

PLAN DE COURS

COURS : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs II

PROGRAMME : 280.D0 Techniques d'avionique

DISCIPLINE : 280 Aéronautique

PONDÉRATION : Théorie : 3 Pratique : 2 Étude personnelle : 2

Professeur(s)	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Boileau, Michel	A-192	4685	michel.boileau@cegepmontpetit.ca
Chevalier, Mathieu	A-192	4681	mathieu.chevalier@cegepmontpetit.ca
Gere, Andrei	A-187	4649	andrei.gere@cegepmontpetit.ca
Gillard, Pierre	A-187	4552	pierre.gillard@cegepmontpetit.ca
Gosselin, Raymond	A-187	4650	raymond.gosselin@cegepmontpetit.ca
Lalancette, Sonny	A-192	4686	sonny.lalancette@cegepmontpetit.ca
Laurin, Nicholas	A-192	4665	nicholas.laurin@cegepmontpetit.ca
Parenteau, Martin	A-192	4675	martin.parenteau@cegepmontpetit.ca
Rădulescu, Andrei	A-187	4648	andrei.radulescu@cegepmontpetit.ca
Séguin-Brodeur, Judith	A-192	4103	j.seguin-brodeur@cegepmontpetit.ca
Trần, Quốc Túy	A-187	4232	quoctuy.tran@cegepmontpetit.ca
Tremblay, Éric	A-192	4662	eric.tremblay@cegepmontpetit.ca

PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					

Coordonnateur(s)	Bureau	☎ poste	✉ courriel
Gosselin, Raymond	A-192	4650	raymond.gosselin@cegepmontpetit.ca
Laurin, Nicholas	A-192	4665	nicholas.laurin@cegepmontpetit.ca

PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE L'ÉTUDIANT

Ce cours se situe à la troisième session du programme. En s'inscrivant à ce cours, l'étudiant(e) est supposé(e) avoir réussi ses cours des sessions précédentes, notamment le cours « 280-215-EM : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs I ». L'étudiant(e) qui ne remplit pas ces conditions, peut quand même suivre le cours mais le département d'avionique considère qu'il (elle) pourrait éprouver plus de difficultés pour le réussir.

De plus ce cours prépare l'étudiant(e) à poursuivre sa formation dans le programme, notamment dans les cours « 280-453-EM : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs III », « 280-406-EM : Systèmes de radiocommunication d'aéronefs » et « 280-445-EM : Systèmes numériques d'aéronefs II » qu'il (elle) suivra à la quatrième session.

Au terme de ce cours, l'étudiant(e) aura développé :

- la capacité d'expliquer le fonctionnement de composants à semi-conducteurs de base et de circuits intégrés linéaires;
- la capacité d'expliquer les principales applications de base des composants à semi-conducteurs et des circuits intégrés linéaires;
- la capacité d'appliquer les procédures de vérification et de certification de systèmes électroniques analogiques sur un aéronef;
- la capacité de dépanner un système électronique analogique d'aéronef simple;
- la capacité de transmettre les connaissances acquises sous forme structurée et dans un langage adéquat.

Ce plan de cours doit être conservé par l'étudiant(e) tout au long de ses études, car il sera utile au moment de l'activité d'intégration.

TRANSPORTS CANADA

Ce plan de cours respecte les exigences de Transports Canada mentionnées dans le Manuel de contrôle de la formation (MCF).

Le Département applique la norme de Transports Canada qui fixe à 5% les absences tolérées aux cours (théorie et pratique). Le département compile les absences des étudiants(es) inscrits(es) aux programmes Technique de maintenance d'aéronefs (280.C0) et Technique d'avionique (280.D0) selon les exigences de Transports Canada. L'application de la politique de Transports Canada sur le contrôle des absences est disponible sur le site du Collège et dans l'agenda étudiant sous la rubrique « Privilèges accordés par Transports Canada ».

OBJECTIF(S) MINISTÉRIEL(S) OU COMPÉTENCE(S)

026Q Dépanner des systèmes électroniques analogiques sur un aéronef (durée de la formation : 195 périodes de cours)

Distribution de la compétence 026Q dans le programme :

2 ^e session	280-215-EM : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs I :	75 périodes sur 75
▶ 3 ^e session	280-305-EM : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs II :	75 périodes sur 75
4 ^e session	280-453-EM : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs III :	45 périodes sur 45
Total :		195 périodes

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE

Partie théorique :

Le cours théorique sera donné de façon magistrale et, lorsque cela est possible et utile, avec l'appui de matériel multimédia. Entre autres, le logiciel *Multisim* sera utilisé pour simuler rapidement le fonctionnement des circuits.

