

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное автономное образовательное учреждение Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ДО и КК
Е.В. Богдалова
2019 г.



**Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки
«Энергообеспечение предприятий»
по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Астрахань 2019

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель реализации программы

Целью программы является формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области теплоэнергетики и теплотехники различных типов объектов.

Программа является преемственной к основной образовательной программе высшего образования направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника профиль «Энергообеспечение предприятий», квалификация (степень) – бакалавр.

Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

а) Область профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки для выполнения нового вида профессиональной деятельности включает:

- 16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство;
- 19 Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа;
- 20 Электроэнергетика

б) Объектами профессиональной деятельности являются:

- объекты малой энергетики;
- установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии;
- котельные установки различного назначения;
- системы и установки по производству сжатых и сжиженных газов;
- компрессорные, холодильные установки;
- установки систем кондиционирования воздуха;
- тепловые насосы;
- вспомогательное теплотехническое оборудование;
- тепло - и массообменные аппараты различного назначения;
- тепловые сети и системы теплоснабжения;
- теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок;
- системы топливоснабжения, топливо и масла;
- промышленные тепловые электростанции;
- объекты нетрадиционной и возобновляемой энергетики

в) Слушатель, успешно завершивший обучение по данной программе, должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

- проектно-конструкторский;
- производственно-технологический.

Планируемые результаты обучения

Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания	Категория профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС)
1	2	3	4	5	6
Тип задач профессиональной деятельности <u>проектный</u>					
Выполнение и организационно-техническое сопровождение проектных работ	Здания, сооружения промышленного и гражданского назначения		ПКО-2. Способность выполнять работы по проектированию систем теплогасоснабжения, вентиляции	ПКО-2.1.Знать: исходные данные для проектирования систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции); нормативно-технические и нормативно-методические документы, определяющие требования для проектирования систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) ПКО-2.2. Уметь: Выбирать аналоги и типовые технические решения отдельных элементов и узлов систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) и их адаптацию в соответствии с техническим заданием; выбирать компоновочные решения систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции); выбирать оборудование и арматуру для систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) ПКО-2.3. Иметь навыки: пометодам	16.049 Специалист в области проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объектов капитального строительства 16.050 Специалист в области проектирования систем газоснабжения объектов капитального строительства 16.064 Инженер-проектировщик тепловых сетей 16.065 Инженер-проектировщик

				подготовки и оформления графической части проектной и рабочей документации систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции); методами подготовки информации для составления технического задания по смежным разделам проекта систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции); методам оценки коррупционных рисков в производственной деятельности в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектростанций 16.068 Инженер-проектировщик газооборудования технологических установок, котельных и малых теплоэлектростанций
Выполнение обоснования проектных решений	Здания, сооружения промышленного и гражданского назначения		ПКО-3. Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	ПКО-3.1. Знать: варианты систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов ПКО-3.2. Уметь: рассчитывать теплотехнические показатели теплозащитной оболочки здания; рассчитывать теплотехнические и гидравлические параметры систем теплоснабжения (газоснабжения); рассчитывать аэродинамические параметры систем вентиляции воздуха; рассчитывать прочностные показатели трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации ПКО-3.3. Иметь навыки: пометодам подготовки текстовой части проектной документации систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)	16.049 Специалист в области проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объектов капитального строительства 16.050 Специалист в области проектирования систем газоснабжения объектов капитального строительства 16.064 Инженер-проектировщик тепловых сетей 16.065 Инженер-проектировщик технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектростанций 16.068 Инженер-проектировщик

					газоборудования технологических установок, котельных и малых теплоэлектроцентралей
--	--	--	--	--	--

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания	Категория профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС)
1	2	3	4	5	6
Тип задач профессиональной деятельности <u>изыскательский</u>					
Проведение и организационно-техническое сопровождение изысканий (обследований, испытаний)	здания, сооружения промышленного и гражданского назначения		ПКР-1. Способность организовывать и проводить работы по инженерным изысканиям в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	ПКР-1.1. Знать: нормативно-технические или нормативно-методические документы, регламентирующие проведение инженерных и технологических изысканий в сфере теплогазоснабжения и вентиляции ПКР-1.2. Уметь: выполнять базовые инженерные изыскания, необходимые для строительства и реконструкции объектов строительства систем теплогазоснабжения и вентиляции; представлять результаты инженерных и технологических изысканий для теплогазоснабжения и вентиляции ПКР-1.3. Иметь навыки: по методам контроля соблюдения требований охраны труда при проведении инженерных и технологических изысканий	10.002 Специалист в области инженерно-геодезических изысканий
Тип задач профессиональной деятельности <u>технологический</u>					
Организация и обеспечение качества результатов технологических процессов	здания, сооружения промышленного		ПКР-2. Способность организовывать работы	ПКР-2.1. Знать: нормативно-технические и методические документы по монтажу и наладке систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)	16.008 Специалист по эксплуатации наружных

	ленного и гражданского назначения		по строительству сооружений, монтажу и наладке элементов и оборудования систем теплогоснабжения и вентиляции	<p>ПКР-2.2.Уметь: составлять план и график строительно-монтажных и пусконаладочных работ систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции); составлять исполнительно-техническую документацию производства строительно-монтажных работ систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции); составлять акты ввода в эксплуатацию систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)</p> <p>ПКР-2.3.Иметь навыки: по методам контроля качества монтажных работ системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции); методами контроля качества пусконаладочных работ и испытаний систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции); методам контроля выполнения требований охраны труда при выполнении строительно-монтажных и пусконаладочных работ систем теплогоснабжения, вентиляции</p>	газопроводов низкого давления 16.010 Специалист по эксплуатации элементов оборудования домовых систем газоснабжения 16.011 Специалист по эксплуатации и обслуживанию многоквартирного дома 16.012 Специалист по эксплуатации котлов на газообразном, жидком топливе и электронагреве
Тип задач профессиональной деятельности <u>сервисно-эксплуатационный</u>					
Проведение и организационно-техническое сопровождение работ по эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Здания, сооружения промышленного и гражданского назначения		<p>ПКР-5. Способность организовывать работы по техническом обслуживании и ремонту систем теплогоснабжения, вентиляции, водоснабжения</p>	<p>ПКР-5.1.Знать: энергоэффективные технологии и методы составления плана по их внедрению; нормативно-технические документы, регламентирующие санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции); способы проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций, аварийному обслуживанию системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)</p> <p>ПКР-5.2.Уметь: составлять план и график выполнения работ по эксплуатации,</p>	16.008 Специалист по эксплуатации наружных газопроводов низкого давления 16.010 Специалист по эксплуатации элементов оборудования домовых систем газоснабжения 16.011

			<p>ия и водоотведения</p>	<p>обслуживанию и ремонту системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции); оценивать потребности в трудовых и материальных ресурсах для обеспечения функционирования, обслуживания и ремонта системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции); оценивать соответствие систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности; устанавливать возможные причины отказов и аварийных ситуаций на системах теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции) ПКР-5.3.Иметь навыки: по методам технического и технологического контроля выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту системы теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции); методами инструментального контроля температурных и гидравлических режимов работы систем теплоснабжения (газоснабжения, вентиляции)</p>	<p>Специалист по эксплуатации и обслуживанию многоквартирного дома 16.012 Специалист по эксплуатации котлов на газообразном, жидком топливе и электронагреве</p>
--	--	--	---------------------------	---	--

б) Выпускник должен обладать знаниями и умениями в следующих областях:

- газоснабжение;
- кондиционирования и холодоснабжения;
- котельные установки и генераторы тепла;
- автоматизации систем ТГВ;
- техническая термодинамика и теплообмен.

Категория слушателей

К освоению дополнительных профессиональных программ допускаются:

- 1) лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование
- 2) лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование

Срок обучения

Трудоемкость обучения по данной программе 568 часов, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя. Общий срок обучения – 10 месяцев.

Форма обучения

Форма обучения – очная.

Режим занятий

1,5 часа в день, 3 раза в неделю – всего 4,5 часов в неделю.

Структурное подразделение, реализующее программу

Кафедра «Инженерные системы и экология»

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебный план

№ п/п	Наименование дисциплины	Общая трудоемкость, час.	Всего аудиторных занятий, час.	В том числе			СРС, час.	Компетенции	Текущий контроль* (шт.)			Промежуточная аттестация	
				лекции, час.	практические занятия, час.	лабораторные занятия, час.			РК, РГР, Реф.	КР	КП	зачет	Экзамен
1	Модуль 1. «Газоснабжение» (ПКр-1, ПКс-1)												
1.1	Добыча и транспортирование природного газа.	26	12	4	8	-	14	ПКр-1					
1.2	Городские системы газоснабжения.	26	12	4	8	-	14	ПКр-1					
1.3	Потребление газа.	26	12	4	8	-	14	ПКс-1	1			1	
	Итого в модуле:	78	36	12	24	-	42						
2	Модуль 2. «Котельные установки и парогенераторы»(ПКр-1, ПКс-1)												
2.1	Котельные установки и парогенераторы	21	7	4	3	-	14	ПКр-1 ПКс-1					
2.3	Чистота пара и водный режим	18	4	2	2	-	14	ПКр-1, ПКс-1			1		1
	Итого в модуле:	39	11	6	5	-	28						
3	Модуль 3. «Системы кондиционирования воздуха» (ОПК-2, ПКр-1, ПКс-1)												
3.1	Основные сведения и холодильная машина	21	7	3	4	-	14	ОПК-2, ПКр-1					
3.2	Типы кондиционеров	21	7	3	4	-	14	ПКр-1, ПКс-1	1				1
	Итого в модуле:	42	14	6	8	-	28						
4	Модуль 4. «Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике и теплотехнике» (ОПК-1, ОПК-5, ПКр-2, ПКс-1)												
4.1	Введение. Основные понятия автоматизации систем ТТ. Этапы формирования теории и практики автоматизации технологических	14	7	3	4	-	7	ОПК-10, ОПК-5					

