

RSArc 535.1.19.1

Descriptif de module

Domaine :Ingénierie
Filière :Microtechniques
Formation :MAS-CH
Orientation :
Responsable :Damien Prongué
Version du :19.9.2019

1. Intitulé de module

Horlogerie mécanique

2019-21

Code : RSArc 535.1.19.1

Type de formation :

(Obligatoire – 1 réponse possible)

Bachelor Master MAS DAS CAS Autres : ...

Niveau :

(Facultatif – 1 réponse possible)

- Module de base
 Module d'approfondissement
 Module avancé
 Module spécialisé
 Autres : ...

Caractéristique :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module dont l'échec peut entraîner l'exclusion définitive de la filière selon l'art.15, al.1 des directives cadres "statut des étudiants-e-s"

Type :

(Facultatif – 1 réponse possible)

- Module principal
 Module lié au module principal
 Module facultatif ou complémentaire
 Autres : ...

Organisation temporelle :

(Facultatif – x réponses possibles)

- Module sur 1 semestre
 Module sur 2 semestres
 Semestre d'automne
 Semestre de printemps
 Autres : ...

2. Organisation

Crédits ECTS : 4

Volume de travail : 120 h

Langue principale d'enseignement :

(Obligatoire – x réponses possibles)

- Français Italien
 Allemand Anglais
 Autres : ..

3. Prérequis

(Obligatoire – 1 réponse possible)

- Avoir validé le module
 Avoir suivi le module
 Pas de prérequis
 Autres : ...

4. Compétences visées / Objectifs généraux d'apprentissage

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

- Calculer et dimensionner un mouvement horloger mécanique. (R)
- Comprendre la méthodologie de conception (A).
- Connaître et choisir les moyens de fabrication des composants du mouvement mécanique (A)

Les objectifs d'apprentissage sont classés selon les trois degrés croissants de difficulté :

(M) Mémorisation, (A) Application et compréhension, (R) Résolution de problèmes (analyse, synthèse, évaluation).

5. Contenu et formes d'enseignement

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Théorie de l'horlogerie mécanique

Calcul énergétique – Choix des rouages – Choix d'un oscillateur

Introduction à la construction mécanique

Barillet – Rouage – Oscillateur – Platine - Ponts

Résistance des matériaux

Loi de Hooke – Traction – Flexion – Linéarité

Fabrication des composants horlogers

Décolletage – Taillage – Roulage – Fraisage – Etampage – Rectifiage (Précisions – Contraintes)

Histoire de l'horlogerie

Points importants dans l'histoire des techniques horlogères

Productique

Vocabulaire – Robotisation – Robots industriels

Unités d'enseignement (en périodes de 45 min)

- Théorie de l'horlogerie mécanique	T	20
- Introduction à la construction mécanique	T	12
- Résistance des matériaux	T	16
- Fabrication des composants horlogers	T	4
- Histoire de l'horlogerie	T	4
- Productique	T	8

(T – Théorie ; L – Laboratoire ; P – Projet ; le nombre de périodes d'enseignement est approximatif)

Volume de travail (en heures)

- Enseignement	48 h
- Travail encadré	0 h
- Travail personnel	72 h
- Travail total	120 h

6. Modalités d'évaluation et de validation

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Note finale du module :

$$M = \frac{m_{TMé} + m_{RM}}{2}$$

- $m_{TMé}$ = note du cours "Théorie de l'horlogerie mécanique"
- m_{RM} = note du cours "Résistance des matériaux"

Conditions de réussite (M arrondie au demi-point) :

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| - $M \geq 4.0$ | Module acquis |
| - $M = 3$ ou 3.5 | Remédiation du module |
| - $M < 3.0$ | Répétition du module |

7. Modalités de remédiation et de répétition

(Obligatoire – x réponses possibles)

- Remédiation possible
 Pas de remédiation
 Autre (précisez) : ...

8. Remarques

(Facultatif – zone de rédaction libre)

9. Bibliographie

(Facultatif – zone de rédaction libre)

- [b1] CH. REYMONDIN, G. MONNIER, D. JEANNERET ET U. PELARRATTI; Théorie d'horlogerie; éd. FET - Fédération des Ecoles Techniques de Suisse, Neuchâtel, 2004; ISBN 2-940025-10-X.

- [b2] M. VERMOT, PH. BOVAY, S. DORDOR ET D. PRONGUÉ; *Traité de construction horlogère*; PPUR - Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 2011; ISBN 978-2-88074-883-8.
- [b3] SERVICE NIHS; *Extrait des normes de l'industrie horlogère suisse*, 7e édition; éd. Fédération de l'Industrie Horlogère Suisse FH, Bienne, 2005.
- [b4] J.-L. FANCHON; *Guide de mécanique*; éd. NATHAN, Paris, 2012; ISBN 978-2-09-160711-5.

