

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. ректора ГАОУ АО ВО «АГАСУ»

И.Ю. Петрова



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
для поступающих в магистратуру по направлению подготовки  
**13.04.01 - «Теплоэнергетика и теплотехника»**

**Магистерская программа**  
**«Энергетика теплотехнологий»**

**Составитель:**

И.о. заведующий кафедрой инженерных систем и экологии, к.т.н., доцент  
Е.М. Дербасова

Профессор кафедры инженерных систем и экологии, д.т.н., профессор  
В.Я. Свинцов

Программа вступительного испытания по направлению подготовки магистров 13.04.01 - «Теплоэнергетика и теплотехника» для поступающих в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет» утверждена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология».

Протокол № 1 от «26» августа 2019 г.

И.о. зав. кафедрой

Е.М. Дербасова

Программа вступительного испытания по направлению подготовки магистров 13.04.01 - «Теплоэнергетика и теплотехника» рассмотрена и утверждена на заседании Учёного Совета ГАОУ АО ВО «АГАСУ».

Протокол № 3 от «29» сентября 2019 г.



## **1. Общие положения, регламентирующие порядок проведения вступительных испытаний в магистратуру по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника», требования к уровню подготовки поступающих, необходимому для освоения программы магистров**

При составлении программы вступительных испытаний в магистратуру ГАОУ АО ВО «АГАСУ» по направлению подготовки магистров 13.04.01 - «Теплоэнергетика и теплотехника» учитывались требования ФГОС ВО 3++ к уровню подготовки поступающих, необходимому для освоения программы магистров.

Поступающий в магистратуру должен быть сформировавшимся специалистом, иметь навыки к научно-исследовательской работе, уметь использовать разнообразные научные и методические приемы, владеть методами и средствами исследования, а также, иметь уровень подготовки, соответствующий требованиям ФГОС и необходимый для освоения программы магистров.

К сдаче вступительного экзамена допускаются лица, имеющие законченное высшее профессиональное образование со степенями «бакалавр», «специалист», «магистр» (за исключением степени магистр по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника»).

Поступающий в магистратуру должен знать основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения научных, научно-методических, организационно-управленческих задач; знать основные направления, новейшие результаты и перспективы развития теплоэнергетической науки.

Поступающий в магистратуру должен свободно владеть необходимым запасом технических терминов и владеть полным набором технических понятий, а также:

- решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена;
- обладать способностью проводить и оценивать результаты измерений;
- владеть способами анализа качества продукции, организации контроля качества и управления технологическими процессами;
- анализировать собственную деятельность с целью ее совершенствования;
- повышать профессиональную квалификацию;
- быть готовым для научно-исследовательских работ.

Целью вступительных испытаний в магистратуру является определение уровня качества подготовки бакалавров (специалистов, магистров) пригодность и соответствие знаний и умений требованиям ФГОС, необходимым для обучения в магистратуре.

Вступительные испытания в магистратуру должны позволить оценить:

- уровень овладения основными понятиями всех дисциплин, входящих в программу подготовки бакалавра (специалиста, магистра);
- уровень готовности к научно-исследовательской работе;
- уровень овладения основными методами исследовательской работы;
- знание объективных тенденций развития теплоэнергетической науки.

По итогам вступительных испытаний в магистратуру, с учетом выявленных знаний и умений по вопросам, включенным в билет (состоящий из трех вопросов), приемная комиссия выставляет единую оценку на основе коллективного обсуждения.

Условием допуска к сдаче вступительного экзамена является удовлетворение требованиям правил приема на программы магистратуры в ГАОУ АО ВО «АГАСУ».

## **2. Формы проведения вступительных испытаний. Методические рекомендации к проведению вступительных испытаний**

Экзамен проводится в письменной форме. Абитуриент получает экзаменационный билет, содержащий три теоретических вопроса. На подготовку к ответу дается 90 минут.

