

Қазақстан Республикасының  
ғылым және жоғарғы білім  
министрлігі

Министерство науки и высшего  
образования Республики Казахстан

«Д. Серікбаев атындағы ШҚТУ»  
КЕАҚ

НАО «ВКТУ имени Д. Серикбаева»

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель Ученого Совета  
Восточно-Казахстанского  
технического университета  
имени Д. Серикбаева

\_\_\_\_\_ С. Рахметуллина

\_\_\_\_\_ 2025 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
В ДОКТОРАНТУРУ PhD  
ПО ГРУППЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ  
D098 – «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»**

**D098 – «ЖЫЛУ ЭНЕРГЕТИКАСЫ»  
БІЛІМ БЕРУ БАҒДАРЛАМАЛАРЫНЫҢ ТОБЫ БОЙЫНША  
PhD ДОКТОРАНТУРАҒА ТҮСЕТІНДЕР ҮШІН ЕМТИХАН  
БАҒДАРЛАМАСЫ**

Усть-Каменогорск  
Өскемен  
2025

Программа разработана в школе архитектуры, строительства и энергетики на основании нормативных документов: Государственных общеобязательных стандартов высшего и послевузовского образования, утвержденных приказом Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 20 июля 2022 года № 2 (с изменениями и дополнениями от 20.02.2023 № 66), Правил организации учебного процесса по кредитной технологии обучения в организациях высшего и (или) послевузовского образования, утвержденных приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 20 апреля 2011 года № 152 (с изменениями и дополнениями от 29.04.2024 № 203), Квалификационных требований, предъявляемых к образовательной деятельности организаций, предоставляющих высшее и (или) послевузовское образование, и перечня документов, подтверждающих соответствие им, утвержденных приказом Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 5 января 2024 года № 4.

Разработали:

Доктор PhD, ШАСиЭ

А. Акаев

Доктор PhD, ВНС ШАСиЭ

А. Байдилдина

Одобрена и утверждена на заседании  
Ученого Совета ШАСиЭ

Председатель УС ШАСиЭ

А. Акаев

Секретарь УС ШАСиЭ  
Протокол № 10 от 29.05.2024 г.

Н. Прохоренкова

Ученый секретарь  
ВКТУ имени Д. Серикбаева  
Протокол № 15 от 26.06.2024 г.

Э.С. Нурекенова

## 1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Целью вступительного экзамена является выявление уровня теоретической подготовки поступающих в докторантуру и формирование персональной рекомендации по поступлению на основе конкурсного участия.

Программа вступительного экзамена включает: 10 тем эссе и тематика вопросов (три блока).

На вступительном экзамене поступающий в докторантуру должен показать глубину знаний по основным дисциплинам предшествующей подготовки, научно-исследовательский потенциал, которые должны быть достаточными и необходимыми для успешного освоения образовательной программы и защиты диссертации по тематике специальности.

Поступающий должен показать умение самостоятельной работы с современной литературой, продемонстрировать свои достижения в области теплоэнергетики в виде авторских публикаций, дипломов, сертификатов и пр.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩИХ В ДОКТОРАНТУРУ

Предшествующий уровень образования поступающих в докторантуру:

Наличие степени магистра по специальностям:

- 7M07103 – Теплоэнергетика;

- 6M071700 – Теплоэнергетика;

- 6N0729 – Строительство: теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна.

Поступающий должен иметь подтверждающий документ соответствующего уровня образования.

Условия конкурсного отбора определяются вузом в соответствии с Типовыми правилами приема в докторантуру высших учебных заведений РК.

### 3 СОСТАВ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО ГРУППЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

#### 3.1 Тематика эссе

Тематика эссе предполагает изложение авторской позиции по актуальным аспектам предметного знания:

№	Тематика
1	Актуальные аспекты оптимизации тепловой изоляции тепловых сетей.
2	Актуальные аспекты оптимизации температурного режима тепловых сетей.
3	Актуальные аспекты оптимизации гидравлического режима тепловых сетей.
4	Актуальные аспекты адаптации угольных котлоагрегатов малой мощности для сжигания растительной биомассы.
5	Термодинамические солнечные электростанции: актуальные аспекты и возможность внедрения в Казахстане.
6	Бинарные парогазовые установки: актуальные аспекты и возможности их внедрения в Восточном Казахстане.
7	Актуальные аспекты эксплуатации систем гидравлического удаления золы при сжигании "кислых" углей на ТЭС.
8	Технологии угольных котлов с циркуляционным кипящим слоем в аспекте загрязнения атмосферы.
9	Актуальные аспекты технологий мокрой очистки дымовых газов на угольных ТЭС.
10	Актуальные аспекты оптимизации расчета трубопроводов сетей теплоснабжения.

