

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

"Випробування та дослідження двигунів внутрішнього згоряння"

**120 год. / 4 кредитів ЕКТС
(15 год. лекцій, 15 год. лабораторних занять)**

Навчальний контент

Модуль 1

**Змістовий модуль 1. Загальні питання випробувань та
експериментальних досліджень ДВЗ**

Тема 1. Методи проведення випробувань. Основи теорії та практики випробувань

Тема 2. Використання електронних вимірювальних систем загального призначення. Визначення потужності двигуна. Вимірювання частоти обертання та часу. Вимірювання тиску. Вимірювання температури. Вимірювання витрати рідин і газів.

Тема 3. Вимірювання переміщень деталей, вібрації та шуму при роботі двигуна.

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Випробування двигунів

Тема 4. Дослідження зношування деталей двигуна. Визначення механічних втрат. Визначення теплових втрат.

Тема 5. Визначення характеристик двигунів. Типові та контрольні випробування двигунів серійного виробництва.

Модуль 3

Змістовий модуль 3. Експериментальні дослідження та індиціювання двигуна

Тема 6. Експериментальні дослідження при створенні нового двигуна. Доводочні випробування. Застосування методів моделювання для дослідження ДВЗ.

Тема 7. Загальні відомості щодо індиціювання двигуна. Обробка індикаторних діаграм.

Тема 8. Стендові випробування ДВЗ. Імітаційні та контрольні випробування. Обробка результатів випробувань.

Модуль 4

Змістовий модуль 4. Науково-дослідне завдання

Тема 9. Розробка методики проведення випробування (діагностики) вузла, або системи двигуна.

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

"Випробування та дослідження двигунів внутрішнього згорання"

**120 год. / 4 кредитів ЕКТС
(15 год. лекцій, 15 год. лабораторних занять)**

Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознайомлення з вимірювальною апаратурою	2
2	Дослідження зношування деталей двигуна	2
3	Визначення характеристик двигунів	2
4	Застосування методів моделювання для дослідження ДВЗ	4
5	Обробка індикаторних діаграм	2
6	Обробка результатів випробування	3
Разом		15

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

**120 год. / 4 кредитів ЕКТС
(15 год. лекцій, 15 год. лабораторних занять)**

Теми самостійних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи теорії та практики випробувань	7
2	Вимірювання тиску. Вимірювання температури. Вимірювання витрати рідин і газів	6
3	Вимірювання переміщень деталей, вібрації та шуму при роботі двигуна	10
4	Визначення механічних втрат. Визначення теплових втрат	11
5	Типові та контрольні випробування двигунів серійного виробництва	11
6	Доводочні випробування. Застосування методів моделювання для дослідження ДВЗ	5
7	Обробка індикаторних діаграм	5
8	Імітаційні та контрольні випробування. Обробка результатів випробувань	7
9	Розробка методики проведення випробування (діагностики) вузла, або системи двигуна	28
Разом		90

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

"Випробування та дослідження двигунів внутрішнього згорання"

**120 год. / 4 кредитів ЕКТС
(15 год. лекцій, 15 год. лабораторних занять)**

Завдання для поточного та підсумкового контролю

Контрольні питання до 1-го модуля

1. Які бувають види випробувань та їхнє призначення?
2. Описати будову експериментального стенду для дослідження ДВЗ.
3. Які вимоги висуваються до вимірювальних приладів та якими показниками вони характеризуються?
4. Назвіть типи перетворювачів неелектричних величин в електричні та принцип їхньої дії.
5. Якими критеріями оцінюють точність вимірювання, як їх визначити?
6. Що таке відносна похибка?
7. Що таке абсолютна похибка?
8. Які виникають похибки при вимірюванні швидкозмінних параметрів?
9. Як враховують похибки при вимірюванні швидкозмінних параметрів?
10. Як позбутись похибки при вимірюванні?
11. Описати пристрої, які використовуються для навантаження двигуна при вимірюванні його потужності.
12. Дати характеристику приладам для вимірювання тиску.
13. Які типи приладів для вимірювання тиску використовують у ДВЗ?
14. Датчики вимірювання індикаторного тиску.
15. Дати характеристику приладам для вимірювання температури.
16. Типи приладів для вимірювання температури?
17. Проблема інертності при вимірюванні температури.
18. Охарактеризувати типи спаїв для термопар.
19. Засоби вимірювання витрат палива на двигуні.
20. Які існують сучасні витратоміри?
21. Засоби вимірювання витрат повітря на двигуні.

