

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Голова Предметної комісії

Гарант освітньої

програми

Євген ПИСЬМЕННИЙ

« 31 » 01 2022 р.

ПОГОДЖЕНО:

Проректор з навчальної роботи

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

« 31 » 01 2022 р.



ПРОГРАМА
ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ
для здобуття наукового ступеня доктор філософії
за спеціальністю 143 Атомна енергетика

Програму рекомендовано Вченою радою Навчально-наукового інституту атомної та теплової енергетики

Зміст

1. Загальні відомості.....	3
2. Теми, що виносяться на екзаменаційне випробування.....	3
3. Навчально-методичні матеріали.....	5
4. Рейтингова система оцінювання.....	6
5. Приклад екзаменаційного білету.....	7

Додатковий вступний іспит на навчання для здобуття наукового ступеня доктор філософії спеціальності 143 «Атомна енергетика» проводиться для тих вступників, які мають ступінь магістра*.

Мета додаткового вступного випробування – виявлення достатнього рівня набутих теоретичних та практичних знань вступника в області спеціальності, обраної для вступу, 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 додаткове випробування проводиться у вигляді комплексного іспиту з фахових дисциплін спеціальності 143 Атомна енергетика. Вступники повинні продемонструвати і підтвердити відповідний рівень теоретичних та практичних знань, отриманих при вивченні, названих у програмі, дисциплін.

Додаткове вступне випробування проводиться письмово його тривалість складає дві астрономічні години (120 хвилин) без перерви. Білет обирається вступником за сльшим жребом, і включає питання з кожної дисципліни програми додаткового вступного випробування. Теоретичне питання відповідно до програми додаткового вступного випробування передбачає змістовне розкриття поставленого завдання.

Додаткове вступне випробування (для вступників за іншою спеціальністю) оцінюється за шкалою «зараховано», «незараховано». Особи, знання яких на додаткових вступних випробуваннях були оцінені як «незараховано», до участі в наступних вступних випробуваннях і в конкурсному відборі не допускаються і на навчання не зараховуються, незалежно від інших конкурсних показників.

Додаткове вступне випробування зі спеціальності проводиться у формі усного екзамену. Інформація про правила прийому на навчання та вимоги до вступників освітньої програми «Атомна енергетика» наведено в розділі «Вступ до аспірантури» на веб-сторінці освітньої програми докторантури КПІ ім. Ігоря Сікорського за посиланням <https://aspirantura.kpi.ua/>

*Відповідно до п. 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 ВИПРОБУВАННЯ

1. Підпроголошення

Сили й напруження, що діють в суцільних середовищах. Фізичні властивості, термодинамічні та гідромеханічні моделі рідин і газів. Методи вивчення руху, кінематичні поняття й характеристики руху рілких частинки і потоки.

Кінематичні методи й поняття при вивченні руху рідин і газів. Модель руху рілкої частинки. Теорема Коші-Гельмгольца Кінематичні теорема: 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 шодо 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 парокompресорної 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 багаточислової плоскої стінок. 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. Теорія ядерних реакторів

Загальні відомості про будову ядра. Взаємодія нейтронів з ядрами. Ефективний коефіцієнт розмноження нейтронів.

Закон Фіка. Рівняння переносу нейтронів. Інтегральне рівняння переносу.

Уповільнення нейтронів. Характеристики уповільнювача. Уповільнення нейтронів в середовищі за відсутності поглинання. Уповільнення нейтронів в середовищі за наявності поглинання.

Кінетичне рівняння переносу нейтронів. Спряжені рівняння реактора. Методи розв'язку кінетичних рівнянь реактора.

Теорія критичних розмірів реактора. Визначення критичних розмірів реактора без відбивача. Критичні розміри реактора з відбивачем.

Загальні положення теорії гетерогенних реакторів. Визначення коефіцієнтів формули чотирьох співмножників.

Реактори на швидких нейтронах.

ІІІ. НАВЧАЛЬНО МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Основна література:

1. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1987. – 840 с.
2. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейдлин А.Е. Техническая термодинамика: Учебник - 4-е изд., перераб.- М.: Энергоатомиздат, 1983.-416с.
3. Исаченко В.П. Теплопередача/ В.П.Исаченко, В.А.Осипова, Л.С.Сукомел – М: Энергия – 1975 – 483с.
4. Петухов Б.С. Теплообмен в ядерных энергетических установках/ Б.С. Петухов, Л.Г. Генин, С.А. Ковалев - М.: Энергоатомиздат, 1986, - 470с
5. Галин Н.М., Кириллов П.Л. Тепло-массообмен (в ядерной энергетике). М: Энергоатомиздат, 1987 г.
6. Толубинский В.И. Теплообмен при кипении.
7. Исаченко В.П. Теплообмен при конденсации. М., Энергия, 1977, 240 с.
8. Краснощеков Е.А. Задачник по теплопередаче/ Е.А.Краснощеков, А.С.Сукомел– М: Энергия – 1980 – 288с.
9. Широков С. В. Фізика ядерних реакторів. – Видання друге: Вища школа, 1998. – с 288.
10. Широков С. В. Ядерні енергетичні реактори. К. 1997, с. 280.

