



Федеральное государственное бюджетное образова-  
тельное учреждение высшего образования  
«Башкирский государственный аграрный университет»

Программа вступительного  
испытания

13.04.01 Теплоэнергетика и  
теплотехника

Утверждаю



Ректор ФГБОУ ВО  
Башкирский ГАУ

 И.И. Габитов

«26» сентября 2019 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –  
ПРОГРАММЕ МАГИСТРАТУРЫ**

**Направление подготовки  
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Профиль подготовки (направленность программы)  
**Энергообеспечение предприятий**

Квалификация (степень) выпускника  
**Магистр**

Уфа 2019

Составитель:

канд. техн. наук, доцент

Д.П. Юхин

Программа составлена в соответствии:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от «28» февраля 2018 г. № 146.
2. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденная ректором ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ 28 марта 2019 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры теплоэнергетики и физики от 28 марта 2019 г. (протокол №8/1)

И.о. зав. кафедрой теплоэнергетики и физики

Д.Д. Харисов

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии энергетического факультета «28» марта 2019г. (протокол № 8/1).

Председатель методической комиссии  
энергетического факультета  
канд. техн. наук, доцент

А.Т. Ахметшин

Согласовано:

Декан энергетического факультета

А.В. Линенко

## 1 Общие положения по проведению вступительных испытаний

1.1 Настоящая программа составлена на основании требований к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки бакалавра, определяемых действующим Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (квалификация (степень) «бакалавр») и определяет содержание и форму вступительного экзамена по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (магистерская программа «Энергообеспечение предприятий»).

1.2 К вступительному экзамену и дальнейшему освоению программы магистратуры допускаются лица, имеющие высшее образование любого уровня.

1.3 Поступающий по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (магистерская программа «Энергообеспечение предприятий») должен отвечать следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- педагогическая.

1.4 Поступающий должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

### **Научно-исследовательская деятельность:**

- разработка рабочих программ и методик проведения научных исследований и технических разработок;
- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;
- выбор стандартных и разработка частных методик проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессам электрификации, автоматизации сельскохозяйственного производства, переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта электрооборудования;
- проведение стандартных и сертификационных испытаний электрооборудования, средств автоматизации и технического сервиса;
- управление результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности;
- анализ отечественных и зарубежных тенденций развития теплоэнергетики и теплотехники.

### **Педагогическая деятельность:**

- выполнение функций преподавателя в образовательных учреждениях.

## **2 Назначение вступительного испытания**

Цель экзамена – формирование группы подготовленных и мотивированных для прохождения обучения в магистратуре по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника обучающихся на основе выбора поступающих, обеспечивших наиболее полное и качественное раскрытие экзаменационных вопросов.

2.2 Экзамен является комплексным и проводится в письменной форме. Продолжительность экзамена 3 астрономических часа.

2.3 Вступительный экзамен проводится по билетам. Каждый билет включает в себя 10 вопросов из основных разделов дисциплин, необходимых для освоения программы подготовки магистра по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника и предусмотренных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (квалификация (степень) «бакалавр»).

2.4 Вступительный экзамен в магистратуру проводится экзаменационной комиссией из числа преподавателей профильной кафедры при обязательном участии руководителя магистерской программы.

2.5 В случае необходимости с поступающими проводится собеседование. Собеседование проводится членами экзаменационной комиссии.

2.6 Экзамен оценивается по 100-балльной шкале. Каждый вопрос в билете может быть оценен максимум на 10 баллов в зависимости от полноты и логичности изложения материала, владения специальной терминологией.

2.7 Во время экзамена поступающим запрещается пользоваться мобильными телефонами и любым другим электронным оборудованием. Черновики экзаменационной работы ни во время её проверки, ни во время апелляции не рассматриваются.

2.8 Поступающий, не согласный с результатом оценки, может обжаловать его в приемную комиссию в день экзамена. Апелляция рассматривается в тот же день.

## **3 Рекомендуемые вопросы для подготовки к вступительным испытаниям**

### **Блок 3.1**

- 3.1.1. Понятие и виды термодинамической системы. Рабочее тело.
- 3.1.2. Термодинамические параметры состояния, уравнение состояния идеального газа.
- 3.1.3. Термодинамический процесс. Работа расширения.
- 3.1.4. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для закрытой термодинамической системы.
- 3.1.5. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для потока.
- 3.1.6. Использование «P-V» и «T-S» диаграмм при определении эквивалентов работы и теплоты в термодинамическом процессе.
- 3.1.7. Внутренняя энергия. Энтальпия. Располагаемая работа.
- 3.1.8. Изопроцессы в идеальных газах.
- 3.1.9. Адиабатный и политропный процессы в идеальных газах.
- 3.1.10. Понятие и виды теплоемкости, связь с показателем адиабаты газовой постоянной.
- 3.1.11. Понятие энтропии. Изменение энтропии как характеристика процесса.
- 3.1.12. Круговые процессы. Теорема Карно.

