

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
Набережночелнинский институт

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по

образовательной деятельности

Е. А. Турилова



« 2022 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

**Направление подготовки:** 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

**Магистерская программа:** Энергоменеджмент; автономные энергетические системы

**Форма обучения:** очная

## Лист согласования программы вступительного испытания по профилю

Разработчик(и) программы:

Заведующий кафедрой ВЭПиА

И.Х. Исрафилов

Председатель экзаменационной комиссии

Заведующий кафедрой ВЭПиА

И.Х. Исрафилов

Программа вступительного испытания обсуждена и одобрена на заседании кафедры высокоэнергетических процессов и агрегатов Набережночелнинского института, Протокол № 8 от «23» сентября 2022 г.

Решением Учебно-методической комиссии Набережночелнинского института программа вступительного испытания рекомендована к утверждению Ученым советом, Протокол № 7 от «26» сентября 2022г.

Программа вступительного испытания утверждена на заседании Ученого совета Набережночелнинского института, Протокол № 9 от «26» октября 2022г.

### Содержание

#### Раздел I. Вводная часть

- 1.1 Цель и задачи вступительных испытаний
- 1.2 Общие требования к организации вступительных испытаний
- 1.3 Описание формы проведения вступительных испытаний
- 1.4 Продолжительность вступительных испытаний в минутах
- 1.5 Структура вступительных испытаний

#### Раздел II. Содержание программы

#### Раздел III. Фонд оценочных средств

- 3.1. Инструкция по выполнению работы
- 3.2. Примерные задания

#### Раздел IV. Список литературы

- 1) Программа вступительного испытания
- 2) Учебно-методическое пособие
- 3) Методические рекомендации

## **Содержание**

### **Раздел I. Вводная часть**

- 1.1 Цель и задачи вступительных испытаний
- 1.2 Общие требования к организации вступительных испытаний
- 1.3 Описание формы проведения вступительных испытаний
- 1.4 Продолжительность вступительных испытаний в минутах
- 1.5 Структура вступительных испытаний

### **Раздел II. Содержание программы**

### **Раздел III. Фонд оценочных средств**

- 3.1. Инструкция по выполнению работы
- 3.2. Примерные задания

### **Раздел IV. Список литературы**

## Раздел I. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 1.1 Цель и задачи вступительных испытаний

Вступительное испытание направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению образовательных программ высшего образования – программ магистратуры, реализуемых в институте по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

### 1.2 Общие требования к организации вступительных испытаний

Вступительное испытание проводится с возможностью применения дистанционных технологий: <https://admissions.kpfu.ru/priem-v-universitet/distancionnye-vstupitelnye-ispytaniya-magistratura>

Испытание проходит в сроки, установленные приёмной комиссией

Результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале согласно критериям оценивания. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 40 баллов.

### 1.3 Описание формы проведения вступительных испытаний

Вступительное испытание проводится в форме тестирования

### 1.4 Продолжительность вступительных испытаний в минутах

На вступительное испытание отводится 90 минут.

### 1.5 Структура вступительных испытаний

Вступительное испытание состоит из следующих разделов:

1. Теория горения и взрыва;
2. Системы теплоснабжения предприятий;
3. Теплообменное оборудование предприятий;

4. Энергетический аудит предприятий;
5. Тепловые процессы в энергетике
6. Физико-химические основы водоподготовки.

## **Раздел II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **Раздел 1. Теория горения и взрыва;**

#### **Тема 1. Введение. Физические основы горения**

Основные понятия и термины. Страницы истории. Определение, методы и задачи предмета. Свойства газов. Основное уравнение кинетической теории газов. Парциальные давление и объем. Свойства газовых смесей. Свойства жидкостей. Свойства сжиженных газов. Свойства твердых веществ. Испарение и плавление твердых тел .

