Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Факультет _Автомобільний_
Кафедра _ДВЗ_

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-
педагогічної роботи
професор _____ А.Г. Батракова
«_10__» __05_____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни _Державний кваліфікаційний іспит
(шифр за освітньою програмою і назва навчальної дисципліни)

статус дисципліни _____ обов'язкова_____
(обов'язкова / вибіркова)

рівень вищої освіти ____ перший (бакалаврський) _____
(перший (бакалаврський) / другий (магістерський) /
третій (освітньо-науковий)

галузь знань ___14 «Електрична інженерія»____
(шифр і назва галузі знань)

спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»___
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма ___«Енергетичне машинобудування»___
(назва освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми)

мова навчання _____державна _____

2022

1. Мета навчальної дисципліни Здатність продемонструвати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань у галузі перетворення теплової енергії та практичного використання знань у професійній діяльності. Здатність показати знання будови, експлуатації, ремонту теплових машин; основних законів перетворення теплоти у роботу, передачі теплоти, роботи з теплотехнічними приладами на рівні вмінь, що достатні для практичної діяльності за спеціальністю. Здатність застосовувати основні закони термодинаміки та теплопередачі на рівні знань, які необхідні для засвоювання системи взаємозв'язаних профілюючих дисциплін. Демонстрування методів ефективного використання теплоти у сучасних теплотехнічних установках на рівні уявлення, що розширює професійний рівень фахівців, знання і розуміння теплотехнічної термінології, фізичної сутності та змісту основних законів термодинаміки; методів аналізу термодинамічних процесів; методів аналізу ефективності використання теплоти у теплових двигунах; термодинамічних основ стиснення газів у компресорах; основних законів теплообміну та передачі теплоти у теплообмінних апаратах на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми. Вміння застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

2. Передумови для вивчення дисципліни:
цикл загальних та спеціальних дисциплін бакалаврського рівня, а також цикл філософських дисциплін, що вивчаються на першому, другому курсах (базові курси з вищої математики, фізики, хімії та ін).

3. Перелік компонент освітньо-професійної програми та їх логічна послідовність

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, атестація)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
1	2	3	4
1. ОБОВ'ЯЗКОВІ КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ			
1.1. Цикл дисциплін загальної підготовки			
1.1.1. Дисципліни гуманітарної та соціально- економічної підготовки			
ОК01	Українська мова (за професійним спрямуванням)	3	екзамен
ОК02	Історія та культура України	4	екзамен
ОК03	Іноземна мова (за професійним спрямуванням)	6	екзамен, залік
ОК04	Філософія	3	залік
Всього дисципліни гуманітарної та соціально-економічної підготовки		**16**	

1.1.2. Дисципліни природничо-наукової (фундаментальної) підготовки			
ОК05	Фізика	9	екзамен, залік
ОК06	Вища математика	17	екзамен, залік
ОК07	Хімія	3	екзамен
ОК08	Інформатика	5	екзамен, залік
ОК09	Опір матеріалів	7	екзамен, залік
ОК10	Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка	8	екзамен, залік
ОК11	Основи екології	2	залік
ОК12	Охорона праці	3	екзамен
За рішенням Вченої ради ХНАДУ без виділення кредитів:			
ОК13	Фізичне виховання		залік
ОК14	Ділова іноземна мова		залік
Всього дисципліни природничо-наукової (фундаментальної) підготовки		**54**	
Всього за циклом дисциплін загальної підготовки		**70**	
1.2. Цикл дисциплін професійної підготовки			
ОК15	Теоретична механіка	7	екзамен, залік
ОК16	Теорія механізмів і машин	8	екзамен, залік, курсовий проект
ОК17	Гідравліка, гідро- і пневмоприводи	6	екзамен, залік
ОК18	Технологія конструкц. матеріалів та матеріалознавство	7	екзамен, залік
ОК19	Деталі машин	7,5	екзамен, залік, курсовий проект
ОК20	Електротехніка,електроніка та мікропроцесорна техніка	6	екзамен, залік
ОК21	ВСТВ	4	екзамен
ОК22	Експлуатаційні матеріали	3	залік
ОК23	Економіка підприємства	3	екзамен
ОК24	Основи теплотехніки	4	екзамен
ОК25	Автомобільні двигуни	6	екзамен, залік, курсова робота
ОК26	Електронне та електричне обладнання автомобілів	4	екзамен
ОК27	Автомобілі і трактори	13,5	екзамен, залік
ОК28	Теорія коливань в машинобудуванні	7	екзамен, залік
ОК29	Вступ до фаху	2	залік
ОК30	Навчальна практика (інженерна)	3	залік
ОК31	Навчальна практика (конструкторська)	3	залік
ОК32	Навчальна практика (експлуатаційна)	3	залік
ОК33	Діагностування ДВЗ	4	залік
Всього за циклом дисциплін професійної підготовки		**101**	
Загальний обсяг обов'язкових компонент:		**171**	
2. ДИСЦИПЛІНИ ВІЛЬНОГО ВИБОРУ СТУДЕНТА			
2.1. Цикл дисциплні загальної підготовки			
2.1.1. Дисципліни гуманітарної та соціально-економічної підготовки			
ВБ01	Економічна теорія	2	залік
ВБ02	Правознавство	2	залік
ВБ03	Соціологія	2	залік

ВБ04	Політологія	2	залік
Всього дисципліни гуманітарної та соціально-економічної підготовки		**8**	
2.1.2. Дисципліни природничо-наукової (фундаментальної) підготовки			
ВБ05	Історія інженерної діяльності	3	залік
ВБ06	Екологія автомобільного транспорту	3	залік
ВБ07	Теорія і методи наукової творчості	6	залік
ВБ08	Альтернативні енергетичні установки	6	залік
Всього дисципліни природничо-наукової (фундаментальної) підготовки		**9**	
Всього за циклом дисциплін загальної підготовки		**17**	
2.2. Цикл дисциплін професійної підготовки			
ВБ9.1	Основи САПР	6	залік
ВБ9.2	Методи проектування і дослідження ДВЗ	6	залік
ВБ10.1	Технологічні основи машинобудування	5	екзамен
ВБ10.2	Комп'ютерне проектування та розрахунок на міцність	5	екзамен
ВБ11.1	Автоматичне регулювання ДВЗ	8	екзамен
ВБ11.2	Електронні системи керування ДВЗ	8	екзамен
ВБ12.1	Терія горіння	4	екзамен
ВБ12.2	Теорія робочих процесів ДВЗ	4	екзамен
ВБ13.1	Системи ДВЗ	8,5	екзамен, залік, курсовий проект
ВБ13.2	Будова установок з ДВЗ	8,5	екзамен, залік, курсовий проект
ВБ14.1	Конструкція та динаміка ДВЗ	8	екзамен, залік, курсова робота
ВБ14.2	Дослідження елементів конструкції ДВЗ	8	екзамен, залік, курсова робота
ВБ15.1	Перспективи розвитку ДВЗ	2	залік
ВБ15.2	Основи термодинаміки	2	залік
ВБ16.1	Основи випробувань ДВЗ	3,5	залік
ВБ16.2	Інноваційні напрями досліджень	3,5	залік
ВБ17.1	Газова динаміка та агрегати наддуву	5	екзамен
ВБ17.2	Комбіновані енергетичні установки	5	екзамен
ВБ18.1	Надійність ДВЗ	2	залік
ВБ18.2	Комп'ютерне моделювання деталей ДВЗ	2	залік
Всього за циклом дисциплін професійної підготовки		**52**	
Загальний обсяг вибіркових компонент:		**69**	
ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ		**240**	

4. Компетентності:

ЗК 1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК 2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та

закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 6. Здатність використовувати іноземну мову у професійній діяльності.

