

Силабус
вибіркового освітнього компоненту ВК

Назва дисципліни:	Теплотехніка
Рівень вищої освіти:	Перший (бакалаврський)
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1405
Обсяг освітнього компоненту	4 кредити (120 годин)
Форми підсумкового контролю	Залік
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	двигунів внутрішнього згоряння
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Корогодський Володимир Анатолійович, д.т.н., професор
Контактний телефон:	+38(066) 2296067
E-mail:	korohodskyi@khadi.kharkov.ua

Короткий зміст освітнього компоненту.

Мета вивчення навчальної дисципліни є підготовка фахівців в галузі 14 «Електрична інженерія» на рівні професійних вимог зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» до виконання майбутніх професійних завдань стосовно перетворення і передачі теплової енергії та практичного використання знань у професійній діяльності.

Об'єктами навчальної дисципліни є теплоенергетичні вироби машинобудування.

Предметом навчальної дисципліни є процеси перетворення теплової енергії в теплоенергетичних виробках машинобудування.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- отримання знань і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань щодо перетворення теплової енергії в теплоенергетичних виробках машинобудування;
- засвоєння знань основних законів перетворення теплоти у роботу, передачі теплоти, роботи з теплоенергетичними виробами на рівні вмінь, що достатні для практичної діяльності за спеціальністю;
- формування навичок застосовувати основні закони термодинаміки та теплопередачі на рівні знань, які необхідні для засвоєння системи взаємозв'язаних профільюючих дисциплін;
- ознайомлення з методами ефективного використання теплоти у сучасних теплоенергетичних установках на рівні уявлення, що розширює професійний кругозір фахівця;
- отримання знань і розуміння теплотехнічної термінології, фізичної сутності та змісту основних законів термодинаміки; методів аналізу термодинамічних процесів; методів аналізу ефективності використання теплоти у теплових двигунах; термодинамічних основ стиснення газів у компресорах; основних законів теплообміну та передачі теплоти у

теплообмінних апаратах на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми;

- формування навичок застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності;

- обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи, правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

пререквізити: цикл дисциплін загальної підготовки бакалаврського рівня, а також цикл філософських дисциплін; базовий перелік обов'язкових компонентів ОП: «Іноземна мова» (за професійним спрямуванням); «Хімія»; «Вища математика»; «Інформатика»; «Фізика»; «Екологія»; «Теоретична механіка»; «Опір матеріалів»; «Вступ до фаху»; «Автомобілі і трактори»; «Гідравліка, гідро- і пневмоприводи».

кореквізити: «Газова динаміка та агрегати наддуву»; «Економіка підприємств»; «Основи систем автоматизованого проектування ДВЗ»; «Теорія ДВЗ»; «Конструкція та динаміка ДВЗ»; «Основи випробувань ДВЗ»; «Переддипломна практика»; «Виконання кваліфікаційної роботи».

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.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	2	3	4
1	ЛК Тема 1. Термодинамічна система та термодинамічний стан ідеального газу.	2	0,25
	ЛР-1. Основні метрологічні відомості. Вимірювання тиску газів та рідин.	2	0,75
	СР. Обороти і необороти процеси. Зображення стану і процесу в $p-v$ і $T-s$ координатах.	2	4
2	ЛК Тема 2. Суміші робочих тіл. Термодинамічний процес.	2	0,25
	СР. Прилади для вимірювання тиску.	2	5
3	ЛК Тема 3. Перший закон термодинаміки. Внутрішня енергія. Робота, ентальпія та ентропія газу. Формулювання першого закону термодинаміки.	2	0,25
	ЛР-2. Вимірювання температур	2	0,75
	СР. Залежність теплоємності від температури і тиску. Середня і істинна теплоємності. Теплоємність суміші робочих тіл. Сутність першого закону термодинаміки, його формулювання.	2	5

1	2	3	4
4	ЛК Тема 4. Поняття ентальпії та ентропії. Друга форма запису рівняння першого закону термодинаміки.	2	0,25
	СР. Термодинамічна тотожність.	2	5
5	ЛК Тема 5. Термодинамічні процеси. Політропний процес. Поодинокі випадки політропних процесів. Аналіз процесів.	2	0,25
	ЛР-3. Вимірювання витрати газів	2	0,75
	СР. Рівняння політропи в $p-v$ і $T-s$ координатах. Політропна теплоємність. Показник політропи. Графічний аналіз політропних процесів.	2	5
6	ЛК Тема 6. Другий закон термодинаміки. Кругові процеси. Прямі та зворотні цикли Карно.	2	0,25
	СР. Сутність другого закону термодинаміки. Прямий, зворотній, еквівалентний та регенеративний цикли Карно. Оцінка ефективності прямого та зворотного циклів.	2	5
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	1
	ЛР-4. Визначення теплоємності повітря.	2	0,75
	СР. Характеристики циклів ДВЗ. Термодинамічний к.к.д. циклів ДВЗ. Вплив характеристик циклу на його ефективність. Шляхи підвищення ефективності термодинамічних циклів ДВЗ.	7	5
8	ЛК Тема 8. Принцип дії газотурбінних установок (ГТУ). Цикли ГТУ. Ексергія теплоти.	2	0,5
	СР Переваги ГТУ.	2	5
9	ЛК Тема 9. Термодинаміка потоку. Основні положення. Рівняння нерозривності, руху та першого закону термодинаміки для потоку. Наявна робота. Технічна та наявна робота.	2	0,25
	ЛР-5. Випробування поршневого компресора.	2	0,75
	СР. Витікання із звуженого сопла. Швидкість витікання і секундне витрачання при витіканні із звуженого сопла. Умови переходу через критичну швидкість. Сопло Лавалю.	2	5
10	ЛК Тема 10. Термодинамічний аналіз процесів в компресорі. Ізотермічне, адіабатичне та політропне стиснення. Класифікація компресорів та принцип їх дії.	2	0,25
	СР. Робота на привід компресора. Багатоступеневе стиснення.	2	4
11	ЛК Тема 11. Основи теплопередачі. Основні поняття та визначення теплопередачі. Предмет, метод і задачі теорії теплообміну. Основні поняття та визначення.	2	0,25
	ЛР-6. Визначення коефіцієнта теплопередачі теплообмінного апарата.	2	0,75
	СР. Складний теплообмін.	2	5
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 багатшарову стінку.	2	0,25
	СР. Багатшарова стінка.	2	5

