

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им.

П.О.Сухого

_____ О.Д.Асенчик

07.07.2020

Регистрационный № УД-52-54/уч.

**КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»

Учебная программа составлена на основе:

образовательного стандарта ОСВО 1-43 01 05-2013; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»:

специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» специализации 1-43 01 05 02 «Теплоэнергетические установки и системы теплоснабжения» № I 43-1-28/уч. от 06.02.2019, № I 43-1-42.1/уч. от 08.02.2019, № I 43-1-56/уч. от 05.04.2019;

СОСТАВИТЕЛИ:

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

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

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.А. Капанский, доцент кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;

Г. И. Стрельский, начальник Западного района тепловых сетей 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 № 11 от 29.04.2020);

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

(протокол № 9 от 23.06.2020); УДэф-07-43/уч

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

(протокол № 5 от 04.06.2020); УДз-123-20у

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

(протокол № 5 от 25.06.2020).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

В соответствии с квалификационными характеристиками выпускники специальности 1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика должны не только иметь знания теоретических основ теплоэнергетики, технической термодинамики, тепло- и массообмена, горения топлива, но и уметь использовать эти знания в прикладных науках, таких как «Котельные установки промышленных предприятий».

Целью изучения дисциплины «Котельные установки промышленных предприятий» является формирование у будущих инженеров-энергетиков знаний и практических навыков в устройстве и эксплуатации котельного оборудования, в проектировании, расчетах котлов и котельных установок.

Задачи изучения дисциплины:

дать студентам знания

– в устройстве и принципе действия паровых и водогрейных котлов на органическом топливе, электрокотлов и котельно-вспомогательного оборудования;

– в составлении тепловых схем котельных и их расчете;

– в области эксплуатации и ремонте котельных установок и котельно-вспомогательного оборудования;

– научить студентов выполнять тепловой расчет котельных агрегатов;

Дисциплина базируется на знаниях соответствующих разделов курсов «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика».

Требования к знаниям и умениям студентов в результате изучения дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- процессы преобразования энергии в газовоздушном и пароводяном трактах котлов;

- принципы работы паровых и водогрейных котлов на органическом топливе и электрокотлов;

- основы теплообмена в котлах, гидравлический и аэродинамический режимы;

- основные конструкции элементов котлов и котлоагрегатов в целом;

уметь:

- выполнять конструкторский и поверочный расчеты котла;

- использовать знания в области режимов работы котлоагрегатов;

- использовать знания по основам эксплуатации и основам техники безопасности;

владеть:

- принципами работы парового и водогрейного котлов;
- методикой поверочного расчета котельного агрегата;
- принципами организации оптимальной и безопасной работы котельных агрегатов.

Требования к академическим компетенциям:

- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста:

Специалист должен быть способен:

Производственно-технологическая и ремонтно-эксплуатационная деятельность

- ПК-1. Используя показания технологического процесса производства, передачи, распределения и потребления тепловой энергии, создавать условия для соответствия режимов действующим стандартам, правилам и нормам.
- ПК-2. 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.
- ПК-3. 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.
- ПК-4. Составлять энергетические балансы энергетических и технологических объектов и систем, определять потери топливно-энергетических ресурсов, разрабатывать организационные и технические мероприятия по повышению энергетической эффективности теплотехнологий.
- ПК-5. Проводить подготовку теплоэнергетического 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.
- ПК-8. Контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности на вверенных производственных участках, обеспечивать обучение персонала, работающего с теплоэнергетическим оборудованием, правилам безопасности и осуществлять своевременную проверку знаний.

Проектная и научно - исследовательская деятельность

- ПК-9. 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.

Монтажно-наладочная деятельность

- ПК-18. 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.

Организационно-управленческая деятельность

- ПК-27. 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.

- ПК-28. Обеспечивать резерв материалов и комплектующих деталей, необходимых для выполнения первоочередных ремонтных и профилактических работ.