10. Enseignants

(Facultatif – zone de rédaction libre)

Descriptif validé en septembre 2016, par

Damien Prongué

RSArc 535.1.19.2

Descriptif de module

Domaine :Ingénierie
Filière :Microtechniques
Formation :MAS-CH
Orientation :
Responsable :Raymond Constantin
Version du :19.9.2019

1. Intitulé de module Matériaux 2019-21

Code : RSArc 535.1.19.2

Type de formation :

(Obligatoire – 1 réponse possible)

Bachelor Master MAS DAS CAS Autres : ...

Niveau :

(Facultatif – 1 réponse possible)

- Module de base
 Module d'approfondissement
 Module avancé
 Module spécialisé
 Autres : ...

Caractéristique :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module dont l'échec peut entraîner l'exclusion définitive de la filière selon l'art.15, al.1 des directives cadres "statut des étudiants-e-s"

Type :

(Facultatif – 1 réponse possible)

- Module principal
 Module lié au module principal
 Module facultatif ou complémentaire
 Autres : ...

Organisation temporelle :

(Facultatif – x réponses possibles)

- Module sur 1 semestre
 Module sur 2 semestres
 Semestre d'automne
 Semestre de printemps
 Autres : ...

2. Organisation

Crédits ECTS : 4

Volume de travail : 120 h

Langue principale d'enseignement :

(Obligatoire – x réponses possibles)

- Français Italien
 Allemand Anglais
 Autres : ..

3. Prérequis

(Obligatoire – 1 réponse possible)

- Avoir validé le module
 Avoir suivi le module
 Pas de prérequis
 Autres : ...

4. Compétences visées / Objectifs généraux d'apprentissage

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

- Connaître les principaux matériaux utilisés en horlogerie (A).
- Utiliser les bons matériaux en fonction des applications (A).
- Connaître les bases des traitements de surfaces utilisés en horlogerie (A).

Les objectifs d'apprentissage sont classés selon les trois degrés croissants de difficulté :

(M) Mémorisation, (A) Application et compréhension, (R) Résolution de problèmes (analyse, synthèse, évaluation).

5. Contenu et formes d'enseignement

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Matériaux

Matériaux pour : Platine – Ponts – Pierres – Vis – Roues – Axes – Pignons – Ressorts – Pièces particulières

Revêtements CVD et PVD

Revêtements en horlogerie – PVD – CVD – Duplex

Traitements galvaniques

Polymères

Métaux précieux

Compositions – Ecrouissage et recuits – Produits – Recyclage et Affinage – Coûts

Céramiques

Définition – Fabrication – Propriétés – Construction – Applications

Ressort de barillet

Analyse – Conception – Contrôles

Tribologie horlogère

Phénomènes – Conditions – Mesures – 2 corps – 3 corps – Topographie

Unités d'enseignement (en périodes de 45 min)

- Matériaux	T	16
- Revêtements CVD et PVD	T	8
- Traitements galvaniques	T	8
- Polymères	T	8
- Métaux précieux	T	8
- Céramiques	T	8
- Ressort de barillet	T	4
- Tribologie horlogère	T	4

(T – Théorie ; L – Laboratoire ; P – Projet ; le nombre de périodes d'enseignement est approximatif)

Volume de travail (en heures)

- Enseignement	48 h
- Travail encadré	0 h
- Travail personnel	72 h
- Travail total	120 h

6. Modalités d'évaluation et de validation

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Note finale du module :

$$M = \frac{2m_{Ma} + m_{TG}}{3}$$

- m_{Ma} = note du cours "Matériaux"
- m_{TG} = note du cours "Traitements galvaniques"

Conditions de réussite (M arrondie au demi-point) :

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| - $M \geq 4.0$ | Module acquis |
| - $M = 3$ ou 3.5 | Remédiation du module |
| - $M < 3.0$ | Répétition du module |

7. Modalités de remédiation et de répétition

(Obligatoire – x réponses possibles)

- Remédiation possible
 Pas de remédiation
 Autre (précisez) : ...

8. Remarques

(Facultatif – zone de rédaction libre)

9. Bibliographie

(Facultatif – zone de rédaction libre)

10. Enseignants

(Facultatif – zone de rédaction libre)

Descriptif validé en septembre 2016, par

Damien Prongué

RSArc 535.1.19.3

Descriptif de module

Domaine :Ingénierie
Filière :Microtechniques
Formation :MAS-CH
Orientation :
Responsable :Damien Prongué
Version du :19.9.2019

1. Intitulé de module

Horlogerie mécanique avancée

2019-21

Code : RSArc 535.1.19.3

Type de formation :

(Obligatoire – 1 réponse possible)

Bachelor Master MAS DAS CAS Autres : ...

Niveau :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module de base
 Module d'approfondissement
 Module avancé
 Module spécialisé
 Autres : ...

Caractéristique :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module dont l'échec peut entraîner
l'exclusion définitive de la filière selon l'art.15, al.1
des directives cadres "statut des étudiants-e-s"

Type :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module principal
 Module lié au module principal
 Module facultatif ou complémentaire
 Autres : ...

