

ПРОГРАММА

вступительных испытаний в магистратуру по направлению 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

I. Общие положения, регламентирующие порядок проведения вступительных испытаний в магистратуру по направлению 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

Лица, желающие освоить магистерскую программу вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", магистерская программа "Теплоэнергетика и теплотехника", должны иметь высшее профессиональное образование определенной степени, подтвержденное документом государственного образца.

Лица, желающие освоить магистерскую программу **13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"** и имеющие высшее профессиональное образование допускаются к конкурсу по результатам сдачи вступительного экзамена в магистратуру. Условия конкурсного отбора определяются вузом на основе государственного образовательного стандарта.

II. Критерии оценки ответов при проведении вступительных испытаний в магистратуру по направлению 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" **Магистерская программа "Теплоэнергетика и теплотехника"**

Результаты вступительных испытаний в магистратуру определяются по **100** балльной системе. Минимальный проходной балл - **60**.

- **81-100 баллов** выставляется выпускнику, если ответ удовлетворяет следующим критериям:

1. Тема вопроса отражена полностью.
2. Глубина раскрытия темы (90-100%).
3. Правильное применение специальных терминов и высокий уровень культуры речи.
4. Знание проблем по вопросам билета на региональном уровне.
5. Знание дополнительного материала не входящего в программу учебных дисциплин.

- **60-80 баллов** выставляются:

1. Допущены отдельные неточности в раскрытии вопросов, поставленных в билете, кардинально не меняющих сущность ответа.
2. Глубина раскрытия вопросов 75-90%.
3. Применяет в своем ответе специальные термины и обладает достаточным уровнем культуры речи.
4. Знание проблематики по данным вопросам на региональном уровне.
5. Знание обязательного материала, входящего в общую образовательную программу.

- **0-59 баллов** выставляются:

1. Не раскрыты темы вопросов задания.
2. Не ориентируется в специальной терминологии, низкий уровень культуры речи.
3. Незнание обязательного материала, входящего в общую образовательную программу.

Формой проведения вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки **13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"** является письменный экзамен и собеседование.

III. Структура вступительного экзамена в магистратуру по направлению 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" Магистерская программа "Теплоэнергетика и теплотехника"

1. Основные положения

Тепловые процессы технологических установок различного назначения тепловых электрических станций, решение вопросов проектирования, эксплуатации и совершенствования теплотехнологических производственных объектов, котельных установок, тепловых электрических станций. Основные положения правильной технической эксплуатации и методы ведения рациональных режимов работы теплотехнического оборудования предприятий и ТЭС, обеспечивающим безопасность, безаварийность и высокую экономичность работы теплоиспользующих и теплогенерирующих объектов.

1. Техническая термодинамика

Термодинамические процессы. Теплота и теплоемкость газов.

Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Энтропия. PV- и TS-диаграммы. Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный). Круговые процессы. Уравнения адиабатного процесса. Энтальпия и энтропия. Термический КПД. Цикл Карно теплового двигателя. Пары, основные определения. Водяной пар. Процессы парообразования в PV- и TS- диаграммах. Влажность, абсолютная и относительная влажность. Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Скорость истечения. Скорость звука. Критическая скорость и критические параметры при истечении через сопло. Термодинамические циклы тепловых машин внутреннего сгорания. Термодинамические циклы газотурбинных установок. Термодинамические циклы с регенерацией тепла.

2. Теплообмен и теплоизоляционные материалы

Коэффициент теплопроводности. Коэффициент теплопроводности газов и жидкостей. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности или краевые условия теплопроводности. Теплопроводность при стационарных условиях. Теплопроводность однослойной, многослойной, плоской цилиндрической и сферической стенок. Пути интенсификации теплопередачи. Интенсификация теплопередачи путем увеличения коэффициента теплопроводности. Теплопроводность в стержне (ребре) постоянного поперечного сечения.

Тепловая изоляция. Критический диаметр тепловой изоляции. Выбор эффективной изоляции по её критическому диаметру.

Строение и свойства теплоизоляционных материалов.

Физико-химические свойства и основы получения материалов волокнистого и высокопористого строения.

Органические теплоизоляционные материалы: основные виды, их свойства, особенности применения.

Неорганические теплоизоляционные материалы: основные виды, их свойства, особенности применения.

3. НВИЭ и энергосбережение

Современное состояние энергетических ресурсов. Проблемы использования энергетических ресурсов. Энергетические характеристики солнечного излучения. Преобразование солнечной энергии в теплоту. Солнечные коллекторы. Оптимизация параметров ориентации приемников солнечного излучения. Тепловые солнечные электростанции. Фотоэлектрические солнечные электростанции. Концентраторы солнечного излучения. Энергетические характеристики ветра. Ветроэнергетические установки. Теория

идеального ветроколеса. Ветроэлектростанции. Устройства, принцип действия. Актуальность энергосбережения в России и в мире. Энергоаудит.