Количество часов по специальностям и формам получения образования:

1. 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»:

всего часов по дисциплине – 140, аудиторных часов: по дневной форме – 64, по заочной форме – 14, по заочной форме на основе среднего специального образования – 10 часов; трудоемкость учебной дисциплины – 3,5 зачетных единиц.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Специальность, форма получения образования	Курс	Семестр	Количество аудиторного времени, ч				
			Ауд.	Лекции	Практ.	Лабор.	Зач. ед.
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (дневная форма)	3	6	64	32	16	16	3,5
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (заочная полная форма)	4	7,8	14	6	4	4	3,5
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (заочная форма на основе среднего специального)	3	5,6	10	6	2	2	3,5

Специальность, форма получения образования	Формы текущей аттестации, семестр			
	Экз.	Зачет	Тест	Курсовой проект
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (дневная форма)	6	-	-	6
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (заочная форма)	8	-	-	8
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (заочная форма на основе среднего специального)	6	-	-	6

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Модуль 1. Устройство котельных установок (32ч)

Тема 1. Общие сведения о котельных

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

Тема 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.

Тема 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. Типы и конструктивные особенности электрод котлов. Конструктивные особенности термомасляных котлов. Конструктивные особенности содорегенерационных котлов.

Тема 4. Классификация котельных агрегатов

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

Тема 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 котельной с водогрейными котлами. Тепловая схема котельной с электродкотлами. Расчеты тепловых схем с паровыми и (или) водогрейными котлами. Выбор числа и производительности котлоагрегата.

Модуль 2. Основы проектирования и эксплуатации котельных установок (32ч)

Тема 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.

Тема 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 с котлами на органических видах топлива в зависимости от их вида. Компоновка котельной с электрокотлами.

Тема 8. Автоматизация котельных

Основные требования, предъявляемые к системам автоматики котлов. Типы систем автоматического регулирования и защит котлов. Автоматизация работы паровых котлов. Автоматизация работы водогрейных котлов.

Тема 9. Эксплуатация котельных

Правила по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением. Правила промышленной безопасности в области газоснабжения. Правила технической эксплуатации электростанций и сетей РБ. Правила работы с персоналом при эксплуатации энергообъектов. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации тепло-технического оборудования и тепловых сетей. Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей. Эксплуатационные факторы, влияющие на состояние металла тепломеханического оборудования, его контроль и диагностика.

Тема 10. Энергосбережение в котельных

Основные направления экономии топлива на котельных. Использование местных видов топлива. Основные направления экономии тепловой энергии на котельных. Основные направления экономии электрической энергии.

Тема 11. Основные технико-экономические показатели котельных

Выработка и отпуск тепловой энергии. Определение годового расхода топлива, электроэнергии и воды на котельной. Удельные расходы топлива, электроэнергии и воды на отпуск тепловой энергии. Себестоимость отпущенной теплоты. Нормирование расходов ТЭР на котельной.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Тема курсового проекта: «Проект котельной».

Цель курсового проекта по данной дисциплине состоит в приобретении студентами навыков по расчету тепловой схемы котельной, выбору основного и вспомогательного оборудования котельных, тепловому расчету котлоагрегата, размещению оборудования на компоновке.

Содержание курсового проекта: расчет тепловой схемы, выбор числа и мощности котлов, тепловой расчет котельного агрегата, расчет хвостовых поверхностей нагрева. Чертежи: тепловая схема, компоновка котельной, котельный агрегат.

Количество часов курсового проекта: для специальности 1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» – 60, практических занятий: по дневной форме – 16 часов, по заочной форме – 0, по заочной форме на основе среднего специального образования – 2 часа; зачетных единиц – 1,5

