

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

професор

Анжеліка БАТРАКОВА

«01»

2023 року



*Ехант*

## РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

ОК23 «Автомобільні двигуни»

(шифр за освітньою програмою і назва навчальної дисципліни)

статус дисципліни

обов'язкова

(обов'язкова / вибіркова)

рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)

(перший (бакалаврський) / другий (магістерський))

галузь знань

13 Механічна інженерія

(шифр і назва галузі знань)

спеціальність

133 Галузеве машинобудування

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма

Автомобілебудування

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

мова навчання

державна

**1. Мета** формування у студентів системи знань, вмінь та уявлень щодо предметної області освітньої програми: розрахунок робочого процесу, а також окремих деталей, механізмів і систем ДВЗ.

## **2. Передумови для вивчення дисципліни:**

*Пререквізити:*

«Екологія», «Автомобілі і трактори», «Вища математика», «Фізика», «Хімія», «Експлуатаційні матеріали», «Теплотехніка», «Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство», «Теоретична механіка», «Теорія механізмів і машин», «Деталі машин».

*Кореквізити:*

«Переддипломна практика», «Виконання кваліфікаційної роботи».

## **3. Опис навчальної дисципліни**

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
<b>Кількість кредитів / год.</b>	7,0 / 210	
<b>Семестр викладання дисципліни</b>	6	7
<b>Розподіл часу:</b>		
– лекції, год.	32	16
– практичні (семінарські) заняття, год.		16
– лабораторні заняття, год.	16	
– самостійна робота, год.	12	58
– курсова робота, год.		30
– підготовка та складання екзамену, год.		30
Підсумковий контроль (залік або екзамен)	залік,	екзамен

## **4. Компетентності:**

**Загальні компетентності:**

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.

ЗК9. Здатність мотивувати людей та рухатися до спільної мети.

ЗК10. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК11. Здатність працювати в команді.

**Фахові компетентності:**

ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК5. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування.

ФК6. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосування 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.

ФК11. Здатність здійснювати діяльність в сфері сертифікації автотранспортних засобів, в сфері автотехнічної експертизи, а також розуміти наслідки зміни конструкції автотранспортних засобів та порушення умов їх експлуатації.

ФК12. Здатність аналізувати та оцінювати вплив взаємозв'язків у системі «водій-автомобіль-дорога» на динаміку руху автотранспортного засобу, формувати простір діяльності людини у відповідності до вимог ергономіки.

### **5. Очікувані результати навчання з дисципліни:**

РН8. Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.

РН17. Знання будови і роботи агрегатів, вузлів та систем автотранспортного засобу, а також розуміння їх впливу на експлуатаційні властивості автотранспортних засобів.

**6. Методи навчання** словесні (лекція, пояснення, розповідь, робота з навчальним курсом), наочні (метод ілюстрацій та демонстрацій), практичні (практичні завдання, лабораторні роботи, дистанційні з використанням презентаційних слайдів та відеоматеріалів, виконання курсової роботи).

### **7. Критерії оцінювання результатів навчання**

У відповідності з «Положенням про організацію навчального процесу в ХНАДУ» (СТВНЗ 7.1-01:2019 від 28.12.2018), розроблені єдині форми і методи контролю знань студентів та критерії оцінок.

"Відмінно" – за відповідь на запитання чи задачу, у яких студент виявив всебічні, систематизовані, глибокі знання програмного матеріалу на основі вивчення курсу лекцій, основної та додаткової літератури, а також творчого використання цих джерел.

"Добре" – за відповідь на запитання або задачу, у яких студент показав повне знання програмного матеріалу, успішне виконання завдань, знання курсу лекцій та основної літератури.

"Задовільно" – за відповідь на запитання або рішення задачі, у яких студент показав знання основного програмного матеріалу в обсязі, достатньому для розуміння основ даної дисципліни, що її забезпечують, а також здібність виконувати завдання, передбачені програмою на рівні репродукування.

