МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института магистратуры
_____И.В. Ярмоленко
«31» 05 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
_____/Уваров В.А./
«31» мая 2019_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Проектирование теплогенерирующих и теплонасосных установок

направление подготовки:

08.04.01 «Строительство»

Направленность программы:

Теплогазоснабжение населенных мест и промышленных предприятий

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт: инженерно-строительный

Кафедра: теплогазоснабжение и вентиляции

Белгород – 2019_

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 мая 2017 года № 482.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2019_ году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент (Д.Ю. Суслов)

ассистент (Н.Ю. Никулин)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Теплогазоснабжение и вентиляция

«__14__» ___мая___2019_ г., протокол № _____12_____

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор (В.А. Уваров)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«__30__» _____ мая _____2019_ г., протокол № ___10_____

Председатель канд. техн. наук, доцент (А.Ю. Феоктистов)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения при прохождении практики
Профессиональные	ПКР-1 Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	ПКР-1.1 Формулировка целей, постановка задач исследования в сфере теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
	ПКО-2 Способность разрабатывать проектные решения и организовывать проетные работы систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПКО-2.1 Составление технического задания на разработку проектной документации систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-2.2 Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих тркебования к проектным решениям систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-2.3 Составление плана работ по проектированию систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-2.4 Составление и проверка технического задания на подготовку проектной документации систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-2.5 Выбор варианта проектного решения систем теплогазоснабжения и	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен

		теплогенерирующих установок	
		ПКО-2.6 Составление требований для разработки смежных разделов проекта систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-2.7 Проверка проектной и рабочей документации систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок на соответствие требованиям нормативно-технической документации	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-2.8 Оценка соответствия проектных решений требованиям технического задания и требованиям нормативно-технических документов	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-2.9 Составление плана согласования, представления и защиты проектной документации	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
	ПКО-3 Способность осуществлять обоснование технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПКО-3.1 Выбор данных для выполнения расчетного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-3.2 Выбор метода и методики выполнения расчетного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен

		теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	
		ПКО-3.3 Выполнение и контроль проведения расчетного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок, документирование результатов расчетного обоснования	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-3.4 Выбор варианта технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок на основе технико-экономического сравнения вариантов	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
	ПКР-7 Способность организовывать производственно-технологические процессы строительно-монтажных и заготовительных работ в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	ПКР-7.4 Контроль и приемка результатов строительно-монтажных и заготовительных работ при строительстве систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
	ПКО-6 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПКО-6.2 Разработка нормативно-технических документов организации, эксплуатирующей системы теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-6.3 Проведение визуальных, инструментальных обследований технического	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен

		состояния систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок, контроль их осуществления	
	ПКО-7 Способность обеспечивать безопасность при строительстве и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПКО-7 Контроль режимов эксплуатации оборудования систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-7.3 Осуществление и контроль проведения мониторинга технического состояния элементов систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-7.5 Установление возможных причин аварий и отказов элементов систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-7.7 Выбор требований пожарной, экологической безопасности при эксплуатации систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
	ПКО-1 Способность проводить экспертизу технических решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПКО-1.1 Оценка комплектности проектной документации по системам теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-1.2 Выбор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, определяющих требования к системам теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен

		ПКО-1.3 Выбор методики проведения экспертизы	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-1.4 Оценка соответствия проектной документации систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок требованиям нормативно-технических документов	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-1.5 Составление заключения по результатам экспертизы технических решений систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
	ПКО-5 Способность осуществлять строительный контроль в сфере теплогазоснабжения и вентиляции	ПКО-5.2 Проверка комплектности документов в проекте производства работ при выполнении строительного контроля	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
		ПКО-5.3 Контроль выполнения строительно-монтажных работ и технический осмотр результатов проведения работ при строительстве и реконструкции систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция __ПКР-1 Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения и вентиляции

