

Syllabus

(Hors Humanités et Langues)

Polytech Nice Sophia

**Robotique et Systèmes autonomes -
FISE**

ROBO-FISE

2026-2027

Table des enseignements

ROBO3-S5	5
ECUE — Automatique continue et linéaire.....	7
ECUE — CAO - fabrication	8
ECUE — Electronique analogique	9
ECUE — Histoire des sciences et de l'industrie	10
ECUE — Informatique pour la robotique 1	11
ECUE — Initiation à la recherche scientifique	13
ECUE — Mathématiques pour la robotique 1.....	14
ECUE — Mécanique.....	15
UE — Robotique expérimentale 1	16
ROBO3-S6	17
ECUE — Compatibilité électromagnétique (CEM).....	18
ECUE — Conversion d'énergie.....	20
ECUE — Informatique pour la robotique 2	22
ECUE — Mathématiques pour la robotique 2.....	23
ECUE — Mécanique générale	24
UE — Robotique expérimentale 2	25
ECUE — Sources d'énergie	26
ECUE — Traitement du signal.....	27
ROBO4-S7	29
ECUE — Digital Electronics.....	30
ECUE — Embedded AI.....	32
ECUE — Object-oriented Algorithmic, C++	34
ECUE — Organisation et culture de la recherche scientifique	35
ECUE — Programming for robotics.....	36
ECUE — R&D Project S7	38
ECUE — Real-time Operating Systems.....	40
ECUE — Robotics & Sensor Fusion 1	42
ECUE — ROS & Gazebo	44
ROBO4-S8	46
ECUE — Applied Estimation	47
ECUE — Computer Vision 1	49

ECUE — Digital Control	51
ECUE — Microcontroller Systems.....	53
ECUE — Modeling of Dynamic Systems.....	55
ECUE — Python and AI Frameworks.....	56
ECUE — R&D Project S8	58
ROBO5-S9	60
ECUE — Autonomous Vehicles.....	61
ECUE — Computer Vision 2	63
ECUE — Embedded Linux.....	64
ECUE — Internet of Things (IoT).....	66
ECUE — Mobile Communications.....	68
ECUE — R&D Project ROBO5	70
ECUE — Radio Location Systems.....	72
ECUE — Reinforcement Learning	74
ECUE — Robotics & Innovation Project S9.....	75
ECUE — Robotics & Sensor Fusion 2	77

Semestre

ROBO3-S5

(Hors Humanités et Langues)

Polytech Nice Sophia

Robotique et Systèmes autonomes - FISE

2026-2027

version du 01/07/2026

ECUE — Automatique continue et linéaire

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S5

Détail

CM	18 H
TD	24 H
TP	10 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.6
Nombre d'évaluations	2
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

Equations différentielles premier et second degré. Transformée de Laplace. Diagrammes de Bode.

Objectifs du cours

Ce cours a pour objectif d'apprendre les bases de l'automatique des systèmes monovariabiles linéaires stationnaires à temps continu. On étudiera notamment les correcteurs PID Proportionnel Intégral Dérivée.

Bibliographie et ressources

Non renseigné

Modalités d'évaluation

Devoirs surveillés. Simulations à l'aide du logiciel scilab. Travaux Pratiques sur maquettes pédagogiques.

ECUE — CAO - fabrication

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S5

Détail

CM	0 H
TD	40 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.4
Nombre d'évaluations	2
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

Etre à l'aise avec l'outil informatique
 Une première expérience en CAO/FAO est un plus

Objectifs du cours

être capable de concevoir une pièce à l'aide de la CAO (Conception Assistée par Ordinateur) et la FAO (Fabrication Assistée par Ordinateur), en deux ou 3 dimensions. Savoir utiliser la découpe laser et l'impression 3D pour réaliser des pièces mécaniques. Concevoir des pièces avec Fusion 360 (3D) et Inkscape (2D)

Bibliographie et ressources

Non renseigné

Modalités d'évaluation

QCM de questions théoriques sur le cours
 Mini projet de conception et de fabrication : évaluation sur la conception, la démarche globale et la réalisation

ECUE — Electronique analogique

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S5

Détail

CM	20 H
TD	30 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.5
Nombre d'évaluations	2
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

Lois de l'électricité

Objectifs du cours

Ce cours a pour objectif d'apprendre à étudier et comprendre le fonctionnement de montage comportant des diodes et des transistors fonctionnant en commutation

Bibliographie et ressources

Principes d'électronique - Albert Paul Malvino - Dunod - ISBN 2 10 005810 X

Modalités d'évaluation

Devoirs surveillés individuels sur table.

ECUE — Histoire des sciences et de l'industrie

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S5

Détail

CM	4 H
TD	0 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	4
Coefficient ECUE	0
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

Aucun

Objectifs du cours

Non renseigné

Bibliographie et ressources

Non renseigné

Modalités d'évaluation

Non renseigné

ECUE — Informatique pour la robotique 1

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S5

Détail

CM	10 H
TD	10 H
TP	15 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.5
Nombre d'évaluations	2
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

bases de l'algorithmique : structures conditionnelles, boucles, variables, types, opérateurs, fonctions et procédures

Objectifs du cours

Ce cours vous permettra de découvrir comment réaliser un sketch Arduino et un code pour ESP32. Il abordera les points suivants :

- Chaîne de production
- Découverte des cartes Arduino et ESP32
- Rappels sur les bases de la programmation en C++
- Création d'algorithmes pour microcontrôleur
- Utilisation/Création de classes
- Utilisation des interruptions

Bibliographie et ressources

Datasheet des modules :
 moteur N20 avec encodeur rotatif (12V 300RPM)
 écran OLED i2C
 driver TB6612FNG vs DRV8871
 carte NANO V3.0 3.0 USB-C + câble
 D1 mini ESP32 ESP-32 WiFi USB-c

Neopixels 8 Bits WS2812 WS 2811 5050 RGB
Module de suivi de ligne à 8 canaux

Modalités d'évaluation

1 DS de mi parcours

1 TP noté

1 DS de fin de parcours

code réalisé pour la compétition

ECUE — Initiation à la recherche scientifique

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S5

Détail

CM	4 H
TD	4 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	6 H
ECTS UE	4
Coefficient ECUE	0
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

Aucun

Objectifs du cours

Non renseigné

Bibliographie et ressources

Non renseigné

Modalités d'évaluation

Non renseigné

ECUE — Mathématiques pour la robotique 1

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S5

Détail

CM	20 H
TD	20 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.5
Nombre d'évaluations	2
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

Aucun

Objectifs du cours

Ce cours a pour objectif d'apprendre à maîtriser les concepts mathématiques nécessaires à la robotique :

- concepts géométriques pour le placement du robot dans l'espace et son orientation
- concepts de calcul différentiel, et donc étude de fonctions qui dépendent de plusieurs paramètres

pour la fluidité des mouvements du robot

tout en mettant ces concepts en œuvre grâce à MATLAB.

