

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Групи АПТ-3, АПТ-2т

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор з НПП

професор _____ С.Я. Ходирєв

“ ____ ” _____ 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни	_____ <u>Двигуни внутрішнього згорання</u> _____ (назва навчальної дисципліни згідно освітньої програми)
підготовки	_____ <u>бакалавр</u> _____ (назва освітньо-кваліфікаційного рівня)
в галузі знань	_____ <u>01 «Освіта»</u> _____ (шифр і назва галузі знань)
спеціальності	_____ <u>015.20 «Професійна освіта (транспорт)»</u> _____ (шифр і назва спеціальності)
за освітньою програмою¹	_____ <u>Професійна освіта (транспорт)</u> _____ (назва освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми)
мова навчання	_____ <u>державна</u> _____ (мова, на якій проводиться навчання за робочою програмою)

2019 рік

¹ якщо програма навчальної дисципліни розроблена для декількох освітніх програм за даною спеціальністю, то вказуються усі освітні програми

1. Мета вивчення навчальної дисципліни. Підготовка студентів до самостійного рішення професійних задач, пов'язаних з використанням енергетичних установок з ДВЗ, згідно з вимогами професійно-кваліфікаційної характеристики. А саме вивчення, принципу роботи, будови та розрахунку ДВЗ. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням сучасних методів. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів енергетичного і технологічного обладнання. Здатність визначати режими експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання та застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів. Здатність забезпечувати моделювання об'єктів і процесів з використанням стандартних і спеціальних пакетів програм та засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів..

2. Передумови для вивчення дисципліни:

Автомобілі, екологія, електротехніка, гідравліка, гідро- і пневмоприводи, теоретичні основи теплотехніки, теоретична механіка, теорія механізмів і машин, деталі машин.

3. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни ²		
	денна форма навчання	заочна (дистанційна) форма навчання ³	
Кількість кредитів - 7,0 Кількість годин - 210	нормативна		
Семестр викладання дисципліни	5	6	(порядковий номер семестру)
Вид контролю:	залік, екзамен (залік, екзамен)		
Розподіл часу:			
- лекції (годин)	16	16	___
- лабораторні роботи (годин)	16	16	___
- практичні заняття (годин)		16	___
- самостійна робота студентів (годин)	28	42	___
- курсовий проект (годин)			___
- курсова робота (годин)		30	___
- розрахунково-графічна робота (контрольна робота)			___
- підготовка та складання екзамену (годин)		30	___

4. Очікувані результати навчання з дисципліни:

Знання і розуміння робочих процесів, що відбуваються в ДВЗ, вплив систем та механізмів на показники ДВЗ та екологію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми. Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 015.20 Професійна освіта (транспорт); обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати

² Якщо дисципліна викладається декілька семестрів, то на кожний семестр за відповідною формою навчання заповнюється окремий стовпчик таблиці.

³ Якщо дисципліна на заочній (дистанційній) формі навчання не викладається, то графа "заочна форма навчання" відсутня.

таких досліджень. Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання відповідно до спеціальності 015.20 Професійна освіта (транспорт); розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень. Розробляти і проектувати вироби, процеси і системи, що задовольняють конкретні вимоги, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проектування. Аналізувати розвиток науки і техніки.

5. 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 мініимального.
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 мініимального; 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).

6. Засоби діагностики результатів навчання тести, екзаменаційні білети.

7. Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять⁴

Назва теми лекційного матеріалу	Кількість годин		Назва тем ЛР, ПР, СЗ, СРС	Кількість годин		Література
	очна	заочна		очна	заочна	
1	2	3	4	5	6	7
Семестр 5. (номер семестру)						
Тема 1. Короткий історичний нарис створення та розвитку поршневих двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ). Класифікація ДВЗ. Принцип дії ДВЗ. Терміни та визначення, пов'язані з ДВЗ. Цикли ДВЗ, їх призначення та порівняння.	2		ЛР. Вивчення принципу дії і конструкції ДВЗ на макетах і натурних зразках СРС. Вивчення основних понять пов'язаних з ДВЗ. Їх класифікація	2		1.1, 1.2, 2.1, 3.1,3.4
Тема 2. Теоретичні і дійсні цикли поршневого ДВЗ. Принцип дії ДВЗ. Індикаторна діаграма.	2		СРС. Порівняння теоретичних, дійсних та розрахункових циклів ДВЗ.	3		1.1, 1.2, 1.5, 2.1, 2.3, 2.8, 3.8
Тема 3. Робочі тіла ДВЗ. Види палив і їх властивості. Коефіцієнт надлишку повітря.	2		СРС. Вивчення властивостей автомобільних палив.	3		1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 3.6
Тема 4. Процеси газообміну. Параметри і показники, що характеризують наповнення циліндра. Коефіцієнт наповнення. Напрямки підвищення наповнення	2		ЛР. Дослідження коефіцієнту наповнення бензинового двигуна в лабораторних умовах СРС. Розрахунок коефіцієнту наповнення за допомогою імпіричних залежностей	2		1.1, 1.2,1.4 2.1, 2.3, 2.4, 3.7, 3.8
Тема 5. Особливості процесу газообміну в двотактних двигунах. Процес стиску.	2		СРС. Знайомство з сучасними конструкціями двотактних двигунів	3		1.1, 1.2, 2.2, 2.5, 1.4, 2.1, 2.4, 3.4
Тема 6. Сумішоутворення в двигунах з примусовим запалюванням.. Згоряння в двигунах з іскровим запалюванням. Порушення нормального процесу згоряння.	2		ЛР. Знайомство з паливною апаратурою двигунів з іскровим запалюванням СРС. Знайомство з методиками розрахунку елементів системи паливopодачі двигунів з іскровим запалюванням	4		1.1, 1.2, 2.1, 2.5, , 2.6, 3.8

