POLYTECHNIQUE MONTRÉAL
UNIVERSITÉ D'INGÉNIERIE

Plan de cours

MEC8276 - Système de pompage, ventilation et compression (SPVC)

Département Génie mécanique
Automne 2024
3 Crédits
3-0-6
www.moodle.polymtl.ca

Coordonnées et disponibilités

Nom	**Ion Paraschivoiu**
Bureau	C305.5
Téléphone	(514) 340-4711 - 4583
Courriel	ion.paraschivoiu@polymtl.ca paraschivoiuion@gmail.ca
Disponibilité	Sur rendez-vous
Salle	-

Nom	**Mohamed Menaa**
Bureau	N/A
Téléphone	(438) -308-6802
Courriel	mohamed.menaa@polymtl.ca
Disponibilité	Sur rendez-vous
Salle	-

Description du cours

Rappel des notions de base de dynamique des fluides. Analyse dimensionnelle et lois de similitude. Théorie fondamentale et classification des turbopompes (pompes, turbines, ventilateurs, soufflantes, compresseurs). Pertes de charge dans les circuits hydrauliques. Courbes de performance des pompes, ventilateurs et compresseurs, point de meilleur rendement. Cavitation et instabilités de fonctionnement des turbopompes. Vitesse spécifique et méthode de sélection des turbopompes. Régulation du débit. Couplage d'une pompe avec son installation, pompes en série et en parallèle. Étagement des compresseurs. Conception et modélisation de systèmes. Choix de l'équipement, installation et applications.

Qualités du BCAPG

1 Connaissances en génie	2 Analyse de problèmes	3 Investigation	4 Conception	5 Utilisation d'outils d'ing.	6 Travail ind. et en équipe
CA	AP	AP	AP	AP	CA
7 Communication	**8** Professionnalisme	**9** Impacts soc. et environn.	**10** Déontologie et équité	**11** Économie et gestion de projets	**12** Apprentissage continu
CA	CA	IN	IN	IN	IN

*Cette information est déjà présente dans l'analyse de cours. Il est suggéré de préciser si le cours est une introduction (IN), un approfondissement (AP) ou une étape de contrôle des acquis (CA). Dans ce dernier cas, veuillez préciser le niveau N selon l'échelle de développement des qualités (N1 à N4) déduit du contexte d'évaluation.
Note : Une version détaillée de ce tableau est disponible à la fin du document. Vous pouvez également regarder cette vidéo explicative sur les 12 qualités.

COURS PREALABLES	COURS COREQUIS	COURS SUBSEQUENTS
MEC2200		

Objectifs d'apprentissage

Le cours a pour but d'introduire les notions de base nécessaires à la compréhension des systèmes de pompage, ventilation et compression. Cet enseignement concerne les machines proprement dites, leur analyse fonctionnelle, leur courbes caractéristiques, etc. À la fin du cours, l'étudiant sera capable de :

- Formuler adéquatement son problème,
- Reconnaître les différents types de pompe, ventilateur et compresseur, d'en décrire le mode de fonctionnement et d'en faire un choix ;
- Calculer les performances de ces équipements et poser un jugement critique;

Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

Le cours se partage entre une partie d'exposé magistral et une partie de résolution de problèmes (TD). Le cours possède un aspect théorique important qui sera mis en application dans les exercices. Pour faciliter la compréhension, les deux parties se chevaucheront régulièrement.

Il est interdit de partager de quelconque méthode tout matériel présenté, à l'écrit ou en verbal. L'utilisation de système d'intelligence artificielle L'utilisation de systèmes d'intelligence artificielle (ex : ChatGPT, OpenAI Codex, GitHub Copilot, DALL-E, Midjourney, etc.) ne peut strictement qu'être utilisée qu'à des fins d'étude et/ou de recherche. Son emploi est interdit dans le contexte de remise de travaux (TP) et de résolution d'exercices présentée en cours. Il est fortement recommandé de vérifier la fiabilité des réponses si l'utilisation de ces systèmes est employée et que les règlements de fraude et de plagiat s'appliqueront si nécessaire. La confidentialité des données et le respect de droit d'auteur demeurent applicables.

