

## ΕΕ-7031 - ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΚΑΙ ΗΧΟΣ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	
Τμήμα	Ηλεκτρονικής
Τίτλος Μαθήματος	ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΚΑΙ ΗΧΟΣ
Κωδικός Μαθήματος	ΕΕ-7031
Θεωρία / Εργαστήριο	Θεωρία + Εργαστήριο
Εξάμηνο Διδασκαλίας	7 <sup>ο</sup>
Πιστωτικές μονάδες	4
Ώρες Διδασκαλίας	2Θ+2Ε
Φόρτος Εργασίας	120
Υποχρεωτικό / Επιλογής	Υποχρεωτικό
Υπεύθυνος Μαθήματος	Δρ. Ηλίας Ζώης
Διδάσκων	Δρ. Ηλίας Ζώης, Δρ. Σωτήριος Καραμπέτσος
Επικουρικό Προσωπικό	
Τρόπος Διδασκαλίας	Θεωρητική Διδασκαλία (Διαλέξεις), Εργαστηριακές Ασκήσεις, Αυτόνομες Εργασίες, Εξετάσεις.
Αξιολόγηση	<b>Θεωρία:</b> Εργασίες 50%, Τελική Εξέταση 50% <b>Εργαστήριο:</b> Εργασίες (20%), Τελική Εξέταση (80%)
Προαπαιτούμενα	<b>Θεωρία:</b> Σήματα και Συστήματα, Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος, Συστήματα Τηλεπικοινωνιών, Πιθανότητες και Στοιχεία Στατιστικής. <b>Εργαστήριο:</b> Matlab, Βασικές Αρχές Προγραμματισμού.
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	
<b>Σκοπός</b> Ο σκοπός του μαθήματος είναι η εισαγωγή των φοιτητών τόσο στις βασικές αρχές της Ψηφιακής Επεξεργασίας Εικόνας και Ήχου όσο και στην εφαρμογή τους σε σύγχρονα συστήματα μέσω:  α) των βασικών εννοιών που άπτονται της αναπαράστασής τους.  β) των βασικών μεθόδων ανάλυσης και επεξεργασίας τους στο πεδίο του χρόνου και της συχνότητας καθώς και στο πεδίο του χώρου και των χωρικών συχνοτήτων.  γ) των βασικών αρχών κατανόησης και εξαγωγής της πληροφορίας που μεταφέρουν μέσω κατάλληλης ανάλυσής και επεξεργασίας τους και την εφαρμογής των αρχών της Αναγνώρισης Προτύπων.  δ) εισαγωγής στα συστήματα επικοινωνίας πολυμέσων όπως η ψηφιακή τηλεόραση, πολυμεσικές υπηρεσίες διαδικτύου κτλ.	

## Μαθησιακά Αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει αποκτήσει τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες ώστε να:

- Αντιλαμβάνεται τις βασικές αρχές αναπαράστασης της εικόνας και του ήχου ως πολυδιάστατα σήματα.
- Γνωρίζουν και εφαρμόζουν τις βασικές αρχές επεξεργασίας εικόνας όπως:
  - ✓ Βελτίωση Εικόνας μέσω ιστογράμματος και μετασχηματισμών.
  - ✓ Κωδικοποίηση εικόνας με έμφαση στα πρότυπα συμπίεσης JPEG and JPEG 2000.
  - ✓ Ανάλυση εικόνας με έμφαση στην εξαγωγή χαρακτηριστικών.
  - ✓ Τεχνικές Αναγνώρισης Προτύπων με έμφαση στις βασικές δομές ταξινομητών (Bayes Approach).
- Γνωρίζουν και εφαρμόζουν τις βασικές αρχές επεξεργασίας του ήχου όπως
  - ✓ Μέθοδοι ανάλυσης, επεξεργασίας και αναπαράστασης σημάτων φωνής και ήχου όπως παραμετρική και μη παραμετρική αναπαράσταση.
  - ✓ Αρχές, μέθοδοι και πρότυπα κωδικοποίησης σημάτων φωνής και ήχου (Vocoders, MP3 κτλ.).