ЗК 7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 10. Здатність працювати в команді.

ЗК 11. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК 12. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня

ЗК 13. Цінування та повага різноманітності та мультикультурності.

ЗК 14. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК 15. Здатність забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК 16. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК 17. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

ФК 1. Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепції розвитку галузі енергетичного машинобудування.

ФК 2. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії.

ФК 3. Здатність аналізувати інформацію з літературних джерел, здійснювати патентний пошук, а також використовувати бази даних та інші джерела інформації для здійснення професійної діяльності.

ФК 4. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів енергетичного і технологічного обладнання.

ФК 5. Здатність розробляти енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проектування та експлуатації енергетичного і теплотехнологічного обладнання.

ФК 6. Здатність вибирати основні й допоміжні матеріали та способи реалізації основних теплотехнологічних процесів при створенні нового обладнання в галузі енергомашинобудування і застосовувати прогресивні методи експлуатації теплотехнологічного обладнання для об’єктів енергетики, промисловості і транспорту, комунально-побутового та аграрного секторів економіки.

ФК 7. Здатність брати участь у роботах з розробки і впровадження теплотехнологічних процесів у ході підготовки виробництва нової

продукції, перевіряти якість монтажу й налагодження при випробуваннях і здачі в експлуатацію нових енергетичних об’єктів та систем.
ФК 8. Здатність визначати режими експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання та застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів.
ФК 9. Здатність виконувати роботи зі стандартизації, уніфікації та технічної підготовки до сертифікації технічних засобів, систем, процесів, устаткування й матеріалів, організовувати метрологічне забезпечення теплотехнологічних процесів з використанням типових методів контролю якості продукції у галузі енергетичного машинобудування.
ФК 10. 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.
ФК 11. Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту.
ФК 12. Здатність брати участь у роботі над інноваційними проектами, використовуючи методи дослідницької діяльності.

5. Очікувані результати навчання з дисципліни Знання, які студент отримує з дисципліни першого бакалаврського рівня, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.
ПР 1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.
ПР 2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.
ПР 3. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 Енергетичне машинобудування.
ПР 4. Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.
ПР 5. Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.
ПР 6. Розробляти і проектувати вироби в галузі енергетичного машинобудування, 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.
ПР 7. Проектувати об’єкти енергетичного машинобудування, застосувати сучасні комерційні та авторські програмні продукти на основі розуміння передових досягнень галузі.
ПР 8. Використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань принаймні в одному з напрямів енергетичного машинобудування.
ПР 9. Застосовувати нормативні документи і правила техніки безпеки при вирішенні професійних завдань.
ПР 10. Планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.
ПР 11. Розуміння застосовуваних методик проектування і досліджень у сфері енергетичного машинобудування, а також їх обмежень.
ПР 12. Застосовувати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень.
ПР 13. Використовувати обладнання, матеріали та інструменти, інженерні технології і процеси, а також розуміння їх обмежень при вирішенні професійних завдань.
ПР 14. Застосовувати норми інженерної практики у сфері енергетичного машинобудування.
ПР 15. Розуміння нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) наслідків інженерної практики.
ПР 16. Отримувати й інтерпретувати відповідні дані і аналізувати складності у сфері енергетичного машинобудування для донесення суджень, які відображають відповідні соціальні та етичні проблеми.
ПР 17. Управляти професійною діяльністю у роботі над проектами принаймні в одному з напрямів енергетичного машинобудування, беручи на себе відповідальність за прийняття рішень.
ПР 18. Ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень з інженерним співтовариством і суспільством загалом.
ПР 19. Ефективно працювати в національному та міжнародному контексті, як особистість і як член команди, і ефективно співпрацювати з інженерами та не інженерами.
ПР 20. Розуміння необхідності самостійного навчання протягом життя.
ПР 21. Аналізувати розвиток науки і техніки.

6. Методи та форми підготовки до екзамену: Методи підготовки до екзамену реалізовані у традиційній формі консультацій з використанням презентаційного матеріалу у вигляді лекцій, пояснень, медіадидактики, методів ілюстрацій та демонстрацій, лабораторних занять, відповідей на питання. Додається самостійна робота студентів шляхом виконання теоретичних та практичних завдань.

7. Критерії оцінювання результатів навчання У відповідності з організацією навчального процесу в ХНАДУ, розроблені єдині форми і методи контролю знань студентів та критерії оцінок.

Бали за шкалою ХНАДУ	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцін-ка	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	Незадо-вільно	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 усного опитування та реалізації здобувачами практичних завдань на комп’ютері.

Розподіл балів з дисципліни

Види оцінювання	Усього
Відповіді на теоретични питання	60
Відповіді на практичні питання	40
Усього з дисципліни	100

При оцінюванні виконання практичних робіт увага також приділяється якості, самостійності та своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком підготовки до ДЕК).

Здобувач освіти накопичує бали протягом екзамену за виконання відповідей на теоретичні та практичні питання, додаткових питань.

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.

8. Засоби діагностики та підготовки до результатів навчання: відповіді до тестів, дистанційний курс з дисциплін на навчальному сайті, опитування на консультаціях, екзаменаційні білети.

9. Перелік питань до ДЕК

ОК08 **Інформатика**

Теоретичні питання:

1. Які факторами стримують розвиток ринку інформаційно-комунікаційних послуг в Україні?
2. Призначення та завдання інформаційних технологій обробки даних.

3. Основні компоненти інформаційної технології обробки даних та їх характеристики.
4. Поняття моделі. Способи побудови моделей.

ОК11 **Основи екології**

Теоретичні питання:

1. Надайте визначення поняття «Забруднення атмосферного повітря», які існують глобальні наслідки забруднення атмосферного повітря
2. Надайте визначення поняття «Екологія»
3. Надайте визначення поняття «Забруднення довкілля», основні види енергетичного забруднення довкілля
4. Які існують основні методи зменшення шумового забруднення від автомобільного транспорту
5. Охарактеризуйте використання альтернативних палив як метод зменшення забруднення атмосферного повітря викидами ДВЗ

ОК12 **Охорона праці**

Теоретичні питання:

1. Вимоги безпеки під час зберігання транспортних засобів.
2. Вимоги безпеки під час миття транспортних засобів, агрегатів, вузлів.
3. Вимоги безпеки під час виконання слюсарних та мастильних робіт.
4. Вимоги безпеки під час перевірки технічного стану транспортних засобів.
5. Вимоги безпеки під час технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів, двигуни яких працюють на газовому паливі.
6. Вимоги безпеки під час виконання шиномонтажних робіт.
7. Вимоги безпеки під час виконання вулканізаційних робіт.
8. Вимоги безпеки під час виконання мідницьких робіт.
9. Вимоги безпеки під час виконання фарбувальних робіт та антикорозійної обробки.
10. Вимоги безпеки під час виконання акумуляторних робіт.
11. Вимоги безпеки під час виконання ковальсько-ресорних робіт.
12. Вимоги безпеки під час виконання кузовних робіт.

