

## 1. **Μάθημα: Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση**

2. **Περιγραφή μαθήματος:** Αριθμητική κινητής υποδιαστολής. Σφάλματα στρογγύλευσης και επιρροή τους στους υπολογισμούς. Σφάλματα στον υπολογισμό αθροισμάτων. Ευστάθεια αλγορίθμων και κατάσταση προβλημάτων. Αριθμητική επίλυση μη γραμμικών εξισώσεων: Η μέθοδος της διχοτόμησης, η γενική επαναληπτική μέθοδος, η μέθοδος του Νεύτωνα και η μέθοδος της τέμνουσας. Αριθμητική επίλυση γραμμικών συστημάτων: απαλοιφή του Gauss και παραλλαγές της, κατάσταση γραμμικών συστημάτων και ευστάθεια αριθμητικών μεθόδων, εισαγωγή σε επαναληπτικές μεθόδους. Παρεμβολή: Πολυωνυμική παρεμβολή τύπου Lagrange και τύπου Hermite καθώς και παρεμβολή με splines. Αριθμητική ολοκλήρωση: Τύπος του τραπεζίου, τύπος του Simpson και τύποι ολοκλήρωσης του Gauss.
3. **Στόχοι του μαθήματος:** Κατανόηση των θεμελιωδών ποιοτικών χαρακτηριστικών αριθμητικών μεθόδων, όπως η ευστάθεια, οι απαιτούμενες πράξεις, η απαιτούμενη μνήμη, η σύγκλιση, η τάξη σύγκλισης κ.λπ. Εξοικείωση με αριθμητικές μεθόδους για την επίλυση μη γραμμικών εξισώσεων και γραμμικών συστημάτων, την παρεμβολή με πολυώνυμα και splines καθώς και την αριθμητική ολοκλήρωση.
4. **Επιδιωκόμενα αποτελέσματα:** Έπειτα από επιτυχή συμμετοχή στο μάθημα οι φοιτητές αναμένεται να:
  - Αντιλαμβάνονται τον ρόλο της ευστάθειας και της σύγκλισης αριθμητικών μεθόδων καθώς και τα θέματα υπολογιστικού κόστους.
  - Γνωρίζουν τις βασικές αριθμητικές μεθόδους για μη γραμμικές εξισώσεις, για γραμμικά συστήματα, για παρεμβολή και για αριθμητική ολοκλήρωση, καθώς και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.
  - Μπορούν να υλοποιήσουν στον υπολογιστή τις προαναφερθείσες μεθόδους.
5. **Συγγράμματα:**
  - ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ, Γ. Δ. Ακρίβη και Β. Α. Δουγαλή, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, τέταρτη έκδοση, 2010, δεύτερη ανατύπωση, 2013.
  - ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΕΙΣΑΓΩΓΗ, Μ. Ν. Βραχάτη, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα, 2011.
6. **Μέθοδοι διδασκαλίας:** Οι διαλέξεις περιλαμβάνουν θεωρία και ασκήσεις. Συνοπτική εισαγωγή σε FORTRAN και MATLAB για το εργαστηριακό μέρος του μαθήματος.
7. **Κριτήρια αξιολόγησης:** Εργαστηριακές ασκήσεις, τρεις γραπτές ενδιάμεσες εξετάσεις και μία γραπτή τελική εξέταση.
8. **Ιστοσελίδα του μαθήματος:** <http://www.cs.uoi.gr/~akravis/courses/EAA/>

1. **Course Name: Introduction to Numerical Analysis**
2. **Course Description:** Floating-point arithmetic. Rounding errors and their propagation. Errors in the computation of sums. Stability of algorithms and condition of problems. Numerical methods for nonlinear equations: the bisection method, general iterative methods, Newton's method and the secant method. Numerical methods for linear systems: Gaussian elimination and its variants, condition of linear systems and stability of numerical methods, introduction to iterative methods. Interpolation: Lagrange and Hermite polynomial interpolation, and spline interpolation. Numerical integration: Trapezoidal method, Simpson's method and Gaussian rules.
3. **Learning Objectives:** Understanding the fundamental qualitative characteristics of numerical methods, like stability, computational cost, convergence, order of convergence etc. Familiarity with numerical methods for nonlinear equations and linear systems, interpolation by polynomials and splines as well as numerical integration.
4. **Expected Outcomes:** After successful attendance of the course the students are expected to:
  - Understand the role of stability and convergence in numerical methods as well as issues related to computational cost.
  - Know the basic numerical methods for nonlinear equations, for linear systems, for interpolation and numerical integration, and are familiar with their advantages and drawbacks.
  - Are in a position to implement these numerical methods in a computer.
5. **Literature and Study Materials:**
  - Introduction to Numerical Analysis, by G. D. Akrivis and V. A. Dougalis, Crete University Press, Heraklion, fourth ed., 2010, second pr., 2013 (in Greek).
  - Numerical Analysis: Introduction, by M. N. Vrahatis, Kleidarithmos Press, Athens, 2011 (in Greek).
6. **Education Method:** The teaching consists of lectures in both theory and exercises. Short introduction to FORTRAN and MATLAB for the computational part of the course.
7. **Assessment Methods and Criteria:** Computer exercises, three written midterm exams and a written final examination.
8. **Course Homepage:** <http://www.cs.uoi.gr/~akrivis/courses/EAA/>