	процессов. Современные проблемы и задачи автоматизации объектов ТТ												
4.2	Средства автоматического регулирования промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	14	7	3	4	-	7	ПКР-2,					
4.3.	Автоматическое управление режимом работы промышленных теплоэнергетических установок	14	7	3	4	-	7	ОПК-5, ПКр-2					
4.4.	Проектирование схем автоматизации промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	14	7	3	4	-	7	ПКР-, ПКС-1	1			1	
	Итого в модуле:	56	28	12	16	-	28						
5	Модуль 5. «Нетрадиционные и возобновляемые источники» (УК-1, ОПК-3, ПКр-1, ПКр-4)												
5.1	Энергетические ресурсы и их использование.	14	7	3	4	-	7	УК-1. ОПК-3					
5.2	Солнечная энергетика и системы солнечного теплоснабжения, геотермальная энергия. Использование энергии ветра.	21	7	4	3	-	14	ПКр-1, ПКр-4					
5.3	Преобразование тепловой энергии океана и низкопотенциальных источников тепла.Использование биотоплива для энергетических целей.	18	4	2	2	-	14	ПКр-1, ПКр-4	1			1	
	Итого в модуле:	53	18	9	9	-	35						
6	Модуль 6 «Тепловые насосы» (ОПК-2, ОПК-3, ПКр-1)												
6.1	Классификация тепловых насосов, принципы работы. Эффективность (энергоэффективность) теплового насоса.	21	7	3	4	-	14	ОПК-2, ОПК-3					
6.2	Методика и алгоритмы работы теплового насоса.	21	7	3	4	-	14	ПКр-1	1			1	
	Итого в модуле:	42	14	6	8	-	28						
7	Модуль 7. «Промышленная безопасность и охрана труда» (УК-8, ПКр-3)												
7.1	Российское законодательство в области промышленной безопасности	12	7	2	4	-	5	УК-8					
7.2	Государственное регулирование промышленной безопасности	26	12	4	8	-	14	ОПК-1					
7.3	Лицензирование в области промышленной безопасности	26	12	4	8	-	14	ОПК-2	1			1	
7.4.	Порядок подготовки и аттестации работников организаций, осуществляющих деятельность в	14	7	2	4	-	7						

	области промышленной безопасности												
	Итого в модуле:	78	36	12	24	-	42						
8	Модуль 8. «Информационные технологии в теплоэнергетике» (УК-1, ОПК-1)												
8.1	Современные тенденции в развитии информационных технологий.	12	4	2	2	-	8	УК-1					
8.2	Инструментальные средства информационных технологий.	12	4	2	2	-	8	УК-1, ОПК-1	1			1	
8.3.	Базовые информационные технологии.	10	4	2	2	-	6	УК-1, ОПК-1					
8.4.	Прикладные информационные технологии.	8	4	2	2	-	4	УК-1, ОПК-1					
	Итого в модуле:	42	16	8	8	-	26						
9	Модуль 9. «Газотурбинные и парогазовые установки» (ОПК-4, ПКр-1, ПКс-1)												
9.1	Тепловые схемы и показатели ГТУ	21	7	3	4	-	14	ОПК-4, ПКр-1					
9.2	Основные элементы технологической схемы газотурбинного двигателя ГТУ	21	7	3	4	-	14	ПКс-1			1		1
	Итого в модуле:	42	14	6	8	-	28						
10	Модуль 10. «Тепломассобменные аппараты» (ОПК-3, ПКс-1)												
10.1	Классификация и современные тенденции конструирования современных теплообменных аппаратов	21	7	3	4	-	14	ОПК-3					
10.2	Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообменных аппаратов.	21	7	3	4	-	14	ПКс-1			1		1
	Итого в модуле:	42	14	6	8	-	28						
	Итого в модулях:	514	201	83	118	-	313						
	Итоговая аттестация	54					54	Междисциплинарный экзамен					
	Всего:	568	201	83	118	-	367						

* КП – курсовой проект, КР – курсовая работа, РК – контрольная работа, РГР – расчетно-графическая работа,

Учебная программа

Наименование модулей, разделов (дисциплин) и тем	Содержание обучения (по темам в дидактических единицах), наименование и тематика лабораторных работ, практических занятий (семинаров), самостоятельной работы, используемых образовательных технологий и рекомендуемой литературы
Модуль 1. Газоснабжение	
Раздел 1.1. Добыча и транспортирование природного газа.	
Тема 1.1.1. Понятие о составе газа	Основные свойства и состав природного газа. Добыча и обработка природного газа. Транспортирование и хранение газа.
Тема 1.1.2. Сжиженные газы	Основные свойства и состав сжиженного углеводородного топлива. Добыча и обработка СУГ. Транспортирование и хранение газа. Использование СУГ в промышленности
Раздел 1.2. Городские системы газоснабжения	
Тема 1.2.1. Схемы городских систем газоснабжения.	Трубы, арматура и оборудование газопроводов. Устройство наружных газопроводов. Защита газопроводов от коррозии.
Тема 1.2.2. Газорегуляторные станции	Назначение состав. Регуляторы давления. Фильтры. Предохранительно-сбросные клапаны. Предохранительно-запорные клапаны. Байпасная линия.
Раздел 1.3. Потребление газа.	
Тема 1.3.1. Расчет годового потребления газа городов.	Режим потребления газа. Регулирование неравномерности потребления газа. Определение расчетных расходов газа. Гидравлические режимы газовых сетей.
Тема 1.3.2. Гидравлический расчет газовых сетей.	Определение потерь давления в газопроводах. Характеристики газовых сетей. Постановка задач расчета газовых сетей.
Тема 1.3.3. Расчетная схема отдачи газа из сети.	Предварительное распределение потоков. Расчет кольцевых газовых сетей низкого давления. Особенности расчета газовых сетей среднего и высокого давления. Регулирование давления газа в городских сетях. Понятие о регуляторе давления газа. Классификация регуляторов давления. Расчет пропускной способности регуляторов давления.
Тема 1.3.3. Размещение газорегуляторных пунктов и установок.	Газорегуляторные пункты. Газораспределительные станции. Подогрев газа на ГРС. Управление гидравлическими режимами и технологическими процессами распределения газа
Лабораторные работы	Не предусмотрены планом
Практические занятия (семинары)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сжиженные углеводородные газы. Свойства, преимущества и недостатки. 2. Состав и свойства газов, используемых для газоснабжения городов. 3. Классификация природных газов и их свойства. 4. Добыча и обработка природного газа. 5. Транспортирование и хранение природного газа. 6. Схемы городских систем газоснабжения. 7. Трубы, арматура и оборудование газопроводов. 8. Устройство наружных газопроводов. 9. Классификация газопроводов. 10. Защита газопроводов от коррозии.

	<ul style="list-style-type: none"> 11. Основные требования к проектируемым и эксплуатируемым системам распределения газа. 12. Размещение газорегуляторных пунктов и установок. 13. Оборудование газорегуляторных пунктов. 14. Газораспределительные станции. Основное оборудование. Отличие от ГРП. 15. Классификация и принцип действия регуляторов давления. 16. Причины возникновения неравномерностей потребления газа и методы их сглаживания. 17. Методика расчета кольцевой газовой сети. 18. Методика расчета потребления газа населенным пунктом. 19. Методика расчета распределительных газовых сетей среднего и высокого давления.
Самостоятельная работа	<ul style="list-style-type: none"> 1. Добыча и обработка природного газа. 2. Транспортирование и хранение газа. 3. Схемы городских систем газоснабжения. 4. Устройство наружных газопроводов. 5. Защита газопроводов от коррозии. 6. Расчет годового потребления газа городов. 7. Режим потребления газа. 8. Регулирование неравномерности потребления газа. 9. Расчетная схема отдачи газа из сети. Предварительное распределение потоков. 10. Гидравлический расчет тупиковых разветвленных газовых сетей. 11. Гидравлический расчет кольцевых газовых сетей. 12. Расчет кольцевых газовых сетей низкого давления. 13. Понятие о регуляторе давления газа. Классификация регуляторов давления. 14. Расчет пропускной способности регуляторов давления. 15. Размещение газорегуляторных пунктов и установок. 16. Оборудование газораспределительных станций. 17. Основные понятия о надежности распределительных систем газоснабжения. Параметры потока отказов. 18. Показатели надежности распределительных систем газоснабжения. 19. Устройство внутридомовых газопроводов. 20. Отвод продуктов сгорания. Расчет дымоходов. 21. Расчет внутридомовой газовой сети. 22. Расчет продуктов сгорания. 23. Определение температуры сгорания. 24. Основы расчета атмосферных горелок. 25. Газогорелочные устройства отопительных котлов. 26. Как определяются капитальные вложения, эксплуатационные и приведенные затраты для элементов систем газоснабжения? 27. Обосновать зависимости капитальных вложений в сети высокого и низкого давления и ГРП от радиуса действия ГРП.