"Незадовільно" – за відповідь, у якій є значні недоліки у знаннях основного матеріалу, допущені принципові помилки при виконання завдань на рівні репродукування.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі 6 семестр

Види оцінювання	Поточний контроль		Разом за дисципліну (за семестр)
	T1...T8		
Виступ на занятті, участь у дискусії	50		100
Виконання лабораторних робіт	50		

### 7 семестр

Види оцінювання	Поточний контроль				Іспит	Разом за дисципліну (за семестр)
	T9-T12	T13-T15	T16-T20	T21-T22		
Виступ на занятті, участь у дискусії	6	7	10	7	20	100
Виконання практичних робіт	15		15			
Виконання і захист курсової роботи	20					

T1, T2...T22 – теми.

### Критерії оцінювання знань з виконання курсової роботи

Критерії оцінювання	Бали
<b>Зміст</b>	<b>50</b>
Обґрунтування актуальності теми	3
Повнота розкриття теми	10
Використання достовірних даних, що характеризують проблему та їх аналіз у динаміці	5
Використання математичних та статистичних методів, методів моделювання, комп'ютерних технологій	5
Використання новітніх інформаційних джерел, чинних нормативних та законодавчих документів	2
Творчий підхід до аналізу проблеми, оригінальність підходів та наукова новизна результатів дослідження	10
Наявність у курсовій роботі наочності (таблиць, графіків, схем) та їх аналіз	5
Обґрунтованість висновків і практична значущість рекомендацій (пропозицій)	10
<b>Оформлення та організація виконання</b>	<b>20</b>
Відповідність чинним стандартам щодо оформлення курсової роботи загалом (титульний аркуш, затверджений план, зміст, структура, посилання на літературні джерела)	5
Відповідність чинним стандартам щодо оформлення таблиць, формул та графічних ілюстрацій	5
Відповідність чинним вимогам щодо оформлення літературних та інших інформаційних джерел	5
Дотримання графіка виконання курсової роботи	5
<b>Захист</b>	<b>30</b>
Повнота й лаконічність висвітлення в доповіді ключових аспектів роботи	10
Презентація курсової роботи	10
Аргументованість і повнота відповідей на додаткові питання	10

## 8. Засоби діагностики результатів навчання.

### 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 виконанням контрольного або індивідуального завдання.

1.3 Лабораторні заняття оцінюються якістю звітів про виконання лабораторних робіт.

1.4 Контроль з виконання курсової роботи проводиться до початку екзаменаційної сесії за графіком консультацій кафедри.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті за стобальною шкалою і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

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

$$K_{\text{поточ}} = \frac{\sum_0^n K_n}{n},$$

де  $K_{\text{поточ}}$  – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K_n$  – оцінка успішності  $n$ -го заходу поточного контролю;

$n$  – кількість заходів поточного контролю.

### 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	від 35 до

						2,99	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 Підсумковий контроль з виконання курсової роботи проводиться до початку екзаменаційної сесії за графіком консультацій кафедри.

2 Оцінювання самостійності і якості виконання курсової роботи проводиться за результатами її публічного захисту здобувачем перед комісією у складі не менше двох науково-педагогічних працівників кафедри, які призначаються завідувачем кафедри, у тому числі керівника курсової роботи.

3 Під час оцінювання якості виконання курсової роботи враховують зміст, оформлення, організацію виконання та результати публічного захисту курсової роботи, таблиця 4.

4 Загальна підсумкова оцінка за виконання курсової роботи не може перевищувати 100 балів.

5 Залік здобувач вищої освіти отримує на останньому занятті з дисципліни у першому семестрі вивчення дисципліни за результатами поточного оцінювання.

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж 60 балів, на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

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.

6 Умовою отримання заліку є:

- відпрацювання всіх пропущених занять;
- середня поточна оцінка з дисципліни не нижче 60 балів.

7 Результат навчання оцінюється:

- за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею;
- за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею.

Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

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

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

- були присутні на більшості аудиторних занять (лекції, 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.

10 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.

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

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

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

де  $ПК^{екз}$  – 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.

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

13.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність.