Organisation temporelle :

(Facultatif – x réponses possibles)

Module sur 1 semestre
 Module sur 2 semestres
 Semestre d'automne
 Semestre de printemps
 Autres : ...

2. Organisation

Crédits ECTS : 3

Volume de travail : 90 h

Langue principale d'enseignement :

(Obligatoire – x réponses possibles)

Français Italien
 Allemand Anglais
 Autres : ..

3. Prérequis

(Obligatoire – 1 réponse possible)

Avoir validé le module
 Avoir suivi le module Horlogerie mécanique
 Pas de prérequis
 Autres : ...

4. Compétences visées / Objectifs généraux d'apprentissage

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

- Expliquer les éléments de l'habillage horloger (A).
- Expliquer le fonctionnement des complications utilisées en horlogerie (A).
- Connaître les techniques de réglage (A).

Les objectifs d'apprentissage sont classés selon les trois degrés croissants de difficulté :

(M) Mémorisation, (A) Application et compréhension, (R) Résolution de problèmes (analyse, synthèse, évaluation).

5. Contenu et formes d'enseignement

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Éléments de construction emboîtement

Nomenclature – Affichage – Emboîtement – Etanchéité – Fond – Couronne et poussoirs – Glace

Composants et procédés microtechniques

SMD (surface mount device) – Afficheurs (aiguilles, LCD, ...) – SMT – COB – TAB – FC – ...

Complications I

Complications de base (automatique, calendrier, chronographe, ...)

Réglage

Fréquence – Compensation thermique – Spiral

Complications II

Grandes complications – Décors – Exemple de conception d'une complication (par ex. rattrapante)

Unités d'enseignement (en périodes de 45 min)

- Éléments de construction emboîtement	T	12
- Composants et procédés microtechniques	T	8
- Complications	T	12
- Réglage I	T	4
- Réglage II	T	4

(T – Théorie ; L – Laboratoire ; P – Projet ; le nombre de périodes d'enseignement est approximatif)

Volume de travail (en heures)

- Enseignement	30 h
- Travail encadré	0 h
- Travail personnel	60 h
- Travail total	90 h

6. Modalités d'évaluation et de validation

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Note finale du module :

$$M = \frac{m_{CPME} + m_C}{2}$$

- m_{CPME} = note du cours "Composants et procédés microtechniques"
- m_C = note du cours "Complications"

Conditions de réussite (M arrondie au demi-point) :

- $M \geq 4.0$ Module acquis
- $M = 3$ ou 3.5 Remédiation du module
- $M < 3.0$ Répétition du module

7. Modalités de remédiation et de répétition

(Obligatoire – x réponses possibles)

- Remédiation possible
- Pas de remédiation
- Autre (précisez) : ...

8. Remarques

(Facultatif – zone de rédaction libre)

9. Bibliographie

(Facultatif – zone de rédaction libre)

10. Enseignants

(Facultatif – zone de rédaction libre)

RSArc 535.1.19.4

Descriptif de module

Domaine :Ingénierie
Filière :Microtechniques
Formation :MAS-CH
Orientation :
Responsable :Damien Prongué
Version du :19.9.2019

1. Intitulé de module

Horlogerie électronique

2019-21

Code : RSArc 535.1.19.4

Type de formation :

(Obligatoire – 1 réponse possible)

Bachelor Master MAS DAS CAS Autres : ...

Niveau :

(Facultatif – 1 réponse possible)

- Module de base
 Module d'approfondissement
 Module avancé
 Module spécialisé
 Autres : ...

Caractéristique :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module dont l'échec peut entraîner
l'exclusion définitive de la filière selon l'art.15, al.1
des directives cadres "statut des étudiants-e-s"

Type :

(Facultatif – 1 réponse possible)

- Module principal
 Module lié au module principal
 Module facultatif ou complémentaire
 Autres : ...

Organisation temporelle :

(Facultatif – x réponses possibles)

- Module sur 1 semestre
 Module sur 2 semestres
 Semestre d'automne
 Semestre de printemps
 Autres : ...

2. Organisation

Crédits ECTS : 4

Volume de travail : 120 h

Langue principale d'enseignement :

(Obligatoire – x réponses possibles)

- Français Italien
 Allemand Anglais
 Autres : ..

3. Prérequis

(Obligatoire – 1 réponse possible)

- Avoir validé le module
 Avoir suivi le module
 Pas de prérequis
 Autres : ...

4. Compétences visées / Objectifs généraux d'apprentissage

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

- Comprendre et appliquer les principes de l'horlogerie électronique (A).
- Connaître les types de d'horloges et leur précision (M)

Les objectifs d'apprentissage sont classés selon les trois degrés croissants de difficulté :

(M) Mémorisation, (A) Application et compréhension, (R) Résolution de problèmes (analyse, synthèse, évaluation).

