

Міністерство освіти і науки України
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова приймальної комісії НУК

Євген ТРУШЛЯКОВ

" *Євген* " 2023 р.

ПРОГРАМА

фахового іспиту при прийомі на навчання
для здобуття ступеня вищої освіти магістра

Спеціальність

144 Теплоенергетика

Освітня програма

Теплоенергетика

Програму фахового іспиту розроблено робочою групою освітньої програми 144 "Теплоенергетика" під керівництвом гаранта к.т.н., професора Димо Бориса Васильовича.

Гарант

Борис ДИМО

Програма обговорена та узгоджена на засіданні Вченої ради Машинобудівного навчально-наукового інституту (протокол № 09-22/23 26.04.2023)

Директор МННІ

Сергій СЕРБІН

Програму розглянуто та затверджено рішенням приймальної комісії від 28 квітня 2023 р. протокол № 10.

Відповідальний секретар
приймальної комісії

Аркадій ПРОСКУРІН

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Метою проведення фахового іспиту за спеціальністю 144 "Теплоенергетика" є визначення достатності рівня підготовки вступника.

Учасник фахового іспиту 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.

Кожен екзаменаційний білет сформований у вигляді тесту, який складається з 50 завдань. До кожного з завдань пропонується чотири варіанта відповіді, один з яких є вірним.

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

Критерії оцінювання, структура оцінки і порядок оцінювання підготовленості вступників відповідають «Положенню про організацію прийому до Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова при вступі на навчання на основі раніше здобутого ступеня (освітньо-кваліфікаційного рівня) у 2023 році».

2. ТЕМАТИКА ЕКЗАМЕНАЦІЙНИХ ЗАВДАНЬ

Зміст екзаменаційних завдань визначається вимогами до переліку компетентностей та якості знань осіб, які здобули ступінь «бакалавр з теплоенергетики» і базується на змістових модулях дисциплін: "Джерела та системи теплопостачання і основи їх проектування", "Обробка технологічних рідин та стічних вод" і "Теплотехнологічні процеси та установки" навчального плану підготовки бакалаврів (спеціальністю 144 "Теплоенергетика").

Назва навчальної дисципліни	Тема
Джерела та системи теплопостачання і основи їх проектування	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.
	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.
	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
	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.

Назва навчальної дисципліни	Тема
	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. Області використання.
	Методика гідравлічного розрахунку систем водяного опалення, схеми водо-водяного та паро-водяного опалення багатопверхових споруд.
	Опалювальні прилади систем водяного та парового опалення, вимоги до них, види та показники. Розрахунок площі поверхні опалювальних пристроїв та кількості їх елементів.
	Системи парового опалення, класифікація, склад обладнання, методика розрахунку парових систем низького та високого тиску.
	Системи повітряного опалення. Класифікація, схеми, склад обладнання, рециркуляційні підігрівачі повітря. Повітряно – теплові завіси громадянських та промислових споруд. Області використання.
	Системи панельно – променистого опалювання, особливості конструкцій, області використання. Місцеве опалювання, області застосування.
	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.
	Визначення природного тиску в системах, методика розрахунку повітропроводів систем вентиляції, розрахунки та підбір дефлекторів. Поняття про аерацію будівель

Назва навчальної дисципліни	Тема
	Механічна вентиляція. Схеми припливних та витяжних систем загально – обмінної вентиляції. Склад та технічні характеристики обладнання, підбір нагнітачів, калориферів, фільтрів.
	Загальні відомості про системи кондиціонування. Схеми, склад обладнання, параметри повітря, області використання.
	Системи гарячого водопостачання (ГВП). Класифікація, параметри теплоносіїв. Принципові схеми системи ГВП з приєднанням споживачів. Способи приєднання систем до теплових мереж, склад обладнання.
	Методика розрахунку видатків 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.
	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.
	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).