ОК23 **Економіка підприємства**

Теоретичні питання:

1. Порядок розробки інвестиційного проєкту.
2. Показники ефективності використання основних засобів підприємства.
3. Планування чисельності персоналу та формування колективу підприємства.
4. Оцінка ефективності інвестиційного проєкту.
5. Фінансовий результат діяльності підприємства

ОК24 **Основи теплотехніки**

Теоретичні питання:

1. Термодинамічна система та термодинамічний стан ідеального газу.

2. Суміші робочих тіл.
3. Перший закон термодинаміки.
4. Друга форма запису рівняння першого закону термодинаміки.
5. Термодинамічні процеси.
6. Другий закон термодинаміки. Прямі та зворотні цикли Карно.
7. Цикли двигунів внутрішнього згоряння.
8. Принцип дії газотурбінних установок (ГТУ). Цикли ГТУ.
9. Рівняння нерозривності, руху та першого закону термодинаміки для потоку.
10. Класифікація компресорів та принцип їх дії. Термодинамічний аналіз процесів в компресорі.
11. Основні поняття та визначення теплопередачі.
12. Коефіцієнт теплопровідності. Закон Фур'є. Теплопровідність крізь плоску одношарову та багатошарову стінку.
13. Конвективний теплообмін. Рівняння Ньютона – Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі.
14. Теплопередача. Теплообмін між рідинами, які роз'єднані твердою стінкою. Коефіцієнт теплопередачі.
15. Теплообмін випромінюванням. Закони теплового випромінювання.

Практичні питання:

Завдання 1.
У балоні об'ємом V = 1,0 $м^3$ знаходиться стиснене повітря. Початкова температура повітря t_1 = 28^oC, тиск за манометром Р1 = 19 бар. У процесі нагрівання повітря його температура збільшується до t_2 = 53 ^oC. Визначити масу повітря m та тиск після нагрівання Р2, якщо атмосферний тиск Ратм = 760 мм.рт.ст. Молекулярну вагу повітря прийняти μ = 28,95кг/кмоль.

Завдання 2
1 кг повітря стискається в компресорі за політропним процесом з показником політропи n = 1,2 від початкових параметрів Р1 = 0,1 МПа, t_1 = 20^oC до кінцевого тиску Р2 = 1,0 МПа. Визначити питому роботу стиснення та питому теплоту процесу при R = 287 Дж/кг град і Ср = 1,0 кДж/кг град.

Завдання 3
Розрахувати зміну питомої внутрішньої енергії ((Δu_{1-2}) та питомої ентальпії (Δh_{1-2}) повітря в термодинамічному процесі (1-2). Початкові параметри повітря: Р1 = 19 бар; t_1 = 53 ^oC; кінцеві Р2 = 1,0 бар, υ_2 = 28 $м^3$/кг. Повітря вважати ідеальним газом, газова стала R = 287 Дж/кг град, питома теплоємність c_p = 1,0 кДж/кг град, показник адіабати k = 1,4.

Завдання 4
Для ідеального циклу поршневого двигуна внутрішнього згоряння із заданим підведенням теплоти визначте параметри стану в характерних точках,

кількість підведеної та відведеної теплоти, термічний ККД, корисну роботу та середній тиск циклу, якщо параметри на початку процесу стиснення : p_1 = 0,13 *МПа* та T_1 = 330 *К*, ступінь стиснення ε = 14, ступінь підвищення тиску λ = 2 та ступінь попереднього розширення ρ = 1,2. Робочим тілом вважається повітря з показником адіабати κ =1.4.

Завдання 5

Плоска сталева стінка товщиною $\delta_{ст}$ = 10 мм з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda_{ст}$ = 50 *Вт*/(*м*·*К*) омивається з одного боку димовими газами з температурою t_1 = 1300 °С, а з іншого – водою з температурою t_2 = 130 °С. Визначте щільність теплового потоку та температури поверхонь стінки, якщо коефіцієнт тепловіддачі від димових газів до стінки α_1 = 63 *Вт*/(*м*^{2}·*К*) та від стінки до води α_2 = 4300 *Вт*/(*м*^{2}·*К*).

ОК25 **Автомобільні двигуни.**

Теоретичні питання:

1. Корпусні деталі ДВЗ. Основні силові схеми корпусу двигуна.
2. Загальна конструкція газорозподільчого механізму
3. Загальна конструкція кривошипно-шатунного механізму. Схема КШМ. Тронковий і крейцкопфний механізми ДВЗ. Сили та моменти в КШМ.
4. Основні механізми і системи ДВЗ
5. Класифікація палива для ДВЗ. Елементарний груповий склад палива. Октанове та цетанове числа.
6. Робочий цикл чотиритактного двигуна. Індикаторна діаграма. Температура і тиск циклу.
7. Принцип дії і схема поршневих ДВЗ. Визначення Vc, Vh, Va, Vл, ε
8. Робочий цикл двотактного двигуна. Схема роботи двотактного двигуна. Індикаторна діаграма.
9. Способи виготовлення паливно-повітряної суміші. Зовнішнє та внутрішнє сумішоутворення.
10. Цикли ДВЗ, їх призначення та порівняння.
11. Коефіцієнт надлишку повітря. Коефіцієнт молекулярної зміни. Робоче тіло в ДВЗ
12. Тепловий баланс ДВЗ.
13. Зрівноваження рядного чотирициліндрового двигуна.
14. Часткове і повне зрівноваження одноциліндрового двигуна.
15. Особливост конструкції головок циліндрів двигунів з рідинним і повітряним охолодженням
16. Особливості розрахунку робочого процесу двигуна
17. Матеріали, що використовуються для виготовлення деталей двигуна
18. Режими роботи і характеристики автомобільних двигунів
19. Показники робочого циклу. Показники роботиі двигуна
20. Екологічні показники двигуна

Практичні завдання:
1. За даними p, V побудувати індикаторну діаграму двигуна.
2. За даними двигуна-прототипа і рі визначити індикаторні показники двигуна.
3. За даними двигуна-прототипа і ре визначити питому витрату палива
4. Накреслити схему колінчастого вала чотирициліндрового рядного двигуна і дати пояснення щодо його часткового зрівноваження.
5. Накреслити схему і дати пояснення щодо рознесення маси шатуна.

ОК33 **Діагностування ДВЗ**

Теоретичні питання:
1.Діагностування КШМ, ЦПГ і ГРМ
2. Діагностування паливної апаратури дизелів
3. Діагностування систем пуску і живлення двигунів бензинових двигунів
4. Діагностування систем охолодження двигунів. Діагностування системи змащування двигунів
5. Методи діагностування ККД двигуна
6. Діагностування несправностей систем двигуна за складом відпрацьованих газів
7. Діагностування електронних систем двигунів. Бортові діагностичні системи.
8. Діагностування електронних систем управління двигуном.
9.Контроль функціональних параметрів двигуна
Засоби контролю та діагностування.
10. Контроль компресії витоків з камери згоряння вимірюванням тиска, сили струму стартера і напругою на АКБ.

