

**Програма підготовки магістрів у галузі знань
14 – "Електрична інженерія" зі спеціальності 142 – "Енергетичне
машинобудування"
спеціалізація (освітня програма) "Двигуни внутрішнього згоряння"**

**"Конструювання та проектування двигунів внутрішнього
згоряння"**

**240 год. / 8 кредитів ЕКТС
(45 год. лекцій, 15 год. практичних занять)**

Навчальний контент

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Значення ДВЗ, вимоги до ДВЗ, порядок створення двигуна. Конструювання та моделювання деталей, вузлів і механізмів остова. Конструктивні особливості кривошипно-шатунному механізму та механізму газорозподілу

Тема 1. Значення ДВЗ. Переваги та недоліки ДВЗ. Вимоги, що висувають до ДВЗ.

Тема 2. Порядок створення нових двигунів. Типорозмірні ряди. Вибір типу двигуна та його конструктивної схеми. Визначення кількості циліндрів та їх основних розмірів.

Тема 3. Конструктивні вузли ДВЗ. Склад вузлів. Умови роботи. Особливості.

Тема 4. Конструктивні схеми остова та картери двигунів, циліндри. Особливості. Умови роботи. Вимоги. Діючі сили.

Тема 5. Фундаментні рами. Кришки циліндрів. Особливості конструкції. Умови роботи. Вимоги. Діючі сили.

Тема 6. Конструктивні схеми кривошипно-шатунних механізмів (КШМ) двигунів. Шатунна група. Умови роботи. Вимоги. Діючі сили. Вибір схеми. Склад поршневої групи. Умови роботи. Вимоги. Діючі сили.

Тема 7. Конструктивні особливості поршневої групи. Проектування та конструювання деталей.

Тема 8. Механізм газорозподілу. Умови роботи. Вимоги. Діючі сили. Розрахунки. Вибір конструктивної схеми. Способи приводу розподільчих валів.

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Системи, що обслуговують двигун

Тема 9. Системи, що обслуговують ДВЗ. Призначення. Особливості. Вимоги до систем.

Тема 10. Система паливоподачі. Класифікація. Вибір схеми. Вимоги. Склад системи. Фази паливоподачі. Способи регулювання подачі. Параметри системи. Паливні насоси високого тиску (ПНВТ). Класифікація. Вибір конструктивної схеми ПНВТ. Проектування та моделювання ПНВТ.

Тема 11. Трубопровід охолодження форсунок. Розрахунок. Паливна апаратура.

Тема 12. Масляна система. Призначення. Вибір схеми. Склад. Примусове змащення підшипників двигуна. Способи подачі масла до вузлів змащення. Схема.

Тема 13. Гравітаційна система змащення. Умови роботи. Елементи систем. Розрахунки їх параметрів.

Тема 14. Система охолодження. Схема системи. Умови роботи. Склад. Проектування системи.

Тема 15. Охолодження втулок і кришок робочих циліндрів ДВЗ. Вибір конструктивних рішень.

Тема 16. Системи пуску. Вимоги. Способи пуску. Схеми систем. Склад. Конструктивні особливості.

Тема 17. Пневно- та електростартерні способи пуску двигуна. Особливості. Схеми. Склад систем. Конструктивні особливості елементів.

Тема 18. Система повітропостачання. Призначення, класифікація. Вимоги. Конструктивні схеми. Елементи. Компоновка повітряних каналів у кришках робочих циліндрів. Повітряні ресивери. Компоновка елементів системи на двигуні.

Тема 19. Система газовипуску. Система керування та контролю. Призначення. Схеми систем. Елементи систем. Розрахунки.

Тема 20. Тенденції розвитку ДВЗ.

Модуль 3

Курсовий проект

Виконання курсового проекту на тему: «Розробка конструкції елемента двигуна» відповідно до завдання виданому заздалегідь при виконанні випускної бакалаврської роботи.

Модуль 4

Науково-дослідна робота

Покращення якісних показників ДВЗ шляхом вдосконалення конструкції елемента або системи двигуна.

**Програма підготовки магістрів у галузі знань
14 – "Електрична інженерія" зі спеціальності 142 – "Енергетичне
машинобудування"
спеціалізація (освітня програма) "Двигуни внутрішнього згоряння"**

**"Конструювання та проектування двигунів внутрішнього
згоряння"**

**240 год. / 8 кредитів ЕКТС
(45 год. лекцій, 15 год. практичних занять)**

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Розрахунок розмірів деталей остова двигуна	2
2.	Розрахунок кривошипно-шатунного механізму	4
3.	Розрахунок розмірів деталей поршневої групи двигуна	2
4.	Розрахунок елементів механізму газорозподілу	2
5.	Розрахунок елементів паливної системи ДВЗ	2
6.	Розрахунок елементів системи змащення	1
7.	Розрахунок елементів системи охолодження	2
Разом:		15

