


Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Факультет автомобільний
Кафедра двигунів внутрішнього згорання

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор

професор  Анжеліка БАТРАКОВА
«01» 09 2023 року



Ехант

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни	<u>ОК13</u> <u>Теплотехніка</u> (шифр за освітньою програмою і назва навчальної дисципліни)
статус дисципліни	<u>обов'язкова</u> (обов'язкова / вибіркова)
рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський)</u> (перший (бакалаврський) / другий (магістерський) / третій (освітньо-науковий))
галузь знань	<u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва галузі знань)
спеціальність	<u>133 «Галузеве машинобудування»</u> (шифр і назва спеціальності)
освітня програма	<u>«Автомобілебудування»</u> (назва освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми)
мова навчання	<u>державна</u>

1. **Мета вивчення навчальної дисципліни** є підготовка фахівців в галузі 13 «Механічна інженерія» на рівні професійних вимог зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» до виконання майбутніх професійних завдань стосовно перетворення і передачі теплової енергії та практичного використання знань у професійній діяльності.

2. Передумови для вивчення освітнього компоненту:

пререквізити: цикл дисциплін загальної підготовки бакалаврського рівня, а також цикл філософських дисциплін; базовий перелік обов'язкових компонентів ОК5 «Хімія»; ОК6 «Вища математика»; ОК7 «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка»; ОК8 «Фізика»; ОК9 «Комп'ютерні інформаційні системи та технології»; ОК10 «Теоретична механіка»; ОК11 «Екологія», ОК12 «Опір матеріалів».

кореквізити: ОК16 «Автомобілі і трактори»; ОК17 «Гідравліка, гідро- і пневмоприводи»; ОК18 «Теорія механізмів і машин»; ОК19 «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання»; ОК20 «Деталі машин»; ОК21 «Технологічні основи машинобудування»; ОК23 «Автомобільні двигуни»; ОК24 «Теорія, експлуатаційні властивості та проектування автомобіля»; ОК25 «Основи проектування виробів автомобілебудування»; ОК28 «Автотехнічна експертиза»; ОК29 «Ергономіка і дизайн автомобіля»; ОК30 «Навчальна практика»; ОК32 «Конструкторська практика»; ОК33 «Переддипломна практика».

3. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів - 4 Кількість годин - 120	обов'язкова
Семестр викладання дисципліни	<u>5</u> (порядковий номер семестру)
Розподіл часу за навчальним планом:	
- лекції (годин)	32
- лабораторні роботи (годин)	16
- практичні заняття (годин)	
- самостійна робота студентів (годин)	42
- курсовий проект (годин)	
- курсова робота (годин)	
- розрахунково-графічна робота (контрольна робота)	
- підготовка та складання екзамену (годин)	30
Підсумковий контроль	екзамен

4. Компетентності, яких набуває здобувач:

Інтегральна компетентність.

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання в галузі енергетичного машинобудування, вирішувати практичні проблеми що передбачає застосування теорій тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, перетворення енергії, технічної механіки, положень і методів інших наук і характеризуються невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення.

ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.

ЗК6. Здатність проведення досліджень на певному рівні.

ЗК8. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

ЗК10. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахові компетентності (ФК):

ФК1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування.

ФК2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування.

ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК6. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосовування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних.

ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.

ФК10. Здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання.

5. Очікувані результати навчання з дисципліни.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

ПРН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

ПРН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

6. Методи навчання:

- 1) словесні: 1.1 традиційні: лекції, пояснення, розповідь тощо;
- 1.2 інтерактивні (нетрадиційні): проблемні лекції, дискусії тощо;
- 2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій;
- 3) практичні: 3.1 традиційні: практичні заняття, семінари;
- 3.2 інтерактивні (нетрадиційні): ділові, тренінги, семінари-дискусії.

7. Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Лабораторні заняття оцінюються якістю звітів про виконання лабораторних робіт.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається

певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця).

Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100- бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Екзамен проводиться після вивчення всіх тем дисципліни і складається здобувачами вищої освіти в період екзаменаційної сесії після закінчення всіх аудиторних занять.

2 До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт передбачені навчальним планом з дисципліни:

- були присутні на всіх аудиторних заняттях (лекції, практичні);

- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;

- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 36 балів, що відповідає за національною шкалою «3»);

- виконали розрахунково-графічну роботу.