Évaluation No

NATURE	NOMBRE	Mode de réalisation (Individuel/équipe)	PONDÉRATION	DATE	QRD*
Contrôle périodique	1	Individuel	30%	4 Octobre	N/A
Laboratoires	5	Équipe	20%	Se référer au calendrier	N/A
Examen final	1	Individuel	50%	À déterminer	N/A

* Qualité Requise des Diplômé.es

Contrôle périodique :

- Examen en présentiel, lors de la période de cours.
- Une feuille recto-verso 8 x 11" est permise lors de l'examen.
- La pondération de l'examen est de 30%. En cas d'absence justifiée, sa pondération sera transférée à l'examen final (l'examen final aura donc une pondération de 80%).

Laboratoires :

- Les laboratoires (5) se font généralement en équipes de 3. Des exceptions seront faites si nécessaire.
- Chacun des 5 laboratoires a une pondération de 4%, totalisant 20% de la note pondérée du cours.
- La remise de rapport est faite par Moodle en format .pdf. En cas d'absence justifiée et/ou de retard, l'étudiant sera pénalisé en conséquence.
- Les laboratoires corrigés pourront être consultés sur Moodle.

Examen final :

- Examen en présentiel, lors de la période d'examens finaux.
- Une feuille recto-verso 8 x 11" est permise lors de l'examen.
- La pondération de l'examen est de 50%. En cas d'absence justifiée, un examen différé sera prévu. En cas contraire, l'étudiant se vera attribuer la notion d'échec au cours.

Documentation

Pour l'ensemble du cours :
Notes de cours du professeur (**disponible à la Coopoly***)

* Younsi, Ramdane. Système de pompage, ventilation et compression – Notes de Cours, Presses Internationales Polytechnique, Montréal 2021. Disponible à la Coop : https://www.coopoly.ca/p88802-systeme-de-pompage-ventillation-et-compression-notes-de-cours

Pour le Chapitre I à IV (non obligatoire) :
1) Ion Paraschivoiu, Michel Prud'homme, Luc Robillard, Patrick Vasseur « Mécanique des fluides », Presses Internationales Polytechnique, Montréal 2003, ISBN 2-553-01135-0. Disponible à la bibliothèque.
2) White, Frank M. (2008). Fluids Mechanics (6e ed.). Montreal: McGraw-Hill Higher Education. Disponible à la bibliothèque (TA357 W48 2008)

Pour le Chapitre V (non obligatoire) :
Cengel, Y. A. & Boles M. A. (2008). Thermodynamcs : and Engineering approach (6e ed.). Montreal : McGraw-Hill Higher Education. Disponible à la bibliothèque (QC311.25 C462008

Calendrier des rencontres

Mois	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Aout	26 Cours 1	27 Cours 1	28	29	30
Septembre	2 Cours 2	3 Cours 2	4	5	6
	9 Cours 3	10 Cours 3	11	12	13
	16 Cours 4	17 Cours 4	18 TP1 Groupes1-3	19	20 TP1 Groupe 5
	23 Cours 5	24 Cours 5	25 TP1 Groupes 2-4	26	27
	30 Cours 6	1 Cours 6	2 TP2 Groupes1-3	3	4 TP2 Groupe 5
Octobre	7 Contrôle périodique	8	9 TP2 Groupes 2-4	10	11
	14 Semaine de relâche	15	16	17	18
	21 Cours 7	22 Cours 7	23 TP3 Groupes1-3	24	25 TP3 Groupe 5
	28 Cours 8	29 Cours 8	30 TP3 Groupes 2-4	31	1
Novembre	4 Cours 9	5 Cours 9	6 TP4 Groupes 1-3	7	8 TP4 Groupe 5
	11 Cours 10	12 Cours10	13 TP4 Groupes 2-4	14	15
	18 Cours 11	19 Cours11	20 TP5 Groupes 1-3	21	22 TP5 Groupe 5
	25 Cours 12	26 Cours12	27 TP5 Groupes2-4	28	29
Décembre	2 Cours 13	3 Cours 13	4	5	6

