

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-педагогічної роботи

професор \_\_\_\_\_ Анжеліка БАТРАКОВА

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

**навчальної дисципліни**

**ОК6 «Теплопередача в ДВЗ»**

(назва навчальної дисципліни згідно освітньої програми)

**статус дисципліни**

**обов'язкова**

(обов'язкова / вибіркова)

**рівень вищої освіти**

**другий (магістерський)**

(перший (бакалаврський) / другий (магістерський))

**галузь знань**

**14 Електрична інженерія**

(шифр і назва галузі знань)

**спеціальність**

**142 Енергетичне машинобудування**

(шифр і назва спеціальності)

**освітня програма**

**Двигуни внутрішнього згорання**

(назва освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми)

**мова навчання**

**державна**

2022 рік

**1. Метою 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 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'єктами** навчальної дисципліни є процеси теплопередачі, тепломасообміну та теплонапруженого стану, які відбуваються в ДВЗ в умовах експлуатації.

**Предметом** навчальної дисципліни є 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.

У процесі навчання студенти магістратури отримують необхідні знання під час лекційних та практичних занять. Найбільш складні питання винесено на розгляд і освоєння під час практичних занять. Також велике значення в процесі вивчення та закріплення знань має самостійна робота студентів.

**2. Передумови для вивчення дисципліни:** освітній компонент першого рівня вищої освіти «Вища математика», «Фізика», «Хімія», «Теплотехніка», «Опір матеріалів», «Гідравліка», «Теоретична механіка», «Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство», «Системи ДВЗ», «Теорія горіння», «Теорія механізмів і машин», «Деталі машин», «Конструкція та динаміка ДВЗ».

### 3. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                                  | Характеристика навчальної дисципліни |                                  |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
|                                                          | денна форма навчання                 | заочна форма навчання            |
| <b>Кількість кредитів / год.</b>                         | 5,0 / 150                            | 5,0 / 150                        |
| <b>Семестр викладання дисципліни</b>                     | 1<br>(порядковий номер семестру)     | 1<br>(порядковий номер семестру) |
| <b>Розподіл часу за навчальним планом:</b>               |                                      |                                  |
| – лекції, год.                                           | 16                                   | 4                                |
| – практичні (семінарські) заняття, год.                  | 16                                   | 4                                |
| – лабораторні заняття, год.                              | -                                    | -                                |
| – самостійна робота, год.                                | 83                                   | 107                              |
| – курсовий проект, год.                                  | -                                    | -                                |
| – курсова робота, год.                                   | -                                    | -                                |
| – розрахунково-графічна робота (контрольна робота), год. | 5                                    | 5                                |
| – підготовка та складання екзамену, год.                 | 30                                   | 30                               |
| Підсумковий контроль (залік або екзамен)                 | екзамен                              | екзамен                          |

#### **4. Компетентності.**

##### **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, конкурентноздатності та охорони праці.

#### **5. Очікувані програмні результати навчання (РН).**

Після вивчення дисципліни студенти повинні:

**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.

#### **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 презентацій та відео;

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

## 7. Критерії оцінювання результатів навчання

У відповідності з «Положенням про організацію навчального процесу в ХНАДУ» (СТВНЗ 7.1-01:2015 від 24.04.2015), розроблені єдині форми і методи контролю знань студентів та критерії оцінок.

| Бали за шкалою ХНАДУ | Оцінка за національною шкалою | Оцінка за шкалою ECTS |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                               | 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 більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального.                                                                                                                                 |
| 75-79                |                               | 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 виконанні 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 містять помилки.                                                                                                                      |
| 60-66                |                               | E                     | «Посередньо» – теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальні завдання 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 програмою 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). |
| 1-34                 |                               | 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 значимого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом).                                                                                |

Методи оцінювання організовані у вигляді методів навчання реалізовані у традиційній формі з використанням презентаційного матеріалу у вигляді лекцій, пояснень, медіадидактики, методів ілюстрацій та демонстрацій, практичних занять. Самостійна робота студентів перевіряється шляхом виконання індивідуальних завдань.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі

| Поточний контроль |    |       |    | Екзаменаційний контроль | Разом за дисципліну |
|-------------------|----|-------|----|-------------------------|---------------------|
| T1                | T2 | T3-T7 | T8 | 40                      | 100                 |
| 4                 | 8  | 8     | 8  |                         |                     |

T1, T2, T3...T7, T8 – теми.

Здобувач освіти накопичує бали протягом семестру за виконання практичних завдань, 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.

### 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:

$$K_{\text{поточ}} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

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   |                   |
|                |                  |                 |                  |                 |                  | 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.