13.2 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

Оцінка в балах		Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС			
				Оцінка	Критерії		
поточна	залік	Відмінно	Добре	Зараховано	Зараховано		
90-100	Відмінно					<b>A</b>	Теоретичний зміст курсу або його складових 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						<b>B</b>	Теоретичний зміст курсу або його складових 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					<b>C</b>	Теоретичний зміст курсу або його складових 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						<b>D</b>	Теоретичний зміст курсу або його складових 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					<b>E</b>	Теоретичний зміст курсу або його складових 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.
35-59	Незадовільно					<b>FX</b>	Теоретичний зміст курсу або його складових 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	<b>F</b>	Теоретичний зміст курсу або його складових 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)				
		<b>Не зараховано</b>					



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

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
<b>Семестр 6</b>		
1	ЛК Принцип дії ДВЗ, цикли ДВЗ. Робоче тіло в ДВЗ і його властивості.	4
	ЛР Види, методики та умови проведення стендових випробувань і досліджень ДВЗ.	2
	СР Принцип дії ДВЗ. Цикли ДВЗ, їх призначення та порівняння. Робоче тіло в ДВЗ різних типів. Реакції згоряння палив, теплота згоряння. Коефіцієнт надлишку повітря. Кількість свіжого заряду та продуктів згоряння в ДВЗ. Коефіцієнт молекулярної зміни. Теплоємність свіжого заряду та продуктів згоряння.	3
2	ЛК Робочі процеси дійсного циклу ДВЗ.	6
	ЛР Експериментальне визначення впливу коефіцієнта надлишку повітря на робочий процес бензинового двигуна..	2
	СР Процес впуску. Процес стиску. Процес згорання. Сумішоутворення та згорання в бензинових та газових двигунах. Сумішоутворення та згорання в дизелях. Розрахунок процесу згорання. Процес розширення. Процес випуску.	4
3	ЛК Показники робочого циклу та ДВЗ.	4
	ЛР Експериментальне визначення впливу кута випередження запалювання на робочий процес бензинового двигуна..	2
	СР Показники робочого циклу або індикаторні показники. Механічні втрати в ДВЗ. Показники роботи ДВЗ або ефективні показники.	4
4	ЛК Тепловий баланс та теплова потужність ДВЗ.	2
	ЛР Індиціювання двигуна внутрішнього згорання і обробка індикаторних діаграм.	2
	СР Види теплових балансів. Складові зовнішнього теплового балансу та методи його визначення. Розподіл теплоти в залежності від швидкісного та навантажувального режимів автомобільних ДВЗ. Оціночні показники та методи зниження теплової напруженості. Теплова напруженість ДВЗ з наддувом.	3
5	ЛК Покращення основних експлуатаційних якостей ДВЗ шляхом застосування наддуву.	4
	ЛР Визначення потужності механічних втрат і механічного ККД бензинового двигуна.	2
	СР Особливості робочих циклів ДВЗ з наддувом. Системи наддування та агрегати наддуву ДВЗ. Сумісна робота ДВЗ з турбокомпресором або хвильовим обмінником тиску. Потужності, економічні та екологічні показники ДВЗ з наддувом.	4
6	ЛК Екологічні показники автомобільних ДВЗ.	2
	ЛР Навантажувальна характеристика двигуна.	2
	СР Токсичність автомобільних ДВЗ та методи її зниження. Склад відпрацьованих газів (ВГ) в ДВЗ різних типів. Дія основних токсичних компонентів ВГ на організм людини . Шум автомобільних ДВЗ та методи його зниження.	3
7	ЛК Система живлення ДВЗ паливом.	6
	ЛР Швидкісна характеристика двигуна.	2
	СР Системи живлення карбюраторних ДВЗ. Системи живлення з	4