Назва навчальної дисципліни	Тема
	Склад обладнання теплових пунктів, теплообмінні апарати, насоси, елеватори, технічні характеристики. Вузли обліку витрат тепла на опалення та гаряче водопостачання споруди.
	Теплові мережі, їх типи та класифікація. Засоби та схеми прокладки теплотрас. Захист від температурних деформацій та корозії.
	Склад та конструкції елементів теплових мереж. Теплова ізоляція. Попередньо ізольовані труби. Порівняльний аналіз засобів прокладання трубопроводів.
	Регулювання теплових мереж. Розробка графіка зламу температур для навантаження опалення при змішаному навантаженні.
	Гідравлічний розрахунок водяних теплових мереж. Розробка п'єзометричного графіка теплових мереж, надійність роботи. Особливості розрахунку парових та конденсатовідвідних трубопроводів
	Котельні системи централізованого тепlopостачання. Визначення теплового навантаження, принципові теплові схеми, вихідні дані для розрахунку теплових схем котелень. Методика їх розрахунку.
	Системи котельних установок. Головне та допоміжне обладнання котелень: вибір типу, марки та кількості котлів, тягодуттєвих пристроїв, насосів, теплообмінників, деаераторів.
	Окремі питання експлуатації. Основні задачі та види робіт при експлуатації систем.

Назва навчальної дисципліни	Тема
	Енергозбереження та перспективи розвитку систем теплопостачання. Використання вторинних енергоресурсів та нетрадиційні джерела теплопостачання. Перспективи розвитку систем теплопостачання.
Обробка технологічних рідин та стічних вод	Методи обробки котельної води. Видалення з рідин розчинених газів. Суть способу дегазації і галузі його застосування. Фізичні та хімічні методи дегазації.
	Іонообмінні процеси у технології підготовки живильної води. Суть способу та сфери його застосування. Характеристика властивостей йонітов.
	Очищення рідин мембранними методами. Зміст мембранних методів та галузі їх застосування. Класифікація мембран. Вплив технологічних параметрів на мембранні процеси.
Теплотехнологічні процеси та установки	Теплообмінні апарати. Основні визначення та класифікація теплообмінних апаратів.
	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.
	Конструкції рекуперативних трубчатих ТОА. Конструкція та призначення теплообмінників типу “труба в трубі”, змійовикових, трубчатих з високим та колективним оребренням, форми оребрення. Галузі застосування, основні конструктивні елементи .

Назва навчальної дисципліни	Тема
	<p>Основні конструктивні типи рекуперативних пластинчастих ТООА. Конструкція та призначення пакетних розбірних теплообмінників, спіральних, прокатно-зварних, пластинчасто-ребристих. Галузі застосування, основні конструктивні елементи.</p>
	<p>Регенеративні теплообмінні апарати. Основні конструктивні типи: з нерухомою матрицею, з обертальною матрицею, з пересувною матрицею. Галузі застосування, основні конструктивні елементи.</p>
	<p>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.</p>
	<p>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.</p>
	<p>Секційні теплообмінники. Ряди, комплекси та системи ТООА. Класифікація, схеми включення ТООА. Об'єднання ТООА в ряди. Теплова ефективність рядів ТООА.</p>
	<p>Теплові розрахунки теплообмінних апаратів. Типи теплових розрахунків ТООА. Моделі ТООА із зосередженими й розподіленими параметрами.</p>
	<p>Проектні та перевіірочні розрахунки ТООА. Загальна методика виконання розрахунків, основні рівняння, вихідні данні та результати. Теплова ефективність ТООА.</p>