22. Як визначається рівномірність навантаження циліндрів?
23. Яка послідовність визначення фаз газорозподілення на двигуні?
24. Як виконується перевірка об'єму камери стискання та її регулювання?
25. Які фізичні методи використовуються для визначення витрат відхідних газів ДВЗ?
26. Які види індикаторних діаграм знімаються при індиціюванні двигунів та які параметри вони дозволяють визначити?
27. Навести приклади індикаторних діаграм, що характеризують несправності двигуна.
28. Будова та принцип дії датчиків різного типу, які використовуються при індиціюванні.
29. Принцип дії, переваги та недоліки механічних, електричних і пневмо-електричних індикаторів.
30. Методика визначення середнього індикаторного тиску по індикаторній діаграмі.
31. Методика визначення показників робочого процесу по розгорненій індикаторній діаграмі.
32. Як визначаються характеристики паливних насосів високого тиску (ПНВТ)?
33. Як визначають тиск у лінії високого тиску палива?
34. Яка методика визначення характеристик ПНВТ?
35. Як здійснюється регулювання ПНВТ?
36. Як проводиться випробування ПНВТ?
37. Які характеристики форсунок визначаються та яка методика їх визначення?
38. Як визначаються характеристики розпилювання?
39. Тонкість та однорідність розпилювання.
40. Які параметри характеризують якість процесу газообміну та як вони визначаються?
41. Визначення показників компресії в циліндрі.
42. Які існують методи визначення складу відхідних газів ДВЗ, у чому їхня сутність?
43. Навести засоби вимірювання температури деталей циліндро-поршневої групи (ЦПГ) двигунів.
44. Як установлюються термомпари в деталях ЦПГ при вимірюванні їх температури?

Контрольні питання до 2-го змістового модуля

45. Будова струмознімних пристроїв для з'єднання датчиків на рухомих деталях із реєструвальною апаратурою.
46. Як визначити розподіл температур, величину та напрямок теплових потоків у деталях?
47. Визначення теплових втрат у відхідні гази та охолоджуючу рідину.

48. Визначення теплових втрат у систему змащення.
49. Як визначаються деформація та напружений стан деталей за допомогою тензодатчиків?
50. Навести приклади способів розміщення тензодатчиків на деталях при дослідженні їх напруженого стану.
51. Особливості визначення деформацій та напружень при динамічному навантаженні та при підвищених температурах.
52. Як визначаються переміщення голки форсунки?
53. Як визначають переміщення штоків клапанів?
54. Як визначаються зазори між поршнем і втулкою циліндра?
55. Як визначити зазори в підшипниках ковзання?
56. Як визначити величину масляного клину?
57. Як визначаються шум і вібрація двигуна та його елементів?
58. Описати методику оцінювання зношування за допомогою обмірювання деталі, зняття профілограм і методу штучних баз.
59. Описати методику оцінювання зношування шляхом визначення концентрації металевих домішок у маслі та радіоактивних методів.
60. Описати методику визначення механічного ККД шляхом прокрутки двигуна стороннім джерелом енергії та аналізу кривих змін частоти обертання колінчастого валу.
61. Описати методику визначення механічного ККД шляхом аналізу кривої годинної витрати палива та почергового відключення подачі палива до циліндрів.

Контрольні питання до 3-го змістового модуля

62. Складові частини механічних втрат у двигуні та методика їхнього визначення.
63. Статті зовнішнього теплового балансу двигуна та методика їхнього визначення.
64. Як визначаються втрати теплоти крізь деталі ЦПГ при їх охолодженні?
65. Навести методику дослідження впливу окремих параметрів двигуна на статті теплового балансу.
66. Порядок визначення навантажувальної та гвинтової характеристик двигуна.
67. Порядок визначення зовнішньої та обмежувальної характеристик двигуна.
68. Методика проведення та вимоги до типових і контрольних випробувань.
69. Методика проведення досліджень з метою вибору раціональних регулювальних параметрів.
70. У чому полягає сутність метода електричного моделювання для визначення теплового стану деталей ЦПГ?
71. У чому полягає сутність фізичного моделювання - метода теорії

подібності та метода аналізу розмірностей?

72. Особливості стендових випробувань ДВЗ.

73. Режими стендових випробувань та обкатки на стенді.

74. Охарактеризувати методику швартовних випробувань суднових ДВЗ?

75. Особливості режимів навантаження суднових ДВЗ на швартовних випробуваннях.

76. За якої максимальної потужності головного двигуна можливо проводити випробування?

77. Способи проведення швартовних випробувань.

78. Ходові випробування суднових ДВЗ.

79. Режими ходових випробувань суднових головних двигунів.

80. Особливості імітаційних випробувань суднових ДВЗ.

81. Випробування суднових дизель-генераторів.