

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ГГТУ им. П.О. Сухого


О.Д. Асенчик

«06» 12 2017

Регистрационный № УД- 52 - 29 /уч.

Учебная программа
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА
учреждения высшего образования для специальности
1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»

Учебная программа Государственного экзамена по специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» составлена на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1-43 01 05-2013;

Учебной программы по учебной дисциплине «Промышленные тепломас-сообменные процессы и установки» от 09.12.2015г., регистрационный № УД-52-14/уч.;

Учебной программы по учебной дисциплине «Котельные установки промышленных предприятий» от 09.12.2015г., регистрационный № УД-52-12/уч.;

Учебной программы по учебной дисциплине «Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий» от 30.06.2016г., регистрационный № УД-52-16/уч.;

Учебной программы по учебной дисциплине «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» от 28.06.2017г., регистрационный № УД-52-27/уч.;

Учебной программы по учебной дисциплине «Охрана труда» от 28.06.2017 г., регистрационный № УД-52-25/уч.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.В. Овсянник, заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н., доцент;

В.Г. Якимченко, старший преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»;

Н.В. Овсянник, старший преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»;

Т.С. Юфанова, старший преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»;

Е.Н. Макеева, старший преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.О. Добродей, заведующий кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н., доцент;

М.М. Починок, директор филиала «Гомельские тепловые сети» РУП «Гомельэнерго».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 13 от 27.11.2017);

УД - УТ - 2 - 0080

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 3 от 28.11.2017);

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 30.11.2017);

УД - УТ - 2 - 0080

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 05.12.2017).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Государственный экзамен по специальности является итоговой аттестацией студентов перед защитой дипломных проектов (работ) при подготовке специалистов с высшим образованием.

Программа и порядок проведения Государственного экзамена по специальности разработана в соответствии с «Правилами проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования», утвержденными постановлением Министерства образования Республики Беларусь 29.05.2012 № 53.

Цель проведения экзамена – подтверждение студентами специальных знаний, практических навыков, академических, социально-личностных и профессиональных компетенций для последующего присвоения соответствующих квалификаций.

Государственный экзамен по специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» включает следующие дисциплины:

1. Промышленные теплообменные процессы и установки.
2. Котельные установки промышленных предприятий.
3. Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий.
4. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий.
5. Охрана труда.

Для успешной сдачи Государственного экзамена по специальности студент должен:

Знать:

- процессы преобразования энергии в газоздушном и пароводяном трактах котлов;
- принципы работы паровых и водогрейных котлов;
- основы теплообмена в котлах, гидравлический и аэродинамический режимы;
- основные конструкции элементов котлов и котлоагрегатов в целом;
- основные технологические схемы источников теплоснабжения;
- методы расчета тепловых нагрузок;
- структурные схемы систем теплоснабжения и назначение основных элементов;
- назначение и состав теплоэнергетических систем предприятий;
- основы проектирования и расчета номинальных режимов работы теплоэнергетических установок;
- способы оптимизации параметров работы существующих технологических процессов и энергетических установок;
- современные требования к управлению и эксплуатации теплоэнергетического хозяйства промышленных предприятий;
- основные направления по энергосбережению, перспективные

энергосберегающие технологии;

- основы законодательства по охране труда, обязанности нанимателя по обеспечению охраны труда, виды ответственности за несоблюдение требований по охране труда;

- основы производственной санитарии, техники безопасности, пожарной и взрывной безопасности;

- мероприятия и средства защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов;

- порядок расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Уметь:

- выполнять технологический и гидравлический расчет рекуперативного теплообменника;

- разрабатывать технологические схемы тепломассообменных и холодильных установок;

- составлять материальный и тепловой баланс основных теплотехнологических установок, определять расход первичного теплоносителя;

- выполнять конструкторский и поверочный расчеты котла;

- использовать знания в области режимов работы котлоагрегатов;

- использовать знания по основам эксплуатации и основам техники безопасности;

- выполнять расчеты технологических схем источников теплоснабжения;

- выполнять тепловые и гидравлические расчеты тепловых сетей;

- использовать знания по основам эксплуатации тепловых сетей и техники безопасности;

- выполнять тепловые и гидравлические расчеты теплоэнергетических систем и оборудования промышленных предприятий;

- выполнять расчеты выхода вторичных энергоресурсов на предприятии;

- составлять топливные и тепловые балансы отдельных агрегатов и установок;

- строить оптимизированные балансы энергосистем предприятия;

- сопоставлять различные варианты теплоэнергетических систем с целью выбора наиболее оптимального;

- выполнять энергетический аудит и паспортизацию промышленных объектов;

- работать с нормативно-технической документацией по охране труда;

- производить оценку опасных и вредных производственных факторов, имеющих место на производстве и при выполнении технологических процессов;

- производить инструктаж работающих по охране труда и обучение их безопасным приемам работы.