#### 3.2 Экзаменационные вопросы

I раздел. Техническая термодинамика

1. Основные понятия в термодинамике. Термические параметры.
2. Уравнение состояния идеального газа. Смеси идеального газа.
3. Истинная и средняя теплоемкость. Изохорная и изобарная теплоемкость. Теплоемкость смеси газов.
4. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Закон сохранения энергии в термодинамике.
5. Энтальпия и энтропия.
6. Рабочая и тепловая энергия.
7. Основные термодинамические процессы идеальных газов. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный процесс.
8. Водяной пар и его свойства. Основные понятия и определения.

9. Определение параметров воды и водяного пара.  $Is$  – диаграмма.
10. Второй закон термодинамики. Круговые термодинамические процессы и циклы. Прямой обратимый цикл Карно.
11. Процессы обратимые и необратимые.
12. Циклы паротурбинных установок. Паровой цикл Карно. Цикл Ренкина.
13. Циклы холодильных установок. Обратные тепловые циклы. Обратный цикл Карно. Цикл воздушной холодильной установки. Цикл холодильной установки. Тепловой насос. Кондиционеры.

## II раздел. Котельные установки и парогенераторы

1. Общая характеристика современных котельных установок
2. Источники энергии котельных агрегатов. Материальные балансы процессов горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ.
3. Тепловой и эксергетический балансы котельного агрегата
4. Сжигание газообразных топлив в топках котельных агрегатов
5. Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах
6. Сжигание твердых топлив в котельных агрегатах
7. Теплообмен в радиационных и конвективных поверхностях нагрева котельного агрегата
8. Гидродинамика систем с естественной и принудительной циркуляцией
9. Аэродинамика газоздушного тракта котельного агрегата
10. Водный режим котельной установки
11. Тепловые схемы и основные элементы котельных агрегатов
12. Стандартизация параметров и мощностей котельных установок.

## Маркировка котлов

13. Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов. Котельные агрегаты специального назначения
14. Системы топливоподачи, золо и шлакоудаления
15. Коррозия, абразивный износ, загрязнение и очистка поверхностей нагрева котельного агрегата

## III раздел.

1. Значение и место паровых турбин в энергетической установке
2. Теплоциклы и конструкции паровых турбин (ПТУ). Основные узлы и конструкции паровой турбины. Тепловой цикловой турбинной установки. Комбинированная выработка тепла и электрической энергии. Промежуточный перегрев пара. Регенераторный подогрев питательной воды. Принципиальные тепловые схемы современного ПТУ. Классификация турбин.
3. Особенности преобразования энергии в паротурбинной ступени. Уравнение Эйлера. Относительный лопаточный КПД ступени. Радиальные и

радиально-осевые ступени. Геометрические и газодинамические характеристики решеток паротурбинных ступеней

4. Особенности размеров паротурбинных ступеней. Внутренний относительный КПД. Особенности расчёта размеров решёток сопловых и рабочих лопаток для одновенечных ступеней. Дополнительные потери. Потери трения диска и лопаточного бандажа. Потери, связанные с парциальным подводом пара. Потери от утечек. Лабиринтные уплотнения.

5. Многоступенчатые паровые турбины (МПТ). Особенности теплового процесса в МПТ. Коэффициент возврата тепла. Сепарация влаги в турбине.

6. Турбины для комбинированной добычи тепла и электрической энергии. Турбины с противодавлением. Турбины с промежуточным регулируемым отбором пары. Турбины с противодавлением и регулируемым отбором пара. Турбины с двумя регулируемыми отборочными пара.

7. Регулирование паровых турбин. Регулирование угловой скорости ротора. Регуляторы скорости. Не регулируется чувствительность системы. Механизм регулирования. Параллельная работа турбоагрегатов. Суммарная нечувствительность системы регулирования. Сервомоторное регулирование.