Практичні завдання:
1. Перевірка стану електронного модуля управління двигуна.
2. Діагностування та регулювання стартерів.
3. Діагностування автомобільних генераторів.
4. Пошук несправностей двигуна з використанням димоміра.
5. Контроль стану форсунок двигунів.

ВБ05 **Історія інженерної діяльності.**

Теоретичні питання:
1. Що таке машина? Які машини називаються двигунами?
2. Що таке теплота? Поясніть історію зміни розуміння поняття „теплота”.
3. Якими параметрами характеризується стан робочого тіла?
4. Перерахуйте основні показники роботи ДВЗ. Чим вони відрізняються від показників робочого циклу?
5. Перерахуйте основні джерела енергії до появи теплових (парових) машин. Які причини обумовили появу теплових машин ?
6. Охарактеризуйте принцип роботи та значення перших теплових пристроїв (роботи де Ко, Е. Сомерсена та Фон Геріке).

7. Оцініть значення робіт Д.Уатта з удосконалення парової машини.
8. Двигуни зовнішнього згоряння. Історія розробки. Принцип дії.
9. Внесок С.Карно в теорію теплових машин.
10. Світильний газ як моторне паливо. Роботи з пошуку моторних палив.
11. Машина Ж. Ленуара. Характеристика розробленого ним двигуна.
12. Основні роботи М. Отто та Е. Лангена. Перші чотиритактні ДВЗ. Їх переваги і недоліки.
13. Р. Дизель і його двигун.
14. Розробка проф. В.Гріневецьким теплового розрахунку ДВЗ. Значення цієї роботи.
15. Історія появи роторно-поршневого двигуна і його особливості.

ВБ08 **Альтернативні енергетичні установки**

Теоретичні питання:

1. Сучасні тенденції вдосконалення газообміну у бензинових двигунах і шляхи їх реалізації.
2. Особливості реалізації циклу Міллера і Аткінсона.
3. Особливості паливної апаратури сучасних автомобільних бензинових двигунів.
4. Конструктивні рішення зі створення двигунів із змінним ступенем стиснення.
5. Проблеми і перспективи створення адіабатного двигуна.
6. Особливості паливної апаратури сучасних автомобільних дизелів.
7 .Використання відпрацьованих газів як робочого тіла або теплоносія для комбінованих установок.
8. Реалізація бездросельного регулювання потужності.
9. Особливості застосування газотурбінних двигунів на автомобільному транспорті.
10. Перспективи застосування роторно-поршневого двигуна.
11. Перспективи застосування двигуна з зовнішнім підводом теплоти (наприклад, двигуна Стірлінга).
12. Перспективи використання альтернативних палив в ДВЗ.
13. Перспективи створення гібридних силових установок.
14. Схеми гібридних силових установок, реалізовані на автомобільному транспорті.
15. Створення силових установок з накопичувачем енергії.

ВБ9 **Основи систем автоматизованого проектування ДВЗ**

Теоретичні питання:

1. Призначення CAD систем.
2. Призначення CAM систем.
3. Призначення CAE систем.
4. Етапи проектування деталі.
5. Мета та етапи чисельного моделювання теплонапруженого стану випускного клапана.

6. Типи граничних умов при описі теплообмінних процесів у ДВЗ.
7. Система аналізу конструкції ДВЗ.
8. Мета та етапи чисельного моделювання теплового стану поршня.
9. Поняття достовірності при проектуванні.
10. Основні стадії проектування і їх короткі характеристики.
11. Методи пошуку технічних рішень, їх основні цілі.
12. У чому полягає метод морфологічного аналізу?
13. У чому полягає метод мозкового штурму?
14. У чому полягає асоціативні методи?
15. Структурна ідентифікація.

ВБ11 **Автоматичне регулювання ДВЗ**

Теоретичні питання:

1. Динамічна система «двигун-навантаження».
2. Обґрунтування необхідності автоматичного регулювання двигунів різних типів.
3. Функціональна схема і основні властивості САР частоти обертання.
4. Принципи здійснення процесу регулювання. Класифікація регуляторів частоти обертання.
5. Граничний регулятор частоти обертання дизеля.
6. Однорежимний регулятор частоти обертання дизеля.
7. Дворежимний регулятор частоти обертання дизеля.
8. Всережимний регулятор зі змінним попереднім затягуванням пружини.
9. Всережимний регулятор з постійним попереднім затягуванням пружини.
10. Пневматичний регулятор частоти обертання. Гідравлічний регулятор прямої дії.
11. Типи механічних ЧЕ регуляторів частоти обертання.
12. Відновлювальна сила. Підтримуюча сила. Статичні характеристики механічного ЧЕ.
13. Фактор стійкості. Ступінь нерівномірності регулятора. Ступінь нечутливості регулятора.
14. Коректори зовнішньої швидкісної характеристики.
15. Класифікація регуляторів непрямої дії

Практичні завдання:

1. Складіть диференціальне рівняння двигуна як об'єкта регулювання.
2. Складіть диференціальне рівняння ЧЕ регулятора.
3. Складіть диференціальне рівняння важільного механізму.
4. Складіть диференціальне рівняння руху сервомотора без ЗЗ.
5. Складіть диференціальне рівняння руху сервомотора з кінематичним ЖЗЗ.

ВБ12 **Теорія горіння.**

Теоретичні питання:

1. Склад та теплотехнічні характеристики твердого, рідкого та газоподібного палива. Теплота згоряння палива.

2. Матеріальний баланс процесу горіння газоподібного палива, витрата повітря та склад продуктів згоряння.
3. Тепловий баланс процесу горіння. Визначення калометричної температури горіння, температури жаровиробництва палива та дійсної температури горіння.
4. Енергія активації. Закон діючих мас. Закон Аррениуса. Хімічна рівновага. Принцип зміщення рівноваги Ле Шательє– Брауна.
5. Ланцюгові реакції.
6. Запалювання газових сумішей.
7. Тепловий ефект хімічної реакції. Закон Гесса. Закон Кірхгофа. Ексергія палива. Кінетика хімічних реакцій.
8. Період затримки запалювання.
9. Дифузійна та кінетична області горіння.
10. Концентровані межі займання.
11. Поширення полум'я в газових сумішах.
12. Факельний вид горіння. "Кінетичне" ламинарное полум'я. Дифузійне ламинарное полум'я.
13. Дисоціація газів в ДВЗ.
14. Явище детонації.
15. Аналіз процесу тепловиділення.

