Силабус навчальної дисципліни
ТЕХНІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА

підготовки бакалавра
(назва освітнього ступеня)
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(назва спеціальності)
освітньо-професійної програми «Теплогазопостачання, вентиляція і кондиціювання»
(назва освітньої програми)

Статус дисципліни	Нормативна
Мова навчання	Українська
Факультет/Інститут*	Цивільної інженерії та екології
Кафедра	Опалення, вентиляції, кондиціювання та теплогазопостачання
Контакти кафедри	В204, В206, В1208, (056)7563492, ventilation@pgasa.dp.ua
Викладачі-розробники	Березюк Ганна Геннадіївна
Контакти викладачів	berezuik.hanna@pdaba.edu.ua
Розклад занять	http://surl.li/ehmjc
Консультації	http://surl.li/ehmje

Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна є теоретичною основою для вивчення спеціальних дисциплін з теплогазопостачання, опалення, вентиляції та кондиціювання. Програмою навчальної дисципліни «Технічна термодинаміка» передбачено освоєння законів взаємного перетворення тепла та роботи в теплових та холодильних циклах, вивчення властивостей робочих тіл, які беруть участь у цих перетвореннях, а також закономірностей зміни параметрів стану цих тіл.

	Години	Кредити	Семестр
			III
лекції	30		30
лабораторні роботи	8		8
практичні заняття	24		24
Самостійна робота, у т.ч:	148		148
підготовка до аудиторних занять	67		67
підготовка до контрольних заходів	22		22
виконання курсової роботи	15		15
виконання індивідуальних завдань	-		-
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	14		14
підготовка до екзамену	30		30
Форма підсумкового контролю		7	екзамен

Мета вивчення дисципліни – - засвоєння знань в області технічної термодинаміки, створення фундаменту для освоєння профілюючих дисциплін спеціальності, розвиток навичок та вміння використання елементів термодинамічного аналізу у розв'язанні конкретних задач в галузі теплогазопостачання, опалення, вентиляції та кондиціювання повітря**.**

Завдання вивчення дисципліни – вивчення теоретичних основ технічної термодинаміки, набуття практичних знань з розрахунків характеристик термодинамічних процесів, циклів теплових і холодильних машин; освоєння методик і прийомів визначення термодинамічних властивостей робочих тіл внаслідок зовнішнього енергетичного впливу.

Пререквізити дисципліни – вивчення дисциплін циклу загальної підготовки: «Вища математика», «Фізика», «Хімія».

Постреквізити дисципліни – вивчення дисциплін циклу професійної підготовки: «Тепломасообмін», «Будівельна теплофізика», «Теплопостачання», «Газопостачання», «Теплогенеруючі установки», «Опалення», «Вентиляція», «Кондиціювання».

Компетентності: (відповідно до освітньо-професійної програми «Теплогазопостачання, вентиляція і кондиціювання» СВО ПДАБА 192 б– ТВК –2021)

Інтегральна компетентність. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії.

Загальні компетентності, визначені Стандартом зі спеціальності:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК07. Навички міжособистісної взаємодії.

Загальні компетентності додаткові для ОП:

ЗК11. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК13. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК14. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК15. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності, визначені Стандартом зі спеціальності:

СК01. Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності додаткові для ОП:

СК12. Уміння аргументувати вибір методів розв'язування спеціальних задач ТГПВК, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.

СК13. Здатність розраховувати та аналізувати процеси тепломасообміну, гідрогазо- і аеродинаміки використовуючи знання фундаментальних фізичних законів і принципів.

СК15. Здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розв'язання типових задач проєктування, зведення та експлуатації систем ТГПВК.

Заплановані результати навчання: (відповідно до освітньо-професійної програми «Теплогазопостачання, вентиляція і кондиціювання» СВО ПДАБА 192 б – ТВК –2021)

Визначені Стандартом зі спеціальності:

РН01. Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.

РН02. Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва.

РН03. Презентувати результати власної роботи та аргументувати свою позицію з професійних питань, фахівцям і нефахівцям, вільно спілкуючись державною та іноземною мовою.

РН07. Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

РН09. Проєктувати будівельні конструкції, будівлі, споруди, інженерні мережі та технологічні процеси будівельного виробництва, з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації, часових та інших обмежень, у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.

Додаткові для ОП:

РН15. Демонструвати вміння самостійно обґрунтовувати, вибирати та формулювати технологічні та технічні рішення в будівництві з використанням аналітичних методів, чисельних методів і методів моделювання.

РН15. Демонструвати вміння самостійно обґрунтовувати, вибирати та формулювати технологічні та технічні рішення в будівництві з використанням аналітичних методів, чисельних методів і методів моделювання.

РН19. Застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розв’язання типових задач проєктування, зведення та експлуатації систем ТГПВК.