Додаткова література:

1. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. Ч. 1,2.– М.: Гос. изд. физ.-мат. лит., 1963. – 584 с.,728 с.
2. Фабрикант Н.Я. Аэродинамика. – М.: Наука,1964. – 816 с.
3. Андриющенко А.И. Основы термодинамики циклов теплоэнергетических установок: Учебное пособие. -3-е изд., перераб. -М.: Высшая школа, 1985. -319 с.

4. Емельянов І. Я., Міхан В. І. Конструювання ядерних реакторів. М.: Енергоіздат, 1982. – 400 с.
5. Дементьев Б.А. Ядерні енергетичні реактори. – М.: Енергоіздат, 1984. – 281 с.

IV. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНКИ РІВНЯ

Рейтинг (чисельний еквівалент оцінки з вступного випробування В) враховує рівень знань і умінь, які вступник виявив при виконанні вступного випробування. Кількість балів, набраних на іспиті (В), формується як середньоарифметична сума балів, нарахованих вступнику за виконання кожного завдання вступного випробування. Теоретичне питання відповідно до програми вступних випробувань передбачає змістовне і обґрунтоване розкриття поставленого завдання. Загалом білет містить три завдання, які обираються вступником за сліпим жеребом.

Оцінювання кожного завдання виконується за рейтинговою системою згідно таблиці 1.

Таблиця 1 – Розрахунок оцінки виконання кожного завдання комплексного фахового випробування

Характер виконання завдання	Кількість рейтингових балів
Вступник змістовно і обґрунтовано розкрив теоретичне питання (не менше 95% потрібної інформації). Допускається одне незначне виправлення.	95 - 100
Вступник змістовно розкрив теоретичне питання, але обґрунтування виконано недостатньо (не менше 85% потрібної інформації). Допускається два незначних виправлення	85 - 94
Вступник змістовно розкрив теоретичне питання (не менше 75% потрібної інформації). Допускається три незначних виправлення.	75 - 84
Вступник розкрив теоретичне питання (не менше 65% потрібної інформації). Допускається чотири незначних виправлення.	65 - 74
Вступник розкрив теоретичне питання, але недостатньо (не менше 60% потрібної інформації). Допускається п'ять незначних виправлень.	60 - 64
Вступник не розкрив теоретичне питання (менше 59% потрібної інформації), чи надав відповідь, яка не відповідає сутності завдання. Кількість виправлень – більше п'яти	59 і менше

При виконанні вимог, наведених в колонці “Характер виконання завдання”, вступник має змогу отримати максимальну кількість балів з діапазону, вказаного в тому ж рядку в колонці “Кількість балів”, за умови відсутності штрафних балів. Штрафні бали можуть нараховуватись за наступне:

- порушення логічної послідовності викладення матеріалу – 1...3 штрафні бали;
- окремі, дещо нечіткі формулювання, які допускають неоднозначні тлумачення – 1 штрафний бал за кожне таке формулювання;
- порушення масштабу при зображеннях залежностей на графіках, відсутність позначень величин на осях графіків – 1 штрафний бал за кожний з вказаних недоліків;
- неохайно написаний текст відповіді із значною кількістю виправлень, що суттєво ускладнює сприйняття відповіді – 1...3 штрафні бали.

Загальний показник V визначається, як середньоарифметичне значення балів, нарахованих вступнику за окремі завдання вступного випробування. Для випробування, яке складається із 3-х завдань: $V = (V_1 + V_2 + V_3) / 3$.

Для переведення сумарного рейтингу V у традиційні оцінки слід користуватися таблицею 2.

Таблиця 2 – Відповідність сумарного рейтингу V

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менш ніж 60	Незадовільно

V. ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Освітній ступінь

доктор філософії

(назва)

Галузь знань

14 Електрична інженерія

(шифр та назва)

Спеціальність

143 Атомна енергетика

(шифр та назва)

БІЛЕТ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ № _____

1. Провести аналіз режимів течії при кипінні в круглих трубах та змінення φ , T_c ,

$T_{нас}$ по довжині труби, що обігривається

2. Представити математичний опис процесу теплопровідності

3. Описати фізичну природу стійкості ядер.

Затверджено

Гарант ОНП доктора філософії «Атомна енергетика» _____

(підпис)

Євген ПИСЬМЕННИЙ

(прізвище та ініціали)

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Туз Валерій Омелянович д.т.н., професор, завідувач кафедри атомної енергетики
Клевцов Сергій Валерійович к.т.н., доцент кафедри атомної енергетики
Лебедь Наталія Леонідівна к.т.н., доцент, доцент кафедри атомної енергетики

Програму рекомендовано:

Вченою радою Навчально-наукового інституту атомної та теплової енергетики

Голова вченої ради

 Євген ПИСЬМЕННИЙ

протокол № 6

від «31» 01 2022 р.