Владеть:

- методикой составления материальных и тепловых балансов теплообменных аппаратов;
- основными приемами проектирования теплообменных аппаратов и установок;
- методами выбора оптимальных режимов работы теплообменных технологий;
- принципами работы парового и водогрейного котлов;
- методикой поверочного расчета котельного агрегата;
- принципами организации оптимальной и безопасной работы котельных агрегатов;
- навыками проектирования тепловых схем источников теплоснабжения;
- методикой тепловых и гидравлических расчетов тепловых сетей;
- приемами безопасной эксплуатации тепловых сетей и котельных;
- навыками освоения нового теплоэнергетического оборудования и процессов;
- методиками теплового и гидравлического расчета основного теплоэнергетического оборудования и систем промышленных предприятий;
- навыками составления и расчета топливных и тепловых балансов отдельных агрегатов и установок, групп оборудования;
- навыками проектирования и повышения эффективности использования энергоресурсов на предприятии;
- приемами безопасной работы в теплоэнергетических и теплотехнологических системах;
- методикой оценки опасных и вредных производственных факторов, имеющих место на производстве и при выполнении технологических процессов;
- методикой проведения инструктажа работающих по охране труда и обучение их безопасным приемам работы.

Освоение образовательных программ по специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» способствует формированию академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

Требования к академическим компетенциям:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Требования к социально-личностным компетенциям:

- обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- быть способным к критике и самокритике.

Требования к профессиональным компетенциям:

- используя показания технологического процесса производства, передачи, распределения и потребления тепловой энергии, создавать условия для соответствия режимов действующим стандартам, правилам и нормам;
- на основе анализа показателей режимов, параметров схемы и технического состояния оборудования выявлять причины неоптимальности технологического процесса производства, преобразования, распределения и потребления тепловой энергии и разрабатывать пути их устранения;
- в составе группы специалистов разрабатывать технологические режимные карты эксплуатации теплоэнергетических и теплотехнологических установок и систем, принимать участие в создании и развитии автоматизированных систем управления технологическими процессами этих систем для повышения качества и надежного их функционирования;
- составлять энергетические балансы энергетических и технологических объектов и систем, определять потери топливно-энергетических ресурсов, разрабатывать организационные и технические мероприятия по повышению энергетической эффективности теплотехнологий;
- проводить подготовку теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования и рабочего места для ремонтных бригад, допускать их к работе и восстанавливать режимы работы оборудования после окончания всех работ, вести техническую и оперативную документацию;
- контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности на вверенных производственных участках, обеспечивать обучение персонала, работающего с теплоэнергетическим и теплотехнологическим оборудованием, правилам безопасности и осуществлять своевременную проверку знаний;
- в составе группы специалистов по проектированию теплотехнических объектов и систем или самостоятельно разрабатывать перспективный план развития промышленных теплоэнергетических и теплотехнологических систем, выполнять технико-экономическое обоснование вариантов сооружения или реконструкции теплоэнергетического и теплотехнологического объекта в энергетике, промышленности и других отраслях народного хозяйства;
- в составе коллектива специалистов или самостоятельно осуществлять рационализаторскую и изобретательскую деятельность;
- вести поиск альтернативных методов решения профессиональных задач с учетом последних достижений науки и техники;
- осуществлять авторский надзор за сооружением или реконструкцией объекта теплоэнергетического или теплотехнологического назначения в пределах соответствующей компетенции;

- разрабатывать пути снижения потерь топливно-энергетических ресурсов;
- анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологий;
- используя строительный проект теплоэнергетического и теплотехнологического объекта (системы) и техническую документацию, организовывать работы по его монтажу и наладке в соответствии с действующими правилами и нормами.;
- подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при проведении наладочных работ теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования;
- готовить доклады, материалы к презентациям и представлять их на них;
- на основе правил, норм, технической документации и информации о техническом состоянии теплоэнергетических и теплотехнологических установок, составлять график периодичности планово-предупредительного ремонта, определять объемы ремонтных работ и потребности в материалах и запасных частях;
- обеспечивать резерв материалов и комплектующих деталей, необходимых для выполнения первоочередных ремонтных и профилактических работ;
- оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемого теплотехнологического оборудования и энергоэффективных технологий.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

1. Наименование тем и их содержание по дисциплине «Промышленные теплообменные процессы и установки»

1.1. Классификация теплообменных процессов и аппаратов

Понятия и определения. Теплотехнологические схемы. Классификация теплообменных, теплообменных процессов и аппаратов: по способу теплообмена; по времени; по назначению.

