

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»**

**«Утверждаю»
Директор ИЭВТ**

_____ **И.А. Щербатов**

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В МАГИСТРАТУРУ**

**Направление подготовки:
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Москва, 2022 год

1. Содержание базовых разделов:

1.1. Теоретические основы теплотехники

Построение термодинамических процессов, процессов обработки веществ и материалов в термодинамических диаграммах состояния. Первый и второй законы термодинамики. Энтропия. Понятие эксергии. Термодинамические циклы тепловых двигателей и холодильных установок. Теплонаносные установки. Эксергетический анализ. Методы оценки и показатели эффективности тепломассообменных процессов и оборудования на основе первого и второго законов термодинамики, эксергетического анализа.

Термодинамика потока. Истечение паров и газов. Дросселирование, конфузорные и диффузорные течения. Скорость звука. Сопло Лавалю.

Основные положения теории теплопроводности: дифференциальные уравнения теплопроводности, теплопроводность через плоскую и цилиндрическую стенку, в ребре постоянного сечения, нестационарная теплопроводность, безразмерные критерии Био и Фурье, регулярный режим охлаждения тел.

Конвективный теплообмен в однофазных средах: дифференциальные уравнения конвективного теплообмена, критерии подобия, теплоотдача при вынужденном обтекании плоской поверхности, при вынужденном движении жидкости в трубах, при вынужденном поперечном обтекании пучков труб. Уравнения пограничного слоя.

Теплообмен при испарении, кипении и конденсации. Массоотдача. Аналогии процессов тепло- и массообмена. Теплообмен излучением. Законы теплового излучения.

1.2. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях

Виды топливно-энергетических ресурсов, условное топливо. Актуальность рационального использования энергоресурсов в России. Методы и критерии оценки эффективности использования энергии. Энергобалансы потребителей ТЭР. Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии. Энергосбережение в системах транспортировки и распределении тепловой энергии. Энергосбережение в низкотемпературных и высокотемпературных технологиях. Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях. Вторичные энергетические ресурсы. Энергосбережение при электроснабжении и электропотреблении. Основы проведения энергетических обследований. Учет энергетических ресурсов.

1.3. Гидрогазодинамика

Гипотеза сплошности среды. Подходы Лагранжа и Эйлера к описанию движения сплошной среды. Уравнение неразрывности. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Вязкая жидкость. Уравнение Навье-Стокса. Критерии подобия. Ламинарные и турбулентные режимы течений жидкости. Пограничный слой. Гидродинамические сопротивления.

2. Содержание профильных дисциплин:

2.1. Магистерская программа: Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки

Классификация источников энергии. Основные теплотехнологические характеристики органического топлива. Основное уравнение горения. Определение расхода окислителя, выхода и состава продуктов сгорания для различных видов топлива. Принципы сжигания газообразного топлива. Устойчивость пламени. Механизм горения твердого топлива. Использование электрического источника энергии в теплотехнологических процессах. Тепловые сети, их назначение, конструкция, способы прокладки. Центральные и индивидуальные тепловые пункты, их классификация и схемы. Основные элементы котельного агрегата и их назначение. Общее уравнение теплового баланса высокотемпературной установки. Определение КПД котельного агрегата по прямому и обратному балансам. Общее уравнение теплового баланса котельного агрегата. Способы интенсификации радиационного и конвективного теплообмена в элементах котельного агрегата. Рекуперативные и

регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадкой. Испарительные, опреснительные и выпарные установки. Перегонные и ректификационные установки. Сушильные установки. Системы воздухообеспечения предприятий. Прямоточные, оборотные и бессточные системы технического водоснабжения. Типы холодильных установок.