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование энергосберегающих систем теплоснабжения
2	Проектирование теплогенерирующих и теплонасосных установок
3	Проектирование газораспределительных систем
4	Математическое моделирование процессов теплогазоснабжения
5	Численные методы решения задач теплогазоснабжения
6	Вычислительный эксперимент в научных исследованиях
7	Процессы горения и горелочные устройства
8	Сжигание топлива и контроль процессов горения
9	Учебная ознакомительная практика (4)
10	Производственная научно-исследовательская работа
11	Производственная преддипломная практика (4)

Компетенция __ ПКО-2 Способность разрабатывать проектные решения и организовывать проектные работы систем теплогазоснабжения и вентиляции

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование энергосберегающих систем теплоснабжения
2	Проектирование теплогенерирующих и теплонасосных установок
3	Проектирование газораспределительных систем
4	Организация эксплуатации, ремонта и обслуживания оборудования теплогазоснабжения
5	Процессы горения и горелочные устройства
6	Сжигание топлива и контроль процессов горения
7	Основы автоматизированного проектирования систем теплогазоснабжения
8	Основы автоматизированного проектирования оборудования теплогазоснабжения
9	Производственная исполнительская практика (12)
10	Производственная преддипломная практика (4)

Компетенция __ ПКО-3 Способность осуществлять обоснование технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование энергосберегающих систем теплоснабжения
2	Проектирование теплогенерирующих и теплонасосных установок
3	Проектирование газораспределительных систем
4	Теплогидродинамические процессы в технологическом оборудовании систем теплогазоснабжения
5	Математическое моделирование процессов теплогазоснабжения
6	Численные методы решения задач теплогазоснабжения
7	Вычислительный эксперимент в научных исследованиях
8	Процессы горения и горелочные устройства
9	Сжигание топлива и контроль процессов горения
10	Учебная ознакомительная практика (4)
11	Производственная научно-исследовательская работа
12	Производственная исполнительская практика (12)
13	Производственная преддипломная практика (4)

Компетенция __ ПКР-7 Способность организовывать производственно-технологические процессы строительно-монтажных и заготовительных работ в сфере теплогазоснабжения и вентиляции

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование энергосберегающих систем теплоснабжения
2	Проектирование теплогенерирующих и теплонасосных установок
3	Проектирование газораспределительных систем
4	Организация эксплуатации, ремонта и обслуживания оборудования теплогазоснабжения
5	Организация производственных процессов монтажа систем теплогазоснабжения
6	Учебная ознакомительная практика (4)
7	Производственная исполнительская практика (12)
8	Производственная преддипломная практика (4)

Компетенция __ ПКО-6 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту систем теплогазоснабжения и вентиляции

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование энергосберегающих систем теплоснабжения
2	Проектирование теплогенерирующих и теплонасосных установок
3	Проектирование газораспределительных систем
4	Организация эксплуатации, ремонта и обслуживания оборудования теплогазоснабжения

5	Испытания и анализ экспериментальных данных систем теплогазоснабжения
6	Производственная исполнительская практика (12)
7	Производственная преддипломная практика (4)

Компетенция __ ПКО-7 Способность обеспечивать безопасность при строительстве и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование энергосберегающих систем теплоснабжения
2	Проектирование теплогенерирующих и теплонасосных установок
3	Проектирование газораспределительных систем
4	Организация эксплуатации, ремонта и обслуживания оборудования теплогазоснабжения
5	Производственная исполнительская практика (12)

Компетенция __ ПКО-1 Способность проводить экспертизу технических решений систем теплогазоснабжения и вентиляции

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование энергосберегающих систем теплоснабжения
2	Проектирование теплогенерирующих и теплонасосных установок
3	Проектирование газораспределительных систем
4	Процессы горения и горелочные устройства
5	Сжигание топлива и контроль процессов горения
6	Производственная исполнительская практика (12)

Компетенция __ ПКО-5 Способность осуществлять строительный контроль в сфере теплогазоснабжения и вентиляции

