

**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

<b>Спеціальність:</b>	<b>144 Теплоенергетика</b>
Освітньо-професійні програми:	«Теплоенергетика» «Обліково-аналітичне забезпечення системи управління та аудит промислових і комунальних підприємств»

## Мета фахового вступного випробування

Метою проведення фахового вступного випробування за спеціальністю 144 "Теплоенергетика" є визначення достатності рівня підготовки випускника бакалаврату "Теплоенергетика" до подальшого навчання для здобуття ступеню магістра.

Учасник фахового вступного випробування повинен показати володіння наступними питаннями: термінологія, поняття та визначення, що відносяться до джерел та систем теплопостачання і їх елементів; основні показники обладнання, принципи функціонування, конструкцію, умови роботи елементів системи теплопостачання; призначення будь-якого елемента системи теплопостачання, теплових мереж та котельних установок; фізичні процеси, що протікають в елементах систем теплопостачання; загальні положення розрахунків, значення параметрів теплоносіїв та технічних характеристик обладнання; характеристики робочих речовин, що використовуються в системах теплопостачання; умови та вимоги нормативних документів до розміщення елементів системи на території підприємств та в приміщеннях; рівень впливу джерел та систем теплопостачання і їх елементів на навколишнє середовище та шляхи зменшення негативних наслідків їх роботи; шляхи удосконалення джерел та систем теплопостачання і їх елементів та перспективи розвитку.

Для прийому на навчання осіб, які здобули ступінь «бакалавр» за спорідненою спеціальністю (див. додаток 4 Правил прийому до НУК у 2020 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 році.»

## Зміст програми фахового вступного випробування

Основою програми фахового вступного випробування є навчальні програми професійно-орієнтованих дисциплін "Джерела та системи теплопостачання промислових та комунальних об'єктів" і "Теплотехнологічні процеси та установки" навчального плану підготовки бакалаврів.

Програма складається з 5 розділів, які охоплюють: аналіз матеріальних та теплових потоків споживачів теплової енергії, схемні рішення та фізичні процеси, що протікають в елементах різнотипних систем опалювання та

гарячого водопостачання, теплових мереж та джерел теплопостачання, методики розрахунків систем та їх елементів, а також ознайомлення з конструкціями елементів цих систем, сучасні підходи до розробки систем теплопостачання і їх елементів.

### *Джерела та системи теплопостачання промислових і комунальних об'єктів*

#### **1. Тепловий і воложистий режим приміщень. Теплова потужність системи опалення**

1.1. Призначення та склад теплопостачання. Споживачі теплової енергії та теплоносії. Графіки теплового навантаження за добу, тиждень, рік. Визначення потреб у енергоресурсах (палива) для роботи систем теплопостачання.

1.2. Тепло-воложистий та повітряний режими будівель. Методи та засоби їх забезпечення. Поняття мікроклімату, дві умови комфортності, оптимальні та допустимі параметри в приміщеннях, визначення розрахункових температур.

1.3. Зимовий повітряно – тепловий режим приміщень. Теплозахисні якості огорожень, повітряна проникливість огорожуючих конструкцій та вологість повітря у приміщенні, їх вплив на тепловий режим приміщення. Літній тепловий режим у приміщенні

1.4. Тепловий баланс приміщень: витрати теплоти через огорожуючі конструкції та підогрів інфільтраційного повітря та інші витрати, теплові надходження будівель. Розрахункова потужність систем опалення. Питома теплова характеристика споруди.

#### **2. Системи водяного і парового опалення**

2.1. Класифікація систем опалення, якості теплоносіїв. Порівняння основних систем опалення та області їх використання. Системи водяного опалення: склад, принципові схеми та дія 2-х трубних систем опалювання, класифікація, параметри. Области використання.

2.2. Методика гідравлічного розрахунку систем водяного опалення, схеми водо-водяного та паро-водяного опалення багатопверхових споруд.

2.3. Опалювальні прилади систем водяного та парового опалення, вимоги до них, види та показники. Розрахунок площі поверхні опалювальних пристроїв та кількості їх елементів.

2.4. Системи парового опалення, класифікація, склад обладнання, методика розрахунку парових систем низького та високого тиску.

### **3. Системи повітряного опалення і вентиляції. Гаряче водопостачання**

3.1. Системи повітряного опалення. Класифікація, схеми, склад обладнання, рециркуляційні підігрівачі повітря. Повітряно – теплові завіси громадянських та промислових споруд. Області використання.

3.2. Системи панельно – променистого опалювання, особливості конструкцій, області використання. Місцеве опалювання, області застосування.

3.3. Системи вентиляції, гігієнічні основи вентиляції. Класифікація. Вибір розрахункового обміну повітря, схеми, склад обладнання. Засоби організації обміну повітря та устрій систем природної та механічної вентиляції, схеми.