1.2. Назначение отдельных видов теплообменных и теплообменных аппаратов и место их применения

Теплообменные и теплообменные установки: тепловые пункты (бойлерные); подогревательные, конденсационные и холодильные, выпарные, опреснительные, дистилляционные, ректификационные, сушильные, реакционные и другие установки. Теплоносители: основные свойства, области рационального применения.

1.3. Рекуперативные теплообменные аппараты

Конструкции рекуперативных теплообменников (трубчатых, кожухотрубчатых, пластинчатых, спиральных). Тепловой, конструктивный и поверочный расчеты теплообменников; их основные элементы и узлы.

Гидравлический расчет аппаратов. Аппараты с развитыми поверхностями теплообмена; способы их изготовления. Рекуперативные аппараты периодического действия; их тепловые балансы, графики температур и нагрузки. Методы интенсификации теплообмена.

Тепловые трубы и термосифоны; области их применения

1.4. Регенеративные теплообменные аппараты

Конструкции регенеративных теплообменных аппаратов и установок. Особенности теплообмена в слое. Тепловой расчет регенераторов.

1.5. Выпаривание растворов

Физические основы процессов выпаривания. Свойства растворов. Схемы выпарных установок с аппаратами поверхностного типа: прямоточные, противоточные, смешанные, непрерывного и периодического действия, с конденсатором, с противодавлением, с ухудшенным вакуумом, с тепловым насосом. Выпарные установки адиабатные, с контактными нагревателями и погружными горелками.

1.6. Технологические схемы выпарных установок

Схемы подогрева раствора. Оптимальное число ступеней установки. Рациональные схемы использования вторичного тепла. Конструкции выпарных аппаратов. Сепараторы и брызгоотделители. Перспективы развития выпарных аппаратов и установок.

Материальный баланс, определение количества выпаренной влаги и концентрации раствора; тепловой расчет многоступенчатой выпарной установки (МВУ). Располагаемая и полезная разности температур. Технико-экономические показатели МВУ. Теплотехнологические выбросы. Выпарные установки в схемах очистки сточных вод.

1.7. Смесительные аппараты

Технологические процессы и установки с тепломассообменом. Движущая сила массообменных процессов. $H-d$ – диаграмма и процессы на ней.

Смесительные теплообменные аппараты и установки: конденсаторы смешения, скрубберы полые и насадочные, кондиционеры, градирни. Адиабатные установки, испарители с гидрофобным теплоносителем, барботажно-пенные установки, установки с погружными горелками. Конструкции аппаратов. Материальные и тепловые балансы. Методы и алгоритмы расчета аппаратов.

1.8. Сушильные установки

Назначение и виды обезвоживания. Области применения сушки. Свойства влажных материалов как объектов сушки. Общие сведения о процессе сушки. Кинетика сушки. Динамика сушки. Конвективная сушка. Материальный и тепловой балансы конвективных сушильных установок. Теплотехнологические схемы установок. Аппаратурно-технологическое оформление процессов сушки. Сушка жидкотекучих, твердых, дисперсных, ленточных материалов. Перспективы развития сушильной техники. Сушильная техника в системе защиты окружающей среды.

1.9 Разделение смесей

Общие сведения о перегонке и ректификации. Физико-химические свойства бинарных смесей. Особенности процессов кипения и конденсации бинарных смесей. Азеотропные смеси. Дистилляция. Диаграмма состояния t - y - x и диаграмма равновесия y - x бинарных смесей. Процессы в ректификационных установках и их изображение на t - y - x и y - x диаграммах. Дефлегмация и ректификация. Схемы ректификационных установок для двойных и тройных смесей. Экстрактивная ректификация.

Конструкции тарельчатых, ситчатых и насадочных колонн. Определение числа тарелок в колонне. Влияние флегмового числа на экономику при проектировании и эксплуатации колонны. Тепловой баланс ректификационных установок. Охрана труда и противопожарная техника при ректификации. Перегонка в процессах обезвреживания проточков.

1.10. Процессы сорбции

Сорбционные процессы и установки. Уравнения абсорбции и процессы на y - x диаграмме равновесия. Технологические схемы и конструкции абсорберов. Адсорбция и адсорбенты. Конструкции адсорберов.

Сорбционные процессы в очистке газовых выбросов.

1.11. Способы получения холода

Классификация установок для трансформации теплоты; области их применения. Термодинамические основы получения холода. Рабочие тела и хладоносители.