Bibliographie et ressources

Mathématique pour la robotique : cours et exercices corrigés. Myriam Comte. Edition Ellipse

Modalités d'évaluation

2 évaluations écrites d'une durée de 2h dans le semestre, et 4 mini-évaluations de 15 minutes sous forme de QCM.

ECUE — Mécanique

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S5

Détail

CM	0 H
TD	45 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.5
Nombre d'évaluations	2
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

Notions mathématiques de base

Objectifs du cours

Connaître les différentes liaisons mécaniques. Acquérir des bases techniques de lecture de dessin et de calcul des principaux organes mécaniques (roulements, engrenages, éléments d'arrêt...). Apprendre à lire et réaliser un schéma cinématique.

Bibliographie et ressources

Jean-Louis Fanchon : "Guide des sciences et technologies industrielles" ; C. Hazard : "MEMOTECH : dessin technique" ; Michel Aublin : "Construction mécanique 1e et Tle STI" ; Pierre Agati : "Liaisons et mécanismes" ; Francis Esnault "construction mécanique : Transmission de puissance"

Modalités d'évaluation

Devoir 1 (Liaisons normalisées, Schémas cinématiques, Lecture de dessin, Guidages en Rotation, Guidages en Translation); Devoir 2 (Roulements et paliers, Transmission de mouvement); Compte-rendus de TPs

UE — Robotique expérimentale 1

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S5

Détail

CM	0 H
TD	20 H
TP	30 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	5
Coefficient ECUE	0
Nombre d'évaluations	2
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

Les bases de la mécanique, de l'informatique et de l'électricité

Objectifs du cours

Ce cours a pour objectif d'apprendre à réaliser un robot autonome basé sur une carte arduino et une carte Nvidia Jetson nano

Les 20 h de TD ont pour objectif d'initier les étudiants à la manipulation de la carte arduino, de moteurs, de drivers de moteurs, de servomoteurs, des capteurs d'obstacles.

Bibliographie et ressources

arduino.education/wp-content/uploads/2018/01/Arduino_cours.pdf

arduino.education/wp-content/uploads/2022/02/Arduino_cours_2022.pdf

Syed Omar Faruk Towaha, "Learning C for Arduino: A comprehensive guide that will help you ace C's fundamentals using the powerful Arduino board", Packt Publishing, 2017, ISBN-13 : 978-1787120099

Modalités d'évaluation

Rapport bibliographique

Oral de mi-semestre

Oral de fin de semestre

Semestre

ROBO3-S6

(Hors Humanités et Langues)

Polytech Nice Sophia

Robotique et Systèmes autonomes - FISE

2026-2027

version du 01/07/2026

ECUE — Compatibilité électromagnétique (CEM)

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S6

Détail

CM	10 H
TD	10 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	4
Coefficient ECUE	0.3
Nombre d'évaluations	2
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

- Electromagnetisme de base (Theoreme d'Ampere)
- Electronique de base (composants passifs, notation complexe, fonction de transfert, decibel...)
- Decomposition en serie de Fourier - Temps/frequence
- Notion sur les ondes

Objectifs du cours

- Definition Immunité - Emissions
- Couplage Capacitif
- Couplage inductif
- Regles de conception
- Blindage et ses limites
- Normes

Bibliographie et ressources

Alain CHAROY : Compatibilité Electromagnétique (Editions Dunod)

Alain CUVILIER : Cours CEM - IUT de Nantes

Emmanuel CLAVIER : Cours CEM - Ecole Centrale de Marseille

Modalités d'évaluation

- ,- QCM portant sur l'ensemble du cours apres 8h de CM
- Devoir surveillance de 1h30

ECUE — Conversion d'énergie

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S6

Détail

CM	14 H
TD	14 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.3
Nombre d'évaluations	2
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

Bases en électricité générale (lois d'Ohm, puissance, filtrage).

Notions fondamentales d'électronique analogique (diodes, transistors, AOP).

Bases en mathématiques appliquées à l'ingénierie (fonctions, dérivées, intégrales, dimensions, ordres de grandeur).

Lecture et compréhension de datasheets en anglais.

Objectifs du cours

Comprendre le rôle de l'électronique de puissance dans un système embarqué ou énergétique.

Définir un cahier des charges fonctionnel et électrique pour un convertisseur d'énergie.

Choisir une topologie de conversion adaptée (buck, boost, flyback, etc.).

Comprendre les technologies de transistors de puissance (BJT, MOSFET, IGBT, GaN, SiC).

Estimer les pertes électriques, thermiques et le rendement d'un convertisseur.

Dimensionner les composants principaux (selfs, condensateurs, filtres, transistors).

Comprendre les enjeux du routage PCB en électronique de puissance (boucles de courant, inductances parasites, refroidissement).

Mettre en œuvre des mesures de courant et de tension en environnement bruité.

Analyser expérimentalement le fonctionnement réel d'un convertisseur.

Comprendre l'impact du ripple, du filtrage et de l'acquisition ADC.

Bibliographie et ressources

Jean-Paul Ferrieux, François Forest "Alimentations à découpage – Convertisseurs à résonance"

Paul Horowitz & Winfield Hill "The Art of Electronics – 3rd Edition"

Modalités d'évaluation

3 x TP notés de 2h, coefficient: par TP = 0.167, moyenne des 3 TP = 0.5

1 x QCM de 30 minutes, coefficient : 0.5

1 x DS de 2 heures, coefficient : 1

Note finale = TP (0.5) + QCM (0.5) + DS (1)

ECUE — Informatique pour la robotique 2

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S6

Détail

CM	10 H
TD	10 H
TP	15 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	5
Coefficient ECUE	0.5
Nombre d'évaluations	2
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

Programmation en C du semestre S5

Objectifs du cours

Donner aux étudiants les outils qui permettent la mise en oeuvre de la carte Jetson Nano et d'utiliser de l'IA pour reconnaître des objets ou des sons. Les étudiants peuvent ensuite embarquer la carte Jetson Nano dans leurs projets de robotique autonome