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Модуль 1. Устройство котельных установок (32ч)	18	4		10			
1.	Общие сведения о котельных	4						Экз.
2.	Устройство паровых и водогрейных котлов	4			10			Экз.
3.	Типы конструкций паровых и водогрейных котлов	4						Экз.
4.	Классификация котельных агрегатов	2						Экз.
5.	Тепловые схемы котельных	4	4					
	Модуль 2. Основы проектирования и эксплуатации котельных установок (32ч)	14	12		6			
6.	Основы теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов котельных агрегатов	4	10		6			Экз.
7.	Выбор вспомогательного оборудования. Компоновка котельных	2	2					Экз.
8.	Автоматизация котельных	2						Экз.
9.	Эксплуатация котельных	2						Экз.
10.	Энергосбережение в котельных	2						Экз.
11.	Основные технико-экономические показатели котельных	2						Экз.
	ВСЕГО	32	16		16			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»
(Заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Модуль 1. Устройство котельных установок (32ч)							
1.	Общие сведения о котельных	2			2			Экз.
2.	Устройство паровых и водогрейных котлов							
3.	Типы конструкций паровых и водогрейных котлов							
4.	Классификация котельных агрегатов							
5.	Тепловые схемы котельных	2	2					Экз
	Модуль 2. Основы проектирования и эксплуатации котельных установок (32ч)							
6.	Основы теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов котельных агрегатов	2	2		2			Экз.
7.	Выбор вспомогательного оборудования. Компоновка котельных							
8.	Автоматизация котельных							
9.	Эксплуатация котельных							
10.	Энергосбережение в котельных							
11.	Основные технико-экономические показатели котельных							
	ВСЕГО	6	4		4			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»
(Заочная форма получения образования на основе
среднего специального)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Модуль 1. Устройство котельных установок (32ч)							
1.	Общие сведения о котельных	2						Экз.
2.	Устройство паровых и водогрейных котлов							
3.	Типы конструкций паровых и водогрейных котлов							
4.	Классификация котельных агрегатов							
5.	Тепловые схемы котельных	2	2					Экз
	Модуль 2. Основы проектирования и эксплуатации котельных установок (32ч)							
6.	Основы теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов котельных агрегатов	2			2			Экз.
7.	Выбор вспомогательного оборудования. Компоновка котельных							
8.	Автоматизация котельных							
9.	Эксплуатация котельных							
10.	Энергосбережение в котельных							
11.	Основные технико-экономические показатели котельных							
	ВСЕГО	6	2		2			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Соколов Б. А. Котельные установки и их эксплуатация: учебник / Б. А. Соколов. - Москва: Академия, 2005. - 428с.: ил. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с.423-424. - ISBN 5-7695-2032-9.
2. Липов Ю. М. Котельные установки и парогенераторы: учебник / Ю. М. Липов, Ю. М. Третьяков. - Изд. 2-е, испр. - Москва; Ижевск: РХД, 2005. - 591с.: ил. - Библиогр.: с.590-591. - ISBN 5-93972-430-2.
3. Сидельковский Л. Н. Котельные установки промышленных предприятий: Учебник для вузов по спец. «Пром. теплоэнергетика» / Л. Н. Сидельковский, В. Н. Юренев. - 4-е изд., репринтное. - М : ООО «БАСТЕТ», 2009. - 528с. ил.
4. Левин А. Б. Теплотехнический справочник студента : учеб. пособие для вузов / А. Б. Левин, Ю. П. Семенов. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2005. – 95с.
5. Маряхина, В.С. Теплогенерирующие установки: учебное пособие / В.С. Маряхина, Р. Мансуров ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014. – 104 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259> . – Текст: электронный.
6. Салов, А.Г. Проектирование отопительно-производственной котельной: учебное пособие: [16+] / А.Г. Салов, А.А. Цынаева; Самарский государственный архитектурно-строительный университет. – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – 118 с.: табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438333>. – Библиогр.: с. 101-103. – ISBN 978-5-9585-0606-4. – Текст: электронный.
7. Елистратов, С.Л. Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие : [16+] / С.Л. Елистратов, Ю.И. Шаров ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 102 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574698>. – Библиогр. с 99. – ISBN 978-5-7782-3442-0. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

8. СТП 33240.20.501-18. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Республики Беларусь. – Минск,: ГПО «Белэнерго», 2018 – 434с.
9. Правила по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением / МЧС Респ. Беларусь. – Минск : Энергопресс. 2016. – 250с.