4. Водоподготовка

Классификация существующих водяных источников и современные методы определения качества поступающей к котельным установкам питательной воды. Способы очистки воды от различных механических и химических примесей. Методы очистки воды механическим путем. Химические методы подготовки воды. Физико-химические и аналитические методы определения примесей в питательной и циркулирующей в системе котельной установки воды.

Основные схемы водоподготовки на ТЭС. Примеси содержащиеся в природной воде. Классификация природной воды. Назначение воды на ТЭС. Потери пара и конденсата на ТЭС. Способы восполнения потерь. Качество обработанных вод. Источники загрязнения теплоносителя на ТЭС. Загрязнение природных водоемов стоками промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных предприятий.

Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод. Физико-химические основы коагуляции природной воды. Характеристика и условия применения коагулянтов.

Осветление воды фильтрованием. Пленочное и адгезионное фильтрование. Механизм задержания грубодисперсных примесей.

Физико-химические процессы ионного обмена. Ионообменные материалы, применяемые на водоподготовительных установках.

Основные закономерности ионного обмена. Технология катионирования. На-катионирование.

Химическое обессоливание воды.

Технология дистилляции воды в испарителях различных типов. Область применения термического обессоливания воды.

Магнитные методы обработки воды и обработка воды реагентами.

Водно-химические режимы (ВХР) теплотехнических объектов. Водно-химический комплекс ТЭС. Основные задачи ВХР. Пути поступления примесей в циклы паротурбинной установки. Поведение примесей водного теплоносителя в пароводяном тракте.

Основы теории коррозии металлов. Виды коррозионных процессов. Природа коррозии и формы ее проявления. Влияние внутренних и внешних факторов на возникновение и скорость протекания коррозии.

5. Технологические энергоносители предприятий

Структура теоретических и технических основ и принципов функционирования систем производства транспорта и потребления технологических энергоносителей: сжатого воздуха, холода, технического водоснабжения и продуктов разделения воздуха (кислорода, азота, аргона и др.) в соответствии с требованиями надежной и экономичной эксплуатации при высоких термодинамических и экономических показателях.

Масштабы и динамика потребления топлива в промышленности, энергетике и коммунально-бытовом хозяйстве. Основные задачи топливоснабжения предприятия. Природные и искусственные газы и их состав. Основные свойства природного газа. Преимущества и недостатки природного газа. Общие сведения о системах газоснабжения. Требования к горючим газам. Основные газовые месторождения России. Классификация месторождений природного газа. Добыча, переработка газа на месте транспорт природного газа. Классификация газопроводов. Назначение ГРП (ГРУ), размещение ГРП и ГРУ. Схема ГРП (ГРУ). Газовые фильтры. Предохранительно-запорные клапаны. Теплофизические свойства.

Принципы организации топливного хозяйства предприятия. Принципиальные схемы компоновки оборудования топливного хозяйства. Схемы подачи топлива в котельную и ТЭС. Схема предварительной подготовки топлива. Роль летучих веществ

топлива в процессе горения. Тепловой баланс котельной установки. Продукты сгорания. Использование потенциального химического тепла топлива. Полнота тепловыделения. Химические реакции, протекающие при газификации. Технология газификации твердого топлива. Схема термической переработки твердого топлива на электростанции при его комплексном энерготехнологическом использовании.

6. Тепломассообменное оборудование предприятий, тепловых электрических станций

Физические процессы и принципы действия различных видов теплообменного, выпарного, перегонного, сушильного, холодильного и другого тепломассообменного оборудования используемого в энергетическом хозяйстве современного промышленного предприятия, методов их расчёта и конструирования, характерных режимов и технико-экономических показателей их работы. Методы теплового конструктивного, поверочного, гидравлического, и прочностного расчетов и выбора тепломассообменного оборудования. Анализ процессов, протекающих при передаче теплоты и массы в аппаратах и выбор наиболее эффективных режимов их работы.

Тепловыделения в производственных, жилых, общественных и административно-бытовых помещениях. Тепловой баланс для холодного и теплого периодов. Влажностный баланс помещений. Энергоснабжение и использование вторичных энергоресурсов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования. Методы снижения расхода теплоты и холода в системах отопления, вентиляции и кондиционирования.

Особенности применения рекуперативных, регенеративных и контактных теплообменников, а также теплообменников с промежуточным теплоносителем. Энергетическая эффективность систем отопления, вентиляции и кондиционирования. Рекуперативные теплообменные аппараты и установки. Конструкции теплообменников смешения. Оросительные теплообменники смешения (полые, каскадные, с насадкой, струйные компактные). Изображение процессов изменения параметров влажного воздуха в контактных теплообменниках.