Якщо поточна успішність з дисципліни нижче ніж 36 балів, здобувач вищої освіти має можливість підвищити свій поточний бал до мінімального до початку екзаменаційної сесії.

3 Оцінювання знань здобувачів при складанні екзамену здійснюється за 100-бальною шкалою.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

4 Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність і оцінку за складання екзамену.

5 Розрахунок загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни проводиться за формулою:

$$PK^{екз} = 0,6 \cdot K^{поточ} + 0,4 \cdot E,$$

де $PK^{екз}$ – підсумкова оцінка успішності з дисциплін, формою підсумкового контролю для яких є екзамен;

$K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю (за 100-бальною шкалою);

E - оцінка за результатами складання екзамену (за 100-бальною шкалою).

0,6 і 0,4 – коефіцієнти співвідношення балів за поточну успішність і складання екзамену.

6 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

6.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

6.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;

- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;

- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів

- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;

- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів

- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;– виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

6.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

7 Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни не може перевищувати 100 балів.

Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни визначається згідно зі шкалою ECTS, наведеною в таблиці.

Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	іспит	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	A	« Відмінно » – теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального.
80-89	Добре	B	« Дуже добре » – теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального.
75-79	Добре	C	« Добре » – теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками.
67-74	Задовільно	D	« Задовільно » – теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки.
60-66	Задовільно	E	« Посередньо » – теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35-39	Незадовільно	FX	« Умовно незадовільно » – теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання).

0-34	Неприйнятно	F	« Безумовно незадовільно » – теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом).
------	-------------	---	--

Розподіл балів з дисципліни

Види оцінювання	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Усього
Виступ на занятті, участь у дискусії	2	2	2	2	2	2	4	2	18
Захист лабораторних робіт	8	-	8	-	8	-	8	-	32
Види оцінювання	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	Усього
Виступ на занятті, участь у дискусії	2	2	2	2	2	4	2	2	18
Захист лабораторних робіт	8	-	8	-	8	-	8		32
Усього з дисципліни									100

Здобувач освіти накопичує бали протягом семестру за виконання лабораторних робіт, відвідування лекцій з урахуванням його виступів на заняттях та під час обговорення дискусійних питань, а також за виконання індивідуального завдання.

Форми поточного та підсумкового контролю: тестові завдання, усне опитування, реєстрація і проходження дистанційного курсу з дисципліни на навчальному сайті, модульний контроль, екзаменаційні білети.

Критерії оцінювання знань здобувача наведено у робочій програмі дисципліни.

Рейтингова оцінка з дисципліни та її переведення в оцінки за національною шкалою і шкалою ECTS здійснюється згідно з Положенням про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти ХНАДУ.

8. Засоби діагностики результатів навчання.

Тести, дистанційний курс з дисципліни на навчальному сайті, опитування та захист лабораторних робіт, екзаменаційні білети.

9. Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
1	2	3
1	ЛК Тема 1. Термодинамічна система та термодинамічний стан ідеального газу.	2
	ЛР-1. Основні метрологічні відомості. Вимірювання тиску газів та рідин.	2
	СР. Оборотні і необоротні процеси. Зображення стану і процесу в $p-v$ і $T-s$ координатах.	2
2	ЛК Тема 2. Суміші робочих тіл. Термодинамічний процес.	2
	СР. Прилади для вимірювання тиску.	2