5. Contenu et formes d'enseignement

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Introduction à la construction électronique

Base de la conception du mouvement électronique – Règles de construction

Montres électroniques

Energie – Gestion (IC) – Oscillateur – Moteur – Fonctions

Circuits intégrés

Entretien de l'oscillateur – Division – Gestion de l'affichage

Moteurs Lavet

Analyse fonctionnelle – Fonctionnement – Dimensionnement – Comportement – Simulation

Piles

Système électrochimique – Electrodes – Electrolytes – Energie - Résistance interne et polarisation – Eléments primaires – Eléments secondaires – Evolution

Quartz

Résonateur mécanique - Piezoélectricité – Schéma électrique équivalent – Fabrication – Caractéristiques

Temps-Fréquence

Précision – Quartz – Horloge atomique – TUC – GPS

Unités d'enseignement (en périodes de 45 min)

- Introduction à la construction électronique	T	12
- Montres électroniques	T	8
- Circuits intégrés	T	12
- Moteurs Lavet	T	8
- Piles	T	6
- Quartz	T	6
- Temps-Fréquence	T	4

(T – Théorie ; L – Laboratoire ; P – Projet ; le nombre de périodes d'enseignement est approximatif)

Volume de travail (en heures)

- Enseignement	42 h
- Travail encadré	0 h
- Travail personnel	78 h
- Travail total	120 h

6. Modalités d'évaluation et de validation

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Note finale du module :

$$M = \frac{m_{ME} + m_{CI}}{2}$$

- m_{ME} = note du cours "Montres électroniques"
- m_{CI} = note du cours "Circuits intégrés"

Conditions de réussite (M arrondie au demi-point) :

- $M \geq 4.0$ Module acquis
- $M = 3$ ou 3.5 Remédiation du module
- $M < 3.0$ Répétition du module

7. Modalités de remédiation et de répétition

(Obligatoire – x réponses possibles)

- Remédiation possible
- Pas de remédiation
- Autre (précisez) : ...

8. Remarques

(Facultatif – zone de rédaction libre)

9. Bibliographie

(Facultatif – zone de rédaction libre)

10. Enseignants

(Facultatif – zone de rédaction libre)

Descriptif validé en septembre 2016, par

Damien Prongué

RSArc 535.1.19.5

Descriptif de module

Domaine :Ingénierie
Filière :Microtechniques
Formation :MAS-CH
Orientation :
Responsable :Damien Prongué
Version du :19.9.2019

1. Intitulé de module Théorie avancée 2019-21

Code : RSArc 535.1.19.5

Type de formation :

(Obligatoire – 1 réponse possible)

Bachelor Master MAS DAS CAS Autres : ...

Niveau :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module de base
 Module d'approfondissement
 Module avancé
 Module spécialisé
 Autres : ...

Caractéristique :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module dont l'échec peut entraîner l'exclusion définitive de la filière selon l'art.15, al.1 des directives cadres "statut des étudiants-e-s"

Type :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module principal
 Module lié au module principal
 Module facultatif ou complémentaire
 Autres : ...

Organisation temporelle :

(Facultatif – x réponses possibles)

Module sur 1 semestre
 Module sur 2 semestres
 Semestre d'automne
 Semestre de printemps
 Autres : ...

2. Organisation

Crédits ECTS : 2

Volume de travail : 60 h

Langue principale d'enseignement :

(Obligatoire – x réponses possibles)

Français Italien
 Allemand Anglais
 Autres : ..

3. Prérequis

(Obligatoire – 1 réponse possible)

Avoir validé le module
 Avoir suivi le module
 Pas de prérequis
 Autres : ...

4. Compétences visées / Objectifs généraux d'apprentissage

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

- Comprendre et appliquer les principes physiques des oscillateurs et transducteurs horlogers (A).

Les objectifs d'apprentissage sont classés selon les trois degrés croissants de difficulté :

(M) Mémorisation, (A) Application et compréhension, (R) Résolution de problèmes (analyse, synthèse, évaluation).

5. Contenu et formes d'enseignement

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Théorie des oscillations

Oscillateur parfait – Frottements – Théorie des perturbations

Transducteurs

Maxwell – Réductance et perméance – Inductance et inductance mutuelle – Flux – Force électromagnétique – Matériaux ferromagnétiques – Courbe d'aimantation, droite de retour et de charge – Système réductant – Système électrodynamique – Système électromagnétique – Système réductant polarisé

Unités d'enseignement (en périodes de 45 min)

- Théorie des oscillations	T	16
- Transducteurs	T	16

(T – Théorie ; L – Laboratoire ; P – Projet ; le nombre de périodes d'enseignement est approximatif)

Volume de travail (en heures)

- Enseignement	24 h
- Travail encadré	0 h
- Travail personnel	36 h
- Travail total	60 h

6. Modalités d'évaluation et de validation

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Note finale du module :

$$M = \frac{m_{TO} + m_{Tr}}{2}$$

- m_{TO} = note du cours "Théorie des oscillations"
- m_{Tr} = note du cours "Transducteurs"

Conditions de réussite (M arrondie au demi-point) :

- $M \geq 4.0$ Module acquis
- $M = 3$ ou 3.5 Remédiation du module
- $M < 3.0$ Répétition du module

7. Modalités de remédiation et de répétition

(Obligatoire – x réponses possibles)

- Remédiation possible
- Pas de remédiation
- Autre (précisez) : ...