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование энергосберегающих систем теплоснабжения
2	Проектирование теплогенерирующих и теплонасосных установок
3	Проектирование газораспределительных систем
4	Производственная исполнительская практика (12)

3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.
Форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	68	148
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	34	34
лекции	34	17	17
лабораторные		-	-
практические	34	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	148	34	114
Курсовой проект	54	-	54
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задания	-	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-
Другие виды самостоятельной работы	58	34	24
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Зачет, экзамен	Зачет	Экзамен (36 часов)

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Теплогенерирующие установки. Общее положение и классификация.				
	СНиП «Котельные установки» и правила Гостехнадзора. Принципиальные схемы компоновок станций, работающих на органическом топливе, ядерном топливе и на возобновляемых и практических неисчерпаемых источников энергии.	3	3	-	6
2.	Нетрадиционные источники тепловой энергии.				
	Ядерное топливо. Классификация, способы производства. Теплотехнические характеристики. Стоимость гелио и геотермальные установки. Классификация, перспективы использования. Место и роль в энергобалансе страны. Тепловая энергия из городских и сельскохозяйственных ресурсов. Вторичные топливно-энергетические ресурсы различных производств.	4	4	-	8
3.	Требования к качеству пара, питательно и котловой воде.				
	Методы обеспечения требуемой чистоты пара, сепарации пара, ступенчатое испарение воды.	3	3	-	6
4.	Водное хозяйство ТГУ.				
	Водоподготовка, общие сведения. Методы и способы подготовки воды перед её подачей в теплогенератор. Докотловая обработка воды осветление воды методами отстаивания, коагуляции и фильтрации. Умягчение воды методом катионирования. Магнитная обработка воды. Новые нетрадиционные способы очистки воды(обратный осмос, электродиализ)	4	4	-	8
5.	Тепловые схемы ТГУ.				
	Назначение и классификация тепловые схем. Общие сведения.	3	3	-	6
	ВСЕГО	17	17	-	34

Курс 2 семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
6.	Тепловые схемы ТГУ				
	Тепловые схемы с паровыми и водогрейными котлами, с комбинированными схемами производства пара и горячей воды. Тепловые схемы установок децентрализованного индивидуального теплоснабжения с зарубежными и отечественными котлами. Тепловые схемы атомных станций теплоснабжения. Тепловые схемы гелио и геотермальных установок.	3	3	-	6
7.	Автономное теплоснабжение зданий				
	Котельные установки, блочно-модульные котельные: виды модулей, способы монтажа. Крышные котельные. Особенности проектирования. Эксплуатации и монтажа. Индивидуальные котельные агрегаты, классификация: по источнику энергии, по количеству камер, по мощности. Современные индивидуальные котельные агрегаты.	2	2	-	4
8.	Нетрадиционные источники тепловой энергии				
	Тепловые насосы классификация принцип действия, источники тепла, Применение в Росси и мире, основные тенденции развития, основные производители. Гео- и Гелиосистемы классификация особенности конструкций. Применение для систем теплоснабжения. Мировой опыт эксплуатации.	3	3	-	6
9.	Теплонасосные установки (ТНУ).				
	Общие сведения. Принцип работы теплового насоса.	3	3	-	6
10.	Эксплуатация ТНУ.				
	Режимы эксплуатации ТНУ. Подогрев воды. Промышленно-выпускаемые ТНУ	3	3	-	6
11.	Проектирование ТНУ для систем теплоснабжения.				
	Алгоритм расчета ТН.	3	3	-	6
	ВСЕГО	17	17	-	34