	<p>28.Сформулировать понятие числа часов использования максимума расхода газа и изложить методику определения максимальных часовых расходов.</p> <p>29.Вывести уравнение для расчета потерь давления в газопроводах с учетом изменения плотности.</p> <p>30.Изложить методику расчета однокольцевой газовой сети давления с учетом надежности.</p> <p>31.Какие горючие компоненты</p>
Используемые образовательные технологии	<p>Работа в малых группах предполагает совместную учебно-познавательную и творческую деятельность слушателей в группе. Предусматривает решение профессиональных задач на компьютере.</p> <p>Кейс-метод предполагает обучение по практической ситуации создания проекта. Предусматривает решение профессиональных задач на компьютере.</p>
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	<p>1.Брюханов О.Н. Природные и искусственные газы. М.: Издательский центр. Академия, 2004-208с. – 5 экз.</p> <p>2.Жила В.А. Газовые сети и установки. Учебное пособие для среднего профессионального образования. М.: Издательский центр. Академия, 2003-272с. - 20 экз.</p> <p>3.Механика жидкости и газа: Учебное пособие для вузов. 2-е изд. перераб. и доп./Под ред. В.С. Швыкого.- М.: ИКЦ «Академ-книга», 2003.- 464с. – 2 экз.</p> <p>4.Белецкий П.Ф. Санитарно-техническое оборудование зданий (монтаж, эксплуатация, ремонт). Ростов-на-Дону. Изд-во «Феникс», 2002 - 512с. – 18 экз.</p> <p>5.СП 42-01-2012. Газораспределительные системы. ЦИТП Госстроя России. - 2012 – 53 с. - 20 экз.</p> <p>6.Ильин А.К., Шишкин Н.Д. Автономные теплоэнергетические комплексы (структура характеристика, эффективность). Ростов-на-Дону. Южный научный центр РАН, 2004 -112 с.</p> <p>7.Ионин А. А. Газоснабжение. М.: Стройиздат, 1989.- 439 с.</p> <p>8.Стаскевич Н. Л. Справочник по газоснабжению и использованию газа. Л.:Недра,1990.-762 с.</p> <p>9.Шишкин Н. Д. Газоснабжение. Учебное пособие. Ч. 1.- Астрахань: АИСИ, 2000. – 12 с.</p> <p>10.Шишкин Н. Д. Газоснабжение. Учебное пособие. Ч. 2.- Астрахань: АИСИ, 2000. – 24 с.</p>
Модуль 2. Котельные установки и парогенераторы	
Раздел 2.1. Котельные установки и парогенераторы	
Тема 2.1.1. Сжигание топлива в топках паровых котлов».	<p>Конструкции топочных камер газомазутных паровых котлов. Горелочные устройства и их размещение. Воздушные регистры. Запальные устройства. Основы расчета газовых горелок. Схемы распыления жидкого топлива. Типы мазутных форсунок. Горелки мазутные, комбинированные. Расчетные характеристики топочных камер. Эксплуатация и режимы работы: малые избытки воздуха, использование присадок, рециркуляция газов. Борьба с загрязнением окружающей среды при сжигании газа и жидкого топлива. Техника безопасности на газомазутных ТЭС. Схемы топочных камер для сжигания твердого топлива. Влияние влажности, зольности, выхода летучих и теплоты сгорания топлива на конструкцию топочной камеры. Основные характеристики топочных камер. Типы горелочных устройств. Скорости первичного и вторичного воздуха. Основные расчетные параметры топки</p>
Тема 2.1.2. «Теплообмен в поверхностях нагрева и тепловой расчет парового котла».	<p>Теплообмен в топке парового котла. Тепловые характеристики настенных экранов. Падающий и эффективный тепловой поток. Связь тепловой работы топки с видом и характеристиками сжигаемого топлива. Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе</p>

	<p>топочной камеры. Расчет теплообмена в топочной камере. Лучистый теплообмен в газоходах котла. Расчет теплообмена в полурadiaционных поверхностях нагрева. Конвективный теплообмен. Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева. Особенности распределения тепловосприятий в прямоточных котлах докритических и сверхкритических параметров. Задачи и последовательность конструкторского и поверочного расчетов парового котла.</p>
Раздел 2.2. Чистота пара и водный режим	
Тема 2.2.1. Требования, предъявляемые к качеству питательной воды и пара.	<p>Влияние загрязнений на работу оборудования. Источники загрязнения питательной воды. Закономерности образования отложений. Области отложений в пароводяном тракте котлов сверхкритического давления (СКД). Баланс цикла с барабанным и прямоточным паровым котлом. Методы получения чистого пара.</p>
Тема 2.2.2 Методика и алгоритмы расчета режимов водоподготовки	<p>Примеси в перегретом паре докритического давления и области их отложений. Пути перехода примесей из воды в пар. Задачи водного режима. Водный режим барабанных котлов. Методы вывода примесей из цикла на ТЭС. Водный режим прямоточных котлов. Безнакипный водный режим барабанных котлов.</p>
Практические занятия (семинары)	<p>Расчет теплотворной способности различного топлива в зависимости от его компонентного состава. Определение плотности газообразного топлива в зависимости от состава Расчет продуктов сгорания твердого, жидкого и газообразного топлива Расчет теплового баланса и расхода топлива действующего парового котла Аэродинамические и гидравлические расчеты котла Расчеты теплообмена в топке котла.</p>
Самостоятельная работа	<p>Требования, предъявляемые к качеству питательной воды и пара. Влияние загрязнений на работу оборудования. Источники загрязнения питательной воды. Закономерности образования отложений. Области отложений в пароводяном тракте котлов сверхкритического давления (СКД). Примеси в перегретом паре докритического давления и области их отложений. Пути перехода примесей из воды в пар. Задачи водного режима. Водный режим барабанных котлов. Методы вывода примесей из цикла на ТЭС. Водный режим прямоточных котлов. Безнакипный водный режим барабанных котлов. Солевой баланс цикла с барабанным и прямоточным паровым котлом. Методы получения чистого пара.</p>
Используемые образовательные технологии	<p>Работа в малых группах предполагает совместную учебно-познавательную и творческую деятельность слушателей в группе. Предусматривает решение профессиональных задач на компьютере. Кейс-метод предполагает обучение по практической ситуации создания проекта. Предусматривает решение профессиональных задач на компьютере.</p>
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	<p>1. Делягин Г.Н., Лебедев В.И. и др. Теплогенерирующие установки. М.: Издательство БАСТЕТ, 2010. - 624 с. 2. Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно- регулируемый электропривод. – СПб.: Издательство Лань, 2013. – 176 с. 3. Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное</p>

	<p>пособие. – 2-е изд. – М.: Издательство КноРус, 2012. – 240 с.</p> <p>4. Акулич П. В. Расчеты сушильных и теплообменных установок. – Минск: Белорусская книга, 2010. – 44 с [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=89349&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.</p> <p>5. Дьяконов В. Г., Лонцаков О. А. Основы теплопередачи: учебное пособие. – Казань: Издательство КНИТУ, 2011. – 230 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258437&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017.</p>
Модуль 3. Кондиционирование воздуха и холодоснабжения зданий	
Раздел 3.1. Основные сведения и холодильная машина	
Тема 3.1.1. Основные сведения	Кондиционирование воздуха и его задачи. Классификация. Принципиальная схема системы кондиционирования воздуха. Прямоточная схема для теплого и холодного периодов года. Процессы с рециркуляцией воздуха.
Тема 3.1.2. Холодильная машина	Принцип работы холодильной машины. Схема компрессионного цикла охлаждения. Основные элементы холодильной машины. Основные сведения о хладагентах. Работа холодильной машины в режиме теплового насоса.
Раздел 3.2. Типы кондиционеров	
Тема 3.2.1. Центральные кондиционеры	Проектирование центральных кондиционеров. Классификация. Режимы работы. Основные секции. Конструкция и принцип работы основных секций центрального кондиционера
Тема 3.2.2. Система «чиллер-фанкойл»	Проектирование систем с чиллерами и фанкойлами. Общие сведения, состав, принцип работы, область применения. Чиллеры. Насосные станции. Фанкойлы. Тепло-хладоносители.
Лабораторные работы	Не предусмотрены планом
Практические занятия (семинары)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Работа в малых группах: «Расчет процессов обработки воздуха в i-d диаграмме» 2. Работа в малых группах: «Расчет тепло-, влаго и газовыделений в помещениях» 3. Работа в малых группах: «Определение нагрузок на систему кондиционирования воздуха и холодильную машину» 4. Кейс-метод: «Принципы проектирования воздушной системы кондиционирования» 5. Кейс-метод: «Принципы проектирования водяной системы кондиционирования»
Самостоятельная работа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проектирование крышных и шкафных кондиционеров 2. Проектирование прецизионных кондиционеров 3. Проектирование канальных кондиционеров 4. Проектирование кондиционеров сплит-систем с приточной вентиляцией 5. Проектирование многозональных систем кондиционирования воздуха 6. Проектирование VRV, VRF – систем. Состав, принцип работы, область применения 7. Новые технологии в проектирование систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения
Модуль 4. Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике и теплотехнике	
Раздел 4.1. Введение. Основные понятия автоматизации систем ТТ. Этапы формирования теории и практики автоматизации технологических процессов. Современные проблемы и задачи автоматизации объектов ТТ	

Тема 4.1.1. Основные термины и понятия систем автоматизации	Основные понятия автоматизации систем ТГВ Этапы становления техники и теории автоматического управления. Эвристические законы развития техники автоматизации и управления. Современные проблемы и задачи автоматизации объектов ТГВ.
Тема 4.1.2. Теория регулирования. Классификация систем управления.	Основные термины и понятия теории регулирования. Обобщенная структура системы управления. Классификация систем управления. Степени автоматизации. Методы математического моделирования элементов САУ. Структурные модели систем и их описание. Типовые звенья систем управления регулирования. Основные свойства звеньев. Передаточные функции системы регулирования. Соединения звеньев. Основные понятия об устойчивости систем автоматического регулирования. Регуляторы.
Раздел 4.2. Средства автоматического регулирования промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	
Тема 4.2.1. Автоматические регуляторы тепловых процессов. Типы промышленных регуляторов и принципы их действия.	Автоматические регуляторы тепловых процессов. Типы промышленных регуляторов и принципы их действия.
Тема 4.2.2. Электронные, пневматические, гидравлические и комбинированные промышленные регуляторы, и их вспомогательные устройства.	Электронные, пневматические, гидравлические и комбинированные промышленные регуляторы, и их вспомогательные устройства. Электронно-гидравлическая система "Кристалл", система "Контур". Автоматические регуляторы, работающие на унифицированном токовом сигнале связи.
Тема 4.2.3. Средства автоматизации систем теплоснабжения. Формирование линейных законов регулирования в промышленных регуляторах. Исполнительные механизмы и регулирующие органы теплоэнергетических установок.	Средства автоматизации систем теплоснабжения. Формирование линейных законов регулирования в промышленных регуляторах. Исполнительные механизмы и регулирующие органы теплоэнергетических установок.
Раздел 4.3. Автоматическое управление режимом работы промышленных теплоэнергетических установок	
Тема 4.3.1. Задачи автоматического управления тепловыми процессами. Объекты автоматизации в системе теплоснабжения.	Задачи автоматического управления тепловыми процессами. Объекты автоматизации в системе теплоснабжения.
Тема 4.3.2. Объем автоматизации промышленных и квартальных котельных.	Автоматизация барабанных котельных агрегатов малой и средней производительности. Автоматическое регулирование процесса горения и питания котельных установок. Автоматизация вспомогательного оборудования промышленных котельных; химводоочистки, деаэрационных установок, теплофикационных установок, а также систем подготовки топлива.
Тема 4.3.3. Системы теплотехнического контроля промышленной котельной. Автоматические защиты теплоэнергетических установок.	Системы теплотехнического контроля промышленной котельной. Автоматические защиты теплоэнергетических установок.
Раздел 4.4. Проектирование схем автоматизации промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	
Тема 4.4.1. Проектная документация.	Составление принципиальных и узловых схем автоматизации.
Тема 4.4.2. Условные обозначения приборов и аппаратуры автоматизации. Технико-экономический анализ вариантов систем автоматизации на стадии проектирования.	Условные обозначения приборов и аппаратуры автоматизации. Технико-экономический анализ вариантов систем автоматизации на стадии проектирования.

