

Затверджую



Голова Приймальної комісії
Ректор

Михайло ЗГУРОВСЬКИЙ

25.04.2024р
дата

ПРОГРАМА
вступного ієниту із спеціальності

для вступу на освітньо-наукову програму підготовки доктора філософії
«Енергетичне машинобудування»

за спеціальністю 142 Енергетичне машинобудування

Програму ухвалено:

Науково-методичною комісією за спеціальністю
142 Енергетичне машинобудування

Протокол № 4 від «17» квітня 2024 р.

Голова НМК

Валерій ТУЗ

Зміст

1. Загальні відомості.....	3
2. Теми, що виносяться на екзаменаційне випробування.....	3
3. Навчально-методичні матеріали.....	6
4. Рейтингова система оцінювання.....	8
5. Приклад екзаменаційного білету.....	9

I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Вступний іспит на навчання для здобуття наукового ступеня доктор філософії спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» проводиться для тих вступників, які мають ступінь магістра*.

Освітня програма «Енергетичне машинобудування» відповідає місії та стратегії КПІ ім. Ігоря Сікорського, за якою стратегічним пріоритетом університету є фундаменталізація підготовки фахівців. Особливості освітньої програми враховані шляхом обрання відповідних розділів програми вступного іспиту. Проведення вступного випробування має виявити рівень підготовки вступника з обраної для вступу спеціальності.

Мета вступного випробування – визначення рівня набутих теоретичних та практичних знань, їх використання при дослідженні та вирішенні конкретних наукових, науково-технічних задач, а також визначення ступеню підготовки вступників до самостійної роботи в умовах сучасного навчального процесу.

Вступне випробування проводиться у вигляді комплексного іспиту з фахових дисциплін спеціальності 142 Енергетичне машинобудування і відповідних освітніх програм. Вступники повинні продемонструвати і підтвердити відповідний рівень теоретичних та практичних знань, отриманих при вивченні даних дисциплін. Екзаменаційний білет містить одне питання з розділів 1 – 4 програми та два питання – з розділів 4-8.

Вступне випробування проводиться письмово, його тривалість складає дві астрономічні години (120 хвилин) без перерви. Білет обирається вступником за сліпим жеребом. Теоретичне питання відповідно до програми вступних випробувань передбачає змістовне і обґрунтоване розкриття поставленого завдання.

Вступне випробування зі спеціальності проводиться у формі усного екзамену.

Інформація про правила прийому на навчання та вимоги до вступників освітньої програми «Енергетичне машинобудування» наведено в розділі «Вступ до аспірантури» на веб-сторінці аспірантури та докторантури КПІ ім. Ігоря Сікорського за посиланням <https://aspirantura.kpi.ua/>

*Відповідно доп.2 Розділу XV закону Про вищу освіту вища освіта за освітньо-кваліфікаційним рівнем спеціаліста прирівнюється до вищої освіти ступеня магістра

II. ТЕМИ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ВСТУПНЕ ВИПРОБОВУВАННЯ

1. Гідрогазодинаміка

Сили і напруження, що діють в суцільних середовищах. Фізичні властивості, термодинамічні та гідромеханічні моделі рідин і газів.

Методи вивчення руху, кінематичні поняття й характеристики руху частинок рідини і потоків.

Кінематичні методи й поняття при вивченні руху рідин і газів. Модель руху частинки рідини. Теорема Коші-Гельмгольца Кінематичні теореми: теорема Стокса та теорема Гельмгольца.

Тензор напружень та рівняння руху рідини в напруженнях. Закони збереження моменту імпульсу та енергії. Основи газостатики.

Рівняння руху ідеальної рідини, початкові й крайові умови, основні інтеграли. Модель ідеальної рідини. Диференціальні рівняння руху ідеальної рідини Л.Ейлера; початкові та крайові умови. Застосування законів збереження щодо одновимірних рухів нестисливої рідини.

Енергетичний баланс одновимірних течій. Гідравлічні опори. Витікання нестисливої рідини. Гідравлічний удар.

Кінематика потенціальних течій. Динаміка потенціальних течій.

Диференціальні рівняння руху Нав'є–Стокса та елементи теорії подібності й моделювання гідро- газодинамічних явищ. Ламінарна та турбулентна течії.

Основні характеристики пограничного шару, його види, фізичні та математичні моделі.

Одновимірні течії газу. Стрибки ущільнення.