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во лекц. часов	К-во часов СРС
семестр №1				
1	Теплогенерирующие установки. Общее положение и классификация.	Обзор принципиальных схем компоновок станций, работающих на органическом топливе, ядерном топливе и на возобновляемых и практических неисчерпаемых источников энергии.	3	3
2	Нетрадиционные источники тепловой энергии.	Изучение теплотехнических характеристик ядерного топлива. Стоимость гелио- и геотермальные установки. Классификация, перспективы использования. Вторичные топливно-энергетические ресурсы различных производств.	4	4
3	Требования к качеству пара, питательно и котловой воде.	Методы обеспечения требуемой чистоты пара, сепарации пара, ступенчатое испарение воды.	3	3
4	Водное хозяйство ТГУ.	Расчет потребления воды ТГУ. Выбор схем водоподготовки и их расчет.	4	4
5	Тепловые схемы ТГУ.	Общие принципы построения и расчет тепловых схем. Методика расчета. Алгоритмы расчета на ПЭВМ.	3	3
		ВСЕГО	17	17
семестр №2				
6	Тепловые схемы ТГУ.	Тепловые схемы с паровыми и водогрейными котлами, с комбинированными схемами производства пара и горячей воды. Тепловые схемы установок децентрализованного индивидуального теплоснабжения с зарубежными и отечественными котлами. Тепловые схемы атомных станций теплоснабжения (АСТ). Тепловые схемы гелио и геотермальных установок.	3	3
7	Автономное теплоснабжение зданий.	Котельные установки, блочно-модульные котельные: виды модулей, способы монтажа. Крышные котельные. Особенности проектирования, эксплуатации и монтажа. Индивидуальные котельные агрегаты, классификация: по источнику энергии, по количеству камер, по мощности. Современные индивидуальные котельные агрегаты.	3	3
8	Нетрадиционные источники тепловой энергии.	Тепловые насосы классификация принцип действия, источники тепла, Применение в Росси и мире, основные тенденции развития, основные	2	2

		производители. Гео- и Гелиосистемы классификация особенности конструкций. Применение для систем теплоснабжения. Мировой опыт эксплуатации.		
9	Теплонасосные установки (ТНУ).	Термодинамический цикл ТНУ. Источник тепла – воздух. Источник тепла – грунт. Источник тепла – грунтовые воды. Источник тепла – сточные воды.	3	3
10	Эксплуатация ТНУ.	Самостоятельная работа ТНУ. Смешанный режим (ТНУ + генератор тепла). Экономические аспекты применения ТНУ.	3	3
11	Проектирование ТНУ для систем теплоснабжения.	Термодинамический расчет ТНУ. Методика проектирования теплообменников.	3	3
		ВСЕГО	17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий и объем в часах

Не предусмотрено учебным планом

4.4. Содержание курсового проекта

В соответствии с учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта (КП). На выполнение КП предусмотрено 54 часа самостоятельной работы студента.

Цель курсового проекта – закрепление теоретических знаний, полученных при изучении лекционного курса, приобретение практических навыков по разработке и оформлению проектной и рабочей документации при проектировании газовых сетей и оборудования в соответствии с заданием и нормативными документами.

Структура проекта.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки, которая включает в себя определение:

- энергозатрат;
- коэффициента преобразования энергии;
- коэффициента полезного действия ТНУ;
- массового расхода хладагента;
- количества нагреваемой воды для горячего водоснабжения;
- удельного расхода условного топлива на получение единицы полезной теплоты в ТНУ;
- удельного расхода топлива на выработку теплоты на ТЭЦ.

Графическая часть выполнена на листах формата А4.

Тематика курсового проекта: «Проектирование системы теплоснабжения от ТЭЦ с применением теплонасосной установки».

Оформление курсового проекта. Курсовой проект включает пояснительную записку объемом 30-40 стр., выполненную на листах формата А4, и графическую часть – на 2 листах формата А1. Пояснительная записка должна содержать следующую структуру:

Титульный лист.
Содержание.
Введение.

