

# Physique des semiconducteurs

**Enseignants :** J. Jomaah, E. Bano

**Code :**

**4PMEM1P9**

**Type :** C/TD

**Volume horaire :** 22H Cours/TD

**Module de rattachement :**

*S3\_M1 : Physique et technologie*

**Période :** S3

**Crédits ECTS :** 1,5

## CONTENU :

- Propriétés élémentaires des semiconducteurs à l'équilibre (structures, bandes d'énergie, électron et trou, dopage)
- Equation de Poisson et conséquences (zone de charge d'espace, barrière ou puits de potentiel)
- Perturbations faibles de l'équilibre : transport de charges (conduction, mobilité des porteurs; diffusion; effet Hall)
- Perturbations fortes de l'équilibre (génération et recombinaison de porteurs)
- Contact métal-semiconducteur, diode Schottky

**OBJECTIF(S) :** Connaître les phénomènes physiques qui se manifestent dans les matériaux semiconducteurs et qui sont utilisés pour réaliser les capteurs ou les composants de la microélectronique.

**NIVEAU :** cours de base en physique des semiconducteurs

**PREREQUIS :** Notions de base en physique de l'électronique et du solide et en électricité

## BIBLIOGRAPHIE :

A. Vapaille et R. Castagné : Dispositifs et circuits intégrés (Dunod, 1987)  
H. Mathieu : Physique des semiconducteurs et des composants électroniques (Dunod, 2004)  
G. Streetman and S. Banerjee : Solid-state Electronic Devices (6th Ed., Prentice Hall, 2005)

**METHODE(S) & LANGUE D'ENSEIGNEMENT :** Cours magistral / TD ; français. Anglais possible

**EVALUATION :** devoir surveillé (2H)

# Semiconductor Physics

**Staff involved : J. Jomaah, E. Bano**

**Code :** 4PMEM1P9

**Form of teaching :** Lectures and Assignements

**Amount of teaching :** 22H Courses /exercises

**Part of module :**

**S3\_M1: Physics and technology**

**Time period :** S3

**ECTS Credits :** 1.5

**OBJECTIVES :** To understand the physical phenomena which appear in semiconductor materials and are used in microelectronic sensors or devices.

## **CONTENT:**

- Semiconductor elementary properties at equilibrium (structures, energy bands, electron and hole, doping)
- Weak perturbations of equilibrium : charge transport (conduction, carrier mobility ; diffusion ; Hall effect)
- Poisson equation and consequences (Space Charge Region, potential barrier or well)
- Strong perturbations of equilibrium (carrier generation and recombination)
- Metal-semiconductor contact, Schottky diode
- Heterostructures

**PREREQUISTE:** Basic notions on Solid Physics and Electricity.

## **BIBLIOGRAPHIE:**

- A. Vapaille et R. Castagné : Dispositifs et circuits intégrés (Dunod, 1987)
- B. H. Mathieu : Physique des semiconducteurs et des composants électroniques (Dunod, 2004)
- C. G. Streetman and S. Banerjee : Solid-state Electronic Devices (6th Ed., Prentice Hall,2005)

**EVALUATION:** Final exam (2H)

## PHYSIQUE DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES

**Enseignant(s) :** T. OUISSE

**Code :** 4PMEM1E9

**Type :** C/TD

**Volume horaire :** 22h (14h Cours, 8h exercices)

**Module de rattachement :**  
S3\_M1 : Physique et technologie

**Période :**  
S3

**Crédits ECTS :** 1,5

### CONTENU :

Lister ici les principaux chapitres du cours et préciser les séances (BE, TP)

- Structures MIS (idéale ou réelle), Capacités MOS ; CCD
- Transistors à effet de champ : MOSFET, fonctionnement, modèles et extraction de paramètres
- Quelques notions sur les transistors JFET, MESFET
- Jonction p-n ; modèles idéal et réel ;
- Quelques applications ; Zener ; IMPATT ; pin ; photodiodes et cellules solaires
- Introduction au transistor bipolaire ; principaux modèles

### BIBLIOGRAPHIE :

Donner trois références au maximum.

