM6 The Axiom of Choice in ZF set theory

LM7 Gödel's incompleteness theorems

Ph.D. Program in Mathematics (2024/2025) – University of "Roma Tre"

List of Subjects for the Oral Exam

GEOMETRIA

GE1 Classificazione affine e proiettiva delle coniche

GE2 Teorema di Gauss-Bonnet (per le superfici nello spazio tridimensionale)

GE3 Gruppo fondamentale e rivestimenti topologici

GE4 Classificazione delle superfici topologiche compatte

GE5 Teorema del punto fisso di Brouwer

GE6 Teorema di Riemann-Hurwitz (per le applicazioni tra superfici di Riemann)

GE7 Curve proiettive piane: Teorema di Bezout e formula del genere (di Plucker)

ALGEBRA

AL1 Classificazione dei gruppi abeliani finitamente generati

AL2 I teoremi di Sylow

AL3 Campi finiti e loro unicità

AL4 Il teorema fondamentale della Teoria di Galois

AL5 Residui quadratici e reciprocità quadratica

AL6 Nullstellensatz

AL7 Anello degli interi di un campo di numeri

ANALISI MATEMATICA

AM1 Il teorema delle funzioni implicite

AM2 Teoria dell'integrazione secondo Lebesgue

AM3 Serie e trasformata di Fourier

AM4 Spazi di Hilbert e teorema spettrale per operatori compatti auto-aggiunti

AM5 Serie di potenze e funzioni analitiche

AM6 Il teorema integrale di Cauchy in analisi complessa

AM7 Teoremi di esistenza e unicità per soluzioni di equazioni differenziali ordinarie

ANALISI NUMERICA

AN1 Eliminazione Gaussiana; metodi iterativi in Algebra Lineare

AN2 Norme di vettori, norme di matrici, numero di condizionamento

AN3 Calcolo di autovalori e di autovettori

AN4 Radici di equazioni: metodo di Newton, delle secanti, delle tangenti

AN5 Interpolazione Lagrangiana e interpolazione non equispaziata; approssimazione di Chebyshev

AN6 Formule di quadratura di Newton-Cotes; formule di quadratura Gaussiana

AN7 Metodi numerici per la risoluzione di problemi ai valori iniziali per equazioni differenziali ordinarie e sistemi

FISICA MATEMATICA

FM1 Integrazione di sistemi unidimensionali conservativi

FM2 Piccole oscillazioni intorno a equilibri stabili di sistemi meccanici

FM3 Il problema dei due corpi

FM4 Il metodo di Hamilton–Jacobi

FM5 Funzioni di Lyapunov (proprietà, esempi, etc.)

FM6 Trasformazioni canoniche

FM7 Lagrangiane e moti vincolati

Ph.D. Program in Mathematics (2024/2025) – University of “Roma Tre”

List of Subjects for the Oral Exam

PROBABILITÀ

PR1 Lemmi di Borel-Cantelli

PR2 Legge dei grandi numeri (debole e forte)

PR3 Teorema del limite centrale

PR4 Martingale e teorema di Doob sulla convergenza di martingale limitate in L^1

PR5 Sigma-algebra coda e legge 0-1 di Kolmogorov

PR6 Valore atteso di una variabile aleatoria condizionata a una sigma algebra

PR7 Diverse nozioni di convergenza per successioni di variabili aleatorie

INFORMATICA

IN1 Il teorema di Speed-up per gli insiemi Turing-decidibili

IN2 P vs NP.

IN3 Il teorema di Church-Rosser nel lambda calcolo.

IN4 Reti Neurali e image processing.

IN5 Schemi per la condivisione delle chiavi.

IN6 Sistemi di cifratura a chiave pubblica e a chiave privata.

IN7 Algoritmi di ordinamento (bubblesort, quicksort, ...).

LOGICA MATEMATICA

LM1 Il teorema di completezza della logica del primo ordine

LM2 Il teorema di compattezza della logica del primo ordine e le sue conseguenze

LM3 Funzioni ricorsive, Turing completezza e la Tesi di Church

LM4 Il teorema di eliminazione del taglio per la logica del primo ordine

LM5 Ordinali ed induzione transfinita nella teoria degli insiemi ZF

LM6 L'assioma di scelta nella teoria degli insiemi ZF

LM7 I teoremi di incompletezza di Gödel