Холодильные установки. Сравнительная характеристика холодильных установок. Компрессионные холодильные установки и их элементы, методы теплового расчета. Абсорбционные холодильные установки. Элементы и источники энергии для абсорбционных холодильных установок; основные показатели и методы теплового расчета установок. Пароэжекторные холодильные установки и их элементы; область применения, источники энергии для получения холода, методы и алгоритмы расчета.

1.12. Утилизация низкопотенциальной теплоты

Теплонасосные установки. Утилизация низкопотенциальных тепловых потоков в теплонаносных установках. Типы теплонаносных установок.

1.13. Вспомогательное оборудование

Оборудование для перемещения и разделения неоднородных жидкостей. Дозаторы и питатели. Пылеочистные устройства. Брызгоотделители. Барометрические конденсаторы. Конденсатоотводчики. Сосуды и резервуары. Дробилки и мельницы.

2. Наименование тем и их содержание по учебной дисциплине «Котельные установки промышленных предприятий»

2.1. Общие сведения о котельных

Основные определения. Классификация котельных. Устройство и принцип действия котельных. Состав котельных установок. Основное и вспомогательное оборудование.

2.2. Устройство паровых и водогрейных котлов

Принцип действия котлоагрегата. Топочные устройства. Топливоподача. Поверхности нагрева котлоагрегата (топочные экраны, конвективные поверхности, водяные экономайзеры, воздухоподогреватели). Барабаны и коллекторы котлов. Каркас и обмуровка котла. Гарнитура и арматура котла.

2.3. Типы конструкций паровых и водогрейных котлов

Классификация котлов по конструктивным особенностям. Типы и конструктивные особенности водотрубных водогрейных котлов. Типы и конструктивные особенности водотрубных паровых котлов. Типы и конструктивные особенности жаротрубных водогрейных котлов. Типы и конструктивные особенности жаротрубных паровых котлов.

2.4. Классификация котельных агрегатов

Классификация котельных агрегатов по назначению и согласно ГОСТам. Обозначение котельных установок согласно ГОСТам.

2.5. Тепловые схемы котельных

Тепловая схема производственной котельной с паровыми котлами. Тепловая схема производственно-отопительной котельной с паровыми котлами. Тепловая схема производственно-отопительной котельной с паровыми и водогрейными котлами. Тепловая схема отопительной котельной. Расчеты тепловых схем с паровыми и (или) водогрейными котлами. Выбор числа и производительности котлоагрегата.

2.6. Основы теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов котельных агрегатов

Определение КПД котлоагрегата. Часовой расход топлива. Тепловой расчет радиационных поверхностей нагрева. Тепловой расчет конвективных поверхностей нагрева. Тепловой расчет хвостовых поверхностей нагрева. Основы гидродинамического расчета котельного агрегата. Основы аэродинамического расчета котельного агрегата. Дымовая труба.

2.7. Выбор вспомогательного оборудования. Компоновка котельных

Выбор схемы водоподготовительной установки. Выбор насосов на котельной. Выбор тягодутьевых устройств котла. Выбор деаэраторов. Выбор теплообменного оборудования. Основные требования, предъявляемые к размещению оборудования на котельной. Компоновка котельной.

2.8. Автоматизация котельных

Основные требования, предъявляемые к системам автоматики котлов. Типы автоматики котлов. Автоматизация работы паровых котлов. Автоматизация работы водогрейных котлов.

2.9. Эксплуатация котельных

Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. Эксплуатация топливного хозяйства. Порядок регистрации котлов. Порядок проведения гидроиспытаний котлов. Техническое освидетельствование и допуск к эксплуатации. Пуск и остановка котлов. Эксплуатация систем водоподготовки. Ремонт котельных агрегатов.

2.10. Энергосбережение в котельных

Основные направления экономии топлива на котельных. Переход на местные виды топлива. Основные направления экономии тепловой энергии на котельных. Основные направления экономии электрической энергии.

2.11. Основные технико-экономические показатели котельных

Определение годовых выработки и отпуска теплоты котельной. Определение годового расхода топлива, электроэнергии и воды на котельной. Удельные расходы топлива, электроэнергии и воды на отпуск тепловой энергии. Себестоимость отпускаемой теплоты. Нормирование расходов ТЭР на котельной.

3. Наименование тем и их содержание по учебной дисциплине «Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий»

3.1. Классификация систем теплоснабжения. Водяные системы.

Назначение, структура и классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий. Водяные системы теплоснабжения предприятий. Преимущества и недостатки воды как теплоносителя (по сравнению с паром). Схемы присоединения абонентских установок к теплосети, область применения.

3.2. Паровые системы теплоснабжения.