**Програма підготовки магістрів у галузі знань
14 – "Електрична інженерія" зі спеціальності 142 – "Енергетичне
машинобудування"
спеціалізація (освітня програма) "Двигуни внутрішнього згоряння"**

**"Конструювання та проектування двигунів внутрішнього
згоряння"**

**240 год. / 8 кредитів ЕКТС
(45 год. лекцій, 15 год. практичних занять)**

Теми самостійних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вимоги, що висувають до ДВЗ	5
2.	Вибір типу двигуна та його конструктивної схеми	4
3.	Конструктивні вузли ДВЗ. Склад вузлів	8
4.	Конструктивні схеми остова та картери двигунів, циліндри	4
5.	Фундаментні рами. Кришки циліндрів. Особливості конструкції. Умови роботи	8
6.	Склад поршневої групи. Умови роботи. Вимоги. Діючі сили	2
7.	Конструктивні особливості поршневої групи	4
8.	Механізм газорозподілу. Умови роботи. Вимоги. Діючі сили. Розрахунки	6
9.	Системи, що обслуговують ДВЗ. Призначення. Особливості. Вимоги до систем	8
10.	Паливні насоси високого тиску. Класифікація. Вибір конструктивної схеми	8
11.	Трубопровід охолодження форсунок. Розрахунок.	6

	Паливна апаратура	
12.	Масляна система. Призначення. Вибір схеми	8
13.	Гравітаційна система змащення. Умови роботи	9
14.	Система охолодження. Схема систем. Умови роботи	6
15.	Охолодження втулок і кришок робочих циліндрів ДВЗ. Вибір конструктивних рішень	13
16.	Системи пуску. Вимоги. Способи пуску. Схеми	3
17.	Пневмо- та електростартерні способи пуску двигуна. Особливості. Схеми. Склад систем	3
18.	Система повітропостачання. Призначення, класифікація. Вимоги. Конструктивні схеми	3
19.	Система газовипуску. Система керування та контролю. Призначення	6
20.	Тенденції розвитку ДВЗ	2
21.	Підготовка до екзамену	4
22.	Курсова робота	30
23.	Науково дослідн	30
Разом:		180

**Програма підготовки магістрів у галузі знань
14 – "Електрична інженерія" зі спеціальності 142 – "Енергетичне
машинобудування"
спеціалізація (освітня програма) "Двигуни внутрішнього згоряння"**

**"Конструювання та проектування двигунів внутрішнього
згоряння"**

**240 год. / 8 кредитів ЕКТС
(45 год. лекцій, 15 год. практичних занять)**

Завдання для поточного та підсумкового контролю

Контрольні питання до 1-го модуля

1. Який існує порядок створення ДВЗ?
2. Призначення показників якості.
3. Які двигуни вибирають для порівняння з двигуном, що проєктують?
4. Які вимоги висувають до двигунів?
5. Як складаються типорозмірні ряди двигунів?
6. Як визначається діаметр циліндра двигуна?
7. Як визначається хід поршня для двигунів: малообертових (МОД), середньообертових (СОД) та високообертових (ВОД)?
8. Які показники впливають на компоновку двигуна?
9. Що таке питома потужність та її рівні для двигунів різних поколінь?
10. Які вимоги висуваються до питомої витрати палива двигуна транспортного засобу?
11. Які вимоги висуваються до вагогабаритних показників двигунів транспортних засобів?
12. Які вимоги висуваються до пускових якостей двигунів транспортних засобів?
13. Що таке контроле- й ремонтоздатність ДВЗ?
14. Які вимоги висуваються щодо технологічності та уніфікації двигунів транспортних засобів?
15. За якими параметрами порівнюють двигуни транспортних засобів?
16. Пояснить зміни рівнів середнього ефективного тиску й середньої швидкості поршня за останні 50 років.
17. Що розуміється під поняттям динамічної навантаженості?

