

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ НАБЕРЕЖНОЧЕЛНИНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Директор

М.М. Ганиев

2016г.



**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания**

**по направлению подготовки**

**13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

**(магистратура)**

**2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ**

Для обучения в магистратуре по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» по программе «Энергоменеджмент» поступающий должен изучить базовые естественно-научные, общепрофессиональные и специальные дисциплины.

При подготовке к экзаменам он должен уметь применять свои знания для построения математических моделей и разработки конструкции технических устройств на основе законов термодинамики, теории теплообмена, теории

Набережные Челны – 2016 г.

## **1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

Вступительные испытания в магистратуру по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» по программе «Энергоменеджмент» являются первым этапом по выявлению наиболее подготовленных соискателей для обучения в магистратуре по выбранному направлению.

*Цель* вступительных испытаний - определить общий культурный уровень, теоретическую подготовку по специальным дисциплинам, профессиональную компетентность, глубину и разносторонность профессиональных знаний, степень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе в области аналитических и экспериментальных исследований в области теплообмена, рабочих процессов тепловых машин, систем их регулирования и обеспечения надежности.

*Задачи* вступительных испытаний:

- выявить уровень знаний общих концепций естествознания и физических законов;
- выявить уровень знаний методологических вопросов, принципов и подходов исследовательской деятельности, на которые опирается исследователь в ходе достижения научных результатов;
- установить глубину знаний соискателя по смежным и специальным дисциплинам, в области которых будет выполняться диссертационная работа.

## **2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ**

Для обучения в магистратуре по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» по программе «Энергоменеджмент» поступающий должен изучить циклы естественно-научных, общепрофессиональных и специальных дисциплин.

По результатам подготовки он должен уметь применять свои знания для построения математических моделей и разработки конструкции технических устройств на основе законов механики жидкости и газа и теплообмена, теории подобия, сведений о теплообменных аппаратах, о котельных установках, о

надежности и методах диагностики тепловых машин, об их динамике и системах регулирования.

### **3. ВОПРОСЫ**

#### **Раздел 1. Тепломассообмен.**

1. Способы тепло- и массопереноса: теплопроводность, конвекция, излучение, диффузия.
2. Методы изучения физических явлений. Феноменологический и статистический методы изучения явлений тепло- и массообмена.
3. Определение основных понятий: температурное поле, градиент температуры.
4. Закон Фурье. Тепловой поток, плотность теплового потока.
5. Коэффициент теплопроводности. Коэффициент теплопроводности газов. Коэффициент теплопроводности жидкостей. Коэффициент теплопроводности твердых тел.
6. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент температуропроводности.
7. Условия однозначности для процессов теплопроводности: геометрические условия, физические условия, начальные условия.
8. Граничные условия первого рода. Граничные условия второго рода.
9. Граничные условия третьего рода. Закон Ньютона-Рихмана. Граничные условия четвертого рода.
10. Передача теплоты через плоскую стенку.
11. Передача теплоты через многослойную стенку.
12. Передача теплоты через цилиндрическую стенку.
13. Теплопередача через цилиндрическую стенку.
14. Критический диаметр цилиндрической стенки. Критический диаметр изоляции.
15. Пути интенсификации теплопередачи.
16. Теплопроводность в стержне (ребре) постоянного поперечного сечения. Дифференциальное уравнение и его решение

17. Теплопроводность в стержне (ребре) постоянного поперечного сечения. Стержень бесконечной длины.
18. Теплопроводность в стержне (ребре) постоянного поперечного сечения. Стержень конечной длины.
19. Теплопередача через ребристую стенку.
20. Конвективный теплообмен. Основные закономерности. Коэффициент теплоотдачи.
21. Конвективный теплообмен. Виды конвективного теплообмена.
22. Физические свойства жидкости.
23. Математическое описание процесса конвективного теплообмена: дифференциальные уравнения энергии, движения, неразрывности.
24. Подобие и моделирование процессов конвективного теплообмена.
25. Безразмерные комплексы: число Рейнольдса, число Грасгофа, число Рэлея, число Нуссельта. Уравнения подобия.
26. Пограничный слой. Тепловой пограничный слой.
27. Пограничный слой. Гидравлический пограничный слой.
28. Условия подобия физических процессов. Моделирование процессов конвективного теплообмена.
29. Процессы лучистого теплообмена.
30. Виды лучистых потоков. Вектор излучения.
31. Законы теплового излучения. Закон Планка. Закон смещения Вина.
32. Законы теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа.