2. Технічна термодинаміка

Основні визначення і поняття технічної термодинаміки. Термічні параметри стану. Основні термодинамічні процеси. Закони ідеального газу. Рівняння стану для ідеального газу. Калоричні параметри стану. Параметри процесу.

Перший закон термодинаміки для закритих систем. Дві форми запису першого закону термодинаміки. Теплоємність. Визначення теплоємності за молекулярно-кінетичною теорією та за допомогою таблиць. Теплоємність суміші газів.

Формулювання другого закону термодинаміки. Цикл Карно. Теореми Карно. Ентропія і другий закон. Ентропія і термодинамічна вірогідність. Основна термодинамічна тотожність – об'єднання першого і другого законів термодинаміки.

Основні математичні методи. Рівняння Максвелла. Частинні похідні внутрішньої енергії та ентальпії. Диференціальні рівняння для теплоємності.

Алгоритм аналізу будь-якого термодинамічного процесу. Ізохорний процес. Ізобарний процес. Ізотермічний процес. Адіабатний процес. Політропний процес і його узагальнююче значення. Основні групи термодинамічних процесів.

Загальні властивості реальних газів. Таблиці і діаграми для газів і рідин. Термодинамічні процеси з реальними газами.

Поняття про вологе повітря. Характеристики вологого повітря. Діаграма вологого повітря. Розрахунки процесів у вологому повітрі.

Рівняння першого закону термодинаміки для потоку. Витікання газів і пари. Дроселювання газів і пари. Нагнітання газів і пари. Ежектування.

Класифікація циклів теплових машин. Простий ідеальний цикл ТСУ. Реальний простий цикл ТСУ.

Цикли ДВЗ і реактивних двигунів. Цикли ГТУ і методи підвищення їх ефективності.

Простий паросиловий цикл. Удосконалення циклів ПСУ. Термодинамічні основи теплофікації.

Загальні відомості про холодильні та теплонасосні установки. Цикли повітряної та парокомпресорної холодильних установок. Теплонасосні установки.

Ексергія – міра якості енергоресурсів. Вплив необоротності на втрати ексергії.

3. Тепломасообмін

Поняття теплопровідності. Температурне поле. Температурний градієнт. Вектор густини теплового потоку. Закон Фур'є і коефіцієнт теплопровідності. Диференційні рівняння теплопровідності і його окремі випадки. Математичний опис процесу теплопровідності. Закон Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі.

Теплопровідність та теплопередача при стаціонарному тепловому режимі. Теплопровідність та теплопередача плоскої та багат шарової плоскої стінки. Теплопровідність та теплопередача при стаціонарному тепловому режимі та наявності внутрішніх джерел теплоти.

Конструктивні способи зміни інтенсивності теплопередачі. Плоска стінка. Критичний діаметр циліндричної стінки. Вибір матеріалу ізоляції. Інтенсифікація теплообміну за рахунок оребрення.

Теплопровідність при нестационарному тепловому режимі. Нестационарна теплопровідність пластини і циліндру без внутрішніх джерел теплоти.

Фізичні основи процесу теплопередачі. Конвективний теплообмін. Математичний опис процесів конвективного теплообміну.

Основи теорії подібності фізичних явищ. Теореми подібності. Фізичний зміст чисел подібності. Використання теорії подібності при опису явища тепловіддачі. Рівняння подібності.

Основи теорії пограничного шару. Методи теорії пограничного шару.

Тепловіддача при зовнішньому обтіканні тіл. Тепловіддача при течії на пластині.

Тепловіддача при примусовій течії рідини в трубах і каналах. Тепловіддача при поперечному обтіканні циліндру. Тепловіддача при зовнішньому обтіканні пучків гладких труб.

Тепловіддача при вільній конвекції. Тепловіддача при вільній конвекції в необмеженому просторі. Тепловіддача при вільній конвекції в обмеженому просторі.

Теплообмін при кипінні. Внутрішні характеристики кипіння. Інтенсивність теплообміну при кипінні у великому об'ємі. Інтенсивність тепловіддачі при кипінні.

Теплообмін при конденсації. Особливості течії та теплообміну при конденсації на поверхні. Інтенсивність тепловіддачі при конденсації.

Теплообмін випромінюванням. Закони теплового випромінювання. Теплообмін випромінюванням між тілами. Теплообмін в поглинаючих і випромінюючих середовищах.

