

**Силабус
освітнього компоненту ОК 6**

Теплопередача в ДВЗ

Назва дисципліни:	Теплопередача в ДВЗ
Рівень вищої освіти:	Другий (магістерський)
Галузь знань:	14 Електрична інженерія
Спеціальність:	142 Енергетичне машинобудування
Освітньо-професійна програма:	Двигуни внутрішнього згорання
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=1801
Рік навчання:	1
Семестр:	1 (осінній)
Обсяг освітнього компоненту	5 кредитів (150 годин)
Форми підсумкового контролю	Захист розрахунково-графічної роботи Екзамен
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра двигунів внутрішнього згорання
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Корогодський Володимир Анатолійович, д.т.н., професор
Контактний телефон:	(066) 229 60 67
E-mail:	korohodskiy@ukr.net

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є підготовка фахівців в галузі 14 «Електрична інженерія» на рівні професійних вимог зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» до виконання майбутніх професійних завдань щодо оцінки та розробки систем й деталей ДВЗ з врахуванням процесів теплопередачі, тепломасообміну та теплонапруженого стану і формування у майбутніх фахівців відповідних компетенцій для вирішення питань щодо організації ефективної та надійної роботи системи охолодження й деталей ДВЗ, що забезпечить його необхідний моторесурс.

Об'єкт: процеси теплопередачі, тепломасообміну та теплонапруженого стану, які відбуваються в ДВЗ в умовах експлуатації.

Предмет: системи та деталі ДВЗ, які приймають участь при перебігу процесів теплопередачі, тепломасообміну та теплонапруженого стану.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення процесів теплопередачі в ДВЗ;
- опанування методиками розрахунку процесів теплопередачі в ДВЗ;
- конструювання деталей ДВЗ з врахуванням процесів теплопередачі;
- освоєння методик експериментального дослідження теплопередачі в ДВЗ.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

Освітній компонент першого рівня вищої освіти «Вища математика», «Фізика», «Хімія», «Основи теплотехніки», «Опір матеріалів», «Гідравліка», «Теоретична механіка» «Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство», «Системи ДВЗ», «Теорія горіння», «Теорія машин і механізмів», «Деталі машин», «Конструкція та динаміка ДВЗ».

Компетентності, яких набуває здобувач:

Інтегральна компетентність.

Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі енергетичного машинобудування.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 02. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК 03. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

Додатково за пропозицією стейкхолдерів:

ЗК 06. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями щодо проектування та випробування енергетичних машин.

ЗК 07. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні компетентності (СК):

СК 06. Здатність проектувати та експлуатувати енергетичне і теплотехнологічне обладнання.

СК 07 Здатність приймати ефективні рішення з виробництва і експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання з урахуванням вимог щодо якості, екологічності, надійності, конкурентоздатності та охорони праці.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

РН 2. Здійснювати пошук необхідної інформації у науково-технічній і патентній літературі, базах даних, інших джерелах з технологій і процесів у галузі енергетичного машинобудування, на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.

РН 3. Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або дослідницькі задачі під час проектування, виготовлення і експлуатації

енергетичного обладнання та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у інноваційних проектах.

РН 4. Розробляти і реалізовувати проекти у галузі енергетичного машинобудування та пов'язані з нею міждисциплінарні проекти з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів.

РН 6. Використовувати методи моделювання, а також методи експериментальних досліджень з метою детального вивчення тепло-і масообмінних, гідравлічних та інших процесів, які відбуваються в технологічному обладнанні та об'єктах енергетичного машинобудування.