A. Vapaille et R. Castagne : Dispositifs et circuits intégrés (Dunod, 1987).

H. Mathieu : Physique des semiconducteurs et des composants électroniques (Masson, 1996)

S.M. Sze : Semiconductor devices: Physics and Technology (2nd Ed., J. Wiley, 2002).

**OBJECTIF(S) :** à résumer en quelques phrases

- Comprendre les modèles de base de chacun des principaux composants de la microélectronique moderne
- Connaître les effets spécifiques liés à la miniaturisation

**NIVEAU :** cours de base en Physique du dispositif à semi-conducteurs

**PREREQUIS :** disciplines et/ou code de cours  
Notions de base en électricité et en physique des semi-conducteurs

**METHODE(S) & LANGUE D'ENSEIGNEMENT :** notamment part du travail personnel ou de l'auto-formation

Française

**EVALUATION :** préciser le mode d'évaluation (devoir surveillé (durée), contrôle(s) continu(s) (durée))

Examen écrit, 2h

# ELECTRON DEVICE PHYSICS

**Staff involved :** T.Ouisse

**Code :** 4PMEM1E9

**Form of teaching :**

Lectures , Problem sessions

**Amount of teaching :** 22h (14h lecture, 8h tutorials)

**Part of module :**

S3\_M1: Physics and technology

**Time period :** S3

**ECTS Credits :** 1.5

## Objectives

- To understand the physical models describing the operation of the most common devices used in today's microelectronics industry
- To learn some specific effects related to device size reduction.

**Level:** bases of semiconductor device physics.

**Prerequisites:** basic notions in electricity and semiconductor physics.

## Content:

- Metal-Insulator-Semiconductor (MIS) structures; Metal-Oxide-Semiconductor (MOS) capacitor, Charge-Coupled-Devices (CCD)
- Field-effect transistors (FETs) and Metal-Oxide-Semiconductor FETS (MOSFETs): behaviour, modelling, parameter extraction and measurements.
- Basic notions about junction field effect transistors (JFETs) and Metal-Semiconductor FETs (MESFETs).
- P-N junction, ideal and practical devices.
- P-N junction applications: Zener diode, IMPATT diode, PIN diode, photodiode and solar cells.
- Bipolar transistor; an introduction to the main models.

## Bibliography:

A. Vapaille et R. Castagne : Dispositifs et circuits intégrés (Dunod, 1987).

H. Mathieu : Physique des semiconducteurs et des composants électroniques (Masson, 1996)

S.M. Sze : Semiconductor devices: Physics and Technology (2nd Ed., J. Wiley, 2002).

## Language:

French

## Assessment:

2h written exam

## 'Electromagnétisme guidé'

**Enseignants :** A. Vilcot, E. Bano

**Code :** 4PMEM2E0

**Type :** CM + TD

**Volume horaire :** CM : 14 heures  
TD : 6 heures

**Module de rattachement :**

S3\_M2 : Hyperfréquences et optoélectronique

**Période :** S3

**Crédits ECTS :** 1,5

**OBJECTIF(S) :** Donner les méthodes de calcul permettant de caractériser les différents systèmes de transmission des ondes électromagnétiques guidées. Donner les caractéristiques des principales structures utilisées.

**NIVEAU :** Cours de base 1<sup>ère</sup> année filière.

**PREREQUIS :** Bases d'électromagnétisme.

**CONTENU :**

- Propriétés générales des systèmes de transmission rectilignes uniformes
- Guides d'ondes métalliques
- Guides d'ondes diélectriques
- Cavités électromagnétiques et résonateurs
- + 3 Séances TD

**METHODE(S) & LANGUE D'ENSEIGNEMENT :** Cours magistral en français

**EVALUATION :** DS 2h.

# 'Guided Electromagnetism'

**Staff involved :** A. Vilcot, E. Bano

**Code :** 4PMEM2E0

**Form of teaching :** Lectures + Problem sessions

**Amount of teaching :** Lectures : 14 hours  
Problem sessions : 6 hours

**Part of module :**  
S3\_M2 : Microwaves and Optoelectronics

**Time period :** S3

**ECTS Credits :** 1.5

## **OBJECTIVES :**

Different methods of calculation allowing characterisation of different transmission systems with guided waves.  
Different guided wave structures.