Основное оборудование ТЭС и АЭС.

7. Режимы работы и эксплуатации ТЭС

Графики электрических нагрузок энергосистем, электростанций, энергоблоков в суточном, сезонном и годовом аспектах времени. Режимы эксплуатации энергоблоков КЭС, ТЭЦ, АЭС и других типов электростанций. Структура управления внутри электростанций и в энергосистеме. Диспетчерские службы. Баланс мощности в энергосистеме. Организация эксплуатации оборудования ТЭС. Эксплуатация котлов в нормальных условиях работы. Очистка поверхностей нагрева котла от отложений. Неполадки в работе котлов и меры по их предотвращению. Эксплуатация турбин в нормальных условиях работы. Очистка проточной части турбин от солевых отложений. Эксплуатация конденсационной системы турбоустановки. Эксплуатация регенеративных и сетевых подогревателей. Эксплуатация деаэраторов и питательных насосов.

Способы получения дополнительной мощности на конденсационных энергоблоках за счет режимных мероприятий (форсирование котла, отключение ПВД). Расчет затрат топлива в режимах получения пиковой мощности. Оценка экономической эффективности режимов при получении дополнительной мощности.

Аварийные режимы. Аварийные режимы котлов. Аварийные режимы турбин. Аварийные ситуации на вспомогательном оборудовании. Работа элементов энергоблоков

при различных аварийных ситуациях. Действия оперативного персонала в аварийных ситуациях. Инструкции эксплуатации в аварийных режимах.

8. Котельные установки и парогенераторы

Место и роль котельных установок в системах энергохозяйства промышленных предприятий. История развития и современное состояние котлостроения для нужд промышленной теплоэнергетики, котлостроительные заводы. Роль российских ученых в развитии котельной техники. Состояние и перспективы развития энергетики в РФ и других странах.

Роль ТЭС и АЭС в удовлетворении потребностей страны в электрической и тепловой энергии. Основные тенденции развития ТЭС.

Общая классификация котлов. Источники энергии для котлов промпредприятий.

Котел как источник загрязнения окружающей среды. Характеристика и общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий. Схемы и основные процессы производства пара, воды и других теплоносителей в котлах.

Общее уравнение теплового баланса. Располагаемая и полезно затраченная теплота. Потери теплоты и их определение. Тепловой КПД котла. Самопотребление энергии и энергетический КПД котельной установки. Эксергетический баланс и КПД котла.

Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе.

Место котельной установки и парогенератора в технологической схеме ТЭС и АЭС.

Схемы котельной и парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием. Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации.

Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия с естественной и принудительной циркуляцией. Основные характеристики горючей массы. Теплота сгорания топлива и методы ее определения. Условное топливо. Выход летучих веществ. Свойства твердого горючего остатка.

Характеристики балласта топлива. Зола, шлак, очаговые остатки, их химический состав, температурные характеристики, использование.

Влажность топлива. Содержание серы в топливе. Приведенные влажность, зольность, как характеристики энергетической ценности топлива.

Классификация и маркировка топлива. Основные месторождения ископаемых топлив.

Понятие об энергетическом топливе. Органическое и ядерное топливо. Топливные ресурсы и топливно-энергетический баланс РФ.

9. Тепловые и атомные электрические станции

Перспективы развития ТЭС и АЭС в России. Состояние энергетики Чеченской Республики. Основные экономические показатели ТЭС и АЭС, затраты на строительство, сроки окупаемости электростанций. Энергетические ресурсы. Графики нагрузок.

Классификация тепловых электростанций по виду отпускаемой энергии, используемому топливу, типу основных турбин для привода электрогенераторов.

Единичные мощности и параметры пара энергоблоков, работающих на органическом и ядерном топливе.

Технологические схемы ТЭС. Тепловые схемы ТЭС. Технологическая схема паротурбинной электростанции, работающей на органическом топливе.

Типы электростанций, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

Тепловые схемы АЭС. Особенности технологических схем АЭС. Паротурбинные схемы электростанций, работающих на ядерном топливе. Классификация атомных электростанций по типу установленного реактора: одноконтурные, двухконтурные и трехконтурные. Атомные АТЭЦ и АСТ.

Расширение действующей электростанции, как способ одновременного решения задачи модернизации и улучшения ее общих энергетических показателей.

Энергетическая эффективность пристройки и надстройки.
Выбор основного котлотурбинного и паротурбинного оборудования электростанций.
Генеральный план атомной электростанции. Влияние типа ТЭС на компоновку главного корпуса и генплан.
Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС. Тепловые схемы ТЭЦ.
Тепловые нагрузки ТЭЦ. Энергетические показатели ТЭЦ. Схемы отпуска тепла от ТЭЦ. Регулирование отпуска тепла ТЭЦ.

