

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Голова Предметної комісії
Гарант освітньої програми
Свген ПИСЬМЕННИЙ

« 31 » 01 2022 р.

ПОГОДЖЕНО:

Проректор з навчальної роботи
Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

« 31 » 01 2022 р.



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

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

Київ – 2022

Зміст

1. Загальні відомості.....	3
2. Теми, що виносяться на екзаменаційне випробування.....	3
3. Навчально-методичні матеріали.....	7
4. Рейтингова система оцінювання.....	9
5. Приклад екзаменаційного білету.....	10

I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Вступний іспит на навчання для здобуття наукового ступеня доктор філософії спеціальності 143 «Атомна енергетика» 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 143 Атомна енергетика і відповідних освітніх програм. Вступники повинні продемонструвати і підтвердити відповідний рівень теоретичних та практичних знань, отриманих при вивченні, названих у програмі, дисциплін. Екзаменаційний білет містить одне питання з розділів 1 – 3 програми та два питання – з розділів 4-11.

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

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

Кінематичні методи й поняття при вивченні руху рідин і газів. Модель руху рідкої частинки. 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. Теорема 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. Теорема 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.

5. Енергетичні ядерні реактори

Теплогідравлічний розрахунок реактора. Методи і задачі розрахунку.

Конструктивні особливості водо-водяних енергетичних реакторів. Водо-водяні енергетичні реактори. Енергетичні реактори з важкою водою.

Конструктивні особливості енергетичних реакторів з графітовим уповільнювачем. Водографітові реактори. Газографітові реактори.

Конструктивні особливості гомогенних реакторів.

Конструктивні особливості реакторів на швидких нейтронах.

Конструктивні особливості реакторів нового покоління.

6. Атомні та теплові електричні станції

Термодинамічні основи роботи АЕС та ТЕС. Регенерація та деаерація живильної води на ТЕС та АЕС. Втрати пари та конденсату та їх компенсація. Методи підготовки додаткової води для компенсації втрат пари і конденсату.

Параметри та теплові схеми блоків АЕС.

Основи вибору обладнання АЕС та ТЕС. Допоміжні будівлі АЕС та ТЕС. Компонівка головного корпусу АЕС та ТЕС. Генеральний план АЕС та ТЕС.

Техніко-економічні показники енергообладнання електричних станцій.

Шляхи підвищення техніко-економічних та експлуатаційних показників електричних станцій.

7. Теплогідравлічні 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 елементу на теплогідравлічну розвірку. Особливості гідродинаміки колекторних систем.

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

Гідродинамічні характеристики поверхонь, що обігріваються. Методи запобігання пульсації 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.

8. Дозиметрія та захист від випромінювання

Радіоактивність. Взаємодія іонізуючих випромінювань із речовиною. Біологічна дія іонізуючих випромінювань. Нормування іонізуючих випромінювань.

Джерела іонізуючих випромінювань на АЕС. Принципи, методи та засоби радіаційного захисту. Захист від іонізуючих випромінювань на АЕС.

Радіаційний контроль. Прилади радіаційного контролю.

9. Методи аналізу ризику та надійності атомних електричних станцій

Основні цілі виконання ІАБ. Номенклатура та значення кількісних показників безпеки.

Ідентифікація та групування вихідних подій. Системи. База даних з надійності обладнання. Відмови з загальної причини. Частоти вихідних подій. Критерії успіху. Аналіз аварійних послідовностей – розробка дерев подій. Аналіз систем – розробка дерев відмов. Аналіз надійності персоналу. Кількісний аналіз аварійних послідовностей. Аналіз невизначеностей, значимості та чутливості.

Задачі ІАБ енергоблоку зі зниженою потужністю та в зупинному стані. Визначення станів з експлуатації енергоблоку. Особливості розрахунку частот вихідних подій. Особливості виконання інших елементів ІАБ.

Особливості розрахунку частот вихідних подій. Визначення вразливості енергоблоку. Особливості виконання інших елементів ІАБ.

Використання ІАБ для модернізації. Аналіз попередників аварій. (ASP аналіз). Використання ІАБ для прийняття рішень заснованих на оцінці ризику.

10. Аварійні режими та безпека АС. Аналіз та управління аваріями на АС.

Філософія безпеки АС та нормативне регулювання ядерної безпеки.

Проектні основи систем безпеки. Керуючі системи безпеки. Захисні системи безпеки. Локалізуючі системи безпеки.

Проектні аварії. Запроектні аварії. Важкі аварії. Аналіз аварійних режимів.

Експертні системи підтримки оператора. Аварійні інструкції та керування аваріями. Аварійне реагування на АС.