Назва навчальної дисципліни	Тема
	Вибір основних параметрів ТОА. Основні положення вибору матеріалу елементів ТОА, швидкостей теплоносіїв, основних геометричних параметрів ТОА. Класифікація та властивості теплоносіїв, їх вплив на конструкцію та вибір параметрів ТОА.
	Визначення середнього температурного перепаду в ТОА. Основні типи зміни температур теплоносіїв в одноходових теплообмінних апаратах. Перехресний рух теплоносія. Поняття про змішаний і не змішаний теплоносій. Багатоходові теплообмінники. Методи розрахунку середнього температурного перепаду.
	Визначення коефіцієнта теплопередачі в ТОА. Розрахунок коефіцієнта теплопередачі для різних типів поверхонь теплообміну.
	Визначення коефіцієнта тепловіддачі в ТОА. Критеріальні рівняння теплообміну. Розрахунок коефіцієнта тепловіддачі при течії теплоносіїв у каналах різної форми.
	Розрахунок ребрених поверхонь теплообміну. Розрахунок коефіцієнту теплопередачі для різних типів ребрених поверхонь теплообміну Приведений коефіцієнт теплопередачі. Ефективність ребрення.
	Гідравлічний розрахунок теплообмінних апаратів. Загальні положення гідравлічного розрахунку ТОА. Розрахунок опору тертя, місцевих опорів та нівелірного перепаду при течії теплоносія у каналах теплообмінника.

Назва навчальної дисципліни	Тема
	Загальні відомості про тепловий та гідравлічний розрахунок регенеративних ТОА. Тепловий баланс регенеративних ТОА. Вибір геометричних параметрів матриць теплообмінників. Основні критеріальні рівняння для розрахунку тепловіддачі та гідравлічних опорів.
	Розрахунок теплообмінного апарату на міцність. Розрахунок елементів під тиском, розрахунок трубних дошок, розрахунок мінімального діаметру неукріпленого отвору, розрахунок труб на вібрацію.

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Джерела та системи теплопостачання і основи їх проектування [Електронний ресурс] навчальний посібник для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» освітньо-професійної програми «Теплоенергетика» кваліфікаційного рівня «бакалавр». / Укладач Кузнецова С.А.: НУК .- Електронні текстові дані (1 файл: 2.3 Мбайт). – Миколаїв: НУК, 2022. – 105 с.

2. Зайцев О.Н., Любарец А.П. Проектирование систем водяного отопления. – Вена, 2008. – 201с.

3. Боженко, М. Ф. Системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря будівель: навчальний посібник для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / М. Ф. Боженко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 380 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/2019BozhenkoMF_NavchPosib.pdf

4. Глушко Ю. Ю. Опалення. Навчальний посібник. 2019 рік. Автор-упорядник: Глушко Ю. Ю., Над навчальним посібником також працювали: Безплько Н. О., Боброва Т. Б., Високос С. М., Гусев П. С., Заседателев І. В., Лебедєв С. О., Сашко В. О., Семироз М. В., Терещенко Т. М., Черниш В. В.

[Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/2opalennya.pdf>

5. Дубровська В.В. Визначення теплового навантаження будівель та вибір системи теплопостачання : навч. посіб. /В.В.Дубровська, В.І. Шкляр – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 116 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28250/1/teplovenavantagenya.pdf>

6. Єнін П.М., Швачко Н.А. Є 63 Теплопостачання (частина I “Теплові мережі та споруди”). Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2007, – 244 с. Електронний ресурс]. – Режим доступу:

http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/Enin_2007_244.pdf

7. Сашко В. О. Труби та арматура. Навчальний посібник. 2019 рік. Авторі-упорядники: Сашко В. О., Терещенко Т. М. Над навчальним посібником також працювали: Безпалько Н. О., Боброва Т. Б., Високос С. М., Глушко Ю. Ю., Пеховка М. В., Черниш В. В. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/3trubi-ta-armatura.pdf>

8. Слаутіна Т.Г., Кузнецова С.А. Проектування систем водяного опалення: Навчальний посібник [Текст] – Миколаїв, НУК, 2010. – 66с.

9. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018>

10. ГОСТ 30494-2011 Будівлі житлові і суспільні. Параметри мікроклімату в приміщеннях [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=66378

11. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=14283 СанПіН

2.1.2.2645-10 <http://gostrf.com/normadata/1/4293820/4293820246.pdf>

12. ДСТУ Б EN 15251:2011 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики

[Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.mathcentre.com.ua/download/dstu_en_15251-2011.pdf

13. ДСТУ-Н Б В 1.1-27:2010 Будівельна кліматологія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://finance.smr.gov.ua/files/Енергозбереження/dstu-n-b-v11-27-2010-budivelna-klimatologiya.pdf>

14. Луняка К.В., Димо Б.В., Корнієнко В.С., Коновалов Д.В. Джерела та системи теплопостачання промислових і комунальних об'єктів: Навчальний посібник [Текст] – Херсон: Видавництво ХНТУ, 2019. – 101с.

15. ДБН В 2.6-Теплова ізоляція будівель. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gazobeton.org/sites/default/files/sites/all/uploads/DBN-V.2.6-31-2016-Teplova-izolyatsiya-budivel.pdf>

16. ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013 Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огорожувальних конструкцій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=56183

17. Конспект лекцій по дисципліні «Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 144 – Теплоенергетика / Укл. Клімов Р.О., – Кам'янське: ДДТУ, 2016. – 102 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/6/29/6-29-kl45.pdf>

18. Методичні вказівки до практичних занять «Джерела теплопостачання та користувачі теплоти» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/13007/1/03-02-357%20%281%29.pdf>

19. Пирков В.В. Особливості проектування сучасних систем водяного опалення. – К.: ІІ ДП «Такі справи», 2003. – 176 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://devi.rv.ua/data/files/books/otopl_/cf3971d30ca2ac9d31a84e7e8585e0a8.pdf

20. Обробка технологічних рідин та стічних вод [Електронний ресурс] навчальний посібник для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» освітньо-професійної програми «Теплоенергетика» кваліфікаційного рівня «бакалавр». / Укладач Семенов М.М.: НУК .- Електронні текстові дані (1 файл: 6.7 Мбайт). – Миколаїв: НУК, 2020. – 62 с.

21. В.В. Дорощенко, І.Г. Коцюба, Т.О. Єльнікова, О.І. Уваєва
Водопідготовка: навчальний посібник. / В.В. Дорощенко,
І.Г. Коцюба, Т.О. Єльнікова, О.І. Уваєва. – Житомир: Державний університет
«Житомирська політехніка», 2020. – 153 с. 22.Трус І.М. Маловідходні техно-
логії демінералізації води: монографія. – К.: Кондор-Видавництво, 2016. – 250
с.

23. Гомеля М. Д., Шаблій Т. О., Радовенчик Я.В. Фізико-хімічні
основи процесів очищення води: підручник. – К.: Кондор-Видавництво,
2019. – 256 с.

24. Радовенчик Я.В., Гомеля М.Д. Фізико-хімічні методи доочи-
щення води. Підручник. – К.: Кондор-Видавництво, 2016. – 264

25. Теплотехнологічні процеси та установки(установки) [Електронний
ресурс] навчальний посібник для студентів спеціальності 144 «Теплоенерге-
тика» освітньо-професійної програми «Теплоенергетика» кваліфікаційного рі-
вня «бакалавр». / Укладач Шаповалов Ю.О.: НУК .- Електронні текстові дані
(1 файл: 6.3 Мбайт). – Миколаїв: НУК, 2021. – 60 с.

26. Теплотехнологічні процеси та установки(теплообмінні апарати)
[Електронний ресурс] навчальний посібник для студентів спеціальності 144
«Теплоенергетика» освітньо-професійної програми «Теплоенергетика» квалі-
фікаційного рівня «бакалавр». / Укладач Шаповалов Ю.О., Соломонюк Д.М.:
НУК .- Електронні текстові дані (1 файл: 7,5 Мбайт). – Миколаїв: НУК, 2021.
– 67 с.

27. Процеси і апарати харчових виробництв. Теплообмінні процеси: Пі-
дручник / В.С. Бойко, К.О. Самойчук, В.Г. Тарасенко, О.П. Ломейко. Меліто-
поль, 2020. - 300с.