10. Турбины тепловых и атомных электрических станций

Классификация электрических станций и паровых турбин. Паровые турбины ТЭС и АЭС и сведения об их конструкциях. История развития турбостроения.
Особенности тепловых схем паротурбинных установок ТЭС и АЭС. Место паровой турбины в термодинамическом цикле. Показатели экономичности паровых турбин и турбоустановок.
Принцип действия паровой турбины. Типовые турбины. Принципиальные схемы энергетических установок ТЭС и АЭС. Влияние основных параметров пара на эффективность паротурбинной установки. Влияние конечного давления на эффективность работы турбоустановок. Циклы паротурбинных установок. КПД турбины. Промежуточный перегрев пара. Регенеративный подогрев питательной воды.
Понятие мощности. Абсолютные и относительные КПД. Условные обозначения турбин.
Турбины для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии: турбины с противодавлением; турбины с промежуточным регулируемым отбором пара; турбины с двухступенчатым отопительным отбором пара.

11. Метрология, стандартизация, сертификация

Основные определения и положения стандартизации. Краткие исторические сведения о становлении и развитии стандартизации и метрологии. Категории стандартов. Виды стандартов и объекты стандартизации. Государственная система стандартизации России. Органы стандартизации и их службы.
Аттестация продукции и категории качества. Система государственных испытаний продукции.
Законодательные акты по стандартизации.
Межотраслевые системы стандартизации. Единая система конструкторской документации. Система автоматизированного проектирования. Единая система классификации и кодирования.
Основы метрологии в стандартизации. Модель измерения и основные постулаты метрологии. Истинное значение физической величины. Измерение, контроль, испытание, диагностирование. Системы единиц физических величин. Измерения и способы обеспечения их единства. Эталоны и рабочие средства измерений. Эталоны ЕФВ и средства измерений. Классификация эталонов.
Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Расчет погрешности измерительной системы. Модели нормирования. Классификация средств измерения по их технической структуре: измерительные приборы и преобразователи, измерительные комплекты, измерительные системы и измерительные каналы.
Элементы теории погрешностей. Формы количественной оценки погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Систематические погрешности. Инструментальные погрешности. Приведенная погрешность. Грубые погрешности. Случайные погрешности. Аддитивные и мультипликативные погрешности
Понятие об испытании и контроле. Испытания и проверки средств измерений на объектах промышленной теплоэнергетики, тепловых электрических станциях, нефтеперерабатывающих и нефтехимических объектах. Положения закона РФ об

обеспечении единства измерений. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений. Методики выполнения измерений.

12. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии

Основные причины необходимости эффективного использования энергии в России. Законодательные акты РФ по энергосбережению.

Энергетический баланс России и перспективы его изменения. Динамика топливно-энергетического баланса и показатели потребления энергоресурсов в России и в мире. Связь эффективного использования топливно-энергетических ресурсов и состояния окружающей среды. Энергоемкость внутреннего валового продукта. Понятие потенциала энергосбережения. Функциональная схема энергетики страны. Приоритетность энергосбережения у потребителей ТЭР.

Балансовые соотношения для анализа энергопотребления. Тепловые и материальные балансы. Эксергетический баланс. Энергобалансы промышленных предприятий. Оценка эффективности использования энергии на региональном, отраслевом уровнях, на предприятиях, в теплотехнических установках. Экономические показатели оценки энергетической эффективности.

Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов. Нормирование потребления энергоресурсов зданиями и сооружениями. Нормирование энергоресурсов промышленными потребителями. Нормативно-эксплуатационные технологические затраты и потери тепловой энергии в тепловых сетях.

Энергетический баланс промышленного предприятия. Характеристика его основных составляющих. Распределение основных потоков потребляемой энергии на промышленном предприятии. Энергетический баланс здания и его основные составляющие.

Вторичные энергетические ресурсы. Значение учета энергетических ресурсов. Приборы учета тепловой энергии. Состав теплосчетчика. Учет тепловой энергии и теплоносителя в открытых и закрытых системах теплоснабжения. Учет электрической энергии. Приборы учета тепловой энергии и теплоносителя. Особенности учета тепловой энергии в различных системах теплоснабжения.

Энергетические обследования промышленных предприятий. Виды энергоаудита, основные этапы организации и проведения работ по экспресс-аудиту и углубленному обследованию энергохозяйств предприятий и организаций. Задачи, виды и основные этапы энергоаудита.

13. Современные проблемы энергетики, теплотехники

Роль энергетики в развитии человеческого общества. Запасы энергоресурсов и их производство. Нефть. Типы энергоресурсов. Возможности использования различных типов энергоресурсов. Характеристики использования энергоресурсов.