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
	вприскуванню бензину. Системи живлення дизелів. Системи живлення газових, бензогазових двигунів та газодизелів.	
8	ЛК Режими роботи та характеристики автомобільних двигунів.	4
	ЛР Експериментальне визначення об'ємної долі токсичних компонентів у відпрацьованих газах двигуна з примусовим запалюванням.	2
	СР Баланс потужностей, які розвиває ДВЗ і споживає транспортний засіб. Види характеристик автомобільних ДВЗ. Особливості роботи автомобільних ДВЗ на несталіх режимах.	3
<b>Семестр 7</b>		
9	ЛК Кінематика кривошипно-шатунного механізму (КШМ).	2
	ПР Типи КШМ та межі їх застосування.	2
	СР Конструктивні співвідношення у КШМ. Переміщення, швидкість і прискорення колінчатого валу. Середня швидкість поршня та максимальне прискорення, їх зв'язок з довговічністю та спрацюванням елементів ДВЗ. Графік прискорення поршня.	3
10	ЛК Динаміка КШМ.	1
	ПР Сили, що діють в КШМ одноциліндрового ДВЗ, їх аналітичний вираз та співвідношення. Сумарні сили і моменти, які діють в КШМ одноциліндрового ДВЗ, їх аналітичний вираз та залежність від кута $\varphi^{\circ}$ п.к.в. Сумарний крутний момент багатоциліндрового ДВЗ. Визначення навантажень на шатуні шийки колінчастого валу багатоциліндрового ДВЗ. Полярні діаграми навантажень на шийки колінчастого валу.	2
	СР Сили тиску газів на поршень. Способи визначення їх значень в залежності від кута $\varphi^{\circ}$ п.к.в. Сили інерції. Визначення параметрів еквівалентної КШМ динамічної моделі. Сили інерції мас, які здійснюють зворотно-поступальний і обертальний рух.	3
11	ЛК Нерівномірність крутного моменту та ходу двигуна.	1
	ПР Нерівномірність крутного моменту, її оцінка та залежність від конструктивних та експлуатаційних факторів. Нерівномірність ходу двигуна, її оцінки, припустимі межі зміни та вплив на роботу ДВЗ.	1
	СР Розрахунок маховика для автотракторних ДВЗ (із умов забезпечення припустимої нерівномірності ходу ДВЗ та забезпечення зрушення транспортного засобу з місця).	3
12	ЛК Зрівноваженість автомобільних двигунів.	1
	ПР Методи аналізу зрівноваженості. Зрівноваженість колінчатих валів багатоциліндрових ДВЗ. Розташування кривошипів, що забезпечує найкращу зрівноваженість багатоциліндрового ДВЗ. Принцип і аналіз зрівноваженості рядних ( на прикладі одно- та чотирициліндрових ДВЗ) та V-подібних ДВЗ (на прикладі 8-ми циліндрового ДВЗ з кутом розвалу $\gamma = 90^{\circ}$ ) графічним методом.	1
	СР Статична та динамічна балансування колінчастих валів. Відомості про зрівноваженість автомобільних ДВЗ 2Р, 3Р, 6Р, 2V, 4V, 6V, 12V). Призначення противаг в ДВЗ.	3
13	ЛК Передумови до конструювання та розрахунку ДВЗ.	1
	ПР Методи розрахунку ДВЗ. Розрахункові режими. Методи оцінки динамічної та теплової напруженості елементів ДВЗ.	1
	СР Роль стандартів при проектуванні та доведенні ДВЗ. Визначення припускаємих напружень та запасів міцності при розрахунках основних	3