- 3.1.13. Прямой и обратный цикл Карно.
- 3.1.14. Аналитическое выражение и формулировки второго закона термодинамики.
- 3.1.15. Характерные состояния пара. H-S диаграмма водяного пара.
- 3.1.16. Термодинамические процессы в водяном паре и их изображение на H-S диаграмме.
- 3.1.17. Влажный воздух. H-d диаграмма влажного воздуха.
- 3.1.18. Дросселирование газов и паров. Эффект Джоуля-Томсона.
- 3.1.19. Компримирование газов.
- 3.1.20. Обобщенный цикл тепловых машин. Термический КПД и работа цикла.
- 3.1.21. Истечение газов и паров через насадки. Скорость истечения, массовый расход.
- 3.1.22. Сравнительный анализ циклов ДВС.
- 3.1.23. Сравнительный анализ циклов ГТУ с изобарным подводом теплоты и с регенерацией.
- 3.1.24. Принципиальная схема и цикл паросиловой установки.
- 3.1.25. Цикл Ренкина на перегретом паре. Пути повышения энергоэффективности паросиловых установок.
- 3.1.26. Течение газа в сопле Лавалья.
- 3.1.27. Сущность и энергетическая оценка парогазового цикла.
- 3.1.28. Обобщенный (регенеративный) цикл Карно.
- 3.1.29. Смеси идеальных газов. Закон Дальтона.
- 3.1.30. Обобщенный цикл холодильных машин и тепловых насосов. Холодильный коэффициент, коэффициент трансформации.

### Блок 3.2

- 3.2.1. Температурное поле. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
- 3.2.2. Уравнение Ньютона – Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
- 3.2.3. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент температуропроводности.
- 3.2.4. Граничные условия для уравнения теплопроводности и условия идеального теплового контакта.
- 3.2.5. Стационарная теплопроводность в плоской однослойной и многослойной стенках. Термическое сопротивление.
- 3.2.6. Стационарная теплопроводность в цилиндрической однослойной и многослойной стенках.
- 3.2.7. Конвективный механизм переноса теплоты и массы. Свободная и вынужденная конвекция.
- 3.2.8. Теория подобия. Критерии подобия. Определяющие температура и размер.
- 3.2.9. Теплообмен при кипении в большом объеме. Кризисы кипения.
- 3.2.10. Основы радиационного теплообмена.
- 3.2.11. Основные положения теории пограничного слоя. Определяющие критерии подобия.
- 3.2.12. Теплообмен при вынужденном течении в трубе.
- 3.2.13. Теплообмен при обтекании пластины.
- 3.2.14. Спектральная и интегральная степени черноты. Связь между степенью черноты и коэффициентом поглощения.
- 3.2.15. Теплообмен при конденсации.
- 3.2.16. Сущность конструкторского и поверочного расчета теплообменных аппаратов
- 3.2.17. Экранирование в технике.



- 3.2.18. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана.
- 3.2.19. Первый и второй кризисы кипения. Кипение в трубах.
- 3.2.20. Режимы течения. Участки гидродинамической и тепловой стабилизации.