10. Правила промышленной безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь. : сборник норм. прав. актов / сост.: В.М. Галковский, Т.С. Жигуновская, С.А. Захаревич. – Минск. : Центр охраны труда и пром. безопасности. 2009 – 199с.
11. СТП 09110.12.102-15. Правила работы с персоналом при эксплуатации энергообъектов. – Минск.: ГПО «Белэнерго», 2015 – 68с.
12. ТКП 608-2017 (33240). Теплотехническое оборудование электростанций и тепловых сетей. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации. – Минск.: Министерство энергетики Республики Беларусь, 2017 – 196с.
13. СТП 33243.04.181-17. Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей. – Минск.; ГПО «Белэнерго», 2017 – 222с.
14. Герасимова А.Г. Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС : учеб. пособие / А.Г. Герасимова. Минск : Выш. шк., 2011. – 272с.
15. Роддатис К. Ф.Справочник по котельным установкам малой производительности / К. Ф. Роддатис, А. Н. Полтарецкий. - Москва : Энергоатомиздат, 1989. - 488с. - Библиогр.: с.486-487. - ISBN 5-283-00018-4.
16. Безгрешнов А. Н. Расчет паровых котлов в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов по спец. «Тепловые электр. станции» / А. Н. Безгрешнов, Ю. М. Липов, Б. М. Шлейфер ; под общ. ред. Ю. М. Липова. - Москва : Энергоатомиздат, 1991. - 241с. : ил.
17. Теплотехнический справочник : в 2 т. Т.1 / под общ. ред. В. Н. Юренева и П. Д. Лебедева. - 2-е изд., перераб. - Москва : Энергия, 1975. - 744 с.
18. Липов Ю. М. Компонировка и тепловой расчет парового котла / Ю. М. Липов, Ю. Ф. Самойлов, Т. В. Виленский. - учеб. пособие для вузов по спец. «Тепловые электр. станции» - Москва : Энергоатомиздат, 1988. - 208 с. ил. - Библиогр.:с.204.

Учебно-методические комплексы

1. Якимченко В.Г. Котельные установки промышленных предприятий : электронный учебно-методический комплекс дисциплины / В.Г. Якимченко, Н.А. Смирнов. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. Режим доступа elib.gstu.by.

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

1. Котельные установки промышленных предприятий : лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов специальностей 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» и 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» дневной формы обучения / В. Л. Лиходиевский, В. Г. Якимченко ; кафедра «Промышленная теплоэнергетика и экология». - Гомель : ГГТУ, 2009. - 28 с.
2. Плакаты по темам лабораторных работ.

Примерный перечень лабораторных работ:

1. Составление материального баланса котлоагрегата.
2. Составление теплового баланса котлоагрегата.
3. Испытание пароперегревателя котельного агрегата.
4. Испытание экономайзера.
5. Испытание воздухоподогревателя.

Примерный перечень практических занятий:

1. Расчет тепловых схем котельных.
2. Тепловой расчет конвективных поверхностей нагрева котлоагрегата.
3. Тепловой расчет пароперегревателей, воздухоподогревателей, экономайзеров.
4. Аэродинамический расчет котлоагрегата.
5. Выбор насосов, вентиляторов и дымососов.

Примерный перечень вопросов к экзамену, дифференцированному зачету и тестированию

1. Классификация котельных установок по: виду генерируемой теплоты, видам топлива и других первичных энергоносителей, конструктивному исполнению, параметрам. Условные обозначения котлов по ГОСТ и заводские маркировки.
2. Классификация основных видов топлива. Их характеристика: химический состав (возможные компоненты) и теплота сгорания, условная теплота сгорания.
3. Классификация топочных устройств. Основные типы.
4. Водотрубные котлы. Устройство и принцип действия.
5. Жаротрубные котлы. Устройство и принцип действия.
6. Паровые котлы. Схемы циркуляции, компоновки, уравновешенная тяга, наддув.
7. Тепловая схема котельной с водогрейными котлами.
8. Тепловая схема производственной котельной с паровыми котлами.
9. Тепловая схема производственно-отопительной котельной с паровыми и водогрейными котлами.
10. Принципиальная схема электрокотельной.
11. Слоевые топки. Устройство и назначение.
12. Камерные топки. Устройство и назначение.
13. Горелочные устройства.
14. Топливное хозяйство при использовании твердого топлива.
15. Топливное хозяйство при использовании жидкого топлива.
16. Топливное хозяйство при использовании газообразного топлива.
17. Радиационные поверхности нагрева водотрубных и жаротрубных котлов.
18. Пароперегреватели, типы, регулирование температуры пара.
19. Водяные экономайзеры, назначение, типы.