## **CONTENTS**

- General properties of linear transmission systems
- Metallic waveguides
- Dielectric waveguides
- Electromagnetic cavities and resonators

## 'Circuits Passifs Hyperfréquence et Optoélectroniques'

**Enseignants :** JD Arnould

**Code :**

**4PMEM2P9**

**Type :** CM +TD

**Volume horaire :** 10 h CM +6h TD

**Module de rattachement :**

*M2 : Hyperfréquences et optoélectronique*

**Période :** S3

**Crédits ECTS :** 1

**OBJECTIF(S) :**

Donner les méthodes de calcul utilisées pour les dispositifs passifs microondes et optoélectroniques. Décrire et caractériser les principaux dispositifs passifs.

Cours en lien avec les TP et projets dispensés sur la Plateforme Hyperfréquences et Optique Guidée du CIME-Nanotech.

**NIVEAU :** Cours appliqué 1<sup>ère</sup> année filière.

**PREREQUIS :** Electromagnétisme guidé, notions d'électromagnétisme.

**CONTENU :**

- Paramètres S
- Adaptation
- Analyses vectorielles et temporelles
- Discontinuité
- Filtres
- Coupleurs
- Fibres optiques
- 3 Séances de TD

**METHODE(S) & LANGUE D'ENSEIGNEMENT :** Cours magistral en français.

**EVALUATION :** DS 2h.

## 'Microwave and Optoelectronic Passive Circuits '

**Staff involved : J.D. Arnould**

**Code :** 4PMEM2P9

**Form of teaching :** Lectures and Problem sessions

**Amount of teaching :** Lectures : 10 hours  
Problem sessions 6 hours

**Part of module :**  
M2: Microwaves and optoelectronics

**Time period :** S3

**ECTS Credits :** 1

### **OBJECTIVES :**

Different methods of calculation used in passive microwave and optoelectronic devices .  
Description of different devices, microstrip lines, coplanar lines, filters

### **CONTENTS :**

S Parameters  
Matching networks  
Vector Network Analyser, Time Domain Reflectometer  
Discontinuity  
Filters  
Couplers  
Optical fiber



## 'Circuits Actifs Hyperfréquences et Optoélectroniques '

**Enseignants :** B. Cabon , J. Poette

**Code :**

**4PMEM2A9**

**Type :** CM + TD

**Volume horaire :** CM : 18 Heures

TD : 6 heures

**Module de rattachement :** S3\_M2

**Période :** S3

**Crédits ECTS :** 2

**OBJECTIF(S) :**

Analyser le fonctionnement microonde des amplificateurs, oscillateurs et mélangeurs ainsi que des éléments de systèmes optiques.

**NIVEAU :** cours de base 1<sup>ère</sup> Année filière

**PREREQUIS :**

Cours de base sur les lignes et circuits hyperfréquences.

Cours de base sur les ondes électromagnétiques.

**CONTENU :**

- Amplificateurs
- Mélangeurs
- Oscillateurs
- Diodes Laser pour applications microondes
- MMIC

**METHODE(S) & LANGUE D'ENSEIGNEMENT :**

Cours magistral en français ou en anglais selon les règles en vigueur.

**EVALUATION :** DS 2 h.

# 'Microwave and Optoelectronic Active Circuits '

**Staff involved : B. Cabon, J. Poette**

**Code :** 4PMEM2A9

**Form of teaching :** Lectures + Problem sessions

**Amount of teaching :** Lectures : 18 hours  
Problem sessions : 6 hours

**Part of module :** S3\_M2

**Time period :** S3

**ECTS Credits :** 2

## **OBJECTIVES**

Design of microwave and optical active circuits: response, bandwidth...