Bibliographie et ressources

https://learn.nvidia.com/courses/course-detail?course_id=course-v1:DLI+S-RX-02+V2

https://wiki.seeedstudio.com/reComputer_J1010_J101_Flash_Jetpack/#flashing-jetpack-os-via-nvidia-sdk-manager

Rendre détectable la carte SD : https://wiki.seeedstudio.com/J101_Enable_SD_Card/

https://wiki.seeedstudio.com/J1010_Boot_From_SD_Card/

Modalités d'évaluation

Examen de cours

Soutenance de projet et rapport de projet

ECUE — Mathématiques pour la robotique 2

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S6

Détail

CM	20 H
TD	20 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	5
Coefficient ECUE	0.5
Nombre d'évaluations	2
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

Niveau Bac+2 généraliste en mathématiques

Révisions potentiellement utiles: dérivées et dérivées partielles, probabilité, équations différentielles

Objectifs du cours

Ce cours a pour objectif d'approfondir les compétences mathématiques indispensables à l'option Mathématiques pour la robotique du cycle ingénieur de l'école.

Bibliographie et ressources

Mathématiques pour la robotique, cours et exercices corrigés, Myriam Comte, édition ellipses

Si nécessaire pour remise à niveau: Mathématiques pour le futur ingénieur - Rappels de cours et exercices corrigés, édition ellipses

Ces ouvrages sont un plus et restent absolument non strictement nécessaires pour suivre le cours et les tds

Modalités d'évaluation

Interrogations de cours

Partiel de fin de période

DMs facultatifs fournis à chaque séance et à rendre pour la séance suivante pour les volontaires

ECUE — Mécanique générale

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S6

Détail

CM	12 H
TD	22 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.4
Nombre d'évaluations	2
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

Aucun prérequis nécessaire à part les outils mathématiques classiques (dérivation, résolutions de systèmes d'équations, trigo)

Objectifs du cours

Dimensionner la motorisation des robots autonomes

Bibliographie et ressources

Aucune, le cours a été entièrement créé.

Modalités d'évaluation

2 évaluations de 2h en milieu et en fin de module

UE — Robotique expérimentale 2

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S6

Détail

CM	0 H
TD	0 H
TP	50 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	4
Coefficient ECUE	0
Nombre d'évaluations	2
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

Les enseignements du semestre S5 et le développement des robots lors du S5

Objectifs du cours

Ce cours a pour objectif d'apprendre à réaliser un robot autonome basé sur une carte arduino et une carte Nvidia Jetson nano

Bibliographie et ressources

arduino.education/wp-content/uploads/2018/01/Arduino_cours.pdf

arduino.education/wp-content/uploads/2022/02/Arduino_cours_2022.pdf

Syed Omar Faruk Towaha, "Learning C for Arduino: A comprehensive guide that will help you ace C's fundamentals using the powerful Arduino board", Packt Publishing, 2017, ISBN-13 : 978-1787120099

Modalités d'évaluation

Oral de mi-semestre

Oral de fin de semestre (filmé)

Rapport de projet

ECUE — Sources d'énergie

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S6

Détail

CM	21 H
TD	0 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.3
Nombre d'évaluations	2
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

Physique de L1 et L2

Objectifs du cours

Connaitre les différentes sources d'énergie possibles pour un robot. En comprendre les avantages/inconvénients.

Bibliographie et ressources

Kirby W. Beard, Linden's Handbook of Batteries, McGraw-Hill Education, 2019, • ISBN-13 : 978-1260115925

David A., Wind turbine technology, Spera Ed., ASME, Press, NY, 1994, 638 p.

Pipe, G., Wind power for home and business, Chelsea Green Publishing Company, Post Mills, Vermont
www.thewindpower.net

<https://www.irena.org/->

[/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_Hydrogen_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_Hydrogen_2019.pdf)

<https://afhypac.org/presse/developpons-l-hydrogene-pour-l-economie-francaise-1078/>

Modalités d'évaluation

QCM à la fin de chaque cours

ECUE — Traitement du signal

Formation	ROBO — FISE
Année	3
Semestre	S6

Détail

CM	12 H
TD	30 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	4
Coefficient ECUE	0.7
Nombre d'évaluations	2
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français
Distanciel	Non

Prerequis

Maîtrise des outils mathématiques de base : nombres complexes, analyse (intégrales, séries), algèbre linéaire (matrices) et notions de probabilités.

Objectifs du cours

Ce cours vise à fournir les bases théoriques et pratiques du traitement numérique du signal. À l'issue du module, l'étudiant sera capable de :

- Comprendre les fondamentaux de la numérisation : échantillonnage (théorème de Nyquist-Shannon), quantification et reconstruction des signaux.
- Maîtriser les outils mathématiques d'analyse spectrale et temporelle pour les signaux discrets (Transformée de Fourier Discrète, Transformée en Z).
- Analyser et concevoir des filtres numériques linéaires (RIF/RII) et non-linéaires pour le traitement de l'information.
- Appliquer ces techniques à des cas concrets, notamment pour le débruitage et l'analyse de données capteurs en robotique et vision par ordinateur.

Bibliographie et ressources

Supports pédagogiques:

L'ensemble des supports nécessaires est fourni : diapositives du cours (CM) et fiches d'exercices (TD).

Aucune ressource supplémentaire n'est requise pour valider le module.

Outils logiciels :

Environnement MATLAB (utilisé pour les vérifications graphiques et le traitement de données dans les

exercices).

Manuel de référence (non obligatoire) :

- Discrete-Time Signal Processing, A.V. Oppenheim & R.W. Schafer (Référence théorique principale).
- Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications, J.G. Proakis & D.K. Manolakis (Alternative orientée ingénierie/algorithmes).

Modalités d'évaluation

Contrôle continu intégral: Deux épreuves écrites de type QCM (Questionnaire à Choix Multiples) d'une durée d'1h chacune sont organisées à mi-parcours et en fin de module. Chaque examen est noté sur 20 points (40 questions valant 0,5 point chacune).

