

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»  
Кафедра «Тепловые энергетические установки»**

**УТВЕРЖДЕНО**

Председатель приемной комиссии,  
ректор университета Э.А. Дмитриев  
« 24» марта 2018 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
В МАГИСТРАТУРУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ  
13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника  
Профиль подготовки «Технология производства тепловой и  
электрической энергии»**

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий кафедрой ТЭУ,  
руководитель программы магистратуры

А. В. Смирнов

## **Пояснительная записка**

Магистерская программа данного направления подготовки, рассчитана, в первую очередь, на выпускников направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата), а также направлена на профессиональное совершенствование и повышение квалификации профильных специалистов теплоэнергетической отрасли.

Программа вступительных испытаний составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки магистров 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

### **1 Цели и задачи вступительных испытаний**

Цель проведения вступительных испытаний – определить готовность и возможность поступающего освоить магистерскую программу по указанному направлению подготовки, произвести отбор наиболее подготовленных абитуриентов для поступления в магистратуру.

При проведении вступительных испытаний решаются следующие задачи:

1. Выявление остаточных знаний абитуриентов в области специальных и общепрофессиональных дисциплин.
2. Выявление компетенций абитуриентов в области специальных и общепрофессиональных дисциплин.
3. Выявление умения поступающих применять полученные знания и компетенции при решении технологических задач.
4. Ранжирование абитуриентов по степени владения компетенциями и знаниями для осуществления конкурсного приема в магистратуру.

### **2 Форма проведения вступительных испытаний**

Вступительные испытания по решению приемной комиссии университета проводятся в форме письменного экзамена.

Экзаменационный билет письменного экзамена включает 2 вопроса.

Все задания отражают учебный материал по основным разделам программы вступительного испытания (указаны в п. 4).

Вступительное испытание оценивается по 100-балльной шкале. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет 40 баллов.

Продолжительность вступительного испытания – 2 астрономических часа.

Во время проведения вступительных испытаний их участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Участники вступительных испытаний могут иметь при себе и использовать справочные материалы и электронно-вычислительную технику, разрешенные к использованию членами экзаменационных комиссий.

Заявления на апелляцию принимаются лично от абитуриента на следующий день после объявления результатов вступительного экзамена.

### 3 Оценка уровня знаний поступающих

При ответе на вопросы экзаменационного билета поступающий должен продемонстрировать:

1. Правильность и полноту содержания, корректность формулировок, наличие математических выкладок, графиков, схем, поясняющих суть явлений или принципы функционирования устройств.
2. Техническую грамотность.
3. Аргументированность.
4. Логичность и последовательность изложения материала.

Критерии оценки знаний поступающего приведены в таблице 1

Таблица 1

Характеристика ответа	Количество баллов
Ответы на вопросы экзаменационного билета не получены. Выявлены существенные пробелы в знаниях поступающего. Абитуриентом не освоены основные положения теории, не способен предложить примеры применения теоретических знаний на практике.	До 40
Допущены значительные ошибки при ответах на вопросы экзаменационного билета. Абитуриентом продемонстрированы знания основных положений теории при наличии существенных пробелов в деталях. Поступающий испытывает затруднения при иллюстрации практического применения положений теории. В то же время, абитуриент овладел основным материалом в объеме, необходимом для освоения программы магистратуры.	40 - 55
При проверке экзаменационного билета выявлены незначительные ошибки, указывающие на наличие несистематичности и пробелов в знаниях. Абитуриентом показаны достаточно глубокие теоретические знания, продемонстрировано умение иллюстрировать теоретический материал практическими примерами.	56 - 85
Ответы на вопросы экзаменационного билета полные и подробные. Абитуриент обладает глубокими теоретическими знаниями, демонстрирует творческие способности в понимании и изложении материала, умеет проиллюстрировать материал практическими примерами, в полной мере освоил основную литературу, рекомендованную программой вступительных испытаний.	86 - 100

