

Fiches modules ISC - Deuxième année - 2021 - 2022



## Table des matières

ISC_31 / sISC_51 - Humanités 2	2021 - 2022	5
ISC_32 / sISC_23 - Sciences en ISC 2	2021 - 2022	11
ISC_33 / sISC_24 - Systèmes informatiques	2021 - 2022	15
ISC_34 / sISC_52 - Projet d'intégration 1	2021 - 2022	19
ISC_E31 / sISC_E51 - Techniques avancées	2021 - 2022	23
ISC_E32 / sISC_E52 - Sécurité matérielle	2021 - 2022	27
ISC_L31 / sISC_L51 - Processeurs et compilation	2021 - 2022	33
ISC_L32 / sISC_L52 - Sécurité logicielle	2021 - 2022	37
ISC_S31 / sISC_S51 - Sécurité bas-niveau	2021 - 2022	43
ISC_S32 / sISC_S52 - Sécurité réseaux	2021 - 2022	47
ISC_41 / sISC_61 - Humanités 3	2021 - 2022	53
ISC_42 / sISC_25 - Sciences en ISC 3	2021 - 2022	59
ISC_43 / sISC_26 - Systèmes d'exploitation	2021 - 2022	65
ISC_E41 / sISC_E61 - Systèmes temps-réel	2021 - 2022	73
ISC_E42 / sISC_E62 - Microcontrôleurs et électronique	2021 - 2022	77
ISC_E43 / sISC_E63 - Projet en systèmes embarqués	2021 - 2022	81
ISC_L41 / sISC_L61 - Algorithmie avancée	2021 - 2022	85
ISC_L42 / sISC_L62 - Développement Web	2021 - 2022	89
ISC_L43 / sISC_L63 - Projet en informatique logicielle	2021 - 2022	95
ISC_S41 / sISC_S61 - Cybersécurité	2021 - 2022	99
ISC_S42 / sISC_S62 - Fiabilité des réseaux	2021 - 2022	105



## ISC\_31 / sISC\_51 - Humanités 2

2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_31 (2 ECTS)

Type de formation	<input checked="" type="checkbox"/>	Bachelor	<input type="checkbox"/>	Master	
Type de module	<input checked="" type="checkbox"/>	Obligatoire	<input type="checkbox"/>	A choix	<input type="checkbox"/> Additionnel
Niveau du module	<input checked="" type="checkbox"/>	Niveau basique	<input type="checkbox"/>	Niveau intermédiaire	
	<input type="checkbox"/>	Niveau avancé	<input type="checkbox"/>	Niveau spécialisé	

Langue : Français    Semestre de référence : S3    Responsable du module : **M. Thomas Perrot**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Comprendre les principaux concepts et tendances de l'économie du numérique et mener une recherche documentée sur un marché du numérique
- Appréhender les manières complexes dont les technologies numériques s'insèrent dans les rapports sociaux (classes, genre et sexualité, âges et générations, race, maladie et handicap)
- S'initier aux outils de collecte, de gestion et de présentation de l'information
- S'initier aux techniques de présentation orale avec diaporama et de présentation vidéo
- Choisir et appliquer un processus de développement de projet adéquat
- Comprendre les avantages et les limites des différents modèles de développement de projets logiciels

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
TI & Société 1 – ISC_311	16p	
Gestion de projet 1 – ISC_312	16p	

*Une période d'enseignement est de 45 min.*

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(taux d'encadrement de 40%)
Travail autonome	36	heures	
Total	60	heures	équivalent à 2 ECTS

**Modalités d'évaluation et de validation**

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC\_311 = 50%

ISC\_312 = 50%

**Prérequis**

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admissions HES

**Unité d'enseignement : ISC\_311 - TI & Société 1****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Comprendre les principaux concepts et tendances de l'économie du numérique et mener une recherche documentée sur un marché du numérique
- Appréhender les manières complexes dont les technologies numériques s'insèrent dans les rapports sociaux (classes, genre et sexualité, âges et générations, race, maladie et handicap)
- S'initier aux outils de collecte, de gestion et de présentation de l'information
- S'initier aux techniques de présentation orale avec diaporama et de présentation vidéo

**Contenus**

Dans ce cours, l'objectif consiste en une découverte des principaux concepts et tendances de l'économie contemporaine du numérique. Les étudiant.e.s exploreront notamment ces derniers en choisissant un marché du numérique qui les intéresse et en en faisant l'analyse. Le partage des résultats de ce travail se fera sous la forme d'une présentation orale avec diaporama.

**Répartition horaire**

Enseignement	12	heures	(16 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	18	heures	
Total	30	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)  Frontal participatif  Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- BIHR, Alain, 2012. Les rapports sociaux de classes, Lausanne : Editions Page deux.
- BIHR, Alain et PFEFFERKORN, Roland, 2014. Dictionnaire des inégalités. Paris : Armand Colin.
- CARDON, Dominique, 2019. Chapitre 5 : L'économie des plateformes. In Culture numérique, Paris : Presses de SciencePo, p. 291-350.
- DORLIN, Elsa, 2009. Sexe, race et classe. Pour une épistémologie de la domination, Paris : Presses universitaires de France.
- CURIEN, Nicolas, 2005. Économie des réseaux. Paris : La Découverte.
- ÉLIE, François, 2009. Économie du logiciel libre. Paris : Eyrolles.
- FASSA, Farinaz, LEPINARD, Eléonore et ROCA i ESCODA, Marta, 2016. L'intersectionnalité : enjeux théoriques et politiques, Paris : La Dispute.

- GUIBERT, Gérôme, REBILLARD, Franck et ROCHELANDET, Fabrice, 2016. Médias, culture et numérique : approches socioéconomiques. Paris : Armand Colin.
- HORN, François, 2004. L' conomie des logiciels. Paris : La Découverte.
- MAUGER, Gérard, 2015.  ges et générations, Paris : La Découverte.
- MUSSO, Pierre, 2008. Les télécommunications. Paris : La Découverte.
- PFEFFERKORN, Roland, 2012. Genre et rapports sociaux de sexe, Lausanne : Editions Page deux.
- SRNICEK, Nick, 2018. Capitalisme de plateforme. L'hégémonie de l'économie numérique. Montréal : Lux.
- ZUBOFF, Shoshana, 2019. The Age of Surveillance Capitalism. Londres : Profile Books.



**Unité d'enseignement : ISC\_312 - Gestion de projet 1****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Comprendre la notion de cycle de vie logiciel
- Comprendre la notion de processus de développement logiciel
- Choisir et appliquer un processus de développement de projet adéquat
- Comprendre les avantages et les limites des différents modèles de développement de projets logiciels

**Contenus**

Les points essentiels traités dans ce cours sont : - Cycle de vie logiciel - Processus de développement - Les processus classiques prédictifs - Les processus classiques itératifs - Les processus agiles

**Répartition horaire**

Enseignement	12	heures	(16 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	18	heures	
Total	30	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Ian Sommerville, 2018, Software Engineering, 10th edition, Pearson
- Roger Aïm, L'essentiel de la gestion de projet, 11e édition (juillet 2017), Gualino Editions



## ISC\_32 / sISC\_23 - Sciences en ISC 2

2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_32 (7 ECTS)

Type de formation  Bachelor  Master  
 Type de module  Obligatoire  A choix  Additionnel  
 Niveau du module  Niveau basique  Niveau intermédiaire  
 Niveau avancé  Niveau spécialisé

Langue : Français Semestre de référence : S3 Responsable du module : **M. Orestis Malaspina**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Connaître et savoir mettre en œuvre des notions de base de calcul différentiel et intégral, ainsi que de techniques d'optimisation.

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Mathématiques en technologies de l'information 3 – ISC_321	64p	
Traitement du signal et d'images – ISC_322	32p	

Une période d'enseignement est de 45 min.

### Répartition horaire

Enseignement 72 heures (taux d'encadrement de 40%)  
 Travail autonome 108 heures  
 Total 180 heures équivalent à 6 ECTS

## Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC\_321 = 65%

ISC\_322 = 35%

## Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admissions HES

**Unité d'enseignement : ISC\_321 - Mathématiques en Technologies de l'information 3****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Trouver des primitives simples (méthodes : directe, par substitution et par partie);
- Pouvoir poser et résoudre des problèmes d'optimisation continue à une ou plusieurs variables

**Contenus**

- Calcul intégral.
- Introduction à l'analyse multi-variée.
- Optimisation continue.

**Répartition horaire**

Enseignement	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	72	heures	
Total	120	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)  Frontal participatif  Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- H. Stöcker, "Toutes les mathématiques et les bases de l'informatique", *Coll. Sciences Sup*, Ed. Dunod 2002.
- F. Ayres, E. Mendelson, "Calcul différentiel et intégral", Série Schaum, Ed. McGraw-Hill 1999.
- E.W. Swokowski, J.A. Cole, "Analyse", Ed. De Boeck 1993.
- M. J. Kochenderfer, T. A. Wheeler, "Algorithms for Optimization", MIT press, 2018.

## Unité d'enseignement : ISC\_322 - Traitement du signal et d'images

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Comprendre les techniques de base en traitement du signal et d'images.
- Appliquer ces techniques pour résoudre des problèmes concrets.
- Décrire et implémenter des algorithmes de traitement du signal et d'images en Python (Numpy, Matplotlib, OpenCV, ...) dans un Jupyter Notebook.

### Contenus

- Appliquer des opérations de base sur un signal dans le domaine temporel ou sur une image dans le domaine spatial.
- Quantifier un signal ou une image.
- Représenter un signal ou une image dans le domaine fréquentiel.
- Filtrer un signal ou une image par convolution.
- Détecter automatiquement la position d'un morceau de signal ou d'une sous-image par corrélation.

### Répartition horaire

Enseignement	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	36	heures	
Total	60	heures	de travail pour ce cours

### Modalités d'enseignement

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

### Modalités d'évaluation

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

### Références bibliographiques

- Polycopié du cours.
- Chevereau G., *Analyser les signaux 1D*, openClassRooms, <https://openclassrooms.com/fr/courses/4500266-analysez-les-signaux-1d> (consulté le 02.05.2020).
- Mordvintsev A., Abid K., *OpenCV-Python Tutorials*, [https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py\\_tutorials/py\\_tutorials/](https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py_tutorials/py_tutorials/) (consulté le 02.05.2020).
- Gonzalez R. C., Woods R. E., Eddins S. L., *Digital Image Processing using Matlab*, 3rd Edition, Gatesmark Publishing, 2020.
- Lathi B. P., *Signal Processing and Linear Systems*, Oxford University Press, 2003.
- de Coulon F., *Théorie et Traitement des Signaux*, Traité d'Electricité volume VI, PPUR, 2013.
- Kunt M., *Traitement numérique des signaux*, Traité d'Electricité volume XX, PPUR, 2016.

**ISC\_33 / sISC\_24 - Systèmes informatiques****2021 - 2022****Filière : Informatique et systèmes de communication**

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

**Informations module ISC\_33 (6 ECTS)**

Type de formation	<input checked="" type="checkbox"/>	Bachelor	<input type="checkbox"/>	Master	
Type de module	<input checked="" type="checkbox"/>	Obligatoire	<input type="checkbox"/>	A choix	<input type="checkbox"/> Additionnel
Niveau du module	<input type="checkbox"/>	Niveau basique	<input checked="" type="checkbox"/>	Niveau intermédiaire	
	<input type="checkbox"/>	Niveau avancé	<input type="checkbox"/>	Niveau spécialisé	

Langue : Français    Semestre de référence : S3    Responsable du module : **M. Stéphane Malandain**

**Objectifs d'apprentissage**

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Base théorique des systèmes d'exploitation
- Développer des applications système
- Interaction entre la couche applicative et les couches système
- Gestion et la manipulation d'une base de données
- Conception et réalisation de différents modèles de bases de données (conceptuel, logique et physique)
- Étude du langage SQL
- Étude de base de données dénormalisées (NoSQL)
- Mettre en œuvre les concepts de programmation orientée objet et de programmation déclarative pour le design d'applications
- Approfondissement d'un langage permettant d'assimiler facilement ces deux concepts

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Programmation orientée-objet – ISC_331	64p	
Programmation système – ISC_332	64p	

Une période d'enseignement est de 45 min.