Semaine / cours	Thèmes (concepts)[1]	TD, labo, TP	Lectures et exercices préparatoires	Évaluation
Semaine 1/ cours 1	Généralités : **Chapitre I**	N/A	N/A	N/A
Semaine 2 / cours 2	Généralités : **Chapitre I**	N/A	N/A	N/A
Semaine 3 / cours 3	Turbo-pompes : **Chapitre II**		N/A	N/A
Semaine 4 / cours 4	Turbo-pompes : **Chapitre II**	TP 1 : Groupe 1 , 3et 5	N/A	N/A
Semaine 5 / cours 5	Turbo-pompes : **Chapitre II**	TP 1 : Groupe 2 et 4	N/A	N/A
Semaine 6 / cours 6	Caractéristique résistante d'une installation : **Chapitre III**	TP 2 : Groupe 1, 3 et 5	N/A	Remise TP 1 : **Groupe 1 , 3 et 5**
Semaine 7 / cours 7	Caractéristique résistante d'une installation : **Chapitre III**	TP 2 : Groupe 2 et 4	N/A	Remise TP 1 : **Groupe 2 et 4**
Semaine 8	Pas de cours	TP 3 : Groupe 1,3 et 5	N/A	**Contrôle Périodique** Remise TP 2 : **Groupe 1 , 3 et 5**
Semaine 9 : Semaine de relâche				
Semaine 10 / cours 8	Caractéristique résistante d'une installation : **Chapitre III**	TP 3 : Groupe 2 et 4	N/A	Remise TP 2 : **Groupe 2 et 4**
Semaine 11 / cours 9	Caractéristique des pompes centrifuges : **Chapitre IV**	TP 4 : Groupe 1, 3 et 5	N/A	Remise TP 3 : **Groupe 1, 3 et 5**
Semaine 12 / cours 10	Caractéristique des pompes centrifuges : **Chapitre IV**	TP 4 : Groupe 2 et 4	N/A	Remise TP 3 : **Groupe 2 et 4**
Semaine 13 / cours 11	Compresseurs volumétriques : **Chapitre V**	TP 5 : Groupe 1, 3 et 5	N/A	Remise TP 4 : **Groupe 1,3 et 5**

[1] Selon le déroulement du cours, ceci peut être sujet à changement.

Semaine 14 / cours 12	Compresseurs volumétriques : **Chapitre V**	TP 5 : Groupe 2 et 4	N/A	Remise TP 4 : **Groupe 2 et 4**
Semaine 15 / cours 13	Compresseurs volumétriques : **Chapitre V**	N/A	N/A	Remise TP 5 : **Groupe 1 , 3 et 5**
Semaine 16	Fin des cours	N/A	N/A	Remise TP 5 : **Groupe 2 et 4**

Charge de travail***

Le cours prévoit 3 heures d'apprentissage théorique en classe et 6 heures par semaine devraient être attribuées à la remise de laboratoire et d'étude individuelle. Tous les laboratoires sont soumis en équipe. Les étudiants sont tout de même attendus à comprendre individuellement tout leur contenu pratique et théorique.

*** Cette information est donnée à titre indicatif seulement. Certaines personnes peuvent avoir besoin d'investir plus ou moins de temps.

Fraude : règlement et sanctions

En tant que futur ingénieur, les étudiantes et les étudiants doivent adopter une attitude professionnelle exemplaire. L'article 8 des règlements des études au baccalauréat présente la position de Polytechnique Montréal à l'égard de la fraude sur la base du principe de tolérance zéro. Voici quelques éléments tirés du règlement en vigueur.

Par fraude, on entend toute forme de plagiat, de tricherie ou tout autre moyen illicite utilisé par une étudiante ou un étudiant pour obtenir un résultat d'évaluation non mérité ou pour influencer une décision relative à un dossier académique.

À titre d'exemple, constituent une fraude :

- l'utilisation totale ou partielle, littérale ou déguisée, d'une œuvre d'autrui, y compris tout extrait provenant d'un support électronique (d'une IA générative, par exemple), en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence à l'occasion d'un examen, d'un travail ou de toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation;
- le non respect des consignes lors d'un contrôle, d'un examen, d'un travail ou de toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation;
- la sollicitation, l'offre ou l'échange d'information pendant un contrôle ou un examen;
- la falsification de résultats d'une évaluation ou de tout document en faisant partie;
- la possession ou l'utilisation pendant un contrôle ou un examen de tout document, matériel ou équipement non autorisé y compris la copie d'examen d'une autre personne étudiante.