проектирования.	
Практические занятия (семинары)	<ol style="list-style-type: none"> 1.Разновидности АСУ ТП (АСУ ТП без ВК, АСУ ТП с ВК, распределенная АСУ ТП с ЛТС – структура, основные элементы). 2.Классические методы исследования функций на экстремумы (функция одной переменной, функция многих переменных: необходимые и достаточные условия экстремума). 3.Метод покоординатного спуска (алгоритм, графическая иллюстрация, условия остановки поиска экстремума). 4.Метод градиента (алгоритм, графическая иллюстрация, условия остановки поиска экстремума). 5.Метод наискорейшего спуска (алгоритм, графическая иллюстрация, условия остановки поиска экстремума). 6.Метод локального случайного поиска (алгоритм, графическая иллюстрация, условия остановки поиска экстремума). 7.Поиск глобального экстремума (глобальный случайный поиск с направленным конусом и гиперсферой). 8.Оптимизация целевых функций при наличии ограничений (задача Лагранжа). 9.Оптимизация целевых функций при ограничениях в форме неравенств (градиентный поиск с возвратом, метод штрафных функций – суть методов). 10.Адаптивные системы управления (беспоисковая, поисковая). 11.САО с запоминанием экстремума (структура, принцип действия). 12.САО шагового типа (структура, принцип действия). 13.САО, реагирующая на знак производной (структура, принцип действия). 14.САО с вспомогательной модуляцией (структура, принцип действия). 15.Вывод уравнения Эйлера. 16.Задача на условный экстремум (метод множителей Лагранжа). 17.Изопериметрическая задача. 18.Задачи (функции) АСУ ТП энергоблока (оперативный контроль, регистрация аварийных положений, автоматический расчет ТЭП, коррекция настроек регуляторов, оптимизация процесса горения в топке ПГ, оптимизация вакуума в конденсаторе турбины). 19.Барабанный котел как объекта регулирования (привести принципиальную схему, описать основные этапы процесса выработка пара, перечислить основные АСР, отличие от АСР прямоточного КА). 20.Регулирование питания барабанного КА водой (последствия нарушений работы АСР, требования к АСР, явление «набухания»). 21.Схемы АСР питания барабанного КА водой (одноимпульсная, двухимпульсная, трехимпульсная – преимущества и недостатки).

	<p>22. Регулирование температуры перегрева пара барабанного КА (способы воздействия на температуру перегретого пара – смешивание, поверхностное охлаждение, воздействие на тепловосприятие).</p> <p>23. Схемы АСР температуры перегретого пара барабанного КА (одноимпульсная, двухимпульсная – преимущества и недостатки).</p> <p>24. Регулирование тепловой нагрузки и процессов горения в топке барабанного КА.</p> <p>25. Схемы АСР тепловой нагрузки барабанного КА (регулирование энергоблока «котел – турбина», регулирование группы котлов с общим паропроводом).</p> <p>26. Регулирование экономичности процесса горения барабанного КА.</p> <p>27. Схемы АСР экономичности процесса горения барабанного КА (Регулирование экономичности по соотношению «топливо – воздух», «пар – воздух», «теплота – воздух» – преимущества и недостатки).</p> <p>28. Регулирование разрежения в топке барабанного КА (схема АСР).</p> <p>29. Прямоточный котел как объекта регулирования (привести принципиальную схему, описать основные этапы процесса выработка пара, перечислить основные АСР, отличие от АСР барабанного КА).</p> <p>30. Регулирование тепловой нагрузки и температурного режима первичного перегрева прямоточного КА (схемы регулирования).</p> <p>31. Регулирование экономичности процесса горения прямоточного КА (схемы регулирования).</p> <p>32. Регулирование разрежения прямоточного КА (схемы регулирования).</p> <p>33. Регулирование перегрева пара прямоточного КА (схема регулирования температуры первичного пара).</p> <p>34. Принципиальные технологические схемы тепловых пунктов (привести пример одной схемы, перечислить основные узлы).</p> <p>35. Основные узлы тепловых пунктов (подробное описание).</p> <p>36. Балансировка системы отопления.</p>
Самостоятельная работа	<p>1. Разработка функциональной схемы системы автоматического регулирования барабанных котельных агрегатов малой производительности.</p> <p>2. Разработка функциональной схемы системы автоматического регулирования барабанных котельных агрегатов средней производительности.</p> <p>3. Разработка функциональной схемы системы автоматического регулирования процесса горения котельных установок.</p> <p>4. Разработка функциональной схемы системы автоматического регулирования процесса питания котельных установок.</p> <p>5. Разработка функциональной схемы системы автоматического регулирования вспомогательного оборудования промышленных котельных: химводоочистки.</p>

	<p>6.Разработка функциональной схемы системы автоматического регулирования вспомогательного оборудования промышленных котельных: деаэрационных установок.</p> <p>7.Разработка функциональной схемы системы автоматического регулирования вспомогательного оборудования промышленных котельных: систем подготовки топлива.</p> <p>8.Системы теплотехнического контроля промышленной котельной.</p> <p>9.Автоматические защиты теплоэнергетических установок.</p> <p>10.Разработка функциональной схемы системы автоматического регулирования подпитки тепловых сетей.</p> <p>11.Разработка функциональной схемы системы автоматического регулирования гидравлического режима тепловой сети.</p> <p>12.Разработка функциональной схемы системы автоматического регулирования насосного оборудования в ЦТП.</p> <p>13.Регулирование гидравлического режима на тепловых пунктах.</p> <p>14.Регулирование расхода теплоты в системах теплоснабжения.</p> <p>15.Регулирование температуры воды на горячее водоснабжение при закрытой системе теплоснабжения и при непосредственном водоразборе из тепловой сети.</p>
Используемые образовательные технологии	Лекция-визуализация и работа в малых группах
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	<p>а) основная учебная литература:</p> <p>1. ГОСТ 21.208-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах</p> <p>2. Новиков, С.И. Оптимизация систем автоматизации теплоэнергетических процессов / С.И. Новиков; Министерство по образованию и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : НГТУ, 2011. – Ч. 1. Автоматические системы регулирования теплоэнергетических процессов с аналоговыми регуляторами. – 284 с. : табл., схем., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436022</p> <p>3. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов: практикум для лабораторных и практических занятий / авт.-сост. В.Ф. Лубенцов, Е.В. Лубенцова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь: СКФУ, 2015. – 124 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457134</p> <p>б) дополнительная учебная литература:</p> <p>1. Гебель, Е.С. Теория автоматизации технологических процессов опасных производств / Е.С. Гебель, Е.И. Пастухова; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск: Издательство ОмГТУ, 2017. – 94 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493313</p> <p>Лубенцов, В.Ф. Теория автоматического управления / В.Ф. Лубенцов, Е.В. Лубенцова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». –</p>

Ставрополь: СКФУ, 2014. – 143 с.: ил. –
Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457414>

Модуль 5. Нетрадиционные и возобновляемые источники

Раздел 5.1. Энергетические ресурсы и их использование.

Тема 5.1.1. Виды энергоресурсов и единицы их измерения.	Характеристика энергоресурсов: органическое топливо, атомная энергия, геотермальная энергия, солнечная энергия, гидроэнергия. Топливно-энергетическая сеть Российской Федерации. Технические аспекты развития энергетики: аккумулирование и передача энергии на расстояние, транспортировка энергоносителей. Экологические аспекты развития энергетики.
---	---

Раздел 5.2. Солнечная энергетика и системы солнечного теплоснабжения, геотермальная энергия. Использование энергии ветра.

Тема 5.2.1. Физические основы преобразования солнечной энергии.	Интенсивность солнечного излучения. Фотоэлектрические свойства p-n перехода. Вольтамперная характеристика солнечного элемента.
---	--

Тема 5.2.2. Конструкции и материалы солнечных элементов. Системы солнечного теплоснабжения: концентрирующие гелиоприемники, солнечные коллекторы, солнечные абсорберы.	Конструкции и материалы солнечных элементов. Системы солнечного теплоснабжения: концентрирующие гелиоприемники, солнечные коллекторы, солнечные абсорберы.
--	--

Тема 5.2.3. Прямое использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии.	Геотермальные электростанции с непосредственным использованием природного газа. Геотермальные электростанции с конденсационной турбиной. Геотермальные электростанции с бинарным циклом.
--	--

Тема 5.2.4. Работа поверхности при действии на нее ветра.	Работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя. Теория идеального ветряка. Теория реального ветряка. Потери ветровых двигателей.
---	--

Раздел 5.3. Преобразование тепловой энергии океана и низкопотенциальных источников тепла. Использование биотоплива для энергетических целей.