Partie pratique :

L'acquisition des connaissances sera facilitée par une série d'expériences réparties en 15 séances de laboratoire.

PLANIFICATION DU COURS

026Q Dépanner des systèmes électroniques analogiques sur un aéronef

Élément de l'objectif ministériel	Objectifs d'apprentissage
Recueillir des données relatives aux circuits et aux systèmes. et Effectuer la mise au point de la vérification. et Effectuer des tests. et Analyser les données recueillies. et Déterminer les causes des anomalies et des défauts.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyser l'historique des systèmes 2. Reconnaître le fonctionnement attendu d'un système. 3. Interpréter avec précision la nature et l'ampleur des problèmes. 4. Interpréter des normes et des spécifications. 5. Pour les transistors à effet de champ : <ul style="list-style-type: none"> - reconnaître leur symbole, leur rôle et les types de polarisation; - expliquer le fonctionnement du circuit ainsi que ses limites; - poser un diagnostic à l'aide des divers appareils de mesure disponibles sur un circuit amplificateur défectueux donné; - expliquer les avantages de l'utilisation d'un circuit amplificateur RF; - expliquer le fonctionnement de manière simple ainsi que l'utilité d'un circuit mélangeur. 6. Pour un amplificateur opérationnel : <ul style="list-style-type: none"> - reconnaître les divers montages; - calculer le gain d'un amplificateur, inverseur et non-inverseur; - poser un diagnostic à l'aide de la documentation et des instruments disponibles sur un montage défectueux; - reconnaître les diverses applications comme interface de l'ampli opérationnel (divers montages); - expliquer en ses propres termes le fonctionnement d'un oscillateur; - expliquer en ses propres termes le fonctionnement du synthétiseur.

Calendrier de la session :

Partie théorique :

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaines 1 et 2	6 pér.	Les transistors JFET	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concept fondamental ▪ Caractéristique du courant de drain ▪ Caractéristique de transfert ▪ Polarisation en région ohmique et en région active ▪ La transconductance ▪ Amplificateurs à JFET ▪ Le JFET en commutation analogique ▪ Lecture d'une fiche technique ▪ Vérification d'un JFET 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chapitre 13 	4 et 5
	Semaine 3	3 pér.	Les transistors MOSFET	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le MOSFET à appauvrissement ▪ Caractéristiques du transistor D-MOSFET ▪ Amplificateurs à transistors D-MOSFET ▪ Le MOSFET à enrichissement ▪ Le E-MOSFET à enrichissement en commutation ▪ Les MOSFET de puissance ▪ Amplificateurs à transistors E-MOSFET 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chapitre 14
Semaines 4 et 5	6 pér.	Effets de la fréquence	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définition de système adapté ▪ Mesure du gain et de la puissance en Décibel (dB). ▪ Diagramme de la réponse en fréquence ▪ Réponse d'un amplificateur aux fréquences inférieures ▪ Effets des capacités internes des transistors, application du théorème de Miller. ▪ Réponse d'un amplificateur aux fréquences supérieures ▪ Relation entre la bande passante et le temps de montée 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chapitre 16 	2, 4 et 5
Semaine 6	1 pér.	<i>Semaine 6 : Examen 1</i>			Th : 2, 4 et 5 Pr : 1 à 5
	2 pér.	Les amplificateurs différentiels	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'amplificateur différentiel ▪ L'amplificateur différentiel en DC et en AC ▪ Caractéristiques de l'amplificateur différentiel 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chapitre 17 	2, 4 et 6

Plan de cours 280-305-EM : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs II