18. Які критерії оцінювання навантаженості поршневої групи використуються при аналізі двигунів транспортних засобів?
19. Наведіть визначення стендової, об'єктової, гальмівної потужності.
20. Наведіть критерії вагогабаритних характеристик двигунів транспортних засобів.
21. Поясніть технологічність конструкції та зробіть її оцінку стосовно дизелів транспортних засобів.
22. З яких конструктивних вузлів і систем складаються ДВЗ?
23. Деталі остова. Призначення. Конструктивні особливості остова СОД.
24. Деталі остова. Призначення. Конструктивні особливості остова ВОД.
25. Деталі остова. Призначення. Конструктивні особливості остова МОД.
26. Які сили діють на деталі остова?
27. Які з'єднуються між собою деталі остова ВОД, СОД і МОД?
28. Конструктивні особливості фундаментних рам СОД, МОД.
29. Циліндри двигуна. Умови роботи. Конструювання.
30. Конструктивні особливості втулок робочих циліндрів.
31. Наведіть приклади конструктивних схем кришок робочих циліндрів ВОД, СОД, МОД.
32. Наведіть класифікацію блоків ДВЗ.
33. Які вимоги до конструкції блоків циліндрів?
34. Які блоки обираються для двигунів транспортних засобів?
35. Які типи гільз застосовуються для чотири- та двотактних форсованих двигунів транспортних засобів?
36. Наведіть вимоги до матеріалів, обробки, охолодження гільз циліндрів?
37. Які заходи боротьби з кавітацією гільз застосовуються в конструкціях двигунів транспортних засобів?
38. З якого матеріалу виконують гільзи циліндрів?
39. Як розрізняють фундаментні рами за конструктивним виконанням?
40. З якого матеріалу виконують вкладиші рамових підшипників?
41. Які існують типи втулок за конструктивним виконанням?
42. Особливості конструктивних схем кривошипно–шатунного механізму.
43. Призначення та умови роботи деталей шатунної групи. Охарактеризуйте діючі сили.
44. Які конструктивні особливості мають елементи шатунів двигунів різних типів?
45. Наведіть конструктивні схеми колінчастих валів.

47. Охарактеризуйте сили, що діють на колінчасті вали, та виникаючі при цьому деформації.
48. Які існують конструктивні схеми механізму газорозподілу у ВОД, СОД і МОД?
49. Що впливає на вибір конструктивної схеми та складових елементів механізму газорозподілу?
50. Конструкція крейцкопфів МОД; сили, що діють на крейцкопф.
51. Яке призначення та функції поршневої групи?
52. Які умови роботи поршневої групи двигунів транспортних засобів та вимоги до конструкції поршня?
53. Способи охолодження поршня.
54. Як обґрунтувати вибір зовнішньої геометрії корпусу поршня?
55. Які типи кілець використовуються для поршнів форсованих дизелів?
56. Яке призначення та особливості конструкції жарового кільця?
57. Сформулюйте особливості конструкції ущільнювальних поршневих кілець.
58. Охарактеризуйте вібрації ущільнювальних кілець.
59. Які конструктивні особливості маслозбірних кілець?
60. Яке призначення теплозахисних покриттів поршнів форсованих дизелів?
61. Яке призначення й умови роботи шатунів?
62. Які можливі конструктивні варіанти шатунів рядних та V-подібних форсованих дизелів для транспортних засобів.
63. Які вимоги до конструкції колінчастого валу?
64. Охарактеризуйте матеріали та особливості форми колінчастих валів форсованих дизелів.
65. Які конструктивні співвідношення елементів колінчастого валу?
66. Які запаси міцності характеризують надійність колінчастих валів?

Контрольні питання до 2-го модуля

1. Які існують конструктивні схеми ПНВТ?
2. Фази паливоподачі. Способи регулювання подачі палива ПНВТ.
3. Паливні форсунки. Вибір схем. Розрахунки.
4. Які системи обслуговують ДВЗ?
5. Наведіть основну арматуру систем ДВЗ.
6. Які з'єднання застосовують у системах ДВЗ?
7. З яких матеріалів виготовляють трубопроводи систем ДВЗ?
8. Яке призначення системи паливоподачі?
9. Які функції контурів низького та високого тиску палива на двигуні?
10. Сформулюйте та обґрунтуйте вимоги до паливних систем двигунів транспортних засобів.

11. Сформулюйте методи дозування циклових подач палива та регулювання кута початку паливоподачі.
12. Які особливості конструювання плунжерних пар?
13. Обґрунтуйте характеристики розпилювання палив для двигунів транспортних засобів.
14. Який вплив мають шкідливі об'єми форсунки на екологію двигуна?
15. Сформулюйте заходи підвищення надійності паливної апаратури форсованих дизелів.
16. Які переваги має насос-форсунка?
17. Які основні функції системи паливоподачі?
18. Що таке акумуляторна система впорскування палива?
19. Яким чином регулюється об'ємна подача палива?
20. Яких типів бувають елементи очистки палива?
20. Як подають масло до вузлів тертя ДВЗ?
21. Способи подачі масла для охолодження поршнів.
22. Як компонуються порожнини охолодження втулок і кришок робочих циліндрів?
23. Наведіть призначення гравітаційних цистерн ДВЗ.
24. Наведіть особливості двигуна з «сухим картером».
25. Наведіть особливості двигуна з «мокрим картером».
26. Які фізико-хімічні показники масел, що застосовуються для двигунів транспортних засобів?
27. Сформулюйте вимоги до масляної системи.
28. Які засоби очищення масел застосовуються для двигунів транспортних засобів?
29. Сформулюйте принципи вибору центрифуг.
30. Який клапан у системі змащення підтримує заданий тиск масла в ній?
31. Який клапан охороняє головну масляну магістраль від розриву?
32. За допомогою чого перевіряють рівень масла в піддоні картера двигуна?
33. Які існують типи сепараторів?
34. Назвати основні складові системи змащення автомобільного двигуна.
35. Якого типу насоси використовують у системі змащення?
36. Яким чином охолоджується масло відповідно до типу двигуна?
37. Які існують типи систем змащення?
38. Де зберігається масло відповідно типу двигуна?
39. Що входить у лубрикаторну систему змащення?
40. Наведіть параметри масла і охолоджувальної води до і після охолоджувача масла.
41. Основні типи систем охолодження відповідно до типу двигуна.
42. Які охолоджувачі використовують у системах охолодження сучасних ДВЗ?