## **Раздел 2. Источники и системы теплоснабжения предприятий**

1. Основные понятия, назначение, структура, классификация;
2. Методы определения потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде.
3. Методы регулирования отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения.
4. Тепловые сети: их назначение, конструкции;
5. Методы определения расчетного расхода воды и пара.
6. Гидравлический расчет паро-, водо- и конденсатопроводов;

7. Гидравлический режим тепловых сетей;
8. Выбор сетевых, подпиточных и подкачивающих насосов;
9. Тепловой и прочностной расчеты элементов тепловых сетей.
10. Источники генерации тепла, используемые в системах теплоснабжения.
11. Промышленные котельные: назначение, классификация, параметры, рациональные области использования.
12. Тепловые схемы и их расчет; методы выбора основного и вспомогательного оборудования;
13. Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий: назначение, классификация;
14. методика определения энергетических показателей теплоэлектроцентралей (ТЭЦ).
15. Схема ЦТП; выбор ее оборудования.
16. Схема ИТП

### **Раздел 3. Энергетический аудит.**

1. Актуальность, основные понятия и определения в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности.
2. Энергетический аудит.
3. Энергосбережение, энергоэффективность.
4. Общая методология проведения энергетических обследований. Нормативная база.
5. Целевые установки, задачи и виды энергетических обследований. Этапы проведения энергоаудита.
6. Первый этап энергоаудита. Расчет и анализ энергопотребления и затрат.
7. Второй этап энергоаудита. Расчет и анализ энергетических потоков.
8. Третий этап энергоаудита. Критический анализ энергетических потоков.
9. Четвертый этап энергоаудита. Разработка мероприятий по повышению энергоэффективности.
10. Пятый этап энергоаудита. Технико-экономическая оценка мероприятий по повышению энергоэффективности.

11. Шестой этап энергоаудита. Составление энергетического паспорта потребителя энергетических ресурсов.
12. Формы заполнения энергетического паспорта потребителя энергетических ресурсов.
13. Управление энергетическими ресурсами промышленных объектов.
14. Основные составляющие и стадии развития энергетического менеджмента
15. Энергетическая политика.
16. Организация энергетического менеджмента на предприятии.
17. Мотивация персонала в области повышения энергетической эффективности.
18. Информационное обеспечение энергетического менеджмента. Основные принципы и задачи построения информационной системы энергоменеджмента.
19. Маркетинговое обеспечение энергетического менеджмента.
20. Инвестиционное обеспечение энергетического менеджмента
21. Типовые мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности в системах электроснабжения и электропотребления.
22. Мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности в системах освещения.
23. Мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности в системах теплоснабжения и теплопотребления.
24. Мероприятия по энергосбережению в системах водопотребления, вентиляции.

#### **Раздел 4. Котельные установки и парогенераторы.**

1. Общая характеристика современных котельных установок, их место и роль на промышленных предприятиях; источники теплоты промышленных котельных установок.
2. Чистота пара и свойства. Растворимость солей в паре.
3. Обеспечение надежной гидродинамики в котельных агрегатах с естественной циркуляцией и принудительным движением воды и пароводяной смеси.

