

## ΕΕ-5021 - ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	
Τμήμα	Ηλεκτρονικής
Τίτλος Μαθήματος	ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ
Κωδικός Μαθήματος	ΕΕ-5021
Θεωρία / Εργαστήριο	Θεωρία + Εργαστήριο
Εξάμηνο Διδασκαλίας	5 <sup>ο</sup>
Πιστωτικές μονάδες	5.5
Ώρες Διδασκαλίας	3Θ+2Ε
Φόρτος Εργασίας	165
Υποχρεωτικό / Επιλογής	Υποχρεωτικό
Υπεύθυνος Μαθήματος	Δρ. Ηλίας Ζώης
Διδάσκων	Δρ. Ηλίας Ζώης
Επικουρικό Προσωπικό	
Τρόπος Διδασκαλίας	Θεωρητική Διδασκαλία, Εργαστηριακές Ασκήσεις, Εργασίες, Εξετάσεις.
Αξιολόγηση	<b>Θεωρία:</b> Τελική Εξέταση 100% <b>Εργαστήριο:</b> Εργασίες (50%), Τελική Εξέταση (50%)
Προαπαιτούμενα	<b>Θεωρία:</b> Γνώσεις από σήματα και συστήματα. Γνώσεις από εφαρμοσμένα μαθηματικά. <b>Εργαστήριο:</b> Matlab, βασικές αρχές προγραμματισμού.
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	
<b>Σκοπός</b>	<p>Ο σκοπός του μαθήματος είναι η εισαγωγή των φοιτητών στις βασικές αρχές της Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος μέσω της εκμάθησης α) των βασικών εννοιών της αναπαράστασης και απεικόνισης του σήματος στο πεδίο του χρόνου και των συχνοτήτων και β) της αλληλεπίδρασης σήματος – συστήματος.</p>
<b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>	<p>Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει αποκτήσει τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες ώστε να:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Αναγνωρίζει και γενικεύει τις έννοιες και τις διάφορες μορφές των σημάτων διακριτού χρόνου, τις αναπαραστάσεις στο πεδίο του χρόνου και των συχνοτήτων και τις αλληλεπιδράσεις του μέσω των συστημάτων – φίλτρων.</li><li>• Αναπτύξει δεξιότητες σχεδιασμού και υλοποίησης ψηφιακών συστημάτων.</li><li>• Είναι σε θέση να αναλύει ψηφιακά συστήματα σε πεδίο χρόνου και συχνοτήτων.</li></ul>

- Επιλύει σύνθετα προβλήματα με την σωστή διαχείριση, σύνθεση και αξιολόγηση της πληροφορίας που του παρέχεται στις παραδόσεις.

### Αντικείμενα που καλύπτονται

- Σήματα και συστήματα: Αναπαράσταση διακριτού χρόνου. Συνέλιξη. (3 εβδομάδες)
- Σήματα και συστήματα: Αναπαράσταση Συχνότητας. Ανάλυση Fourier. (3 εβδομάδες)
- Μετασχηματισμός Z και εφαρμογές στην Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος. (2 εβδομάδες)
- Σχεδιασμός Ψηφιακών Φίλτρων IIR, FIR. (3 εβδομάδες)
- Εισαγωγή στους DSPs. Αρχιτεκτονική, δυνατότητες, αγορά. Επεξεργαστές ψηφιακού σήματος σταθερής και κινητής υποδιαστολής, ομοιότητες και διαφορές. Αναφορά στις βασικές οικογένειες των DSPs των εταιρειών, Texas Instruments, Analog Devices, Motorola και AT & T. Βασικά αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά. Λεπτομερής παρουσίαση των DSPs σταθερής και κινητής υποδιαστολής της Texas Instruments (TI). Ιδιαίτερη αναφορά στην οικογένεια C6XXX (π.χ. TMS320C6711, C6713 και C6416). (2 εβδομάδες)

### Εργαστηριακές Ασκήσεις

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

- Σήματα και συστήματα στον χρόνο. Συνέλιξη.
- Σήματα και συστήματα στην συχνότητα. Ανάλυση Fourier.
- Σχεδιασμός Ψηφιακών Φίλτρων IIR, FIR.
- Υλοποίησης φίλτρων σε πραγματικό χρόνο με τους επεξεργαστές TMS320C6713 της Texas Instruments. Ανάπτυξη και υλοποίηση γραφικών περιβαλλόντων σε Matlab.

### Διδακτικές και Μαθησιακές δραστηριότητες

#### Οι μέθοδοι διδασκαλίας περιλαμβάνουν:

- Διδασκαλία με διαλέξεις στις οποίες χρησιμοποιούνται κλασικές 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 εξομίωση των ψηφιακών σημάτων και συστημάτων.
- Ατομική μελέτη και εξετάσεις γραπτές ή και προφορικές.

### Βιβλιογραφία

#### Ελληνική:

1. **Σ. Φωτόπουλος**, Ψηφιακή επεξεργασία σήματος, ISBN: 9609892914.
2. **Monson H. Hayes**, Θεωρία και προβλήματα στην ψηφιακή επεξεργασία σήματος, ISBN: 9608050111.
3. **Schafer, Yoder, Macclellan**, Θεμελιώδεις έννοιες της επεξεργασίας σημάτων, ISBN: 9608771048.
4. **A. Antoniou**, Ψηφιακή επεξεργασία σήματος, Σήματα συστήματα και φίλτρα, ISBN: 9604181882
5. **J. Proakis**, Ψηφιακή ανάλυση σήματος, Αρχές, αλγόριθμοι, εφαρμογές, ISBN: 9604117157
6. **A. Σκόδρας, B. Αναστασόπουλος**: Ψηφιακή Επεξεργασία σήματος και εικόνας: Εκδόσεις Ανοικτού Πανεπιστημίου.