## Αντικείμενα που καλύπτονται

- Χρωματομετρία, Βασικές αρχές Εικόνας. (2 εβδομάδες)
- Βελτίωση Εικόνας με ιστογράμματα και μεθόδους χωρικών συχνοτήτων. (2 εβδομάδες)
- Κωδικοποίηση και συμπίεση εικόνας JPEG & JPEG2000 (2 εβδομάδες)
- Ανάλυση Εικόνας, Βασικές Αρχές Αναγνώρισης Προτύπων. (2 εβδομάδες)
- Ανάλυσης, επεξεργασία και αναπαράσταση σημάτων φωνής και ήχου (2 εβδομάδες)
- Αρχές, μέθοδοι και πρότυπα κωδικοποίησης σημάτων φωνής και ήχου (2 εβδομάδες)
- Εισαγωγή στα συστήματα επεξεργασίας και μετάδοσης ψηφιακής εικόνας και ήχου – Το πρότυπο ψηφιακής τηλεόρασης DVB-T (1 εβδομάδα)

## Εργαστηριακές Ασκήσεις

Εργαστηριακή εκπαίδευση των φοιτητών μέσω του λογισμικού MATLAB/SIMULINK και της αναπτυξιακής πλατφόρμας υλικού/λογισμικού Code Composer Studio της Texas Instruments. Περιλαμβάνονται 13 εργαστηριακές ασκήσεις εστιασμένες στα βασικότερα αντικείμενα της θεωρητικής διδασκαλίας. Οι ασκήσεις θα είναι προσανατολισμένες πάνω στα ακόλουθα πεδία:

- αναπαράσταση, χειρισμός και επεξεργασία της ψηφιακής εικόνας
- μετασχηματισμοί και φίλτρα για ψηφιακή εικόνα
- αναπαράσταση χειρισμός και επεξεργασία σήματος video
- αναπαράσταση, χειρισμός και επεξεργασία ψηφιακού σήματος φωνής και ήχου
- υλοποίησης φίλτρων σε πραγματικό χρόνο με τους επεξεργαστές TMS320C6713 της Texas Instruments για ήχο και εικόνα.
- προσομοίωση συστήματος DVB-T

## Διδακτικές και Μαθησιακές δραστηριότητες

### Οι μέθοδοι διδασκαλίας περιλαμβάνουν:

- Διδασκαλία με διαλέξεις στις οποίες χρησιμοποιούνται κλασσικές μέθοδοι (επίλυση ασκήσεων, διαλογική διδασκαλία) και σύγχρονα εποπτικά μέσα (video projector και διαφάνειες).
- Χρήση διαδικτύου, για την ανεύρεση απαραίτητων πληροφοριών που θα χρησιμοποιηθούν κυρίως σε εργαστηριακές εργασίες.
- Παρουσίαση των διαφόρων αποτελεσμάτων της θεωρίας με χρήση της εξομοίωσης, κυρίως μέσω του προγράμματος MATLAB.

### Οι μαθησιακές δραστηριότητες περιλαμβάνουν

- Επίλυση ασκήσεων στην τάξη με διαλογικές μεθόδους.
- Υλοποίηση ομαδικών εργασιών.
- Χρήση λογισμικού και συστημάτων πραγματικού χρόνου της Texas Instruments για σχεδίαση και εξομοίωση των ψηφιακών σημάτων και συστημάτων.
- Ατομική μελέτη και εξετάσεις γραπτές ή και προφορικές.

## Βιβλιογραφία

### Ελληνική Βιβλιογραφία

1. **Νικόλαος Παπαμάρκος**: Ψηφιακή Επεξεργασία και Ανάλυση Εικόνας, Έκδοση 2η 2010, ISBN: 9789609273138

2. **Ιωάννης Πήτας**, Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας, 4<sup>η</sup> έκδοση. ISBN: 9789609156431

3. **Σημειώσεις διδασκόντων στο αντικείμενο επεξεργασίας φωνής και ήχου**

### Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία.

1. **W. K. Pratt**, Digital image processing. ISBN: 0471767778

2. **Gonzalez, Woods**. Digital image processing, ISBN: 0130946508.

3. **Thomas F. Quatieri**, Discrete-Time Speech Signal Processing: Principles and Practice, ISBN 013242942X

4. **Thierry Dutoit, Ferran Marques**, Applied Signal Processing: A MATLAB-Based Proof of Concept, ISBN 9780387745343

