

**Міністерство освіти і науки України**  
**Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова**



**ПРОГРАМА**

фахового вступного випробування при прийомі на навчання  
для здобуття ступеня вищої освіти магістра

**Спеціальність:** 142 Енергетичне машинобудування  
Освітньо-професійна «Двигуни внутрішнього згорання»  
програма:

## 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Вступний екзамен зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування», освітньої програми «Двигуни внутрішнього згоряння» здійснюється з метою оцінки рівня професійних знань випускників-бакалаврів Національного університету кораблебудування, передбачених освітньо-кваліфікаційною характеристикою. Вступний екзамен приймає державна екзаменаційна комісія після повного виконання студентами навчального плану бакалавра.

Вступний екзамен базується на змістових модулях дисципліни "Теорія двигунів внутрішнього згоряння", яка містить відомості з принципу дії двигунів внутрішнього згоряння різних типів, розкриває сутність робочих процесів у їх робочих циклах, особливості математичного розрахунку кожного з цих процесів в рамках математичних моделей різного рівня складності, висвітлює зв'язки між циклічними процесами в системах газообміну, паливоподачі та повітропостачання з процесами в циліндрах двигуна, а також містить базові знання про призначення основних систем двигунів внутрішнього згоряння та основні конструктивні схеми двигунів.

Для прийому на навчання осіб, які здобули ступінь «бакалавр» за спорідненою спеціальністю (див. додаток 4 Правил прийому до НУК у 2019 р.), проводиться додаткове вступне випробування «Основи енергетичного машинобудування» за відповідною програмою. У разі успішного складання додаткового випробування, абітурієнти допускаються до фахового вступного випробування, а оцінка за додаткове випробування в загальній рейтинговій оцінці враховується у відповідності до «Положення про організацію прийому до Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова при вступі на навчання на основі раніше здобутого освітньо-кваліфікаційного рівня (ступеня) у 2020 р.».

На вступний екзамен виносяться такі змістові модулі дисципліни «Теорія двигунів внутрішнього згоряння»:

### **Блок змістових модулів № 1. Загальні відомості про ДВЗ.**

1. Змістовний модуль №1. Історія виникнення та розвитку ДВЗ. Визначення та класифікація ДВЗ. Маркування та позначення ДВЗ.
2. Змістовий модуль №2. Схема роботи ДВЗ: двотактного та чотиритактного, атмосферного та з наддувом, з примусовим запаленням та з самозапаленням палива.

3. Змістовий модуль №3. Робочі тіла та їх властивості. Термодинамічні властивості свіжого заряду та продуктів згоряння. Палива, що застосовуються в ДВЗ та їх основні властивості.

**Блок змістових модулів № 2. Термодинамічний та розрахунковий цикли ДВЗ.**

4. Змістовий модуль №1. Термодинамічні основи робочих циклів ДВЗ. Ідеальний термодинамічний цикл ДВЗ для різних типів підведення та відведення тепла. Основні припущення, що приймаються при аналізі роботи двигуна за допомогою ідеальних термодинамічних циклів

5. Змістовий модуль №2. Дослідження та оптимізація термодинамічних циклів. Порівняння циклів поршневих ДВЗ з підведенням тепла при постійному об'ємі, з підведенням тепла при постійному тиску, зі змішаним підведенням тепла. Порівняння циклів комбінованих двигунів з імпульсним та ізобарним турбонаддувом, з силовою турбіною; визначення шляхів підвищення ефективності роботи ДВЗ.

6. Змістовий модуль №3. Процеси дійсного та розрахункового циклів ДВЗ за методикою Грінсвецького – Мазінга. *Процес наповнення.* Визначення параметрів робочого тіла в кінці процесу наповнення. Визначення коефіцієнту наповнення для двигунів різного типу. *Процес стиснення.* Нестационарний характер теплообміну в циліндрі під час стиснення. Визначення умовного показника політропи стиснення та параметрів робочого тіла наприкінці стиснення. *Процес згоряння.* Визначення теоретично необхідної кількості повітря для повного згоряння палива, визначення коефіцієнту надлишку повітря. Зміна кількості робочого тіла під час процесу згоряння, коефіцієнти молекулярної зміни. Загальне уявлення про характеристики тепловиділення та характеристики використання тепла. Визначення максимального тиску та температури в процесі згоряння. *Розширення та випуск.* Розрахунок умовного показника політропи розширення та параметрів газу в кінці процесу розширення. Визначення параметрів газу в випускному колекторі. Загальне уявлення про баланс потужностей турбіни та компресору турбокомпресору.

**Блок змістових модулів № 3. Індикаторні та ефективні показники робочого циклу ДВЗ та показники токсичності відпрацьованих газів.**

7. Змістовий модуль №1. Індикаторні показники робочого циклу ДВЗ. Визначення середнього індикаторного тиску, індикаторної потужності, індикаторного ККД та питомої індикаторної витрати пального. Порівняння різних типів двигунів за індикаторними показниками.