Ответы на экзаменационные билеты оформляются абитуриентами на листах бумаги шариковой (гелевой) ручкой. Сданные ответы абитуриента считаются окончательными. Использование абитуриентом на экзамене любых средств связи (собственных



компьютеров, ноутбуков, смартфонов, коммуникаторов, мобильных телефонов и др.), шпаргалок, справочных материалов не допускается. Выявление факта использования абитуриентом недопустимых средств влечёт за собой удаление с экзамена. Выход абитуриента из аудитории во время проведения вступительного экзамена не допускается. После проверки письменных работ комиссия выносит коллегиальное решение и сообщает абитуриентам их экзаменационные оценки.

Максимальная оценка вступительного испытания составляет 100 баллов, абитуриенты, набравшие 0-49 баллов, выбывают из конкурса.

**Критерии оценки знаний по 100-балльной шкале вступительного экзамена в магистратуру:**

- 90 - 100 баллов – полный безошибочный ответ с поясняющими примерами. Поступающий должен правильно определять понятия и категории, свободно ориентироваться в теоретическом и практическом материале.
- 76 - 89 – достаточно полный ответ с примерами, но с небольшими неточностями.
- 50 - 75 – недостаточно полный ответ, наличие ошибок и упущений, отсутствие примеров, некоторые пробелы в знаниях.
- 0 - 49 – неполный ответ или его отсутствие, наличие ошибок и существенные пробелы в знаниях.

Общая оценка ответа на экзаменационный билет вычисляется как арифметическое среднее оценок на каждый вопрос.

### **3. Структура вступительного экзамена по направлению 13.04.01 - «Теплоэнергетика и теплотехника»**

#### **Раздел: техническая термодинамика**

1. Основные понятия технической термодинамики. Термодинамическая система.
2. Термодинамическое состояние. Термодинамический процесс. Диаграммы P-v, T-S.
3. Параметры состояния. Уравнение состояния идеального и реального газа.
4. Аналитические выражения для расчета работы расширения, технической работы, внутренней энергии и теплоты термодинамического процесса.
5. Теплоемкость идеального и реального газа. Виды теплоемкости. Уравнение теплоемкости политропного процесса.
6. Первый закон термодинамики. Формулировка и математическое выражение.
7. Уравнение Майера. Газовая постоянная. Аналитические выражения для расчета газовой постоянной смеси газов.
8. Энтропия. Физический смысл. Принцип возрастания энтропии.
9. Второй закон термодинамики и его аналитическое выражение. Основные формулировки. Диаграмма T-S и изображение процессов идеального газа в диаграмме T-S
10. Прямой цикл Карно. КПД цикла. Его изображение в pV и TS- координатах.
11. Энтальпия. Физический смысл и математическое выражение для вычисления энтальпии.
12. Водяной пар. Диаграмма i-S водяного пара и изображение в ней термодинамических процессов.
13. Эксергетический метод термодинамического анализа. Эксергия рабочего тела. Эксергия теплоты.
14. Анализ политропного процесса: уравнение процесса, соотношение параметров, определение теплоты, работы процесса, графики в pV и TS координатах.
15. Реальные газы. Условия фазового равновесия. Теплота фазовых переходов.
16. Процесс парообразования. Степень сухости пара. Параметры кипящей воды, влажного насыщенного, сухого насыщенного и перегретого пара.
17. Влажный воздух. Термодинамические характеристики. Диаграмма состояния влажного воздуха.



18. Компрессор. Термодинамический цикл идеального и реального компрессора. Аналитическое выражение для расчета работы привода одноступенчатого и многоступенчатого поршневого компрессора.
19. Устройство Д.В.С. с комбинированным подводом теплоты. Изображение цикла в диаграмме  $P-v$ . Определение работы и отведенного количества тепла.
20. Циклы газотурбинных установок. Устройство и работа ГТУ со сгоранием топлива при  $P$  и  $v = \text{const}$ .
21. Циклы паротурбинных установок. Изображение процессов цикла Ренкина в диаграмме  $P-v$ .
22. Парогазовый цикл. Схема установки и изображение процессов парогазового цикла в диаграмме  $T-S$ .
23. Бинарный цикл. Изображение бинарного цикла в диаграмме  $P-v$ . Коэффициент полезного действия бинарного цикла.
24. Циклы холодильных установок. Изображение процессов цикла идеальной холодильной установки в диаграммах  $P-v$ ,  $T-S$ . Холодильный коэффициент и холодопроизводительность.
25. Изображение процессов цикла реальной холодильной установки в диаграммах  $P-v$ ,  $T-S$ . Холодильный коэффициент и холодопроизводительность.