**8. Засоби діагностики результатів навчання:** тести, лекційний курс з дисципліни на навчальному сайті, розрахунково-графічна робота, 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 |        | Література              |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|-------------------------|
|        |                                                                                                                                           | очна            | заочна |                         |
| 1      | 2                                                                                                                                         | 3               | 4      | 5                       |
| 1      | <b>ЛК</b> 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 |
|        | <b>ПР</b> Стационарна теплопровідність стінки камери згоряння двигуна.                                                                    | 2               | 0,5    |                         |
|        | <b>СР</b> Теплонапруженість сучасних двигунів. Тепловий баланс. Температурний стан деталей.                                               | 10              | 13     |                         |
| 2      | <b>ЛК</b> Теплопровідність стінки та теплопередача крізь стінку                                                                           | 2               | 0,5    | 1.5; 2.1; 2.7; 2.9; 3.2 |
|        | <b>ПР</b> Стационарна теплопровідність багатопарової стінки камери згоряння.                                                              | 2               | 0,5    |                         |
|        | <b>СР</b> Умови теплообміну. Загальні питання методики визначення граничних умов тепловіддачі.                                            | 10              | 13     |                         |

| 1                                | 2                                                                                                                                                                                                                  | 3   | 4   | 5                              |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|--------------------------------|
| 3                                | <b>ЛК</b> Рівняння конвективної тепловіддачі. Основи теорії подібності. Методи експериментального визначення коефіцієнтів тепловіддачі.                                                                            | 2   | 0,5 | 1.6; 2.1;<br>2.6; 2.8;<br>3.2  |
|                                  | <b>ПР</b> Теплопередача крізь однорідну стінку.                                                                                                                                                                    | 2   | 0,5 |                                |
|                                  | <b>СР</b> Особливості тепловіддачі випромінюванням в циліндрі ДВЗ.                                                                                                                                                 | 10  | 13  |                                |
| 4                                | <b>ЛК</b> 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;<br>2.3; 2.4<br>3.1   |
|                                  | <b>ПР</b> Теплопередача крізь багат шарову стінку.                                                                                                                                                                 | 2   | 0,5 |                                |
|                                  | <b>СР</b> Методи визначення коефіцієнтів тепловіддачі в системах охолодження ДВЗ.                                                                                                                                  | 10  | 13  |                                |
| 5                                | <b>ЛК</b> Методи та прилади вимірювання температур в ДВЗ.                                                                                                                                                          | 2   | 0,5 | 1.3; 2.1;<br>2.5; 2.10;<br>3.1 |
|                                  | <b>ПР</b> Методика визначення коефіцієнтів тепловіддачі при складному теплообміні.                                                                                                                                 | 2   | 0,5 |                                |
|                                  | <b>СР</b> Масляне охолодження поршнів форсованих двигунів.                                                                                                                                                         | 10  | 13  |                                |
| 6                                | <b>ЛК</b> Теплопровідність та теплопередача в ДВЗ. Теплопровідність деталей ДВЗ. Теплопередача через поршневі кільця.                                                                                              | 2   | 0,5 | 1.4; 2.1;<br>2.6; 2.8;<br>3.1  |
|                                  | <b>ПР</b> Методика розрахунку складного теплообміну в циліндрі двигуна.                                                                                                                                            | 2   | 0,5 |                                |
|                                  | <b>СР</b> Методи регулювання температурного стану деталей камери згоряння.                                                                                                                                         | 11  | 14  |                                |
| 7                                | <b>ЛК</b> 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;<br>2.7; 2.10;<br>3.1 |
|                                  | <b>ПР</b> Методика розрахунку охолоджувача наддувочного повітря.                                                                                                                                                   | 2   | 0,5 |                                |
|                                  | <b>СР</b> Методи вимірювання температур в деталях камери згоряння.                                                                                                                                                 | 11  | 14  |                                |
| 8                                | <b>ЛК</b> 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;<br>2.6; 2.9;<br>3.1  |
|                                  | <b>ПР</b> Підготовка вихідних даних для розрахунку охолоджувача надувного повітря.                                                                                                                                 | 2   | 0,5 |                                |
|                                  | <b>СР</b> Методи вимірювання теплових потоків в деталях камери згоряння.                                                                                                                                           | 11  | 14  |                                |
| Розрахунково-графічна робота     |                                                                                                                                                                                                                    | 5   | 5   |                                |
| Підготовка та складання екзамену |                                                                                                                                                                                                                    | 30  | 30  |                                |
| <b>Усього за семестр</b>         |                                                                                                                                                                                                                    | 150 | 150 |                                |
| <b>УСЬОГО за дисципліною</b>     |                                                                                                                                                                                                                    | 150 | 150 |                                |

### 10. 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. |

**11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення:** комп'ютери, лабораторний стенд для випробувань двигуна MeM3-307; лабораторний стенд для випробувань дизеля 4ДТНА1; ПЗ Microsoft Excel; ПЗ MathCad.

### 12. Рекомендовані джерела інформації

#### 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

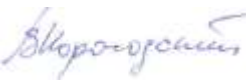
- 2.1. Корогодський В.А. Теплопередача в ДВЗ. Конспект лекцій [Електронний ресурс] / В.А. Корогодський. – Харків: ХНАДУ, 2022. – 106 с. – Режим доступу: <https://dl2022.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=1801>
- 2.2. Korohodskyi, V., Rogovyi, A., Voronkov, O., Polivyanchuk, A., Gakal, P., Lysytsia, 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.
- 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. – Автомобільний 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. – Вып. 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:** проф., д.т.н., проф.  
(посада, наук. ступінь, вчене звання),

  
(підпис)

Володимир КОРОГОДСЬКИЙ

« 06 » травня 2022 р.

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри  
Протокол № 11 від «11» травня 2022 р.

**Завідувач кафедри** д.т.н., проф.  
(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Олександр ВОРОНКОВ

«Погоджено»

**Гарант освітньої програми**

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

(підпис)

Олександр ГРИЦЮК

«    » \_\_\_\_\_ року

**Декан автомобільного факультету**

д.т.н., проф.  
(наук. ступінь, вчене звання)

(підпис)

Олексій САРАЄВ

«    » \_\_\_\_\_ року