РН 17. Зв'язувати вивчаємі дисципліни з вивченими раніше, уявляти місце кожної дисципліни в формуванні професійних навичок щодо визначення впливу різних факторів на технічні показники і параметри двигунів внутрішнього згоряння в різних умовах експлуатації, використовувати основні методи дослідження силових агрегатів в умовах моторних стендів та у складі транспортних засобів.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин		Література
		очна	заочна	
1	2	3	4	5
1	ЛК Вступ. Основні закони теплопередачі. Теплопровідність. Загальна постановка задачі теплопровідності при різних граничних умовах.	2	0,5	1.5; 2.1; 2.6; 2.7; 3.2
	ПР Стаціонарна теплопровідність стінки камери згоряння двигуна.	2	0,5	
	СР Теплонапруженість сучасних двигунів. Тепловий баланс. Температурний стан деталей.	10	13	
2	ЛК Теплопровідність стінки та теплопередача крізь стінку	2	0,5	1.5; 2.1; 2.7; 2.9; 3.2
	ПР Стаціонарна теплопровідність багат шарової стінки камери згоряння.	2	0,5	
	СР Умови теплообміну. Загальні питання методики визначення граничних умов тепловіддачі.	10	13	
3	ЛК Рівняння конвективної тепловіддачі. Основи теорії подібності. Методи експериментального визначення коефіцієнтів тепловіддачі.	2	0,5	1.6; 2.1; 2.6; 2.8; 3.2
	ПР Теплопередача крізь однорідну стінку.	2	0,5	
	СР Особливості тепловіддачі випромінюванням в циліндрі ДВЗ.	10	13	

1	2	3	4	5
4	ЛК Складний тепло-обмін в циліндрі поршневого ДВЗ. Особливості тепловіддачі від газів до стінок деталей камери згоряння поршневого ДВЗ. Математична модель складного теплообміну в циліндрі поршневого ДВЗ.	2	0,5	1.2; 2.2; 2.3; 2.4 3.1
	ПР Теплопередача крізь багат шарову стінку.	2	0,5	
	СР Методи визначення коефіцієнтів тепловіддачі в системах охолодження ДВЗ.	10	13	
5	ЛК Методи та прилади вимірювання температур в ДВЗ.	2	0,5	1.3; 2.1; 2.5; 2.10; 3.1
	ПР Методика визначення коефіцієнтів тепловіддачі при складному теплообміні.	2	0,5	
	СР Масляне охолодження поршнів форсованих двигунів.	10	13	
6	ЛК Теплопровідність та теплопередача в ДВЗ. Теплопровідність деталей ДВЗ. Теплопередача через поршневі кільця.	2	0,5	1.4; 2.1; 2.6; 2.8; 3.1
	ПР Методика розрахунку складного теплообміну в циліндрі двигуна.	2	0,5	
	СР Методи регулювання температурного стану деталей камери згоряння.	11	14	
7	ЛК Надійність деталей камери згоряння ДВЗ. Управління тепловим станом деталей камери згоряння за рахунок масляного охолодження. Підвищення надійності деталей камери згоряння за рахунок термоізоляції.	2	0,5	1.1; 2.1; 2.7; 2.10; 3.1
	ПР Методика розрахунку охолоджувача наддувочного повітря.	2	0,5	
	СР Методи вимірювання температур в деталях камери згоряння.	11	14	
8	ЛК Системи охолодження ДВЗ. Охолодження надувного повітря (ОНП) автомобільних і тракторних двигунів. Застосування двоступеневої системи охолодження надувного повітря в дизелі.	2	0,5	1.3; 2.1; 2.6; 2.9; 3.1
	ПР Підготовка вихідних даних для розрахунку охолоджувача надувного повітря.	2	0,5	
	СР Методи вимірювання теплових потоків в деталях камери згоряння.	11	14	
Розрахунково-графічна робота		5	5	

Підготовка та складання екзамену	30	30	
Усього за семестр	150	150	
УСЬОГО за дисципліною	150	150	

Орієнтовний перелік тем розрахунково-графічних робіт

№ теми	Назва теми
3	Розрахунок двоступеневої системи охолодження надувного повітря дизеля 4ДТНА1.
4	Розрахунок системи охолодження масла дизеля 4ДТНА1.
6	Розрахунок водо-повітряного охолоджувача надувного повітря дизеля 6ЧН 13/12.
8	Розрахунок повітряно-повітряного охолоджувача наддувочного повітря дизеля 6ЧН 13/12.

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 презентацій та відео;
- 3) практичні: 3.1 традиційні: практичні заняття, лабораторні заняття;
- 3.2 інтерактивні (нетрадиційні): ділові та рольові ігри, тренінги, семінари-дискусії, «круглий стіл», метод мозкової атаки.

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 Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт.

1.4 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 помилок 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
1	2	3	4	5	6	7	8
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
1	2	3	4	5	6	7	8

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
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, лабораторні, практичні);
- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;
- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 36 балів, що відповідає за національною шкалою «3»);

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, наведеною в таблиці.

Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	Зараховано	A	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

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
80–89	Добре	Зараховано	В	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			С	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		Д	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			Е	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.

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
35–59	Незадовільно	Не зараховано	FX	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			F	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_dobroch_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.

Рекомендована література:

1. Базова література

- 1.1. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.6. Надійність ДВЗ; за редакцією проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України проф. А.Ф Шеховцова. – Харків: Видавн. центр НТУ“ХПІ”, 2004. – 421 с.
- 1.2. Heywood, J.B. Internal Combustion Engine Fundamentals. – 2th Edition. McGraw-Hill Education, New York, 2018. – 1056 p.
- 1.3. Tschöke, H. Mollenhauer, K., Maier, R. Handbuch Dieselmotoren. – 4th Edition. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2018. – 1193 p.
- 1.4. Kirkpatrick, A.T. Internal Combustion Engines: Applied Thermosciences. – 4th Edition. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2020. – 635 p.
- 1.5. Rajput, Er. R.K. Heat and Mass Transfer. – 5th Edition. S. Chand&Company LTD., 2012. – 903 p.
- 1.6. Howell, J.R., Mengüç, M.P., Daun, K., Siegel, R. Thermal Radiation Heat Transfer. – 7th Edition. CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC., 2021. – 1005 p.

2. Допоміжна література

- 2.1. Корогодський В.А. Теплопередача в ДВЗ. Конспект лекцій [Електронний ресурс] / В.А. Корогодський. – Харків: ХНАДУ, 2022. – 106 с. – Режим доступу: <https://dl2022.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=1801>
- 2.2. 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.
- 2.3. Корогодський В.А. Дослідження внутрішнього сумішоутворення у чотирьохтактному двигуні з іскровим запалюванням / В.А. Корогодський, М.Б. Чубикало, А.А. Хандримайлов, Є.С. Грайворонський. – Автомобильный транспорт. – Х.: ХНАДУ, 2012. – Вып. 30. – С. 112-117.
- 2.4. Корогодський В.А. Уточнення математичної моделі процесів масо – і теплообміну у паливному струмені з периферійним розподіленням палива / В.А.Корогодський. – Харків:УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 117. – С. 64-72.

- 2.5. Корогодський В.А. Дослідження процесів масо – і теплообміну у паливному струмені з периферійним розподіленням палива / В.А.Корогодський, А.А. Хандримайлов, Є.С. Грайворонський. Двигатели внутреннего сгорания. – Харьков: НТУ "ХПИ". – 2010. – №2. – С. 22–27.
- 2.6. Hetnarski, R.B. (Ed.) Encyclopedia of Thermal Stresses. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2014. – 6643 p.
- 2.7. Bergman, T.L., Lavine, A.S., Incropera, F.P., DeWitt, D.P. – 8th Edition. Incropera's Principle of Heat and Mass Transfer [Solutions]. Wiley, 2019. – 2088 p.
- 2.8. Böckh, P., Wetzel, T. Wärmeübertragung: Grundlagen und Praxis. – 6., aktualisierte und ergänzte Auflage. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015. – 337 p.
- 2.9. Maier, H.J., Niendorf, T., Bürgel, R. Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik: Grundlagen, Werkstoffbeanspruchungen, Hochtemperaturlegierungen und -beschichtungen. – 5., überarbeitete und erweiterte Auflage. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015. – 561 p.
- 2.10. Stephan, P., Kabelac, S., Kind, M., Mewes, D., Schaber, K., & Wetzel, T. (Eds.). VDI-Wärmeatlas: Fachlicher Träger VDI-Gesellschaft-Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen 12. Auflage. VDI-Wärmeatlas. Springer Reference Technik. 2019. – 2082 p.


3. Інформаційні ресурси

- 3.1. Навчальний сайт ХНАДУ. Курс «Теплопередача в ДВЗ». [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу: <https://dl2022.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=1801>
- 3.2. Навчальний сайт ХНАДУ. Курс «Основи теплотехніки». [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу: <https://dl2022.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=1405>

Розробник

силабусу навчальної дисципліни, Володимир КОРОГОДСЬКИЙ
д.т.н., професор підпис

Гарант освітньо-професійної програми,
д.т.н., професор


підпис Олександр ГРИЦЮК

Завідувач кафедри
д.т.н., професор


підпис Олександр ВОРОНКОВ