## Unités de cours

### Répartition horaire

Enseignement	96	heures	(taux d'encadrement de 53%)
Travail autonome	84	heures	
Total	180	heures	équivalent à 6 ECTS

### Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC\_331 = 50%

ISC\_332 = 50%

### Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admissions HES



**Unité d'enseignement : ISC\_331 - Programmation orientée-objet****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Comprendre les paradigmes de programmation orientée objet et de programmation déclarative
- Réaliser une base d'architecture logicielle extensible et modulaire
- Maîtriser un langage statique qui encourage de tels paradigmes

**Contenus**

- Syntaxe d'un langage orienté objet basé sur les classes
- Classes vs objets
- Mécanisme d'abstraction avec les interfaces et les classes abstraites
- Redéfinition
- Polymorphisme de sous-typage et ad-hoc (surcharge)
- Polymorphisme paramétrique à l'aide de la généricité
- Collections (tableaux statiques, listes, tableaux associatifs, streams...)
- Gestion des exceptions et de l'absence de valeurs (Optional)

**Répartition horaire**

Enseignement	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	42	heures	
Total	90	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Effective Java, 3rd edition 2018, Joshua Bloch, Addison-Wesley Professional
- Clean Code, 1st edition 2008, Robert C. Martin, Prentice Hall
- The Clean Coder, 1st edition 2011, Robert C. Martin, Prentice Hall
- Modern Java in Action, 1st edition 2019, Raoul-Gabriel Urma et al., Manning publications Co.
- Functional Programming in Java, 1st edition 2014, Venkat Subramaniam, Pragmatic Bookshelf

## Unité d'enseignement : ISC\_332 - Programmation système

### Objectifs d'apprentissage

Ce cours est une introduction pratique à la programmation de systèmes UNIX-like en langage C, shell-script et python. La programmation est orientée application système, conjointement à une introduction aux outils système.

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Savoir distinguer les composants internes de base d'un système d'exploitation de type UNIX et avoir un premier aperçu général de son fonctionnement.
- Utiliser un système d'exploitation de type UNIX en ligne de commande à l'aide du shell bash.
- Savoir écrire ou interpréter des scripts appliqués aux opérations du système en bash ou en python.
- Programmer en langage C des applications faisant directement appel aux appels systèmes POSIX d'un système d'exploitation.

### Contenus

- Introduction aux Systèmes d'exploitation, prise en main d'UNIX
- Programmation shell-scripts/python
- Appels système, entrées sorties et opérations sur les fichiers en C
- Processus et tubes

### Répartition horaire

Enseignement	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	42	heures	
Total	90	heures	de travail pour ce cours

### Modalités d'enseignement

Ex cathedra (amphi)  Frontal participatif  Atelier / Laboratoire / Séminaire

### Modalités d'évaluation

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

### Références bibliographiques

- The UNIX Time-Sharing System (1974)
- An Introduction to the UNIX Shell by S.R Bourne (1997)
- Passeport pour UNIX et C, Jean-Marc Champarnaud
- Graham Glass et King Ables, Unix for programmers and Users (3rd edition))

## ISC\_34 / sISC\_52 - Projet d'intégration 1

2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_34 (3 ECTS)

Type de formation	<input checked="" type="checkbox"/>	Bachelor	<input type="checkbox"/>	Master	
Type de module	<input checked="" type="checkbox"/>	Obligatoire	<input type="checkbox"/>	A choix	<input type="checkbox"/> Additionnel
Niveau du module	<input checked="" type="checkbox"/>	Niveau basique	<input type="checkbox"/>	Niveau intermédiaire	
	<input type="checkbox"/>	Niveau avancé	<input type="checkbox"/>	Niveau spécialisé	

Langue : Français    Semestre de référence : S3    Responsable du module : **M. Paul Albuquerque**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Traiter un projet de la conception à sa réalisation dans le cadre d'un travail en petit groupe
- Mettre en évidence ses compétences par la présentation orale et par les réponses aux questions des professeurs
- Développer les compétences dans le domaine du travail en équipe et de la gestion de projet
- Réaliser une application pratique en informatique mettant en œuvre les connaissances acquises pendant l'année
- Connaître, discuter et comprendre les fondamentaux du développement durable ;

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Université d'été 1 – ISC_341	32p	
Semaine développement durable – ISC_342	16p	

*Une période d'enseignement est de 45 min.*

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(taux d'encadrement de 40%)
Travail autonome	54	heures	
Total	90	heures	équivalent à 3 ECTS

**Modalités d'évaluation et de validation**

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC\_341 = 70%

ISC\_342 = 30%

**Prérequis**

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admissions HES

**Unité d'enseignement : ISC\_341 - Université d'été 1****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Trouver par lui-même les informations permettant de résoudre son problème.
- Acquérir les connaissances complémentaires pour résoudre son problème.
- Lire et comprendre des documents techniques d'informatique logicielle et embarquée.
- Programmer un petit système embarqué.
- Utiliser des instruments d'observation de signaux électronique, de protocoles de communication simples.
- Tenir un journal de laboratoire.
- Présenter son travail par écrit et oralement.

**Contenus**

Le contenu spécifique est changé chaque année, mais le fond reste similaire. Travail par groupe de 2 ou 3 étudiants.

Exemples de compétences acquises :

- Analyse d'un schéma basé autour d'un micro-contrôleur.
- Utilisation d'un système de développement pour micro-contrôleur.
- Analyse de protocoles sériels à l'aide d'un analyseur logique et de protocoles.
- Écriture de modules logiciels pour contrôler le système.
- Réalisation d'une application de démonstration par groupe.
- Communication avec un PC ou Smartphone.
- Réalisation d'une application interactive sur PC ou Smartphone en liaison avec système embarqué.
- Préparation à la certification CISCO.

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	39	heures	
Total	63	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)  Frontal participatif  Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

Variables selon les thèmes traités, principalement datasheet de fabricants, schémas électroniques, recherche personnelle sur Internet

**Unité d'enseignement : ISC\_342 - Semaine de développement durable****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- connaître, discuter et comprendre les fondamentaux du développement durable ;
- connaître l'historique du développement durable et ses déclinaisons au niveau international, national, cantonal ;
- connaître, discuter et partager les engagements et les valeurs de HEPIA en matière de développement durable ;
- aborder la question des indicateurs de durabilité et l'usage d'outils d'évaluation et mesure de la durabilité d'un projet ou d'une action ;
- mieux travailler en équipe, de manière interdisciplinaire avec des étudiants et des enseignants issus de filières et de départements différents.

**Contenus**

La semaine "Développement Durable" est un enseignement bloc d'une semaine au cours de l'université d'été destiné à l'ensemble des étudiant.e.s de HEPIA. Il a lieu dans la période estivale précédant la rentrée académique de septembre. Le contenu de cette unité est articulé autour des thèmes suivants : environnement, écologie, société, économie, réchauffement climatique, objectifs du millénaire, objectifs de développement durable, ressources renouvelables et non-renouvelables, technologies "propres", économie "verte", croissance "verte".

- Présentation des principes à la base du développement durable au moyen de films et d'exposés ex cathedra.
- Atelier de projet sur des thématiques en lien avec le développement durable.

L'atelier est réalisé par groupes de plusieurs étudiant.e.s qui réaliseront du travail personnel par sous-groupe.

**Répartition horaire**

Enseignement	12 heures	(16 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	15 heures	
Total	27 heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Aucune

## ISC\_E31 / sISC\_E51 - Techniques avancées

2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_E31 (5 ECTS)

Type de formation  Bachelor  Master  
 Type de module  Obligatoire  A choix  Additionnel  
 Niveau du module  Niveau basique  Niveau intermédiaire  
 Niveau avancé  Niveau spécialisé

Langue : Français Semestre de référence : S3 Responsable du module : **M. Fabien Vannel**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Mettre en place l'ensemble des composants formant un système embarqué basé sur le système d'exploitation Linux sur la plateforme cible.

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Processeurs avancés – ISC_E311	48p	
Linux embarqué – ISC_E312	48p	

Une période d'enseignement est de 45 min.

### Répartition horaire

Enseignement 72 heures (taux d'encadrement de 48%)  
 Travail autonome 78 heures  
 Total 150 heures équivalent à 5 ECTS

## Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC\_E311 = 50%

ISC\_E312 = 50%

## Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admission HES



**Unité d'enseignement : ISC\_E311 - Processeurs avancés****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Décrire l'architecture d'un microcontrôleur
- Connaître des notions d'assembleur ARM
- Programmer en langage C un microcontrôleur ainsi qu'utiliser plusieurs périphériques
- Connaître les principes de gestion et protection mémoire
- Pouvoir programmer des transferts par DMA
- Connaître les bases de l'optimisation logicielle appliqué au matériel et disposer de notions pour programmer des systèmes embarqués en réduisant la consommation d'énergie
- Savoir expliquer les architectures à processeurs pipeline ainsi que le fonctionnement des mémoires caches

**Contenus**

- Architecture d'un processeur (RISC, CISC, Von Neumann, Harvard)
- Langage Assembleur ARM Cortex-M3
- Structuration de la mémoire et principes de protection
- Consommation énergétique, optimisation et programmation « green »
- Mémoires caches, pipeline et DMA

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	39	heures	
Total	75	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Documentation technique ARM (Cortex-M3)
- Documentation technique NXP (LPC1769)
- Programmation en langage d'assemblage ARM Cortex TM-M3, MAHOUT Vincent

**Unité d'enseignement : ISC\_E312 - Linux embarqué****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Comprendre les contraintes et limitations d'un système embarqué
- Mettre en place une chaîne de compilation croisée pour une architecture cible
- Flasher et configurer un boot loader sur la plateforme cible
- Configurer et compiler un noyau Linux pour la plateforme cible
- Choisir et mettre en place les systèmes de fichiers adaptés aux besoins du système embarqué
- Mettre en place un système Linux embarqué complet (noyau, services, applications) sur la plateforme cible
- Implémenter un module kernel simple

**Contenus**

- Introduction à Linux embarqué
- Chaîne de compilation croisée et librairie C
- Processus de boot et boot loaders
- Noyau Linux
- BusyBox
- Systèmes de fichiers
- Buildroot
- Drivers et modules Linux

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	39	heures	
Total	75	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- C. Simmonds. Mastering Embedded Linux Programming (2nd Edition). Packt Publishing. 2017.
- C. Hallinan. Embedded Linux Primer : A Practical Real-World Approach (2nd Edition). Prentice Hall. 2010.
- <https://bootlin.com/>

**ISC\_E32 / sISC\_E52 - Sécurité matérielle****2021 - 2022****Filière : Informatique et systèmes de communication**

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

**Informations module ISC\_E32 (7 ECTS)**

Type de formation	<input checked="" type="checkbox"/>	Bachelor	<input type="checkbox"/>	Master	
Type de module	<input checked="" type="checkbox"/>	Obligatoire	<input type="checkbox"/>	A choix	<input type="checkbox"/> Additionnel
Niveau du module	<input type="checkbox"/>	Niveau basique	<input checked="" type="checkbox"/>	Niveau intermédiaire	
	<input type="checkbox"/>	Niveau avancé	<input type="checkbox"/>	Niveau spécialisé	

Langue : Français    Semestre de référence : S3    Responsable du module : **M. Florent Glück****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Maîtriser les techniques de scan et filtrage sécuritaire ainsi que les outils et techniques de sniffing du réseau
- Connaître la typologie des incidents de sécurité et des attaques réseaux
- Connaître des protocoles de sécurité pour les réseaux locaux, privés virtuels et Internet
- Identifier les vulnérabilités et les types d'attaques sur des systèmes électroniques en général, et ceux programmables en particulier
- Mettre en oeuvre une ou plusieurs techniques d'attaque et proposer des contre-mesures adaptées
- Expliquer les principes et les spécificités des différents protocoles informatiques
- Comprendre les mécanismes de configurations dynamiques et de détermination de chemins
- Identifier les risques et conséquences liés à des configurations dynamiques et lors de pertes de données

**Unités de cours****Répartition horaire**

Enseignement	84	heures	(taux d'encadrement de 40%)
Travail autonome	126	heures	
Total	210	heures	équivalent à 7 ECTS

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Sécurité des réseaux par la pratique – ISC_E321	48p	
Sécurité des systèmes embarqués – ISC_E322	32p	
Réseaux et protocoles informatiques – ISC_E323	32p	

Une période d'enseignement est de 45 min.

### Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC\_E321 = 40%

ISC\_E322 = 30%

ISC\_E323 = 30%

### Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admission HES

**Unité d'enseignement : ISC\_E321 - Sécurité des réseaux par la pratique****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Maîtriser les différentes techniques de scan et filtrage sécuritaire du réseau
- Maîtriser les outils et technique de sniffing du réseau
- Maîtriser certains logiciels de protection des systèmes et des réseaux : sniffer, pare-feu, antivirus, détection d'intrusion
- Connaître la typologie des incidents de sécurité et des attaques réseaux
- Connaître certains protocoles de sécurité pour les Réseaux locaux et l'Internet
- Connaître les protocoles sécurisations de réseaux privés virtuels (VPN, IPSec)

**Contenus**

- Typologie des attaques réseaux et des solutions existantes
- Scan, filtrage, pare-feu
- Certificat et autorité de certification
- SSL, DNS
- Réseaux privés virtuels
- IPsec
- Détection d'intrusion
- Sécurité réseaux virtuels (VLAN)
- Sécurité réseaux sans fil (WIFI)

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	48	heures	
Total	84	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)  Frontal participatif  Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Aucune

**Unité d'enseignement : ISC\_E322 - Sécurité des systèmes embarqués****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e aura acquis une culture de la sécurité matérielle des systèmes électroniques. il-elle devra être capable de :

- découvrir un système électronique quelconque et de le décrire sous la forme d'un schéma bloc ;
- identifier les vulnérabilités et les types d'attaques s'appliquant aux systèmes électroniques en général, et ceux programmables en particulier ;
- mettre en oeuvre une ou plusieurs techniques d'attaque ;
- proposer le cas échéant des contre-mesures adaptées.

**Contenus**

- Concepts et vocabulaire de la sécurité matérielle
- Description de systèmes électroniques
- Description de vulnérabilités et menaces
- Découvertes de techniques d'attaques (non exhaustif) - Attaque par canaux cachés - Analyse simple, différentielle ou corrélée de la consommation - Attaque par injection - Analyse électromagnétique/son - Attaque JTAG

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	39	heures	
Total	63	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Sécurité matérielle des systèmes - Vulnérabilités des processeurs. Editions DUNOD. ISBN 978-2-10-079529-1
- Cybersecurity – Livre\_blanc INRIA. <https://www.inria.fr/fr/livre-blanc-inria-cybersecurite>
- Cyber-Physical Systems Security : A Survey. IEEE, DOI : 10.1109/JIOT.2017.2703172

**Unité d'enseignement : ISC\_E323 - Réseaux et protocoles informatiques****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Expliquer les principes et les spécificités des différents protocoles informatiques
- Comprendre les mécanismes de configurations dynamiques
- Assimiler les mécanismes de détermination de chemins dans un Intranet resp. Internet
- Identifier les risques, en terme de sécurité, liés à des configurations dynamiques
- Comprendre le fonctionnement et l'utilisation du Multicast
- Identifier les risques et conséquences lors de pertes de données
- Obtenir l'attestation CISCO du module 2 du CCNA v7

**Contenus**

- Configurations dynamiques tels que DHCP, PXE, DNS
- Caractéristiques des différents protocoles de routages simples
- Mécanismes et protocoles associés au fonctionnement du multicast
- Le protocole IPv6 (caractéristiques et spécificités), méthode d'autoconfiguration SLAAC
- Etudes des aspects sécurités (physique, logique et applicatif) des infrastructures
- Problématiques et solutions liées à la sécurisation des données (RAID, SAN) et archivages. Conséquences et aspects légaux liés à la pertes de données

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	39	heures	
Total	63	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- TCP/IP règles et protocoles par W.R. Stevens
- O'Reilly : Understanding IPv6, IP routing
- Support de cours Netacad.com CISCO





## ISC\_L31 / sISC\_L51 - Processeurs et compilation

2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_L31 (5 ECTS)

Type de formation  Bachelor  Master  
 Type de module  Obligatoire  A choix  Additionnel  
 Niveau du module  Niveau basique  Niveau intermédiaire  
 Niveau avancé  Niveau spécialisé

Langue : Français Semestre de référence : S3 Responsable du module : **M. Stéphane Malandain**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Décrire l'architecture d'un microcontrôleur
- Connaître des notions d'assembleur
- Programmer en langage C un microcontrôleur
- Connaître les principes de gestion et protection mémoire
- Connaître les bases de l'optimisation logicielle appliquée au matériel
- Connaître les bases de la compilation et les problématiques liées à l'analyse sémantique et la génération de code
- Comprendre la théorie simplifiée des grammaires et des expressions rationnelles
- Utiliser un analyseur lexical et syntaxique existant

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Processeurs avancés – ISC_L311	48p	
Techniques de compilation – ISC_L312	48p	

*Une période d'enseignement est de 45 min.*

**Répartition horaire**

Enseignement	72	heures	(taux d'encadrement de 48%)
Travail autonome	78	heures	
Total	150	heures	équivalent à 5 ECTS

**Modalités d'évaluation et de validation**

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC\_L311 = 50%

ISC\_L312 = 50%

**Prérequis**

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admission HES

**Unité d'enseignement : ISC\_L311 - Processeurs avancés****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Décrire l'architecture d'un microcontrôleur
- Connaître des notions d'assembleur ARM
- Programmer en langage C un microcontrôleur ainsi qu'utiliser plusieurs périphériques
- Connaître les principes de gestion et protection mémoire
- Pouvoir programmer des transferts par DMA
- Connaître les bases de l'optimisation logicielle appliquée au matériel et disposer de notions pour programmer des systèmes embarqués en réduisant la consommation d'énergie
- Savoir expliquer les architectures à processeurs pipeline ainsi que le fonctionnement des mémoires caches

**Contenus**

- Architecture d'un processeur (RISC, CISC, Von Neumann, Harvard)
- Langage Assembleur ARM Cortex-M3
- Structuration de la mémoire et principes de protection
- Consommation énergétique, optimisation et programmation « green »
- Mémoires caches, pipeline et DMA

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	39	heures	
Total	75	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Documentation technique ARM (Cortex-M3)
- Documentation technique NXP (LPC1769)
- Programmation en langage d'assemblage ARM Cortex TM-M3, MAHOUT Vincent

**Unité d'enseignement : ISC\_L312 - Technique de compilation****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Connaître les techniques de base nécessaires à la compilation des langages de type II et III de Chomsky.
- Comprendre la théorie simplifiée des langages formels, des grammaires et des expressions rationnelles, ainsi que le processus de la compilation.
- Réaliser un petit compilateur avec les outils appropriés.
- Comprendre les mécanismes et problèmes posés par l'analyse sémantique et la génération de code.

**Contenus**

- Introduction à la compilation
- Langages formels – concepts de grammaires
- Langages réguliers, expressions rationnelles
- Méthodes de spécification des langages (eBNF)
- Analyse lexicale
- Analyse syntaxique (ascendante, descente récursive avec analyseur LL(k), analyse prédictive non récursive)
- Mise en œuvre d'un analyseur lexical et syntaxique (type Lex et Yacc)
- Analyse sémantique (traduction dirigée par la syntaxe)
- Etude simplifiée d'une machine virtuelle
- Réalisation d'un petit compilateur

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	39	heures	
Total	75	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- A. Aho, R. Sethi, J. Ullman, *Compilateurs : principes, techniques et outils*, InterEditions 1991.
- R. Wilhelm, D. Maurer, *Les compilateurs : théorie, construction, génération*, Masson 1994.
- J. Levine, T. Masson, D. Brown, *lex & yacc*, Edition O'Reilly International Thomson 1995.
- M. Gautier, *Compilation des langages de programmation*, ellipses, 2006.

## ISC\_L32 / sISC\_L52 - Sécurité logicielle

2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_L32 (7 ECTS)

Type de formation	<input checked="" type="checkbox"/>	Bachelor	<input type="checkbox"/>	Master	
Type de module	<input checked="" type="checkbox"/>	Obligatoire	<input type="checkbox"/>	A choix	<input type="checkbox"/> Additionnel
Niveau du module	<input type="checkbox"/>	Niveau basique	<input checked="" type="checkbox"/>	Niveau intermédiaire	
	<input type="checkbox"/>	Niveau avancé	<input type="checkbox"/>	Niveau spécialisé	

Langue : Français    Semestre de référence : S3    Responsable du module : **M. Florent Glück**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Maîtriser les différentes techniques de scan et filtrage sécuritaire du réseau
- Maîtriser les outils et technique de sniffing du réseau
- Maîtriser certains logiciels de protection des systèmes et des réseaux : sniffer, pare-feu, antivirus, détection d'intrusion
- Connaître la typologie des incidents de sécurité et des attaques réseaux
- Connaître certains protocoles de sécurité pour les Réseaux locaux et l'Internet
- Connaître les protocoles sécurisations de réseaux privés virtuels (VPN, IPSec)

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Sécurité des réseaux par la pratique – ISC_L321	48p	
Sécurité des applications – ISC_L322	32p	
Réseaux et protocoles informatiques – ISC_L323	32p	

*Une période d'enseignement est de 45 min.*

**Répartition horaire**

Enseignement	84	heures	(taux d'encadrement de 40%)
Travail autonome	126	heures	
Total	210	heures	équivalent à 7 ECTS

**Modalités d'évaluation et de validation**

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC_L321	=	40%
ISC_L322	=	30%
ISC_L323	=	30%

**Prérequis**

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admissions HES

**Unité d'enseignement : ISC\_L321 - Sécurité des réseaux par la pratique****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Expliquer les principes et les spécificités des différents protocoles informatiques
- Comprendre les mécanismes de configurations dynamiques et identifier les risques en terme de sécurité
- Assimiler les mécanismes de détermination de chemins dans un Intranet resp. Internet
- Maitriser les différentes techniques et outils de scan et filtrage sécuritaire du réseau
- Connaître la typologie des incidents de sécurité et des attaques réseaux
- Connaître certains protocoles de sécurité pour les réseaux locaux, l'Internet et les réseaux privés virtuels
- Livrer des binaires/scripts protégés contre des modifications
- Comprendre, reconnaître et protéger une application web contre les attaques les plus courantes
- Protéger une application (mobile, desktop)
- Savoir protéger des secrets (clés, mots de passe, certificats, ...)