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 7	3 pér.	Les amplificateurs opérationnels	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'ampli op $\mu A741$ ▪ Le montage amplificateur inverseur ▪ Le montage amplificateur non-inverseur ▪ Le montage amplificateur sommateur-inverseur ▪ Le montage amplificateur suiveur de tension 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chapitres 18 et 19 	2, 4 et 6
	3 pér.	Applications des amplis op	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les soustracteurs ▪ Les comparateurs ▪ Les intégrateurs ▪ Les différentiateurs ▪ Rétroaction positive et stabilité. ▪ Compensation. 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chapitre 20 et 22 	2, 4 et 6
Semaines 9 et 10	4 pér.	Les filtres actifs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réponse des filtres de base ▪ Caractéristiques de la réponse d'un filtre ▪ Filtres passe-bas actifs ▪ Filtres passe-haut actifs ▪ Filtres passe-bande actifs ▪ Filtres coupe-bande actifs ▪ Mesures de la réponse d'un filtre 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chapitre 21 	2, 4 et 6
	2 pér.	<i>Semaine 10 : Examen 2</i>			Th : 2, 4 et 6 Pr : 1 à 4 et 6
Semaines 11 et 12	6 pér.	Introduction à la radio (modulation d'amplitude)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La modulation d'amplitude ▪ Schéma fonctionnel d'un récepteur AM. ▪ Circuit oscillateur ▪ Circuit mélangeur ▪ Amplificateur RF (ou FI) ▪ Circuit Détecteur ▪ Circuit de commande automatique du gain (AGC) 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Notes de cours 	2 et 6

Plan de cours 280-305-EM : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs II

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaines 13 et 14	6 pér.	La console audio KMA24	<p>ÉTUDE DE LA CONSOLE AUDIO KMA24 :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilisation de la console audio ▪ Schéma fonctionnel du de la console audio ▪ Circuits d'alimentation ▪ Récepteur MKR ▪ Filtrés passe-bande actifs du récepteur MKR ▪ Circuits de commutation du récepteur MKR ▪ Amplificateur audio du récepteur MKR ▪ Circuit de sélection d'entrée et de sortie de la console audio ▪ Amplificateurs audio du casque et des haut-parleurs ▪ Procédure de vérification et d'ajustement de la console audio ▪ Dépannage de la console audio ▪ Installation de la console audio 	<p>Étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Manuel de maintenance du KMA24 ▪ Manuel d'installation du KMA24 	1 à 6
	Semaine 15	3 pér.	<i>Semaine 15 : Épreuve terminale de cours</i>		

Partie pratique :

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaine 1 à 3	6 pér.	Laboratoire 1 Caractéristiques d'un ampli audio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gain ▪ Résistance (impédance) d'entrée ▪ Résistance (impédance) de sortie 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sections des chapitres 10, 11 et 12 (révision) du manuel de référence Devoir : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rapport à remettre à la semaine 4 	1 à 4
Semaines 4 à 6	6 pér.	Laboratoire 2 Transistor à effet de champ à jonction	Semaine 4 : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Caractéristique de sortie et courant I_{DSS} ▪ Caractéristique de transconductance et tension V_{GSoff} Semaine 5 : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Polarisation automatique (JFET-N et JFET-P) ▪ Polarisation par diviseur de tension (JFET-N et JFET-P) Semaine 6 : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Amplificateur à source commune ▪ Amplificateur à drain commun 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sections du chapitre 13 Devoir : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rapport à remettre à la semaine 7 	1 à 5
Semaines 7 et 8	4 pér.	Laboratoire 3 Réponse fréquentielle d'un amplificateur	Semaine 7 : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Effet des capacités internes du transistor ▪ Effet des capacités externes du circuit Semaine 8 : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Réponse d'un amplificateur aux fréquences moyennes, inférieures et supérieures ▪ Mesure de la réponse fréquentielle 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sections du chapitre 16 Devoir : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rapport à remettre à la semaine 9 	1 à 5
Semaines 9 à 11	6 pér.	Laboratoire 4 Amplificateurs opérationnels	Semaine 9 : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ampli inverseur ▪ Ampli non inverseur ▪ compensation de la tension de décalage Semaine 10 : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comparateur à hystérésis ▪ Additionneur inverseur ▪ Soustracteur Semaine 11 : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Différentiateur ▪ Intégrateur 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sections des chapitres 18, 19, 20 et 22 Devoir : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rapport à remettre à la semaine 12 	1 à 4 et 6