4. Енерго- і ресурсозбереження в енергетиці

Основні стратегічні завдання в сфері енергетичної безпеки. Основні напрямки та потенціал енергозбереження. Державне управління та регулювання в сфері енергозбереження. Управління енергоефективністю на рівні підприємства. Утилізація теплоти – один з найважливіших науково-технічних і організаційно-технологічних заходів з енергозбереження.

Теплообмінні апарати, їх класифікація та основні теплотехнічні характеристики. Основи теплового розрахунку рекуперативних теплообмінників. Особливості теплового розрахунку регенераторів. Основи теплового розрахунку контактних теплообмінників. Особливості конденсаційного режиму роботи теплоутилізаторів. Теплообмінники з проміжним теплоносієм. Основи теорії теплообмінників на основі високоефективних теплопередаючих елементів – теплових труб. Гідро- і аеромеханічні розрахунки теплообмінних апаратів.

Основні вимоги до розробки, виготовлення та експлуатації теплоутилізаторів. Основні загальні вимоги до теплоутилізаційних систем. Теплоутилізатори - водопідігрівачі. Теплоутилізатори-повітропідігрівачі. Теплоутилізатори на теплових трубах. Застосування теплових насосів для утилізації низькопотенційної теплоти. Сучасний стан і шляхи удосконалення теплоенергетичних технологій..

Характеристики енергозберігаючого ефекту. Визначення економічної ефективності від впровадження енергозберігаючих заходів.

5. Теплогідрравлічні процеси в енергетичних установках

Механізм процесу теплообміну при бульбашковому та плівковому кипінні. Особливості руху двофазної рідини в каналах енергетичних установок.

Структурні зміни пароводяного потоку в парогенеруючих елементах. Фізичні особливості процесів гідродинаміки та теплообміну у парогенеруючих каналах

Основи розрахунку гідравлічного опору каналів ядерних реакторів в умовах руху через них однофазних потоків . Основи розрахунку гідравлічного опору каналів ядерних реакторів в умовах руху через них двофазних потоків

Теплогідравлічна розвірка паралельних каналів. Безрозмірне рівняння гідравлічної діаграми. Вплив конструктивних особливостей елемента на теплогідравлічну розвірку. Особливості гідродинаміки колекторних систем.

Визначення рушійного та корисного напорів циркуляції. Оцінка надійності природньої циркуляції.

Гідродинамічні характеристики поверхонь, що обігріваються. Методи запобігання пульсацій теплоносія в циркуляційних контурах енергетичних установок.

Теплообмін на занурених парогенеруючих поверхнях теплообміну. Теплообмін у парогенеруючих каналах в умовах вимушеного руху теплоносія.

Механізм кризи тепловіддачі при кипінні теплоносія на занурених поверхнях теплообміну. Критична густина теплового потоку при кипінні теплоносія на занурених поверхнях теплообміну. Критична густина теплового потоку при кипінні теплоносія у парогенеруючих каналах в умовах вимушеного руху теплоносія.

6. Парові котли

Паровий котел в технологічній схемі процесу генерації пари. Класифікація парових котлів. Конструктивні схеми парових котлів. Поверхні нагріву парових котлів.

Елементарний склад палива. Характеристики палива. Продукти згоряння органічного палива. Тепловий баланс і ККД парового котла. Шарове спалювання твердого палива. Шарові та

шахтні топки. Камерне спалювання органічного палива. Спалювання твердого палива у киплячому шарі. Камерні топки. Спалювання газового, рідкого і твердого палива. Пальникові пристрої і їх компонування. Геометричні і радіаційні характеристики топкових камер.

Гідродинаміка пароводяної суміші в парових котлах з природньою циркуляцією. Надійність роботи контурів природньої циркуляції. Примусовий рух води і пари в трубах котлів. Теплогидравлічні розвірки. Гидравлічні схеми пароперегрівників. Регулювання температури перегрітої пари.

Пилоприготування. Підготовка рідкого палива.

Однобарабанні котли. Водогрійні котли для покриття пікової теплової потужності, опалювальні водогрійні котли.

Металоконструкції, арматура і гарнітура котлів. Очистка поверхонь нагріву від зовнішніх забруднень та внутрішніх відкладень.

7. Комбіноване виробництво енергії

Нормативно-правові умови розвитку комбінованого виробництва в ЄС та Україні. Показники ефективності комбінованого виробництва. Методи розподілу витрат на виробництво електричної та теплової енергії.

Особливості теплозабезпечення промислових підприємств. Споживання теплоти на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання. Загальна характеристика систем теплозабезпечення. Коефіцієнт теплофікації. Передача теплової енергії.