Selon la gravité de l'infraction et l'existence de circonstances atténuantes ou aggravantes, l'étudiante ou l'étudiant peut se voir imposer une sanction correspondant à, entre autres, l'attribution de la cote 0 pour l'examen, le travail ou toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation qui est en cause, l'attribution de la note F pour le cours en cause, l'attribution de la note F à tous les cours suivis au trimestre.

Dans le cas d'un travail en équipe, les étudiantes et les étudiants d'une même équipe de travail tel que reconnu par la personne enseignante sont solidaires du matériel produit au nom de l'équipe. Si un membre de l'équipe produit et remet un travail au nom de l'équipe et qu'il s'avère que ce travail est frauduleux tous les membres de l'équipe sont susceptibles de recevoir une sanction à moins qu'il soit démontré sans ambiguïté que l'infraction est le fait d'un ou de quelques membres de l'équipe en particulier.

Ressources et services pour les étudiantes et étudiants

Le Service aux étudiants (SEP) est constitué de professionnels qualifiés et d'une Escouade étudiante, dédiés à favoriser votre bien-être et votre réussite à Polytechnique Montréal, autant sur le plan académique, personnel que social. Que ce soit sous la forme de rencontres individuelles, d'ateliers pratiques ou de programmes tels que le tutorat et le mentorat, les services offerts vous aideront à vous épanouir à votre plein potentiel durant vos études à Polytechnique Montréal. N'hésitez pas à les contacter. Vous avez tout à y gagner !

Le Bureau d'intervention et de prévention des conflits et de la violence (BIPCV), vous accueille, vous guide et vous soutient en matière de violence à caractère sexuel, harcèlement ou tout enjeu relatif au respect des personnes. Le BIPCV est un bureau indépendant, assurant un service respectant la confidentialité et une écoute sans jugement. Contactez-les : bipcv@polymtl.ca 514 340 4711 Poste 5151. En savoir plus sur leurs services et ressources :