#### **Тема 2. Химические основы горения.**

Химизм реакций горения. Теплосодержание веществ. Тепловой эффект реакции. Кинетические основы газовых реакций. Энергия активации реакции. Катализ. Адсорбция. Экзотермические реакции. Эндотермические реакции. Стандартная теплота образования 1 моля вещества при давлении 101,3 кПа и температуре 298 К. Закон Гесса

#### **Тема 3. Виды горения**

Горение газообразных, жидких и твердых веществ. Гомогенное и гетерогенное горение. Диффузионное и кинетическое горение. Нормальное горение. Дефлаграционное (взрывное) горение. Детонационное горение. Общие показатели для горючих веществ и видов горения. Температура воспламенения. Пиролиз. Ударные волны.

#### **Тема 4. Показатели пожаровзрывоопасности веществ**

Показатели взрывопожароопасности газо-, паро- и пылевоздушных смесей. Показатели пожароопасности твердых компактных и пылевидных веществ. Группа горючести. Способность взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами. Температура самовоспламенения. Нижний и верхний концентрационные пределы воспламенения.

#### **Тема 5. Возникновение горения. Распространение пламени**

Тепловое самовоспламенение (тепловой взрыв). Самовозгорание. Цепное самовоспламенение (цепной взрыв). Зажигание. Тепловая теория горения. Горение в замкнутом объеме. Область самовоспламенения горючих смесей.

Тепловое самовозгорание. Микробиологическое самовозгорание.  
Минимальной энергия зажигания. Закон площадей

### **Тема 6. Ударные волны. Детонация**

Движение газов при горении. Факторы ускорения горения. Условия возникновения взры-ва. Ударное сжатие. Адиабата Гюгонио. Сильные и слабые ударные волны. Структура ударной волны. Поведение ударной волны у преграды. Воспламенение при быстром сжатии. Ускорение горения в трубах. Стационарный режим распространения детонации

## **Раздел 2. Системы теплоснабжения предприятий;**

Тема 1. Тепловое потребление

Тема 2. Системы теплоснабжения. Тепловые сети

Тема 3. Тепловые подстанции.

Тема 4. Защита окружающей среды.

## **Раздел 3. Тепломассообменное оборудование предприятий;**

Электронагревательные установки. Теплоносители в теплообменных аппаратах. Тепловой расчет теплообменных аппаратов. Факторы, определяющие выбор теплообменных аппаратов.

Тепловой расчет объемного гидропривода. Определение коэффициента трансформации энергии теплового насоса. Изучение процессов нагрева и рекуперации теплоты. Исследование работы двухкорпусной выпарной установки. Исследование гидродинамики псевдооживленного слоя. Исследование работы распылительной сушильной установки.

## **Раздел 4. Энергетический аудит предприятий;**

Тема 1. Основы энергосбережения.

Тема 2. Общая методология проведения энергетических обследований. Правила заполнения энергетического паспорта потребителя энергетических ресурсов.

Тема 3. Мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности в системах электроснабжения и электропотребления, в системах теплоснабжения и теплопотребления и в системах водопотребления, вентиляции.

Тема 4. Программа E-Pass

## **Раздел 5. Тепловые процессы в энергетике**

### **Тема 1. Введение. Основные понятия.**

Введение. Основные понятия и термины. История развития

термодинамики как науки и ее современные достижения. Виды энергии и формы обмена энергии. Параметры термодинамической системы. Состояние термодинамической системы, параметры и уравнение состояния. Внутренняя энергия термодинамической системы. Термодинамические процессы.

### **Тема 2. Основные законы термодинамики.**

Первый закон термодинамики как форма сохранения и превращения энергии. Уравнения первого закона для термодинамических систем. Работа и теплота. свойства работы и теплоты как формы обмена энергии. Характеристические функции. Второй закон термодинамики. Термодинамические свойства и теплоемкость идеального газа.

### **Тема 3. Энергетическое топливо. Виды топлива.**

Энергетическое топливо. Виды топлива. Элементарный состав топлива. Химический состав твердых и жидких топлива. Элементарный состав газового топлива. Теплота сгорания твердого и жидкого топлива. Теплота сгорания газового топлива. Теоретический расход воздуха на горение. Теоретические объемы продуктов сгорания.