РН24. Демонструвати уміння виконувати вимірювання параметрів роботи систем ТГПВК, обробляти їх та застосовувати для досліджень, використовуючи знання приладового забезпечення і відповідних методик.

РН25. Виявляти уміння планувати та управляти часом.

РН27. Виявляти визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов’язків.

1. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. Термодинамічні властивості та параметри стану робочих тіл. Основні закони технічної термодинаміки. Аналіз термодинамічних процесів газів.					
Характеристика дисципліни. Коротка історіярозвиткутермодинаміки. Основні поняття і визначення: робочетіло, термодинамічна система, процес, стан.Основні термодинамічні параметри стану робочого тіла: питомий об’єм, абсолютна температура, абсолютний тиск. Засоби і одиниці вимірювань.	**18**	**2**	**2**	**4**	**10**
Ідеальні гази. Основнізакони та рівняння стану.Рівнення стану реальних газів.	**8**	**2**	**2**		**4**
Теплоємністьгазів.Поняття і визначення. Масова, об’ємна, мольна, ізохорна, ізобарна, істинна та середнятеплоємності. РівнянняМайєра. Коефіцієнтадіабати. Визначеннякількості тепла процесу.	**13**	**2**	**2**	**2**	**7**
Сумішігазів.Особливостігазовоїсуміші. Парціальнийтиск і об’єм. Закони Дальтона і Амага. Способизадання складу. Співвідношення міжмасовими, об’ємними і мольними частинами. Газова стала, середня молекулярна маса, парціальні тиски, теплоємність газової суміші.	**8**	**2**	**2**		**4**
Перший закон термодинаміки. Сутність і формулювання. Робота і теплота як форми передачі	**8**	**2**	**2**		**4**

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
енергії, їх еквівалентність. Внутрішня енергія і зовнішня робота зміни об'єму газу. pv-діаграма. Аналітичний вираз першого закону. Ентальпія, її фізичний зміст. Наявна робота. Аналіз основних термодинамічних процесіві деальнихг азів.					
Аналіз основних термодинамічних процесів ідеальних газів.	**12**	**2**	**2**	**2**	**6**
Другий закон термодинаміки.Основні формулювання. Ентропія. Математичний вираз і сутність другого закону. Ts-діаграма	**8**	**2**	**2**		**4**
Замкнутікруговіпроцеси (цикли). Прямі і зворотні цикли. Термічний і холодильний коефіцієнти циклів. Прямий і зворотний цикли Карно.	**8**	**2**	**2**		**4**
Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	**4**				**4**
Підготовка до контрольних заходів	**11**				**11**
Разом за змістовим модулем 1	**98**	**16**	**16**	**8**	**58**
Змістовий модуль2. Термодинамічні властивості та параметри стану водяної пари і вологого повітря. Термодинаміка потоку					
Водяна пара. Основні поняття. Абсолютна і відносна вологість, вологовміст. Температура точки роси. Густина, ентальпія, газова стала.id-діаграма і її побудова: лінії постійних ентальпій, вологовмістів, відносної вологості, температури вологого повітря, «сухого» і «мокрого» термометра. Основні процеси вологого повітря на id-діаграмі: нагрівання, охолодження, сушінняматеріалу, визначеннятемператури точки роси.	**21**	**6**	**4**		**11**
Вологеповітря.Основніпоняття. Абсолютна і відноснавологість, вологовміст. Температура точки роси. Густина, ентальпія, газова стала.id-діаграма і її побудова: лінії постійних ентальпій, вологовмістів, відносної вологості, температури вологого повітря, «сухого» і «мокрого» термометра. Основні процеси вологого повітря на id-діаграмі: нагрівання, охолодження, сушіння матеріалу, визначення температури точки роси.	**17**	**4**	**4**		**9**
Цикли паросилових і холодильних установок. Основний цикл паросилових установок (цикл Ренкіна), його теоретичний к.к.д. Цикли холодильних установок. Принципова схема і цикл повітряної і парокомпресорної установок.	**4**	**2**			**2**
Термодинаміка потоку.Рівняння нерозривності. Перший закон термодинаміки для стаціонарного потоку. Витікання газів і паров. Дроселювання газів.	**4**	**2**			**2**
Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	**10**				**10**

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Підготовка до контрольних заходів	**11**				**11**
Разом за змістовим модулем 2	**67**	**14**	**8**		**45**
Змістовий модуль 3. Курсова робота «Розрахунки газового і парового циклів. Газові суміші. Вологе повітря»					
Розрахунок газового циклу.	**5**				**5**
Розв'язання задачі з теми«Газовісуміші».	**3**				**3**
Розрахунок парового циклу.	**5**				**5**
Розв'язання задачі з теми«Вологеповітря».	**2**				**2**
Разом за змістовим модулем 3	**15**				**15**
Підготовка до екзамену	**30**				**30**
Усього годин	**210**	**30**	**24**	**8**	**148**