**Contenus**

- Typologie des attaques réseaux et des solutions existantes
- Scan, filtrage, pare-feu
- Certificat et autorité de certification
- SSL, DNS
- Réseaux privés virtuels
- IPsec
- Détection d'intrusion
- Sécurité réseaux virtuels (VLAN)
- Sécurité réseaux sans fil (WIFI)

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	48	heures	
Total	84	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)  Frontal participatif  Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Aucune

**Unité d'enseignement : ISC\_L322 - Sécurité des applications****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Livrer des binaires/scripts protégés contre des modifications, notamment avec des mécanismes de signature
- Comprendre, reconnaître et protéger une application web contre les attaques les plus courantes
- Coder un mécanisme de license
- Protéger une application (mobile, desktop) contre les attaques par proxy (par exemple avec du certificate pinning)
- Savoir protéger des secrets (clés, mots de passe, certificats ...)

**Contenus**

- Protection et obfuscation de code
- Signature de code
- Gestion des secrets
- Reverse et exploitation de faille

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	39	heures	
Total	63	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Aucune



**Unité d'enseignement : ISC\_L323 - Réseaux et protocoles informatiques****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Expliquer les principes et les spécificités des différents protocoles informatiques
- Comprendre les mécanismes de configurations dynamiques
- Assimiler les mécanismes de détermination de chemins dans un Intranet resp. Internet
- Identifier les risques, en terme de sécurité, liés à des configurations dynamiques
- Comprendre le fonctionnement et l'utilisation du Multicast
- Identifier les risques et conséquences lors de pertes de données
- Obtenir l'attestation CISCO du module 2 du CCNA v7

**Contenus**

- Configurations dynamiques tels que DHCP, PXE, DNS
- Caractéristiques des différents protocoles de routages simples
- Mécanismes et protocoles associés au fonctionnement du multicast
- Le protocole IPv6 (caractéristiques et spécificités), méthode d'autoconfiguration SLAAC
- Etudes des aspects sécurités (physique, logique et applicatif) des infrastructures
- Problématiques et solutions liées à la sécurisation des données (RAID, SAN) et archivages. Conséquences et aspects légaux liés à la pertes de données

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	39	heures	
Total	63	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)  Frontal participatif  Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- TCP/IP règles et protocoles par W.R. Stevens
- O'Reilly : Understanding IPv6, IP routing
- Support de cours Netacad.com CISCO



## ISC\_S31 / sISC\_S51 - Sécurité bas-niveau

2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_S31 (5 ECTS)

Type de formation	<input checked="" type="checkbox"/>	Bachelor	<input type="checkbox"/>	Master	
Type de module	<input checked="" type="checkbox"/>	Obligatoire	<input type="checkbox"/>	A choix	<input type="checkbox"/> Additionnel
Niveau du module	<input type="checkbox"/>	Niveau basique	<input checked="" type="checkbox"/>	Niveau intermédiaire	
	<input type="checkbox"/>	Niveau avancé	<input type="checkbox"/>	Niveau spécialisé	

Langue : Français    Semestre de référence : S3    Responsable du module : **Mme. Noria Foukia**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Décrire l'architecture d'un microcontrôleur
- Connaître des notions d'assembleur
- Programmer un microcontrôleur en langage C
- Connaître les principes de gestion et protection mémoire
- Connaître le fonctionnement du système des permissions dans un OS
- Améliorer la sécurité d'un OS de base
- Surveiller le bon fonctionnement de l'OS et déceler des attaques

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Processeurs avancés – ISC_S311	48p	
Sécurité des systèmes d'exploitation – ISC_S312	48p	

*Une période d'enseignement est de 45 min.*

**Répartition horaire**

Enseignement	72	heures	(taux d'encadrement de 48%)
Travail autonome	78	heures	
Total	150	heures	équivalent à 5 ECTS

**Modalités d'évaluation et de validation**

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC\_S311 = 50%

ISC\_S312 = 50%

**Prérequis**

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admission HES

**Unité d'enseignement : ISC\_S311 - Processeurs avancés****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Décrire l'architecture d'un microcontrôleur
- Connaître des notions d'assembleur ARM
- Programmer en langage C un microcontrôleur ainsi qu'utiliser plusieurs périphériques
- Connaître les principes de gestion et protection mémoire
- Pouvoir programmer des transferts par DMA
- Connaître les bases de l'optimisation logicielle appliqué au matériel et disposer de notions pour programmer des systèmes embarqués en réduisant la consommation d'énergie
- Savoir expliquer les architectures à processeurs pipeline ainsi que le fonctionnement des mémoires caches

**Contenus**

- Architecture d'un processeur (RISC, CISC, Von Neumann, Harvard)
- Langage Assembleur ARM Cortex-M3
- Structuration de la mémoire et principes de protection
- Consommation énergétique, optimisation et programmation « green »
- Mémoires caches, pipeline et DMA

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	39	heures	
Total	75	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Documentation technique ARM (Cortex-M3)
- Documentation technique NXP (LPC1769)
- Programmation en langage d'assemblage ARM Cortex TM-M3, MAHOUT Vincent

**Unité d'enseignement : ISC\_S312 - Sécurité des systèmes d'exploitation****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Connaître le fonctionnement du système des permissions dans un OS
- Améliorer la sécurité d'un OS de base
- Surveiller le bon fonctionnement de l'OS et déceler des attaques

**Contenus**

- Bases d'un OS
- Droits utilisateurs
- Authentification et Autorisations
- Sudoers
- Logs et Audits
- Threat Modeling
- Chiffrement de disque
- Mobile Security
- AppLocker

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	39	heures	
Total	75	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Aucune

## ISC\_S32 / sISC\_S52 - Sécurité réseaux

2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_S32 (7 ECTS)

Type de formation	<input checked="" type="checkbox"/>	Bachelor	<input type="checkbox"/>	Master	
Type de module	<input checked="" type="checkbox"/>	Obligatoire	<input type="checkbox"/>	A choix	<input type="checkbox"/> Additionnel
Niveau du module	<input type="checkbox"/>	Niveau basique	<input checked="" type="checkbox"/>	Niveau intermédiaire	
	<input type="checkbox"/>	Niveau avancé	<input type="checkbox"/>	Niveau spécialisé	

Langue : Français    Semestre de référence : S3    Responsable du module : **M. Tewfiq El-Maliki**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Comprendre les réseaux, notamment sans fil et IoT, et leur architecture
- Expliquer les principes et les spécificités des différents protocoles informatiques, et en particulier IoT
- Connaître certains protocoles de sécurité pour les réseaux locaux, privés virtuels, Internet et l'IoT
- Maîtriser les différentes techniques de scan et filtrage sécuritaire du réseau ainsi que des logiciels de protection
- Connaître la typologie des incidents de sécurité et des attaques réseaux, en particulier sans fil et IoT
- Comprendre les mécanismes de configurations dynamiques et les risques associés

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Sécurité des réseaux par la pratique – ISC_S321	48p	
Réseaux sans fils & IoT – ISC_S322	32p	
Réseaux et protocoles informatiques – ISC_S323	32p	

*Une période d'enseignement est de 45 min.*

**Répartition horaire**

Enseignement	84	heures	(taux d'encadrement de 40%)
Travail autonome	126	heures	
Total	210	heures	équivalent à 7 ECTS

**Modalités d'évaluation et de validation**

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC_S321	=	40%
ISC_S322	=	30%
ISC_S323	=	30%

**Prérequis**

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admission HES



**Unité d'enseignement : ISC\_S321 - Sécurité des réseaux par la pratique****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Maîtriser les différentes techniques de scan et filtrage sécuritaire du réseau
- Maîtriser les outils et technique de sniffing du réseau
- Maîtriser certains logiciels de protection des systèmes et des réseaux : sniffer, pare-feu, antivirus, détection d'intrusion
- Connaître la typologie des incidents de sécurité et des attaques réseaux
- Connaître certains protocoles de sécurité pour les réseaux locaux et l'Internet
- Connaître les protocoles sécurisations de réseaux privés virtuels (VPN, IPSec)

**Contenus**

- Typologie des attaques réseaux et des solutions existantes
- Scan, filtrage, pare-feu
- Certificat et autorité de certification
- SSL, DNS
- Réseaux privés virtuels
- IPsec
- Détection d'intrusion
- Sécurité réseaux virtuels (VLAN)
- Sécurité réseaux sans fil (WIFI)

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	48	heures	
Total	84	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)  Frontal participatif  Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Aucune

**Unité d'enseignement : ISC\_S322 - Réseaux sans fils & IoT****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Évaluer le potentiel d'utilisation de l'internet des objets (IoT)
- Comprendre les réseaux sans fil et IoT
- Maitriser l'étude et le dimensionnement des réseaux sans fil et IoT
- Évaluer l'influence de l'IoT sur l'architecture
- Maitriser le choix et la validation d'un protocole IoT et en connaître les limites
- Connaître les exigences de sécurité posées par l'IoT

**Contenus**

- Introduction des réseaux IoT et leur impact dans la vie courante
- Les technologies sans fil : LoRa, Zigbee, NB-IoT, BLE, etc
- Modèles de transmission des réseaux l'IoT : Modulations, codages, bruits
- Transmission sans fil : bilan de liaison
- Architectures, Smart Things et Edge Computing
- Passerelles, systèmes de messagerie et serveurs IoT : LoRa, Zigbee
- Interopérabilité et protocoles IoT : MQTT, LWM2M, OMA-DM, CoAP
- Sécurité, faiblesses, menaces et failles sécuritaires

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	39	heures	
Total	63	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Hakima Chaouchi, Guy Pujolle, "Réseaux sans fil émergents", Hermes.

**Unité d'enseignement : ISC\_S323 - Réseaux et protocoles informatiques****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Expliquer les principes et les spécificités des différents protocoles informatiques
- Comprendre les mécanismes de configurations dynamiques
- Assimiler les mécanismes de détermination de chemins dans un Intranet resp. Internet
- Identifier les risques, en terme de sécurité, liés à des configurations dynamiques
- Comprendre le fonctionnement et l'utilisation du Multicast
- Identifier les risques et conséquences lors de pertes de données
- Obtenir l'attestation CISCO du module 2 du CCNA v7

**Contenus**

- Configurations dynamiques tels que DHCP, PXE, DNS
- Caractéristiques des différents protocoles de routages simples
- Mécanismes et protocoles associés au fonctionnement du multicast
- Le protocole IPv6 (caractéristiques et spécificités), méthode d'autoconfiguration SLAAC
- Etudes des aspects sécurités (physique, logique et applicatif) des infrastructures
- Problématiques et solutions liées à la sécurisation des données (RAID, SAN) et archivages. Conséquences et aspects légaux liés à la pertes de données

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	39	heures	
Total	63	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- TCP/IP règles et protocoles par W.R. Stevens
- O'Reilly : Understanding IPv6, IP routing
- Support de cours Netacad.com CISCO



## ISC\_41 / sISC\_61 - Humanités 3

2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_41 (2 ECTS)

Type de formation	<input checked="" type="checkbox"/> Bachelor	<input type="checkbox"/> Master
Type de module	<input checked="" type="checkbox"/> Obligatoire	<input type="checkbox"/> A choix <input type="checkbox"/> Additionnel
Niveau du module	<input checked="" type="checkbox"/> Niveau basique	<input type="checkbox"/> Niveau intermédiaire
	<input type="checkbox"/> Niveau avancé	<input type="checkbox"/> Niveau spécialisé

Langue : Français    Semestre de référence : S4    Responsable du module : **M. Thomas Perrot**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Maîtriser les principaux concepts et tendances de l'économie du numérique et mener une recherche documentée sur un marché du numérique
- Appréhender les manières complexes dont les technologies numériques s'insèrent dans les rapports sociaux (classes, genre et sexualité, âges et générations, race, maladie et handicap)
- Mieux maîtriser les outils de collecte, de gestion et de présentation de l'information
- Mieux maîtriser les techniques de présentation orale avec diaporama et de présentation vidéo
- Comprendre les bases d'une planification de projet
- Comprendre les aspects de base pour le suivi et le pilotage d'un projet
- S'initier aux différentes techniques de gestion de projet

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
TI & Société 2 – ISC_411		16p
Gestion de projet 2 – ISC_412		16p

Une période d'enseignement est de 45 min.