Semestre

ROBO4-S7

(Hors Humanités et Langues)

Polytech Nice Sophia

Robotique et Systèmes autonomes - FISE

2026-2027

version du 01/07/2026

ECUE — Digital Electronics

Formation	ROBO — FISE
Année	4
Semestre	S7

Détail

CM	6 H
TD	16 H
TP	12 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	6 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.4
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Students are expected to have:

Basic knowledge of electrical engineering fundamentals

Elementary notions of signals and systems

Basic mathematical skills (algebra, logic)

No prior advanced knowledge of digital electronics is required

Objectifs du cours

At the end of this course, students will be able to:

Understand the fundamental concepts and theoretical principles of digital electronics

Explain analog-to-digital and digital-to-analog conversion processes

Apply Boolean algebra to analyze and simplify logical expressions

Design and implement combinational and sequential digital circuits

Polytech Nice Sophia - Syllabus ROBO-FISE

Encode integer and floating-point numbers in binary representations

Design arithmetic circuits and arithmetic logic units (ALU)

Understand accumulator-based architectures and basic microcontroller architectures

Design and implement digital circuits under practical laboratory constraints

Bibliographie et ressources

Mano, M. M., & Ciletti, M. D., Digital Design, Pearson.

Harris, D. M., & Harris, S. L., Digital Design and Computer Architecture, Morgan Kaufmann.

Wakerly, J. F., Digital Design: Principles and Practices, Pearson.

Logisim documentation and tutorials.

Modalités d'évaluation

Written examination on theoretical concepts and circuit design

Continuous assessment through tutorials (TD)

Practical evaluation based on laboratory work

Design and implementation of digital circuits using simulation tools

ECUE — Embedded AI

Formation	ROBO — FISE
Année	4
Semestre	S7

Détail

CM	12 H
TD	6 H
TP	12 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	10 H
ECTS UE	5
Coefficient ECUE	0.5
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Students are expected to have:

Basic knowledge of programming (Python and/or C/C++)

Fundamentals of linear algebra, probability and statistics

Introductory notions of signal processing or data analysis

Basic understanding of embedded systems and microcontrollers

Objectifs du cours

At the end of this course, students will be able to:

Understand the fundamental concepts and principles of machine learning and artificial intelligence

Identify and select appropriate learning models for a given problem

Justify model choices according to problem classes and performance metrics

Implement supervised, unsupervised and reinforcement learning methods

Use modern AI frameworks (TensorFlow/Keras, PyTorch)

Deploy neural network models on embedded hardware (TinyML, MicroAI)

Take into account embedded constraints such as memory, energy and computation

Discover emerging research directions in neuromorphic computing

Bibliographie et ressources

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A., Deep Learning, MIT Press.

Géron, A., Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow, O'Reilly.

Warden, P., & Situnayake, D., TinyML, O'Reilly.

TensorFlow Lite, STM CubeAI and MicroAI documentation.

Modalités d'évaluation

Continuous assessment during tutorials and lab sessions

Evaluation of lab work and practical implementations

Mini-project on embedded AI deployment

Oral presentation of a mini-course (flipped classroom approach)

Final assessment based on project deliverables and technical justification

ECUE — Object-oriented Algorithmic, C++

Formation	ROBO — FISE
Année	4
Semestre	S7

Détail

CM	16 H
TD	16 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	6 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.4
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Knowledge about algorithmic and C programming

Objectifs du cours

Upon completion of the course, students should be able to:

Write C++ programs of low/medium complexity what will pass modern code review.

Use common tool chains and industry standard IDE to compile, debug and test your program.

Understand algorithm complexity, space and time dimensions and measure the impact on your program.

Combine appropriate datatypes (built-in, library based) and standard algorithms to build robust and extendable classes.

Apply common design patterns used in object-oriented programming.

Understand how the compiler works and the mechanisms behind memory allocation and de-allocation of your objects.

Bibliographie et ressources

Non renseigné

Modalités d'évaluation

written exam and evaluated projects

ECUE — Organisation et culture de la recherche scientifique

Formation	ROBO — FISE
Année	4
Semestre	S7

Détail

CM	4 H
TD	0 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	3
Coefficient ECUE	0
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	None
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Francais
Distanciel	Non

Prerequis

Aucun

Objectifs du cours

Non renseigné

Bibliographie et ressources

Non renseigné

Modalités d'évaluation

Non renseigné

ECUE — Programming for robotics

Formation	ROBO — FISE
Année	4
Semestre	S7

Détail

CM	10 H
TD	0 H
TP	12 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	5
Coefficient ECUE	0.4
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Students are expected to have:

Fundamentals of programming in C and Python
 Basic knowledge of object-oriented programming concepts
 Introduction to embedded systems and microcontrollers
 Basic notions of Linux operating systems
 Fundamentals of robotics, sensors, and actuators
 Familiarity with command-line tools is recommended

Objectifs du cours

At the end of this course, students will be able to:

Develop robotic applications in C and C++ under Linux environments.
 Configure and use a Raspberry Pi 5 as a robotic computing platform.
 Interface sensors, actuators, and communication peripherals with embedded Linux systems.
 Implement modular and reusable software architectures for robotic applications.
 Design real-time data acquisition and control programs.
 Apply modern C++ programming concepts to robotic software development.
 Develop applications for robotic manipulators, wearable robotics, and autonomous systems.
 Integrate perception, communication, and AI-based functionalities into robotic applications.
 Use software engineering best practices including debugging, version control, testing, and documentation.

Bibliographie et ressources

B. Kernighan, D. Ritchie, The C Programming Language
B. Stroustrup, Programming: Principles and Practice Using C++
B. Stroustrup, The C++ Programming Language
M. Kerrisk, The Linux Programming Interface
Raspberry Pi Documentation
G. Bradski, A. Kaehler, Learning OpenCV
M. Quigley et al., Programming Robots with ROS
S. Siciliano, O. Khatib, Springer Handbook of Robotics

Modalités d'évaluation

Continuous assessment during laboratory sessions
Programming assignments in C/C++
Evaluation of laboratory reports
Mini-project involving the development of a robotic application on Raspberry Pi 5
Oral presentation and demonstration of the developed system

ECUE — R&D Project S7

Formation	ROBO — FISE
Année	4
Semestre	S7

Détail

CM	0 H
TD	0 H
TP	72 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	40 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	1
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Successful completion of R&D Project ROBO3

Knowledge in robotics, mechatronics, and embedded systems

Basic project planning and documentation skills

Objectifs du cours

At the end of this semester, students will be able to:

Analyze and assess the performance of an existing robotic prototype.

Redefine system requirements based on feedback and constraints.

Plan and organize a medium-term engineering project.

Design and implement hardware and software improvements.

Use fabrication and prototyping tools for system evolution.

Document technical work in a structured and professional manner.