8. Remarques

(Facultatif – zone de rédaction libre)

9. Bibliographie

(Facultatif – zone de rédaction libre)

10. Enseignants

(Facultatif – zone de rédaction libre)

Descriptif validé en septembre 2016, par

Damien Prongué

RSArc 535.1.19.6

Descriptif de module

Domaine :Ingénierie
Filière :Microtechniques
Formation :MAS-CH
Orientation :
Responsable :Damien Prongué
Version du :19.9.2019

1. Intitulé de module

Construction mouvement 1

2019-21

Code : RSArc 535.1.19.6

Type de formation :

(Obligatoire – 1 réponse possible)

Bachelor Master MAS DAS CAS Autres : ...

Niveau :

(Facultatif – 1 réponse possible)

- Module de base
 Module d'approfondissement
 Module avancé
 Module spécialisé
 Autres : ...

Caractéristique :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module dont l'échec peut entraîner l'exclusion définitive de la filière selon l'art.15, al.1 des directives cadres "statut des étudiants-e-s"

Type :

(Facultatif – 1 réponse possible)

- Module principal
 Module lié au module principal
 Module facultatif ou complémentaire
 Autres : ...

Organisation temporelle :

(Facultatif – x réponses possibles)

- Module sur 1 semestre
 Module sur 2 semestres
 Semestre d'automne
 Semestre de printemps
 Autres : ...

2. Organisation

Crédits ECTS : 11

Volume de travail : 330 h

Langue principale d'enseignement :

(Obligatoire – x réponses possibles)

- Français Italien
 Allemand Anglais
 Autres : ..

3. Prérequis

(Obligatoire – 1 réponse possible)

- Avoir validé le module
 Avoir suivi le module
 Pas de prérequis
 Autres : suivre le module "Horlogerie mécanique"

4. Compétences visées / Objectifs généraux d'apprentissage

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

- Dimensionner les composants et les sécurités du mouvement mécanique simple sur un système CAO (R)

Les objectifs d'apprentissage sont classés selon les trois degrés croissants de difficulté :

(M) Mémorisation, (A) Application et compréhension, (R) Résolution de problèmes (analyse, synthèse, évaluation).

5. Contenu et formes d'enseignement

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Construction mouvement 1

Dimensionnement et conception CAO du barillet et du rouage de finissage d'un mouvement mécanique simple.

Unités d'enseignement (en périodes de 45 min)
Construction mouvement 1 (mécanique) P 176
(T – Théorie ; L – Laboratoire ; P – Projet ; le nombre de périodes d'enseignement est approximatif)

Volume de travail (en heures)

- Enseignement	132 h
- Travail encadré	0 h
- Travail personnel	198 h
- Travail total	330 h

6. Modalités d'évaluation et de validation

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Note finale du module :

$$M = \frac{m_{RCM} + 3 \cdot m_{PCM}}{4}$$

- m_{RCM} = note du rapport "Construction mécanique"
- m_{PCM} = note des plans "Construction mécanique"

Conditions de réussite (M arrondie au demi-point) :

- $M \geq 4.0$ Module acquis
- $M < 4.0$ Répétition du module

7. Modalités de remédiation et de répétition

(Obligatoire – x réponses possibles)

- Remédiation possible
- Pas de remédiation
- Autre (précisez) : ...

8. Remarques

(Facultatif – zone de rédaction libre)

9. Bibliographie

(Facultatif – zone de rédaction libre)

10. Enseignants

(Facultatif – zone de rédaction libre)

Descriptif validé en septembre 2016, par

Damien Prongué

RSArc 535.1.19.7

Descriptif de module

Domaine :Ingénierie
Filière :Microtechniques
Formation :MAS-CH
Orientation :
Responsable :Damien Prongué
Version du :19.9.2019

1. Intitulé de module

Laboratoires horlogers

2019-21

Code : RSArc 535.1.19.7

Type de formation :

(Obligatoire – 1 réponse possible)

Bachelor Master MAS DAS CAS Autres : ...

Niveau :

(Facultatif – 1 réponse possible)

- Module de base
 Module d'approfondissement
 Module avancé
 Module spécialisé
 Autres : ...

Caractéristique :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module dont l'échec peut entraîner
l'exclusion définitive de la filière selon l'art.15, al.1
des directives cadres "statut des étudiants-e-s"

Type :

(Facultatif – 1 réponse possible)

- Module principal
 Module lié au module principal
 Module facultatif ou complémentaire
 Autres : ...

Organisation temporelle :

(Facultatif – x réponses possibles)

- Module sur 1 semestre
 Module sur 2 semestres
 Semestre d'automne
 Semestre de printemps
 Autres : Module sur 3 semestres

2. Organisation

Crédits ECTS : 11

Volume de travail : 330 h

Langue principale d'enseignement :

(Obligatoire – x réponses possibles)

- Français Italien
 Allemand Anglais
 Autres : ..