1. **Μάθημα: Υπολογιστικά Μαθηματικά**

2. **Περιγραφή μαθήματος:** Το πρόβλημα αρχικών τιμών (ΠΑΤ) για συνήθεις διαφορικές εξισώσεις. Αριθμητική επίλυση του ΠΑΤ με τη μέθοδο του Euler: Ιδιότητες ευστάθειας και συνέπειας καθώς και εκτίμηση του σφάλματος. Μέθοδοι των Runge-Kutta για το ΠΑΤ: Επιλυσιμότητα, ιδιότητες ευστάθειας και συνέπειας και εκτίμηση του σφάλματος. Πολυβηματικές μέθοδοι για το ΠΑΤ: Ιδιότητες ευστάθειας και συνέπειας και εκτίμηση σφάλματος. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μεθόδων Runge-Kutta και πολυβηματικών μεθόδων.

3. **Στόχοι του μαθήματος:** Κατανόηση των θεμελιωδών ποιοτικών χαρακτηριστικών αριθμητικών μεθόδων για προβλήματα αρχικών τιμών, όπως η συνέπεια και η τάξη ακρίβειας, διάφορες ιδιότητες ευστάθειας κ.λπ. Εξοικείωση με τις κύριες κατηγορίες αριθμητικών μεθόδων για προβλήματα αρχικών τιμών.

4. **Επιδιωκόμενα αποτελέσματα:** Έπειτα από επιτυχή συμμετοχή στο μάθημα οι φοιτητές αναμένεται να:

- Αντιλαμβάνονται τον ρόλο της συνέπειας, της τάξης ακρίβειας και διαφόρων ιδιοτήτων ευστάθειας αριθμητικών μεθόδων για προβλήματα αρχικών τιμών.
- Γνωρίζουν τις βασικές αριθμητικές μεθόδους για προβλήματα αρχικών τιμών, καθώς και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.
- Μπορούν να υλοποιήσουν στον υπολογιστή τις προαναφερθείσες μεθόδους.

5. **Σύγγραμμα:**

- ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΙΑ ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ, Γ. Δ. Ακρίβη και Β. Α. Δουγαλή, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2006.

6. **Μέθοδοι διδασκαλίας:** Οι διαλέξεις περιλαμβάνουν θεωρία και ασκήσεις. Το εργαστηριακό μέρος αφορά υλοποίηση μεθόδων στον υπολογιστή.

7. **Κριτήρια αξιολόγησης:** Εργαστηριακές ασκήσεις, τρεις γραπτές ενδιάμεσες εξετάσεις και μία γραπτή τελική εξέταση.

8. **Ιστοσελίδα του μαθήματος:** <http://www.cs.uoi.gr/~akrivis/courses/ComputMath/>

1. **Course Name: Computational Mathematics**
2. **Course Description:** The initial value problems (IVP) for ordinary differential equations. Euler's method: stability and consistency properties and error estimates. Runge-Kutta methods: solvability, stability and consistency properties, and error estimates. Multistep methods: stability and consistency properties, and error estimates. Advantages and drawbacks of Runge-Kutta and multistep methods.
3. **Learning Objectives:** Understanding the fundamental qualitative characteristics of numerical methods for initial value problems, like consistency, order of accuracy, stability and convergence. Familiarity with the basic numerical methods for initial value problems.
4. **Expected Outcomes:** After successful attendance of the course the students are expected to:
  - Understand the role of consistency, order of accuracy and stability of numerical methods for initial value problems.
  - Know the basic numerical methods for initial value problems.
  - Are in a position to implement such numerical methods in a computer.
5. **Literature and Study Materials:**
  - Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, by G. D. Akrivis and V. A. Dougalis, Crete University Press, Heraklion, 2006 (in Greek).
6. **Education Method:** The teaching consists of lectures in both theory and exercises, and of computer exercises.
7. **Assessment Methods and Criteria:** Computer exercises, three written midterm exams and a written final examination.
8. **Course Homepage:** <http://www.cs.uoi.gr/~akrivis/courses/ComputMath/>