4. Внутрикотловая коррозия. Загрязнение поверхностей нагрева котлоагрегатов. Газовая коррозия поверхностей нагрева.
5. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции.
6. Показатели качества котловой и питательной воды. Ступенчатое испарение. Продувка котловой воды.
7. Методы регулирования температуры пара.
8. Подготовка воды. Докотловая подготовка питательной воды. Внутрикотловая подготовка воды.
9. Обеспечение надежности работы котлов типа Е. Гидравлический расчет котлов типа Е.
10. Материальные и тепловые балансы котельных установок при работе на газовом, жидком и твердом топливах
11. Основные элементы котельного агрегата; пароперегреватели котлов; конструктивные схемы включения в дымовой тракт.
12. Гидравлический расчет котлов с естественной циркуляцией. Гидравлический расчет котлов типа П.
13. Конструкции, выбор и расчет топочного устройства для сжигания газового, жидкого и твердого топлива, производственных отходов
14. Выбор материалов для деталей и узлов на прочность. Расчет деталей и узлов котлоагрегата на прочность.
15. Экономайзеры и их включение в питательные магистрали; конструктивные схемы воздушных подогревателей.
16. Аэродинамика котлоагрегата. Расчет вентилятора и дымососа.
17. Конструкции котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией.
18. Теплообмен в топке. Теплообмен в пароперегревателе. Теплообмен в испарительной конвективной поверхности нагрева.
19. Энерготехнологические агрегаты.
20. К П Д –брутто и К П Д –нетто парового котла. Потери тепла в котельной установке.
21. Водогрейные и пароводогрейные котлы; котлы высоко- и низконапорные, прямого действия и с неводяными теплоносителями



22. Перспективы развития современных котлоагрегатов. Энергетическая программа России.
23. Эксплуатации котельных установок; пуск, обслуживание котла во время работы, останов, организация ремонтов.
24. Энергетическая программа России. Перспективы развития современных котлоагрегатов.
25. Теплотехнические испытания котельных установок; виды испытаний, требования к ним, методика проведения испытаний.
26. Котлы малой, средней, большой мощности и сверхмощные. Котлы низкого, среднего, большого и сверхкритического давления.
27. Котлы на отходящих газах, особенности выполнения; котлы, использующие теплоту технологического продукта; испарительное охлаждение элементов технологических установок.
28. Чистота пара и свойства. Растворимость солей в паре.
29. Определение основных характеристик работы котельного агрегата по результатам испытаний.
30. Двухконтурные котлы. Однопроточные и двухпроточные котлы. Цилиндрические котлы.
31. Системы топливоподачи, золо- и шлакоудаления; очистка продуктов сгорания от твердых и газообразных примесей.
32. Котлы с естественной и искусственной тягой. Газотопливные, жидкостные, твердотопливные и многотопливные котлы.
33. Металлы, используемые в котлостроении; каркас и обмуровка котла.
34. Котлы типа Е и П. Прямоточные котлы. Котлы с «наддувом». Главные и вспомогательные котлы.
35. Виды котлов. Горизонтальные и вертикальные котлы.
36. Экономайзеры и их включение в питательные магистрали; конструктивные схемы воздушных подогревателей.
37. Виды котлов. Вентиляционные котлы, огнетрубные котлы, водотрубные котлы.
38. Эксплуатации котельных установок; пуск, обслуживание котла во время работы, останов, организация ремонтов



39. Роль паровых котлов в современной энергетике. Классификация паровых котлов.
40. Теплотехнические испытания котельных установок; виды испытаний, требования к ним, методика проведения испытаний.
41. Общая характеристика современных котельных установок, их место и роль на промышленных предприятиях; источники теплоты промышленных котельных установок.
42. Перспективы развития современных котлоагрегатов. Энергетическая программа России.
43. Котлы малой, средней, большой мощности и сверхмощные. Котлы низкого, среднего, большого и сверхкритического давления.
44. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции.
45. Эксплуатации котельных установок; пуск, обслуживание котла во время работы, останов, организация ремонтов.
46. Теплообмен в топке. Теплообмен в пароперегревателе. Теплообмен в испарительной конвективной поверхности нагрева.
47. Внутрикотловая коррозия. Загрязнение поверхностей нагрева котлоагрегатов. Газовая коррозия поверхностей нагрева. Выбор материалов для деталей и узлов на прочность. Расчет деталей и узлов котлоагрегата на прочность.