### **Тема 4. Эксергия. Эксергетический анализ.**

Эффективность преобразования энергии. условия получения максимальной работы. Функция работоспособности. Эксергия. Эксергетические диаграммы. Влияние необратимости на работоспособность термодинамических систем. Эксергетические потери и эксергетический КПД. Эксергетический анализ работы тепловых машин.

### **Тема 5. Законы теплообмена.**

Простые и сложные виды теплообмена. Законы теплопроводности. Изотермические поверхности. Градиент температуры. Тепловой поток. Коэффициент теплопроводности. Конвективная теплоотдача. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Основные понятия теории подобия. Критерии и уравнения подобия. Тепловое излучение и законы. Кипение.

### **Тема 6. Циклы тепловых машин и установок.**

Термодинамический анализ круговых процессов. Цикл Карно. тепловая характеристика обратимых процессов. Циклы одноступенчатого и многоступенчатого компрессора. Циклы тепловых двигателей (Отто, Дизеля, Тринклера). Циклы паросиловых установок (с промежуточным перегревом, бинарные, регенеративный). Циклы холодильных установок.

**Тема 7. Котельные установки. Принципиальная схема котельной установки.**

Схемы паровых и водогрейных котельных. Принцип получения пара и типы паровых котлов. Принципиальные схемы котлов и их основные характеристики. Паровое регулирование температуры перегретого пара. Газовое регулирование температуры перегретого пара. Водяные экономайзеры и воздухоподогреватели. Схема газопроводов котла

### **Тема 8. Паровые и газовые турбины.**

Принцип действия и устройство турбин. Парогазовые установки. Газотурбинные установки. Отбор пара. Преобразование энергии в ступени турбины. Параметры рабочего тела в турбине. Изменения скорости движения пара по длине лопатки. Потери и КПД турбинной ступени. Многоступенчатые турбины (высокого, среднего и низкого давления).

### **Тема 9. Тепловые электрические станции.**

Расчет тепловой схемы ТЭЦ. Подбор оборудования. Принцип действия и устройство турбин

Преобразование энергии в ступени турбины. Потери и КПД турбинной ступени. Регенеративные циклы ПТУ. Промежуточный перегрев пара. Типы тепловых электрических

Термодинамические основы теплофикации станций. Принципиальная тепловая схема ТЭЦ. Водоснабжение ТЭС

### **Раздел 6. Физико-химические основы водоподготовки.**

Значение водоподготовки тепловых электростанций. Потери пара и конденсата. Примеси природных вод. Предварительная очистка воды.

Фильтрация воды. Обработка воды методом ионного обмена. Расчет ионитных фильтров. Технологические схемы ионирования. Оборудование ионообменной части ВПУ. Технологии очистки воды от растворенных газов методами дистилляции. Технологии обработки воды. Получение дистиллята в испарителях мгновенного вскипания. Очистка сточных вод. Снижение минерализации и количества сточных вод водоподготовительных установок. Обратный осмос и ультрафильтрация.

## **Раздел III. Фонд оценочных средств**

### **3.1. Инструкция по выполнению работы**

Вступительные испытания проводятся в даты и время, определённые утверждённым Расписанием консультаций и вступительных экзаменов (далее Расписание). Вступительное испытание проводится с возможностью применения дистанционных технологий: <https://admissions.kpfu.ru/priem-v->



[universitet/distancionnye-vstupitelnye-ispytaniya-magistratura](http://universitet/distancionnye-vstupitelnye-ispytaniya-magistratura). При очном участии испытания проходят в аудитории, указанной в Расписании.

При выполнении работы запрещается:  
допускать к сдаче вступительного испытания вместо себя третьих лиц;  
привлекать помощь третьих лиц ;  
вести разговоры во время экзамена;  
использовать справочные материалы (книги, шпаргалки, записи),  
сотовые телефоны, пейджеры, калькуляторы, планшеты, микронаушники.