Види сучасних технологій генерації, що застосовуються на ТЕЦ, сфери їх застосування. Теплофікаційні парові турбіни. Теплофікаційне устаткування ТЕЦ.

Газотурбінні установки ТЕЦ. Парогазові установки ТЕЦ. Підвищення маневреності ТЕЦ.

Двигуни внутрішнього згоряння. Мікро-ТЕЦ та розподілена генерація. Тригенерація. Екологічні аспекти експлуатації ТЕЦ.

Резерви підвищення ефективності комбінованого виробництва в Україні.

8. Методи експериментального дослідження генерації пари

Вибір типу експериментальної установки і методу досліджень. Методи підведення теплового потоку. Адіабатні оболонки. Відбір проб води і пари. Методи організації нестационарних режимів.

Вимірювання температур потоків і твердих тіл. Визначення тисків та їх перепадів. Вимірювання витрат робочого середовища. Методи вимірювання рівнів. Методи дослідження структури потоків робочого середовища.

Методи дослідження напірного руху двофазних потоків в трубах і каналах. Дослідження теплообміну в парогенеруючих трубах. Методи дослідження стійкості руху потоку в парогенеруючих трубах. Методи дослідження розчинності речовин в воді та парі. Дослідження виносу речовин з краплями киплячої води. Методи визначення крапельного виносу рідини. Дослідження розподілу домішок між водою і насиченою парою. Дослідження відкладень домішок водного теплоносія на робочих поверхнях теплотехнічного обладнання.

ІІІ. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Основна література

1. Турик В.М. Гідрогазодинаміка. Курс лекцій [Ел. ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальностей 142 Енергетичне машинобудування, 143 Атомна енергетика, 144 Теплоенергетика, КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 145 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41225>

2. Вамболь С.О., Міщенко І.В., Кондратенко О.М. Технічна механіка рідини і газу: підручник. Х. : НУЦЗУ, 2016. – 300 с. http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_method/1102/ychebник.pdf

3. Буляндра, О. Ф. Технічна термодинаміка : підруч. для студентів енерг. спец. вищ. навч. закладів. К.: Техніка, 2001. – 320 с. <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/853>

4. Чеботарьов В.О., Беркута А.Д. Технічна термодинаміка. - К: Вища шк., 1969.- 280 с.

5. Погорелов А.І. Тепломасообмін (основи теорії і розрахунку): навч. Посібник для вузів, 4-те видання, виправлене. Львів: Новий світ-2000, 2006. – 144 с.
http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Pogorelov_2006_144.pdf
6. Константинов С.М. Теплообмін: підручник. К.: ВПІ ВПК «Політехніка»: Ірнес, 2005. – 304 с.
http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Konstantinov_2005_304.pdf
7. Шевель Є.В., Воробйов М.В. Теплообмін при кипінні. Навчальний посібник з дисципліни «Теплообмін при фазових перетворюваннях і випромінюванні» [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів які навчаються за спеціальностями 142 Енергетичне машинобудування, 143 Атомна енергетика, 144 Теплоенергетика, КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,68 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 57 с.
8. Шевель Є. В., Воробйов М.В. Теплообмін при конденсації. Навчальний посібник з дисципліни «Теплообмін при фазових перетворюваннях і випромінюванні» [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів які навчаються за спеціальностями 142 Енергетичне машинобудування, 143 Атомна енергетика, 144 Теплоенергетика, КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 2,94 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 33 с.
9. Атомні і теплові електричні станції: Курс лекцій [Електронний ресурс] / О. Ю. Черноусенко. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 323 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 31.01.2020 р.) за поданням Вченої ради теплоенергетичного факультету (протокол № 7 від 27.01.2020 р.)
10. Семена М.Г., Гершуни А.Н., Зарипов В.К. Тепловые трубы с металловолоконными капиллярными структурами. - Киев, Вища школа, 1984.
11. Гершуни А.Н., Зарипов В.К. Энергосберегающее оборудование на базе тепловых труб. Методическое пособие, 1999.
12. Праховник А.В. Малая энергетика: распределенная генерация в системах энергоснабжения. - Киев.: Освіта України, 2007.
13. Украина: Эффективность малой энергетики. Энергетический центр ЕС в Киеве, Программа Тасіс, 1995.
14. Гічов Ю.О. Теплові електростанції і проблеми перетворення енергії. Частина I. [Навчальний посібник]. – Дніпро : НМетАУ, 2017. – 59 с.
https://nmetau.edu.ua/file/24._gichov_yu.o._teplovi_elektrstantsiyi_i_problemi_peretvorenniya_energiyi._chastina_i.pdf
15. Гічов Ю.О. Джерела теплопостачання промислових підприємств. Частина 2. [Конспект лекцій]. – Дніпро: НМетАУ, 2011. – 49 с.
https://nmetau.edu.ua/file/12._gichov_yu.o._dzherela_teplopstachannya_promislovih_pidpriemstv._chastina_ii.pdf
16. Борисенко А. В., Пешко В. А.. Основи теплової енергетики: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 149 с.