Тема 5.3.1. Ресурсы тепловой энергии океана.	Схемы ОТЭС, работающих по замкнутому и открытому циклу. Схема ОТЭС на термоэлектрических преобразователях. Тепловые насосы.
--	---

Тема 5.3.2. Производство биомассы для энергетических целей.	Пиролиз (сухая перегонка). Термохимические процессы. Спиртовая ферментация (брожение). Использование этанола в качестве топлива.
---	--

Практические занятия (семинары)	Практическое занятие 1. Физические основы преобразования солнечной энергии. Фотоэлектрические свойства p-n перехода. Расчет характеристик солнечного элемента. Конструкции солнечных элементов. Практическое занятие 2. Системы солнечного теплоснабжения. Расчет параметров систем солнечного теплоснабжения. Практическое занятие 3. Классификация аккумуляторов тепла. Расчет баланса теплового аккумулятора. Практическое занятие 4. Системы аккумулирования. Расчет параметров систем аккумулирования. Практическое занятие 5. Геотермальные электростанции с бинарным циклом. Расчет теплообменной установки для геотермального источника теплоснабжения. Практическое занятие 6. Теория преобразования энергии волн. Расчет параметров преобразователей энергии волн, отслеживающих профиль волны. Практическое занятие 7. Теория идеального ветряка. Параметры идеального ветряка. Расчет зависимостей коэффициентов использования и нагрузки от коэффициента торможения.
---------------------------------	---

	<p>Практическое занятие 8. Теория реального ветряка. Параметры реального ветряка. Расчет потерь ветряного двигателя.</p> <p>Практическое занятие 9. Преобразование тепловой энергии океана и низкопотенциальных источников тепла. Расчет параметров теплового насоса.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Экологически, социально-экономические и политические аспекты развития традиционной и нетрадиционной энергетики. 2. Ветровые энергетические установки. История появления и развития. 3. Классификация ветроэнергетических установок по мощности. Зарубежный и Российский опыт использования ветроэнергетических установок. 4. Характеристики и особенности конструкции ветроэнергетических установок. Конструкция ветровых колес. 5. Характеристики ветра и режимы работы ветрового колеса. 6. Ветровые электростанции. Основное и вспомогательное оборудование, применяемое на ВЭС. 7. Геотермальная энергия, общая характеристика. Состояние геотермальной энергетики в России и за рубежом. 8. Система геотермального теплоснабжения. Общая характеристика, схемные решения и принцип работы. 9. Геотермальные тепловые электростанции. Общая характеристика, схемные решения и принцип работы. 10. Солнечная энергетика. Общая характеристика, история использования солнечной энергии. 11. Солнечные водонагревательные установки. Общая характеристика, схемные решения и принцип работы. 12. Типы солнечных коллекторов, их эффективность и способы ее повышения. 13. Солнечные электростанции. История появления и развития. Зарубежный и Российский опыт эксплуатации СЭС. 14. Оборудование и устройства для непосредственного преобразования солнечной энергии в электрическую. 15. Гидроэнергетика. Общая характеристика, история появления и развития. Экологические аспекты развития гидроэнергетики. 16. Гидроэлектростанция. Российский и Зарубежный опыт строительства и эксплуатации ГЭС. Основное и вспомогательное оборудование ГЭС. 17. Энергия волн и устройства для ее преобразования. 18. Энергия приливов и отливов, приливные электростанции. Зарубежный и Российский опыт строительства и эксплуатации приливных электростанций. 19. Биотопливо, общая характеристика и классификация. Методы и экологические аспекты использования биотоплива. 20. Выработка и использование биогаза. Установки и устройства для получения биогаза. 21. Аккумуляция тепловой энергии. Проблема и перспективы развития аккумуляторов тепла. 22. Аккумуляция электрической энергии. Проблемы и перспективы развития электроаккумуляторов. 23. Топливные элементы, история и появления развития. Опыт эксплуатации топливных элементов. 24. Вихревые водонагревательные установки. Принцип работы и опыт эксплуатации в системах

	теплоснабжения.
Используемые образовательные технологии	Лекция-визуализация и работа в малых группах
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	<p>а) основная</p> <p>1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / сост. И.Ю. Чуенкова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь: СКФУ, 2015. – 148 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457472</p> <p>2. Сибикин, М.Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / М.Ю. Сибикин, Ю.Д. Сибикин. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 229 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257750</p> <p>3. Удалов, С.Н. Возобновляемые источники энергии / С.Н. Удалов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: НГТУ, 2014. – 459 с. : табл., граф., ил. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436051</p> <p>б) дополнительная</p> <p>1. Сибикин, М.Ю. Технология энергосбережения / М.Ю. Сибикин, Ю.Д. Сибикин. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 352 с. : ил., табл. – (Профессиональное образование). – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253968</p> <p>2. Почекаева, Е.И. Окружающая среда и человек / Е.И. Почекаева; под ред. Ю.В. Новикова. – Ростов-на-Дону: Издательство «Феникс», 2012. – 576 с. : ил., табл. – (Высшее образование). – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271506</p>
Модуль 6. Тепловые насосы	
Раздел 6.1. Классификация тепловых насосов, принципы работы. Эффективность (энергоэффективность) теплового насоса.	
Тема 6.1.1 Тепловые насосы: классификация термодинамические основы, схемы и работа систем теплоснабжения с теплонасосными установками	Тепловые насосы и перспективы использования теплонасосных установок. Классификация теплонасосных установок. Источники низкопотенциальной теплоты. Схемы и принцип действия теплонасосной установки. Термодинамические основы идеального теплонасосного цикла Карно. Термодинамические основы работы реального парокомпрессионного теплового насоса. Термодинамические основы работы парокомпрессионного теплового насоса с промежуточным теплообменником. Показатели энергетической эффективности идеального парокомпрессионного цикла теплового насоса. Показатели энергетической эффективности реального парокомпрессионного цикла теплового насоса. Сорбционные тепловые насосы: идеальный цикл Карно. Реальный цикл абсорбционного теплового насоса. Использование абсорбционных тепловых насосов. Адсорбционные тепловые насосы. Водородные тепловые насосы. Применение адсорбционных тепловых насосов. Струйные (пароэжекторные) тепловые насосы. Термоэлектрические тепловые насосы.
Тема 6.1.2 Эффективность (энергоэффективность) теплового насоса.	Анализ эффективности различных типов тепловых насосов. Промышленно выпускаемые ТНУ. Системы теплоснабжения с тепловыми насосами. Системы теплоснабжения с тепловыми насосами "воздух-воздух". Системы теплоснабжения с тепловыми насосами «вода-вода». Системы теплоснабжения с тепловыми насосами "грунт-воздух". Применение тепловых насосов для

	индивидуального теплоснабжения. Применение тепловых насосов в системах централизованного теплоснабжения
Раздел 6.2. Методика и алгоритмы работы теплового насоса.	
Тема 6.2.1. Расчет, проектирование и применение тепло-насосных установок.	Расчет парокомпрессионного теплового насоса (схема № 1). Расчет парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты (схема № 2. Расчет парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты и переохладителем (схема № 3). Пример расчета парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты (схема № 2) и с регенерацией теплоты и переохладителем (схема № 3). Проектирование ТНУ для систем теплоснабжения. Выбор ТНУ для теплоснабжения подъезда жилого дома. Сравнение ТНУ с альтернативными системами отопления. Определение оптимального теплового режима теплообменников. Работа теплонасосной установки в нерасчетных режимах. Применение теплонасосных установок в промышленности.
Практические занятия (семинары)	Пр 1. Построение цикла теплонасосной установки в T-S и lgP-h диаграммах. Пр.2. Эксергетический метод анализа систем трансформации теплоты. Пр.3. Сопоставление ТНУ с районной котельной Определение удельных энергозатрат и КПД холодильной и теплонасосной установок Пр.4. Расчет парокомпрессионного теплового насоса (схема № 1). Пр. 5. Расчет парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты (схема № 2). Пр. 6. Расчет парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты и переохладителем (схема № 3).
Самостоятельная работа	Расчет парокомпрессионного теплового насоса (схема № 1) Расчет парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты (схема № 2) Расчет парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты и переохладителем (схема № 3) Расчет парокомпрессионного теплового насоса с регенерацией теплоты и переохладителем (схема № 3)
Используемые образовательные технологии	Работа в малых группах предполагает совместную учебно-познавательную и творческую деятельность слушателей в группе. Предусматривает решение профессиональных задач на компьютере. Кейс-метод предполагает обучение по практической ситуации создания проекта. Предусматривает решение профессиональных задач на компьютере.
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	1. Зеликовский И.Х., Каплан Л.Г. Малые холодильные машины и установки: Справочник. М.: Агропромиздат.-2012.- 672. 2. Бабакин Б. С., Суслов А. Э., Фатыхов Ю. А. и др. Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса. Учебник, 1-е изд.: Лань Город издания: Санкт-Петербург Год издания: 2014 Кол-во страниц: 336 3. Свинцов В.Я. Курс лекций по дисциплине "Теплонасосные установки" по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль подготовки: "Энергетика теплотехнологий"). АИСИ, 2015г. 97стр. б) дополнительная литература. 1. Трубаев П.А. Тепловые насосы: Учеб. пособие / П.А. Трубаев, Б.М. Гришко. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. - 142 с.