Bibliographie et ressources

Technical documentation of integrated components

Robotics design references provided during the project

Modalités d'évaluation

Continuous assessment based on individual session reports.

Evaluation of technical progress and system improvements.

Assessment of project planning and methodology.

Mid-semester oral presentation or demonstration.

ECUE — Real-time Operating Systems

Formation	ROBO — FISE
Année	4
Semestre	S7

Détail

CM	11 H
TD	2 H
TP	15 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	6 H
ECTS UE	5
Coefficient ECUE	0.5
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français avec Support en Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Basic knowledge in:

Programming in C

Computer architecture fundamentals

Embedded systems basics

Digital systems and microcontroller fundamentals

Prior exposure to operating systems concepts (processes, scheduling) is beneficial but not mandatory.

Objectifs du cours

At the end of this course, students will be able to:

Explain the role and main services provided by a real-time operating system.

Distinguish between hard, firm, and soft real-time constraints.

Describe tasks, task states, and task life cycles in an RTOS environment.

Polytech Nice Sophia - Syllabus ROBO-FISE

Analyze and compare task scheduling policies used in real-time systems.

Understand context switching mechanisms and their impact on system performance.

Identify issues related to shared resources and critical sections.

Apply synchronization and communication mechanisms provided by an RTOS.

Develop and structure embedded applications using Amazon FreeRTOS.

Manage memory, interrupts, and timing services in a real-time operating system.

Bibliographie et ressources

Barry, R. Mastering the FreeRTOS™ Real Time Kernel. Real Time Engineers Ltd.

Buttazzo, G. Hard Real-Time Computing Systems. Springer.

Amazon FreeRTOS Documentation (official online documentation).

Modalités d'évaluation

Written examination covering theoretical aspects of real-time operating systems.

Evaluation of laboratory work through practical assignments and/or lab reports.

Continuous assessment based on exercises or mini-projects.

ECUE — Robotics & Sensor Fusion 1

Formation	ROBO — FISE
Année	4
Semestre	S7

Détail

CM	16 H
TD	6 H
TP	15 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	10 H
ECTS UE	5
Coefficient ECUE	0.6
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Basic knowledge in:

Applied mathematics for engineering (linear algebra, vectors, matrices, basic probability)

Classical mechanics and kinematics

Signals and systems fundamentals

Programming basics (preferably Matlab/Simulink or equivalent scientific computing environment)

Introductory notions of robotics or embedded systems are recommended but not mandatory.

Objectifs du cours

At the end of this course, students will be able to:

Understand the physical principles and technologies of the most commonly used sensors in robotics.

Identify and model the main sources of sensor errors and uncertainties.

Describe and manipulate different mathematical representations of 3D orientation and attitude.

Analyze the attitude dynamics of a robotic system.

Apply sensor fusion techniques to estimate the state of a robot, including position, velocity, and orientation.

Implement basic sensor fusion algorithms using numerical simulation tools.

Understand the purpose and principles of software testing approaches (SIL, HIL, SIH) prior to real-world deployment on robotic platforms.

Bibliographie et ressources

Titterton, D., & Weston, J. Strapdown Inertial Navigation Technology. IET.

Siciliano, B., Sciavicco, L., Villani, L., & Oriolo, G. Robotics: Modelling, Planning and Control. Springer.

Bar-Shalom, Y., Li, X. R., & Kirubarajan, T. Estimation with Applications to Tracking and Navigation. Wiley.

Modalités d'évaluation

Written examination assessing theoretical understanding of sensors, attitude representations, and sensor fusion principles.

Evaluation of laboratory sessions based on reports and/or practical implementations.

Continuous assessment through exercises or quizzes may contribute to the final grade.

ECUE — ROS & Gazebo

Formation	ROBO — FISE
Année	4
Semestre	S7

Détail

CM	2 H
TD	0 H
TP	12 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	6 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.2
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Basic knowledge in:

Programming fundamentals (Python and/or C++)

Basic robotics concepts

Use of a Linux operating system

Introductory notions of control systems or robotics are recommended but not mandatory.

Objectifs du cours

At the end of this course, students will be able to:

Understand the role of ROS 2 in modern robotic systems.

Describe the ROS 2 architecture and communication mechanisms.

Develop simple robotic applications using ROS 2.

Use Gazebo to simulate robotic systems and environments.

Interface simulated and real robotic systems using ROS 2.

Deploy and test ROS 2 nodes on small robotic manipulators.

Analyze the behavior of a robotic system through simulation and experimentation.

Bibliographie et ressources

Quigley, M., et al. Programming Robots with ROS. O'Reilly.

ROS 2 Official Documentation (docs.ros.org).

Gazebo Official Documentation.

Modalités d'évaluation

Evaluation of laboratory work based on practical exercises.

Assessment of a mini-project involving simulation and control of a robotic arm.

Continuous assessment during lab sessions.

Semestre

ROBO4-S8

(Hors Humanités et Langues)

Polytech Nice Sophia

Robotique et Systèmes autonomes - FISE

2026-2027

version du 01/07/2026

ECUE — Applied Estimation

Formation	ROBO — FISE
Année	4
Semestre	S8

Détail

CM	8 H
TD	0 H
TP	6 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	6 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.2
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Students are expected to have prior knowledge of:

Linear algebra: vectors and matrices, rank, eigenvalues, matrix inversion, pseudo-inverse

Calculus: differentiation, partial derivatives, basic optimization

Probability and statistics: random variables, expectation, variance, covariance, Gaussian distributions

Signals and systems: basic modeling of dynamic systems, discrete-time systems

Programming skills: basic proficiency in MATLAB, Python, or equivalent numerical computing environment

Objectifs du cours

The objective of this course is to introduce applied estimation methods with a focus on parameter identification and state estimation for dynamic systems.

Students will learn how estimation techniques are derived, implemented, and applied to real engineering problems involving linear and nonlinear processes.

Bibliographie et ressources

Ljung, L., System Identification: Theory for the User

Polytech Nice Sophia - Syllabus ROBO-FISE

Kay, S. M., Fundamentals of Statistical Signal Processing – Estimation Theory

Goodwin, G. C., & Payne, R. L., Dynamic System Identification

Modalités d'évaluation

Continuous assessment (exercises or quizzes)

Practical assignment or mini-project on parameter identification

Final written or oral examination

ECUE — Computer Vision 1

Formation	ROBO — FISE
Année	4
Semestre	S8

Détail

CM	8 H
TD	0 H
TP	16 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	6 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.3
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Students are expected to have:

Linear algebra (vectors, matrices, eigenvalues, transformations)

Analytic geometry in 2D and 3D

Basic probability and optimization concepts

Programming skills in Python, MATLAB, or C++

Basic notions of robotics or perception systems

Objectifs du cours

This class is about an introduction to Computer Vision and its applications in robotics field. A solid basis on how the localization of a camera is performed by using both, the photometric and geometric information of the environment.