### Раздел: тепломассообмен

1. Способы теплообмена. Основные понятия теплообмена.
2. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, твердых тел.
3. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности.
4. Теплопроводность в плоской стенке. Термическое сопротивление теплопроводности.
5. Сущность конвективной теплоотдачи. Свободная и вынужденная конвекция.
6. Закон Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Факторы, влияющие на его значение.
7. Дифференциальное уравнение теплообмена.
8. Теория подобия. Основные положения теории подобия. Критериальное уравнение конвективного теплообмена.
9. Критерии подобия конвективного теплообмена.
10. Гидродинамическая структура потока. Режимы течения. Тепловой и гидродинамический пограничные слои.
11. Расчет теплоотдачи при свободной конвекции
12. Теплообмен излучением. Виды лучистых потоков. Эффективное излучение.
13. Законы теплового излучения. Серое тело и степень черноты.
14. Лучистый теплообмен между телами. Уравнение для расчета лучистого теплообмена между двумя параллельными поверхностями.
15. Расчет теплопередачи через плоскую однослойную стенку.
16. Расчет теплопередачи через однородную цилиндрическую стенку.
17. Расчет теплопроводности через однородную плоскую стенку.
18. Расчет теплопроводности через однородную цилиндрическую стенку.
19. Тепловая изоляция. Критическая толщина изоляции.
20. Теплообмен при конденсации пара на вертикальной поверхности, на поверхности горизонтальной трубы.
21. Теплообмен при кипении жидкости. Режимы кипения. Механизм кипения.
22. Теплообменные аппараты. Классификация теплообменных аппаратов.
23. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.
24. Массообмен. Основные понятия и определения.
25. Молекулярная диффузия, градиент концентрации, законы Фика.



## **Раздел: источники и системы теплоснабжения предприятий**

1. Основные определения и понятия (энергетика, теплофикация, энергетическая эффективность теплофикации, тепловое потребление, тепловое хозяйство, централизованное теплоснабжение, тепловые сети).
2. Определение потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде.
3. Годовой расход теплоты.
4. Методы регулирования: централизованное, местное и индивидуальное.
5. Схемы и конфигурации тепловых сетей.
6. Конструкция теплопроводов.
7. Теплоизоляционные материалы и конструкции.
8. Трубы и их соединения. Опоры.
9. Компенсация температурных деформаций.
10. Методы определения расчетного расхода воды и пара.
11. Порядок гидравлического расчета.
12. Пьезометрический график.
13. Гидравлические режимы и параметры эксплуатации тепловых сетей.
14. Выбор сетевых зимних и летних насосов.
15. Выбор подкачивающих, подпиточных и смесительных насосов.
16. Способы поддержания давлений в «нейтральных» сетях.

## **Раздел: основы электротехники**

1. Линейные электрические цепи постоянного тока. Параметры, характеризующие электрические цепи. Источники Э.Д.С. и тока. Закон Ома.
2. Электрическая энергия, мощность. Законы Кирхгофа. Методы расчета электрических цепей.
3. Линейные электрические цепи синусоидального тока. Общие сведения. Резистор, индуктивность и емкость в цепи синусоидального тока.
4. Анализ синусоидального тока с помощью векторных диаграмм.
5. Мощность цепи синусоидального тока. Расчет цепей переменного тока методом преобразований. Комплексный метод расчета.
6. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Резонанс в электрических цепях.
7. Электрические цепи с взаимной индуктивностью.
8. Трехфазные цепи. Общие сведения. Симметричный режим работы трехфазной цепи.
9. Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей.
10. Расчет трехфазных цепей методом симметричных составляющих.
11. Нелинейные электрические цепи. Общие сведения.
12. Методы расчета нелинейных электрических цепей. Феррорезонанс напряжений и токов.
13. Электрические цепи с распределенными параметрами. Общие сведения. Уравнения однородной линии.
14. Электромагнитные поля. Общие сведения о магнитном поле и магнитной цепи.
15. Энергия магнитного поля. Механические силы в магнитном поле.
16. Общие сведения об электрическом поле. Расчет емкости, напряженности и энергии электрического поля.
17. Уравнение электромагнитного поля. Уравнения Максвелла. Список рекомендуемой литературы.