4

Якщо дисципліна викладається декілька семестрів, то теми розбивати посеместрово.

1	2	3	4	5	6	7
Тема 7. Сумішоутворення в дизелях. Способи сумішоутворення в дизелях з розділеними камерами згоряння. Фази згоряння. Жорсткість роботи дизеля.	2		ЛР. Знайомство з паливною апаратурою дизелів. СРС. Знайомство з методикою розрахунку елементів системи паливоподачі дизелів	4 4		1.1, 1.2, 2.2, 2.5, 3.8
Тема 8. Процес розширення. Індикаторні показники циклу. Механічні втрати. Ефективні показники. Напрямки підвищення ефективних покзників.	2		ЛР. Види та методи стендових випробувань. Знайомство з будовою стенда з двигуном МеМЗ-307 СРС. Знайомство з ГОСТ 14846-81 Двигуни автомобільні. Методи стендових випробувань	4 4		1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.3, 2.7, 3.1, 3.2, 3.3.
Залік						
Усього за семестр	16			44		
Семестр 6. (номер семестру)						
Тема 9. Екологічні показники автомобільних ДВЗ. Токсичність автомобільних ДВЗ та методи їх зниження. Шум автомобільних ДВЗ та методи його зниження.	2		ЛР. Визначення токсичних викидів двигуна за допомогою газоаналізатора. СРС. Знайомство з сучасними системами нейтралізації токсичних речовин у відпрацьованих газах КР. Видача завдання для розрахунку. Пояснення основних положень курсової роботи.	2 4 4		1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, , 2.1, 2.2, 2.6, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4
Тема10. Тепловий баланс (ТБ). Мета складання ТБ і його складові. Вплив основних факторів на складові ТБ. Шляхи підвищення тепловикористання.	2		ЛР. Індиціювання двигунів. Обробка індикаторної діаграми. ПЗ. Знайомство з обладнанням та програмним забезпеченням для індиціювання двигунів. СРС. Розрахунок індикаторної потужності двигуна за заданими даними. КР. Вибір вихідних даних для теплового розрахунку.	2 2 4 4		1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, , 2.2, 2.4, 2.5, 3.1

1	2	3	4	5	6	7
Тема11. Теплова напруженість двигунів. Теплообмін в двигунах. Температурний стан деталей циліндро-поршневої групи. Вплив параметрів робочого процесу на температуру деталей.	2		<p>ЛР. Визначення залежності складу паливо-повітряної суміші на температурний стан деталей двигуна.</p> <p>ПЗ. Знайомство з програмним забезпеченням для визначення теплової напруженості деталей двигуна.</p> <p>СРС. Знайомство з сучасними методиками розрахунку теплового стану основних деталей двигуна.</p> <p>КР. Розрахунок матеріального балансу.</p>	2 4 6 4		1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, , 2.1, 2.2, 2.6, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4
Тема12 Способи підвищення потужності та економічності двигунів. Наддув двигунів. Газотурбінний надув. Ізобарна та імпульсна система надуву. Охолодження повітря після компресора.	2		<p>ЛР. Дослідження показників турбокомпресорів.</p> <p>ПЗ. Вибір агрегату наддуву в відповідності до завдання</p> <p>СРС. Дослідження шляхів підвищення потужності двигунів за допомогою різних методів</p> <p>КР. Розрахунок процесу впуску</p>	2 2 6 4		1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, , 2.1, 2.2, 2.6, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4
Тема13. Характеристики двигунів. Зовнішня швидкісна характеристика. Часткові швидкісні характеристики бензинового та дизельного двигунів. Змінювання показників ДВЗ по навантажувальній характеристиці.	2		<p>ЛР. Визначення навантажувальної та швидкісної характеристики двигуна МеМЗ-307.</p> <p>ПЗ. Обчислення та побудова характеристик за даними отриманими під час ЛР.</p> <p>СРС. Знайомство з швидкісними та навантажувальними характеристиками різних типів двигунів. Перебудова швидкісних характеристик в навантажувальні або навпаки за завданням.</p> <p>КР. Розрахунок процесу стиснення.</p>	2 2 4 3		1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, , 2.1, 2.2, 2.6, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4