2.2. Магистерская программа: Эффективные теплоэнергетические системы предприятий и ЖКХ

Назначение, структура, классификация систем теплоснабжения. Методы определения потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде, схемы систем теплоснабжения, методы регулирования отпуска теплоты. Тепловые сети, их назначение, конструкция, способы прокладки. Гидравлический расчет трубопроводов; гидравлический режим тепловых сетей; выбор насосного оборудования. Теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей, расчет потерь теплоты с поверхности трубопроводов. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Источники генерации теплоты систем теплоснабжения: назначение, классификация, параметры, рациональные области использования; тепловые схемы и их расчет; методы выбора основного и вспомогательного оборудования; методы распределения нагрузки между основным оборудованием; энергетические, экономические и экологические характеристики. Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий и общего назначения. Когенерация и тригенерация. Утилизационные котельные, теплонасосные установки и ТЭЦ, использующие вторичные энергетические ресурсы предприятий: определение показателей эффективности, тепловые схемы, режимы работы.

Классификация и область применения нагнетателей объемного и кинетического действия. Поршневые и винтовые компрессоры. Поршневой детандер. Теоретическая характеристика нагнетателя. Общая классификация потерь в нагнетателях. Способы изменения характеристики нагнетателей. Особенности работы насосов в сети. Центробежные и осевые компрессоры. Способы регулирования компрессора. Типы паровых турбин. Рабочий процесс, работа и мощность турбинной ступени. Баланс энергии и структура КПД турбинной ступени. Работа турбинной ступени в переменном режиме. Принципиальные схемы паротурбинных установок. Схемы газотурбинных установок. Работа газовой турбины в составе энергетических и приводных установок. Турбодетандер. Двигатель Стирлинга.

Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях. Характеристика энергоносителей. Методика определения потребности в энергоносителях. Системы воздухообеспечения. Определение расчетной нагрузки для проектирования компрессорной станции. Прямоточные, оборотные и бессточные системы технического водоснабжения. Расчет системы газоснабжения. Газовый баланс предприятия. Определение расчетной потребности в газе. Природные искусственные и отходящие горючие газы. Проблемы очистки, аккумулирование, использование избыточного давления. Проблемы защиты окружающей среды. Системы холодоснабжения. Типы холодильных установок. Холодильные коэффициенты, КПД. Методика определения потребности в холоде. Системы обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха. Расчет технологических схем станций разделения воздуха.

2.3. Магистерская программа: Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика

Классификация топливо - энергетических ресурсов. Возобновляемые энергетические ресурсы. Произведенные энергетические ресурсы. Энергетика России и актуальность энергосбережения. Методы и критерии оценки эффективности использования энергии. Автономная энергетика, роль и место в структуре энергетической отрасли. Определение электрохимической и водородной энергетика. Химические источники тока. История создания и развития. Области применения. Мировые тенденции и проблемы развития электрохимических технологий в водородной энергетике.

Способы производства водорода: кислородная и парокислородная конверсия

природного газа, получение водорода с помощью угля, химические и электрохимические циклы.

Способы хранения и транспорта водорода. Технико-экономическое сравнение различных способов хранения и транспорта: газообразного, в жидком виде, хранение в гидридах металлов и др.

Использование водорода в энергетике. Сглаживание пиковых нагрузок в энергосистеме, включая возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Использование других электрохимических систем в недельном и сезонном процессе выравнивания нагрузки.

Термодинамика и кинетика процессов в Химических источниках тока (ХИТ). Восстановители и окислители. Электрическая проводимость водных растворов электролитов. Электрическая проводимость неводных растворов электролитов.

Кинетика процессов на электродах химических источников тока. Электрохимическая поляризация. Катализаторы электродов. Электрокатализ в химических источниках тока.

Классификация химических источников тока. Применение ХИТ в интегрированных энергетических системах.

Типы и параметры первичных ХИТ. Процессы, протекающие на электродах различных первичных источников тока.

Типы и параметры аккумуляторов. Процессы, протекающие на электродах различных аккумуляторов.

Типы и параметры топливных элементов. Процессы, протекающие в топливных элементах. Материалы электродов и электролита.