### 4 Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям

#### *Раздел «Техническая термодинамика»*

Первый закон термодинамики. Теплоемкость. Изопроецессы. Применение первого закона термодинамики к расчетам изопроецессов. Второй закон термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы и их применение в термодинамических расчетах. Водяной пар. P-V, T-S, H-S диаграммы и таблицы. Их применение в термодинамических расчетах. Влажный воздух. H-D диаграммы. Циклы Карно, Ренкина. Циклы двигателей внутреннего сгорания и газовых турбин. Термодинамика потока. Скорость звука. Сопло Лавалья.

Истечение водяного пара. Дросселирование. Циклы холодильных установок и компрессорных машин. Химическая термодинамика.

### ***Раздел «Теория тепло- и массообмена»***

Способы теплообмена: Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Применение уравнений конвективного теплообмена. Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена. Теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденно течении в каналах обтекания трубы и пучка труб. Расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции. Теплообмен при фазовых превращениях. Теплообмен излучением. Сложный теплообмен. Массообмен. Тепло- и массообмен при фазовых превращениях. Расчеты теплообменных аппаратов.

### ***Раздел «Котельные установки и парогенераторы»***

Общая характеристика и классификация топлив, технические характеристики топлив. Подготовка к сжиганию твердого топлива. Закономерности измельчения топлив. Принципиальная технологическая схема котельной установки и её оборудование. Показатели работы топочных устройств. Тепловой баланс котельного агрегата. КПД и расход топлива. Котлы с естественной и принудительной циркуляцией. Основы эксплуатации котельных установок. Пуск, останов, случаи аварийного останова. Предохранительные устройства котельной установки. Принципы конструирования котельного агрегата. Тепловой, аэродинамический, гидравлический и прочностной расчёт котельного агрегата. Парогенераторы утилизационного типа для парогазовых установок. Перспективы развития парогенераторов и котельных агрегатов.

### ***Раздел «Водоподготовка»***

Требования к качеству питательной воды и пару применяемой на ТЭС и АЭС в зависимости от уровня параметров и назначения. Способы и методы подготовки питательной и сетевой воды. Конструкция аппаратов для очистки воды, принципы их работы и условия эксплуатации. Методы и способы поддержания качества питательной воды и пара котельных агрегатов и парогенераторов в процессе эксплуатации; поддержание воднохимических режимов.

### ***Раздел «Турбины тепловых и атомных электрических станций»***

Принцип действия турбин. Конструкция паровой и газовой турбины, компрессора. Показатели экономичности турбоустановок. Ступень турбины, преобразование энергии в ступени. Особенности ступеней влажного пара атомных электрических станций. Многоступенчатые турбины. Тепловой расчет паровой турбины. Особенности расчета газовых турбин. Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии.

## ***Раздел «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций»***

Классификация вспомогательного оборудования. Регенеративные подогреватели – типы, конструкции, основы их теплового и гидравлического расчета. Сетевые подогреватели. Водогрейные котлы. Типы деаэраторов. Расчет теплообмена в деаэраторах. Типы насосов и их характеристики. Режимы работы насосов. Тягодутьевые механизмы, их аэродинамические характеристики, режимы работы. Типы золоуловителей, их конструкция.

## ***Раздел «Тепловые и атомные электрические станции»***

Типы электростанций. Энергетические показатели конденсационных тепловых и атомных электрических станций (ТЭС и АЭС), парогазовых (ПГУ) и газотурбинных (ГТУ) установок ТЭС. Энергетические показатели теплоэлектростанций (ТЭУ) с паровыми, газотурбинными и парогазовыми установками. Начальные и конечные параметры пара. Промежуточный перегрев пара и разделительное давление для АЭС. Регенеративный подогрев питательной воды. Балансы пара и воды и способы их выполнения. Отпуск технологического пара на ТЭЦ, отпуск теплоты на отопление. Деаэраторные и питательные установки. Энергетические характеристики оборудования ТЭС и АЭС. Составление и методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭС. Выбор основного и вспомогательного оборудования. Техническое водоснабжение. Топливное и золовое хозяйство электростанций.