### Блок 3.3

- 3.3.1. Основные методы анализа энергетических систем.
- 3.3.2. Эксергия. Закон Гюй-Стодолы.
- 3.3.3. Сущность эксергетического анализа. Эксергетический КПД.
- 3.3.4. Эксергетический баланс.
- 3.3.5. Сущность сквозного энергетического анализа. Технологическое топливное число.
- 3.3.6. Основы энерго-экологического анализа.
- 3.3.7. Энергетический баланс. Составляющие энергетического баланса.
- 3.3.8. Реальные газы. Свойства реальных газов.
- 3.3.9. Уравнения состояния реальных газов. Сущность метода термодинамического пододобия
- 3.3.10. Компрессорные машины высоких давлений.
- 3.3.11. Термические коэффициенты.
- 3.3.12. Истечение реальных газов. Температура торможения.
- 3.3.13. Основы термодинамики неравновесных систем. Закон Гесса.
- 3.3.14. Вихревой эффект Ранка-Хильша, его применение в холодильной технике.
- 3.3.15. Термоэлектрический эффект (эффект Пельтье), его применение в холодильной технике.
- 3.3.16. Принципиальная схема и теоретический цикл одноступенчатой холодильной машины с детандером в области влажного пара.
- 3.3.17. Принципиальная схема и теоретический цикл одноступенчатой холодильной машины с дроссельным вентилем и всасыванием сухого насыщенного пара.
- 3.3.18. Принципиальная схема и теоретический цикл одноступенчатой холодильной машины с всасыванием перегретого пара и дросселированием переохлажденной жидкости.
- 3.3.19. Принципиальная схема и теоретический цикл двухступенчатой холодильной машины со змеевиковым промежуточным сосудом, неполным и полным промежуточным охлаждением.
- 3.3.20. Принципиальная схема и теоретический цикл двухступенчатой холодильной машины с двукратным дросселированием.
- 3.3.21. Принципиальные схемы и теоретические циклы пароводяной эжекторной и абсорбционной холодильных машин.
- 3.3.22. Теплопроводность прямого и круглого ребра постоянного поперечного сечения. Коэффициент эффективности ребра.
- 3.3.23. Теплопроводность прямого ребра переменного сечения.
- 3.3.24. Теплоотдача жидких металлов.
- 3.3.25. Теплоотдача в изогнутых трубах.
- 3.3.26. Теплоотдача в шероховатых трубах.
- 3.3.27. Конвекция в свободном и ограниченном объемах жидкости.
- 3.3.28. Основы массообмена. Диффузия. Массопередача.
- 3.3.29. Физико-химические основы сушки.
- 3.3.30. Физико-химические основы сорбции.

### Блок 3.4

- 3.4.1. Тепловые потери помещения.
- 3.4.2. Расчет тепловой мощности на вентиляцию помещений.
- 3.4.3. Круглогодичная нагрузка теплопотребителей.
- 3.4.4. Расчет тепловой мощности, потребляемой системами кондиционирования воздуха.
- 3.4.5. Расчет годового теплопотребления и расхода топлива определение себестоимости выработанной теплоты.
- 3.4.6. Основы гидравлического расчета тепловых сетей. Расчет паропровода.
- 3.4.7. Основы гидравлического расчета тепловых сетей. Расчет водяных сетей.
- 3.4.8. Основы теплового расчета магистральной тепловой сети.
- 3.4.9. Методика расчета на прочность трубопроводов тепловых сетей.
- 3.4.10. Методика расчета гидравлического режима водяных тепловых сетей.
- 3.4.11. Оборудование и назначение центральных тепловых подстанций (цтп) и индивидуальных тепловых пунктов (итп).
- 3.4.12. Источники систем теплоснабжения теплопотребителей. Котельные с паровыми котлами.
- 3.4.13. Источники систем теплоснабжения теплопотребителей. Водогрейная котельная.
- 3.4.14. Источники систем теплоснабжения теплопотребителей. Котельная с паровыми и водогрейными котлами.
- 3.4.15. Выбор основного и вспомогательного оборудования котельных.
- 3.4.16. Энергетическая эффективность централизации теплоснабжения.
- 3.4.17. Промышленные теплоэлектроцентрали.
- 3.4.18. Регулирование тепловой мощности, отдаваемой теплопотребителю от источника теплоснабжения.
- 3.4.19. Топливоподача и золошлакоудаление.
- 3.4.20. Методы и средства экономии энергетических ресурсов в системах централизованного теплоснабжения.

### Блок 3.5

- 3.5.1. Основные свойства газового топлива, разновидности газового топлива.
- 3.5.2. Основы теории горения газов, условия воспламенения, устойчивость горения.
- 3.5.3. Защита газопроводов от коррозии.
- 3.5.4. Наружные газопроводы и сооружения на них.
- 3.5.5. Способы газоснабжения, тупиковые и кольцевые газовые сети.
- 3.5.6. Классификация газопроводов по давлению.
- 3.5.7. Газорегуляторные пункты, схема и основные элементы.
- 3.5.8. Расчет годового потребления газа городом.
- 3.5.9. Методы сжигания природного газа.
- 3.5.10. Назначение газовых горелок, классификация газовых горелок.
- 3.5.11. Системы снабжения сжиженным углеводородным газом.
- 3.5.12. Классификация регуляторов давления газа. Схемы и принцип действия.
- 3.5.13. Предохранительные клапаны в ГРП, их назначение, место установки, схемы.
- 3.5.14. Нормы расхода и режимы потребления газа. Коэффициенты, характеризующие неравномерность потребления газа.
- 3.5.15. Компрессорные и газораспределительные станции. Назначение, упрощенные принципиальные схемы и оборудование.