Преимущества и недостатки пара как теплоносителя (по сравнению с водой). Схемы, состав оборудования, режимы работы, обеспечение надежности пароснабжения. Назначение, схемы, состав оборудования и режимы работы систем сбора и возврата конденсата от потребителей пара.

3.3. Виды теплового потребления.

Классификация тепловой нагрузки промпредприятий по характеру протекания во времени, видам и параметрам теплоносителя. Отопительная нагрузка. Расход теплоты на отопление (максимальный, средний и годовой; расчет по укрупненным показателям). Расчет тепловых потерь зданий. Вентиляционная нагрузка. Расход теплоты на вентиляцию (максимальный, средний и годовой; расчет по укрупненным показателям). Горячее водоснабжение. Назначение и требуемые параметры. Расход теплоты на горячее водоснабжение (среднесуточный, максимальный и годовой; в отопительный и летний периоды).

3.4. Регулирование тепловых нагрузок при централизованном теплоснабжении.

Методы регулирования. Центральное регулирование однородной и разнородной тепловой нагрузки. Графики температур. Построение графика температур по режиму отопления.

3.5. Гидравлический расчет тепловых сетей.

Задачи гидравлического расчета, основные формулы. Предварительный и поверочный гидравлический расчет. Определение расчетных расходов воды для гидравлического расчета. Определение параметров сетевых и подпиточных насосов для закрытой и открытой схем теплоснабжения.

3.6. Гидравлический режим тепловых сетей.

Основные требования к режиму давления водяных теплосетей. Пьезометрические графики и их использование в процессах проектирования и эксплуатации тепловых сетей. Построение пьезометрического графика. Выбор схем присоединения абонентских установок. Построение гидравлических характеристик сети и сетевых насосов. Гидравлическая устойчивость теплосетей. Коэффициент гидравлической устойчивости. Гидравлический удар в тепловых сетях.

3.7. Тепловой расчет трубопроводов.

Задачи теплового расчета, основные формулы. Методика теплового расчета однетрубного и многотрубного теплопровода. Расчет падения температуры теплоносителя по длине теплопровода и выпадения конденсата. Определение падения температуры теплоносителя после прекращения циркуляции в теплосети.

3.8. Тепловая изоляция.

Теплоизоляционные материалы и конструкции, применяемые в тепловых сетях. Методика расчета тепловых потерь теплосети и эффективности теплоизоляции. Выбор толщины теплоизоляционного слоя.

3.9. Теплопроводы.

Трасса и профиль теплопроводов. Различные способы прокладки тепловых сетей (надземная, подземная бесканальная, подземная в непроходных каналах). Конструкции теплопроводов. Трубы и их соединения. Прочностной расчет трубопроводов. Расчет усилий и напряжений, действующих в трубопроводах теплосетей. Испытания тепловых сетей.

3.10. Оборудование тепловых сетей.

Опоры теплопроводов, классификация и применение. Расчет изгибающих моментов теплопроводов и горизонтальных реакций на свободных опорах. Расчет усилий, действующих на неподвижные опоры. Компенсация температурных удлинений теплопроводов. Виды компенсаторов, их конструкция.

3.11. Тепловые пункты.

Схемы тепловых пунктов. Оборудование тепловых пунктов. Выбор схемы подключения подогревателей ГВС. Автоматизация тепловых пунктов. Элеваторный узел. Расчет и выбор элеватора. Водоводяные подогревательные установки.

3.12. Паротурбинные ТЭЦ.

Тепловые схемы, основное и вспомогательное оборудование. Методика расчета тепловой схемы ТЭЦ. Методы определения их энергетических показателей и экономии топлива от совместного производства

электроэнергии и теплоты. Коэффициент теплофикации, его технико-экономическое обоснование и выбор оптимального значения. Влияние начальных и конечных параметров пара промышленных ТЭЦ на ее энергетическую эффективность. Промежуточный перегрев пара на ТЭЦ. Регенеративный подогрев питательной воды на ТЭЦ. Турбины, применяемые на ТЭЦ. Теплофикационные подогреватели и пиковые водогрейные котлы.

3.13. Газотурбинные, парогазовые и атомные электростанции

Схемы, параметры и КПД газотурбинных и парогазовых ТЭС. Тепловые схемы АЭС. Топливо, замедлители, теплоносители. Особенности работы АЭС и их показатели.

3.14. Использование ВЭР.

Классификация ВЭР, используемых для выработки пара и горячей воды. Основные типы теплоутилизационных установок (ТУУ) и станций (УТЭЦ), используемых для выработки пара и горячей воды. Конструкции оборудования, тепловые схемы. Методы определения экономии первичного топлива от используемого пара, горячей воды, электроэнергии, вырабатываемых на ТУУ и УТЭЦ.