3.4. Визначення природного тиску в системах, методика розрахунку повітропроводів систем вентиляції, розрахунки та підбір дефлекторів. Поняття про аерацію будівель

3.5. Механічна вентиляція. Схеми припливних та витяжних систем загально – обмінної вентиляції. Склад та технічні характеристики обладнання, підбір нагнітачів, калориферів, фільтрів.

3.6. Загальні відомості про системи кондиціонування. Схеми, склад обладнання, параметри повітря, області використання.

3.7. Системи гарячого водопостачання (ГВП). Класифікація, параметри теплоносіїв. Принципові схеми системи ГВП з приєднанням споживачів. Способи приєднання систем до теплових мереж, склад обладнання.

3.8. Методика розрахунку витратів теплоти та гарячої води на гаряче водопостачання за приблизними залежностями та за СНіП. Потреби теплоти для забезпечення технологічних процесів. Внутрішня корозія труб в системах теплопостачання та засоби боротьби з нею.

### **4. Теплові мережі та джерела теплової енергії**

4.1. Джерела теплової енергії для теплопостачання об'єктів. Вибір типу джерела теплової енергії. Централізоване та місцеве теплопостачання. Загальні відомості про ТЕЦ ( на органічному чи ядерному паливі), районні котельні, індивідуальні джерела теплопостачання автономних об'єктів. Сучасні підходи до вибору способу теплопостачання.

4.2. Теплові пункти: призначення, розташування. Схеми приєднання абонентів до теплових мереж у теплових пунктах відкритого та закритого типу. Залежні та незалежні схеми систем теплопостачання, одно - та двоступеневі схеми підігріву води на гаряче водопостачання (ГВП).

4.3. Склад обладнання теплових пунктів, теплообмінні апарати, насоси, елеватори, технічні характеристики. Вузли обліку витрат тепла на опалення та гаряче водопостачання споруди.

4.4. Теплові мережі, їх типи та класифікація. Засоби та схеми прокладки теплотрас. Захист від температурних деформацій та корозії.

4.5. Склад та конструкції елементів теплових мереж. Теплова ізоляція. Попередньо ізольовані труби. Порівняний аналіз засобів прокладання трубопроводів.

4.6. Регулювання теплових мереж. Розробка графіка зламу температур для навантаження опалення при змішаному навантаженні.

4.7. Гідравлічний розрахунок водяних теплових мереж. Розробка п'єзометричного графіка теплових мереж, надійність роботи. Особливості розрахунку парових та конденсатовідвідних трубопроводів

4.8. Котельні системи централізованого тепlopостачання. Визначення теплового навантаження, принципові теплові схеми, вихідні дані для розрахунку теплових схем котелень. Методика їх розрахунку.

4.9. Системи котельних установок. Головне та допоміжне обладнання котелень: вибір типу, марки та кількості котлів, тягодуттєвих пристроїв, насосів, теплообмінників, деаераторів.

4.10. Окремі питання експлуатації. Основні задачі та види робіт при експлуатації систем.

4.11. Енергозбереження та перспективи розвитку систем тепlopостачання. Використання вторинних енергоресурсів та нетрадиційні джерела тепlopостачання. Перспективи розвитку систем тепlopостачання.

### *Теплотехнологічні процеси та установки*

#### **5. Методи обробки котельної води. Теплообмінні апарати**

5.1. Методи обробки котельної води. Видалення з рідин розчинених газів. Суть способу дегазації і галузі його застосування. Фізичні та хімічні методи дегазації.

5.2. Іонообмінні процеси у технології підготовки живильної води. Суть способу та сфери його застосування. Характеристика властивостей йонітов.

5.3 Очищення рідин мембранними методами. Зміст мембранних методів та галузі їх застосування. Класифікація мембран. Вплив технологічних параметрів на мембранні процеси.

5.4. Теплообмінні апарати. Основні визначення та класифікація теплообмінних апаратів.

5.5. Кожухотрубні ТОА з прямими та U-подібними трубами. Конструкція та призначення теплообмінників, розташування труб у пучку, способи закріплення труб у трубних дошках, компенсація теплових розширень, організація руху теплоносіїв, ущільнення труб.

5.6. Конструкції рекуперативних трубчатих ТОА. Конструкція та призначення теплообмінників типу "труба в трубі", змійовикових, трубчатих з ви-

соким та колективним ребренням, форми ребрення. Галузі застосування, основні конструктивні елементи .

5.7. Основні конструктивні типи рекуперативних пластинчастих ТООА. Конструкція та призначення пакетних розбірних теплообмінників, спіральних, прокатно-зварних, пластинчасто-ребристих. Галузі застосування, основні конструктивні елементи.

5.8. Регенеративні теплообмінні апарати. Основні конструктивні типи: з нерухомою матрицею, з обертальною матрицею, з пересувною матрицею. Галузі застосування, основні конструктивні елементи.