8. Схемы и циклы газотурбинных установок (ГТУ). Общие сведения. Основные показатели, характеризующие ГТУ, и способы снижения экономии ГТУ. Одновальные ГТУ с регенерацией. ГТУ со ступенчатым сжатием и со ступенчатым сгоранием.

9. Сложные и многовальные ГТУ. Замкнутые ГТУ. ГТУ с утилизацией теплоты. Парогазовые установки. ГТУ в энергетике.

10. Эксплуатация турбинных установок. Задачи эксплуатации. Критерии надежности работы турбины. Включите турбину. Стационарная работа. Изменение аксиальных и радиальных зазоров в проточной части турбины. Техника безопасности и вопросы экологии при эксплуатации паровых турбин.

#### 4 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теплотехника: учебник для ВУЗов / под общ. редакцией А.М. Архарова, В.Н. Афанасьева. -М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, - 2017. - 877 с.
2. В.А. Коротинский, В.Ф. Клинцева, А.В. Ожелевский. Использование солнечной энергии в системах теплоснабжения. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие. – Минск : БГАТУ, 2017. – 104 с.
3. Показатели энергоэффективности: основы статистики/ IEA PUBLICATIONS, 9 rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15 Layout and printed in France by IEA, Photo credits: © GraphicObsession - November 2014 - 408 с.
4. Т.А. Сегеда, Н.В. Прохоренкова, Л.В. Куликова, В.Н. Гранецкий. Энергосбережение и энергоэффективность: Учебное пособие / Т.А. Сегеда,

- Н.В. Прохоренкова, Л.В. Куликова, В.Н. Гранецкий: ВКГТУ им. Д. Серикбаева. – ISBN 978-601-208-475-7 – Усть-Каменогорск: Изд-во ПРОФИТ, 2017. – 261 с.
5. Нұрекен Е. Жылу электр станцияларының қазандық қондырылары. Оқу құралы. - Алматы: АЭЖБУ, 2014. - 85 б.
  6. Стояк В., Абильдинова С. Жылумен жабдықтау негіздері. Оқу құралы. – Алматы: ФЭЖБУ, 2011. – 88б.
  7. Хожин, Г. Электр станциялары мен қосалқы станциялар : оқулық / Г. Хожин ; Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі. - Алматы : [б. и.], 2014. - 451 б.
  8. Харди, Р. Термодинамика және статистикалық механика: оқулық / Р. Харди, К. Бинек ; Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігі. - Алматы: 2016. - 514 б.
  9. Достияров, А. М. Жылу электр станциялары: оқулық. Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым министрлігінің шешімімен жоғары оқу орындарының студенттеріне арналған / А. М. Достияров, Г. М. Тютөбаева ; Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі. - Астана : [б. и.], 2017. - 152 б.
  10. AltawellNajib. The selection process of biomass materials for the production of bio-fuels and co-firing: train aid / N. Altawell. - Canada : Wiley, 2014.

### **1. Глубина раскрытия темы**

- проблема раскрыта на теоретичном уровне, с корректным использованием научных терминов и понятий;
- представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы;
- использована информация из различных источников.

### **2. Аргументация, доказательная база**

- наличие аргументов из научной литературы и источников, соответствующих теме эссе;
- выявление причинно-следственных связей;
- наличие фактов и доказательств из исторического, социального и личного опыта.

### **3. Композиционная цельность и логика изложения**

- наличие композиционной цельности, структурные компоненты эссе логически связаны;
- наличие внутренней логики, умение идти от частного к общему, от общего к частному;
- наличие выводов и обобщений.

### **4. Речевая культура**

- демонстрация высокого уровня академического письма (лексика, знание научной терминологии, грамматика, стилистика)

## **Экзаменационные вопросы**

### **1 БЛОК**

- демонстрирует знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия вопросов;
- логично и последовательно выражает собственное мнение по обсуждаемой проблеме;
- владеет понятийно-категориальным аппаратом, научной терминологией.

### **2 БЛОК**

- применяет методы, техники, технологии для решения проблем предметной области;
- аргументирует, сравнивает, классифицирует явления, события, процессы, делает выводы и обобщения на основе практических навыков;
- анализирует информацию из различных источников.

### **3 БЛОК**

- критически анализирует и оценивает теоретические и практические разработки, научные концепции и современные тенденции развития науки;
- выявляет причинно-следственные связи при анализе процессов явлений.