2. САМОСТІЙНА РОБОТА

ОПРАЦЮВАННЯ РОЗДІЛІВ ПРОГРАМИ, ЯКІ НЕ ВИКЛАДАЮТЬСЯ НА ЛЕКЦІЯХ:

Назва теми	Посилання
Змістовий модуль 1:	
1.Термодинамічна шкала температур.	1, 2 осн.
2. Цикл теплового насосу.	1 осн., 1 доп.
Змістовий модуль 2:	
1. Змішування газів у сталому об'ємі.	1 осн., 1 доп.
2. Змішування газів у потоці.	1 осн., 1 доп.
3. Процеси стиску у компресорах.	1, 2 осн, 1 доп.
4. Детандери.	1 доп.

ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота складається з трьох частин:

І частина. Розрахунок газового циклу.

ІІ частина. Розрахунок парового циклу.

ІІІ частина. Рішення задач з основних тем курсу.

У першій та другій частинах роботи визначаються параметри стану робочих тіл у характерних точках циклів, характеристики термодинамічних процесів, з яких складаються газовий та паровий цикли, термічні характеристики циклів, а також аналізуються ступень досконалості установок, які працюють за заданими циклами. У третій частині ров'язуються задачі з тем: «Газові суміші» та «Вологе повітря».

Обсяг курсової роботи становить 22-25 сторінок друкованого тексту формату А 4.

3. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Критерії оцінювання знань студентів з окремих змістових модулів.
Оцінювання змістовного модулю 1.
Максимальна оцінка **-100 балів:**

1. Відвідування лекційних занять: 8×1= **8 балів;**
2. Відвідування практичних та лабораторних занять: 8×1+4×1=**12 балів**;
3. Захист лабораторних робіт: 4х5=**20 балів**:

5 балів ставиться за: лабораторна робота виконана в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності проведення дослідів, вимірювань та вимог безпеки праці; у представленому звіті правильно і акуратно виконані всі записи, таблиці, малюнки, креслення, графіки, обчислення і зроблені висновки, студент усно дає правильні та обґрунтовані відповіді на 2 запитання за темою лабораторної роботи;

4 -3 бали ставиться за: лабораторна робота виконана в повному обсязі, але в ході проведення досліду та вимірювань не зовсім дотримано необхідної послідовності, у звіті були допущені помилки (в записах одиниць вимірах, в обчисленнях, графіках, таблицях, схемах, тощо), які не принципово вплинули на результат виконання роботи, студент усно дає відповіді на 2 запитання, у яких розкривається суть без достатньої повноти та мають місце помилки;

2 – 1 бали ставиться за: лабораторна робота виконана в повному обсязі, але в ході проведення досліду та вимірювань не дотримано необхідної послідовності, у звіті були допущені помилки (в записах одиниць вимірах, в обчисленнях, графіках, таблицях, схемах і т. д.), які не принципово вплинули на результат виконання роботи, студент усно дає відповіді на 2 запитання, у яких були допущені неправельні тлумачення або відповіді відсутні;

0 балів – лабораторна работа не подається на захист.

4. Тестова контрольна робота –**60 балів.**

Контрольна робота містить **20 тестів** за темами лекційних, практичних занять та розділів програми, які винесені студентам на самостійне опрацьовування. Правильна відповідь на **один тест** оцінюється у **три бали**, неправильна відповідь – **0 балів.**

Оцінювання змістовного модулю 2.

Максимальна оцінка **-100 балів:**

1. Відвідування лекційних занять: 7×1= **7 балів;**
2. Відвідування практичних: 4×1= **4 бали**;
3. Тестова контрольна робота –**89 балів.**

Контрольна робота містить **28 тестів** за темами лекційних, практичних занять тарозділів програми, які винесені студентам на самостійне опрацьовування. В залежності від складності питань кожне з правильних відповідей оцінюється наступним чином: відповіді на 1– 23 питання - **3 бали**; 24 – 28 питання - **4 бали** кожне, неправильна відповідь **– 0 балів.**

Критерії оцінювання екзамену

Екзамен здійснюється за тестовими завданнями. Екзаменаційний білет містить 20 питань. Правильна відповідь на **одне питання** оцінюється у 5 **балів кожний**, неправильна відповідь – **0 балів**

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як середньоарифметичне результатів змістовнихмодулей та екзамену, за умови отримання позитивної оцінки за курсову роботу.

Критерії оцінювання курсової роботи.

Курсова робота оцінується **в100 балів**:

Повністю правильно виконана курсова робота – **60 балів**.