43. Якими робочими середовищами охолоджують ДВЗ та чим це обумовлено?
44. Сформулюйте вимоги до систем охолодження.
45. Які конструктивні особливості відрізняють системи охолодження
46. двигунів транспортних засобів?
47. Сформулюйте способи підвищення кавітаційного запасу ДВЗ.
48. Наведіть, чим охолоджують двигун та його окремі елементи?
49. Наведіть насосне обладнання, що використовується в системах охолодження.
50. Навести основи розрахунку охолоджувачів ДВЗ.
51. Як влаштована система охолодження V-подібних двигунів?
52. Описати конструкцію охолоджувачів суднових двигунів.
53. З якого матеріалу виготовляють трубопроводи систем охолодження?
54. Описати типи багатоконтурних систем охолодження.
55. Описати схему двоконтурної системи охолодження.
56. Описати схему трохконтурної системи охолодження.
57. Що таке термостат і для чого його використовують?
58. Які типи насосів використовують у системах охолодження?
59. Описати конструкцію кожухотрубного охолоджувача.
60. Описати схему охолодження суднового двотактного двигуна.
61. Способи пуску двигунів. Їх особливості.
62. Порівняйте пуск двигуна стиснутим повітрям зі стартерним пуском.
63. Наведіть конструктивні особливості пускових клапанів.
64. Як компонується елементи системи повітропостачання на двигуні?
65. Особливості роботи системи повітропостачання на перемінних режимах.
66. Із яких умов визначають місткість балонів пускового повітря на судах?
67. З яких етапів складається процес пуску ДВЗ?
68. Які способи пуску використовуються для двигунів транспортних засобів?
69. Сформулюйте вимоги до регуляторів двигунів транспортних засобів.
70. Які характеристики регулювання треба забезпечити для двигунів транспортних засобів?
71. Які критерії характеризують оптимальність режимів роботи двигунів транспортних засобів?
72. Сформулюйте переваги електронних регуляторів ДВЗ.
73. Описати конструкцію головного пускового клапана дизеля.
74. Описати принцип дії золотникового повітрерозподільювача.
75. Описати конструкцію системи стартерного пуску двигуна.
76. Описати конструкцію пускового клапану МОД.

77. Описати конструкцію та тип матеріалів, що використовують у балонах пускового повітря.
78. Описати схему системи пуску сучасних МОД.
79. Описати спосіб пуску двигуна від приводного двигуна.
80. Як регулюється необхідна кількість повітря для пуску двигуна?
81. Як компонуються елементи системи газовипуску на двигуні?
82. Які способи газовідведення застосовують на суднах?
83. Які компенсатори застосовують на трубопроводах газовипуску?
84. Як визначається товщина ізоляції на трубопроводах газовипуску?
85. Наведіть призначення системи керування та контролю ДВЗ.
86. Які тенденції розвитку ДВЗ були відмічені останнім часом?
87. Конструкція і особливості системи «Альфа-Лубрикатор»?
88. Система подачі палива «Common-rail» двигунів «Wartsila».
89. Принципова відмінність в конструкції двигунів фірми «MAN» серії ME та двигунів фірми «Wartsila» серій RT-flex і W-X.
90. Особливості конструкції нової серії двигунів G-серії фірми «MAN».
91. Відмінності системи газовипуску в СОД, МОД і ВОД.
92. Описати існуючі системи керування судновим двигуном.
93. Описати гідравлічну систему керування двигуном.
94. Описати електронну систему керування двигуном.
95. Навести розрахунок відхідних трубопроводів системи газовідведення.
96. З яких матеріалів виготовляють елементи системи газовідведення.
97. Що таке імплер і для чого його використовують?
98. Способи форсування двигуна.
99. Сучасні системи турбонаддуву та їх основні елементи.
100. Описати принцип дії газодизельних двигунів.