Furthermore, a 3D Mapping is generated using the correlation between measurements taken by the camera at different times.

The students will be able to perform basic localization tasks. Mainly focused on the generation of imagery

Polytech Nice Sophia - Syllabus ROBO-FISE

and 3D pointclouds using a simulated camera in a synthetic environment. The localization and mapping is performed using the absolute pose of the camera w.r.t. the world.

Bibliographie et ressources

Hartley, R., & Zisserman, A., Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press.

Szeliski, R., Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer.

Ma, Y., Soatto, S., Kosecka, J., & Sastry, S., An Invitation to 3-D Vision, Springer.

OpenCV and PCL documentation.

Modalités d'évaluation

Written exam or quizzes on theoretical concepts

Lab session evaluation and reports

Practical assignments involving camera calibration and pose estimation

Continuous assessment based on exercises and lab performance

ECUE — Digital Control

Formation	ROBO — FISE
Année	4
Semestre	S8

Détail

CM	18 H
TD	8 H
TP	12 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	6 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.6
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Students are expected to have:

Strong knowledge of continuous-time control systems (Laplace transform, transfer functions, stability criteria)

Linear algebra and basic matrix computations

Signals and systems fundamentals

Basic programming skills (MATLAB, Python, or equivalent)

Objectifs du cours

This class explains how discrete-time controllers are designed and implemented on microcontrollers and microprocessors.

Students are expected to have:

Strong knowledge of continuous-time control systems (Laplace transform, transfer functions, stability criteria)

Linear algebra and basic matrix computations

Signals and systems fundamentals

Basic programming skills (MATLAB, Python, or equivalent)

Bibliographie et ressources

Ogata, K., Discrete-Time Control Systems, 2nd Edition, Pearson.

Franklin, G. F., Powell, J. D., & Emami-Naeini, A., Feedback Control of Dynamic Systems, 8th Edition.

Dorf, R. C., & Bishop, R. H., Modern Control Systems, 14th Edition.

MATLAB/Simulink documentation and digital control tutorials.

Modalités d'évaluation

Written exams or quizzes on theory and design principles

Lab session reports and exercises

ECUE — Microcontroller Systems

Formation	ROBO — FISE
Année	4
Semestre	S8

Détail

CM	12 H
TD	12 H
TP	18 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	6 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.5
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Students are expected to have:

Basic knowledge of digital electronics

Fundamentals of programming in C

Basic understanding of computer architecture

Elementary notions of binary and hexadecimal number systems

Objectifs du cours

- Study of microcontrollers functioning.
- Understand functioning and architecture of STM32F4xx.
- Programming the STM32F4xx in assembler and/or C language.
- Understand and use the mechanism of interrupts.
- Understand and program STM32F4xx peripherals.

Bibliographie et ressources

Yiu, J., The Definitive Guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors, Elsevier.

STMicroelectronics, STM32F4 Reference Manual and Datasheets.

ARM Ltd., ARM Architecture Reference Manual.

GNU ARM Embedded Toolchain Documentation.

Modalités d'évaluation

Written exam on microcontroller architecture and programming concepts

Lab work assessment and practical demonstrations

Programming assignments in assembler and C

Lab reports and continuous assessment

ECUE — Modeling of Dynamic Systems

Formation	ROBO — FISE
Année	4
Semestre	S8

Détail

CM	10 H
TD	0 H
TP	6 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	6 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.2
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Basic calculus (derivatives, integrals)

Linear algebra (vectors, matrices, eigenvalues)

Fundamentals of differential equations

Introductory control concepts (helpful but not mandatory)

Objectifs du cours

This course introduces the fundamental principles of modeling dynamic systems, from physical laws to mathematical representations used in control engineering. Students will learn how to derive dynamic models, analyze system behavior, and validate models and control solutions through simulations and experiments on real-scale or laboratory models.

Bibliographie et ressources

Non renseigné

Modalités d'évaluation

written exams

lab reports

ECUE — Python and AI Frameworks

Formation	ROBO — FISE
Année	4
Semestre	S8

Détail

CM	8 H
TD	0 H
TP	9 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.2
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	None
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Students are expected to have:

Basic programming skills in Python (variables, functions, loops, classes)
 Fundamentals of linear algebra and probability
 Basic knowledge of machine learning concepts
 Familiarity with Linux command-line tools is recommended

Objectifs du cours

At the end of this course, students will be able to:

Understand the fundamental concepts and principles of machine learning and artificial intelligence

Identify and select appropriate learning models for a given problem

Justify model choices according to problem classes and performance metrics

Implement supervised, unsupervised and reinforcement learning methods

Use modern AI frameworks (TensorFlow/Keras, PyTorch)

Deploy neural network models on embedded hardware (TinyML, MicroAI)

Take into account embedded constraints such as memory, energy and computation

Discover emerging research directions in neuromorphic computing

Bibliographie et ressources

Wes McKinney, Python for Data Analysis, O'Reilly.

Jake VanderPlas, Python Data Science Handbook, O'Reilly.

François Chollet, Deep Learning with Python, Manning.

Aurélien Géron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow, O'Reilly.

OpenCV Documentation.

TensorFlow Documentation.

PyTorch Documentation.

Modalités d'évaluation

Continuous assessment through practical laboratory sessions.

Programming assignments using Python scientific libraries.

Development of a small AI application integrating data processing and machine learning.

Practical examination or project presentation.

ECUE — R&D Project S8

Formation	ROBO — FISE
Année	4
Semestre	S8

Détail

CM	0 H
TD	0 H
TP	30 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	30 H
ECTS UE	3
Coefficient ECUE	1
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Successful completion of R&D Project ROBO4 – S7

Solid skills in robotic system integration and embedded programming

Objectifs du cours

At the end of this semester, students will be able to:

Integrate hardware and software components into a coherent robotic system.

Implement advanced autonomous behaviors.

Validate system performance against updated specifications.

Improve robustness, reliability, and maintainability.

Apply testing and validation methodologies.

Communicate engineering results at a professional level.