Захист курсової роботи **- 40 балів** :

Захист відбувається в усній формі. Максимальна кількість балів за кожне запитання при захисті – **5 балів** (**вісім** запитань). На кожне запитання членів комісії із зазначеної максимальної кількості балів нараховують:

5 балів – студент впевнено володіє вивченим матеріалом, вірно розкрив суть запитання членів комісії;

3-4 бали – студент вірно розкрив суть запитання членів комісії, але його пояснення не були переконливими та вичерпними;

1-2 бали – відповідь не повністю розкриває суть запитання, студент припускається неправильних тлумачень;

0 – балів – повна відсутність вірної відповіді на запитання.

4. ПОЛІТИКА КУРСУ

Політика курсу передбачає відповідальність викладача та здобувача освіти, прозорість оцінювання, інформування та реалізацію політики академічної доброчесності. При організації освітнього процесу викладачі та здобувачі освіти діють відповідно до нормативної бази академії.

Курс передбачає індивідуальну та групову роботу в колективі.

Передбачається систематичне відвідування студентами аудиторних занять, за винятком поважних причин.

Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.

Пропущені лекційні, практичні та лабораторні заняття відпрацьовуються здобувачами вищої освіти самостійно за темою пропущеного заняття. Результати самостійної роботи здобувачів вищої освіти викладач оцінює шляхом індивідуальної співбесіди у години, що відведені для проведення консультацій.

Обов'язкове дотримання академічної доброчесності студентом.

Студенти академії мають керуватися у своїй діяльності Кодексом академічної доброчесності Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» ПЛПМ 0812-001:2018, яким встановлено загальні моральні принципи та правила етичної поведінки.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами вищої освіти передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю;
- посилання на джерела інформації у разі запозичення ідей, тверджень, відомостей;
- недопустимість підробки підписів викладачів у залікових книжках, відомостях тощо;
- заборону використання під час контрольних заходів допоміжних матеріалів або технічних засобів (шпаргалки, мікронавушники, телефони, планшети тощо).

За порушення принципів академічної доброчесності здобувачі освіти притягуються до відповідальності:

- повторне проходження оцінювання (контрольної роботи, заліку тощо);
- повторне проходження навчального курсу;
- відрахування з навчального закладу.

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. Якщо студент має сумніви або непевність, що його дії або бездіяльність можуть порушити Кодекс академічної доброчесності Академії, він може звернутися за консультацією до Комісії з питань академічної доброчесності.

5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА*

Основна

1. Буляндра,О. Ф. Технічна термодинаміка: підруч. для студентів енерг. спец. вищ. навч. закладів / О. Ф. Буляндра. – К.: Техніка, 2001. – 320 с.

2. Чепурний, М. М. Основи технічної термодинаміки / М. М. Чепурний, С. Й. Ткаченко. – Вінниця: «Поділля-2000», 2004. – 352 с.

3. Константінов, С. М. , Збірник задач з технічної термодинаміки: навч. посібник / С. М.Константінов, Р. В. Луцик – К.: ІВЦ. Вид. «Політехника», 2002 – 380 с.

Допоміжна

1. Бабич, О. С. Технічна термодинаміка: навч. посібник. Дн-вськ: Держ. агр. ун-т, 1995. 264 с.

2. Коновалова С.О., Авдєєнко А. П. Теплотехніка та теплоенергетика: курс лекцій для студентів металургійних спеціальностей. Ч. 1. Теплотехніка. Краматорськ : ДДМА, 2009. 300 с.

1. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Технічна термодинаміка» для студентів ступеня бакалавра спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітніх програм «Теплогазопостачання, вентиляція і кондиціювання» денної та заочної форм навчання / Укладачі: Березюк Г. Г, Ткачова В. В., Адегов О. В. Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2022 р. 40 с.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Термодинаміка» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» денної та заочної форм навчання / Укладачі: Березюк Г. Г, Сокуренко В. В., Ткачова В. В., Чорнойван А. А. Дніпропетровськ: ДВНЗ ПДАБА, 2017 р. 20 с.

12. ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1.СайтнаціональноїбібліотекиУкраїніім. В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua.

2. Віртуальнийчитальний зал ПДАБА. Кафедра опалення, вентиляції, кондиціювання та теплогазопостачання. Технічна термодинаміка – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://tinyurl.com/2p85w7n6.

Розробник _____ (Ганна БЕРЕЗЮК)
(підпис)

Гарант освітньої програми _____ (Леонтіна СОЛОД)
(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри
Опалення, вентиляції, кондиціювання та теплогазопостачання
(назва ккафедри)

Протокол від « 26 » серпня 2022 року № 2

Завідувач кафедри _____ (Олександр АДЕГОВ)
(підпис)