Практичні завдання:

1. Визначити ентальпію продуктів повного згоряння 1 кг автомобільного бензину з елементарним складом C = 0,855 та H = 0,145 при коефіцієнті надлишку повітря α = 1,1 для заданих значень температур: t_1 = 100 ^{0}C; t_2 = 400 ^{0}C; t_3 = 1600 ^{0}C. За даними розрахунку побудувати графік залежностей ентальпії газу від температури Нг = f (t).
2. Визначити ентальпію продуктів повного згоряння 1 кг дизельного палива з елементарним складом: C = 0,870, H = 0,126 та O = 0,004 при коефіцієнті надлишку повітря α = 1,3 для заданих значень температур: t_1 = 300 ^{0}C; t_2 = 500 ^{0}C; t_3 = 2100 ^{0}C. За даними розрахунку побудувати графік залежностей ентальпії газу від температури Нг = f (t).
3. Визначити ентальпію продуктів повного згоряння 1 кг етилового спирту з елементарним складом: C = 0,522, H = 0,130 та O = 0,348 при коефіцієнті надлишку повітря α = 1,15 для заданих значень температур: t_1 = 200 ^{0}C; t_2 = 500 ^{0}C; t_3 = 2000 ^{0}C. За даними розрахунку побудувати графіки залежностей ентальпії газу від температури Нг = f (t).
4. Визначити коефіцієнт тепловиділення та теоретичну температуру повного згоряння шебелінського газу заданого складу: CH_4 = 92,8%; C_2H_6 = 3,9%; C_3H_8 = 1,0%; C_4H_{10} = 0,4%; C_2H_6 = 3,9%; O_2 = 0,3%; CO_2 = 0,1%; N_2 = 1,5% при коефіцієнті надлишку повітря α = 1,1, температурі повітря $t_{пов}$ = 20 ^{0}C; температурі палива $t_{пов}$ = 20 ^{0}C. Нижча теплота згоряння палива Qн = 37300 кДж/м^3. Об'ємна теплоємність палива C$'$р.пал = 1,5989 кДж/(м^3·К). Теплотою дисоціації продуктів згоряння зневажити.

5. Визначити коефіцієнт тепловиділення та теоретичну температуру повного згоряння генераторного газу заданого складу: H_2 = 13,5%; CO = 27,5%; H_2S= 0,2%; CH_4 = 0,5%; O_2 = 0,2%; CO_2 = 5,5%; N_2 = 52,6% при коефіцієнті надлишку повітря α = 1,0, температурі повітря $t_{пов}$ = 15 ^{0}C; температурі палива $t_{пов}$ = 15 ^{0}C. Нижча теплота згоряння палива Qн = 5800 кДж/м^3. Об'ємна теплоємність палива $C'_{р.пал}$ = 1,3137 кДж/(м^3·К). Теплотою дисоціації продуктів згоряння зневажити.

ВБ13 **Системи ДВЗ**

Теоретичні питання:

1. Системи впуску та випуску в ДВЗ. Призначення, класифікація, загальна будова систем впуску та випуску.
2. Нейтралізатори відпрацьованих газів. Призначення, типи, умови роботи, вимоги.
3. Карбюрація. Робочий процес елементарного карбюратора. Характеристика елементарного карбюратора і її аналіз.
4. Системи живлення карбюраторних двигунів. Призначення, будова, вимоги, що пред'являються до них.
5. Системи живлення бензинових ДВЗ з вприскуванням палива. Призначення, класифікація, умови роботи, вимоги до них.
6. Зробіть опис системи впорскування ,,Моно-Джетронік". Наведіть схему, порівняйте з карбюраторною системою.
7. Зробіть опис системи впорскування ,,Мотронік". Наведіть схему, порівняйте з системою центрального впорскування.
8. Призначення, особливості будови та роботи систем живлення дизелів. Вимоги, які пред'являються до них. Класифікація систем живлення дизелів.
9. Зробіть опис паливної системи дизеля безпосереднього впорскування розділеного типу. Наведіть схему.
10. Зробіть опис акумуляторної паливної системи дизеля. Наведіть схему.
11. Паливні системи для роботи на газовому паливі. Особливості конструкції. Наведіть схему газової паливної системи 4-го покоління.
12. Системи змащення ДВЗ. Класифікація, будова, умови роботи, вимоги до них.
13. Комбіновані системи змащення.Наведіть схему зробіть опис.
14. Системи охолодження ДВЗ. Класифікація, будова, умова роботи, вимоги.
15. Системи рідинного охолодження. Основні елементи, їх призначення, особливості конструкції та роботи. Наведіть схему.

Практичні питання:

1. Провести розрахунок статичної продуктивності форсунки бензинового двигуна потужністю 60 кВт з n=3500 хв$^{-1}$. Тривалість відкритого стану форсунки 12 мс, питома ефективна витрата палива g_e=280 г/(кВт·год).
2. Провести розрахунок довжини випускного трубопроводу двигуна з частотою обертання 4500 хв$^{-1}$. Температура відпрацьованих газів Т=980К, газова стала R = 289 Дж/(кг·К), показник адіабати k=1,38.

3. Провести розрахунок рідинного насосу системи охолодження дизеля 4Ч12/14 з частотою обертання n=2000 хв$^{-1}$. Коофіцієнт надлишку повітря α=1,4.

4. Провести розрахунок масляного насосу комбінованої системи мащення бензинового двигуна з витратою G_t=11кг/год.

5. Визначити основні параметри плунжерної пари дизеля (діаметр та хід плунжера) двигуна 4ЧН 8,8/8,2 потужністю 70 кВт, питома ефективна витрата палива g_e=250 г/(кВт·год).

ВБ14 **Конструкція та динаміка ДВЗ**

Теоретичні питання:

1. Кривошипно-шатунний механізм поршневих двигунів, типи та склад КШМ.
2. Кінематика аксіального кривошипно-шатунного механізму.
3. Газорозподільчий механізм. Основні схеми та деталі механізму.
4. Сили і моменти, що діють в КШМ поршневого двигуна.
5. Поршні двигунів внутрішнього згоряння. Конструктивні елементи та їх особливості.
6. Зосередження рухомих мас в кривошипно-шатунному механізмі.
7. Поршневі кільця. Їх типи та призначення.
8. Деталі поршневої групи: пальці та їх стопори.
9. Розрахунок крутних моментів, переданих корінними шейками (набігаючий крутний момент).
10. Навантаження на шатунні шийки і підшипники. Годографи навантажень.
11. Навантаження на корінні шийки і підшипники. Годографи навантажень.
12. Шатунна група. Конструктивні елементи шатуна та їх особливості.
13. Нерівномірність крутного моменту та частоти обертання колінчастого валу ДВЗ.
14. Циліндри поршневих двигунів. Особливості конструкції гільз циліндрів.
15. Врівноважуючий механізм Ланчестера для одноциліндрового двигуна: силовий направлений вібратор.

Практичні завдання:

1. Виконати аналіз врівноваженості і врівноважити чотирициліндровий чотиритактний двигун.
2. Виконати аналіз врівноваженості і врівноважити трициліндровий двигун.
3. Виконати аналіз врівноваженості і врівноважити двоциліндровий чотиритактний двигун.
4. Виконати аналіз врівноваженості і врівноважити двоциліндровий двотактний двигун.
5. Виконати аналіз врівноваженості і врівноважити одноциліндровий двигун.