Прогнозы располагаемых запасов и их исчерпания. Проблемы добычи и транспорта нефти. Разведочное бурение и проблемы обустройства месторождения. Проблемы эксплуатации месторождений. Проблемы производства и транспорта ядерного топлива. Проблемы экологической безопасности при производстве и транспорте ядерного топлива.

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Получение и использование геотермальной энергии. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Тепловое аккумулирование энергии. Ветроэнергетика. Энергия океана.

Экологические проблемы энергетики. Загрязнение атмосферы и нормирование содержания вредных веществ в окружающей среде.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 Быстрицкий Г.Ф. Общая энергетика: Учебное пособие для вузов. – М.: Кнорус, 2016 – 403 с.
- 2 Шаров Ю.В. Электроэнергетика. – М.: Форум, 2017 – 384 с.
- 3 Сибикин Ю.Д. Технология энергосбережения. – М.: Форум, 2017 – 352 с.
- 4 Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов. – 2 изд., стереот. – М.: МЭИ, 2006. – 309 с.
- 5 Тепловые электрические станции: учебник для вузов //В.Д. Буров, Е.В.Дорохов, Д.П. Елизаров, Е.Т. Ильин и др.; под ред. В.М. Лавыгин, А.С. Седлова, С.В. Цанева.- М.: МЭИ, 2008.- 454с.
- 6 Стерман Л.А., Лавыгин В.М., Тишин С.Г. Тепловые и атомные электростанции: Учебник для вузов - М.: МЭИ, 2000 - 409 с.
- 7 Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебное пособие для вузов - 6-е издание перераб. - М.: МЭИ, 1999 - 472 с.
- 8 Соколов Б.А. Газовое топливо и газовое оборудование котельных: учебное пособие. – М.: «Академия», 2008 г.
- 9 Назмеев Ю.Г., Мингалеева Г.Р. Системы топливоподачи и пылеприготовления ТЭС. - М.: МЭИ, 2005 г.
- 10 Соколов Б.А. Газовое топливо и газовое оборудование котельных: учебное пособие. – М.: «Академия», 2008 г.
- 11 Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник под ред. гл.-корр РАН А.В. Клименко и проф. Зорина В.М. -3 изд. перераб. и доп. –М.: МЭИ, 2004. (Теплоэнергетика и теплотехника, кн. 4).
- 12 Отопление промышленных, общественных и жилых зданий. Учебное пособие по курсу лекций "Отопление, вентиляция и кондиционирование" А.Л. Ефимов, В.И. Косенков, И.В. Сынков, под ред. В.И. Косенкова – М.: МЭИ, 2007 -48 с.
- 13 Костюк А.Г., Фролов В.В., Булкин А.Е., Трухний А.Д. Турбины тепловых и атомных станций. Изд.2-е. - М.: МЭИ, 2001 г.
- 14 Паровые и газовые турбины для электростанций: учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. /А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний; под ред. А.Г. Костюка. - М.: МЭИ, 2008 г.
- 15 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. О.Л. Данилов, А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев и др., под ред. А.В. Клименко. - М.: МЭИ, 2010 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 Воронов В.Н., Петрова Т.И. Под ред. Пильщикова А.П. Водно-химические режимы ТЭС и АЭС. М.: МЭИ, 2009. – 240 с.
- 2 Кострикин Ю.М., Мещерский Н.А., Коровина О.В. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления. Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1990. – 248 с.
- 3 Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. – М.: МЭИ, 2002 г.
- 4 Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. – М.: МЭИ, 2002 г.
- 5 Тепловые электрические станции: учебник // В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров и др. М.: МЭИ, 2009.- 466 с.

- 6 Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г. Тепловые и атомные электростанции, учебник. М.: МЭИ, 2010.- 464 с.
- 7 Тепловые и атомные электростанции: справочник/ под общ. ред. А.В. Клименко и В.М. Зорина. М.: МЭИ, 2007.- 648 с.
- 8 Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. М.: МЭИ, 2009.- 584 с.
- 9 Основы энергосбережения. Н.И. Данилов, Я.М. Щелоков, под ред. Н.И. Данилова.- Екатеринбург, «Автограф».- 2010 г.
- 10 Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Технология энергосбережения. М.: Форум: ИНФРА-М.- 2006 г.
- 11 Энергосбережение на предприятиях промышленности и жилищно-коммунального хозяйства: справочно-методическое пособие / под. ред. П.А. Костюченко, О.Л. Данилова. М.: «Технопромстрой».- 2006 г.