## **Раздел 5 Основы трансформации теплоты**

1. Введение. Назначение трансформаторов тепла. Область использования трансформаторов тепла. Классификация трансформаторов тепла.
2. Циклические, квазициклические и нециклические процессы в трансформаторах тепла.
3. Эксергетический метод анализа систем трансформации тепла. Определение значения эксергии.
4. Основные термодинамические зависимости. Хладоносители.
5. Назначение и классификация нагнетательных и расширительных машин.
6. Термогазодинамические основы процессов сжатия и расширения.
7. Компрессоры объемного действия.

8. Компрессоры кинетического действия (турбокомпрессоры).
9. Поршневые детандеры. Турбодетандеры. Насосы.
10. Удельные энергозатраты и КПД компрессионных трансформаторов тепла.
11. Энергетический и эксергетический балансы компрессионных трансформаторов тепла.
12. Методика расчета одноступенчатых трансформаторов тепла.
13. Применение двухступенчатых теплонасосных установок в системах теплоснабжения.
14. Основные методы регулирования компрессионных трансформаторов тепла. Условия установившегося режима.
15. Характеристики основных элементов трансформатора тепла.
16. Принцип действия идеальных абсорбционных установок и удельный расход тепла в них.
17. Абсорбционно-диффузионные холодильные установки.
18. Энергетическое сравнение абсорбционных и компрессионных холодильных установок.
19. Типы струйных трансформаторов тепла. Принципиальная схема и КПД струйного компрессора.
20. Расчет геометрических размеров струйных компрессоров. Характеристики струйного компрессора.
21. Принципиальная схема вихревой трубы и процесс ее работы.
22. Принципиальная схема и КПД парожетторных холодильных установок.
23. Особенности газожидкостных трансформаторов тепла.
24. Низкотемпературная тепловая изоляция.
25. Особенности процессов в газовых трансформаторах тепла.
26. Идеальные газовые циклы со стационарными процессами.
27. Реальные газовые циклы и квазициклы со стационарными процессами.
28. Особенности и классификация электрических и магнитных трансформаторов тепла.
29. Физические основы работы термоэлектрических и термомагнитных трансформаторов тепла.
30. Термоэлектрические и термомагнитоэлектрические трансформаторы тепла.

#### 4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Техническая термодинамика и теплотехника [Текст] : учебное пособие для вузов / [Л. Т. Бахшиева и др.] ; под ред. А. А. Захаровой. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2008. - 272 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 270. - Прил.: с. 257-270. - Рек. УМО. - В пер. - ISBN 978-5-7695-4999-1.
2. Техническая термодинамика и теплотехника [Текст] : учебное пособие для вузов / [Л. Т. Бахшиева и др.] ; под ред. А. А. Захаровой. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2008. - 272 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 270. - Прил.: с. 257-270. - Рек. УМО. - В пер. - ISBN 978-5-7695-4999-1.
3. Теплотехника [Текст] : учебник для студентов / [Б. В. Берг и др.] ; под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : БАСТЕТ, 2010. - 325 с. : ил., табл., схемы. - Библиогр.: с. 321. - Прил.: с. 228-320. - Доп. МО. - В пер. - ISBN 978-5-903178-19-3.
4. Теплотехника [Текст] : учебник / [авт. кол.: И. Е. Иванов и др.] ; под ред. М. Г. Шатрова. - Москва : Академия, 2011. - 288 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 283. - Прил.: с. 269-282. - Доп. УМО. - В пер. - ISBN 978-5-7695-6860-2.
5. Круглов Г. А. Теплотехника [Текст] : учебное пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 208 с. : ил. - ([Учебники для вузов. Специальная литература]). - Библиогр.: с. 204-205. - Рек. УМО. - В пер. - ISBN 978-5-8114-1017-0.
6. Барилович В. А. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Барилович, Ю. А. Смирнов. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - В пер. - ISBN 978-5-16-005771-2.
7. Брюханов О. Н. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебник / О. Н. Брюханов, С. Н. Шевченко. - Москва: НИЦ Инфра-М, 2012. - 464 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - В пер. - ISBN 978-5-16-004803-1.