	2. Холодильная техника / В.Ф. Лебедев, И.Г. Чумак, Г.Д. Аверин и др. / Под ред. В.Ф. Лебедева. – М.: Агропромиздат, 2006. – 335 с. 3. Холодильная техника и технология / Под ред. А.В. Рущкого. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 286 с.
Модуль 7. Промышленная безопасность и охрана труда	
Раздел 7.1. Российское законодательство в области промышленной безопасности	
Тема 7.1.1. Правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов.	Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Международный опыт регулирования отношений в области промышленной безопасности. Общие требования промышленной безопасности. Другие нормативно-правовые акт, регламентирующие сферу промышленной безопасности.
Тема 7.1.2. Федеральные нормы и правила, регламентирующие правила безопасности на объектах энергетики.	Правила безопасности на опасных производственных объектах (сосуды под давлением, объекты газораспределения и газопотребления).
Раздел 7.2. Государственное регулирование промышленной безопасности	
Тема 7.2.1. Элементы государственного регулирования промышленной безопасности, определенные Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»	Основы государственной политики в области промышленной безопасности опасных производственных объектов. Инструменты государственного регулирования производственной безопасности на объектах различных классов опасности.
Тема 7.2.2. Федеральный государственный надзор в области промышленной безопасности.	Основные задачи Ростехнадзора, определенные «Положением о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору». Функции Ростехнадзора в области государственного надзора и контроля в области промышленной безопасности. Права должностных лиц Ростехнадзора при осуществлении ими должностных обязанностей, в том числе при проведении плановых и внеплановых проверок
Раздел 7.3. Лицензирование в области промышленной безопасности	
Тема 7.3.1. Нормативные правовые акты, регламентирующие процедуру лицензирования видов деятельности в области промышленной безопасности	ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности». Основные требования к госрегистрации объектов ОПО. Необходимый объем документов для получения лицензии.
Тема 7.3.2. Обеспечение единой государственной политики при осуществлении лицензирования отдельных видов деятельности.	Лицензирование видов деятельности в области промышленной безопасности. Порядок и условия выдачи лицензии. Порядок осуществления лицензионного контроля. Порядок приостановления аннулирования лицензии
Раздел 7.4. Порядок подготовки и аттестации работников организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности	
Тема 7.4.1. Нормативные правовые акты, регламентирующие вопросы подготовки и аттестации работников организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому атомному надзору.	Требования к организациям, осуществляющим профессиональное обучение рабочих основных профессий. Инструктаж по безопасности, стажировка, допуск к самостоятельной работе, проверка знаний рабочих основных профессий. Предаттестационная подготовка в области промышленной безопасности руководителей и специалистов.

Тема 7.4.2. Организация и проведение аттестации в аттестационных комиссиях поднадзорных организаций.	Организация и проведение аттестации в аттестационных комиссиях Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Оформление результатов аттестации руководителей и специалистов. Профессиональное обучение рабочих основных профессий организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору. Первичная, периодическая и внеочередная аттестация руководителей и специалистов поднадзорных организаций
Тема 7.4.3. Экспертиза промышленной безопасности	Виды экспертиз промышленной безопасности (проектов по реконструкции и перевооружения, эксплуатации действующих объектов. Требования к экспертам, структура и форма заключения. Порядок регистрации экспертиз в Ростехнадзоре.
Практические занятия (семинары)	1. Порядок организации системы производственного контроля на опасном производственном объекте 3 класса опасности; 2. Расследование аварий и инцидентов на опасном производственном объекте; 3. Организация экспертизы промышленной безопасности. Подготовка и осуществление процедуры; 4. Составление паспорта взрывобезопасности опасного производственного объекта.
Самостоятельная работа	1. Отчет о производственном контроле. Структура и разделы. 2. Проверка знаний и обучение приемам безопасного выполнения работ персонала опасного производственного объекта. 3. Взаимодействие опасного производственного объекта с профессиональным аварийно-спасательным формированием. Совместные планы тренировок. 4. Система страхования опасных производственных объектов. 5. Система управления промышленной безопасностью для объектов 1 и 2 классов опасности.
Используемые образовательные технологии	Работа в малых группах предполагает совместную учебно-познавательную и творческую деятельность слушателей в группе. Предусматривает решение профессиональных задач на компьютере. Кейс-метод предполагает обучение по практической ситуации создания проекта. Предусматривает решение профессиональных задач на компьютере.
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	<p>Основная литература:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» 2. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 02.07.2013 № 41 «О техническом регламенте Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (вместе с «ТР ТС 032/2013. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением») 3. Федеральный закон от 21.07.1997 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» 4. Постановление Правительства РФ от 04.07.2012 № 682 «О лицензировании деятельности по проведению экспертизы промышленной безопасности» 5. Гридин, А.Д. Охрана труда и безопасность на вредных и опасных производствах / А.Д. Гридин. — М.: Альфа-Пресс, 2018. — 160 с. 6. Егоров, А.Ф. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических и

нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств / А.Ф. Егоров, Т.В. Савицкая. — М.: КолосС, 2018. — 526 с.

7. Приказ Ростехнадзора от 25.03.2014 № 116 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»

8. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления" <http://docs.cntd.ru/document/499061806>

Дополнительная литература:

1. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ 2.

Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ

3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ

4. Решение Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 № 823 «О принятии технического регламента Таможенного союза "О безопасности машин и оборудования» (вместе с «ТР ТС 010/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности машин и оборудования») 5. Решение Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 № 825 «О принятии технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (вместе с «ТР ТС 012/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»).

6. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной

безопасности» 11. Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

7. Федеральный закон от 31.03.1999 № 69-ФЗ «О газоснабжении в Российской Федерации»

8. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

9. Федеральный закон от 22.08.1995 № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей»

10. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.07.2004 № 401 «О Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору»

11. Постановление Правительства РФ от 10.03.1999 № 263 «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте»

12. Постановление Правительства РФ от 26.06.2013 № 536 «Об утверждении требований к документационному обеспечению систем управления промышленной безопасностью»

13. Постановление Правительства РФ от 11.05.1999 № 526 «Об утверждении Правил представления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов» 14. Постановление

Правительства РФ от 15.11.2012 № 1170 «Об утверждении Положения о федеральном государственном надзоре в области промышленной безопасности»

Раздел 8.1. Современные тенденции в развитии информационных технологий.	
Тема 8.1.1 Роль, задачи, возможности компьютерных технологий в инженерной практике.	Понятие информации, общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации. Классификация ИТ по сферам применения: обработка текстовой и числовой информации.
Тема 8.1.2. Системы счисления. Кодирование информации. Действия с машинными кодами.	Теплообмен в топке парового котла. Тепловые характеристики настенных экранов. Падающий и эффективный тепловой поток. Связь тепловой работы топки с видом и характеристиками сжигаемого топлива. Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе топочной камеры. Расчет теплообмена в топочной камере. Лучистый теплообмен в газоходах котла. Расчет теплообмена в полурадиационных поверхностях нагрева. Конвективный теплообмен. Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева. Особенности распределения тепловосприятий в прямоточных котлах докритических и сверхкритических параметров. Задачи и последовательность конструкторского и поверочного расчетов парового котла.
Раздел 8.2. Инструментальные средства информационных технологий.	
Тема 8.2.1. Технические средства реализации информационных процессов.	Компоненты аппаратного обеспечения компьютера. Эволюция компьютерного аппаратного обеспечения. Классификация и структура аппаратных средств. Тенденции развития аппаратных средств.
Раздел 8.3. Базовые информационные технологии.	
Раздел 8.3.1. Базы данных. Мультимедийные технологии. Геоинформационные системы и технологии. CASE – технологии. Экспертные системы - структура и классификация. Технология разработки экспертных систем.	Базы данных. Мультимедийные технологии. Геоинформационные системы и технологии. CASE – технологии. Экспертные системы - структура и классификация. Технология разработки экспертных систем.
Раздел 8.3.2. Сетевые технологии.	Основные понятия и определения. Функции телекоммуникационных систем. Локальные, глобальные сети. Корпоративные сети. Гипертекстовые технологии. Технологии защиты информации.
Раздел 8.4. Прикладные информационные технологии.	
Тема 8.4.1. Информационные технологии в производстве, научных исследованиях и образовании.	О роли информационных технологий (ИТ), исследование проблем внедрения, развития и использования современных ИТ в науке и образовании.
Лабораторные занятия	Лабораторная работа 1. Создание и редактирование табличного документа. Лабораторная работа 2. Ссылки. Встроенные функции MS Excel. Лабораторная работа 3. Математические расчеты в среде MS Excel. Лабораторная работа 4. Моделирование в среде табличного процессора MS Excel. Лабораторная работа 5. Создание презентаций для визуального представления информации.
Практические занятия (семинары)	Практическое занятие 1. Создание и редактирование текстового документа. Работа со списками в MS Word 2007. (2 часа). Практическое занятие 2. Создание и форматирование таблиц. Выполнение вычислений по табличным данным в MS Word 2007. (2 часа). Практическое занятие 3. Редактор формул Microsoft Equation 3.0. Рисование в документе MS Word 2007. (2 часа).
Самостоятельная работа	1. Информационные технологии как система.

2. Этапы эволюции информационных технологий.
3. Двоичная система счисления.
4. Перевод целых чисел из одной системы счисления в другую.
5. Перевод дробных чисел из одной системы счисления в другую.
6. Кодирование информации в ЭВМ.
7. Сущность и назначение машинных кодов – прямой, дополнительный и обратный код.
8. Роль АБД в системах автоматизированного проектирования.
9. Этапы создания АБД.
10. Функции администратора баз данных.
11. Иерархическая модель баз данных.
12. Сетевая модель баз данных.
13. Реляционная модель баз данных.
14. Система управления базами данных.
15. Принципы построения вычислительных сетей.
16. Способы коммутации и передачи данных.
17. Основные компоненты и типы ЛВС.
18. Компоновка локальных вычислительных сетей.
19. Физическая среда передачи данных.
20. Кодирование сигналов и асинхронная передача.
21. Беспроводные сети.
22. Организация обмена информацией в ЛВС.
23. Характеристика основных информационных ресурсов Интернет.
24. Принципы функционирования Интернет.
25. Характеристика и типы модемов.
26. Направления исследований в области искусственного интеллекта.
27. Машинный интеллект и робототехника.
28. Характеристика поколений роботов.
29. Характеристика нейронных сетей.
30. Эвристическое программирование и моделирование.
31. Характеристика экспертных систем, основные виды деятельности ЭС.
32. Структура экспертных систем.
33. Режимы использования ЭС и инструментальные средства ЭС.
34. Основные виды деятельности ЭС.
35. Мультимедиа-технологии.
36. Геоинформационные технологии.
37. CASE –технологии.
38. Организационные и организационно-технические меры защиты информации.
39. Технические средства защиты информации.
40. Программно-аппаратные комплексы в теплоэнергетике.