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
	деталей ДВЗ.	
14	ЛК Блок-картери (елементи корпусу) автомобільних ДВЗ.	1
	ПР Конструктивні приклади підвищення жорсткості та міцності, зменшення віброакустичної активності, та організація охолодження елементів блока циліндрів, картера, циліндра, головки циліндра та інш.	1
	СР Картери тунельного типу. Прокладки та елементи для ущільнювання і кріплення. Відомості щодо матеріалів та технології виготовлення блок-картерів ДВЗ. Елементи пружного кріплення ДВЗ. Компонівка на ДВЗ допоміжного обладнання, агрегатів та механізмів.	3
15	ЛК Група поршня.	1
	ПР Поршні, їх конструктивні форми, порівняльна оцінка матеріалів, що застосовуються, наступна термічна обробка поршня. Поршневі кільця. Види кілець. Вимоги щодо конструкції компресійних та маслоснімних кілець. Поршневий палець. Особливості роботи та додаткові вимоги. Схеми розрахунків деталей поршневої групи.	1
	СР Профілювання головки та юбки поршня. Способи регулювання теплової напруженості та швидкості спрацювання елементів поршня. Визначення основних розмірів поршня. Матеріали та технологія виготовлення поршневих кілець. Методи оцінки надійності роботи кілець; способи її підвищення та оцінка її напруженого стану. Класифікація конструкцій поршневих пальців за способом їх сполучень з головкою шатуна. Організація змащення пальця. Конструкція, основні розміри, матеріали та технологія виготовлення поршневих пальців. Способи їх осьової фіксації.	3
16	ЛК Група шатуна.	1
	ПР Шатуни однорядних та V-подібних ДВЗ. Схеми розрахунку колінчастого вала.	1
	СР Поршневі головки шатунів двигунів з пальцями плаваючих та закріплених типів. Втулки поршневих головок шатуна. Стержні шатунів; їх конструкція. Кривошипні головки шатунів, їх кришки, шатунні болти та шпильки; їх конструкції. Шатунні вкладиші. Матеріали, що застосовуються для виготовлення, механічні та технологічні методи упрочнення деталей груп шатуна.	3
17	ЛК Група колінчастого валу.	1
	ПР Конструктивні форми в залежності від типу ДВЗ, числа та розположення циліндрів. Конструкція кривошипів та способи підвищення їх жорсткості та міцності. Масляні канали, галтели. Ущільнення кінців колінчастих валів.	1
	СР Ковані та відлиті колінчасті вали (переваги та недоліки). Матеріали, які застосовуються. Механічні та технологічні методи упрочнення колінчастих валів. Коливання колінчастих валів. Крутильні коливання. Основні терміни та визначення. Джерело причини та слідство виникнення напруження від крутильних коливань та засоби зменшення їх негативного впливу. Демпфери. Згибні повздовжні та поперечні коливання. Джерела, причини та слідство їх виникнення.	3
18	ЛК Механізми газорозподілу.	1
	ПР Клапани, їх типи, кількість на циліндр, розміщення та конструктивні форми. Схема розрахунку. Проектування профілей кулачків. Кінематика та динаміка клапанного механізму. Приводи; їх класифікація, конструктивні особливості та матеріали. Зазори в механізмі газорозподілу. Способи	1

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
	підвищення експлуатаційної надійності. Схеми розрахунку механізму газорозподілу.	
	СР Основні розміри клапанів. Визначення діаметра горловини та прохідного перерізу клапана “час-переріз” клапанів. Способи підвищення експлуатаційної надійності роботи випускних клапанів. Матеріали, які застосовуються для клапанів. Вибір фаз газорозподілення. Напрямні втулки клапанів. Особливості їх конструкції та матеріал. Сідло клапана, пружини, тарілки пружин, деталі кріплення клапанів, конструктивні особливості та матеріали. Деталі приводу клапанів (штовхачі, штанги, коромисла та ін.); їх класифікація, конструктивні особливості і матеріали. Розподільні (кулачкові) вали; їх розміщення, конструктивні особливості та матеріали.	3
19	ЛК Системи змащення.	1
	ПР Схеми підведення масла під тиском до деталей тертя. Елементи системи, їх конструктивні відміни та характеристики.	1
	СР Визначення кількості масла, яке циркулює в системі. Схема розрахунку підшипників колінчастого вала з умов гідродинамічної теорії змащення, масляного насоса відцентрового фільтра, масляного радіатора. Заходи по зниженню витрати масла. Вентиляція картера.	3
20	ЛК Системи охолодження.	1
	ПР Визначення кількості теплоти, яка відводиться від ДВЗ в систему охолодження. Порівняльна оцінка систем рідинного та повітряного охолодження.	1
	СР Елементи системи, їх конструктивні відміни та характеристики. Схеми розрахунку рідинного насоса, вентилятора, радіатора та співвідношення до розрахунку систем повітряного охолодження.	3
21	ЛК Системи впуску і випуску.	1
	ПР Призначення, будова, основні вимоги до систем СГ та їх компоновка на ДВЗ.	1
	СР Конструкція та матеріали основних елементів систем.	3
22	ЛК Використання мікропроцесорної техніки при проектуванні і дослідженні ДВЗ.	2
	ПР Мета застосування мікропроцесорної техніки (МТ) на різних ступенях виробництва ДВЗ. Загальні вимоги і принципи побудови МТ в ДВЗ.	1
	СР Напрямки подальшого розвитку і вдосконалення комп'ютерних систем в проектуванні, розрахунках і керуванні ДВЗ.	3
Ра- зом	ЛК	48
	ЛР	16
	ПР	16
	СР	70