8. Кудинов А. А. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Кудинов. - Москва: ИНФРА-М, 2012. - 375 с. - (Высшее образование).- В пер.- ISBN 978-5-16-004729-4.
9. Исаев С. И. Задачник по технической термодинамике и теории тепломассообмена [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. Н. Афанасьев, С. И. Исаев, И. А. Кожин и др.; Под ред. В. И. Крутова и Г. Б. Петражицкого. - 2-е изд., стереотипное. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 384 с.: ил. - (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-97 75-0592-5.
10. Никитин В. А. Лекция по теплотехнике [Электронный ресурс] : конспект лекций / сост. В. А. Никитин ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : ОГУ, 2011. – 532 с.
11. Энергосберегающие технологии в промышленности [Текст] : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. М. Афонин [и др.]. - Москва: ФОРУМ, 2011. - 270 с. : табл. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 255-266. - Рек. УМО. - В пер. - ISBN 978-5-91134-458-0.
12. Кудинов А. А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Текст] : [монография] / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина .— Москва : Машиностроение, 2011 .— 374 с : ил. — Прил.: с. 329-358 .— В пер .— Библиогр.: с. 359-369 .— ISBN 978-5-94275-558-4 : 1680-00 : 2055-35 .
13. Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - Москва : КНОРУС, 2010. - 228 с. : ил. - Библиогр.: с. 228. - В пер. - ISBN 978-5-406-00278-0.
14. Комков В. А. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве [Текст] : учебное пособие для студентов средних специальных учебных заведений по строительным специальностям / В. А. Комков, Н. С. Тимахова .— Москва : ИНФРА-М, 2010 .— 320 с : ил. — (Среднее профессиональное образование) .— Прил.: с. 212-310 .— В пер .— Библиогр.: с. 311-315 .— ISBN 978-5-16-003581-9 : 197-89 . Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:
15. Антонычев С. В. Энергоаудит уличного освещения - первый шаг к энергосервису / С. В. Антонычев // Энергосбережение .— 2014 .— № 3 .— С. 28-35.
16. Дмитриев А. Н. Энергосбережение в реконструируемых зданиях: [научное издание] / А. Н. Дмитриев, П. В. Монастырев, С. Б. Сборщиков .— Москва : АСВ,

2008 .— 208 с. : ил. — Прил.: с. 202-205 .— Библиогр.: с. 199-201 .— ISBN 978-5-93093-597-4 : 342-95.

17. Соколов, Б.А. Котельные установки и их эксплуатация: учебник для учащихся учрежд. нач. проф. образования / Б. А. Соколов. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 432 с. - (Начальное проф. образование). - Библиогр.: с. 423-424.
18. Соколов, Б.А. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности: учеб. пособие для студ. вузов по спец. "Пром. теплоэнерг." и "Энерг. теплотехнологий" напр. "Теплоэнергетика" / Б. А. Соколов. - М.: Академия, 2008. - 128 с. : ил. - (Высшее проф. образование). - Библиогр.: с. 124-125. -
19. Быстрицкий, Г.Ф. Основы энергетики: учебник для студ. вузов по напр. 654500 и 650900 / Г. Ф. Быстрицкий. - М. : ИНФРА-М, 2007. - 278 с. - (Высшее образование).
20. Бахшиева, Л. Т. Техническая термодинамика и теплотехника: учеб. пособие для студ. вузов / Л. Т. Бахшиева [и др.] ; под ред. А.А.Захаровой . - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 272 с. : ил. - (Высшее проф. образование. Химическая технология). - Библиогр.: с. 270.
21. Теплотехника: учебник для студ. вузов по спец. "Эксплуатация наземн. транспорта и трансп. оборудования" / М. Г. Шатров, И. Е. Иванов, Пришвин, С.А. [и др.]; под ред. М.Г.Шатрова. - М. : Академия, 2011. - 288 с. : ил. - (Высшее проф. образование. Транспорт). - Библиогр.: с. 283.
22. Гидравлика, пневматика и термодинамика: курс лекций для студ. учрежд. средн. проф. образования по спец. "Автоматизация технолог. процессов и производств" / В. В. Бражников, В. М. Филин, Ткаченко, Н.И. [и др.] ; под ред. В.М.Филина. - М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 320 с. : ил. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 310-311.
23. Баскаков А. П. Теплотехника: учебник для студ. инж.-техн. спец. вузов / А. П. Баскаков, Б. В. Берг, Витт, О.К. [и др.] ; под ред. А.П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : БАСТЕТ, 2010. - 328 с. + диагр. : ил., 1 с. вкл. - Библиогр.: с. 321.
24. Синявский, Ю.В. Сборник задач по курсу Теплотехника: учеб. пособие для студ. вузов по спец. 260602 (271300) "Пищевая инженерия малых предприятий" направление подготовки дипломированных спец-та 260600 (655800) "Пищевая