11. Культура ядерної безпеки

Основні поняття теорії ризику. Визначення й характеристика культури безпеки. Концепція безпеки АЕС. Основні поняття соціоніки й соціометрії. Документальна основа культури безпеки. Складові культури безпеки. Психологія безпеки. Оцінка культури безпеки й

можливих способів її виміру. Розвиток культури безпеки. Оцінки й самооцінки культури безпеки. Стійкість АЕС до зовнішніх і внутрішніх загроз. Зв'язок культури безпеки з іншими сферами безпеки. Поняття системи якості.

III. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Основна література:

1. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1987. – 840 с.
2. Повх И.Л. Техническая гидромеханика. – Л.: Машиностроение, 1976. – 504 с.
3. Емцев Б.Т. Техническая гидромеханика. – М.: Машиностроение, 1987. – 440 с.
4. Войткунский Я.И., Фаддеев Ю.И., Федяевский К.К. Гидромеханика. – Л.: Судостроение, 1982. – 456 с.
5. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейдлин А.Е. Техническая термодинамика: Учебник - 4-е изд., перераб.- М.: Энергоатомиздат, 1983.-416с.
6. Зубарев В.Н., Александров А.А., Охотин В.С. Практикум по технической термодинамике. Учебное пособие.- 3-е изд., перераб. -М.: Энергоатомиздат, 1986.- 304 с.
7. Костенко Г.М. Технічна термодинаміка. Учбовий посібник. -К.: Держ. видав-во техн.
8. Исаченко В.П. Теплопередача/ В.П.Исаченко, В.А.Осипова, Л.С.Сукомел – М: Энергия – 1975 – 483с.
9. Михеев М.А. Основы теплопередачи/ М.А.Михеев, И.Н.Михеева – М: Энергия – 1977 – 325с.
10. Петухов Б.С., Генин Л.Г., Ковалев С.А. Теплообмен в ядерных энергетических установках. М: Энергоатомиздат, 1986 г.
11. Галин Н.М., Кириллов П.Л. Тепло-массообмен (в ядерной энергетике). М: Энергоатомиздат, 1987 г.
12. Толубинский В.И. Теплообмен при кипении.
13. Исаченко В.П. Теплообмен при конденсации. М., Энергия, 1977, 240 с.
14. Краснощеков Е.А. Задачник по теплопередаче/ Е.А.Краснощеков, А.С.Сукомел– М: Энергия – 1980 – 288с.
15. Широков С. В. Фізика ядерних реакторів. – Видання друге: Вища школа, 1998. – с 288.
16. Широков С. В. Ядерні енергетичні реактори. К. 1997, с. 280.
17. Маргулова Т.Х. Атомні електричні станції. / Т.Х. Маргулова // - М.: Вища школа, 1991,с.360. (на рос. мові).
18. Стерман Л.С. Теплові та атомні електростанції. / Л.С.Стерман, А.Т. Шарков, С.Т. Тевлін // - М.:Атомиздат, 1982,с.486. (на рос. мові).
19. Тепловыделение в ядерном реакторе. Под ред. Н.Н. Пономарева-Степного, - М.: Энергоатомиздат,1985, - 160с.
20. Кутепов А.М. Гидродинамика и теплообмен при парообразовании/ А.М. Кутепов, Л.С. Стерман, Н.Г. Стюшин - М.: Высшая школа, 1986, - 448с
21. Галин Н.М. Тепломассообмен (в ядерной энергетике)/ Н.М. Галин, П.Л. Кириллов - М.: Энергоатомиздат, 1987, - 376с.
22. Носовский А.В., Богорад В.И., Васильченко В.Н., Ключников А.А., Литвинская Т.В., Слепченко А.Ю. Радиационная безопасность и защита на атомных электрических станциях: Монография. Под ред. А.В. Носовского. – Х.: Оберіг, 2008. – 356 с. – (Серия «Безопасность атомных станций»).
23. Ключников О.О., Носовський А.В. Основи дозиметрії іонізуючих випромінювань: Навчальний посібник. – К.: Інститут проблем безпеки АЕС НАН України, 2007. - 256с. – (Безпека атомних станцій).
24. Швыряев Ю. В. и др. Вероятностный анализ безопасности атомных станций. Методика выполнения. Москва, ИАЭ им. И.В.Курчатова, 1992г, 266 с..
25. Бегун В.В., Горбунов О.В., Каденко І.М., Письменний Е.М., та ін. Імовірнісний аналіз безпеки АЕС. Київ, 2000.
26. О.Б. Самойлов, Г.Б. Усынин, А.М. Бахметьев. Безопасность ядерных энергетических

установок, М.: Энергоатомиздат, 1989 г.

27. В.А. Вознесенский, В.В. Семёнов Эксплуатационные режимы ВВЭР-1000. Библиотека эксплуатационника. Выпуск 12. М.: Энергоатомиздат, 1992 г.