ВБ16 **Основи випробувань ДВЗ**

Теоретичні питання:

1. Основні види випробувань ДВЗ.
2. Випробувальні бокси та стендове обладнання для випробування ДВЗ.
3. Стендові характеристики ДВЗ та умови їх визначення.
4. Математичне планування дослідницьких випробувань ДВЗ.
5. Програми і методики приймально-здавальних випробувань ДВЗ.
6. Угрупування параметрів для вимірювання у ДВЗ.
7. Метрологічні основи вимірювань у ДВЗ.
8. Складові сучасної інформаційно-вимірювальної системи.
9. Засоби вимірювання температури.
10.Засоби вимірювання тиску.
11.Вимірювання частоти обертання і часу.
12.Засоби вимірювання витрат рідини та газу.
13.Вимірювання сили та крутного моменту.
14.Вібрографування та вимірювання шуму у ДВЗ.
15.Загальні положення адаптації ДВЗ до моторних відділень траспортних засобів.

Практичні завдання:
1. Прописати алгоритм визначення приведеної потужності ДВЗ в умовах моторного стенду.
2. Построїти блок-схему інформаційно-вимірювальної системи регістрації крутного моменту ДВЗ за допомогою тензометричного датчика.
3. Построїти блок-схему інформаційно-вимірювальної системи регістрації температури за допомогою термоелектричного датчика.
4. Скласти ортогональний план проведення експерименту для двох змінних, які варіюються на трьох рівнях.
5. Скласти ортогональний план проведення експерименту для трьох змінних, які варіюються на трьох рівнях.

ВБ17 **Газова динаміка та агрегати наддуву**

Теоретичні питання:
1. Загальні положення основ газової динаміки.
2. Основні рівняння газового потоку.
3. Параметри ізоентропійного потоку. Параметри загальмованого потоку.
4. Рівняння руху ідеальної рідини.
5. Елементи гідродинамічної подібності.
6. Вплив параметрів стану газу на швидкість потоку.
7. Основи теорії ударних хвиль.
8. Газодинамічні функції.
9. Елементи газової динаміки крилоподібного профілю.
10. Системи наддування. Основні поняття.
11. Відцентрові компресори. Конструктивна схема відцентрового компресора і його елементи.
12. Принцип роботи і конструкція турбіни.
13. Схеми комбінованих двигунів. Конструкція турбокомпресорів.

14. Впускні і випускні трубопроводи. Системи охолодження наддувного повітря.
15. Робота двигуна сумісно з турбокомпресором.

Практичні завдання:
1. Обгрунтуйте застосування газотурбінного наддування з проміжним охолоджувачем наддувного повітря для дизеля, що встановлюється на легковий автомобіль. Приведіть схему комбінованого двигуна.
2. Обгрунтуйте застосування об'ємного нагнітача для дизеля вантажного автомобіля. Приведіть схему комбінованого двигуна.
3. Обгрунтуйте вибір конструкції нагнітача для дизеля легкового автомобіля при газовому зв'язку між ДВЗ і агрегатами наддування.
4. Обгрунтуйте вибір конструкції нагнітача для дизеля вантажного автомобіля при механічному зв'язку між ДВЗ і агрегатами наддування.
5. Обгрунтуйте вибір способу підведення газу до турбіни при наддуванні шестициліндрового дизеля.
6. Обгрунтуйте вибір і приведіть схему комбінованої системи наддування (резонансний і газотурбінний способи) для дизеля вантажного автомобіля.

10. Орієнтовна тематика індивідуальних та/або групових занять

_____

(**Пояснення:** вказується орієнтовна тематика КП, КР, ргр, якщо вони передбачені навчальною програмою)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення: інформаційні матеріали до підготовки до ДЕК на сайті ХНАДУ.

12. Рекомендовані джерела інформації

1. Базова література

1.1. Будова установок з ДВЗ. Навчальний посібник / Д.М. Леонтьєв, О.І. Воронков, І.Н. Нікитченко, В.А. Корогодський. – Х.: ХНАДУ, 2020. – 200 с. ISBN 978-966-303-549-9

1.2. Талда Г.Б. Теоретичні основи теплотехніки. Розділ «Теплопередача»: Конспект лекцій / Г.Б. Талда, П.В. Жадан. – Харків: ХНАДУ, 2004. – 60 с.

1.3. Автомобільні двигуни: Підручник / Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. – К.: Арістей, 2004. – 476 с.

1.4. Автомобільні двигуни: Навчальний посібник / Тимченко І.І., Воронков О.І., Тимченко Д.І., Тохтарь Г.І.. – Харків: ХНАДУ, 2009. – 287 с.

1.5. Мигаль В.Д. Техническая диагностика автомобильных двигателей: учебное пособие в 3-х томах. Т. 1. Объекты и методы диагностирования / В.Д. Мигаль. – Харьков: Майдан, 2014. – 459 с.

1.6. Лабораторний практикум з дисципліни «Теоретичні основи теплотехніки» / Талда Г.Б., Жадан П.В., Воронков О.І., Єфремов А.О. – Харків: ХНАДУ, 2004. – 84 с.

1.7. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисциплін «ДВЗ» і «Двигуни АТЗ» / А.П. Кузьменко, О.І. Воронков, І.М. Нікітченко. – Харків: ХНАДУ, 2019. – 48 с.

1.8. Методичні вказівки до РГР "«Розрахунок робочого процесу конвертованого автомобільного пневмодвигуна на базі бензинового двигуна МеМЗ 307» / О.В. Грицюк, А.П. Кузьменко, І.М. Нікітченко та ін. – Харків : ХНАДУ, 2020. – 24 с.

1.9. Термодинаміка: Конспект лекцій / Талда Г.Б., Жадан П.В., Воронков О.І., Єфремов А.О. – Харків: ХНАДУ, 2009. – 124 с.

1.10. Алабовский И.А. Техническая термодинамика и теплопередача / И.А. Алабовский, А.Н. Недужий. – Киев: "Вища школа", 1990. – 255 с.

1.11. Теплотехника / Швец И.Т., Голубинский В.И., Алабовский А.Н. и др. – Киев: Вища школа, 1976. – 519 с.

1.12. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників. Т. 4. Основи САПР ДВЗ. / За ред. проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України проф. А.Ф. Шеховцова – Харків: Видавн. центр НТУ "ХПІ", 2004. – 428 с.

1.13. Воронков О.І., Єфремов А.О., Жилін С.С. Сучасні технології проектування та дослідження ДВЗ (САПР ДВЗ). Частина 1. Теоретичні основи САПР: Конспект лекцій. – Харків: ХНАДУ, 2007. – 172 с.

1.14. Авраменко А.М. Сучасні методи дослідження економічних, екологічних та ресурсних показників дизельних двигунів: монографія. – Харків: ІПМаш НАН України, 2019. – 204 с. ISBN 978-966-02-9043-3.

1.15. Двигуни внутрішнього згоряння. Теорія: Підручник / В.Г. Дяченко. – Харків: НТУ "ХПІ", 2008. – 488 с.

1.16. Колчин А.И. Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. - М.: Высш. шк., 2002. – 350 с.

1.17. Техническая термодинамика: Учеб. для машиностроит. спец. вузов / В.И. Крутов, С.И. Исаев, И.А. Кожинов и др.; Под. ред. В.И. Крутова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1991. – 384 с.