Глава 1

1.1 Принципиальная схема Белгородской ГТ-ТЭЦ
1.2 Технологическая схема Белгородской ГТ-ТЭЦ
1.3 Работа теплонасосной установки
1.4 Система утилизации сбросной воды ТЭЦ

Глава 2 Расчет теплонасосной установки

2.1 P-h диаграмма работы теплонасосной установки
2.2 Расчет удельного расход первичной энергии ТНУ;
2.3 Эксергетический расчет ТНУ

Глава 3. Проектирование низкотемпературной тепловой сети

3.1 Выбор трубопроводов системы теплоснабжения
3.2 Расчет гидравлических потерь тепловой сети
3.3 Построение пьезометрического графика тепловой сети
3.4 Подбор сетевого и подпиточного насосов для тепловой сети
3.5 Технико-экономические показатели работы ТНУ

4. Заключение (выводы)
5. Библиографический список
Приложения

Защита курсового проекта проходит в виде собеседования, в процессе которого студент должен рассказать все основные моменты процесса выполнения проекта. Срок сдачи курсового проекта определяется преподавателем.

Пример задания на курсовой проект

№	Вариант	1
1	Тепловая нагрузка $Q_{тн}$, кВт для первого здания	312
2	Тепловая нагрузка $Q_{тн}$, кВт для второго здания	395
3	Мощность ТНУ, КВт	400
4	Этажность первого / второго зданий	7/4
5	Температура сбросной воды, на входе в тепловой насос $t_{н1}$, °С;	38
6	Температура низкопотенциального теплоносителя после теплового насоса $t_{н2}$, °С;	27
7	Температура горячего теплоносителя на входе в ТНУ (от потребителя), $t_{в1}$, °С;	65
8	Температура горячего теплоносителя на выходе из ТНУ (к потребителю), $t_{в2}$. °С;	85
9	Температура окружающей среды t_0, °С;	12
10	Перепады температуры на выходе из теплообменников в испарителе $\Delta t_и$	5

11	Тип рабочего вещества в ТНУ	Фреон 11

Критерии оценивания курсового проекта

Оценка	Критерии оценивания
5	Проект выполнен в соответствии с заданием. Пояснительная записка и графическая часть выполнены в полном объеме. В каждом разделе проекта получены правильные ответы и обоснованы принятые проектные решения. Оформление проекта полностью соответствует стандартам и другим нормативным документам. При защите проекта студент полно и аргументировано объясняет ход выполнения проекта и принятые в проекте решения.
4	Проект выполнен в соответствии с заданием. Пояснительная записка и графическая часть выполнены в полном объеме. В каждом разделе проекта получены правильные ответы. Оформление проекта полностью соответствует стандартам и другим нормативным документам. При защите проекта студент объясняет ход выполнения проекта и принятые в проекте решения.
3	Проект выполнен в соответствии с заданием. Пояснительная записка и графическая часть выполнены в полном объеме, присутствуют мелкие ошибки и неточности. Оформление проекта полностью соответствует стандартам и другим нормативным документам. При защите проекта студент с помощью преподавателя объясняет ход выполнения проекта и принятые в проекте решения.
2	Проект выполнен не полностью. В тексте пояснительной записки и графической части присутствует большое количество ошибок и неточностей. В проекте отсутствуют выводы. Оформление проекта не соответствует предъявляемым требованиям. При защите проекта студент не отвечает на вопросы.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуального домашнего задания

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Компетенция __ ПКР-1 Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения и вентиляции

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКР-1.1 Формулировка целей, постановка задач исследования в сфере теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен

Компетенция __ ПКО-2 Способность разрабатывать проектные решения и организовывать проетные работы систем теплогазоснабжения и вентиляции

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКО-2.1 Составление технического задания на разработку проектной	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен

документации систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	
ПКО-2.2 Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих тркебования к проектным решениям систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-2.3 Составление плана работ по проектированию систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-2.4 Составление и проверка технического задания на подготовку проектной документации систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-2.5 Выбор варианта проектного решения систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-2.6 Составление требований для разработки смежных разделов проекта систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-2.7 Проверка проектной и рабочей документации систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок на соответствие требованиям нормативно-технической документации	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-2.8 Оценка соответствия проектных решений требованиям технического задания и требованиям нормативно-технических документов	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-2.9 Составление плана согласования, представления и защиты проектной документации	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен

Компетенция __ ПКО-3 Способность осуществлять обоснование технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКО-3.1 Выбор данных для выполнения расчетного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-3.2 Выбор метода и методики выполнения расчетного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-3.3 Выполнение и контроль	Собеседование, устный опрос, зачет при защите

проведения расчетного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок, документирование результатов расчетного обоснования	курсового проекта, экзамен
ПКО-3.4 Выбор варианта технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок на основе технико-экономического сравнения вариантов	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен

Компетенция __ ПКР-7 Способность организовывать производственно-технологические процессы строительно-монтажных и заготовительных работ в сфере теплогазоснабжения и вентиляции

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКР-7.4 Контроль и приемка результатов строительно-монтажных и заготовительных работ при строительстве систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен

Компетенция __ ПКО-6 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту систем теплогазоснабжения и вентиляции

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКО-6.2 Разработка нормативно-технических документов организации, эксплуатирующей системы теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-6.3 Проведение визуальных, инструментальных обследований технического состояния систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок, контроль их осуществления	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен

Компетенция __ ПКО-7 Способность обеспечивать безопасность при строительстве и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКО-7 Контроль режимов эксплуатации оборудования систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен

ПКО-7.3 Осуществление и контроль проведения мониторинга технического состояния элементов систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-7.5 Установление возможных причин аварий и отказов элементов систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-7.7 Выбор требований пожарной, экологической безопасности при эксплуатации систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен

Компетенция __ ПКО-1 Способность проводить экспертизу технических решений систем теплогазоснабжения и вентиляции

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКО-1.1 Оценка комплектности проектной документации по системам теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-1.2 Выбор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, определяющих требования к системам теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-1.3 Выбор методики проведения экспертизы	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-1.4 Оценка соответствия проектной документации систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок требованиям нормативно-технических документов	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-1.5 Составление заключения по результатам экспертизы технических решений систем теплогазоснабжения и теплогенерирующих установок	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен

Компетенция __ ПКО-5 Способность осуществлять строительный контроль в сфере теплогазоснабжения и вентиляции

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКО-5.2 Проверка комплектности документов в проекте производства работ при выполнении строительного контроля	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен
ПКО-5.3 Контроль выполнения строительно-монтажных работ и технический осмотр результатов проведения работ при строительстве и реконструкции систем теплогазоснабжения и	Собеседование, устный опрос, зачет при защите курсового проекта, экзамен

теплогенерирующих установок	

5.2 Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Теплогенерирующие установки. Общее положение и классификация.	Компоновка ТГУ на органическом топливе Компоновка ТГУ на ядерном топливе Компоновка ТГУ, работающих на возобновляемых источниках энергии
2	Нетрадиционные источники тепловой энергии.	Теплотехнические характеристики ядерного топлива Экономические показатели гелио- и геотермальных установок Вторичные энергоресурсы (ВЭР)
3	Требования к качеству пара, питательно и котловой воде.	Качество питательной воды Чистота пара Испарение воды
4	Водное хозяйство ТГУ.	Расчет и выбор схем водоподготовки
5	Тепловые схемы ТГУ.	Построение и расчет тепловых схем Алгоритм расчета Тепловые схемы установок децентрализованного индивидуального теплоснабжения Тепловые схемы АСТ Тепловые схемы гелио и геотермальных установок.
6	Автономное теплоснабжение зданий.	Блочно-модульные котельные Крышные котельные Современные индивидуальные котельные агрегаты.
7	Нетрадиционные источники тепловой энергии.	Геосистемы Гелиосистемы
8	Теплонасосные установки (ТНУ).	Принцип работы теплового насоса. Типы хладагентов Термодинамический цикл ТНУ
9	Эксплуатация ТНУ.	Режимы эксплуатации ТНУ. Промышленные конструкции ТНУ Экономические аспекты применения ТНУ.
10	Проектирование ТНУ для систем теплоснабжения.	Алгоритм расчета ТНУ

5.2.2 Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта

1. Назовите основные компоненты ТЭЦ, представленной в вашем курсовом проекте.
2. Что используется в качестве низкопотенциального источника тепловой энергии?
3. Назовите основные элементы вашей ТНУ?
4. На чем основан принцип работы ТНУ?