Додаткова література:

1. Толубинский В.И. Теплообмен при кипении.
2. Исаченко В.П. Теплообмен при конденсации. М., Энергия, 1977, 240 с.
3. ДСТУ 2339-94. Энергозбереження. Основні положення - Київ, Держстандарт України, 1994.
4. ДСТУ 2420-94. Энергозбереження. Терміни та визначення - Київ, Держстандарт України, 1994.
5. ДСТУ 2804-94. Энергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення - Київ, Держстандарт України, 1994.
6. ДСТУ 3682-98. Энергозбереження. Повна енергоємність продукції, робіт і послуг. Методи визначення. - Київ, Держстандарт України, 1998.
7. Клименко В.Н. Когенерационные системы с тепловыми двигателями: справочное пособие. – К.: ИПЦ АЛКОН НАН Украины. Ч.1. – 2008. – 600 с.
8. Теплова енергетика – нові виклики часу/ За заг. Редакцією П.Омеляновського, Й.Мисака. – Львів: НВФ «Українські технології», 2009. – 660 с.

IV. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Початковий рейтинг абітурієнта за екзамен розраховується виходячи із 100-бальної шкали. При визначенні загального рейтингу вступника початковий рейтинг за екзамен перераховується у 200-бальну шкалу за відповідною таблицею (п.4) .

2. На екзамені абітурієнти готуються до усної відповіді на завдання екзаменаційного білету. Білет складається з двох частин: тестової і основної.

Тестове завдання включає 10 питань. Кожне питання має три варіанти відповіді, з яких слід обрати правильну. Кожна правильна відповідь на питання оцінюється у 2 бали. Загалом можна отримати 20 балів.

Завдання основної частини фахового вступного випробування містить три теоретичні питання. Перші два питання є загальними за галуззю інформаційних технологій. Останнє питання орієнтоване на спеціальну підготовку вступника.

Кожне з перших двох питань оцінюється у 25 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації – 23-25 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації (припустимі незначні неточності) – 20-22 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації (відповідь містить певні недоліки) – 17-19 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Третє питання оцінюється у 30 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації – 26-30 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації (припустимі незначні неточності) – 20-25 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації (відповідь містить певні недоліки) – 14-19 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

3. Сума балів за відповіді по тестовій і основній частинам екзамену підсумовуються і переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

4. Сума балів за відповіді на екзамені переводиться до 200- бальної шкали згідно з таблицею:

Таблиця відповідності оцінок PCO (60...100 балів)
оцінкам 200-бальної шкали (100...200 балів)

шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200
60	100	70	140	80	160	90	180
61	105	71	142	81	162	91	182
62	110	72	144	82	164	92	184
63	115	73	146	83	166	93	186
64	120	74	148	84	168	94	188
65	125	75	150	85	170	95	190
66	128	76	152	86	172	96	192
67	131	77	154	87	174	97	194
68	134	78	156	88	176	98	196
69	137	79	158	89	178	99	198
						100	200

У. ПРРКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КІЇВСЬКИЙ ПОЛТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ іМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Освітній ступінь

доктор філософії

(назва)

Галузь знань

14 Електрична інженерія

(шифр та назва)

Спеціальність

142 Енергетичне машинобудування

(шифр та назва)

БІЛЕТ ВСТУПНОГО ІСПИТУ №

I частина (тестова)

1. Вираз для визначення коефіцієнту тертя в трубі при ламінарному режимі руху рідини визначається за формулою

/варіанти відповіді/

А) $\lambda_{тр} = 64/Re + 0,136/Re^{0,18}$;

Б) $\lambda_{тр} = 64/Re$;

В) $\lambda_{тр} = 0,3164/Re^{0,25}$.