Механічні втрати та ефективні показники робочого циклу ДВЗ. Основні компоненти, що входять до складу механічних витрат, способи розрахунку величини механічних витрат в залежності від режиму роботи двигуна. Визначення середнього ефективного тиску, ефективного ККД, ефективної потужності та питомої ефективної витрати пального.

8. Змістовий модуль №2. Побудова теоретичної та дійсної індикаторної діаграми двотактного та чотиритактного двигуна.

9. Змістовий модуль №3. Утворення шкідливих речовин при роботі ДВЗ. Важливість проблеми зменшення токсичності відхідних газів ДВЗ. Норми токсичності. Нормування та шляхи зменшення токсичності відпрацьованих газів двигунів з примусовим запаленням. Нормування та шляхи зменшення токсичності відпрацьованих газів дизельних двигунів.

#### **Блок змістових модулів № 4. Процеси дійсного циклу. Паливоподача та згоряння палива.**

10. Змістовий модуль №1. Процеси сумішоутворення в двигунах різних типів. Способи сумішоутворення у двигунах з примусовим запаленням: карбюрація, впорскування палива, форкамерне сумішоутворення.

11. Змістовий модуль №1. Процеси сумішоутворення в двигунах різних типів. Впорскування палива у дизельних двигунах та типи сумішоутворення в дизелях: з розділеними, напіврозділеними та нерозділеними камерами згоряння.

12. Змістовий модуль №2. Термодинаміка та термохімія процесів згоряння. Основи фізико-хімічних процесів запалення та згоряння палива. Характеристики тепловиділення та характеристики використання тепла двигунів різних типів.

13. Змістовий модуль №3. Системи паливоподачі двигунів різних типів. Системи паливоподачі двигунів з примусовим запаленням – бензинових та газових. Системи паливоподачі дизельних двигунів.

14. Змістовий модуль №4. Моделювання та розрахунок процесу згоряння палива. Розрахунок характеристик тепловиділення за методикою Вібе. Границі допустимості використання рівнянь Вібе, їх переваги та недоліки. Моделювання та розрахунок процесу згоряння палива. Розрахунок характеристик тепловиділення дизельних двигунів за методикою Разлейцева. Загальне уявлення про сучасні підходи до моделювання процесу вигорання палива для тривимірної постановки задачі.

## **Блок змістових модулів № 5. Процеси дійсного циклу. Газообмін та наддув ДВЗ.**

15. Змістовий модуль №1. Параметри, що характеризують процеси газообміну, їх визначення та орієнтовні значення для двигунів різного типу.

16. Змістовий модуль №2. Особливості протікання та способи розрахунку процесів газообміну чотиритактних ДВЗ з примусовим запаленням та з самозапаленням палива. Особливості протікання та способи розрахунку процесів газообміну двотактних ДВЗ з примусовим запаленням та з самозапаленням палива.

17. Змістовий модуль №3. Наддув ДВЗ. Різновиди наддуву: механічний, газотурбінний, комбінований наддув. Агрегати для наддуву ДВЗ, їх стисла характеристика. Сумісна робота компресорів різного типу та поршневої частини двигуна. Необхідність регулювання турбокомпресора та основні способи регулювання. Сумісна робота турбіни та компресору в складі турбокомпресора. Характеристики турбокомпресора. Підбір турбокомпресору для двигунів різного призначення.

## **Блок змістових модулів № 6. Теплопередача та тепловий баланс в ДВЗ. Експлуатаційні режими та характеристики роботи.**

18. Змістовий модуль №1. Теплопередача та теплообмін в ДВЗ. Загальна характеристика процесів теплообміну в ДВЗ. Необхідність охолодження деталей ЦПГ. Проблема створення адіабатного двигуна. Методи розрахунку теплового стану деталей ЦПГ ДВЗ. Метод одновимірного теплового потоку крізь стінку сталої товщини, метод двовимірного уявлення для деталей, симетричних відносно центральної вісі, метод кінцевих елементів.

19. Змістовий модуль №2. Тепловий баланс ДВЗ. Тепловий баланс поршневих та комбінованих двигунів, двигунів різного призначення. Тепловий баланс як критерій оптимізації двигунів. Утилізація теплових втрат.

20. Змістовий модуль №3. Загальні відомості про характеристики та режими роботи ДВЗ. Швидкісні та навантажувальні характеристики, характеристики споживачів, характеристики регулювання та багатопараметральні характеристики ДВЗ .

21. Змістовий модуль №4. Методи розрахунку робочого циклу ДВЗ за характеристикою роботи.

## 2. СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО ЗАВДАННЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ.

Кожен білет, сформований у вигляді тестового завдання, він складається з 50 питань. На кожне з питань надано чотири відповіді, одна з яких є вірною.

## 3. КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ

Тривалість проведення вступного випробування 120 хвилин. Результат фахового вступного випробування оцінюється за шкалою від 0 до 200 балів. Мінімальна оцінка з фахового вступного випробування для участі в конкурсному відборі становить 100 балів.