### Тематичний план консультацій з виконання курсової роботи

№ теми	Назва тем (Консультації)	Кількість годин
1	Вступ. Опис конструкції двигуна-прототипа. Вибір і обґрунтування основних параметрів.	2
2	Процес впуску. Процес стиснення. Матеріальний баланс.	2
3	Процес згорання. Процес розширення. Індикаторні показники. Ефективні показники.	2
4	Аналіз результатів. Побудова індикаторної діаграми.	2
5	Динамічний розрахунок.	4
6	Розрахунок деталей на міцність. Гільза циліндра.	2
7	Розрахунок деталей на міцність. Шпильки головки циліндрів.	2
8	Розрахунок деталей на міцність. Поршень. Компресійні кільця. Поршневий палець.	2
9	Розрахунок деталей на міцність. Шатунна група.	2
10	Розрахунок деталей на міцність. Колінчастий вал.	2
11	Розрахунок механізмів і систем. Механізм газорозподілу.	2
12	Розрахунок механізмів і систем. Система мащення.	2
13	Розрахунок механізмів і систем. Система охолодження.	2
14	Оформлення роботи.	2
<b>Разом</b>	Консультації	30

**10. Орієнтовна тематика індивідуальних та/або групових занять** Для забезпечення виконання КР при денній та заочній формах навчання у межах часу навчального плану видаються персоналізовані завдання за темами:

1. Автомобільний двигун на базі бензинового двигуна 4Ч 7,2/6,7.
2. Автомобільний двигун на базі бензинового двигуна 4Ч 7,5/7,35.
3. Автомобільний двигун на базі бензинового двигуна 4Ч 8,2/7,1.
4. Автомобільний двигун на базі бензинового двигуна 4Ч 7,6/7,1.
5. Автомобільний двигун на базі дизельного двигуна 4Ч 8,8/8,2.
6. Автомобільний двигун на базі дизельного двигуна 4ЧН 12/12.
7. Автомобільний двигун на базі дизельного двигуна 4ЧН 13/11,5.
8. Автомобільний двигун на базі дизельного двигуна 4ЧН 10,5/12.

**11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення:** комп'ютери, два випробувальних моторних стенда, захищені програмні продукти: MS Word, MS Excel, Approximation\_LSM, PowerGraph 3.3, Analiz\_LabWork.

### 12. Рекомендовані джерела інформації

#### 1. Базова література

- 1.1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: Підручник. – К.: Арістей. 2004. – 476 с.
- 1.2. Двигуни внутрішнього згорання. Теорія: Підручник / В.Г. Дяченко; За ред. А.П. Марченка. – Харків: НТУ «ХП», 2008. – 488 с.

## 2. Допоміжна література

- 2.1. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. / За редакцією проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України, проф. А.Ф. Шеховцова – Харків: Видавн. центр НТУ “ХПІ”, 2004.
- 2.2. Автомобільні двигуни: навч. посіб. / Р. В. Зінько, Б. Р. Бучківський, В. М. Зіркевич, А. М. Андрієнко ; М-во оборони України, Акад. сухопут. військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного. — Л. : [АСВ], 2011. — 189 с.
- 2.3. Heywood, J.V., Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, New York, 1988.
- 2.4. Pulkrabek, W.W., Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine, Prentice Hall, New Jersey, 1993.
- 2.5. Stone, R., Introduction to Internal Combustion Engines. SAE International Inc., 1992.

## 3. Інформаційні ресурси

- 3.1 <https://www.autocentre.ua/>
- 3.2 [https://uk.wikipedia.org/wiki/Двигун\\_внутрішнього\\_згоряння](https://uk.wikipedia.org/wiki/Двигун_внутрішнього_згоряння)
- 3.3 <http://energetika.in.ua/ua/books/book-2/part-2/section-4/4-2-dviguni-vnutrishnogo-zgoryannya>

### Розробник програми:

доцент кафедри двигунів  
внутрішнього згоряння, к.т.н.



Ігор НІКІТЧЕНКО

Завідувач кафедри



Олександр ВОРОНКОВ

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри.

Протокол № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

### Погоджено

#### Гарант освітньої програми

професор, д.т.н.,

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року



Микола МИХАЛЕВИЧ

#### Декан автомобільного факультету

д.т.н, професор

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року



Дмитро ЛЕОНТЬЄВ