## **CONTENTS :**

CAD  
Amplifiers  
Mixers  
Oscillators  
Laser diodes  
Optical Modulation  
Photodetectors (responsivity, bandwidth)

## Conception de circuits intégrés analogiques

**Enseignants :** L. Aubard, J-M. Fournier

**Code :** 4PMEM3C9

**Type :** Cours / TD

**Volume horaire :** Cours /TD : 24h

**Module de rattachement :**  
M3\_S3 : Electronique

**Période :** S3

**Crédits ECTS :** 2

**OBJECTIF(S) :** Apporter les notions nécessaires à la conception de circuits intégrés analogiques en technologies CMOS

**NIVEAU :** Cours de base en conception analogique intégré

**PREREQUIS :** Notions d'électronique générale des circuits du TC

### CONTENU :

- Structure et modélisation des composants intégrés (passifs et actifs) en technologie CMOS.
- Etages amplificateurs (amplificateur à un étage, étage différentiel).
- Miroirs de courant statiques et dynamiques
- Amplificateurs opérationnels intégrés (à deux étages de gain et cascode).
- Bruit dans les composants

### BIBLIOGRAPHIE :

- P. GRAY, P.J. HURST, SH. LEWIS, R. MEYER (Willey, 2001) Analysis and Design of Analog Integrated Circuits
- D.A. JOHNS, K. MARTIN (Willey, 1997) Analog Integrated Circuits Design
- B. RAZAVI (McGraw Hill, 2001) Design of Analog Integrated Circuits

**METHODE(S) & LANGUE D'ENSEIGNEMENT :** des exercices à faire en travail personnel seront donnés aux élèves. La langue d'enseignement sera le français

**EVALUATION :** devoir surveillé (2H)

## Analogue Integrated Circuits Design

**Enseignants :** L. Aubard, J-M. Fournier

**Code :** 4PMEM3C9

**Form of teaching :**

Lectures and Problem sessions

**Amount of teaching :** 24h

**Part of module :**

S3\_M3: Electronic

**Time period :** S3

**ECTS Credits :** 2

**OBJECTIVES:**

To supply the knowledge needed to design analog integrated circuits in CMOS processes

**CONTENT:**

- Structure and modelling of integrated CMOS devices (passive and active devices).
- Current mirrors (static and dynamic behaviour)
- Gain stages (simples and differentials)
- Differentials amplifiers (two gain stages and cascode stages)
- Noise in devices

# Systèmes Electroniques

**Enseignants :** P. Petitclair, Fanny Poinssotte

**Code :** *4PMEM3S9*

**Type :** *CM+TD;*

**Volume horaire :** 22h (cours 14H ; TD 8H)

**Module de rattachement :**

*S3&4\_M3*

**Période :** *S3*

**Crédits ECTS :** 1,5

**OBJECTIF(S) :** Acquérir une culture générale d'ingénieur en électronique analogique.

Le cours donne des notions sur les circuits de base pour l'électronique de traitement et des systèmes électroniques pour la transmission, dans le but d'une électronique intégrée

**NIVEAU :** cours avancé en systèmes électroniques ...

**PREREQUIS :** Electronique TC1A, Automatique continue, Traitement du signal 1A, (Transformée de Fourier)

## CONTENU :

- Filtres sélectifs, filtres céramiques filtres à quartz
- Oscillateurs quasi sinusoïdaux et Oscillateurs commandés en tension
- Boucles à verrouillage de phase.
- Modulations analogiques d'amplitudes et angulaires, modulateurs / démodulateurs

## TRAVAUX PRATIQUES:

- Oscillateurs / PLL autour d'une transmission FM.
- Etude d'un récepteur radio FM
- Etude d'un récepteur radio AM avec CAG
- Etude d'une modulation / démodulation d'amplitude synchrone / BLU

## BIBLIOGRAPHIE :

Design of Analog CMOS Integrated Circuits (cours exercices) Razavi Editeur McGraw Hill Higher Education (ISBN 0-07-238032-2)

Transmission de signaux : Cours et exercices d'électronique Christophe More Ed Lavoisier, Tech et Doc

Electronique : Systèmes bouclés linéaires, de communication et de filtrage

F. Manneville - J. Esquieu. (cours et exercices) ISBN-2-10-003214-3

## METHODE(S) & LANGUE D'ENSEIGNEMENT :

**Enseignement en français, Travail personnel : 1H par semaine**

**EVALUATION :** devoir surveillé (2H)

## Electronic Systems

**Staff involved :** P. Petitclair, Fanny Poinssotte

**Code :** 4PMEM3S9

**Form of teaching :**

Lectures, Problem sessions and Lab. sessions

**Amount of teaching :** Lectures 14H, Problem sessions 8H, Lab. sessions

**Part of module :** S3&4\_M3

**Time period :** S3

**ECTS Credits :** 1.5

**CONTENTS :**

- *Filters (selective, quartz...*
- *Oscillators and voltage Controlled Oscillator*
- *Phase Locked Loop*
- *Oscillators and voltage Controlled*
- *Analogue Modulation circuits.*

**OBJECTIVES**

To acquire general engineering knowledge in analogue electronics for transmission system.