- 3.5.16. Схема сбора и транспорта природного газа.
- 3.5.17. Обработка природного газа.
- 3.5.18. Способы получения сжиженных углеводородных газов.
- 3.5.19. Газораспределительная станция, схемы и основные элементы
- 3.5.20. Расчетные соотношения жаропроизводительности, калометрической, теоретической и действительной температуры сгорания природного газа.

### **Блок 3.6**

- 3.6.1. Устройство, принцип действия и классификация нагнетателей.
- 3.6.2. Устройство и принцип действия динамических нагнетателей.
- 3.6.3. Устройство и принцип действия объемных нагнетателей.
- 3.6.4. Газодинамические основы расчета турбомашин.
- 3.6.5. Основы кинематики кривошипно-шатунного механизма поршневых насосов и компрессоров.
- 3.6.6. Основы динамики кривошипно-шатунного механизма поршневых насосов и компрессоров.
- 3.6.7. Основные показатели работы поршневых насосов и компрессоров.
- 3.6.8. Классификация и типы паровых турбин.
- 3.6.9. Детандеры, области применения и принципиальные схемы.
- 3.6.10. Потери в паровой турбине.
- 3.6.11. Влияния формы лопаток на рабочие параметры нагнетателя.
- 3.6.12. Общая классификация турбин.
- 3.6.13. Подобие динамических нагнетателей.
- 3.6.14. Общее устройство и принцип действия паровой турбины.
- 3.6.15. Принципиальные схемы паротурбинных установок.
- 3.6.16. Принципиальные схемы парогазовых установок.
- 3.6.17. Устройство и принцип действия газотурбинных установок.
- 3.6.18. Устройство, принцип действия и основные показатели работы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
- 3.6.19. Индикаторные показатели работы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
- 3.6.20. Эффективные показатели работы поршневых двигателей внутреннего сгорания.

### **Блок 3.7**

- 3.7.1. Актуальность энергосбережения. Энергетические ресурсы.
- 3.7.2. Основные направления энергосбережения.
- 3.7.3. Государственная политика в сфере энергосбережения.
- 3.7.4. Законодательная база энергосбережения. Основные положения Федерального закона «Об энергосбережении».
- 3.7.5. Экологические аспекты энергосбережения.
- 3.7.6. Виды топливно-энергетических ресурсов, альтернативные и возобновляемые источники энергии.
- 3.7.7. Виды энергоносителей, преимущества и недостатки их использования.
- 3.7.8. Основные характеристики топлива. Условное топливо, первичное условное топливо.
- 3.7.9. Мероприятия по энергосбережению в теплогенерирующих установках.
- 3.7.10. Анализ составляющих теплового баланса и мероприятия по энергосбережению в теплотехнологических установках.
- 3.7.11. Способы утилизации тепловых отходов предприятия.



3.7.12. Общие направления энергосбережения в системах транспортировки тепловой энергии и холода.

3.7.13. Мероприятия по энергосбережению в системах вентиляции воздуха.

3.7.14. Мероприятия по энергосбережению в системах кондиционирования воздуха.

3.7.15. Энергосберегающие мероприятия для снижения нагрузки на систему отопления.

3.7.16. Классификация, принципиальные схемы и применимость тепловых насосов.

3.7.17. Энергоаудит, цели и задачи, предприятия и организации, попадающие под обязательное проведение энергоаудита.

3.7.18. Малозатратные (беззатратные) и средnezатратные мероприятия по экономии топливно-энергетических ресурсов.

3.7.19. Высокзатратные мероприятия по экономии топливно-энергетических ресурсов.

3.7.20. Тепловая защита зданий, усиление теплозащиты.

### **Блок 3.8**

3.8.1. Основы теории горения. Смесеобразование.

3.8.2. Классификация слоевых топок. Работа слоевой топки.

3.8.3. Пылеприготовление. Коэффициент размолоспособности и способы его определения.

3.8.4. Классификация схем пылеприготовления. Элементы пылеприготовительных установок.

3.8.5. Смесеобразование и горение при факельных процессах.

3.8.6. Циклонный принцип сжигания топлива. Пневматические топки.

3.8.7. Технологические схемы подготовки мазута и газового топлива.

3.8.8. Особенности сжигания газового топлива. Типы газовых горелок.

3.8.9. Пароперегреватели. Регулирование температуры перегретого пара.

3.8.10. Тепловая и гидродинамическая неравномерность в работе пароперегревателя.

3.8.11. Классификация, устройство и принцип действия пароперегревателей.

3.8.12. Воздухоподогреватели. Типы и конструкции.

3.8.13. Арматура и гарнитура котла.

3.8.14. Методы получения чистого пара. Качество пара и его значение.