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(taux d'encadrement de 40%)
Travail autonome	36	heures	
Total	60	heures	équivalent à 2 ECTS

**Modalités d'évaluation et de validation**

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC\_411 = 50%

ISC\_412 = 50%

**Prérequis**

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admissions HES

**Unité d'enseignement : ISC\_411 - TI & Société 2****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Maîtriser les principaux concepts et tendances de l'économie du numérique et mener une recherche documentée sur un marché du numérique
- Appréhender les manières complexes dont les technologies numériques s'insèrent dans les rapports sociaux (classes, genre et sexualité, âges et générations, race, maladie et handicap)
- Mieux maîtriser les outils de collecte, de gestion et de présentation de l'information
- Mieux maîtriser les techniques de présentation orale avec diaporama et de présentation vidéo

**Contenus**

Ce cours est conçu comme une introduction aux manières complexes dont les technologies numériques s'insèrent dans les rapports sociaux (classes, genre et sexualité, âges et générations, race, maladie et handicap). Ici, les étudiant.e.s produiront un travail documenté sur une des dimensions qui les intéresse et présenteront leurs résultats sous la forme d'une vidéo de quelques minutes.

**Répartition horaire**

Enseignement	12 heures	(16 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	18 heures	
Total	30 heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)  Frontal participatif  Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- BIHR, Alain, 2012. Les rapports sociaux de classes, Lausanne : Editions Page deux.
- BIHR, Alain et PFEFFERKORN, Roland, 2014. Dictionnaire des inégalités. Paris : Armand Colin.
- CARDON, Dominique, 2019. Chapitre 5 : L'économie des plateformes. In Culture numérique, Paris : Presses de SciencePo, p. 291-350.
- DORLIN, Elsa, 2009. Sexe, race et classe. Pour une épistémologie de la domination, Paris : Presses universitaires de France.
- CURIEN, Nicolas, 2005. Économie des réseaux. Paris : La Découverte.
- ÉLIE, François, 2009. Économie du logiciel libre. Paris : Eyrolles.
- FASSA, Farinaz, LEPINARD, Eléonore et ROCA i ESCODA, Marta, 2016. L'intersectionnalité : enjeux théoriques et politiques, Paris : La Dispute.

- GUIBERT, Gérôme, REBILLARD, Franck et ROCHELANDET, Fabrice, 2016. Médias, culture et numérique : approches socioéconomiques. Paris : Armand Colin.
- HORN, François, 2004. L'économie des logiciels. Paris : La Découverte.
- MAUGER, Gérard, 2015. Âges et générations, Paris : La Découverte.
- MUSSO, Pierre, 2008. Les télécommunications. Paris : La Découverte.
- PFEFFERKORN, Roland, 2012. Genre et rapports sociaux de sexe, Lausanne : Editions Page deux.
- SRNICEK, Nick, 2018. Capitalisme de plateforme. L'hégémonie de l'économie numérique. Montréal : Lux.
- ZUBOFF, Shoshana, 2019. The Age of Surveillance Capitalism. Londres : Profile Books.



**Unité d'enseignement : ISC\_412 - Gestion de projet 2****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Comprendre les bases d'une planification de projet
- Comprendre les aspects de base pour le suivi et le pilotage d'un projet
- S'initier aux différentes techniques de gestion de projet

**Contenus**

Les points essentiels traités dans ce cours sont : - Les techniques de découpage de projet - Les techniques d'ordonnement - Les techniques d'estimation des coûts - Les techniques de suivi et de pilotage - La gestion des risques - La gestion de la qualité

**Répartition horaire**

Enseignement	12	heures	(16 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	18	heures	
Total	30	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Ian Sommerville, 2018, Software Engineering, 10th edition, Pearson
- Roger Aïm, L'essentiel de la gestion de projet, 11e édition (juillet 2017), Gualino Editions



## ISC\_42 / sISC\_25 - Sciences en ISC 3

2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_42 (4 ECTS)

Type de formation	<input checked="" type="checkbox"/>	Bachelor	<input type="checkbox"/>	Master	
Type de module	<input checked="" type="checkbox"/>	Obligatoire	<input type="checkbox"/>	A choix	<input type="checkbox"/> Additionnel
Niveau du module	<input type="checkbox"/>	Niveau basique	<input checked="" type="checkbox"/>	Niveau intermédiaire	
	<input type="checkbox"/>	Niveau avancé	<input type="checkbox"/>	Niveau spécialisé	

Langue : Français    Semestre de référence : S4    Responsable du module : **M. Orestis Malaspinas**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Connaître et savoir mettre en œuvre des notions de base sur les transformées de Fourier et les probabilités
- Comprendre les fondements théoriques des bases de données relationnelles
- Réaliser une conception d'une base de données relationnelles à l'aide d'une méthode de synthèse ou d'une méthode de décomposition
- Comprendre et savoir appliquer les méthodes de base du traitement et de l'analyse automatique d'images
- Implémenter des algorithmes de vision numérique

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Mathématiques en technologies de l'information 4 – ISC_421	32p	
Vision numérique – ISC_422	48p	
Algèbre relationnelle – ISC_423	16p	

Une période d'enseignement est de 45 min.

**Répartition horaire**

Enseignement	72	heures	(taux d'encadrement de 48%)
Travail autonome	78	heures	
Total	150	heures	équivalent à 5 ECTS

**Modalités d'évaluation et de validation**

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC_421	=	35%
ISC_422	=	50%
ISC_423	=	15%

**Prérequis**

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admissions HES

**Unité d'enseignement : ISC\_421 - Mathématiques en Technologies de l'information 4****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Savoir développer des fonctions périodiques en séries de Fourier ;
- Appliquer des transformées de Fourier à des fonctions quelconques dans le cas continu ou discret ;
- Connaître les fondamentaux des probabilités discrètes et continues, ainsi que des variables aléatoires.

**Contenus**

- Transformées de Fourier ;
- Introduction aux probabilités discrètes et continues, ainsi qu'aux variables aléatoires.

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	26	heures	
Total	50	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)  Frontal participatif  Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- A compléter
- H. Stöcker, "Toutes les mathématiques et les bases de l'informatique", *Coll. Sciences Sup*, Ed, Dunod 2002

**Unité d'enseignement : ISC\_422 - Vision numérique****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Comprendre les méthodes de base du traitement et de l'analyse automatique d'images ou de vidéos.
- Appliquer ces méthodes pour résoudre des problèmes concrets en vision numérique.
- Implémenter des algorithmes de vision en Python (Numpy, PIL ou OpenCV).

**Contenus****Théorie-Exercices**

- Transformation d'intensité.
- Filtrage dans le domaine spatial.
- Traitement morphologique sur images binaires ou en niveaux de gris.
- Localisation d'objets par corrélation.
- Segmentation de séquences vidéo.

**Laboratoires**

- Classification par réseaux de neurones.
- Détection de formes par la transformée de Hough.
- Détection de visages avec la méthode de Viola et Jones.

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	39	heures	
Total	75	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)  Frontal participatif  Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Mordvintsev A., Abid K., *OpenCV-Python Tutorials*

[https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py\\_tutorials/py\\_tutorials.html](https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py_tutorials/py_tutorials.html) (consulté le 02.05.2020).

- Rosebrock A., *pyimagesearch Tutorials*  
<https://www.pyimagesearch.com/category/tutorials/> (consulté le 02.05.2020).
- Gonzalez R. C., Woods R. E., Eddins S. L., *Digital Image Processing using Matlab*, 3rd Edition, Gatesmark Publishing, 2020.

**Unité d'enseignement : ISC\_423 - Algèbre relationnelle****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Comprendre les fondements théoriques des bases de données relationnelles (algèbre relationnelle, dépendances fonctionnelles et normalisation)

**Contenus**

- Formalisation théorique des bases de données relationnelles
- Etude formelle du modèle relationnel
- Algèbre relationnel
- Normalisation

**Répartition horaire**

Enseignement	12	heures	(16 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	13	heures	
Total	25	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)  Frontal participatif  Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Base de données et modèle de calcul, 4e édition 2005, Jean-Luc Hainaut, Dunod.
- Database Modeling & Design, 4e édition 2006, Toby Teorey et al., Elsevier.
- Fundamentals of Database Systems, 6e édition 2011, Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Addison-Wesley.
- Base de données, 4e édition 2018, Jean-Luc Hainaut, Dunod.



## ISC\_43 / sISC\_26 - Systèmes d'exploitation

2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_43 (7 ECTS)

Type de formation	<input checked="" type="checkbox"/>	Bachelor	<input type="checkbox"/>	Master	
Type de module	<input checked="" type="checkbox"/>	Obligatoire	<input type="checkbox"/>	A choix	<input type="checkbox"/> Additionnel
Niveau du module	<input type="checkbox"/>	Niveau basique	<input checked="" type="checkbox"/>	Niveau intermédiaire	
	<input type="checkbox"/>	Niveau avancé	<input type="checkbox"/>	Niveau spécialisé	

Langue : Français    Semestre de référence : S4    Responsable du module : **M. Florent Glück**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Comprendre les concepts mis en oeuvre dans les domaines de la programmation concurrente et des systèmes d'exploitation
- Développer des applications système
- Développer et valider des applications concurrentes

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Systèmes de bases de données – ISC_431		32p
Systèmes d'exploitation – ISC_432		32p
Programmation concurrente – ISC_431		48p

*Une période d'enseignement est de 45 min.*

**Répartition horaire**

Enseignement	84	heures	(taux d'encadrement de 40%)
Travail autonome	126	heures	
Total	210	heures	équivalent à 7 ECTS

**Modalités d'évaluation et de validation**

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC_431	=	25%
ISC_432	=	25%
ISC_433	=	50%

**Prérequis**

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admission HES

**Unité d'enseignement : ISC\_431 - Bases de données****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Concevoir et réaliser différents modèles de bases de données (conceptuel, logique et physique)
- Mettre en oeuvre une base de données et l'intégrer dans une application nécessitant une persistance
- Maîtriser le langage SQL pour la gestion et la manipulation d'une base de données
- Comprendre l'intérêt d'une base de données dénormalisées (NoSQL) et réaliser son modèle logique

**Contenus**

- Etude du modèle conceptuel (modèle entité-association)
- Etude du modèle logique (modèle relationnel)
- Approfondissement de concepts avancés de modélisation (spécialisation, généralisation, associations ternaires...)
- Mettre en place une stratégie de cohérence des données en appliquant des contraintes d'intégrités référentielles
- Langage SQL pour la gestion et la manipulation
- Fonctionnalités avancées du langage tel que : les transactions, les déclencheurs, les procédures stockées...

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	28	heures	
Total	52	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)  Frontal participatif  Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Base de données et modèle de calcul, 4e édition 2005, Jean-Luc Hainaut, Dunod
- Database Modeling & Design, 4e édition 2006, Toby Teorey et al., Elsevier
- Fundamentals of Database Systems, 6e édition 2011, Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Addison-Wesley
- NoSQL For Mere Mortals, 2015, Dan Sullivan, Addison-Wesley
- Base de données, 4e édition 2018, Jean-Luc Hainaut, Dunod

**Unité d'enseignement : ISC\_432 - Systèmes d'exploitation****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Identifier et utiliser des appels systèmes ;
- Créer un nouveau processus et changer son espace de mémoire virtuel en y chargeant un nouvel exécutable ;
- Expliquer ce qu'est un inode et une entrée de répertoire ;
- Parcourir un système de fichiers ;
- Manipuler des canaux d'entrée sortie (configuration, ouverture, lecture, écriture, fermeture) ;
- Employer des sockets pour effectuer des communications inter-processus.