Особенности макрокинетики жидкостных пористых электродов. Распределение процесса. Габаритная плотность тока.

Анодное растворение лития в неводных растворах электролитов.

2.4. Магистерская программа: Энергообеспечение предприятий. Тепломассообменные процессы и установки

Основные виды и классификация тепломассообменного оборудования промышленных предприятий. Теплоносители, их свойства, области применения. Рекуперативные теплообменники непрерывного и периодического действия, регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками, газожидкостные и жидкостно-жидкостные смесительные теплообменники: конструкции, принцип действия, режимы эксплуатации. Тепловые и материальные балансы. Тепловой, гидравлический и прочностной расчеты рекуперативных теплообменников.

Деаэраторы. Их назначение, конструкции, принцип действия. Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки: принцип действия, основные конструкции аппаратов, тепловые схемы и установки. Физико-химические и термодинамические основы процессов выпаривания и кристаллизации, основы теплового расчета.

Перегонные и ректификационные установки, конструкции и принцип действия аппаратов, физико-химические и термодинамические основы процессов перегонки и ректификации, фазовые диаграммы состояния смесей жидкостей; материальный и тепловой расчет установки. Конструкции, принцип действия и основы расчета абсорбционных и адсорбционных аппаратов.

Сушильные установки, понятие о процессе сушки, формы связи влаги с материалом, основы кинетики и динамики сушки, принципиальные схемы и конструкции сушильных установок, тепловой баланс конвективной сушильной установки.

Построение процессов обработки воздуха в h,d -диаграмме влажного газа. Теплообменники-утилизаторы для использования теплоты вентиляционных выбросов, отработанного сушильного агента, низкопотенциальных вторичных энергоресурсов. Основные конструкции, принцип действия. Основы расчета и подбора стандартного оборудования. Вспомогательное оборудование (нагнетатели, конденсатоотводчики,

оборудование систем оборотного водоснабжения). Способы интенсификации теплообмена.

2.5. Магистерская программа:

Научные технологии и управление инновациями в теплоэнергетике

Энергетические установки для производства тепловой и электрической энергии. Классификация энергетических установок. Технологические схемы энергетических установок различного типа. Показатели экономичности энергетических установок, работающих на углеводородном и ядерном топливе, и способы их повышения. Основное и вспомогательное оборудование энергетических установок: котельные установки, паровые турбины, газовые турбины, теплообменное оборудование.

Типы котельных установок и их основные конструктивные элементы. Физико-химические и теплотехнические свойства топлив энергетических установок и методы их сжигания. Типы горелочных устройств и основные принципы их функционирования. Методики определения эффективности топливоиспользующих устройств.

Типы паровых турбин, их маркировка и классификация. Конструктивное исполнение ступеней осевых турбин и принцип их работы. Мощность и экономичность турбинных ступеней. Компоновки паровых турбин различного назначения.

Теплообменное оборудование. Виды поверхностей нагрева теплообменных аппаратов. Кожухотрубные и пластинчатые теплообменники. Поверхностные и смешивающие подогреватели. Способы интенсификации теплообмена.

Транспортировка тепловой энергии. Классификация систем теплоснабжения. Технологические схемы систем транспорта теплоты и применяемое в них оборудование.

Энергетические установки, использующие нетрадиционные и возобновляемые виды энергии для выработки электроэнергии. Физические основы процессов преобразования возобновляемых источников энергии, технологические схемы энергетических установок и принцип их действия. Использование вторичных энергоресурсов для выработки электрической энергии и тепла.

2.6. Магистерская программа:

Инновационные технологии в теплоэнергетике и теплотехнике

Традиционные и нетрадиционные источники энергии.