3.15. Тепловые насосы.

Циклы тепловых насосов, конструкция парокомпрессионных тепловых насосов. Применение тепловых насосов в системах теплоснабжения промпредприятий.

4. Наименование тем и их содержание по учебной дисциплине «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий»

4.1. Теплоэнергоснабжение предприятий.

Общие сведения о системах теплоэнергоснабжения. Энергоресурсы ТЭСПП, пути экономии топлива на предприятиях. Основные задачи при построении оптимальных энергетических систем. Перспективы развития ТЭС ПП различных отраслей. Общие и отличительные принципы построения подсистем ТЭСПП.

4.2. Энергосистема и энергетические ресурсы.

Топливо-энергетический комплекс РБ. Анализ ТЭК РБ. Основные характеристики энергосистемы РБ. Топливные и энергетические ресурсы РБ. Перспективные направления в получении и эффективном использовании топливо-энергетических ресурсов РБ.

4.3. Энергетические балансы предприятия.

Энергетический и топливо-энергетический балансы предприятия. Классификация. Признаки, характеризующие энергобалансы. Показатели энергетического совершенства ТЭС ПП. Оптимальные, нормализованные и

отчетные синтетические энергетические балансы. Данные, необходимые для составления энергобалансов. Пароконденсатный баланс производственного участка. Задачи, решаемые посредством энергетических балансов промышленных предприятий. Оценка совершенства энергетического баланса, его приходная и расходная части.

4.4. Водяные системы теплоснабжения.

Системы теплоснабжения. Классификация потребителей тепловой энергии и тепловых нагрузок. Классификация систем теплоснабжения. Критерии выбора систем теплоснабжения. Водяные системы теплоснабжения. Преимущества и недостатки водяных систем теплоснабжения. Присоединение потребителей к многотрубным закрытым системам теплоснабжения. Закрытые водяные системы теплоснабжения, их особенности, достоинства и недостатки. Открытые водяные системы теплоснабжения, их особенности, достоинства и недостатки. Тепловой расчет систем теплоснабжения.

4.5. Паровые системы энерго- и теплоснабжения.

Достоинства и недостатки пара как теплоносителя. Присоединение потребителей к одно- и многотрубным паровым системам с возвратом и без возврата конденсата. Оборудование паровых сетей и особенности присоединения технологических установок, систем отопления и ГВС. Гидравлический расчет систем ГВС промпредприятий. Системы технологического пароснабжения; классификация систем. Подключение источников энергоснабжения к паровым сетям. Контроль и регулирование паровой сети.

4.6. Пароконденсатные системы.

Сбор и возврат промышленного конденсата. Отвод конденсата из пароприёмников и паропроводов. Необходимость сбора и возврата конденсата. Системы сбора конденсата открытого типа. Устройство схем, достоинства и недостатки таких систем. Системы сбора и возврата конденсата закрытого типа.

4.7. Конденсатоотводчики.

Задачи решаемые конденсатоотводчиками, факторы, влияющие на надежность КО. Классификация конденсатоотводчиков. Механические конденсатоотводчики, их устройство, принцип работы, схема, преимущества и недостатки. Термостатические конденсатоотводчики, устройство, принцип работы, схема, преимущества и недостатки. Термодинамические конденсатоотводчики, устройство, принцип работы, схема, преимущества и недостатки. Установка конденсатоотводчиков.

4.8. Конденсатные насосы.

Особенности, устройство, классификация.

4.9. Системы водоснабжения и водоподготовки.

Классификация производственных водопроводов и потребителей технической воды. Особенности прямоточной, последовательной и оборотной систем водоснабжения систем технологического водоснабжения. Локальные, централизованные и групповые системы оборотного водоснабжения. Системы воздухообеспечения промышленных предприятий. Выбор и структура систем.

4.10. Системы воздухообеспечения.

Классификация систем воздухообеспечения. Компрессорные и воздухоподогревательные станции. Межцеховые и внутрицеховые сети сжатого воздуха предприятий.

4.11. Системы газоснабжения промышленных предприятий.

Классификация и структура систем. Устройство и особенности одно- и двухступенчатых схем газоснабжения предприятий.

4.12. Использование низкопотенциальных энергоресурсов.

Утилизация теплоты пара различного давления. Сжатие пара низкого давления в пароструйном компрессоре. Низкопотенциальные энергоресурсы. Утилизация низкопотенциального пара в термокомпрессионных установках (пароструйных компрессорах). Применение термокомпрессоров. Повышение давления пара в турбокомпрессорах. Утилизация теплоты в системах тепло- и хладоснабжения. Термосифоны. Редукционно-охладительные установки. Виды, устройство и принцип работы.