Bibliographie et ressources

Advanced robotics and system integration references

Technical standards and best practices discussed in class

Modalités d'évaluation

Continuous assessment based on individual reports.

Evaluation of system integration and performance.

Assessment of engineering methodology and validation approach.

Final oral presentation and system demonstration.

Semestre

ROBO5-S9

(Hors Humanités et Langues)

Polytech Nice Sophia

Robotique et Systèmes autonomes - FISE

2026-2027

version du 01/07/2026

ECUE — Autonomous Vehicles

Formation	ROBO — FISE
Année	5
Semestre	S9

Détail

CM	24 H
TD	0 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.4
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Knowledge in:

Embedded systems and real-time software

Basic robotics and control systems

Signals and systems fundamentals

Programming fundamentals (C/C++ or Python)

Introductory notions of artificial intelligence and vehicle systems are recommended.

Objectifs du cours

At the end of this course, students will be able to:

Understand the global architecture of autonomous driving systems.

Describe the main components of ADAS and autonomous vehicles.

Explain perception, localization, planning, and control functions in self-driving cars.

Polytech Nice Sophia - Syllabus ROBO-FISE

Understand sensor technologies and perception algorithms used in automated driving.

Analyze sensor fusion strategies for autonomous vehicles.

Understand the role of artificial intelligence in perception and decision-making.

Describe vehicle control strategies, including model predictive control.

Understand automotive software architectures, safety constraints, and standards.

Gain awareness of AUTOSAR, functional safety, and certification frameworks.

Bibliographie et ressources

Rajamani, R. Vehicle Dynamics and Control. Springer.

Thrun, S., Montemerlo, M., & Aron, A. Probabilistic Robotics. MIT Press.

Paden, B., et al. "A Survey of Motion Planning and Control Techniques for Self-Driving Urban Vehicles." IEEE Transactions on Intelligent Vehicles.

ISO 26262 standard (overview).

Modalités d'évaluation

Mid-term written examination.

Final written examination.

Continuous assessment may include quizzes or assignments.

ECUE — Computer Vision 2

Formation	ROBO — FISE
Année	5
Semestre	S9

Détail

CM	12 H
TD	0 H
TP	12 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.33
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Computer Vision 1

Objectifs du cours

This class logically follows the class Computer Vision 1 given in the spring semester. It extends the concepts of computer vision towards RGB-D localization and mapping and its applications in robotics. In particular, SLAM (Simultaneous Localisation And Mapping) and real-time SLAM will be studied. The students will understand the fundamentals of SLAM and the methodologies to deploy a real-time solution for SLAM using an RGB-D sensor.

Bibliographie et ressources

Non renseigné

Modalités d'évaluation

Written exams, lab session reports

ECUE — Embedded Linux

Formation	ROBO — FISE
Année	5
Semestre	S9

Détail

CM	9 H
TD	0 H
TP	15 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	12 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.5
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français avec Support en Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Knowledge in:

Programming in C

Computer architecture and operating systems fundamentals

Embedded systems basics

Basic Linux usage (command line, compilation tools)

Prior exposure to RTOS or microcontroller programming is recommended.

Objectifs du cours

At the end of this course, students will be able to:

Understand the architecture and internal mechanisms of the Linux kernel.

Explain the specific constraints of Linux in embedded systems.

Configure, build, and deploy an embedded Linux system.

Develop and test Linux kernel modules and device drivers.

Implement character drivers and ioctl interfaces.

Interface hardware peripherals using Linux kernel APIs.

Analyze performance and debugging aspects of embedded Linux systems.

Deploy embedded Linux on heterogeneous hardware platforms.

Bibliographie et ressources

Corbet, J., Rubini, A., & Kroah-Hartman, G. Linux Device Drivers, 3rd Edition.

Love, R. Linux System Programming. O'Reilly.

Yaghmour, K. Building Embedded Linux Systems. O'Reilly.

Rusling, D. A. The Linux Kernel.

Official Linux Kernel documentation.

Modalités d'évaluation

Evaluation of laboratory work (driver implementation, kernel configuration).

Practical assignments and lab reports.

Continuous assessment during lab sessions.

Optional written examination on kernel concepts and architecture.

ECUE — Internet of Things (IoT)

Formation	ROBO — FISE
Année	5
Semestre	S9

Détail

CM	4 H
TD	0 H
TP	24 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	10 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.5
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Français avec Support en Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Knowledge in:

Programming in C and/or C++

Embedded systems fundamentals

Basic electronics (GPIO, sensors, actuators)

Computer networks basics

Introductory notions of RTOS and microcontrollers are recommended.

Objectifs du cours

The objective is to understand and implement a microarchitecture for IoT: by programming in C / C ++ language, by interfacing and communicating with sensors, by optimizing energy consumption, memory and performance, by communicating with the cloud and using wireless communications.

Understand the design flow of the sensor (EndNode), of a concentrator, database to human machine interface (HMI). Sensor implementation, ESP-Now & WIFI communication, MQTT protocol, Web prototyping (NodeRed), database reading, use of JSON format. Based on ESP32 boards.

Bibliographie et ressources

Kolban, N. ESP32 Technical Reference Manual.

ESP-IDF Programming Guide (Espressif official documentation).

Banks, A., & Gupta, R. MQTT Version 3.1.1. OASIS Standard.

Monk, S. Programming the ESP32 in C and C++.

Modalités d'évaluation

Evaluation of laboratory work and practical assignments.

Assessment of a mini-project implementing a complete IoT chain.

Continuous assessment during lab sessions.

Optional written test on IoT architectures and protocols.

ECUE — Mobile Communications

Formation	ROBO — FISE
Année	5
Semestre	S9

Détail

CM	24 H
TD	0 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	3
Coefficient ECUE	0.7
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Students are expected to have:

Basic knowledge of signals and systems
 Fundamentals of digital communications
 Basic understanding of probability and random processes
 Elementary notions of computer networks and wireless communications

Objectifs du cours

At the end of this course, students will be able to:

Understand the fundamental principles of wireless and mobile communications.
 Explain radio wave propagation mechanisms and their impact on communication performance.
 Describe the evolution of cellular communication systems from 2G to 5G.
 Understand the architecture and operation of modern mobile communication networks.
 Explain the main technologies enabling 5G networks and their applications.
 Evaluate the opportunities and challenges of future 6G communication systems for connected and autonomous systems.
 Analyze the role of mobile networks in IoT, robotics, autonomous vehicles, and cyber-physical systems.