инженерия" / Ю. В. Синявский. - СПб. : ГИОРД, 2010. - 128 с. : ил. - Библиогр.: с. 127.

25. Круглов, Г.А. Теплотехника: учеб.пособие для студ. вузов по направл. "Агроинженерия" / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - СПб. : Лань, 2010. - 208 с. : ил. - (Учебники для вузов.Специальная лит-ра). - Библиогр.: с. 204-205.

26. Соколов, Б.А.Котельные установки и их эксплуатация: учебник для учащихся учрежд. нач. проф. образования / Б. А. Соколов. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 432 с. - (Начальное проф. образование). - Библиогр.: с. 423-424.

27. Соколов, Б.А.Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности: учеб.пособие для студ. вузов по спец. "Пром. теплоэнерг." и "Энерг. теплотехнологий" напр. "Теплоэнерг." / Б. А. Соколов. - М. : Академия, 2008. - 128 с. : ил. - (Высшее проф. образование). - Библиогр.: с.

28. Быстрицкий, Г.Ф.Основы энергетики: учебник для студ. вузов по напр. 654500 и 650900 / Г. Ф. Быстрицкий. - М. : ИНФРА-М, 2007. - 278 с. - (Высшее образование).

29. Кудинов, В.А. Техническая термодинамика: учеб.пособие для студ. втузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - 3-е изд., испр. - М.: Высш. шк., 2003. - 261с. : ил. - Библиогр.: с. 255-256.

30. Кудинов, В.А. Техническая термодинамика: учеб.пособие для студ. втузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - 2-е изд., испр. - М. :Высш. шк., 2001. - 261с. : ил. - Библиогр.: с. 255.

31. Техническая термодинамика: Учебник для вузов / Под ред. В.И.Крутова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. :Высш. шк., 1981. - 439 с. : ил. - Библиогр.: с. 434.

32. Юдаев Б.Н. Теплопередача: Учебник для машиностроит. спец. втузов / Б. Н. Юдаев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. :Высш. шк., 1981. - 319 с. : ил. - Библиогр.: 313-316.

33. Исаченко В.П. Теплопередача: Учебник для теплоэнерг. спец. втузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. - 4-изд., перераб. и доп. - М. :Энергоиздат, 1981. - 417 с. : ил. - Библиогр.: с. 407-411. -81 экз

34. Нащокин, В.В.Техническая термодинамика и теплопередача [Текст]: учеб.пособие для не энергет. вузов / В. В. Нащокин. - М. :Высш. шк., 1980. - 469с.

35. Болгарский А.В. Термодинамика и теплопередача / А. В. Болгарский, Г. А. Мухачев. - М. : Высш. школа, 1975. - 495 с. : ил. - Библиогр.: с. 485-486.
36. Сборник задач по технической термодинамике: Учеб. пособие для вузов / Т. Н. Андрианова [и др.]. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоиздат, 1981. - 240 с. : ил. - Библиогр.: с. 240.
37. Сборник задач по термодинамике и теплопередаче [Текст]: учеб. пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1972. - 304 с. : ил. - Библиогр.: с. 302.