1.18. Жадан П. В. Електронний конспект лекцій з дисципліни "Газова динаміка і агрегати наддування" / П.В. Жадан. – Харків: ХНАДУ, 2004. – 188 с.

1.19. Газовая динамика. Механика жидкостей и газов: Учебник для вузов / Бекнев В.С., Епифанов В.М., Леонтьев А.И. и др.; Под общей ред. А.И. Леонтьева – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 1997. – 571 с.

1.20. Агрегаты воздухоснабжения комбинированных двигателей внутреннего сгорания. Под ред. М.Г. Круглова – М.: Машиностроение, 1973. – 296 с.

1.21. Круглов М.Г., Меднов А.А. Газовая динамика комбинированных двигателей внутреннего сгорания: Учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности "Двигатели внутреннего сгорания". – М.: Машиностроение, 1988. – 360 с.

1.22. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. – М.: "Наука", 1969. – 824 с.

1.23.Ханин Н.С., Шерстюк А.Н. и др. Наддув и нагнетатели автомобильных двигателей. – М.: Машиностроение, 1965. – 220 с.

1.24. Портнов Д.А. Быстроходные турбопоршневые двигатели с воспламенением от сжатия. – М.: "Машиностроение", 1963. – 639 с.

1.25. Симсон А.Э. и др. Турбонаддув высокооборотных дизелей. – М. : "Машиностроение", 1976. – 288 с.

1.26. Теплотехника. Под ред. проф. В.Н. Луканина. – М.: „Высшая школа”, 2000. – 671 с.

1.27. Патрахальцев Н.Н., Савастенко А.А. Форсирование двигателей внутреннего сгорания наддувом: - М.: Легион-автодата, 2003. – 176 с.

1.28. Жилін С.С., Кабанов О.М. Теорія горіння. Конспект лекцій. – Харків: Видавництво ХНАДУ, 2010. – 108 с.

1.29. Частухин В.И., Частухин В.В. Топливо и теория горения. – Киев: Вища школа, 1989. – 223 с.

1.30. Иост В. Взрывы и горения в газах. – М.: Издательство иностранной литературы, 1952. – 671 с.

1.31. Мелькумов Т.М. Теория быстроходного двигателя с самовоспламенением. – М.: Издательство оборонной промышленности, 1953. – 407 с.

1.32. Франк-Каменецкий И. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. – М.: Издательство «Наука», 1967. – 491 с.

1.33. Талентов А.В. Горение в потоке. – М.: Машиностроение, 1978. – 160 с.

1.34. Раушенбах Б.В. Вибрационное горение. – М.: Издательство физ.-мат. литературы, 1961. – 500 с.

1.35. Сполдинг Д.Б. Основы теории горения / Под. ред. Вырубова Д.Н. – Л.: Государственное энергетическое изд-во, 1959. – 319 с.

1.36. Зельдович Я.Б., Компанеец А.С. Теория детонации. – М.: изд-во технико-теоретической литературы, 1955. – 208 с.

1.37. Вильямс Ф.А. Теория горения. – М.: изд-во «Наука», 1971. – 615 с.

1.38. Воинов А.Н. Сгорание в быстроходных поршневых двигателях. – М.: Машиностроение, 1977. – 277 с.

1.39. Хзмалян Д.М., Каган Я.А. Теория горения и топочные устройства. – М.: Энергия, 1976. – 483 с.

1.40. Белосельский Б.С., Соляков В.К. Энергетическое топливо. – М.: Знергия, 1980. – 168 с.

1.41. Кумагаи С. Горение. – М.: Химия, 1979. – 256 с.

1.42. Основы практической теории горения / Под ред. Померанцева В.В. – 2-е изд. - Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 312 с.

1,43. Джодж Артур В. Испытания быстроходных двигателей внутреннего сгорания. Учебное пособие/ Артур В. Джодж – Перевод с английского языка В.В. Александрова. – М.: Госмашметиздат, 1934. – 396 с.

1,44. Гутаревич Ю.Ф. Випробування двигунів внутрішнього згоряння. Навчальний посібник . Друге видання, перероблене і доповнене / Ю.Ф. Гутаревич, А.О. Корпач, А.Г. Говорун. – Київ: НТУ, 2013. – 252 с., ISBN 978-966-632-200-8.

1.45 Грицюк А.В. Фрагменты истории в развитии методологии преподавания дисциплины «Испытания ДВС» в отечественных учебных заведениях / А.В. Грицюк // Двигатели внутреннего сгорания. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2020– №1. – С.73-83. - DOI: 10.20998/0419-8719.2020.1.05.

1.46 Грицюк А.В. Создание экспериментальной базы Харьковского конструкторского бюро по двигателестроению / А.В. Грицюк // Двигатели внутреннего сгорания. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2016 – №1. – С.89-93. - DOI: 10.20998/0419-8719.2016.1.16.

1.47 Грицюк А.В. Методический подход к разработке экспериментальной установки для проверки эффективности силиконовых демпферов крутильних колебаний / А.В. Грицюк , И.С. Ревелюк, В.К. Савич, В.И. Вахрушев // Двигатели внутреннего сгорания. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2016– №2. – С.25-32. - DOI: 10.20998/0419-8719.2016.2.05.

1.48 Грицюк А.В. Методический подход к разработке экспериментальной установки для проверки эффективности силиконовых демпферов крутильних колебаний / А.В. Грицюк , И.С. Ревелюк, В.К. Савич, В.И. Вахрушев // Двигатели внутреннего сгорания. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2016– №2. – С.25-32. - DOI: 10.20998/0419-8719.2016.2.05.

1.49 Грицюк А.В. Выбор и обоснование дополнительных критериев формирования внешней скоростной характеристики автомобильного дизеля / А.В.Грицюк , А.А.Овчинников // Двигатели внутреннего сгорания. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2014 – №1. – С.109-116.

1.50 Грицюк А. В. Опыт применнения метода планируемого эксперимента в исследованиях переходных процессов пуска дизельного двигателя / А.В. Грицюк // Двигатели внутреннего сгорания. – 2012. – № 2. – С. 53-59.

1.51 Грицюк О.В. Обгрунтування необхідності наступного кроку щодо застосування методу математичного планування експерименту у дослідженні ДВЗ / О.В.Грицюк , А.П. Кузьменко, Д.В.Левченко // Двигатели внутреннего сгорания. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2019– №2. – С.66-71. - DOI: 10.20998/0419-8719.2019.2.11.18.

1.52 Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №94461 Україна. Комп’ютерна програма «Approximation_LSM» / Д.В. Левченко, О.В. Грицюк, А.О. Прохоренко (Україна); авторські майнові права належать:

Левченко Д.В., Грицюк О.В., Прохоренко А.О., ХНАДУ; заявл. 08.11.2019; дата реєстрації 04.12.2019.

1.53 Пахомов Ю.А. Основы научных исследований и испытаний теплових двигателей. Учебник для вузов / Ю.А. Пахомов. – М.: ТрансЛит, 2014. – 432 с, ISBN 978-5-94976-834-1.

1.54 ГОСТ 14846 -2020. Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний (с Поправкой) / Межгосударственный стандарт. – М.: Информстандарт, 2020. – 42 с.