5. **Udo Zolzer**, Digital Audio Signal Processing, ISBN 0470997850

## EE-7031 - DIGITAL IMAGE, SPEECH AND AUDIO PROCESSING

BASIC INFORMATION	
Department	<b>Electronics</b>
Course Title	Digital Image, Speech and Audio Processing
Course Code	EE-7031
Theory /Lab	Theory & Lab
Semester	7 <sup>th</sup>
ECTS Credit Units	4
Teaching Hours	Theory: 2h/w & Laboratory: 2h/w
Working Load	120
Obligatory / By Choice	Obligatory
Unit Leader	Dr. Elias N. Zois
Teacher	Dr. Elias N. Zois, Dr. Sotirios Karabetsos
Assistants	
Teaching	Lectures, Laboratory, Tutorials, Invited Lectures, Exercises, Exams
Assessment	<p><b>Theory:</b> Projects 50%, Final examination: 50%</p> <p><b>Laboratory:</b> Projects (20%), Final evaluation exam (80%)</p>
Prerequisites	<p><b>For theory:</b> Signals and Systems, Digital Signal processing, Probability and Information Theory, Telecommunications</p> <p><b>For laboratory:</b> MATLAB, Programming principles.</p>
DESCRIPTION	
<p><b>Aim</b></p> <p>The course will introduce the students to the basic concepts and techniques for processing, analysing and understanding systems and techniques about digital image, audio and speech. By the end of the course, students will become familiar with the most important methods in the above topics. The course includes topics such as image fundamentals, image enhancement, image transform and compression. In addition the students familiarized themselves to basic speech and audio concepts like parametric and non-parametric processing, short-time processing as well as representation and coding. The course also provides an introduction to the basic techniques of image and speech understanding by providing lectures on the basis of pattern recognition principles.</p> <p>The course emphasizes intuitive understanding and practical implementations of the theoretical concepts: The <b>Matlab</b> programming language, in conjunction with the Texas Instruments Code Composer Studio will also be used in the laboratorial part of the course.</p>	
<p><b>Learning Outcomes</b></p>	

Having successfully completed the module, the student will be able to:

- Comprehend the postulates of the digital image and speech signals and systems.
- Use and understand image processing techniques including:
  - ✓ Image enhancement with histograms and transforms.
  - ✓ Image Coding and Compression, with emphasis to JPEG and JPEG 2000 standards.
  - ✓ Image understanding with emphasis to feature extraction.
  - ✓ Pattern recognition techniques with emphasis to Bayes and other approaches.
- Appreciate and apply audio and speech processing techniques including:
  - ✓ parametric and non-parametric processing, short-time processing
  - ✓ audio and speech signal representation and coding (e.g., Vocoder, MP3).

### Topics Covered

- Digital Image postulates: Chromatometry, Basic image processing. (2 weeks)
- Image enhancement. Histogram and Frequency Domain representation. (2 weeks)
- Image Coding. Image Compression. JPEG & JPEG2000 (2 weeks)
- Image Analysis. Pattern Recognition Principles. (2 weeks)
- Analysis, processing and representation of audio and speech signals
- Principles, methods and standards of audio and speech coding
- introduction to systems of image, audio and speech processing – the DVB-T standard

### Laboratory Exercises

The laboratorial part of this course will use specialized software **Matlab/Simulink** and specialized development platforms such as Texas Instruments' Code Composer Studio.

The Laboratorial courses include 13 practical assignments focusing on:

- Digital Image postulates: Chromatometry, Basic image processing. (2 weeks)
- Image enhancement. Histogram and Frequency Domain representation. (2 weeks)
- Image Coding. Image Compression. JPEG & JPEG2000 (2 weeks)
- Image Analysis. Pattern Recognition Principles. (2 weeks)
- Audio and speech signal representation, processing and manipulation (2 weeks)
- Video signal representation, processing and manipulation (2 weeks)
- Image and sound real-time filtering implementation using the TMS320C6713 DSK platforms by Texas Instruments (1 week)

### Teaching and learning activities

#### Teaching methods include:

- Teaching using traditional lecture material (interactive teaching with the students) or

modern (using video projector and presentations).

- Use of Internet in order to acquire all the necessary information which will be used mainly in laboratorial projects.
- Use of the MATLAB suite in order to present various applications of theory in order to provide a comprehended and visualized framework.

**Student's activities include:**

- Solving exercises in classroom and in their personal time (groups of exercises) in order to enhance their efficiency.
- Team Projects, especially in the laboratorial part of the course.
- Use of embedded hardware platform by Texas Instruments in order to design, develop and measure digital filters.
- Exams, oral or written.

## Resources

### Greek Literature

**1. Νικόλαος Παπαμάρκος:** Ψηφιακή Επεξεργασία και Ανάλυση Εικόνας, Έκδοση 2η 2010, ISBN 9789609273138

**2. Ιωάννης Πήτας,** Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας. 4<sup>η</sup> έκδοση. ISBN: 9789609156431

**3. Lecturer's notes on the covered topics**

### English Literature:

**1. W. K. Pratt,** Digital image processing. ISBN: 0471767778

**2. Gonzalez, Woods.** Digital image processing, ISBN: 0130946508.

**3. Thomas F. Quatieri,** Discrete-Time Speech Signal Processing: Principles and Practice, ISBN 013242942X

**4. Thierry Dutoit, Ferran Marques,** Applied Signal Processing: A MATLAB-Based Proof of Concept, ISBN 9780387745343

**5. Udo Zolzer,** Digital Audio Signal Processing, ISBN 0470997850