**Contenus**

Dans la continuité du cours de programmation système, ce cours présente les principaux appels systèmes des systèmes d'exploitation POSIX. Il aborde les communications interprocessus à travers le réseau, et traite par l'exemple le fonctionnement d'un composant fondamental aux systèmes d'exploitation : les systèmes de fichiers stockés en mémoire non volatile. Les points suivants seront abordés :

- Interface système de type POSIX ;
- Création de processus et exécution de code compilé ;
- Principes généraux et rappels sur les communications interprocessus ;
- Entrées sorties non bloquantes ;
- Structure des données d'un système de fichiers en mémoire de masse ;
- Sockets AF\_INET/AF\_INET6/Unix.

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	28	heures	
Total	52	heures	de travail pour ce cours

\end{tabularx}

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

### Références bibliographiques

- Remzi H. et Andrea C. Arpaci-Dusseau. Operating Systems : Three Easy Pieces. Arpaci-Dusseau Books, 2014.
- Maurice J Bach, The design of the UNIX operating system, Prentice Hall, 1986
- Michael Kerrisk, The Linux programming interface : a Linux and UNIX system programming handbook, No Starch Press, 2010

**Unité d'enseignement : ISC\_433 - Programmation concurrente****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Mettre en oeuvre les concepts, notions et pratiques, nécessaires à la conception et à la réalisation de programmes concurrents

**Contenus**

La programmation concurrente se distingue de la programmation séquentielle par le fait qu'elle met en œuvre simultanément plusieurs flots d'exécution, matérialisés par des threads ou des processus. Elle est plus ardue, car elle nécessite notamment de gérer les interactions complexes, inhérentes à des situations telles que :

- compétition : les tâches sont en compétition (concurrence) pour l'accès à des ressources partagées ou critiques ; coopération : lorsque les tâches collaborent à la finalisation d'une action ou d'un échange.

Contrairement à la programmation séquentielle, où l'on observe un ordre total d'exécution des instructions, l'ordre d'exécution d'un programme concurrent est partiel. Car, cet ordre est influencé par divers facteurs dont la politique d'ordonnancement du système, laquelle introduit du non déterminisme. La programmation concurrente s'impose notamment dans les systèmes d'exploitation modernes afin de tirer partie des architectures multi-cœurs et dans les systèmes embarqués en interaction continue avec leur environnement. Ce cours a pour but d'amener l'apprenant aux méthodes, concepts et pratiques permettant de réaliser des programmes concurrents, en utilisant le formalisme des Threads POSIX (Pthreads) :

- Introduction à la programmation concurrente
- Algorithmes et mécanismes d'exclusion mutuelle par attente active
- Mécanismes d'exclusion mutuelle par attente passive
- Mécanismes de synchronisation avec sémaphores, barrières de synchronisation et variables de condition
- Introduction à la programmation asynchrone

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	67	heures	
Total	103	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)    Frontal participatif    Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

### Références bibliographiques

- Remzi H. et Andrea C. Arpaci-Dusseau. Operating Systems : Three Easy Pieces. Arpaci-Dusseau Books, 2014.
- Richard H. Carver, Kuo-Chung Tai. Modern Multithreading. Wiley 2006
- Thomas W. Doepfner. Operating Systems in Depth, Wiley, 2010.





## ISC\_E41 / sISC\_E61 - Systèmes temps-réel

2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_E41 (5 ECTS)

Type de formation  Bachelor  Master  
 Type de module  Obligatoire  A choix  Additionnel  
 Niveau du module  Niveau basique  Niveau intermédiaire  
 Niveau avancé  Niveau spécialisé

Langue : Français Semestre de référence : S4 Responsable du module : **M. Vincent Pilloux**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Comprendre, analyser et maîtriser les enjeux de la notion de « temps réel » en programmation.
- Programmer un système embarqué de façon à tenir compte des contraintes temps-réel, qu'elles proviennent du matériel connecté, d'un traitement de signal numérique à effectuer ou simplement de l'énoncé d'un problème.

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Programmation temps-réel – ISC_E411		48p
Traitement des signaux en temps réel – ISC_E412		32p

*Une période d'enseignement est de 45 min.*

### Répartition horaire

Enseignement 60 heures (taux d'encadrement de 40%)  
 Travail autonome 90 heures  
 Total 150 heures équivalent à 5 ECTS

## Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC\_E411 = 60%

ISC\_E412 = 40%

## Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admission HES

**Unité d'enseignement : ISC\_E411 - Programmation temps réel****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Mettre en œuvre les concepts, notions et pratiques, nécessaires à la conception et à la réalisation d'applications logicielles embarquées et temps réel.

**Contenus**

- Etude des contraintes liées à un système temps réel
- Introduction théorique des ordonnanceurs temps réel (RTOS) et de leurs politiques d'ordonnancement
- Programmation d'un système embarqué avec des contraintes temps réel et des ressources limitées avec et sans RTOS (programmation C sur microcontrôleur LPC1769 de NXP avec sa carte d'évaluation et d'extension)
- Vérification pratique des contraintes de temps d'un système

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	54	heures	
Total	90	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- L. Zaffalon, P. Breguet. Programmation concurrente et temps réel avec Ada 95. PPUR, 2003.
- F. Cottet, J. Delacroix, C. Kaiser, Z. Mammeri. Ordonnancement temps réel. Cours et exercices corrigés. Wiley, 2002.
- Using the FreeRTOS real time kernel, R. Barry.
- Systèmes temps réel, I. Puaut.
- Real time systems, James W. S. Liu.
- Real time systems, scheduling, analysis and verification, Albert M.K. Cheng.
- Optimal priority assignment and feasibility of static priority tasks with arbitrary start times, N. C. Audsley.

**Unité d'enseignement : ISC\_412 - Traitement des signaux en temps réel****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Appréhender les difficultés de l'acquisition et de traitement des signaux en temps réel
- Comprendre et appliquer des algorithmes de traitement numérique des signaux en temps réel sur un système embarqué en passant par toutes les étapes de développement, à savoir :
  - la compréhension des algorithmes
  - la modélisation des algorithmes
  - le codage (C) des algorithmes
  - l'optimisation de ceux-ci si nécessaire
  - la vérification de leur fonctionnement en temps réel

**Contenus**

- Rappel théorique et application pratique de la transformée de Fourier discrète
- Rappel théorique de la transformée en Z et application de filtres numériques
- Application complète de petits systèmes numériques (exemples : égaliseur, détecteur de chocs, modulateur/démodulateur,...)

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	36	heures	
Total	60	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Théorie et traitement des signaux, Frédérick de Coulomb.
- Traitement numérique des signaux, Murat Kunt.

**ISC\_E42 / sISC\_E62 - Microcontrôleurs et électronique 2021 - 2022****Filière : Informatique et systèmes de communication**

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

**Informations module ISC\_E42 (8 ECTS)**

Type de formation	<input checked="" type="checkbox"/>	Bachelor	<input type="checkbox"/>	Master	
Type de module	<input checked="" type="checkbox"/>	Obligatoire	<input type="checkbox"/>	A choix	<input type="checkbox"/> Additionnel
Niveau du module	<input type="checkbox"/>	Niveau basique	<input checked="" type="checkbox"/>	Niveau intermédiaire	
	<input type="checkbox"/>	Niveau avancé	<input type="checkbox"/>	Niveau spécialisé	

Langue : Français    Semestre de référence : S4    Responsable du module : **M. Fabien Vannel**

**Objectifs d'apprentissage**

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Analyser un système électronique analogique
- Interfacer un système électronique avec un microcontrôleur
- Proposer des solutions à base de microcontrôleurs pour des systèmes embarqués
- Programmer en langage C un microcontrôleur, les interfaces programmables associées et communiquer avec des périphériques externes

**Unités de cours**

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Electronique – ISC_E421		64p
Microcontrôleurs et périphériques – ISC_E422		64p

*Une période d'enseignement est de 45 min.*

**Répartition horaire**

Enseignement	96	heures	(taux d'encadrement de 40%)
Travail autonome	144	heures	
Total	240	heures	équivalent à 8 ECTS

**Modalités d'évaluation et de validation**

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC\_E421 = 50%

ISC\_E422 = 50%

**Prérequis**

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admission HES

**Unité d'enseignement : ISC\_E421 - Electronique****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Analyser un circuit électronique analogique simple
- Choisir et dimensionner les composants électroniques pour une application donnée
- Mettre en œuvre des interfaces avec des composants numériques
- Comprendre les notions de base liées à la basse consommation d'énergie des systèmes électroniques

**Contenus**

- Amplificateurs opérationnels et générateurs d'horloge
- Diodes, transistor MOS et exemples d'applications
- Gestion d'alimentation dans les systèmes électroniques à basse consommation
- circuits d'interface entre les grandeurs physiques et le système du traitement de l'information ou entre les différents modules constitutifs

**Répartition horaire**

Enseignement	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	72	heures	
Total	120	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)  Frontal participatif  Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Notes de cours
- Introduction aux circuits intégrés numériques : du transistor au microprocesseur : cours et exercices, Ahmed Riadh Baba-Ali
- Introduction à l'électronique analogique, Sylvain Clément, éditions Dunod, 2000

**Unité d'enseignement : ISC\_E422 - Microcontrôleurs et périphériques****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Développer une application à base de microcontrôleur
- Connaître les différentes interfaces proposées par les microcontrôleurs et savoir en mettre en œuvre plusieurs d'entre elles
- Avoir des notions d'optimisation et de gestion de l'énergie
- Proposer une méthodologie de travail pour la gestion d'un projet en C

**Contenus**

- Les interfaces de communications (UART, I2C, SPI, CAN bus, USB,...)
- Interfaces programmables spécifiques
- Périphériques externes spécifiques (écran LCD, carte SD, accéléromètres,...)
- Basse consommation et gestion de l'énergie
- Les environnements de programmation dédiés au microcontrôleur ARM
- Divers laboratoires pratiques
- Projet en groupe avec une application autour d'une maquette de train miniatures

**Répartition horaire**

Enseignement	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	72	heures	
Total	120	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Documentation technique NXP LPC1769
- Fundamentals of embedded software with the ARM® Cortex-M3, Daniel W. Lewis
- Microcontroller programming : an introduction, Syed R. Rizvi



## ISC\_E43 / sISC\_E63 - Projet en systèmes embarqués 2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_E43 (4 ECTS)

Type de formation  Bachelor  Master  
 Type de module  Obligatoire  A choix  Additionnel  
 Niveau du module  Niveau basique  Niveau intermédiaire  
 Niveau avancé  Niveau spécialisé

Langue : Français Semestre de référence : S4 Responsable du module : **M. René Beuchat**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Analyser un cahier des charges de (mini)projet
- Réaliser un schéma bloc du matériel à mettre en oeuvre au niveau :
  - global de l'ensemble du système
  - d'une carte à utiliser/développer
  - d'un microcontrôleur et des interfaces à ajouter
- Réaliser une analyse du logiciel à développer dans le cas d'une application pratique
- Utiliser un système d'exploitation embarqué pour développer le logiciel du projet

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Projet d'orientation – ISC_E431		64p

*Une période d'enseignement est de 45 min.*

**Répartition horaire**

Enseignement	48	heures	(taux d'encadrement de 40%)
Travail autonome	72	heures	
Total	120	heures	équivalent à 4 ECTS

**Modalités d'évaluation et de validation**

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

$$\text{ISC\_E431} = 100\%$$

**Prérequis**

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admission HES

**Unité d'enseignement : ISC\_E431 - Projet d'orientation****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Réaliser des schémas blocs du système à développer
- Réaliser une analyse du logiciel à développer
- Réaliser des interfaces électroniques à rajouter sur une carte de développement de base
- Réaliser le logiciel permettant de contrôler le système développé
- Debugger le matériel et le logiciel à l'aides des outils appropriés, debugueur, analyseur logique, oscilloscope et autres
- Réaliser une application de démonstration

**Contenus**

- Cours intégré avec le laboratoire pratique. Les étudiants auront au préalable acquis des connaissances et compétences de base lors des 3 premiers semestre et les mettront en pratique dans ce projet d'orientation.
- Du matériel mis au point au Laboratoire de Système Numérique. Une maquette de train contrôlée par un système embarqué permet de varier les expériences pour chaque étudiant ou groupe de 2 étudiants.
- Le travail est réparti entre plusieurs étudiants et ils doivent se coordonner pour réaliser une application particulière.
- Les différents choix des projets et l'évolution des complexités sont déterminées par l'enseignant.