3. Prérequis

(Obligatoire – 1 réponse possible)

- Avoir validé le module
 Avoir suivi le module
 Pas de prérequis
 Autres : suivre les modules "Horlogerie mécanique", "Matériaux" et "Horlogerie électronique"

4. Compétences visées / Objectifs généraux d'apprentissage

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

- Démonter et remonter un mouvement horloger simple (A)
- Mettre en pratique les mesures courantes appliquées aux mouvements mécaniques et électroniques (R)
- Déterminer par simulation les contraintes critiques d'une pièce horlogère (A)

Les objectifs d'apprentissage sont classés selon les trois degrés croissants de difficulté :

(M) Mémorisation, (A) Application et compréhension, (R) Résolution de problèmes (analyse, synthèse, évaluation).

5. Contenu et formes d'enseignement

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Stage pratique

Démontage et remontage de mouvements mécaniques et électroniques

Laboratoire des matériaux

Mesures de mouvements mécaniques

Mesures de marche et d'amplitude – Angle de levée / angle de rebat – Facteur de qualité – Réserve de marche – Isochronisme – Décharge de barillet – Coefficient thermique

Simulations horlogères

Maillage – Von Misses – Ressort de tirette – Non linéaire

Construction emboîtement

Exercice de conception CAO d'un habillage

Laboratoire de productique

Exemples pratiques

Mesures de mouvements électroniques

Mesure de marche/Inhibition – Consommation – Résistance bobine – Pile – Coefficient thermique – Asservissement

Unités d'enseignement (en périodes de 45 min)

- Stage pratique	L	40
- Laboratoire des matériaux	L	16
- Mesures de mouvements mécaniques	L	16
- Simulations horlogères	L	32
- Construction emboîtement	P	32
- Laboratoire de productique	L	8
- Mesures de mouvements électroniques	L	16

(T – Théorie ; L – Laboratoire ; P – Projet ; le nombre de périodes d'enseignement est approximatif)

Volume de travail (en heures)

- Enseignement	120 h
- Travail encadré	0 h
- Travail personnel	210 h
- Travail total	330 h

6. Modalités d'évaluation et de validation

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Note finale du module :

$$M = \frac{m_{LM} + m_{MMM} + m_{CEm} + m_{MME}}{4}$$

- m_{LM} = note du cours "Laboratoire des matériaux"
- m_{MMM} = note du cours "Mesures de mouvements mécaniques"
- m_{CEm} = note du cours "Construction emboîtement"
- m_{MME} = note du cours "Mesures de mouvements électroniques"

Conditions de réussite (M arrondie au demi-point) :

- $M \geq 4.0$ Module acquis
- $M < 4.0$ Répétition du module

7. Modalités de remédiation et de répétition

(Obligatoire – x réponses possibles)

- Remédiation possible
- Pas de remédiation
- Autre (précisez) : ...

8. Remarques

(Facultatif – zone de rédaction libre)

9. Bibliographie

(Facultatif – zone de rédaction libre)

10. Enseignants

(Facultatif – zone de rédaction libre)

Descriptif validé en septembre 2016, par

Damien Prongué

RSArc 535.1.19.8

Descriptif de module

Domaine :Ingénierie
Filière :Microtechniques
Formation :MAS-CH
Orientation :
Responsable :Damien Prongué
Version du :19.9.2019

1. Intitulé de module

Construction mouvement 2

2019-21

Code : RSArc 535.1.19.8

Type de formation :

(Obligatoire – 1 réponse possible)

Bachelor Master MAS DAS CAS Autres : ...

Niveau :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module de base
 Module d'approfondissement
 Module avancé
 Module spécialisé
 Autres : ...

Caractéristique :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module dont l'échec peut entraîner l'exclusion définitive de la filière selon l'art.15, al.1 des directives cadres "statut des étudiants-e-s"

Type :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module principal
 Module lié au module principal
 Module facultatif ou complémentaire
 Autres : ...

Organisation temporelle :

(Facultatif – x réponses possibles)

Module sur 1 semestre
 Module sur 2 semestres
 Semestre d'automne
 Semestre de printemps
 Autres : ...

2. Organisation

Crédits ECTS : 11

Volume de travail : 330 h

Langue principale d'enseignement :

(Obligatoire – x réponses possibles)

Français Italien
 Allemand Anglais
 Autres : ..

3. Prérequis

(Obligatoire – 1 réponse possible)

Avoir validé le module
 Avoir suivi le module
 Pas de prérequis
 Autres : suivre le module "Horlogerie électronique"

4. Compétences visées / Objectifs généraux d'apprentissage

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

- Dimensionner les composants et les sécurités du mouvement électronique munis d'un quantième (R).

Les objectifs d'apprentissage sont classés selon les trois degrés croissants de difficulté :

(M) Mémorisation, (A) Application et compréhension, (R) Résolution de problèmes (analyse, synthèse, évaluation).