## 4. Литература

### 4.1. Основная литература

1. А. А. Ионин, В. А. Жила, В. В. Артихович, М. Г. Пшоник. Газоснабжение: учебник для студентов ВУЗов по специальности теплогазоснабжение и вентиляция м. Издательство АСВ, 2012 г. 372 с.
2. Кудинов В.А., Карташов Э.М./ Техническая термодинамика. Учебник для втузов. Высшая школа 2000.
3. Семенова, Н. Г., Раимов А.Т. Электроснабжение с основами электротехники: учебное пособие, Ч. 1 Н. Г. Семенова. – Оренбург : ОГУ, 2014 2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=469654&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=469654&sr=1)
4. А. О. Мирам, В. А. Павленко Техническая термодинамика. Тепломассообмен. Учебное издание. – М.: Издательство АСВ, 2011. – 352 с. ISBN 978-5-93093-841-8.
5. Лапше Н.Н Основы гидравлики и теплотехники. Учебное пособие для студентов высшего профессионального образования. Лапшев Н.Н; Леонтьева Ю.Н. (Серия-Бакалавриат) образования /– М.: Издательский центр «Академия».2012-400с
6. Рожков Л.Д., Корнеева Л.К., Черкова Т.В. Электрооборудование электростанций и подстанций. М.: Академия 2013г. – 448 с.
7. Теплотехника: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [М.Г. Шатров, И.Е. Иванов, С.А. Пришвин и др.]; под ред. М.Г. Шатрова. — 3-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2013. — 288 с.
8. Промышленные теплоэнергетические установки и системы: учеб. пособие для вузов / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. – М.: Издательский дом МЭИ, 2014. – 275 с.

### 4.2 Дополнительная литература

1. Шишкин Н.Д. Малые энергоэкономичные комплексы с возобновляемыми источниками энергии –М.: Готика, 2000-236 с.
2. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха производственных зданий сельхозназначения: [учебное пособие по направлению 08.03.01 "Строительство"] / В. И. Бодров, Л. М. Махов, Е. В. Троицкая. - Москва: Издательство АСВ, 2014. - 239 с.
3. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. Цанев С.В. Буров В.Д. Ремезов А. Н. - М.: МЭИ, 2002. - 584 с.
4. Теплоснабжение/Сотникова О.А., Мелькумов В.Н. Изд-во ассоциации строительных вузов 2007 г.
5. Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы: Справочник под общ. Ред. А.В. Клименко, В. Зорина-М.: Изд-во МЭИ, 1999-528с.
6. Теплотехника/М.Г. Шатров, И.Е. Иванов, С.А. Пришвин и др. Изд. дом «Академия» 2012
7. Теплотехника. Учебное пособие для ВУЗов. Под ред. В.Н. Луканина. 4 изд-е исправ.-М.: Высшая школа, 2003 - 671с.
8. Холщевников В.В., Луков А.В. Климат местности и микроклимат помещений. Учебное пособие-М.: Изд-во АСВ, 2001 г.-200 с.
9. Крупнов П.А. Отопительные приборы, производимые в России и близлежащем зарубежье. Учебное пособие. - М.: Изд-во АСВ, 2002-368с.
10. Амерханов Р.А., Бессараб. Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства /Под ред. Б.Х. Драганова - М.: Колос- Пресс, 2002. – 423 с.: ил. (Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. заведений).
11. Крылов Ю. А., Карандаев А. С., Медведев В. Н. «Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частно-регулируемый привод. Лань. 2013 г.

### 4.3. Перечень интернет-ресурсов:

1. Консультант Плюс. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_160060/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_160060/)

2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. Крупнейшая бесплатная электронная интернет библиотека для «технически умных» людей <http://www.tehlit.ru>
4. Электронная энциклопедия  
<http://twi.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm> энергетики
5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>