Энергия Солнца и возможности ее использования: физические основы процессов преобразования солнечной энергии; типы коллекторов и принципы их действия; аккумулирование тепла; типы аккумуляторов; солнечные электростанции. Энергия ветра и возможности ее использования: классификация ветродвигателей по принципу работы; типы ветроэнергетических установок; ветроэлектростанции. Геотермальная энергия: источники геотермального тепла; методы и способы использования геотермального тепла в системах теплоснабжения и для выработки электроэнергии. Энергия океана: энергетические ресурсы океана; энергетические установки по использованию энергии приливов и течений. Вторичные энергоресурсы (ВЭР): способы использования и преобразования ВЭР для получения электрической и тепловой энергии. Биотопливо. Экологические проблемы энергетики. Классификация чрезвычайных ситуаций. Основные стадии чрезвычайных ситуаций. Основные направления в решении задач по обеспечению безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях. Электробезопасность. Действие электрического тока на организм человека. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током. Критерии безопасности электрического тока. Основные меры защиты от поражения электрическим током в электроустановках: защитное заземление, зануление, устройства защитного отключения. Воздействие шума на человека. Основные физические характеристики шума. Нормирование шума. Методы борьбы с шумом. Воздействие вибраций на человека. Основные физические характеристики вибраций. Нормирование вибраций. Методы борьбы с производственными вибрациями. Электромагнитная безопасность. Источники электромагнитных полей. Влияние электромагнитного поля на организм человека. Защита от воздействия электромагнитных полей. Электромагнитная безопасность при работе с вычислительной техникой. Воздействие тепловых излучений на

человека. Нормирование воздействия и защита от тепловых излучений. Радиационная безопасность. Воздействие ионизирующих излучений на человека. Дозиметрические величины излучений. Нормирование воздействия радиации. Защита от ионизирующих излучений. Пожарная безопасность. Общие сведения о горении. Категорирование помещений по пожаровзрывоопасности.

2.7. Магистерская программа: Управление проектами в теплоэнергетике

Состав и классификация элементов основного капитала предприятия. Оценка основных средств. Амортизация основных средств. Показатели использования основных средств.

Понятие и состав оборотных средств. Оценка оборотных производственных фондов. Показатели использования оборотных средств. Определение потребности предприятия в оборотных средствах.

Производственная программа (план продукции): сущность, назначение и последовательность разработки. Натуральные и стоимостные измерители объема продукции. Производственная мощность предприятия. Факторы, определяющие её величину и степень использования. Расходы предприятия. Себестоимость продукции. Классификация и состав затрат на производство и реализацию продукции. Методы определения себестоимости продукции. Методы расчета тарифов в теплоэнергетике. Формирование необходимой валовой выручки.

Понятие и структура доходов предприятия. Прибыль предприятия: сущность, виды, методы планирования. Рентабельность продукции, производства, капитала, продаж.

Анализ безубыточности работы предприятия.

Инвестиции, инвестиционная деятельность: основные понятия, экономическая сущность. Виды и классификация инвестиций. Характеристика источников финансирования инвестиционной деятельности.

Инвестиционные проекты. Классификация инвестиционных проектов. Жизненный цикл и фазы развития инвестиционных проектов и их характеристики. Анализ внешней среды проекта и экономического окружения.

Методы оценки эффективности инвестиционных проектов. Оценка жизнеспособности инвестиционных проектов. Простые и интегральные показатели эффективности инвестиционных проектов. Сравнительная оценка эффективности инвестиционных проектов.

Учет инфляции при оценке эффективности инвестиций. Сущность и измерители инфляции. Влияние инфляции на показатели инвестиционных проектов.

Методы расчета тарифов в теплоэнергетике. Формирование необходимой валовой выручки.

Согласовано с заведующими выпускающих кафедр:

Зав. каф. ИТНО

Рогалев А.Н.

Зав. каф. ПТС

Яворовский Ю.В.

Зав. каф. ТМПУ

Гаряев А.Б.

Зав. каф. ХиЭЭ

Кулешов Н.В.

Зав. каф ЭЭП

Курдюкова Г.Н.