5. Contenu et formes d'enseignement

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Construction mouvement 2

Dimensionnement et conception CAO d'un mouvement électronique munis d'un quantième.

Unités d'enseignement (en périodes de 45 min)

- Construction mouvement 2 (électronique + quantième) P 176
(T – Théorie ; L – Laboratoire ; P – Projet ; le nombre de périodes d'enseignement est approximatif)

Volume de travail (en heures)

- Enseignement	132 h
- Travail encadré	0 h
- Travail personnel	198 h
- Travail total	330 h

6. Modalités d'évaluation et de validation

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Note finale du module :

$$M = \frac{m_{RCE} + 3 \cdot m_{PCE}}{4}$$

- m_{RCE} = note du rapport "Construction électronique"
- m_{PCE} = note des plans "Construction électronique"

Conditions de réussite (M arrondie au demi-point) :

- $M \geq 4.0$ Module acquis
- $M < 4.0$ Répétition du module

7. Modalités de remédiation et de répétition

(Obligatoire – x réponses possibles)

- Remédiation possible
- Pas de remédiation
- Autre (précisez) : ...

8. Remarques

(Facultatif – zone de rédaction libre)

9. Bibliographie

(Facultatif – zone de rédaction libre)

10. Enseignants

(Facultatif – zone de rédaction libre)

Descriptif validé en septembre 2016, par

Damien Prongué

RSArc 535.1.19.9

Descriptif de module

Domaine :Ingénierie
Filière :Microtechniques
Formation :MAS-CH
Orientation :
Responsable :Stéphane Bourquin
Version du :19.9.2019

1. Intitulé de module Produit terminé 2019-21

Code : RSArc 535.1.19.9

Type de formation :

(Obligatoire – 1 réponse possible)

Bachelor Master MAS DAS CAS Autres : ...

Niveau :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module de base
 Module d'approfondissement
 Module avancé
 Module spécialisé
 Autres : ...

Caractéristique :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module dont l'échec peut entraîner l'exclusion définitive de la filière selon l'art.15, al.1 des directives cadres "statut des étudiants-e-s"

Type :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module principal
 Module lié au module principal
 Module facultatif ou complémentaire
 Autres : ...

Organisation temporelle :

(Facultatif – x réponses possibles)

Module sur 1 semestre
 Module sur 2 semestres
 Semestre d'automne
 Semestre de printemps
 Autres : ...

2. Organisation

Crédits ECTS : 11

Volume de travail : 330 h

Langue principale d'enseignement :

(Obligatoire – x réponses possibles)

Français Italien
 Allemand Anglais
 Autres : ..

3. Prérequis

(Obligatoire – 1 réponse possible)

Avoir validé le module
 Avoir suivi le module
 Pas de prérequis
 Autres : ...

4. Compétences visées / Objectifs généraux d'apprentissage

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

- Comprendre et appliquer les principes de l'habillage horloger (A).
- Connaître les notions de définition esthétique et commerciale d'un produit (A).
- Apprendre la nomenclature et le rôle des éléments constitutif de l'habillage horloger (boîte et bracelet) (M)
- Acquérir une démarche de modélisation par surface pour la boîte de montre (A).
- Faire des choix de construction et dimensionner (A)
- Mesurer les caractéristiques de qualité pour l'habillement horloger (A)
- Faire une analyse critique de la construction et des mesures réalisées (R)
- Acquérir les connaissances en acoustique et vibration nécessaires à la conception du produit horloger (A)
- Apprendre et utiliser les outils de calculs nécessaires au dimensionnement de l'habillage (A).

Les objectifs d'apprentissage sont classés selon les trois degrés croissants de difficulté :
(M) Mémorisation, (A) Application et compréhension, (R) Résolution de problèmes (analyse, synthèse, évaluation).

5. Contenu et formes d'enseignement

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Définition du produit

Notion d'image d'un produit ou d'une marque.
Notion de définition esthétique du produit (stylisme et design).
Influence des définitions marketing et esthétique sur la conception technique du produit.
Définition d'un cahier des charges et analyse fonctionnelle d'un produit

Acoustique des montres

Qu'est ce qu'un son et sa perception (théorie et psycho acoustique)
Comment produire un son (vibration des solides)
Comment le mesurer (microphones, accéléromètre, ...)

Outils de calculs et modélisation

Techniques de dimensionnement (résistances des matériaux, théorie des poutres et éléments finis)
Application de la méthode des éléments finis, soit les étapes de calculs et différents exemples (solide, coque, ...)

Construction de la boîte de montre

Démarche de modélisation par surfaces et application sur une boîte de montre
Définition d'un cahier des charges fonctionnel sur une définition commerciale du produit.
Recherches et évaluation des solutions en fonction du cahier des charges défini.
Modélisation CAO et réalisation d'un dossier de plan d'étude de la solution retenue.

Laboratoire produit terminé

Qu'est-ce que la fiabilité ?
Réalisation des tests normalisés NIHS sur des produits d'habillement horloger (chocs, étanchéité, ...)
Rédaction d'un rapport sur les tests réalisés et les résultats obtenus.