## TP Systèmes Analogiques

**Intervenants :** Fanny Poinotte, Marion Dohen, Davide Bucci, Patrice Petitclair

**Code :** *4PMEM3T9*

**Type :** TP

**Volume horaire :** 24h TP +8 h travail personnel

**Module de rattachement :**

*S3&4\_M3*

**Période :** S3

**Crédits ECTS :** 1,5

**OBJECTIF(S) :** Acquérir une culture générale d'ingénieur en électronique analogique.

Le cours donne des notions sur les circuits de base pour l'électronique de traitement et des systèmes électroniques pour la transmission, dans le but d'une électronique intégrée

**NIVEAU :** cours avancé en systèmes électroniques ...

**PREREQUIS :** Electronique TC1A, Automatique continue, Traitement du signal 1A, (Transformée de Fourier)

### CONTENU :

- **1 & 2 :** Oscillateurs / PLL autour d'une transmission FM.
- **3 :** Etude d'un récepteur radio FM
- **4 :** Etude d'une modulation / démodulation d'amplitude synchrone / BLU
- **5 :** Caractérisation d'un TMOS par GPIB et simulation Spice (4h)
- **6 :** Contrôle automatique de gain dans un récepteur radio (4h)

### BIBLIOGRAPHIE :

### METHODE(S) & LANGUE D'ENSEIGNEMENT :

Enseignement en français

**EVALUATION :** rapport et contrôle continu

## Analog Design Lab Works

**Staff involved :** Fanny Poinsothe, Marion Dohen, Davide Bucci

**Code :** 4PMEM3T9

**Form of teaching :**

Problem sessions and Lab. sessions

**Amount of teaching :** 24h + 8h individual work

**Part of module :** S3&4\_M3

**Time period :** S3

**ECTS Credits :** 1.5

### OBJECTIVES

To acquire general engineering knowledge in analogue design for transmission systems.

### CONTENT :

- *Filters (selective, quartz....)*
- *Oscillators and voltage Controlled Oscillator*
- *Phase Locked Loop*
- *Oscillators and voltage Controlled*
- *Analogue Modulation circuits.*



# Conception Numérique VLSI

**Enseignants :** R. Leveugle

**Code :**

**4PMEM3N9**

**Type :** C/TD

**Volume horaire :** 22h Cours/TD

**Module de rattachement :**

*S3\_M3 : Electronique*

**Période :**

*S3*

**Crédits ECTS :** 2

**OBJECTIF(S) :**

Connaitre les techniques avancées de la conception numérique, notamment les différents styles de logiques et les techniques d'optimisation.

Présentation des différentes classes de mémoire

**NIVEAU :** cours avancé

**PREREQUIS :** cours d'électronique du TC

**CONTENU :**

**Caractéristiques principales de la filière logique CMOS statique**

**Portes logiques de base**

Logique statique

Logique de transfert

Logique dynamique

**Éléments de mémorisation**

**Fonctions arithmétiques**

**Mémoires**

Types de mémoires

Architecture de base

**Dimensionnement et amplification en logique CMOS**

Dimensionnement des portes logiques

Méthodes d'amplification

**Architecture PC/PO des circuits de type processeur**

**BIBLIOGRAPHIE :**

**METHODE(S) & LANGUE D'ENSEIGNEMENT :** *Français*

**EVALUATION :**

Devoir surveillé 2h

# VLSI Digital Design

**Staff involved :** R. Leveugle, L. Anghel

**Code :** 4PMEM3N9

**Form of teaching :**

Lectures , Problem sessions.

**Amount of teaching :** 22h

**Part of module :**

S3\_M3: Electronic

**Time period :** S3

**ECTS Credits :** 2

## **OBJECTIVES:**

Understand advanced digital design techniques, different logic styles and optimization techniques. The course presents memory components as well.