1	2	3	4
13	ЛК Тема 13. Конвективний теплообмін (тепловіддача). Основні поняття. Рівняння Ньютона – Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Основи теорії подібності.	2	0,25
	ЛР-7. Дослідження тепловіддачі горизонтальної труби при вільному прямуюванні повітря	2	0,75
	СР. Умови подібності фізичних явищ. Приклади критеріальних рівнянь при течії рідини в трубах, ламінарний та турбулентний рух.	2	5
14	ЛК Тема 14. Теплообмін випромінюванням. Основні поняття та визначення. Закони теплового випромінювання. Складний теплообмін.	2	0,25
	ЛР-8. Дослідження тепловіддачі при вимушеному русі повітря у трубі. Захист ЛР.	2	0,75
	СР. Теплообмін випромінюванням між тілами, що розділені прозорим середовищем.	2	5
15	ЛК Тема 15. Теплопередача. Теплообмін між рідинами, які роз'єднані твердою стінкою. Коефіцієнт теплопередачі. Інтенсифікація теплопередачі	2	1
	СР. Теплопередача через плоску та циліндричну стінки. Багат шарова стінка. Теплова ізоляція. Теплопередача через оребрену поверхню.	7	5
16	ЛК Тема 16. Теплообмінні апарати. Призначення, класифікація, схеми теплообмінних апаратів. Принцип розрахунку теплообмінних апаратів.	2	0,5
	СР. Рівняння теплопередачі та теплового балансу.	2	5
Усього за семестр, год		120	120
<i>Лекцій, год</i>		32	6
<i>Лабораторні роботи, год</i>		16	6
<i>Самостійна робота, год</i>		42	78
<i>Підготовка та складання екзамену, год.</i>		30	30
УСЬОГО за дисципліною		120	120

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.

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 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

1.3 Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання/реферату.

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).

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій, лабораторних і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- курсова робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dob_roch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендовані джерела інформації:

1. Базова література

1.1. Теплотехніка: Підручник / Б.Х. Драганов, О.С. Бессараб, А.А. Долінський та інш.; За ред. Б.Х. Драганова. – 2-е вид., перероб. і доп.. – Київ: Фірма «ІНКОС», 2005. – 400 с.

1.2. ТЕПЛОТЕХНІКА (розділ «Термодинаміка»). Конспект лекцій [Електронний ресурс] / В.А. Корогодский, О.І. Воронков, А.О. Єфремов. – Харків: ХНАДУ. Харків: ХНАДУ, 2023. – 244 с. – Режим доступу: <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1405>

1.3. ТЕПЛОТЕХНІКА (розділ «Теплопередача»). Конспект лекцій [Електронний ресурс] / В.А. Корогодский, О.І. Воронков, А.О. Єфремов. – Харків: ХНАДУ, 2023. – 60 с. – Режим доступу: <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1405>

1.4. Лабораторний практикум з дисципліни «ТЕПЛОТЕХНІКА» [Електронний ресурс] / В.А. Корогодський, О.І. Воронков, А.О. Єфремов. – Харків: ХНАДУ, 2023. – 92 с. – Режим доступу: <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1405>

1.5. 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. [Електронний ресурс] / В.А. Корогодський. – Харків : ХНАДУ, 2023. – 64 с. – Режим доступу: <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1405>

1.6. Герасимов Г.Г. Теоретичні основи теплотехніки: навч. посіб. / Г.Г. Герасимов. – Рівне : НУВГП, 2016. – 382 с.

1.7. 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» / Упоряд. В.А. Корогодський, О.І. Воронков, І.М. Нікітченко. – Харків: ХНАДУ, 2020. – 32 с.

1.8. Методичні вказівки до РГР «Розрахунок робочого процесу конвертованого автомобільного пневмодвигуна на базі бензинового двигуна МеМЗ-307». «Теоретичні основи теплотехніки та ДВЗ» для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» Видавництво Харківського національного автомобільно-дорожнього університету / Упоряд. 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. Korohodskyi, V., Rogovyi, A., Voronkov, O., Polivyanchuk, A., Gakal, P., Lysytsia, O., Khudiakov, I., Makarova, T., Hnyp, 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., Korohodskyi 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. Теоретичні основи теплотехніки: електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / Р.Р. Обертюх, А. В. Слабкий; 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: Курс «Основи теплотехніки» [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу: <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1405>

3.2. Файловий архів ХНАДУ: <http://files.khadi.kharkov.ua/>

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

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

« » 2022 р.

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри
Протокол № 21 від “04” липня 2022 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф. Олександр ВОРОНКОВ
(посада, науковий ступінь, вчене звання) (підпис)

Погоджено
Гарант освітньої програми

проф., д.т.н., проф. Олександр ВОРОНКОВ
(посада, науковий ступінь, вчене звання) (підпис)

« » 2022 р.