**Répartition horaire**

Enseignement	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	72	heures	
Total	120	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)    Frontal participatif    Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Aucune



## ISC\_L41 / sISC\_L61 - Algorithmie avancée

2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_L41 (5 ECTS)

Type de formation  Bachelor  Master  
 Type de module  Obligatoire  A choix  Additionnel  
 Niveau du module  Niveau basique  Niveau intermédiaire  
 Niveau avancé  Niveau spécialisé

Langue : Français Semestre de référence : S4 Responsable du module : **M. Guido Bologna**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Mettre en oeuvre des algorithmes tels que des algorithmes de graphes, de recherche de motifs, de classification ou d'optimisation sur de petites applications complètes
- Comprendre les différents modèles géométriques pour l'infographie 3D

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Algorithmes avancés – ISC_L411		48p
Géométrie algorithmique – ISC_L412		32p

Une période d'enseignement est de 45 min.

### Répartition horaire

Enseignement 60 heures (taux d'encadrement de 40%)  
 Travail autonome 90 heures  
 Total 150 heures équivalent à 5 ECTS

## Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC\_L411 = 60%

ISC\_L412 = 40%

## Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admissions HES

**Unité d'enseignement : ISC\_L411 - Algorithmes avancés****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Comprendre l'importance de la notion de complexité
- Comprendre les approches pour accomplir une recherche de sous-chaîne de caractères
- Modéliser et résoudre des problèmes à l'aide de graphes et/ou réseaux
- Analyser, identifier et résoudre un problème d'optimisation en utilisant la programmation dynamique

**Contenus**

- Rappel sur les arbres binaires : opérations de base et notion de complexité
- Algorithmes de recherche de sous-chaîne de caractères, naïf, Rabin-Karp et Knuth-Morris-Pratt
- Algorithme de flot-maximum, problème de flot, de coupe minimale, et de couplage
- Programmation dynamique, exemple, modélisation et identification des sous-structures optimales
- Le tas binaire maximum : maintien de propriété, tri par tas, et exemple détaillé d'analyse de complexité

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	54	heures	
Total	90	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein : Introduction to Algorithms, 3rd Edition (The MIT Press), 2009

**Unité d'enseignement : ISC\_L412 - Géométrie algorithmique****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Comprendre les transformations de base comme les translations, rotation 2D et 3D.
- Ecrire les matrices des transformations géométriques de base en coordonnées homogènes.
- Ecrire un algorithme géométrique robuste et efficace pour des problèmes simples de géométrie.
- Comprendre les différents modèles géométriques pour l'infographie 3D
- Comprendre les algorithmes de base pour le rendu 3D

**Contenus**

- Coordonnées 3D et coordonnées homogènes
- Vecteurs, directions, orientations
- Transformations et matrices de transformations
- Modélisations géométriques pour la 3D
- Modèle de rendu 3D
- Algorithmes de base pour le rendu 3D

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	36	heures	
Total	60	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Practical Algorithms for 3D Computer Graphics, Second Edition (Anglais). R. Stuart Ferguson
- Foundations of 3D Computer Graphics. Steven J. Gortler



## ISC\_L42 / sISC\_L62 - Développement Web

2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_L42 (8 ECTS)

Type de formation	<input checked="" type="checkbox"/>	Bachelor	<input type="checkbox"/>	Master	
Type de module	<input checked="" type="checkbox"/>	Obligatoire	<input type="checkbox"/>	A choix	<input type="checkbox"/> Additionnel
Niveau du module	<input type="checkbox"/>	Niveau basique	<input checked="" type="checkbox"/>	Niveau intermédiaire	
	<input type="checkbox"/>	Niveau avancé	<input type="checkbox"/>	Niveau spécialisé	

Langue : Français    Semestre de référence : S4    Responsable du module : **M. Stéphane Malandain**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Réaliser une modélisation UML d'un système logiciel
- Utiliser les patrons de conception les plus utilisés
- Connaître les technologies et outils principaux pour le développement web
- Développer un application web en utilisant les techniques et outils usuels, ainsi qu'avec un framework ou une API

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Applications Web – ISC_L421		48p
Architecture et technologies Web – ISC_L422		32p
Ingénierie orientée-objet – ISC_L423		48p

*Une période d'enseignement est de 45 min.*

**Répartition horaire**

Enseignement	96	heures	(taux d'encadrement de 40%)
Travail autonome	144	heures	
Total	240	heures	équivalent à 8 ECTS

**Modalités d'évaluation et de validation**

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC_L421	=	35%
ISC_L422	=	30%
ISC_L423	=	35%

**Prérequis**

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admissions HES

**Unité d'enseignement : ISC\_L421 - Applications Web****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Connaître les technologies et outils principaux pour le développement web au niveau du Front end
- Développer un site web en utilisant les techniques et outils usuels
- Développer un site web en utilisant un framework et/ou à travers un API

**Contenus**

- Les bases du web : Le front-end
- html 5, CSS
- les bases du javascript et du typescript
- Un exemple de framework : Angular JS

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	48	heures	
Total	84	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Html 5 : Une référence pour le développeur web, Rodolphe Rimelé, Eyrolles, 2013.
- Javascript : The Good Part, Douglas Croakford, 2008.

**Unité d'enseignement : ISC\_L422 - Architectures et technologies Web****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Connaître les technologies et outils principaux pour le développement web type 'backend'.
- Savoir mettre en œuvre et mettre à disposition des services ou micro-services web.
- Savoir développer une API REST pour le web (backend web development).

**Contenus**

- Protocole HTTP, API Rest, Nodes Js, Express.js, Async programming
- JavaScript avancé
- présentation de différent framework backend.

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	48	heures	
Total	72	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Aucune

**Unité d'enseignement : ISC\_L423 - Ingénierie orientée-objet****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Comprendre les objectifs et les techniques de modélisation de logiciels
- Réaliser une modélisation UML d'un système logiciel
- Comprendre les patrons de conception les plus utilisés
- Bien choisir et bien utiliser un patron de conception dans une solution logicielle

**Contenus**

- Modélisation UML
- Modélisation fonctionnelle
- Modélisation structurelle
- Modélisation du comportement
- Présentation des patrons de conception
- Utilisation et adaptation des patrons de conception

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	48	heures	
Total	84	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)  Frontal participatif  Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- UML 2 par la pratique, Pascal Roques.
- UML : a beginner's Guide, Jason T. Roff.
- Head First Design Patterns, Bert Bates, Kathy Sierra, Eric Freeman, Elisabeth Robson.



## ISC\_L43 / sISC\_L63 - Projet en informatique logicielle 2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_L43 (4 ECTS)

Type de formation  Bachelor  Master  
 Type de module  Obligatoire  A choix  Additionnel  
 Niveau du module  Niveau basique  Niveau intermédiaire  
 Niveau avancé  Niveau spécialisé

Langue : Français Semestre de référence : S4 Responsable du module : **M. Yassin Rekik**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Développement d'un système logiciel complet avec persistance, logique métier et vues utilisateurs.
- Mise en pratique des différents paradigmes abordés dans les différents autres cours
- Appliquer les principes de gestion de projet, de génie logiciel et de travail collaboratif
- Utiliser les techniques et outils d'intégration continue, de tests et de déploiement

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Projet d'orientation – ISC_L431		64p

*Une période d'enseignement est de 45 min.*

### Répartition horaire

Enseignement 48 heures (taux d'encadrement de 40%)  
 Travail autonome 72 heures  
 Total 120 heures équivalent à 4 ECTS

## Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

$$\text{ISC\_L431} = 100\%$$

## Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admissions HES



**Unité d'enseignement : ISC\_L431 - Projet d'orientation****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Développement d'un système logiciel complet avec persistance, logique métier et vues utilisateurs.
- Mise en pratique des différents paradigmes abordés dans les différents autres cours
- Appliquer les principes de gestion de projet, de génie logiciel et de travail collaboratif
- Utiliser les techniques et outils d'intégration continue, de tests et de déploiement

**Contenus**

- Analyse des besoins d'un projet de développement logiciel
- Conception générale et détaillé avec utilisation des langages de modélisation appropriés
- Maquetage des interfaces
- Conception de la structure des données persistantes
- Réalisation d'un projet avec utilisation des outils de tests, d'intégration et de déploiement continus

**Répartition horaire**

Enseignement	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	72	heures	
Total	120	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)    Frontal participatif    Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- The Phoenix Project : A Novel about IT, DevOps, and Helping Your Business Win. Gene Kim, Kevin Behr, George Spafford
- The DevOps Handbook : How to Create World-Class Agility, Reliability, and Security in Technology Organization. Gene Kim, Jez Humble, Patrick Debois and John Willis



## ISC\_S41 / sISC\_S61 - Cybersécurité

2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_S41 (6 ECTS)

Type de formation	<input checked="" type="checkbox"/>	Bachelor	<input type="checkbox"/>	Master	
Type de module	<input checked="" type="checkbox"/>	Obligatoire	<input type="checkbox"/>	A choix	<input type="checkbox"/> Additionnel
Niveau du module	<input type="checkbox"/>	Niveau basique	<input checked="" type="checkbox"/>	Niveau intermédiaire	
	<input type="checkbox"/>	Niveau avancé	<input type="checkbox"/>	Niveau spécialisé	

Langue : Français    Semestre de référence : S4    Responsable du module : **Mme. Noria Foukia**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Connaître le fonctionnement du systèmes des permissions d'un OS
- Améliorer la sécurité d'un OS de base
- Surveiller le bon fonctionnement de l'OS et déceler des attaques
- Connaître les solutions blockchains et crypto-monnaies les plus importantes
- Savoir concevoir et programmer un « smart contract »

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Hacking et pentesting – ISC_S411		48p
Gestion de confiance, vie privée et blockchains – ISC_S412		48p

*Une période d'enseignement est de 45 min.*

**Répartition horaire**

Enseignement	72	heures	(taux d'encadrement de 40%)
Travail autonome	108	heures	
Total	180	heures	équivalent à 6 ECTS

**Modalités d'évaluation et de validation**

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC\_S411 = 50%

ISC\_S412 = 50%

**Prérequis**

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admission HES

**Unité d'enseignement : ISC\_S411 - Hacking et pentesting****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Connaître le fonctionnement des permissions
- Améliorer la sécurité d'un OS de base
- Surveiller le bon fonctionnement de l'OS et déceler des attaques

**Contenus**

- Bases d'un OS
- Droits utilisateurs
- Authentification et Autorisations
- Sudoers
- Logs et Audits
- Threat Modeling
- Chiffrement de disque
- Mobile Security
- AppLocker

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	54	heures	
Total	90	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)  Frontal participatif  Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Aucune

**Unité d'enseignement : ISC\_S412 - Gestion de confiance, vie privée et blockchains****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Connaître les solutions blockchains et crypto-monnaies les plus importantes
- Savoir concevoir et programmer un « smart contract »

**Contenus**

Après avoir présenté l'historique et l'écosystème des blockchains et des crypto-monnaies, la solution technique blockchain derrière la crypto-monnaie Bitcoin est détaillée. Ensuite, les smart contract sont introduits, principalement à travers la description de la solution Ethereum. Des aides à la décision pour l'utilisation d'une blockchain pour un domaine d'application donné sont ensuite enseignées. Les étudiants doivent présenter en groupe un des projets majeurs de l'écosystème blockchain puis choisir un sujet personnel d'application blockchain. Le design de ce sujet personnel blockchain est conçu puis programmé avec NEO.