IV. Перечень вопросов, определяющих содержание вступительных испытаний в магистратуру по направлению 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" - магистерская программа "Теплоэнергетика и теплотехника"

1.	Термодинамические процессы.
2.	Термодинамические процессы. Теплота и теплоемкость газов.
3.	Первый закон термодинамики.
4.	Второй закон термодинамики.
5.	Энтропия. PV- и TS-диаграммы.
6.	Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный).
7.	Круговые процессы. Уравнения адиабатного процесса.
8.	Энтальпия и энтропия.
9.	Термический КПД. Цикл Карно теплового двигателя.
10.	Пары, основные определения. Водяной пар. Процессы парообразования в PV- и TS- диаграммах.
11.	Влагосодержание, абсолютная и относительная влажность. Термодинамика потока.
12.	Истечение и дросселирование газов и паров.
13.	Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.
14.	Скорость истечения. Скорость звука. Критическая скорость и критические параметры при истечении через сопло.
15.	Термодинамические циклы тепловых машин внутреннего сгорания.
16.	Термодинамические циклы газотурбинных установок.
17.	Термодинамические циклы с регенерацией тепла.
18.	Современное состояние энергетических ресурсов.
19.	Проблемы использования энергетических ресурсов. Энергетические характеристики солнечного излучения.
20.	Преобразование солнечной энергии в теплоту. Солнечные коллекторы.
21.	Оптимизация параметров ориентации приемников солнечного излучения.
22.	Тепловые солнечные электростанции. Фотоэлектрические солнечные электростанции.
23.	Концентраторы солнечного излучения.
24.	Энергетические характеристики ветра. Ветроэнергетические установки. Теория идеального ветроколеса.
25.	Ветроэлектростанции. Устройства, принцип действия.
26.	Актуальность энергосбережения в России и в мире. Энергоаудит.
27.	Классификация существующих водяных источников и современные методы определения качества поступающей к котельным установкам питательной воды.
28.	Химические методы подготовки воды. Способы очистки воды от различных механических и химических примесей. Методы очистки воды механическим путем.
29.	Физико-химические и аналитические методы определения примесей в питательной и циркулирующей в системе котельной установки воды.

30.	Основные схемы водоподготовки на ТЭС. Примеси содержащиеся в природной воде. Классификация природной воды. Назначение воды на ТЭС.
31.	Потери пара и конденсата на ТЭС. Способы восполнения потерь. Качество обработанных вод. Источники загрязнения теплоносителя на ТЭС.
32.	Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод. Физико-химические основы коагуляции природной воды. Характеристика и условия применения коагулянтов.
33.	Осветление воды фильтрованием. Пленочное и адгезионное фильтрование. Механизм задержания грубодисперсных примесей.
34.	Физико-химические процессы ионного обмена. Ионообменные материалы, применяемые на водоподготовительных установках. Основные закономерности ионного обмена. Технология катионирования. На-катионирование.
35.	Химическое обессоливание воды. Технология дистилляции воды в испарителях различных типов. Область применения термического обессоливания воды.
36.	Магнитные методы обработки воды и обработка воды реагентами.
37.	Водно-химические режимы (ВХР) теплотехнических объектов. Водно-химический комплекс ТЭС. Основные задачи ВХР. Пути поступления примесей в циклы паротурбинной установки. Поведение примесей водного теплоносителя в пароводяном тракте.
38.	Основные задачи топливоснабжения предприятия. Природные и искусственные газы и их состав. Основные свойства природного газа. Преимущества и недостатки природного газа.
39.	Общие сведения о системах газоснабжения. Требования к горючим газам. Основные газовые месторождения России. Классификация месторождений природного газа.
40.	Назначение ГРП (ГРУ), размещение ГРП и ГРУ. Схема ГРП (ГРУ). Газовые фильтры. Предохранительно-запорные клапаны. Теплофизические свойства.
41.	Принципы организации топливного хозяйства предприятия. Принципиальные схемы компоновки оборудования топливного хозяйства.
42.	Схемы подачи топлива в котельную и ТЭС. Схема предварительной подготовки топлива. Роль летучих веществ топлива в процессе горения.
43.	Тепловой баланс котельной установки. Продукты сгорания. Использование потенциального химического тепла топлива. Полнота тепловыделения.
44.	Технология газификации твердого топлива. Схема термической переработки твердого топлива на электростанции при его комплексном энерготехнологическом использовании
45.	Анализ процессов, протекающих при передаче теплоты и массы в аппаратах и выбор наиболее эффективных режимов их работы
46.	Тепловыделения в производственных, жилых, общественных и административно-бытовых помещениях. Тепловой баланс для холодного и теплого периодов. Влажностный баланс помещений
47.	Энергоснабжение и использование вторичных энергоресурсов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования. Методы снижения расхода теплоты и холода в системах отопления, вентиляции и кондиционирования
48.	Особенности применения рекуперативных, регенеративных и контактных теплообменников, а также теплообменников с промежуточным теплоносителем
49.	Энергетическая эффективность систем отопления, вентиляции и кондиционирования. Рекуперативные теплообменные аппараты и установки
50.	Конструкции теплообменников смешения. Оросительные теплообменники смешения
51.	Основное оборудование ТЭС и АЭС
52.	Графики электрических нагрузок энергосистем, электростанций, энергоблоков в суточном, сезонном и годовом аспектах времени. Режимы эксплуатации энергоблоков КЭС, ТЭЦ, АЭС и других типов электростанций
53.	Структура управления внутри электростанций и в энергосистеме. Диспетчерские службы. Баланс мощности в энергосистеме
54.	Организация эксплуатации оборудования ТЭС. Эксплуатация котлов в нормальных условиях работы