1.55 Врублевский А.Н. Техническое решение для исследования рабочего процесса двигателя внутреннего сгорания / А.Н. Врублевский, А.А. Дзюбенко, В.И. Вахрушев // Промышленные измерения, контроль, автоматизация, диагностика. – Киев: Транспорт, 2008 – №4. – С.30-33.

1.56 Grytsyuk, O., Vrublevskyi, O. Investigations of diesel engine in the road test. Diagnostyka. 2018; 19(2): p. 89-94. - DOI: 10.29354/diag/90279. http: //dx.doi.org/ 10.29354/diag/10.29354/diag/ 90279. ISSN 1641-6414, e- ISSN 2449-5220 (Scopus).

1.57 Грицюк А.В. Методика определения показателей дизеля 4ДТНА1 при дорожных испытаниях / А.В.Грицюк , Ф.И.Абрамчук, А.Н.Врублевский // Автомобильный транспорт. – Харьков: ХНАДУ, 2013. – Вып.33. – С.44-49.

1.58 Загальні принципи діагностування електронних систем керування автомобіля [Текст]: навч. посібник / О. Ф. Дащенко, В. Г. Максимов, О. Д. Ніцевич та ін.: за ред. М. Б. Копитчука. – О.: Наука і техніка, 2012. – 392 с.

2. Допоміжна література

2.1. Будова ДВЗ: конспект лекцій / О. І. Воронков та ін. – Х.: ХНАДУ, 2020. – 252.

2.2. Концепція створення пневматичного двигуна для автомобіля: монографія / Воронков О.І., Глушкова Д.Б., Карпенко В.О. и др. – Харків : ХНАДУ, 2019. – 256 с. ISBN 978-966-303-732-5

2.3.Тимченко І.І. Автомобільні двигуни Теорія робочого циклу. Системи живлення та наддуву, динаміка і зрівноваженість: навч. посібник. – К.: УМКВО, 1990. – 259 с. (українською та російською мовами). – 260 с.

2.4 Двигуни внутрішнього згоряння. Теорія: Підручник / В.Г. Дяченко. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2008. – 488 с.

2.5. Канило П. М. Автотранспорт. Топливно-экологические проблемы и перспективы : монография / ХНАДУ, 2013.– 271 с.

2.6. Алабовський И.А. Технична термодінаміка та теплопередача / И.А. Алабовский, А.Н. Недужий. – Киев: “Вища школа”, 1990. – 255 с.

2.7. Колчин А.И. Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. - М.: Высш. шк. - 2002. –350 с.

2.8 Методичні вказівки з розрахунку робочих процесів пневмодвигуна за статичною моделлю до практичних занять з дисципліни «Екологія автомобільного транспорту» та «Альтернативні енергоустановки» / Харченко

А.І., Воронков О.І., Нікітченко І.М., Тесленко Е.В. Харків: ХНАДУ, 2018. – 24 с.

2.9 Методичні вказівки з розрахунку робочих процесів пневмодвигуна за динамічною моделлю до практичних занять з дисципліни «Екологія автомобільного транспорту» та «Альтернативні енергоустановки» / Дяченко В.Г., Воронков О.І., Ліньков О.Ю., Нікітченко І.М., Тесленко Е.В. Харків: ХНАДУ, 2018. – 44 с.

2.10 Introduction to Heat Transfer // Bergman, Theodore L., Adrienne S. Lavine, Frank P. Incropera, et al. – Wiley, 2011. - 960 p. ISBN: 9780470501962. [Preview with Google Books] A version of the textbook is available online, **for free.**

2.11 Heywood, J.B. Internal Combustion Engine Fundamentals. – Second Edition. McGraw-Hill Education, New York, 2018. – 1056 p. ISBN: 9781260116106, doi: https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9781260116106

2.12 Lienhard, John H., and John H. Lienhard. *A Heat Transfer Textbook*. Dover Publications, 2011. ISBN: 9780486479316. [Preview with Google Books] A version of the textbook is available online, **for free**.

2.13. Теплотехника: Учеб. Для вузов / А.П. Баскаков, Б.В. Берг, О.К. Витт и др.; Под ред. А.П. Баскакова. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 224 с.

2.14. Теплотехника: Учебник для студентов втузов / А.М. Архаров, С.И. Исаев, И.А. Кожинов и др.; Под. общ. ред. В.И. Крутова. – М.: Машиностроение, 1986. – 432 с.

2.15. Техническая термодинамика: Учеб. для машиностроит. спец. вузов / В.И. Крутов, С.И. Исаев, И.А. Кожинов и др.; Под. ред. В.И. Крутова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1991. – 384 с.

2.16. Файловий архів ХНАДУ: Електронний конспект лекцій з дисціплини «Випробування ДВЗ». [Электронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу: http://files.khadi.kharkov.ua//avtomobilnij – fakultet/dviguniv - vnutrishnogo –zgoryannya/item/13568 – ov – hrytsiyk - vyprobuvannya – dvz.html.

2.17. Навчальний сайт ХНАДУ. Курс «Випробування ДВЗ».

[Э лектронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=1287.

2.18. Badania silników spalinowych i ich układów funkcjonalnych / (red.) W. Serdecki// Wyd.: Politechniki Poznańskiej, 2017.- 306 str Режим доступу: 978-83-7775-477-1.

3. Інформаційні ресурси

3.1. Навчальний сайт ХНАДУ: dl.khadi.kharkov.ua

3.2. Файловий архів ХНАДУ: files.khadi.kharkov.ua

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

3.4. https://youtu.be/dNq8gs2Y-Y8 (3D Common Rail)
3.5. https://youtu.be/ybv5FvYpGzY (Будова ДВЗ)
3.6. https://youtu.be/SInRCuDhYKc (Принцип роботи ДВЗ)
3.7. https://youtu.be/W6dIsC_eGBI (How Car Exhaust System Works ?)
3.8. https://youtu.be/OWn5iiTGkro (Що таке система Common Rail ?)
3.9. https://youtu.be/l3fgpccONJ4 (Кривошипно-шатуний механізм)
3.10. https://youtu.be/Ah5pY1rso78 (Рециркуляція вихлопних газів)
3.11. https://youtu.be/Dk1yTZFbqBs (ГБО 4 покоління)
3.12. https://youtu.be/s_xUugmLISo (Гідрокомпенсатори)
3.13. https://youtu.be/zKPXafnlPyk (Принцип роботи ГРМ)

Розробник (и):
д.т.н., проф. каф. ДВЗ Корогодський В.А.

к.т.н.,доц. каф. ДВЗ Нікітченко І.М.
(посада, науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище та ініціали)

« 22» _04_____ 2022 року

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри
Протокол №___ від «0» _0___ 2022 р.

Завідувач кафедри
д.т.н., проф. каф. ДВЗ Воронков О.І.
(посада, науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище та ініціали)

«0» __0___ 2022 року

Погоджено
Гарант освітньої програми
д.т.н., проф. каф. ДВЗ Воронков О.І.
(посада, науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище та ініціали)

«» ____0__ 2022 року

Декан автомобільного факультету
д.т.н., проф. Сараєв А.В.
(посада, науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище та ініціали)

«0» __0__ 2022 року