## **CONTENTS:**

Main characteristics of static CMOS logic

Logic styles: static, pass transistor and dynamic

Latches, flip-flops

Arithmetic functions

Memory blocks

Electrical optimization: transistor sizing, amplification techniques

Processor-like synchronous circuits based on control part and datapath

# Flot de Conception Microélectronique

**Enseignants :** L. Fesquet, L. Anghel

**Code :** *4PMEM3F9*

**Type :** C/TD

**Volume horaire :** 16h cours/TD

**Module de rattachement :**  
*S3&4\_M3*

**Période :**  
*S3*

**Crédits ECTS :** 1

**OBJECTIF(S) :** Découvrir les flots de conception modernes utilisés pour la conception de systèmes intégrés

**NIVEAU :** cours de base en conception de systèmes numériques

**PREREQUIS :** cours de TC et Cours préorientation SEI S2

## CONTENU :

Introduction à la CAO et au flot de conception  
Bibliothèque de cellules et modèles associés (views et caractérisation de views : temps, puissance, abstract, layout)

### Modélisation et simulation

Techniques de simulation (simulateur, testbench)

### Synthèse logique et optimisations

Conception au niveau RTL  
Synthèse logique ASIC et FPGA  
Technology Mapping  
Analyse de Timing (STA) et Retiming  
Analyse de puissance (dynamique et statique) et optimisation

### Back-end (algorithmes et principes)

Floorplanning  
Dimensionnement du rail d'alimentation  
Placement  
Génération d'un arbre d'horloge  
Routage  
DRC, ERC, LVS

## BIBLIOGRAPHIE :

**METHODE(S) & LANGUE D'ENSEIGNEMENT :** *Français*

## EVALUATION :

Devoir surveillé : 2h

# Microelectronic Design Flow

**Staff involved:** L. Fesquet, L. Anghel

**Code:** *4PMEM3F9*

**Form of teaching:**

Lectures , Problem sessions

**Amount of teaching:** 16h lectures and problem sessions

**Part of module:**

S3&4\_M3

**Time period:** S3

**ECTS Credits:** 1

**OBJECTIVES:** Discover modern design flow used in integrated system design.

**Level:** Beginners in digital system design

**PREREQUISITES:**

First year lectures and pre-selected courses for SEI

**CONTENT:**

Introduction to CAD tools and design flow  
Design kits and models (views and view characterizations: timing, power, abstract, layout)

**Modeling and simulation**

Techniques for simulation (simulator, test bench)

**Logic synthesis and optimisation**

RTL design

ASIC and FPGA synthesis

Technology mapping

Static timing analysis (STA) / retiming

Power analysis (dynamic and static)

Optimization

**Back-end (principles and algorithms)**

Floor-planning

Rail sizing for power

Placement

Clock tree generation

Routing

DRC, ERC, LVS

Methodology tools

Standard libraries

Models

Simulations

Logic Synthesis

Timing and Power Optimizations

Back end: Place and route

Design verification (DRC, LVS)

**LECTURES IN:** french

**EVALUATION :**

2h exam

## TPs de Systèmes Numériques

**Enseignants :** S. Huet, L. Fesquet, L. Anghel, K. Morin Allory

**Code :** **4PMEM3L9**

**Type :** TP

**Volume horaire :** 24h TP encadrés et 8h Non encadrés

**Module de rattachement :**  
S3&4\_M3

**Période :**  
S3

**Crédits ECTS :** 1,5

**OBJECTIF(S) :** Mettre en application les principes des cours de conception des circuits numériques

**NIVEAU :** *cours avancé de conception*

**PREREQUIS :** Cours et TP TC pour SEI + Cours SEI du S3

### CONTENU :

#### **TP VLSI (12h TP)**

Synthèse sous contraintes (timing et power)  
Etude d'une bibliothèque de cellules standard  
Floorplanning et placement des cellules  
Génération d'un arbre d'horloge  
Routage

#### **TP Conception et prototypage de circuits numériques (12h TP)**

Modélisation d'un circuit numérique  
Simulation  
Vérification par analyse de propriétés  
Synthèse  
Placement et routage sur une cible programmable  
Prototypage FPGA