5. Что означает понятие коэффициент трансформации ТНУ?
6. Для чего необходима электроэнергия в ТНУ?
7. Назовите основные расчетные технические характеристики ТНУ, предусмотренной в вашем проекте.
8. Где вы предусмотрели место для установки ТНУ?
9. Какое количество ТНУ вы определили в проекте и почему?
10. Какие трубопроводы вы предусмотрели в системе теплоснабжения от ТНУ?
11. Назовите преимущества трубопроводов, предусмотренных в вашем проекте.
12. Назовите недостатки трубопроводов, предусмотренных в вашем проекте.
13. Назовите основные технические характеристики трубопроводов, предусмотренных в вашем проекте

5.3 Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты курсового проекта.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра, в 1 семестре в форме **зачета.**

Зачет проходит в форме собеседования и включает один вопрос теоретической части по темам лекционных и практических занятий, изучаемым в 1 семестре

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Назовите нормативную документацию для проектирования теплогенерирующих и теплонасосных установок
2. Изобразите принципиальную схему ТГУ на органическом топливе с основными ее элементами
3. Изобразите принципиальную схему ТГУ, работающую на возобновляемом источнике энергии
4. Расскажите о ядерном топливе на примере урана U^{235}
5. Какие вы знаете вторичные топливно-энергетические ресурсы и их применение при работе ТГУ
6. Принцип работы котлов на вторичных топливно-энергетических ресурсах, особенности конструкции
7. Назовите нормативные требования к котловой воде
8. Каковы требования к качеству пара, подаваемого в паровую сеть
9. Назначение и нормативные требования водоподготовки
10. Докотловая обработка воды осветление воды методом отстаивания
11. Докотловая обработка воды осветление воды методом коагуляции
12. Докотловая обработка воды осветление воды методом фильтрации
13. Принцип работы установки умягчения воды по схеме «Натрий-катионирования»
14. Принцип работы технологических устройств магнитной обработки воды
15. Ингибиторы накипеобразования
16. Классификация тепломеханических схем ТГУ
17. Обозначения на схемах ТГУ
18. Схема ТГУ с теплообменниками
19. Схема ТГУ без теплообменников

Схема ТГУ для производства тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра, во 2 семестре в форме **экзамена.**

Экзамен включает три вопроса теоретической части. Для подготовки к ответу на вопросы билета, который студент вытаскивает случайным образом, отводится время в пределах 45 минут. После ответа на теоретические вопросы билета, преподаватель задает дополнительные вопросы.

Распределение вопросов по билетам находится в закрытом для студентов доступе. Комплект билетов для проведения экзамена по дисциплине ежегодно утверждается на заседании кафедры. Экзамен является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

Типовой вариант экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»

(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Кафедра Теплогазоснабжение и вентиляция

Дисциплина Газоснабжение

Направление 08.04.01 Строительство

Профиль Теплогазоснабжение и вентиляция

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Назовите нормативную документацию для проектирования теплогенерирующих и теплонасосных установок
2. Принцип работы котлов на вторичных топливно-энергетических ресурсах, особенности конструкции
3. Расскажите о ядерном топливе на примере урана U^{235}

Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № _____
(дата)