28. Підручник «Культура безпеки в ядерній енергетиці», К. -2012, «Гранма», 544 с. Бегун В.В., Широков С.В., Бегун С.В. та ін.

29. Глоссарий по вопросам культуры безопасности на ядерных объектах (русский, украинский, английский). К. -2012, «Гранма», 146 с. Бегун В.В., Широков С.В., Бегун С.В. та ін.

30. Бегун В.В., Широков С.В., Бегун С.В., и др. Культура безопасности в ядерной энергетике. Основы управления безопасностью. Київ, 2012 р., 544 с.

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. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. – М.: Наука, 1974. – 712 с.

3. Фабрикант Н.Я. Аэродинамика. – М.: Наука, 1964. – 816 с.

4. Бэр Г.Д. Техническая термодинамика. - М.: Мир, 1977. -518 с.

5. Андрищенко А.И. Основы термодинамики циклов теплоэнергетических установок: Учебное пособие. -3-е изд., перераб. -М.: Высшая школа, 1985. -319 с.

6. Кириллов П.Л., Юрьев Ю.С., Бобков Б.П. Справочник по теплогидравлическим расчетам. М.: Энергоиздат, 1984.

7. Емельянов І. Я., Міхан В. І. Конструювання ядерних реакторів. М.: Энергоиздат, 1982. – 400 с.

8. Дементьев Б.А. Ядерні енергетичні реактори. – М.: Энергоиздат, 1984. – 281 с.

9. Доллежалъ Н.А., Емельянов І.Я. Канальный ядерный энергетический реактор. – М.: Наука, 1974. – 712 с.

10. Кузнецов Н.М. Энергетичне обладнання блоків АЕС. / Н.М. Кузнецов та ін. // – Л.: Машинобудування, 1987, 279с. (на рос. мові).

11. Марцинковский В.А. Насосы атомных электростанций / В.А. Марцинковский, П.М. Ворона// - М: Энергоатомиздат, 1987, 256с. (на рос. мові).

12. Делайе Дж. Теплообмен и гидродинамика в атомной и тепловой энергетике/ Дж. Делайе, М. Гио, М. Ритмюллер /Пер. с англ. Под ред. П.Л. Кириллова / - М.: Энергоатомиздат, 1984, - 422с.

13. Носовський А.В., Васильченко В.М., Павленко А.О. та ін. Поводження з радіоактивними відходами: [Монографія]. За ред. А.В. Носовського. – К.: Техніка, 2007. – 368 с.

14. Носовский А.В., Васильченко В.Н., Павленко А.А., Письменный Е.Н., Широков С.В. Введение в безопасность ядерных технологий. Уч. пособие. Под ред. А.В. Носовского. – К.: Техніка, 2006. – 360 с.

15. Иванов Валерій Олексійович. Експлуатація АЕС. Санкт-Петербург, Энергоатомиздат 1994 р., 381 с.

16. Культура безпеки на ядерних об'єктах України. Науково-методологічний посібник. – Київ, ДП «НВЦ» «Євроатлантикінформ», 2007.

17. Культура безопасности. Учебное пособие. НАЭК, Киев, 2005.

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.

Кожне завдання комплексного 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 30 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації – 27-30 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації (припустимі незначні неточності) – 23-26 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації (відповідь містить певні недоліки) – 18-22 бали;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Третє питання оцінюється у 40 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації – 36-40 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації (припустимі незначні неточності) – 30-35 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації (відповідь містить певні недоліки) – 24-29 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

3. Сума балів за відповіді на екзамені 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 рейтингової системи оцінювання (PCO, 60...100) балам 200-бальної шкали (100...200)

Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145,0	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

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 ВСТУПНОГО ІСПИТУ № _____

1. Отримати диференціальне рівняння теплопровідності і навести його окремі випадки
2. Сформулювати і проаналізувати особливості, переваги та недоліки водо-водяних реакторів.
3. Представити процедуру виконання ІАБ 1-го рівня по відношенню до внутрішніх ініціаторів.

Затверджено

Гарант ОНП доктора філософії «Атомна енергетика» _____
(підпис)

Євген ПИСЬМЕННИЙ
(прізвище та ініціали)

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Туз Валерій Омелянович д.т.н., професор, завідувач кафедри атомних електричних станцій і інженерної теплофізики

Клевцов Сергій Валерійович к.т.н., доцент кафедри атомних електричних станцій і інженерної теплофізики

Лебедь Наталія Леонідівна к.т.н., доцент, доцент кафедри атомних електричних станцій і інженерної теплофізики

Програму рекомендовано:

Вченою радою Навчально-наукового інституту атомної та теплової енергетики

Голова вченої ради

 Євген ПИСЬМЕННИЙ

протокол № 6

від « 31 01 2022 р.