3	ЛК Тема 3. Перший закон термодинаміки. Внутрішня енергія. Робота, ентальпія та ентропія газу. Формулювання першого закону термодинаміки.	2
	ЛР-2. Вимірювання температур	2
	СР. Залежність теплоємності від температури і тиску. Середня і істинна теплоємності. Теплоємність суміші робочих тіл. Сутність першого закону термодинаміки, його формулювання.	2
4	ЛК Тема 4. Поняття ентальпії та ентропії. Друга форма запису рівняння першого закону термодинаміки.	2
	СР. Термодинамічна тотожність.	2
5	ЛК Тема 5. Термодинамічні процеси. Політропний процес. Поодинокі випадки політропних процесів. Аналіз процесів.	2
	ЛР-3. Вимірювання витрати газів	2
	СР. Рівняння політропи в $p-v$ і $T-s$ координатах. Політропна теплоємність. Показник політропи. Графічний аналіз політропних процесів.	2
6	ЛК Тема 6. Другий закон термодинаміки. Кругові процеси. Прямі та зворотні цикли Карно.	2
	СР. Сутність другого закону термодинаміки. Прямий, зворотній, еквівалентний та регенеративний цикли Карно. Оцінка ефективності прямого та зворотного циклів.	2
7	ЛК Тема 7. Цикли двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ). Основні допущення. Аналіз циклів з ізохорним, ізобарним та змішаним підводом теплоти. Порівняльний аналіз циклів ДВЗ. Перспективні цикли в ДВЗ.	2
	ЛР-4. Визначення теплоємності повітря.	2
	СР. Характеристики циклів ДВЗ. Термодинамічний к.к.д. циклів ДВЗ. Вплив характеристик циклу на його ефективність. Шляхи підвищення ефективності термодинамічних циклів ДВЗ.	7
8	ЛК Тема 8. Принцип дії газотурбінних установок (ГТУ). Цикли ГТУ. Ексергія теплоти.	2
	СР Переваги ГТУ.	2
9	ЛК Тема 9. Термодинаміка потоку. Основні положення. Рівняння нерозривності, руху та першого закону термодинаміки для потоку. Наявна робота. Технічна та наявна робота.	2
	ЛР-5. Випробування поршневого компресора.	2
	СР. Витікання із звуженого сопла. Швидкість витікання і секундне витрачання при витіканні із звуженого сопла. Умови переходу через критичну швидкість. Сопло Лавалю.	2
10	ЛК Тема 10. Термодинамічний аналіз процесів в компресорі. Ізотермічне, адіабатичне та політропне стиснення. Класифікація компресорів та принцип їх дії.	2
	СР. Робота на привід компресора. Багатоступеневе стиснення.	2

11	ЛК Тема 11. Основи теплопередачі. Основні поняття та визначення теплопередачі. Предмет, метод і задачі теорії теплообміну. Основні поняття та визначення.	2
	ЛР-6. Визначення коефіцієнта теплопередачі теплообмінного апарата.	2
	СР. Складний теплообмін.	2
12	ЛК Тема 12. Теплопровідність. Основні поняття та визначення теплопровідності. Коефіцієнт теплопровідності. Диференційне рівняння теплопровідності. Закон Фур'є. Теплопровідність крізь плоску та циліндричну одношарову й багатошарову стінку.	2
	СР. Багатошарова стінка.	2
13	ЛК Тема 13. Конвективний теплообмін (тепловіддача). Основні поняття. Рівняння Ньютона – Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Основи теорії подібності.	2
	ЛР-7. Дослідження тепловіддачі горизонтальної труби при вільному прямуюванні повітря	2
	СР. Умови подібності фізичних явищ. Приклади критеріальних рівнянь при течії рідини в трубах, ламінарний та турбулентний рух.	2
14	ЛК Тема 14. Теплообмін випромінюванням. Основні поняття та визначення. Закони теплового випромінювання. Складний теплообмін.	2
	ЛР-8. Дослідження тепловіддачі при вимушеному русі повітря у трубі. Захист ЛР.	2
	СР. Теплообмін випромінюванням між тілами, що розділені прозорим середовищем.	2
15	ЛК Тема 15. Теплопередача. Теплообмін між рідинами, які роз'єднані твердою стінкою. Коефіцієнт теплопередачі. Інтенсифікація теплопередачі	2
	СР. Теплопередача через плоску та циліндричну стінки. Багатошарова стінка. Теплова ізоляція. Теплопередача через оребрену поверхню.	7
16	ЛК Тема 16. Теплообмінні апарати. Призначення, класифікація, схеми теплообмінних апаратів. Принцип розрахунку теплообмінних апаратів.	2
	СР. Рівняння теплопередачі та теплового балансу.	2
Усього за семестр, год		120
Лекцій, год		32
Лабораторні роботи, год		16
Самостійна робота, год		42
Підготовка та складання екзамену, год.		30
УСЬОГО за дисципліною		120

10. Орієнтовна тематика індивідуальних та/або групових занять

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення: вимірювальне обладнання, лабораторна установка для дослідження теплотехнічних процесів; ПЗ Microsoft Excel;