Используемые образовательные технологии	Работа в малых группах предполагает совместную учебно-познавательную и творческую деятельность слушателей в группе. Предусматривает решение профессиональных задач на компьютере. Кейс-метод предполагает обучение по практической ситуации создания проекта. Предусматривает решение профессиональных задач на компьютере.
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	1.Лыткина, Е.А. Применение информационных технологий / Е.А. Лыткина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. – Архангельск : САФУ, 2015. – 91 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436329 2.Олишевский, Д.П. Методы и структуры сетевого трансфера технологий / Д.П. Олишевский, В.П. Свечкарев; Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Южный федеральный университет", Факультет высоких технологий. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2008. – 112 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241065
Модуль 9. Газотурбинные и парогазовые установки	
Раздел 9.1. Тепловые схемы и показатели ГТУ	
Тема 9.1.1 Термодинамические циклы, анализ и особенности эксплуатации.	Назначение основных элементов технологических схем. Показатели тепловой экономичности ГТУ. Способы карнотизации цикла Брайтона. Эксплуатация и защита ГТУ, станционные системы ГТУ. Пуск и останов ГТУ, характеристики и способы пуска и останова. Влияние различных факторов на номинальные параметры установки. Графики и методы изменения электрической нагрузки ГТУ. Системы автоматизации работы ГТУ.
Тема 9.1.2 Эксплуатация и защита ГТУ, пуск и останов	Эксплуатация и защита ГТУ, станционные системы ГТУ. Пуск и останов ГТУ, характеристики и способы пуска и останова. Переменные режимы работы ГТУ Влияние различных факторов на номинальные параметры установки. Графики и методы изменения электрической нагрузки ГТУ. Системы автоматизации работы ГТУ.
Раздел 9.2. Основные элементы технологической схемы газотурбинного двигателя ГТУ	
Тема 9.2.1. Конденсационные ПГУ с котлами-утилизаторами	Устройство, назначение и характеристики осевых компрессоров, помпаж. Классификация камер сгорания ГТУ, основные требования к ним. Снижение выбросов экологически вредных веществ в выхлопных газах ГТУ. Газовые турбины – тепловой двигатель установки. Особенности конструкции проточной части. Охлаждение лопаточного аппарата газовых турбин. Переменные режимы работы ГТУ. Влияние различных факторов на номинальные параметры установки. Графики и методы изменения электрической нагрузки ГТУ. Системы автоматизации работы ГТУ.
Тема 9.2.2 Конденсационные ПГУ с котлами-утилизаторами. Теплофикационные ПГУ-ТЭЦ. Комбинированные схемы ПГУ	Одноконтурные, двухконтурные и трехконтурные схемы паровой ступени ПГУ. Показатели экономичности. Основные элементы ПГУ: котлы-утилизаторы, паровые турбины, их устройство, условия эксплуатации, особенности конструкции. Теплофикационные парогазовые установки с котлом-утилизатором. Примеры тепловых схем, показатели экономичности. Режимы работы ПГУ-ТЭЦ. Газотурбинные ТЭЦ – особенности тепловых схем и способов отпуска теплоты. ПГУ с параллельной и

	<p>полузависимой схемами работы. ПГУ со сбросом газов газовой турбины в топку энергетических котлов. Преимущества и недостатки ПГУ с внутрицикловой газификацией угля. ПГУ с впрыском пара и воды в газовый тракт ГТУ.</p>
Практические занятия (семинары)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Составление принципиальной тепловой схемы парогазовой установки. 2. Прогнозирование и определение тепловых показателей газотурбинной установки методами математического моделирования 3. Изучение конструкции и технологической схемы газотурбинного двигателя ГТУ и моделирование работы её в различных режимах 4. Моделирование работы систем автоматизации газотурбинной установки 5. Прогнозирование и моделирование работы ежимы работы газотурбинных установок 6. Изучение конструкции конденсационных ПГУ с котлами-утилизаторами 7. Разработка теплофикационных схем ПГУ-ТЭЦ 8. Изучение конструкции комбинированных схем ПГУ
Самостоятельная работа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение устройства энергетической ГТУ. 2. Расчет показателей ГТУ в переменных режимах работы. 3. Построение принципиальных тепловых схем ПГУ с котлом-утилизатором. 4. Изучение методики расчета тепловых схем различных типов ПГУ. Определение показателей экономичности 5. Изучение методики расчета газотурбинных ТЭЦ. Показатели экономичности при различных режимах отпуска теплоты внешним потребителям 6. Изучение методики расчета тепловой схемы ПГУ с параллельной схемой работы. 7. Изучение методики расчета теплофикационных GUE-N"W 8. Построение и методика расчета комбинированных схем ПГУ
Используемые образовательные технологии	<p>Работа в малых группах предполагает совместную учебно-познавательную и творческую деятельность слушателей в группе. Предусматривает решение профессиональных задач на компьютере. Кейс-метод предполагает обучение по практической ситуации создания проекта. Предусматривает решение профессиональных задач на компьютере.</p>
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трухний, А. Д. - Парогазовые установки электростанций Парогазовые установки электростанций. – М.: Издательство Издательский дом МЭИ, 2013. – 125 с. 2. Ольховский Г. Г. ,Казарян В. А. , Столяревский А. Я. Воздушно-аккумулирующие газотурбинные электростанции (ВАГТЭ). – М.: Издательство Института компьютерных исследований, 2011. - 358 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=468370&sr=1 Дата обращения: 25.05.2019. 3. Сербин В.П., Мелешин В.В Основы расчета энергетических установок: Практикум: Теория, расчет и проектирование газотурбинных энергетических установок . – Ставрополь.: Издательство СКФУ, 2016. - 102 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=459191&sr=1 Дата обращения: 25.05.2019. 4. Газотурбинные энергетические установки: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по

	<p>направлению подготовки "Теплоэнергетика" / под ред. С. В. Цанева. – М.: Издательство МЭИ, 2011. – 428 с.</p> <p>5. Стоянов Н. И. , Смирнов С. С. , Смирнова А. В. Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен. – Ставрополь.: Издательство СКФУ, 2014. - 225 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=457750&sr=1 Дата обращения: 25.05.2019.</p> <p>6. Беляев С. А., Воробьев А. В. , Литвак В. В. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС: Учебное пособие. – Томск.: Издательство Томского политехнического университета, 2015. -248 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа.: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=442071&sr=1 Дата обращения: 25.05.2019.</p> <p>7. Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Газотурбинные и парогазовые установки». АГАСУ, 2017. - 55 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: http://edu.aucsu.ru Дата обращения: 25.05.2017.</p> <p>8. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Газотурбинные и парогазовые установки». АГАСУ, 2017. - 62 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: http://edu.aucsu.ru Дата обращения: 25.05.2019.</p>
Модуль 10 Тепломассообменные аппараты	
Раздел 10.1. Классификация и современные тенденции конструирования современных теплообменных аппаратов	
Тема 10.1.1. Классификация и современные тенденции конструирования современных теплообменных аппаратов	Технические характеристики теплообменных аппаратов (ТА). Классификация тепломассообменных аппаратов. Функциональные признаки. Конструктивные признаки. Интенсификация теплообмена. Теплоносители.
Тема 10.1.2. Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообменных аппаратов.	Кожухотрубные тепломассообменные аппараты. Скорость теплоносителя в межтрубном пространстве и вибрация труб. Защита от электрохимической коррозии и коррозионной эрозии. Секционные тепломассообменные аппараты и аппараты "труба в трубе". Змеевиковые и трубчатые тепломассообменные аппараты для охлаждения воздуха и охлаждаемые воздухом. Пластинчатые ТА. Конфигурации пластинчато-ребристых поверхностей. Регенеративные тепломассообменные аппараты тепломассообменные аппараты из полимерных материалов.
Раздел 10.2. Конструктивные особенности и особенности эксплуатации теплообменных аппаратов.	
Тема 10.2.1. Методы и методика расчета и конструирования теплообменных аппаратов.	Тепловой и гидромеханический расчет ТА. Основные положения и расчетные соотношения теплового расчета ТА. Общие рекомендации по выполнению расчетов. Виды расчетов ТА. Расчетные модели ТА. Уравнения теплового баланса и теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Средний температурный напор. Тепловая эффективность. Определяющие (средние) температуры теплоносителей. Температуры поверхностей теплоподающей стенки. Гидромеханический расчет ТА. Конструктивные и режимные характеристики. Компоновка труб в трубном пучке. Геометрические характеристики трубных пучков. Направление движения теплоносителей. Скорость теплоносителей в трубах и межтрубном пространстве. Основы проектирования ТА. Общие требования к проектам. Разработка технического

	предложения. Эскизное проектирование при изготовлении аппаратов. Выполнение технического проекта. Разработка рабочей, эксплуатационной и товарно-сопроводительной документации. Общие рекомендации по конструированию аппаратов. Материалы, применяемые при изготовлении аппаратов.
Тема 2 Теплотехнические и эксплуатационные требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам.	Основные показатели надежности ТА. Основные комплексные показатели надежности. Коэффициент готовности Кг. Коэффициент оперативной готовности. Коэффициент технического использования. Показатель эффективности ТА. Эксергетические показатели эффективности работы ТА. Изготовление ТА
Практические занятия (семинары)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методы интенсификации теплообмена в теплообменных аппаратах. 2. Мероприятия по повышению эффективности теплообмена и совершенствованию конструкций теплообменных аппаратов. 3. Конструкторский расчет ТА. 4. Определение коэффициента теплопередачи, температурного напора и теплопередающей поверхности теплообменного аппарата. 5. Расчет коэффициента оперативной готовности. Коэффициент технического использования. Расчет показателя эффективности ТА. 6. Энергетические показатели эффективности работы ТА. Изготовление ТА. 7. Конструктивные и режимные характеристики кожухотрубных ТА. 8. Компоновка труб в трубном пучке. 9. Геометрические характеристики трубных пучков. 10. Направление движения теплоносителей. 11. Скорость теплоносителей в трубах и межтрубном пространстве. 12. Основные показатели надежности теплообменных аппаратов. 13. Основные комплексные показатели надежности. 14. Коэффициент готовности Кг. 15. Коэффициент оперативной готовности. 16. Коэффициент технического использования. 17. Показатели эффективности теплообменных аппаратов. 18. Эксергетические показатели эффективности работы аппаратов. 19. Жизненный цикл теплообменного аппарата.
Самостоятельная работа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Технические характеристики теплообменных аппаратов. 2. Классификация теплообменных аппаратов по функциональным признакам. 3. Классификация теплообменных аппаратов по конструктивным признакам. 4. Кожухотрубные теплообменные аппараты. 5. Устройство кожухотрубных теплообменных аппаратов. 6. Скорость теплоносителя в межтрубном пространстве и вибрация труб. 7. Защита теплообменных аппаратов от электрохимической коррозии. 8. Защита теплообменных аппаратов от коррозионной эрозии. 9. Секционные теплообменные аппараты и аппараты «труба в трубе».