Bibliographie et ressources

Dahlman, E., Parkvall, S., & Sköld, J., 5G NR: The Next Generation Wireless Access Technology, Academic Press.

Polytech Nice Sophia - Syllabus ROBO-FISE

Goldsmith, A., Wireless Communications, Cambridge University Press.

Molisch, A. F., Wireless Communications, Wiley.

3GPP Technical Specifications (selected documents).

Modalités d'évaluation

Written examination on wireless communication principles and mobile network architectures.

Continuous assessment through tutorials and problem-solving exercises.

Individual or group presentation on an emerging mobile communication technology (5G/6G use case).

Participation during lectures and discussions.

ECUE — R&D Project ROBO5

Formation	ROBO — FISE
Année	5
Semestre	S9

Détail

CM	0 H
TD	0 H
TP	72 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	50 H
ECTS UE	7
Coefficient ECUE	1
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Successful completion of R&D Project ROBO4

Solid skills in robotic system integration

Ability to work autonomously on complex engineering problems

Objectifs du cours

At the end of this project, students will be able to:

- Finalize a complete autonomous robotic system.
- Implement advanced functionalities and robust behaviors.
- Validate system performance against initial specifications.
- Apply engineering methods for testing, optimization, and reliability.
- Demonstrate autonomy in technical decision-making.
- Deliver a professional-level engineering project.

Bibliographie et ressources

Advanced robotics and system integration references

Technical documentation and standards relevant to the project

Online technical resources provided during the project

Modalités d'évaluation

Continuous assessment based on individual reports.

Evaluation of the final robotic system (functionality, robustness, autonomy).

Assessment of engineering methodology and problem-solving approach.

Final written project report.

Final oral defense and live demonstration.

ECUE — Radio Location Systems

Formation	ROBO — FISE
Année	5
Semestre	S9

Détail

CM	4 H
TD	8 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	3
Coefficient ECUE	0.3
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Basic knowledge in:

Applied mathematics (linear algebra, basic probability)

Signals and systems fundamentals

Electromagnetics and wave propagation basics

Introductory notions of communication systems are recommended but not mandatory.

Objectifs du cours

At the end of this course, students will be able to:

Understand the role of radio signals in localization systems.

Explain the main sources of noise and disturbances in radio communication networks.

Describe signal propagation phenomena and their impact on localization accuracy.

Understand the principles of terrestrial and satellite-based radio localization systems.

Polytech Nice Sophia - Syllabus ROBO-FISE

Analyze basic localization techniques based on radio signals.

Apply fundamental formulas used in radio-based positioning systems.

Bibliographie et ressources

Kaplan, E. D., & Hegarty, C. Understanding GPS/GNSS: Principles and Applications. Artech House.

Proakis, J. G., & Salehi, M. Digital Communications. McGraw-Hill.

Misra, P., & Enge, P. Global Positioning System: Signals, Measurements, and Performance. Ganga-Jamuna Press.

Modalités d'évaluation

Written examination covering theoretical aspects of radio localization and noise modeling.

Evaluation of exercises or problem-solving sessions.

Continuous assessment through quizzes or assignments.

ECUE — Reinforcement Learning

Formation	ROBO — FISE
Année	5
Semestre	S9

Détail

CM	9 H
TD	27 H
TP	0 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.6
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Students must be proficient in Python programming and must be familiar with basic ANN design and training.

Objectifs du cours

Understand the key concepts of RL, distinguish from other AI / ML. Know if a problem can be formulated as a RL problem and how Implement standard RL algorithms.

Bibliographie et ressources

Reinforcement Learning: An Introduction. Second edition, in progress. Richard S. Sutton and Andrew. G. Barto c 2014, 2015. A Bradford Book. The MIT Press.

Modalités d'évaluation

One individual project, one group project, one final exam.

ECUE — Robotics & Innovation Project S9

Formation	ROBO — FISE
Année	5
Semestre	S9

Détail

CM	10 H
TD	0 H
TP	20 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	16 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.34
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Knowledge in:

Robotics fundamentals

Linear algebra and basic probability

Sensors used in robotics (IMU, positioning systems)

Programming in C/C++ and/or Python

Basic notions of state estimation and sensor fusion

Prior attendance of the courses "Robotics and Sensor Fusion 1" and "Robotics and Sensor Fusion 2" is strongly recommended.

Objectifs du cours

At the end of this project, students will be able to:

Design a state estimator based on Kalman Filter (KF) or Extended Kalman Filter (EKF).

Model the behavior and uncertainties of heterogeneous sensors.

Fuse inertial and positioning sensor data with different noise, bias, and sampling rates.

Estimate the full state of a robotic system, including position, velocity, acceleration, orientation, and angular rates.

Polytech Nice Sophia - Syllabus ROBO-FISE

Implement and validate estimation algorithms in simulation and/or on real robotic platforms.

Analyze estimator performance for ground and aerial robotic systems.

Bibliographie et ressources

Bar-Shalom, Y., Li, X. R., & Kirubarajan, T. Estimation with Applications to Tracking and Navigation. Wiley.

Maybeck, P. Stochastic Models, Estimation, and Control. Academic Press.

Thrun, S., Burgard, W., & Fox, D. Probabilistic Robotics. MIT Press.

Modalités d'évaluation

Evaluation of the project implementation (code quality, correctness, and performance).

Assessment of a written technical report.

Oral presentation and/or project demonstration.

ECUE — Robotics & Sensor Fusion 2

Formation	ROBO — FISE
Année	5
Semestre	S9

Détail

CM	12 H
TD	0 H
TP	12 H
EP	0 H
Projet	Non
Travaux dirigés en groupe	0 H
ECTS UE	6
Coefficient ECUE	0.33
Nombre d'évaluations	Non renseigné
Type d'évaluation	CCI
Cours	obligatoire
Anglais	Enseigné En Anglais
Distanciel	Non

Prerequis

Attendance of the class "Robotics and Sensor Fusion 1"

Objectifs du cours

This class logically follows the "Robotics and Sensor Fusion 1" of ROBO4, and provides advanced methods for estimation and control in robotics application.

Bibliographie et ressources

G. Ducard, Fault-tolerant Flight Control and Guidance Systems: Practical Methods for Small Unmanned Aerial Vehicles, Advances in Industrial Control Series, 266 pages, Springer. English Edition: June 2009, ISBN 978-1-84882-561-1 <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-84882-561-1>

Modalités d'évaluation

written exams