4.13. Вторичные энергетические ресурсы.

Классификация ВЭР по видам и направлениям их использования. Вторичные энергетические ресурсы избыточного давления. Котлы-утилизаторы. Их преимущества. Классификация. Классификация. Устройство.

4.14. Энергетические службы предприятия.

Пример структуры отдела главного энергетика. Функции и задачи энергетической службы предприятия

5. Наименование тем и их содержание по учебной дисциплине «Охрана труда»

5.1. Предмет, содержание, научно-методические принципы построения курса и связь с другими дисциплинами.

5.2. Нормы и правила в области техники безопасности и производственной санитарии, основы законодательства по охране труда,

государственный надзор и общественный контроль.

5.3. Обязанности администрации предприятия по охране труда.

Организация службы охраны труда на предприятии. Экономическое значение охраны труда, планирование и финансирование ее мероприятий. Ответственность за нарушение законодательства по охране труда.

5.4. Производственный травматизм и профессиональные заболевания.

Расследование и учет несчастных случаев. Анализ производственного травматизма.

5.5. Оздоровление воздушной среды и нормализация параметров микроклимата.

Понятия и определения. Причины и характер загрязнения воздушной среды, допустимая концентрация вредных примесей. Основные параметры микроклимата и их влияние на организм человека. Контроль и обеспечение нормальных условий воздушной среды. Методы и средства обеспечения нормируемых условий воздушной среды в промышленности.

5.6. Борьба с избыточным лучистым теплом и классификация систем вентиляции.

Средства индивидуальной защиты работающих. Естественная вентиляция. Механическая вентиляция и расчет вентиляционной системы. Местная вентиляция. Кондиционирование воздуха. Эффективность работы вентиляционной установки и автоматизация систем вентиляции.

5.7. Система отопления.

5.8. Производственное освещение.

Основные понятия, величины и единицы измерения. Основные свойства и требования к производственному оснащению. Принципы нормирования освещения. Виды и системы производственного оснащения. Цветовое оформление производственных помещений, машин и оборудования. Средства индивидуальной защиты органов зрения.

5.9. Защита от производственных вибраций.

Общие положения. Причины, параметры и физические характеристики вибраций. Измерение вибраций, измерительная аппаратура, нормирование и контроль вибраций. Действие вибраций на человека и их нормирование. Физические основы защиты от вибраций. Методы виброизоляции и виброзащита.

5.10. Защита от шума и ультразвука.

Общие положения. Физические характеристики звукового поля и измерение действия шума на организм человека и его нормирование.

Источники шума и шумовые характеристики. Расчет ожидаемого уровня шума и требуемой эффективности мероприятий по шумоглушению. Звукоизоляция и звукопоглощение. Глушители. Защита от ультра- и инфразвука. Средства индивидуальной защиты от шума. Измерение шума и ультразвука на рабочем месте.

5.11. Защита от электромагнитных полей, их классификация и параметры.

Действие электромагнитных полей на человека и нормирование полей. Защита от воздействия электромагнитных излучений. Измерение параметров электромагнитных полей. Защита от лазерных излучений.

5.12. Электробезопасность.

Действие электрического тока на организм человека. Анализ опасности поражения током в электрических сетях. Опасность напряжения прикосновения и шага при замыкании токоведущих частей электроустановок на землю. Организационно-технические мероприятия по предупреждению поражения человека электрическим током. Технические меры защиты от электротравматизма. Основные требования к электроустановкам. Защита от наведенного напряжения. Защита от статического электричества. Молниезащита. Способы до врачебной помощи пострадавшим от электрического тока.

5.13. Безопасность систем, находящихся под давлением.

Общие сведения. Причины и последствия аварий и взрывов систем, установок и сосудов, работающих под давлением. Сосуды, работающие под давлением, их классификация и безопасность эксплуатации. Безопасная эксплуатация паровых и водяных котлов.

Безопасность эксплуатации компрессорных установок. Безопасность эксплуатации систем газоснабжения и трубопроводов. Контрольно-измерительные приборы, предохранительные устройства и арматура. Организационные мероприятия по обеспечению безопасности эксплуатации.

5.14. Пожарная профилактика.

Горение и взрыв, пожароопасные и взрывоопасные свойства веществ и смесей. Огнестойкость зданий и профилактика потерь в зданиях. Пожарная безопасность на предприятии. Средства и методы тушения пожара.

5.15. Опасные зоны оборудования и средства защиты.