## ***Раздел «Энергосбережение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»***

Понятие об энергосбережении и механизмах его реализации, энергоаудит. Классификация и характеристики вторичных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии. Оценка экономической эффективности использования вторичных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии. Технические и экономические проблемы использования вторичных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии.

## ***Раздел «Природоохранные технологии ТЭС»***

Научно-организационные и паровые основы охраны окружающей среды. Выбросы тепловых электростанций. Физико-химические основы очистки и обезвреживания сточных вод и газов. Распространение загрязнений в атмосфере. Определение концентраций вредных веществ в выбросах. Экономические аспекты защиты среды. Системы и установки для очистки и обезвреживания технологических выбросов.

## 5 Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение

1. Повышение экологической безопасности тепловых электростанций: учеб. пособие для вузов /под ред А.С. Седлова.- М.: Изд-во МЭИ, 2001.- 378 с
2. Рихтер, Л.А. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов тепловых электростанций /Л.А. Рихтер, Э.П. Волков, В.С. Покровский.- М. : Энергоатомиздат, 1981.- 296 с.
3. Черкасский, В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры.- М. : Энергоатомиздат, 1984.- 356 с.
4. Нигматуллин, И.Н. Тепловые двигатели.- М. : Высшая школа, 1974.- 409 с.
5. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов / Е.Я. Соколов.- М.: Изд-во МЭУ, 2001.- 417 с.
6. Бузников, Е.Д. Производственные и отопительные котельные.- М. : Энергоатомиздат, 1984.- 248 с.
7. Твайделл, Д. Возобновляемые источники энергии / Д. Твайделл, А. Уэйр.- М. : Энергоатомиздат, 1990.
8. Барковский, Б.М. Возобновляемые источники энергии на службе человека / Б.М. Барковский, В.А. Кузьминов.- М. : Наука, 1987.
9. Бакластов, А.М. Промышленные тепломассообменные процессы и установки: учебник для вузов / А.М. Бакластов, В.А. Горбенко, О.Л. Данилов.- М. : Энергоатомиздат, 1986.- 328 с.
10. Исаченко, В.П. Теплопередача: учебник / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомёл.- М. : Энергоиздат, 1981.- 416 с.
11. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники: учеб.пособие / В.И. Ляшков.- М. : Машиностроение-1, 2002.- 260 с.
12. Борщов, Д.Я. Устройство и эксплуатация отопительных котельных малой мощности / Д.Я. Борщов.- М. : Стройиздат, 1989.- 198 с.
13. Беляев, А.А. Ремонт котлов высокого давления /А.А. Беляев.- М.: Энергоатомиздат, 1989.- 224 с.
14. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справочное пособие /под ред. Л.Д.Богославского, В.И. Лифчика.- М. : Стройиздат, 1990.- 624 с.
15. Кожевников, Н.П. Практические рекомендации по использованию методов оценки экономической эффективности в энергосбережении: пособие для вузов / Н.П.Кожевников.- М.: Изд-во МЭИ, 2000.- 132 с.
16. Соколов, Е.Я. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения / Е.Я. Соколов, В.М. Вродянский.- М. : Энергоиздат, 1981.- 319 с.
17. Сидельковский, Л.Н. Котельные установки промышленных предприятий: учебник для вузов / Л.Н. Сидельковский, В.Н. Юренев.- М.: Энергоатомиздат, 1988.- 528 с.
18. Липов, К.М. Компонировка и тепловой расчет парового котла: учеб.пособие для вузов / К.М. Липов, Ю.Ф.Самойлов, Т.В. Виленский.- М.: Энергоиздат, 1988.- 208 с.
19. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод / под ред Н.В.Кузнецова.- М. : Энергия 2001.