12. Рекомендовані джерела інформації

1. Базова література

- 1.1. Корогодський В.А., Воронков О.І., Єфремов А.О. ТЕПЛОТЕХНІКА (розділ «Термодинаміка»): конспект лекцій. Харків: ХНАДУ, 2023. 128 с.
- 1.2. Корогодський В.А., Воронков О.І., Єфремов А.О. ТЕПЛОТЕХНІКА (розділ «Теплопередача»): конспект лекцій. Харків: ХНАДУ, 2023. 60 с.
- 1.3. Корогодський В.А., Воронков О.І., Єфремов А.О. Лабораторний практикум з дисципліни «ТЕПЛОТЕХНІКА». Харків: ХНАДУ, 2023. 92 с. URL: (дата звернення: 07.06.2023).
- 1.4. Корогодський В.А. Методичні вказівки з навчальної дисципліни «Основи теплотехніки» для самостійної роботи студентів III-го року навчання за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»: метод. реком. Харків: ХНАДУ, 2023. 64 с.
- 1.5. Герасимов Г.Г. Теоретичні основи теплотехніки: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2016. 382 с.
- 1.7. Корогодський В.А., Воронков О.І., Нікітченко І.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін «Основи теплотехніки», «Теоретичні основи теплотехніки та ДВЗ», «Термодинаміка і теплотехніка» для студентів всіх форм навчання спеціальностей 142 «Енергетичне машинобудування» (професійний напрям «Двигуни внутрішнього згоряння»); 131 «Прикладна механіка»; 133 «Галузеве машинобудування»; 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»; 274 «Автомобільний транспорт». Харків: ХНАДУ, 2020. 32 с.
- 1.8. Методичні вказівки до РГР «Розрахунок робочого процесу конвертованого автомобільного пневмодвигуна на базі бензинового двигуна MeM3-307». «Теоретичні основи теплотехніки та ДВЗ» для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» Видавництво Харківського національного автомобільно-дорожнього університету / Воронков О.І., Грицюк О.В., Нікітченко І.М., Кузьменко А.П., Тесленко Е.В., Назаров А.О., Корогодський В.А. Харків: ХНАДУ, 2020. 24 с.

2. Допоміжна література

- 2.1. Korohodskiy, V., Rogovyi, A., Voronkov, O., Polivyanchuk, A., Gakal, P., Lysytsia, O., Khudiakov, I., Makarova, T., Hnyr, M., & Haiek, Y. (2021). Development of a three-zone combustion model for stratified-charge spark-ignition engine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(5 (110)), 46–57. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.228812>
- 2.2. Leontiev D., Voronkov O., Korohodskiy V., Hlushkova D., Nikitchenko I., Teslenko E., Lykhodii O. (2020). Mathematical Modelling of Operating Processes in the Pneumatic Engine of the Car. *SAE Technical Paper 2020-01-2222*. doi: <https://doi.org/10.4271/2020-01-2222>
- 2.3. Обертюх Р.Р., Слабкий А.В. Теоретичні основи теплотехніки: електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання. 2-ге вид., перероб. та доп. Вінниця: ВНТУ, 2020. 180 с.
- 2.4. Böckh, P., Wetzel, T. Wärmeübertragung: Grundlagen und Praxis. 6., aktualisierte und ergänzte Auflage. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015. 337 p.
- 2.5. Bergman, T.L., Lavine, A.S., Incropera, F.P., DeWitt, D.P. Incropera's Principle of Heat and Mass Transfer [Solutions]. 8th Edition. Wiley, 2019. 2088 p.

3. Інформаційні ресурси

3.1. Навчальний сайт ХНАДУ <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=5670>

3.2. Інформаційний ресурс: <https://www.youtube.com>

Розробник (и): _проф., д.т.н., проф. Володимир КОРОГОДСЬКИЙ
(посада, наук. ступінь, вчене звання), (підпис)

«__» _____ 20__ р.

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри
Протокол № 1 (23-24) від 30.08.2023 р.

Завідувач кафедри _____ д.т.н., проф.



Олександр ВОРОНКОВ

Погоджено
Гарант освітньої програми

професор, д.т.н.,



Микола МИХАЛЕВИЧ

«__» _____ 2023 року

Декан автомобільного факультету

д.т.н, професор



Дмитро ЛЕОНТЬЄВ

«__» _____ 2023 року