Unités d'enseignement (en périodes de 45 min)

- Définition produit	T	24
- Acoustique des montres	T+L	24
- Outils de calculs et modélisation	T+L	24
- Construction de la boîte de montre	T+P	80
- Laboratoire produit terminé	L	24

(T – Théorie ; L – Laboratoire ; P – Projet)

Volume de travail (en heures)

- Enseignement	132 h
- Travail encadré	0 h
- Travail personnel	198 h
- Travail total	330 h

6. Modalités d'évaluation et de validation

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Note finale du module :

$$M = \frac{m_{AM} + m_{OCM} + 2 \cdot m_{CBM} + m_{LPT}}{5}$$

- m_{AM} = note du cours "Acoustique des montres"
- m_{OCM} = note du cours "Outils de calculs et modélisation"
- m_{CBM} = note du cours "Construction de la boîte de montre"
- m_{LPT} = note du cours "Laboratoire produit terminé"

Conditions de réussite (M arrondie au demi-point) :

- $M \geq 4.0$ Module acquis
- $M = 3$ ou 3.5 Remédiation du module
- $M < 3.0$ Répétition du module

7. Modalités de remédiation et de répétition

(Obligatoire – x réponses possibles)

- Remédiation possible
- Pas de remédiation
- Autre (précisez) : ...

8. Remarques

(Facultatif – zone de rédaction libre)

9. Bibliographie

(Facultatif – zone de rédaction libre)

10. Enseignants

(Facultatif – zone de rédaction libre)

Descriptif validé en septembre 2016, par

Damien Prongué

RSArc 535.1.19.10

Descriptif de module

Domaine :Ingénierie
Filière :Microtechniques
Formation :MAS-CH
Orientation :
Responsable :Damien Prongué
Version du :19.9.2019

1. Intitulé de module

Thèse de master

2019-21

Code : RSArc 535.1.19.10

Type de formation :

(Obligatoire – 1 réponse possible)

Bachelor Master MAS DAS CAS Autres : ...

Niveau :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module de base
 Module d'approfondissement
 Module avancé
 Module spécialisé
 Autres : ...

Caractéristique :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module dont l'échec peut entraîner l'exclusion définitive de la filière selon l'art.15, al.1 des directives cadres "statut des étudiants-e-s"

Type :

(Facultatif – 1 réponse possible)

Module principal
 Module lié au module principal
 Module facultatif ou complémentaire
 Autres : ...

Organisation temporelle :

(Facultatif – x réponses possibles)

Module sur 1 semestre
 Module sur 2 semestres
 Semestre d'automne
 Semestre de printemps
 Autres : ...

2. Organisation

Crédits ECTS : 12

Volume de travail : 360 h

Langue principale d'enseignement :

(Obligatoire – x réponses possibles)

Français Italien
 Allemand Anglais
 Autres : ..

3. Prérequis

(Obligatoire – 1 réponse possible)

Avoir validé les modules : "Horlogerie mécanique", "Matériaux", "Horlogerie mécanique avancée", "Horlogerie électronique", "Construction mécanique", "Laboratoire horloger"
 Avoir suivi le module
 Pas de prérequis
 Autres : ...

4. Compétences visées / Objectifs généraux d'apprentissage

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

- Gérer et réaliser de façon indépendante un projet de conception horlogère (R).

Le projet doit traiter d'un domaine technique dans l'horlogerie. Il contient en principe une partie "conception horlogère".

Le projet est généralement proposé par une entreprise. Il peut dans certains être proposé par l'école.

Les objectifs d'apprentissage sont classés selon les trois degrés croissants de difficulté :

(M) Mémorisation, (A) Application et compréhension, (R) Résolution de problèmes (analyse, synthèse, évaluation).

5. Contenu et formes d'enseignement

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Volume de travail (en heures)

- Enseignement	0 h
- Travail encadré	10 h
- Travail personnel	350 h
- Travail total	360 h

6. Modalités d'évaluation et de validation

(Obligatoire – zone de rédaction libre)

Note finale du module :

$$M = \frac{5m_{\text{Tra}} + 3 \cdot m_{\text{Rap}} + 2 \cdot m_{\text{Sou}}}{10}$$

- m_{Tra} = note de déroulement du travail
- m_{Rap} = note du rapport écrit
- m_{Sou} = note de soutenance orale

Conditions de réussite (M arrondie au demi-point) :

- $M \geq 4.0$ Module acquis
- $M = 3$ ou 3.5 Remédiation du module
- $M < 3.0$ Répétition du module

7. Modalités de remédiation et de répétition

(Obligatoire – x réponses possibles)

- Remédiation possible
- Pas de remédiation
- Autre (précisez) : ...

8. Remarques

(Facultatif – zone de rédaction libre)

9. Bibliographie

(Facultatif – zone de rédaction libre)

10. Enseignants

(Facultatif – zone de rédaction libre)

Descriptif validé en septembre 2016, par

Damien Prongué