55.	Очистка поверхностей нагрева котла от отложений. Неполадки в работе котлов и меры по их предотвращению
56.	Эксплуатация турбин в нормальных условиях работы. Очистка проточной части турбин от солевых отложений. Эксплуатация конденсационной системы турбоустановки
57.	Эксплуатация регенеративных и сетевых подогревателей. Эксплуатация деаэраторов и питательных насосов
58.	Способы получения дополнительной мощности на конденсационных энергоблоках за счет режимных мероприятий (форсирование котла, отключение ПВД)
59.	Оценка экономической эффективности режимов при получении дополнительной мощности
60.	Аварийные режимы котлов. Аварийные режимы турбин. Аварийные ситуации на вспомогательном оборудовании. Работа элементов энергоблоков при различных аварийных ситуациях. Действия оперативного персонала в аварийных ситуациях. Инструкции эксплуатации в аварийных режимах
61.	Место и роль котельных установок в системах энергохозяйства промышленных предприятий. История развития и современное состояние котлостроения для нужд промышленной теплоэнергетики, котлостроительные заводы
62.	Роль российских ученых в развитии котельной техники. Состояние и перспективы развития энергетики в РФ и других странах
63.	Роль ТЭС и АЭС в удовлетворении потребностей страны в электрической и
64.	тепловой энергии. Основные тенденции развития ТЭС
65.	Общая классификация котлов. Источники энергии для котлов промпредприятий. Котел, как источник загрязнения окружающей среды. Характеристика и общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий. Схемы и основные процессы производства пара, воды и других теплоносителей в котлах
66.	Общее уравнение теплового баланса. Располагаемая и полезно затраченная теплота. Потери теплоты и их определение. Тепловой КПД котла. Самопотребление энергии и энергетический КПД котельной установки. Эксергетический баланс и КПД котла
67.	Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе
68.	Место котельной установки и парогенератора в технологической схеме ТЭС и АЭС
69.	Схемы котельной и парогенераторной установки в комплексе со вспомогательным оборудованием. Схемы генерации пара и характеристика процессов генерации
70.	Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия с естественной и принудительной циркуляцией. Основные характеристики горючей массы
71.	Характеристики балласта топлива. Зола, шлак, очаговые остатки, их химический состав, температурные характеристики, использование
72.	Влажность топлива. Содержание серы в топливе. Приведенные влажность, зольность, как характеристики энергетической ценности топлива
73.	Понятие об энергетическом топливе. Органическое и ядерное топливо. Топливные ресурсы и топливно-энергетический баланс РФ
74.	Классификация тепловых электростанций по виду отпускаемой энергии, используемому топливу, типу основных турбин для привода электрогенераторов
45.	Единичные мощности и параметры пара энергоблоков, работающих на органическом и ядерном топливе
76.	Технологические схемы ТЭС. Тепловые схемы ТЭС. Технологическая схема паротурбинной электростанции, работающей на органическом топливе
77.	Типы электростанций, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.
78.	Тепловые схемы АЭС. Особенности технологических схем АЭС. Паротурбинные схемы электростанций, работающих на ядерном топливе
78.	Классификация атомных электростанций по типу установленного реактора: одноконтурные, двухконтурные и трехконтурные. Атомные АТЭЦ и АСТ