2. Яке рівняння може бути застосовано для описання стану реальних газів.

/варіанти відповіді/

А) $\frac{P}{\rho} = RT$;

Б) $\frac{P}{\rho RT} = Z_c$;

В) $\left(P + \frac{a}{(1/\rho)^2}\right)\left(\frac{1}{\rho} - b\right) = RT$.

3. Показання манометра, який встановлено на балоні з газом, складають 0,2 бара. Показання барометра складають 760 мм рт. ст. Як зміняться показання манометра, якщо барометричний тиск знизиться до 730 мм рт. ст.

/варіанти відповіді/

А) $P_{ман2} = 0,2 + 0,04 = 0,24$ бар = 180 мм рт. ст. = $2,4 \cdot 10^4$ Н/м² = $2,4 \cdot 10^4$ Па;

Б) $P_{ман2} = 0,2 + 0,06 = 0,26$ бар = 195 мм рт. ст. = $2,6 \cdot 10^4$ Н/м² = $2,6 \cdot 10^4$ Па;

В) $P_{ман2} = 0,2 + 0,05 = 0,25$ бар = 187,5 мм рт. ст. = $2,5 \cdot 10^4$ Н/м² = $2,5 \cdot 10^4$ Па.

4. В яких випадках для описання процесу теплопровідності в тілі використовують рівняння Лапласа $\nabla^2 t = 0$?

/варіанти відповіді/

А) Для опису стаціонарних процесів при відсутності внутрішніх джерел (стоків) теплоти;

Б) Для опису нестаціонарних процесів;

В) Для опису процесів при відсутності внутрішніх джерел (стоків) теплоти.

5. Якими граничними умовами визначається закон взаємодії між твердим тілом і оточуючим середовищем, якщо відомі температури рідини t_p і стінки t_c .

/варіанти відповіді/

А) $q = \alpha \cdot (t_c - t_p)$;

Б) $q = f(x, y, z, \tau)$;

В) $\lambda_1 \cdot \left(\frac{\partial t_1}{\partial n}\right)_c = \lambda_2 \cdot \left(\frac{\partial t_2}{\partial n}\right)_c$.

6. Яка буде об'ємна витрата пари в м³/год, що рухається зі середньою швидкістю 15 м/с у циліндричному трубопроводі внутрішнім діаметром d= 0,2 м ?

/варіанти відповіді/

А) $Q \approx 1696,0 \text{ м}^3 / \text{год}$;

Б) $Q \approx 1600,2 \text{ м}^3 / \text{год}$;

В) $Q \approx 1500,5 \text{ м}^3 / \text{год}$.

7. Число Рейнольдса дорівнює 900, число Пекле – 450. Підрахуйте число Прандтля /варіанти відповіді/

А) 0,50;

Б) 1,15)

В) 2,25.

8. Для якого вугільного млина застосовується бункер вугільного пилю: /варіанти відповіді/

А) кулько-барабаного;

Б) молоткового;

В) валкового.

9. Яке паливо має найбільшу теплоту згорання: /варіанти відповіді/

А) мазут;

Б) буре вугілля;

В) кам'яне вугілля.

10. Витрата палива на ТЕЦ на електроенергію згідно фізичного методу розподілу витрат визначається за виразом /варіанти відповіді/

А) $B_e = B_{ТЕЦ} - Q_{від} / \eta_{кот}$;

Б) $B_e = B_{ТЕЦ} K_e \frac{E_{відп}}{E - E_e^{e.n.}}$

В) $B_e = B_{ТЕЦ} \frac{E_{вир}}{W_0}$.

II частина (основна)

1. Проаналізуйте процес стаціонарної теплопровідності прямого ребра прямокутного профілю. Розкрийте поняття коефіцієнту ефективності ребра.

2. Обґрунтуйте методи Карнотизації для циклу Ренкіна.

3. Проведіть аналіз доцільності використання рекуперативних та регенеративних утилізаторів теплоти.

Затверджено

Голова НМК спеціальності 142 Енергетичне
машинобудування

(підпис)

Валерій ТУЗ

(прізвище та ініціали)

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Туз Валерій Омелянович д.т.н., професор, завідувач кафедри атомної енергетики
Лебедь Наталія Леонідівна к.т.н., доцент, доцент кафедри атомної енергетики
Воробйов Микита Валерійович к.т.н., доцент кафедри атомної енергетики
Сорокова Наталія Миколаївна, д.т.н., с.н.с., професор кафедри атомної енергетики