Plan de cours 280-305-EM : Circuits d'aéronefs à semi-conducteurs II

Périodes		Contenu		Étude personnelle	Objectifs
Semaines 12 et 13	4 pér.	Laboratoire 5 Filtres actifs	<i>Réalisation à l'aide d'un logiciel de simulation :</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Filtres passe-bas du 1^{er} ordre ▪ Filtres passe-haut du 1^{er} ordre ▪ Filtres passe-bas du 2^e ordre ▪ Filtres passe-haut du 2^e ordre ▪ Filtres passe-bande du 2^e ordre ▪ Filtres coupe bande du 2^e ordre ▪ Filtres universels à variable d'état 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sections du chapitre 21 Devoir : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rapport à remettre à la semaine 14 	1 à 4 et 6
	Semaine 14	2 pér.	Laboratoire 6 Générateur RF et modulation AM	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilisation du générateur RF ▪ Mesure d'un signal modulé en amplitude 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Notes de cours Devoir : Rapport à remettre à la semaine 15
Semaine 15	2 pér.	Laboratoire 7 La console audio KMA24	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentation ▪ Inspection d'une console en atelier ▪ Dépannage d'une console en atelier ▪ Vérification et ajustement d'une console en atelier 	Étude : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sections du manuel de maintenance (Aucun rapport à remettre)	1 à 6

SYNTHÈSE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

Partie théorique ⁽¹⁾

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectif(s) d'apprentissage	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Mini-Test 1	Durée : 15 minutes Sans documentation	4, 5	Semaine 2	10% (poids égal)
Mini-Test 2		4, 5	Semaine 3	
Mini-Test 3		2, 4, 5	Semaine 4	
Mini-Test 4		2, 4, 5	Semaine 5	
Mini-Test 5		2, 4, 6	Semaine 7	
Mini-Test 6		2, 4, 6	Semaine 8	
Mini-Test 7		2, 4, 6	Semaine 9	
Mini-Test 8		2, 6	Semaine 12	
Mini-Test 9		1, 2, 3, 4, 5, 6	Semaine 13	
Mini-Test 10		1, 2, 3, 4, 5, 6	Semaine 14	
Examen 1	Durée : 1 période Sans documentation	1, 2, 3, 4, 5	Semaine 6	10%
Examen 2	Durée : 2 périodes Sans documentation	1, 2, 3, 4, 5, 6	Semaine 10	15%
ÉVALUATION TERMINALE DE COURS	Durée : 3 périodes Feuille aide-mémoire (format lettre, recto-verso, manuscrite)	Tous	Semaine 15	25%

Sous-total : 60%

Partie pratique ⁽²⁾

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectif(s) d'apprentissage	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Laboratoire 1	Circuits et mesures à réaliser seul ou en équipe de 2 étudiants, selon la disponibilité du matériel.	1, 2, 3, 4	Semaine 4	8%
Laboratoire 2		1, 2, 3, 4, 5	Semaine 7	8%
Laboratoire 3		1, 2, 3, 4, 5	Semaine 9	7%
Laboratoire 4		1, 2, 3, 4, 6	Semaine 12	8%
Laboratoire 5		1, 2, 3, 4, 6	Semaine 14	7%
Laboratoire 6	RAPPORT INDIVIDUEL	6	Semaine 15	2%

Sous-total : 40%

TOTAL : 100%

Application de l'article 6.2.3 de la Politique institutionnelle d'évaluation des apprentissages

À la fin de la 7^e semaine de cours, les étudiant(e)s auront reçu par Omnivox les résultats des travaux suivants : Partie théorique : Mini-Tests 1 à 5 : 5%, Examen 1 : 10%, Partie pratique : Laboratoires 1 et 2 : 16%, représentant un total de 31%.

- | |
|---|
| <p>(1) Les examens sont des examens écrits dans lesquels les étudiants doivent résoudre des circuits à l'aide de développements mathématiques. Ces examens peuvent aussi comprendre des questions à choix multiple.</p> <p>(2) Pour qu'un rapport soit corrigé, il faut que l'étudiant(e) ait été présent lors des activités correspondantes. Si un(e) étudiant(e) est absent(e) à une activité ou à une partie d'une activité, il (elle) recevra la note 0 pour le rapport correspondant à cette activité ou à la partie de l'activité pendant laquelle il (elle) était absent(e). Si l'absence est due à une raison de force majeure, il (elle) ne sera pas pénalisé(e) pour cette activité ou cette partie de l'activité.</p> <p>(3) En laboratoire, les sections identifiées « documents officiels » des rapports ou travaux devront être remplies à l'encre noire ou bleue indélébile. À défaut de se conformer à ces critères, les rapports ou travaux ne seront pas acceptés et les pénalités de retards s'appliqueront.</p> |
|---|

CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

(1) Note de passage

La note de passage d'un cours est de 60%.