Критерії оцінювання фахового вступного випробування відповідають «Положення про організацію прийому до Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова при вступі на навчання на основі раніше здобутого освітньо-кваліфікаційного рівня (ступеня) у 2020 році.».

## 4. ЛІТЕРАТУРА

1. Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания»/Д. Н. Вырубов, Н.А. Иващенко, В.И. Ивин и др.; под. Редакцией А.С. Орлина, М.Г. Круглова. – 4-е издание – М: Машиностроение, 1983. – 372 с.
2. Ваншейдт В.А. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Учебник. 2-е изд. Л.: Судостроение, 1977. – 392 с.
3. Судовые двигатели внутреннего сгорания: Учебник/Ю.Я. Фомин, А.И. Горбань, В.В. Добровольский, А.И. Лукин и др. – Л.: Судостроение, 1989. – 344с.
4. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов: Учебник для вузов/ В.Н. Луканин, К.А. Морозов, А.С. Хачиян и др.; Под редакцией В. Н. Луканина и М. Г. Шатрова. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 2007. – 470 с.
5. Дизели. Справочник/ Под общей редакцией В.А. Ваншейдта, Н.Н. Иванченко, Л.К. Колерова – Л., Машиностроение, 1977. – 480 с.

6. Тепловозные двигатели внутреннего сгорания. Учебник для вузов/ А.Э. Симсон, А. З. Хомич, А. А. Куриц и др. – 2-е издание – М.: Транспорт, 1987 – 536 с.
7. Heywood John B. Internal Combustion Engine Fundamentals// McGraw Hill New York ISBN 0-07-100499-8, 1988. – 930 p.
8. Индикаторная диаграмма, динамика тепловыделения и рабочий цикл быстроходного поршневого двигателя. Б.С. Стечкин, К.И. Генкин, В.С. Золотаревский, И.Ф. Скординский// М.: Издательство Академии наук СССР, 1960 – 200 с.
9. Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей. Учебник для вузов// М.: Легион – Автодата, 2004. – 344 с.
10. Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания»/С. И. Ефимов, Н.А. Иващенко, В.И. Ивин и др.; под. Редакцией А.С. Орлина, М.Г. Круглова. - 3-е издание - М: Машиностроение, 1985. – 456 с.
11. Элементы системы автоматизированного проектирования ДВС: Алгоритмы прикладных программ: Учебное пособие для студентов вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания»/Р.М. Петриченко, С.А. Батурин, Ю.Н. Исаков и др.; под общей редакцией Р.М. Петриченко. – Л.: Машиностроение, 1990 – 328 с.
12. Разлейцев Н.Ф. Моделирование и оптимизация процесса сгорания в дизелях. – Харьков. Вища школа, 1980 – 169 с.
13. Агрегаты воздухообеспечения комбинированных двигателей/ Д.А. Дехович, Г.И. Иванов, М.Г. Круглов, П.С. Моргулис, В.Г. Перфилов. Под редакцией М.Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1973 – 296 с.
14. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 3. Компьютерный практикум: Моделирование процессов в ДВС/ В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Т.Ю. Кричевская и др.; Под редакцией В. Н. Луканина и М. Г. Шатрова. – М.: Высшая школа, 2007. – 414с.
15. Гаврилюк И.И. Системы воздухообеспечения корабельных двигателей внутреннего сгорания//Л.: ВМОЛУА, 1975 - 422с.
16. Турбокомпрессоры для наддува дизелей. Справочное пособие. Байков Б.П., Бордуков В.Г., Иванов П.В., Дейч Р.С. Ленинград, Машиностроение. – 1975 – 200с.
17. Топливо и топливные системы судовых дизелей. Пахомов Ю.А., Коробков Ю. П., Дмитриевский Ю.В. и др. Под редакцией Пахомова Ю.А. – М.: Рконсульт – 2004 – 496 с.

Програма обговорена та узгоджена на засіданні кафедри «Двигуни внутрішнього згоряння, установки та технічна експлуатація» (протокол №3 від 27 грудня 2019 р.)

Зав. кафедрою ДВЗУ та ТЕ,  
д-р техн. наук., проф.



Б. Г. Тимошевський

Програма обговорена та узгоджена на засіданні Вченої ради Машинобудівного навчально-наукового інституту (протокол №05-19/20 від 10 січня 2020 р.)

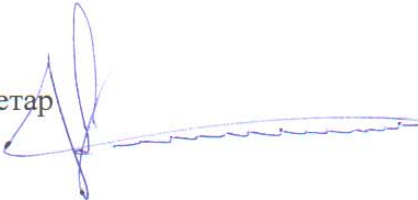
Директор МННІ,  
д-р техн. наук., проф.



С. І. Сербін

Програма затверджена рішенням приймальної комісії (протокол № 6 від 31 січня 2020 р.)

Відповідальний секретар  
приймальної комісії



В. І. Комишник