79.	Расширение действующей электростанции, как способ одновременного решения задачи модернизации и улучшения ее общих энергетических показателей
80.	Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС. Тепловые схемы ТЭЦ
81.	Тепловые нагрузки ТЭЦ. Энергетические показатели ТЭЦ. Схемы отпуска тепла от ТЭЦ. Регулирование отпуска тепла ТЭЦ
82.	Классификация электрических станций и паровых турбин. Паровые турбины ТЭС и АЭС и сведения об их конструкциях. История развития турбостроения
83.	Особенности тепловых схем паротурбинных установок ТЭС и АЭС. Место паровой турбины в термодинамическом цикле. Показатели экономичности паровых турбин и турбоустановок
84.	Принцип действия паровой турбины. Типовые турбины. Принципиальные схемы энергетических установок ТЭС и АЭС. Влияние основных параметров пара на эффективность паротурбинной установки. Влияние конечного давления на эффективность работы турбоустановок. Циклы паротурбинных установок. КПД турбины
85.	Промежуточный перегрев пара. Регенеративный подогрев питательной воды. Понятие мощности. Абсолютные и относительные КПД. Условные обозначения турбин
86.	Турбины для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии: турбины с противодавлением; турбины с промежуточным регулируемым отбором пара; турбины с двухступенчатым отопительным отбором пара
87.	Коэффициент теплопроводности. Коэффициент теплопроводности газов и жидкостей. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности или краевые условия теплопроводности. Теплопроводность при стационарных условиях. Теплопроводность однослойной, многослойной, плоской цилиндрической и сферической стенок
88.	Пути интенсификации теплопередачи. Интенсификация теплопередачи путем увеличения коэффициента теплопроводности. Теплопроводность в стержне (ребре) постоянного поперечного сечения
89.	Тепловая изоляция. Критический диаметр тепловой изоляции. Выбор эффективной изоляции по её критическому диаметру. Строение и свойства теплоизоляционных материалов
90.	Физико-химические свойства и основы получения материалов волокнистого и высокопористого строения
91.	Органические теплоизоляционные материалы: основные виды, их свойства, особенности применения
92.	Основные определения и положения стандартизации. Краткие исторические сведения о становлении и развитии стандартизации и метрологии. Категории стандартов. Виды стандартов и объекты стандартизации. Государственная система стандартизации России. Органы стандартизации и их службы
93.	Законодательные акты по стандартизации. Межотраслевые системы стандартизации. Единая система конструкторской документации. Система автоматизированного проектирования. Единая система классификации и кодирования
94.	Измерение, контроль, испытание, диагностирование. Системы единиц физических величин. Измерения и способы обеспечения их единства. Эталоны и рабочие средства измерений. Эталоны ЕФВ и средства измерений. Классификация эталонов
95.	Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Расчет погрешности измерительной системы. Модели нормирования. Классификация средств измерения по их технической структуре: измерительные приборы и преобразователи, измерительные комплекты, измерительные системы и измерительные каналы
96.	Элементы теории погрешностей. Формы количественной оценки погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Систематические погрешности. Инструментальные погрешности. Приведенная погрешность. Грубые погрешности. Случайные погрешности. Аддитивные и мультипликативные погрешности
97.	Понятие об испытании и контроле. Испытания и проверки средств измерений на объектах промышленной теплоэнергетики, тепловых электрических станциях, нефтеперерабатывающих и нефтехимических объектах.
98.	Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений. Методики выполнения измерений

99.	Основные причины необходимости эффективного использования энергии в России. Законодательные акты РФ по энергосбережению
100.	Связь эффективного использования топливно-энергетических ресурсов и состояния окружающей среды. Энергоемкость внутреннего валового продукта. Понятие потенциала энергосбережения. Функциональная схема энергетики страны. Приоритетность энергосбережения у потребителей ТЭР
101.	Тепловые и материальные балансы. Эксергетический баланс. Энергобалансы промышленных предприятий. Оценка эффективности использования энергии на региональном, отраслевом уровнях, предприятиях, в теплотехнических установках. Экономические показатели оценки энергетической эффективности
102.	Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов. Нормирование потребления энергоресурсов зданиями и сооружениями. Нормирование энергоресурсов промышленными потребителями
103.	Энергетический баланс промышленного предприятия. Характеристика его основных составляющих. Распределение основных потоков потребляемой энергии на промышленном предприятии. Энергетический баланс здания и его основные составляющие
104.	Вторичные энергетические ресурсы. Значение учета энергетических ресурсов. Приборы учета тепловой энергии. Состав теплосчетчика. Учет тепловой энергии и теплоносителя в открытых и закрытых системах теплоснабжения. Учет электрической энергии. Приборы учета тепловой энергии и теплоносителя. Особенности учета тепловой энергии в различных системах теплоснабжения
105.	Энергетические обследования промышленных предприятий. Виды энергоаудита, основные этапы организации и проведения работ по экспресс- аудиту и углубленному обследованию энергохозяйств предприятий и организаций. Задачи, виды и основные этапы энергоаудита
106.	Роль энергетики в развитии человеческого общества. Запасы энергоресурсов и их производство. Нефть. Типы энергоресурсов. Возможности использования различных типов энергоресурсов. Характеристики использования энергоресурсов
107.	Прогнозы располагаемых запасов и их истощения. Проблемы добычи и транспорта нефти. Разведочное бурение и проблемы обустройства месторождения. Проблемы эксплуатации месторождений