1	2	3	4	5	6	7
Тема14 Регулювальна та регуляторна характеристики. Генераторна, гвинтова та багатопараметрова характеристики.	2		ЛР. Дослідження регулювальної та регуляторної характеристики дизеля. ПЗ. Знайомство з регуляторами частоти обертання дизелів. СРС. Дослідження сучасних інструментів впливу на регулювальну, регуляторну та ін. види характеристик. КР. Розрахунок процесу згоряння та розширення.	2 2 6 4		1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, , 2.1, 2.2, 2.6, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4
Тема15. Способи регулювання потужності. Індикаторна діаграма при якісному і кількісному регулюванні.	2		ЛР. Визначення механічних втрат двигуна HONDA GX-25. ПЗ. Порівняння індикаторних, ефективних та механічних показників різних типів двигунів. СРС. Знайомство з сучасними конструкціями систем, що дозволяють змінювати вихідні параметри двигуна різними методами. КР. Розрахунок показників двигуна за результатами теплового розрахунку. Побудова розрахункової індикаторної діаграми.	2 2 6 4		1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, , 2.1, 2.2, 2.6, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4
Тема16. Двигуни внутрішнього згоряння з нетрадиційними робочими циклами. Двигуни з регульованим ступенем стиснення. Двигуни з добавленими тактами. Двигуни зі змінною комбінацією тактів.	2		ЛР. Знайомство з принципом дії двигуна Стірлінга на діючий моделі. ПЗ. Огляд перспективних конструкцій силових установок автотранспортних засобів. СРС. Визначення сучасних напрямків розвитку силових установок транспортних засобів КР. Оформлення роботи та її захист.	2 2 6 3		1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, , 2.1, 2.2, 2.6, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4
Інтегрований іспит.				30		
Усього за семестр	16			134		
УСЬОГО за дисципліну	32			178		

8. Орієнтовна тематика індивідуальних та/або групових занять⁵

Розрахунок робочого циклу двигуна за вихідними даними що наведені в таблиці:

№	Двигатель	$n, \text{мин}^{-1}$	α	ε	D/S
1	Renault D4F	5500	1	9,8	6,9/7,68
2	Renault K7J	5500	0,99	9,5	7,95/7,0
3	Renault K7M	3000	1,05	9,5	7,95/8,05
4	Renault K4M	5750	0,95	9,8	7,95/8,05
5	Renault-Nissan H4M/HR16DE	4400	1,0	9,5	7,8/8,36
6	Renault F4R	5750	0,98	11	8,27/9,3
7	Renault K9K ДТ	4000	1,25	15,7	7,6/8,05
8	Opel 1.4 A14NET	6000	1,02	9,5	7,25/8,26
9	Opel 1.6 A16LET	3000	0,97	8,8	7,9/8,15
10	Ford Duratec 1.6	4000	1,0	11	7,9/8,14
11	Ford 1.8 Duratec-HE	6000	0,99	10,8	8,3/8,31
12	Mazda FP 1.8	4000	1,05	9,7	8,3/8,5
13	Mazda FS-ZE	6800	0,98	10,4	8,3/9,2
14	Toyota 5E-FE	3200	1,0	9,4	7,4/8,7
15	Toyota 4E-FE	5200	1,02	9,6	7,4/7,74
16	Chevrolet 1.5 A15SMS	3400	1,04	9,5	7,65/8,15
17	Chevrolet 1.8 F18D3	5600	0,98	9,5	8,05/8,82
18	Iveco F1A ДТ	3900	1,3	19	8,8/9,4
19	Iveco F1C ДТ	2000	1,15	18	9,58/10,4
20	Cummins ISF 2.8 ДТ	3200	1,2	16,5	9,4/10,0
21	Cummins ISF 3,8L ДТ	2600	1,12	17,2	10,2/11,5

9. Форми поточного та підсумкового контролю: тестові завдання, усне опитування, модульний контроль, екзаменаційні білети.

10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення: лабораторний стенд з двигуном MeM3-307; лабораторний стенд для дослідження бензинової паливної апаратури; лабораторний стенд для дослідження дизельної паливної апаратури; ПЗ Microsoft Excel; ПЗ MathCad; ПЗ Autodesk Inventor; ПЗ Autodesk CFD, ПЗ "Diesel-RK".

11. Рекомендовані джерела інформації

1. Базова література

1.1 Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Е., Тимченко Д.І. Автомобільні двигуни: Підручник - К.: Арістей 2004 -476с.

1.2 Жилін С.С. Теорія двигунів внутрішнього згоряння: Конспект лекцій. - Частина 1 - Харків: ХНАДУ, 2006 - 147с.

1.3 Лабораторний практикум „ Теорія ДВЗ" Жилін С.С. Салдаєв С.В., Кузьменко А.П., та ін. Харків: ХНАДУ 2012

1.4 Жилін С.С. Теорія двигунів внутрішнього згоряння: Конспект лекцій. - Частина 2 - Харків: ХНАДУ, 2007 - 92с.

1.5 Теорія двигунів внутрішнього згоряння. Під. Ред. Дьяченко В.Г. - Харків , ХНАДУ, 2009 - 500с.

⁵ Вказується орієнтовна тематика КП, КР, ргр, якщо вони передбачені навчальною програмою