Санитарно-гигиеническая классификация предприятий. Выбор площадки для промышленного предприятия и размещение производственных зданий на его территории. Требования безопасности к устройству производственных зданий, вспомогательным и подсобным помещениям. Требования к водоснабжению и канализации.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

«Промышленные теплообменные процессы и установки»

1. Лебедев, П.Д. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий / П.Д. Лебедев, А.А. Щукин. – Москва: Энергия, 1970. – 408 с.
2. Промышленные теплообменные и холодильные установки: курс лекций по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-43 01 05 "Промышленная теплоэнергетика" и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций" / А. В. Овсянник, А. В. Шаповалов; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель: ГГТУ, 2009. - 231 с.
3. Промышленные теплообменные процессы и установки: учебник для вузов по спец. "Пром. теплоэнергетика" /под ред. А. М. Бакластова. - Москва: Энергоатомиздат, 1986. – 322 с.
4. Соколов, Е. Я. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения / Е. Я. Соколов, В. М. Бродянский. - 2-е изд. - Москва: Энергоиздат, 1981. - 320 с.

«Котельные установки промышленных предприятий»

1. Липов, Ю. М. Компоновка и тепловой расчет парового котла / Ю. М. Липов, Ю. Ф. Самойлов, Т. В. Виленский. - учебное пособие для вузов по спец. «Тепловые электр. станции» - Москва: Энергоатомиздат, 1988. - 208 с.
2. Липов, Ю. М. Котельные установки и парогенераторы / Ю. М. Липов, Ю. М. Третьяков. - Изд. 2-е. – Москва; Ижевск: РХД, 2005. - 591 с.
3. Сидельковский, Л. Н. Котельные установки промышленных предприятий: учебник для вузов по спец. «Пром. теплоэнергетика» / Л. Н. Сидельковский, В. Н. Юренев. - 3-е изд., перераб. - Москва: Энергоатомиздат, 1988. – 526 с.
4. Соколов, Б. А. Котельные установки и их эксплуатация: учебник / Б. А. Соколов. - Москва: Академия, 2005. - 428 с. - (Профессиональное образование)

«Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий»

1. Немцев, З.Ф. Теплоэнергетические установки и теплоснабжение: учебное пособие для втузов энергетич. спец. / З.Ф. Немцев, Г.В. Арсеньев. – Москва: Энергоатомиздат, 1982. – 400 с.
2. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справочник / под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 3-е изд. - Москва: МЭИ,

2. 2004. - 630 с. - (Теплоэнергетика и теплотехника)
3. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети / Е.Я. Соколов – 7-е изд. – Москва: Энергоиздат, 2001. – 472 с.
4. Тепловые и атомные электростанции: справочник / под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 3-е изд. - Москва: МЭИ, 2003. - 648 с. - (Теплоэнергетика и теплотехника)

«Теплоэнергетические системы промышленных предприятий»

1. Гофман, И.В. Нормирование потребления энергии и энергетические балансы промышленных предприятий /И.В. Гофман; под ред. Л.А.Мелентьева, Ю.А.Кузнецова. – Москва; Ленинград: Энергия, 1966. – 319 с.
2. Немцев, З.Ф. Теплоэнергетические установки и теплоснабжение: учебное пособие для вузов энергетич. спец. / З.Ф. Немцев, Г.В. Арсеньев. – Москва: Энергоатомиздат, 1982. – 400 с.
3. Промышленные тепловые электростанции: учебник для вузов / под общ. ред. В. Я Соколова . - 2-е изд., перераб. - Москва: Энергия, 1979. – 296 с.
4. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети / Е.Я. Соколов – 7-е изд. – Москва: Энергоиздат, 2001. – 472 с.
5. Теплоснабжение: учебное пособие для вузов / В. Е. Козин [и др.]. - Москва: Высшая школа, 1980. – 408 с.
6. Шульц, Л. А. Теплоэнергетическое оборудование и энергосбережение: учебное пособие для вузов / Л. А. Шульц. - Москва: Учеба, 2007. - 251 с.
7. Янговский, Е. И. Промышленные тепловые насосы / Е. И. Янговский, Л. А. Левин. - Москва: Энергоатомиздат, 1989. - 126 с. - (ЭТЭ: Экономия топлива и электроэнергии)

«Охрана труда»

1. Куценко, Г. Ф. Охрана труда в электроэнергетике: практическое пособие / Г. Ф. Куценко. - Минск: Дизайн ПРО, 2005. - 784 с.
2. Лазаренков, А. М. Охрана труда: учебник для студентов вузов / А. М. Лазаренков, В. А. Калиниченко. - Минск: ИВЦ Минфина, 2010. - 463 с.

Список литературы сверен [подпись] (Лазарева И.В.)