20. Воздухоподогреватели, типы.
21. Барабаны и коллекторы паровых котлов. Расположение труб контура естественной циркуляции, сепарация пара, регулирование солесодержания в котловой воде.
22. Каркас и обмуровка котла.
23. Гарнитура и арматура котла.
24. Основное и вспомогательное оборудование котельной по стадиям технологического процесса.
25. Типы насосов, устанавливаемых в котельных и их выбор.
26. Тягодутьевые устройства котлов и аэродинамика газовоздушного тракта. Дымовая труба.
27. Деаэраторы и их типы. Выбор деаэраторов.
28. Водный режим работы котлов. Требования, предъявляемые к качеству исходной, подпиточной, питательной, котловой воды и пара.
29. Удаление отложений и очистка труб.
30. Автоматизация управления оборудованием котельных.
31. Системы автоматизации, средства и технологические каналы передачи управляющих воздействий, программные продукты.
32. Расчет тепловой схемы котельной. Оценка и анализ потерь.
33. Тепловой баланс котельной установки. Анализ статей баланса. КПД. Часовой расход топлива.
34. Тепловой расчет радиационных поверхностей нагрева (топки).
35. Тепловой расчет пароперегревателя.
36. Тепловой расчет водяного экономайзера.
37. Тепловой расчет воздухоподогревателя.
38. Основы гидродинамического расчета котельного агрегата.
39. Основы аэродинамического расчета котельного агрегата.
40. Генеральный план котельной. Размещение зданий и сооружений, требования по установке оборудования и передаточных устройств.
41. Эксплуатация котельных. Основные требования Правил:
 - по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением, в области газоснабжения;
 - 42. - технической эксплуатации электростанций и сетей РБ;
 - 43. - работы с персоналом при эксплуатации энергообъектов;
 - 44. - по обеспечению безопасности при эксплуатации теплотехнического оборудования и тепловых сетей.
45. Организация технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений котельных и сетей. Виды ремонтов.
46. Технико-экономические показатели котельных.
47. Методы снижения выбросов вредных веществ котельными установками.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие виды самостоятельной работы:

выполнение индивидуальных заданий в аудитории на практических занятиях под контролем преподавателя;

выполнение домашних заданий в виде решения задач;

изучение тематических материалов, не включаемых в перечень лекционных занятий;

проведение типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным темам;

изучение справочной и нормативной литературы;

подготовка докладов и презентаций по актуальным темам, в том числе не выносимым на лекционные занятия;

самостоятельная подготовка к сдаче зачета.

С целью привлечения студентов к участию в конкурсах и олимпиадах можно предложить им индивидуальные задания повышенной степени сложности, которые требуют самостоятельного освоения материала, выходящего за рамки учебной дисциплины.

Для организации самостоятельной работы студентов необходимо использовать современные информационные технологии: информационные ресурсы учебного портала или электронной библиотеки университета.

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего контроля знаний в форме устного опроса, контрольных работ, тестового контроля по темам и разделам курса.

Для оценки приобретенных студентами знаний используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных контрольных работ;
- защита выполненных лабораторных работ;
- проведение тестирования;
- сдача экзамена (дифференцированного зачета).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий	Промышленная теплоэнергетика и экология	Согласовано	Рекомендовать представленную учебную программу к утверждению (Протокол № 11 от 29.04.2020 г.)
Источники и системы теплоснабжения промпредприятий			
Режимы работы теплотехнологических установок			

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент

А.В. Шаповалов