#### Ξενόγλωσση:

1. **J. Proakis, D. Manolakis.**, Digital Signal Processing, ISBN: 0132287315
2. **A. Oppenheim, R. Schafer.**, Digital Signal Processing, ISBN: 0132146355
3. **S. K. Mitra.**, Digital Signal Processing, ISBN: 0071244670
4. **E. C. Ifeachor, B. W.,Jervis.**, Digital Signal Processing., ISBN: 0201596199.

## EE-5021 – DIGITAL SIGNAL PROCESSING

BASIC INFORMATION	
Department	Electronics
Course Title	Digital Signal Processing
Course Code	EE-5021
Theory /Lab	Theory (3h/w) & Lab (2h/w)
Semester	5 <sup>th</sup>
ECTS Credit Units	5.5
Teaching Hours	2 Theory + 2 Lab
Working Load	165
Obligatory / By Choice	Compulsory
Unit Leader	Dr. Elias N. Zois
Teacher	Dr. Elias N. Zois
Assistants	
Teaching	Lectures, Laboratory, Tutorials, Invited Lectures, Exercices, Exams
Assessment	<p><b>Theory:</b> Final evaluation exam: 100%</p> <p><b>Laboratory:</b> Projects (50%), Final evaluation exam (50%)</p>
Prerequisites	<p><b>For theory:</b> Signals and Systems, Applied mathematics.</p> <p><b>For laboratory:</b> MATLAB, Structured Programming.</p>
DESCRIPTION	
<p><b>Aim</b></p> <p>The digital signal processing course will introduce the students with the basic concepts and techniques for processing discrete time and digital signals. By the end of the course, you will be familiar with the most important methods in DSP, including digital filter design and time – frequency transform-domain processing. 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.</p>	
<p><b>Learning Outcomes</b></p> <p>Having successfully completed the module, the student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprehend the postulates of the discrete time signal and systems.</li> <li>• Understand how digital to analogue (D/A) and analogue to digital (A/D) converters operate on a signal and be able to model these operations mathematically.</li> </ul>	

- Use Z transforms and discrete time Fourier transforms to analyze a digital system.
- Define and use Discrete Fourier Transforms (DFTs), specific objectives are:
  - a) Implementation of DFTs using Fast Fourier Transforms.
  - b) Understand the definitions of and the differences between physical and computational resolution.
  - c) Understand and implement DFTs on long data sets such as speech signals and images.
  - d) Use FFTs for efficient implementation of linear convolutions.
- Design and understand simple finite impulse response filters
  - a) Understand stability of FIR and IIR filters
  - b) Quantization effects and noise
  - c) Pole-zero design of simple filters using real data
  - d) Window method design of different types of FIR and IIR filters.
  - e) Choose the best filter structure for implementation

### Topics Covered

- Signals & Systems: Discrete time representation. Convolution. **(3 weeks)**
- Signals & Systems: Frequency Domain representation. Fourier analysis. **(3 weeks)**
- The Z transform and its applications to digital signal processing. **(2 weeks)**
- Digital Filter Design (IIR, FIR). **(3 weeks)**
- Introduction to DSP SoC architecture. Floating and Fixed point DSP architectures. Texas Instruments, Analog Devices, Motorola και AT & T. DSPs. **(2 weeks)**

### Laboratory Exercises

The laboratorial part of this course will use the Programming language **Matlab**. It is available on the School of Technological Applications, Telecommunications Laboratory (STEF building, 1<sup>st</sup> floor).

**Matlab** includes a tutorial to introduce the basic syntax and use. You can find it at the Mathworks web site: [Getting started with Matlab](#).

The Laboratorial courses shall focus on:

- Signals & Systems: Discrete time representation. Convolution. **(3 weeks)**
- Signals & Systems: Frequency Domain representation. Fourier analysis. **(3 weeks)**
- Z transform and applications to digital signal processing. **(2 weeks)**
- Digital Filter Design (IIR, FIR). **(3 weeks)**
- Use of Texas Instrument TMS320C6713 for real time applications.

### 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. **Σ. Φωτόπουλος**, Ψηφιακή επεξεργασία σήματος, ISBN: 9609892914.
2. **Monson H. Hayes**, Θεωρία και προβλήματα στην ψηφιακή επεξεργασία σήματος, ISBN: 9608050111.
3. **Schafer, Yoder, Macclellan**, Θεμελιώδεις έννοιες της επεξεργασίας σημάτων, ISBN: 9608771048.
4. **A. Antonίου**, Ψηφιακή επεξεργασία σήματος, Σήματα συστήματα και φίλτρα, ISBN: 9604181882
5. **J. Proakis**, Ψηφιακή ανάλυση σήματος, Αρχές, αλγόριθμοι, εφαρμογές, ISBN: 9604117157
6. **A. Σκόδρας, Β. Αναστασόπουλος**: Ψηφιακή Επεξεργασία σήματος και εικόνας: Εκδόσεις Ανοικτού Πανεπιστημίου.

**English Literature:**

1. **J. Proakis, D. Manolakis.**, Digital Signal Processing, ISBN: 0132287315
2. **A. Oppenheim, R. Schafer.**, Digital Signal Processing, ISBN: 0132146355
3. **S. K. Mitra.**, Digital Signal Processing, ISBN: 0071244670
4. **E. C.,Ifeachor, B. W.,Jervis.**, Digital Signal Processing., ISBN: 0201596199.