### 3.2. Примерные задания

К взрывчатым веществам предъявляются следующие основные требования

1 высокая мощность, жесткие границы чувствительности, обеспечение безопасности в обращении и одновременно лёгкость возбуждения взрыва

2 большая энергия, жесткие границы чувствительности, обеспечение безопасности в обращении и одновременно лёгкость возбуждения взрыва

3 большая энергия и высокая мощность, жесткие границы чувствительности, обеспечение безопасности в обращении

4 большая энергия и высокая мощность, жесткие границы чувствительности, обеспечение безопасности в обращении и одновременно лёгкость возбуждения взрыва

Функцией каких параметров является внутренняя энергия реальных газов?

- 1 Только давления
- 2 Давления и температуры
- 3 Только объема
- 4 Только температуры
- 5 Только, удельного объема

Что устанавливает в отношении внутренней энергии идеальных газов закон Дальтона? Зависимость внутренней энергии идеальных газов....

- 1 от удельного объема и давления
- 2 от давления и температуры

- 3 только от температуры
- 4 только от давления
- 5 только от объема

Что понимают под термином "внутренняя энергия" термодинамической системы (рабочего тела)

1 Энергию взаимодействия "элементарных" частиц, составляющих систему (тело)

2 Энергию взаимодействия и движения "элементарных" частиц, составляющих систему (тело).

3 Кинетическую энергию "элементарных" частиц, составляющих систему (тело)

4 Кинетическую энергию молекул системы (тела)

#### **Раздел IV. Список литературы**

1. Комплексная автоматизация в энергосбережении : учебное пособие / Р.С. Голов, В.Ю. Теплышев, А.Е. Сорокин, А.А. Шинелёв. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 312 с. - (Высшее образование : Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011982-3. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/1044485> (дата обращения: 03.08.2020). - Текст : электронный.
2. Денчев К. Парадигма энергетической безопасности: учебное пособие / К. Денчев. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 102 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009909-5. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/1009085> (дата обращения: 03.08.2020). - Текст : электронный.
3. Проектирование тепловой защиты строящихся или реконструируемых зданий: учебное пособие / А.Д. Самигуллин, И.Х. Исрафилов, А.Т. Галиакбаров, А.Р. Самигуллина. - Набережные Челны: Изд.-полигр. центр Набережночелнинского института К(П)ФУ, 2017. - 116 с. - ISBN 978-5-00019-465-2. - URL: [http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/116289/-1/Uchebnoe\\_posobie\\_Samigullin.pdf](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/116289/-1/Uchebnoe_posobie_Samigullin.pdf). (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.

4. Кудинов, А. А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учебное пособие / А. А. Кудинов. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 325 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004731-7. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1080999> (дата обращения: 19.10.2020). - Текст : электронный.
5. Проектирование тепловой защиты строящихся или реконструируемых зданий: учебное пособие / А.Д. Самигуллин, И.Х. Исрафилов, А.Т. Галиакбаров, А.Р. Самигуллина. - Набережные Челны: Изд.-полигр. центр Набережночелнинского института К(П)ФУ, 2017. - 116 с. - ISBN 978-5-00019-465-2. - URL: [http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/116289/1/Uchebnoe\\_posobie\\_Samigullin.pdf](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/116289/1/Uchebnoe_posobie_Samigullin.pdf) (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
6. Ляшков В. И. Нагнетатели, тепловые двигатели и трансформаторы в системах энергообеспечения предприятий : учебное пособие / В.И. Ляшков. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 218 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012314-1. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/942815> (дата обращения: 30.07.2020). - Текст : электронный.
7. Поливода Ф. А. Надежность систем теплоснабжения городов и предприятий легкой промышленности : учебник / Ф.А. Поливода. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 170 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011830-7. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/1048496> (дата обращения: 03.08.2020). - Текст : электронный
8. Магадеев В.Ш. Источники и системы теплоснабжения. М.:ИД «ЭНЕРГИЯ», 2013.-272 с.; ил. Колдаев, В.Д. Структуры и алгоритмы обработки данных [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.Д.Колдаев. – М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 296 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=418290>.
9. Гвоздева, В. А. Базовые и прикладные информационные технологии [Электронный ресурс]: Учебник / В.А.Гвоздева. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 384 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=504788>.
10. Копытов, В.В. Газификация конденсированных топлив: ретроспективный обзор, современное состояние дел и перспективы развития [Электронный ресурс] / В.В. Копытов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2015. - 504 с. - ISBN 978-5-9729-0052-7. - Текст : электронный. - URL:

- <https://znanium.com/catalog/product/519960> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
11. Кудинов, А. А. Горение органического топлива: Учебное пособие / Кудинов А.А. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 390 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009439-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441989> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
  12. Дубровская, О. Г. Ресурсосберегающие технологии обезвреживания и утилизации отходов предприятий теплоэнергетического комплекса Красноярского края [Электронный ресурс] : монография / О. Г. Дубровская, Л. В. Приймак, И. В. Андруняк. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. - 164 с. - ISBN 978-5-7638-3087-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/505820> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
  13. Кудинов, А. А. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения: Монография/Кудинов А.А., Зиганшина С.К. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 320 с. (Научная мысль) ISBN 978-5-16-011155-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/514944> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
  14. Кузьмин, С. Н. Нетрадиционные источники энергии: биоэнергетика : учеб. пособие / С.Н. Кузьмин, В.И. Ляшков, Ю.С. Кузьмина. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 128 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/17709](http://www.dx.doi.org/10.12737/17709). - ISBN 978-5-16-011314-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/924946> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
  15. Кудинов, А. А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование: Учебное пособие / Кудинов А.А. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 325 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-004731-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/474183> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.
  16. Сибикин, Ю. Д. Технология энергосбережения: Учебник / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 352 с.: ил.; . - (Профессиональное образование). ISBN 978-5-91134-596-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/400962> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

17. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос. / А.М. Протасевич. - Москва : НИЦ ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2013. - 286 с.: ил.; 60x90 1/16. - (ВО: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-005515-2 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/405334> (дата обращения: 28.10.2020)
18. Кудинов, А. А. Основы централизованного теплоснабжения / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 176 с. ISBN 978-5-16-103513-9 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/520046> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
Набережночелнинский институт

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Набережночелнинского института

Ганиев М.М.

2022 г.



**СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В  
МАГИСТРАТУРУ**

**Направление подготовки:** 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

**Магистерская программа:** Энергоменеджмент; автономные энергетические системы

**Форма обучения:** очная

**Структура заданий и критерии оценивания**

Вступительное испытание включает в себя 30 вопросов:

Количество заданий теста уровня А (вопрос и несколько вариантов ответа, правильным из которых может быть только один) – 27

Количество заданий теста уровня А+ (вопрос и несколько вариантов ответа, правильными из которых могут быть несколько) – 3

**Шкала перевода первичных баллов в итоговые баллы по направлению подготовки: 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», магистерских программ: энергоменеджмент; автономные энергетические системы**

Первичные баллы	Итоговые баллы
1	10
2	20
3	30
4	40
5	50
6	52
7	54
8	56
9	58
10	60
11	62
12	64
13	66
14	68
15	70
16	72
17	74
18	76
19	78
20	80
21	82
22	84
23	86
24	88
25	90
26	92
27	94
28	96
29	98
30	100

Максимальное количество баллов	
Первичные баллы	Итоговые баллы
30	100

Вступительное испытание считается пройденным, если абитуриент набрал более чем	
Первичные баллы	Итоговые баллы
4 и выше	40 и выше

Вступительное испытание считается НЕ пройденным, если абитуриент набрал	
Первичные баллы	Итоговые баллы
3 и ниже	30 и ниже