3.8.15. Основы теплового расчета парового котла. Тепловой баланс котла.

3.8.16. Сущность расчета топки котла.

3.8.17. Расчет низкотемпературных поверхностей нагрева котла

3.8.18. Основы расчета пароперегревателя.

3.8.19. Расчет фестона и пароотводящих труб.

3.8.20. Классификация, схемы и принцип действия современных котлоагрегатов.

### **Блок 3.9**

3.9.1. Характеристика ионизированных примесей.

3.9.2. Закономерности изменения количественного состава примесей по районам и сезонам для поверхностных и подземных вод.

3.9.3. Вода в теплоэнергетике. Применение.

3.9.4. Влияние примесей воды на надежность работы теплоэнергетического оборудования.

3.9.5. Выбор водоисточников и производительности водоподготовительных установок.

3.9.6. Очистка воды методом коагуляции.

3.9.7. Фильтрация воды на механических фильтрах.

3.9.8. Обессоливание воды.

3.9.9. Физико-химические основы ионного обмена.

- 3.9.10. Технология ионного обмена.
- 3.9.11. Термический метод очистки воды. Метод дистилляции.
- 3.9.12. Очистка высокоминерализованных вод.
- 3.9.13. На-катионирование добавочной воды.
- 3.9.14. Очистка воды от растворенных газов.
- 3.9.15. Химические методы удаления газов из воды.
- 3.9.16. Применение окислителей для борьбы с биологическим обрастанием теплообменников и обеззараживания воды.
- 3.9.17. Продувка барабанных котлов ТЭС и котельных.
- 3.9.18. Краткие технологии очистки конденсатов.
- 3.9.19. Краткие технологии очистки сточных вод теплоэнергетики.
- 3.9.20. Основные характеристики реагентов, применяемых в водоподготовительных установках.

#### 4 Критерии оценки вступительных испытаний

##### 4.1 Критерии оценки по 100- балльной шкале

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«отлично», высокий уровень 76-100 баллов	Поступающий показал прочные знания по вопросам из основных разделов дисциплин, необходимых для освоения программы подготовки магистра по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, умение самостоятельно решать и анализировать конкретные практические задания повышенной сложности, делать обоснованные выводы
«хорошо», повышенный уровень 41-75 балла	Поступающий показал знания по вопросам из основных разделов дисциплин, необходимых для освоения программы подготовки магистра по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, умение решать конкретные практические задания, предусмотренные программой.
«удовлетворительно», пороговый уровень 40 баллов	Поступающий показал слабые знания по вопросам из основных разделов дисциплин, необходимых для освоения программы подготовки магистра по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, умение находить правильное направление в решении конкретного практического задания из числа предусмотренных программой.
«неудовлетворительно» 0-39 баллов	При ответе поступающего выявились существенные пробелы в знаниях по вопросам из основных разделов дисциплин, необходимых для освоения программы подготовки магистра по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, неумение получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных общеобразовательной программой.

## 5 Рекомендуемая литература для подготовки к вступительным испытаниям

- 5.1. Барилевич, В. А. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» / В. А. Барилевич, Ю. А. Смирнов. - Москва : ИНФРА-М, 2015. - 432 с.
- 5.2. Брюханов, О. Н. Основы эксплуатации оборудования и систем газоснабжения: [Электронный ресурс]: Учебник / Брюханов О.Н., Плужников А.И. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=552772>
- 5.3. Гайсин Э. М. Нагнетатели и тепловые двигатели : учебное пособие для обучающихся по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» / Э. М. Гайсин. -Уфа: Башкирский ГАУ, 2019.-90 с.
- 5.4. Гайсин Э. М. Тепловые двигатели : учебное пособие для обучающихся по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» / Э. М. Гайсин. -Уфа: Башкирский ГАУ, 2019.-72 с.
- 5.5. Городов, О. А. Введение в энергетическое право: учебник / О. А. Городов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Проспект, 2015. - 222 с
- 5.6. Кудинов, А. А. Гидрогазодинамика: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (140100 «Теплоэнергетика») / А. А. Кудинов. - Москва : ИНФРА-М, 2015. - 335 с.
- 5.7. Тепломассообмен: [Электронный ресурс] Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 375 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=512522>.
- 5.8. Ляшков, В. И. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие / В. И. Ляшков. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2015. - 328 с
- 5.9. Новиков, И. И. Термодинамика: учебное пособие / И. И. Новиков. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2016. - 589 с.
- 5.10. Отопление и тепловые сети: учебник для студентов / Ю. М. Варфоломеев, О. Я. Корин. - Изд. испр. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 479 с.