5.9. Теплообмінники спеціального призначення. Конструкція та принцип дії апаратів повітряного охолодження (АПО), радіаторно-вентиляторних установок (РВУ), обшивні теплообмінники, ємнісні підігрівачі та інші. Галузі застосування, основні конструктивні елементи.

5.10. Теплообмінні апарати для особливих середовищ. Конструкція та принцип дії теплообмінників для високов'язких рідин та агресивних рідин, а також емальованих, зрошувальних, тонкошарових, графітових. Галузі застосування, основні конструктивні елементи.

5.11. Секційні теплообмінники. Ряди, комплекси та системи ТООА. Класифікація, схеми включення ТООА. Об'єднання ТООА в ряди. Теплова ефективність рядів ТООА.

5.12. Теплові розрахунки теплообмінних апаратів. Типи теплових розрахунків ТООА. Моделі ТООА із зосередженими й розподіленими параметрами.

5.13. Проектні та перевірочні розрахунки ТООА. Загальна методика виконання розрахунків, основні рівняння, вихідні данні та результати. Теплова ефективність ТООА.

5.14. Вибір основних параметрів ТООА. Основні положення вибору матеріалу елементів ТООА, швидкостей теплоносіїв, основних геометричних параметрів ТООА. Класифікація та властивості теплоносіїв, їх вплив на конструкцію та вибір параметрів ТООА.

5.15. Визначення середнього температурного перепаду в ТООА. Основні типи зміни температур теплоносіїв в одноходових теплообмінних апаратах. Перехресний рух теплоносія. Поняття про змішаний і не змішаний теплоносії. Багатоходові теплообмінники. Методи розрахунку середнього температурного перепаду.

5.16. Визначення коефіцієнта теплопередачі в ТООА. Розрахунок коефіцієнта теплопередачі для різних типів поверхонь теплообміну.

5.17. Визначення коефіцієнта тепловіддачі в ТООА. Критеріальні рівняння теплообміну. Розрахунок коефіцієнта тепловіддачі при течії теплоносіїв у каналах різної форми.

5.18. Розрахунок оребрених поверхонь теплообміну. Розрахунок коефіцієнту теплопередачі для різних типів оребрених поверхонь теплообміну Приведений коефіцієнт теплопередачі. Ефективність оребрення.

5.19. Гідравлічний розрахунок теплообмінних апаратів. Загальні положення гідравлічного розрахунку ТОА. Розрахунок опору тертя, місцевих опорів та нівелірного перепаду при течії теплоносія у каналах теплообмінника.

5.20. Загальні відомості про тепловий та гідравлічний розрахунки регенеративних ТОА. Тепловий баланс регенеративних ТОА. Вибір геометричних параметрів матриць теплообмінників. Основні критеріальні рівняння для розрахунку тепловіддачі та гідравлічних опорів.

5.21. Розрахунок теплообмінного апарату на міцність. Розрахунок елементів під тиском, розрахунок трубних дошок, розрахунок мінімального діаметру неукріпленого отвору, розрахунок труб на вібрацію.

### 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.

### 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.»

### Література

1. Бажан П.И., Каневец В.М., Селиверстов В.М. Справочник по теплообменным аппаратам. – М.: Машиностроение, 1989. – 370 с.
2. Богословський В.Н. Отопление [Текст]: учеб. для вузов / В.Н. Богословський, А.Н. Сканави.– М.: Стройиздат, 1991. – 735 с.
3. Запольський А.К., Мішкова-Клименко Н.А., Астрелін І.М., Брик М.Т., Гроздяк П.І., Князкова Т.В. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: – К.: Лібра, 2000. – 552с.

4. Кейс В.М., Лондон А.Л. Компактные теплообменники. – М.: Энергия, 1967. – 225 с.

5. Лифшиц О.В. Справочник проектировщика котельных установок: - М., Энергия, 1976. – 288с.

6. Тихомиров К.В. Теплотехника, теплогасоснабжение и вентиляция [Текст]: учеб. для вузов / К.В. Тихомиров, З.С. Сергиенко. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 480 с.

7. Юдаев Б.Н. Теплопередача. – М.: Высшая школа, 1973. – 360 с.

Програма обговорена та узгоджена на засіданні кафедри «Експлуатація суднових енергетичних установок та теплоенергетики» (протокол №3 від 28 грудня 2019 р.)

Зав. кафедрою ЕСЕУ та ТЕ,  
к-т техн. наук., проф.



В. М. Горбов

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

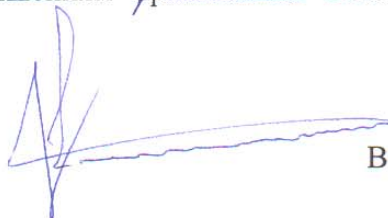
Директор МННІ,  
д-р техн. наук., проф.



С. І. Сербін

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

Відповідальний секретар  
приймальної комісії



В. І. Комишник