En plus de la note de présentation de groupe et du projet personnel (code, rapport et présentation), des QCMs et questions de cours viennent compléter l'évaluation.

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	54	heures	
Total	90	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- "The Age of Cryptocurrency : How Bitcoin and the Blockchain Are Challenging the Global Economic Order", Paul Vigna and Michael J. Casey.
- "Blockchain : Blueprint for a New Economy", Melanie Swan.
- "Blockchain : Ultimate guide to understanding blockchain, bitcoin, cryptocurrencies, smart contracts and the future of money", Mark Gates.
- "Blockchain Technology Explained : The Ultimate Beginner's Guide About Blockchain Wallet, Mining, Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Zcash, Monero, Ripple, Dash, IOTA and Smart Contracts", Alan T. Norman.
- "Mastering Bitcoin : Programming the Open Blockchain", Andreas M. Antonopoulos.
- "Introducing Ethereum and Solidity : Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners", Chris Dannen.

- “Hasgraph vs Blockchain : The Future of Cryptocurrency”, Stephen Keller.





**ISC\_S42 / sISC\_S62 - Fiabilité des réseaux****2021 - 2022****Filière : Informatique et systèmes de communication**

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

**Informations module ISC\_S42 (7 ECTS)**

Type de formation	<input checked="" type="checkbox"/>	Bachelor	<input type="checkbox"/>	Master	
Type de module	<input checked="" type="checkbox"/>	Obligatoire	<input type="checkbox"/>	A choix	<input type="checkbox"/> Additionnel
Niveau du module	<input type="checkbox"/>	Niveau basique	<input checked="" type="checkbox"/>	Niveau intermédiaire	
	<input type="checkbox"/>	Niveau avancé	<input type="checkbox"/>	Niveau spécialisé	

Langue : Français    Semestre de référence : S4    Responsable du module : **M. Eric Jenny****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Comprendre la structure des différents réseaux (LAN, WAN) et le fonctionnement des différents protocoles de routage
- Comprendre les problématiques associés à la translation d'adresses (NAT)
- Mettre en place un réseau assurant les accès distants avec utilisation d'une authentification centralisée
- Connaître les mécanismes de sécurité et vulnérabilités des réseaux mobiles et sans fil
- Maîtriser les solutions de sécurité adaptées aux réseaux sans fil et mobiles.
- Dimensionner le réseaux en termes de ressources, de scalabilité et de robustesse, et en évaluer les performances
- Repérer les points de faiblesse du réseau et proposer des moyens de tolérance y relatifs

**Unités de cours****Répartition horaire**

Enseignement	84	heures	(taux d'encadrement de 40%)
Travail autonome	126	heures	
Total	210	heures	équivalent à 7 ECTS

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Architecture réseaux – ISC_S421		48p
Sécurité des réseaux mobiles et sans fils – ISC_S422		32p
Performance réseaux – ISC_S423		32p

Une période d'enseignement est de 45 min.

### Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

ISC\_S421 = 40%

ISC\_S422 = 30%

ISC\_S423 = 30%

### Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admission HES

**Unité d'enseignement : ISC\_S421 - Architecture réseaux****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Comprendre les principes de la structure des différents réseaux (LAN, WAN)
- Expliquer et caractériser le fonctionnement des différents protocoles de routage évolués
- Mettre en place un réseau assurant les accès distants avec utilisation d'une authentification centralisée
- Connaître d'autres technologies qu'Ethernet
- Identifier les éléments de réseau nécessaire pour la VoIP et comprendre les problématiques associés à la translation d'adresses (NAT)

**Contenus**

- Caractéristiques des différents protocoles de routages évolués (OSPF, BGP)
- Fonctionnement de MPLS et les avantages associés (Trafic Engineering, VPN, Tunnel)
- Les réseaux distants (RAS), études des protocoles PPP, PPOE et protocoles associés.
- Les méthodes d'authentification (CHAP, EAP avec 802.1x, ...)
- Fonctionnement de la VoIP et analyse de la problématique NAT-Traversal et étude de solutions associées (STUN, TURN, ALG)
- Préparation au module 3 (ENSA) du CCNA v7 de CISCO

**Répartition horaire**

Enseignement	36	heures	(48 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	48	heures	
Total	84	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Support de cours Netacad.com CISCO module 3 CCNA v7
- O'Reilly : Virtuel private network, MPLS Ciscopress

**Unité d'enseignement : ISC\_S422 - Sécurité des réseaux mobiles et sans fils****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Connaître les mécanismes de sécurité et vulnérabilités des réseaux mobiles et sans fil
- Connaître la sécurité actuelle des réseaux sans fil et mobiles actuels, à savoir Wi-Fi, WiMAX, Bluetooth, GSM/UMTS et LoRa
- Maîtriser les solutions de sécurité adaptées aux réseaux sans fil et mobiles.

**Contenus**

- Introduire l'ensemble des notions de sécurité de base
- Expliquer les fonctions de hachages, les signatures électroniques, les infrastructures de gestion de clés et les certificats électroniques
- Mécanismes de sécurité propres au sans fil
- Tatouage robuste de contenus multimédias
- Sécurité des réseaux Wi-Fi, WiMAX
- Sécurité dans les réseaux mobiles de télécommunication
- Sécurité dans les réseaux de capteurs sans fil et gestion des clefs

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	39	heures	
Total	63	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Hakima CHAOUCHI, Maryline LAURENT-MAKNAVICIUS, "La sécurité dans les réseaux sans fil et mobiles", Hermes

**Unité d'enseignement : ISC\_S423 - Performance réseaux****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Dimensionner le réseaux en termes de ressources, de scalabilité et de robustesse
- Evaluer les performances du réseau de communication selon plusieurs critères ou métriques (RTT, temps de réponse, débit, charge du réseau ...)
- Repérer les points de faiblesse du réseau (goulot d'étranglement, file d'attente, ...)
- Proposer des moyens de tolérance aux faiblesses (pannes, manque de robustesse, ...)

**Contenus**

- Etude des différentes files d'attente de service réseau
- Méthodes d'analyse quantitative et qualitative
- Modélisation du système en réseaux
- Simulation de modèles de réseaux à l'aide de d'outils comme OMNET, AnyLogic

**Répartition horaire**

Enseignement	24	heures	(32 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	39	heures	
Total	63	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

[ ] Ex cathedra (amphi) [X] Frontal participatif [X] Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Thomas BONALD, Mathieu FEUILLET, "Performances des réseaux et des systèmes informatiques", HERMES/LAVOISIER (coll. Télécom), mai 2011.



## ISC\_S43 / sISC\_S63 - Projet en sécurité informatique 2021 - 2022

### Filière : Informatique et systèmes de communication

La description de ce module définit les conditions cadres du déroulement de l'enseignement des cours le constituant. Ces conditions peuvent être modifiées ou renouvelées de semestre en semestre mais restent inchangées durant le semestre en cours.

### Informations module ISC\_S43 (4 ECTS)

Type de formation  Bachelor  Master  
 Type de module  Obligatoire  A choix  Additionnel  
 Niveau du module  Niveau basique  Niveau intermédiaire  
 Niveau avancé  Niveau spécialisé

Langue : Français Semestre de référence : S4 Responsable du module : **Mme. Noria Foukia**

### Objectifs d'apprentissage

À la fin du module, l'étudiant-e sera capable de :

- Définir clairement les limites du système à sécuriser (local, réseau, intranet, extranet, périphérie,...)
- Elaborer un plan de sécurité pour un système en réseau (filaire ou sans fil)
- Développer les services et modules de sécurité du système à déployer via la mise en pratique des techniques apprises dans les cours
- Déployer et tester un système après analyse des failles de sécurité potentielles

### Unités de cours

Unité d'enseignement (obligatoire)	Semestre automne	Semestre printemps
Projet d'orientation – ISC_S431		64p

*Une période d'enseignement est de 45 min.*

### Répartition horaire

Enseignement 48 heures (taux d'encadrement de 40%)  
 Travail autonome 72 heures  
 Total 120 heures équivalent à 4 ECTS

## Modalités d'évaluation et de validation

Les modalités générales de validation des modules sont définies dans le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Ce cours peut faire l'objet d'une remédiation.

Coefficients de calcul de la note déterminante du module :

$$\text{ISC\_S431} = 100\%$$

## Prérequis

Pour les conditions générales de prérequis des modules voir le *Règlement d'études* (seulement disponible dans l'intranet).

Voir le tableau des "Dépendances inter-modules", pour la filière [Informatique et systèmes de communication](#)

Détail des pré-requis :

- Tableau des "dépendances inter-modules", pour la filière Informatique et systèmes de communication
- Conditions d'admission HES



**Unité d'enseignement : ISC\_S431 - Projet d'orientation****Objectifs d'apprentissage**

À la fin du cours, l'étudiant-e doit être capable de :

- Analyser des besoins en sécurité d'un système à déployer et savoir anticiper les failles et risques de sécurité
- Développer une solution sécuritaire pour le réseau à déployer
- Mettre en pratique des différents outils et techniques abordés dans les cours
- Tester en situation réelle la solution après sa mise en place et évaluer son niveau de sécurité réel
- Savoir gérer un projet en groupe et se répartir les tâches en vue de les réunir en une solution finalisée

**Contenus**

- Analyse du cahier des charges (besoins) du développement d'une solution réseau sécurisée
- Conception générale et détaillée sous forme de laboratoire de réseaux et de sécurité réalisé étape par étape
- Mise en oeuvre des connaissances acquises sur l'ensemble des laboratoires pour déployer une solution réseaux viable en termes de niveau et politique de sécurité

**Répartition horaire**

Enseignement	48	heures	(64 périodes de 45 minutes)
Travail autonome	72	heures	
Total	120	heures	de travail pour ce cours

**Modalités d'enseignement**

Ex cathedra (amphi)    Frontal participatif    Atelier / Laboratoire / Séminaire

**Modalités d'évaluation**

Contrôle continu (présentation orale, travaux écrits et/ou travaux pratiques).

La note de l'unité d'enseignement est calculée en faisant une moyenne pondérée des diverses notes obtenues pendant le semestre. Les dates et les pondérations sont transmises au début du cours.

**Références bibliographiques**

- Solange Ghernaoui, "Cybersécurité, sécurité informatique et réseaux", Dunod (5ème édition), 2016.
- Jie Wang, Zachary A. Kissel, "Introduction to Network Security : Theory and Practice", Wiley, 2016.
- Bryan Burns et al., "Security Power Tools", O'Reilly Media, 2007.
- Bruce Schneier, "Applied Cryptography Protocols, Algorithms and Source Code in C", John Wiley & Sons, 1996.