(2) Présence aux évaluations sommatives

La présence aux activités d'évaluation sommative est obligatoire.

(3) Remise des travaux

Les travaux exigés doivent être remis à la date, au lieu et au moment fixés par l'enseignant. En cas de retard, les pénalités sont un retrait de 10 % par jour ouvrable et la note zéro (0) sera attribuée au sixième jour de retard.

(4) Présentation matérielle des travaux

L'étudiant doit respecter les « *Normes de présentation matérielle des travaux écrits* » adoptées par le Cégep. Le non respect de ces normes peut retarder l'acceptation du travail ou affecter la note accordée. Ces normes sont disponibles dans **Liens éclair**, **Bibliothèques** sous la rubrique « **Aide** » du centre de documentation du Cégep dont voici l'adresse : <http://ena.cegepmontpetit.ca/liens-eclair>.

(5) Qualité de la langue française

Les professeurs favorisent l'utilisation de la terminologie française exacte sans exclure la connaissance de la terminologie anglaise exacte.

L'évaluation formative porte aussi sur la qualité du français oral et écrit. Au besoin, les professeurs recommandent aux étudiants de s'inscrire au Centre d'aide en français.

Lorsqu'un travail remis est jugé inacceptable en raison de la qualité du français écrit, la correction de ce travail sera retardée jusqu'à ce que le travail soit rendu dans les normes fixées par le professeur. Dans ce cas, les pénalités prévues pour les retards dans la remise des travaux s'appliquent.

Le professeur peut allouer 10% de la note d'un travail à la qualité du français oral ou écrit.

MODALITÉS DE PARTICIPATION AU COURS

Sécurité au laboratoire et utilisation des locaux :

L'occupation des locaux de laboratoire et l'utilisation de leur équipement par les étudiants doivent se faire sous la supervision d'un professeur ou d'un technicien, sauf indication contraire.

Tout étudiant dont le comportement au laboratoire présente un risque pour les autres personnes présentes sera, après avertissement par le professeur, exclu du laboratoire jusqu'à révision du cas par le professeur et le coordonnateur du département d'avionique.

MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

Manuel et cahiers obligatoires :

Malvino, Albert Paul et David J. Bates. *Principes d'électronique*, 7e éd. Paris : Dunod, 2008, 1088 p.
Cahier de notes de cours et cahier de laboratoire (Format électronique et COOP).

Équipements obligatoires :

- plaquette de montage et composantes
- coffret de rangement à compartiments multiples (au moins 20 compartiments) pour le rangement des pièces électroniques;
- une pince à dénuder les fils (calibre 20 à 30 AWG)
- une pince à long bec
- un tournevis plat 3 mm (0,125 po)
- vêtements et équipement de sécurité conformes aux normes de l'ÉNA.

MÉDIAGRAPHIE

Floyd, Thomas L., *Électronique, composants et systèmes d'application*, 5e édition. Repentigny : Les Éditions Reynald Goulet Inc., 2000, 953 p.

King Radio Corp., *Maintenance/Overhaul Manual, KMA24, Marker Beacon Receiver/Isolation Amplifier*. Olathe, Kansas, USA : King Radio Corp., 1979, 35 p.

POLITIQUES ET RÈGLES INSTITUTIONNELLES

Tout étudiant inscrit à l'École nationale d'aérotechnique du cégep Édouard-Montpetit doit prendre connaissance du contenu de quelques politiques et règlements institutionnels et s'y conformer. Notamment, la *Politique institutionnelle d'évaluation des apprentissages*, les *conditions particulières concernant le maintien de l'admission d'un étudiant*, la *Politique de valorisation de la langue française*, la *Politique pour un milieu d'études et de travail exempt de harcèlement et de violence*, les *procédures et règles concernant le traitement des plaintes étudiantes*.

Le texte intégral de ces politiques et règlements est accessible sur le site web du Cégep à l'adresse suivante : <http://ena.cegepmontpetit.ca/l-ecole/reglements-et-politiques>. En cas de disparité entre des textes figurant ailleurs et le texte intégral, ce dernier est la seule version légale et appliquée.

AUTRES RÈGLES DÉPARTEMENTALES

Les étudiants sont invités à consulter le site web pour les règles particulières à ce cours : <http://guideena.cegepmontpetit.ca/regles-des-departements/>