Qualités requises des diplômé.es par le BCAPG

* : IN = introduction, AP= approfondissement et CA=contrôle des acquis

	Qualité	Déclinaison	IN, AP, CA (*)
1	**Connaissances en génie :** connaissance, à un niveau universitaire, des mathématiques, des sciences naturelles et des notions fondamentales de l'ingénierie, ainsi qu'une spécialisation en génie propre au programme.	1.1 Démontrer des connaissances de base en mathématiques et en sciences	CA
		1.2 Démontrer des connaissances de base en génie	CA
		1.3 Démontrer des connaissances avancées en génie	CA
2	**Analyse de problèmes :** capacité d'utiliser les connaissances et les principes appropriés pour identifier, formuler, analyser et résoudre des problèmes d'ingénierie complexes et en arriver à des conclusions étayées.	2.1 Identifier et formuler un problème	AP
		2.2 Explorer des approches de résolution et planifier la démarche	AP
		2.3 Conceptualiser ou modéliser le problème	AP
		2.4 Produire des résultats	AP
		2.5 Valider ses résultats et recommander	AP
		2.6 Analyser l'incertitude, la sensibilité et les limites des approches	AP
3	**Investigation :** capacité d'étudier des problèmes complexes au moyen de méthodes mettant en jeu la réalisation d'expériences, l'analyse et l'interprétation des données et la synthèse de l'information afin de formuler des conclusions valides.	3.1 Formuler des hypothèses testables	AP
		3.2 Faire la revue de la documentation existante	AP
		3.3 Planifier et préparer des essais	AP
		3.4 Exécuter l'expérimentation 3.5 Analyser les résultats expérimentaux 3.6 Vérifier les hypothèses et argumenter	AP
4	**Conception :** capacité de concevoir des solutions à des problèmes d'ingénierie complexes et évolutifs et de concevoir des systèmes, des composants ou des processus qui répondent aux besoins spécifiés, tout en tenant compte des risques pour la santé et la sécurité publiques, des aspects législatifs et réglementaires, ainsi que des incidences économiques, environnementales, culturelles et sociales.	4.1 Identifier les besoins, requis et fonctions	AP
		4.2 Modéliser les éléments à concevoir	AP
		4.3 Procéder à la conception	AP
		4.4 Considérer les relations systémiques internes/externes	AP
		4.5 Évaluer et itérer	AP
		4.6 Innover dans sa conception	AP
5	**Utilisation d'outils d'ingénierie :** capacité de créer et de sélectionner des techniques, des ressources et des outils d'ingénierie modernes et de les appliquer, de les adapter et de les étendre à un éventail d'activités simples ou complexes, tout en comprenant les contraintes connexes.	5.1 Évaluer et sélectionner les outils appropriés	AP
		5.2 Appliquer un outil d'ingénierie	AP
		5.3 Créer ou adapter un outil	AP
		5.4 Intégrer des outils	AP
6	**Travail individuel et en équipe :** capacité de fonctionner efficacement en tant que membre ou chef d'équipe, de préférence dans un contexte de travail multidisciplinaire.	6.1 Établir et remplir son rôle dans l'équipe	CA
		6.2 Interagir en équipe	CA
		6.3 Contribuer au fonctionnement de l'équipe	CA
		6.4 Contribuer à l'évolution de l'équipe	CA
7	**Communication :** habileté à communiquer efficacement des concepts d'ingénierie complexes, au sein de la profession et au public en général, notamment lire, rédiger, parler et écouter, comprendre et rédiger de façon efficace des rapports et de la documentation pour la conception, ainsi qu'énoncer des directives claires et y donner suite.	7.1 Lire et rédiger de la documentation	CA
		7.2 Préparer et donner une présentation	CA
		7.3 Adapter son discours selon la situation	CA
8		8.1 Reconnaître l'agir professionnel	CA

	Qualité	Déclinaison	IN, AP, CA (*)
	Professionnalisme : compréhension des rôles et des responsabilités de l'ingénieur dans la société, y compris le rôle essentiel de protection du public et l'intérêt public.	8.2 Expliquer les rôles de l'ingénieur	CA
		8.3 Expliquer les responsabilités de l'ingénieur, y compris la protection du public	CA
9	**Impact du génie sur la société et l'environnement :** capacité à analyser les aspects sociaux et environnementaux des activités liées au génie, notamment comprendre les interactions du génie avec les aspects économiques et sociaux, la santé, la sécurité, les lois et la culture de la société; les incertitudes liées à la prévision de telles interactions; et les concepts de développement durable et de bonne gérance de l'environnement.	9.1 Connaître les principes du développement durable	IN
		9.2 Analyser l'impact socio-économique de son travail	IN
		9.3 Analyser l'impact de son travail sur l'environnement	IN
		9.4 Évaluer les risques et les incertitudes d'une situation	IN
10	**Déontologie et équité :** compréhension et respect des principes d'éthique et de responsabilité professionnelles, ainsi que d'équité.	10.1 Respecter le code de déontologie	IN
		10.2 Agir avec intégrité et de façon éthique	IN
		10.3 Traiter les situations de façon équitable	IN
11	**Économie et gestion de projets :** capacité à intégrer de façon appropriée les pratiques d'économie et d'affaires, comme la gestion de projets, des risques et du changement, dans l'exercice du génie, et de bien tenir compte des contraintes associées à ces pratiques.	11.1 Appliquer les principes économiques	IN
		11.2 Planifier et gérer un projet	IN
		11.3 Gérer les risques ou le changement	IN
12	**Apprentissage continu :** capacité à cerner et à combler ses propres besoins de formation dans un monde en constante évolution, et ce, de façon à maintenir sa compétence et à contribuer à l'avancement des connaissances.	12.1 Identifier et palier les lacunes dans ses savoirs et ses savoir-faire	IN
		12.2 Identifier et combler ses besoins de formation	IN
		12.3 Identifier les besoins d'avancement des connaissances	IN