	<p>10.Змеевиковые теплообменные аппараты. 11.Трубчатые теплообменные аппараты для охлаждения воздуха и охлаждаемые воздухом. 12.Пластинчатые теплообменники. 13.Конфигурации пластинчато-ребристых поверхностей. 14.Регенеративные теплообменные аппараты. 15.Теплообменники из полимерных материалов. 16.Интенсификация теплообмена в трубчатых теплообменниках. 17.Теплоносители. 18. Тепловой и гидромеханический расчет теплообменных аппаратов. 19.Основные положения и расчетные соотношения теплового расчета теплообменного аппарата. 20.Общие рекомендации по выполнению расчетов. 21.Виды расчетов теплообменного аппарата. 22.Расчетные модели теплообменного аппарата. 23.Уравнения теплового баланса и теплопередачи. 24.Коэффициент теплопередачи. 25.Средний температурный напор. 26.Тепловая эффективность. 27.Определяющие (средние) температуры теплоносителей. 28.Температуры поверхностей теплопередающей стенки. 29.Гидромеханический расчет ТА.</p>
Используемые образовательные технологии	<p>Работа в малых группах предполагает совместную учебно-познавательную и творческую деятельность слушателей в группе. Предусматривает решение профессиональных задач на компьютере. Кейс-метод предполагает обучение по практической ситуации создания проекта. Предусматривает решение профессиональных задач на компьютере.</p>
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	<p>1. Борисов В. М. Технология компрессорного и холодильного машиностроения. – Казань: Издательство КНИТУ, 2012. -140 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258357&sr=1 Дата обращения: 25.05.2017. 2. Юша В. Л., Чернов Г. И., Зиновьева А. В., Райковский Н. А., Михайлец С. Н. Теоретические основы рекуперации тепловых потерь в мобильной компрессорной установке с применением холодильных циклов. – Омск: Издательство ОмГТУ, 2015. – 68 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=443146&sr=1 Дата обращения: 25.05.2019. 3. Дьяченко Ю. В. Исследование термодинамических циклов воздушно-холодильных машин. - Новосибирск: Издательство НГТУ, 2006. - 404 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436204&sr=1 Дата обращения: 25.05.2019. 4. Фирсова Ю. А., Хамидуллин М. С., Сайфетдинов А. Г. Расчет аммиачной холодильной установки с закрытой системой охлаждения: учебное пособие. – Казань.: Издательство КГТУ, 2011. -92 с.</p>

	<p>[Электрон, ресурс]: Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258608&sr=1 Дата обращения: 25.05.2019.</p> <p>5. О. Я. Кокорин, Ю. М. Варфоломеев; под общ. ред. Ю. М. Варфоломеева. Системы и оборудование для создания микроклимата помещений. –М.: Издательство ИНФРА, 2014. – 273 с.</p> <p>6. Свинцов В.Я. Лабораторный практикум по дисциплине "Современные теплообменные аппараты" Астрахань. АИСИ. 2014.- 69 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: http://edu.aucu.ru Дата обращения: 25.05.2019.</p> <p>7. Свинцов В.Я. Методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине «Современные теплообменные аппараты» АИСИ. 2014. - 41 стр. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: http://edu.aucu.ru Дата обращения: 25.05.2019.</p> <p>8. Курс лекций по дисциплине «Теория горения углеводородных топлив». АИСИ. 2014.-116 с. [Электрон, ресурс]: Режим доступа: http://edu.aucu.ru Дата обращения: 25.05.2019.</p>
--	---

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория № 202, № 301, № 201, № 303 6-ой учебный корпус	лекции	компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Аудитория № 202, № 301, № 201, № 303 6-ой учебный корпус	Практические занятия	компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, наглядные пособия

4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Сведения о штатных научно-педагогических работниках (внешних совместителях), привлекаемых к реализации программы

№ п/п	Ф.И.О. преподавателей	Ученое звание, степень, должность	Год рождения	Общий стаж работы	Важнейшие публикации за последние пять лет (не более трех)
1	2	3	4	5	6
1.	Дербасова Евгения Михайловна	К.т.н., доцент, и.о. заведующая кафедрой	1986	11 лет	1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ПРОЦЕССА УСКОРЕННОГО ТВЕРДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ ИК-НАГРЕВА Вереин М.В., Дербасова Е.М., Муканов Р.В., Идрисов Э.Ш. Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2018. № 3 (25). С. 9-12. 2. ПРОБЛЕМА ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТИ МАЛОВОДНЫХ РАЙОНОВ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ Усынина А.Э., Дербасова Е.М. Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 5-3 (59). С. 120-124. 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВОДОНАСЫЩЕНИЯ ПРИРОДНОГО КАМЫША И РАЗРАБОТКА НА ЕГО ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА Муканов Р.В., Дербасова Е.М., Олейникова М.А., Боронина Л.В., Свинцов В.Я. Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. № 12 (111). С. 1375-1384.

2.	Просвирина Ирина Сергеевна	Ст. преподаватель	1977	20 лет	<p>1. КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ СУШКИ ОКРАШЕННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СУДОВЫХ ДЕТАЛЕЙ Просвирина И.С., Богданова А.Ю., Коровин В.С. Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2017. № 3 (21). С. 44-49.</p> <p>2. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В ШАТРОВОМ УКРЫТИИ ДЛЯ СУШКИ СУДОВЫХ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ Яковлев П.В., Просвирина И.С. Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2017. Т. 9. № 3. С. 597-602.</p> <p>3. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ВОЗДУШНОГО ОБОГРЕВА И УДАЛЕНИЯ ВОЗДУХА ВНУТРИШАТРОВОГО УКРЫТИЯ Яковлев П.В., Просвирина И.С. Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2017. № 2. С. 34-39.</p>
3.	Муканов Руслан Владимирович	Ст. преподаватель	1973	23 года	<p>1. РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО СПОСОБА ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ЖИДКИХ СРЕД Муканов Р.В., Свинцов В.Я. Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. № 1 (112). С. 44-52.</p> <p>2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВОДОНАСЫЩЕНИЯ ПРИРОДНОГО КАМЫША И РАЗРАБОТКА НА ЕГО ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА Муканов Р.В., Дербасова Е.М., Олейникова М.А., Боронина Л.В., Свинцов В.Я. Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. № 12 (111). С. 1375-1384</p> <p>3. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ МЕТОДОВ СЖИГАНИЯ ЖИДКОГО ТОПЛИВА Муканов Р.В., Свинцов В.Я. Вестник гражданских инженеров. 2017. № 1 (60). С. 182-191.</p>

4.	Бодня Максим Сергеевич	Доцент	1979	18 лет	<p>1. ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИКИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА В ЧАСТИ УЧЕТА ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПАРАМЕТРЫ МИКРОКЛИМАТА РАБОЧИХ МЕСТ. Бодня М.С., Калашникова С.В. Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2019. № 3. С. 314-320.</p> <p>2. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДРЕНЧЕРНЫХ ВОДЯНЫХ ЗАВЕС ДЛЯ ЭКРАНИРОВАНИЯ ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ПОЖАРЕ. Абуова Г.Б., Игаева А.Ю., Бодня М.С., Сычева Е.В. Перспективы развития строительного комплекса. 2018. № 12. С. 65-73.</p> <p>3. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ (НА ПРИМЕРЕ ЮФО). Бодня М.С., Байкеева С.А., Кастерина Т.В. В сборнике: Фундаментально-прикладные проблемы безопасности, живучести, надежности, устойчивости и эффективности систем. Материалы II международной научно-практической конференции, посвящённой 105-летию со дня рождения адмирала флота СССР дважды героя Советского Союза Сергея Георгиевича Горшкова. 2018. С. 23-27.</p>
----	------------------------	--------	------	--------	---

Использование наглядных пособий и других учебных материалов при реализации программы

1. Мультимедийные презентации к лекционным и практическим занятиям.
2. Федеральная нормативно-правовая документация (приказы, положения, инструктивные письма, стандарты).
3. Локальная нормативно-правовая документация (положения, рабочие учебные планы, рабочие программы).

5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения программы осуществляется итоговой аттестационной комиссией в виде междисциплинарного экзамена в устной форме на основе пятибалльной системы оценок по основным разделам программы.


Междисциплинарный квалификационный экзамен - проводится в форме сдачи экзамена перед комиссией.

6. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ


Просвирина Ирина Сергеевна,
ст. преподаватель кафедры

«Инженерные системы и экология» (модуль 3)  И.С. Просвирина


Дербасова Евгения Михайловна,
К.т.н., доцент, заведующая кафедрой

«Инженерные системы и экология» (модуль 4-5, 6)  Е.М. Дербасова


Муканов Руслан Владимирович,
ст. преподаватель кафедры

«Инженерные системы и экология» (модуль 1-2, 9-10)  Р.В. Муканов

Бодня Максим Сергеевич
К.б.н., доцент кафедры

«Инженерные системы и экология» (модуль 7)  М.С. Бодня

Бялецкая Елена Михайловна
К.т.н., доцент кафедры

«Инженерные системы и экология» (модуль 8)  Е.М. Бялецкая

Декан факультета ИС и ПБ

 Г.Б. Абуова