### BIBLIOGRAPHIE :

**METHODE(S) & LANGUE D'ENSEIGNEMENT :** *Français*

### EVALUATION :

Contrôle continu et Rapports

## Digital Design Lab Works

**Staff involved :** A S. Huet, L. Fesquet, L. Anghel, K. Morin Allory

**Code :** 4PMEM3L9

**Form of teaching :**

Lab. sessions

**Amount of teaching :** 24h lab + 8h individual work

**Part of module :**

S3&4\_M3

**Time period :** S3

**ECTS Credits :** 1.5

**OBJECTIV(S) :** Put in practice all approaches from digital design and design flow

***CONTENT:***

***VLSI Design***(12h TP)

Synthesis under constraints in ASIC approach

Standard cell library presentation

Floorplaning and Placement

Clock tree

Routing

***Digital deign and prototyping*** (12h TP)

Digital circuit modelling

Simulation and properties verification

Synthesis for FPGA purposes

Place and route on FPGA

## Projet Informatique

**Enseignant(s) :** *K. Morin-Allory, F. Cayre*

**Code :**  
4PMEM5T9

**Type :** *Projet*

**Volume horaire :** 22h encadrées et 40h non encadrées

**Module de rattachement :**  
*S3\_M5 : Informatique et réseaux*

**Période :**  
*S3*

**Crédits ECTS :** 4

**OBJECTIF(S) :** Cet enseignement vise à mettre l'étudiant en situation réaliste de développement de projet informatique, tant dans les aspects développement informatique que dans les aspects gestion de projet. Il doit mettre en oeuvre, en équipe de 2, les différentes étapes de la réalisation et de la livraison en partant des objectifs du produit logiciel.

Ce projet est essentiel dans la perception par les étudiants des problèmes humains et organisationnels inhérents à tout projet informatique.

Le langage utilisé est le langage C.

**NIVEAU :** cours de base en informatique

**PREREQUIS :** Programmation structurée, langage C, Notion de gestion de projet, Cours associés au domaine du projet (Microprocesseur)

### **CONTENU :**

*Rédaction du Cahier des charges et des Spécifications à partir des objectifs*  
*Rédaction de la conception détaillée et du planning*  
*Codage*  
*Tests*  
*Démonstration et Compte rendu.*

Les 40h de "volume horaire projet" constituent un travail autonome non encadré

### **BIBLIOGRAPHIE :**

#### **METHODE(S) & LANGUE D'ENSEIGNEMENT :**

Langue : Français,  
Aide au développement informatique BE : 20h encadrés  
Travail personnel : 40h non encadrées

#### **EVALUATION :**

Contrôle continu  
1 rapport de conception détaillée  
1 rapport final  
1 séance de soutenance et d'évaluation technique du projet.

## Informatics Project

**Enseignant(s)** : *K. Morin-Allory, F. Cayre*

**Code** :  
4PMEM5T9

**Form of teaching** :  
Lab. sessions

**Amount of teaching** : 22h and 40h individual work

**Part of module** :  
S3\_M5: Network and informatics

**Time period** : S3

**ECTS Credits** : 4

**OBJECTIVES:** This project aims at setting the students in a real software project development situation, insisting on collaborative software development techniques and software project management. Working in teams of 2, students take care of realisation and packaging of a software starting from the specifications. This project is of utmost importance as it allows for acute perception of basic problems, both technical and human, that arise in every software development project. The chosen language is C.

**LEVEL:** basic computer science course in software development.

**PREREQUISITES** : imperative programming, C language, basic project management, side-knowledge associated to the project (generally microprocessors basics).

**CONTENTS** : In a first step, students write down software requirements from the expected final software description. They also sketch a schedule, describe the tests they will perform and assign work between team members. In a second step, they proceed with actual software coding, debugging and testing. The final mark account for both a software architecture description and documentation and a demonstration

**BIBLIOGRAPHY:**

**TEACHING METHODOLOGY:** Around 40h of individual work are required in addition to the mandatory 20h. Language: French.

**EVALUATION :**

- 1 detailed design report
- 1 final report
- 1 final technical demonstration of the software