Заведующий кафедрой _____ / В.А. Уваров

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Теплогенерирующие установки. Общее положение и классификация	Назовите нормативную документацию для проектирования теплогенерирующих и теплонасосных установок
2		Изобразите принципиальную схему ТГУ на органическом топливе с основными ее элементами
3		Изобразите принципиальную схему ТГУ, работающую на возобновляемом источнике энергии
4	Нетрадиционные источники тепловой энергии	Расскажите о ядерном топливе на примере урана U^{235}
5		Какие вы знаете вторичные топливно-энергетические ресурсы и их применение при работе ТГУ
6		Принцип работы котлов на вторичных топливно-энергетических ресурсах, особенности конструкции
7	Требования к качеству пара, питательно и котловой воде	Назовите нормативные требования к котловой воде
8		Каковы требования к качеству пара, подаваемого в паровую сеть
9	Водное хозяйство ТГУ	Назначение и нормативные требования водоподготовки
10		Докотловая обработка воды осветление воды методом отстаивания
11		Докотловая обработка воды осветление воды методом коагуляции
12		Докотловая обработка воды осветление воды методом фильтрации
13		Принцип работы установки умягчения воды по схеме «Натрий-катионирования»
14		Принцип работы технологических устройств магнитной обработки воды
15		Ингибиторы накипеобразования
16	Тепловые схемы ТГУ.	Классификация тепломеханических схем ТГУ
17		Обозначения на схемах ТГУ
18		Схема ТГУ с теплообменниками
19		Схема ТГУ без теплообменников
20		Тепловые схемы с паровыми и водогрейными котлами. Основное и вспомогательное оборудование
21		Тепловые схемы с комбинированными схемами производства пара и горячей воды. Основное и вспомогательное оборудование
22		Тепловые схемы установок индивидуального теплоснабжения
23		Тепловые схемы атомных станций теплоснабжения. Основное и вспомогательное оборудование
24	Автономное теплоснабжение зданий	Блочно-модульные котельные: нормативные требования и способы установки
25		Крышные котельные: нормативные требования и способы установки
26		Индивидуальные котельные агрегаты, классификация: по источнику энергии, по количеству камер, по мощности
27	Нетрадиционные источники тепловой энергии	Тепловые насосы классификация принцип действия, источники тепла
28		Применение в Росси и мире теплонасосных установок, основные тенденции развития
29		Гео- и Гелиосистемы классификация особенности конструкций
30		Использование гео- и гелиосистем в теплоснабжении. Опыт

		эксплуатации
31	Теплонасосные установки (ТНУ)	Общие сведения. Технические характеристики
		Принцип работы теплового насоса
32		Рабочее вещество теплового насоса
33	Эксплуатация ТНУ.	Режимы эксплуатации ТНУ
34		Подогрев воды с использованием ТНУ. Промышленно-выпускаемые ТНУ
35	Проектирование ТНУ для систем теплоснабжения	Алгоритм расчета основных параметров ТНУ
36		Определение количества теплонасосных установок
37		Совместная работа ТНУ и водогрейной котельной. Схема работы

5.4 Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета, используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по практике	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умение	Умение использовать термины, определения, понятия
	Умение использовать основные закономерности, соотношения, принципы
	Объем освоенного материала
	Способность полностью отвечать на вопросы
	Способность четко излагать и интерпретировать знания
Владение	Владение знаниями, терминами, определениями, понятиями
	Владение знаниями основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	*Уровень освоения и оценка*			
	2	*3*	*4*	*5*
Знание терминов, определений, понятий	*Не знает терминов и определений*	*Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок*	*Знает термины и определения*	*Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно*
Знание основных закономерностей,	*Не знает основные закономерности и*	*Знает основные закономерности,*	*Знает основные закономерности,*	*Знает основные закономерности,*

соотношений, принципов	*соотношения, принципы построения знаний*	*соотношения, принципы построения знаний*	*соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует*	*соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать*
Объем освоенного материала	*Не знает значительной части материала дисциплины*	*Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей*	*Знает материал дисциплины в достаточном объеме*	*Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями*
Полнота ответов на вопросы	*Не дает ответы на большинство вопросов*	*Дает неполные ответы на все вопросы*	*Дает ответы на вопросы, но не все - полные*	*Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы*
Четкость изложения и интерпретации знаний	*Излагает знания без логической последовательности*	*Излагает знания с нарушениями в логической последовательности*	*Излагает знания без нарушений в логической последовательности*	*Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя*
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	*Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками*	*Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно*	*Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний*
	Неверно излагает и интерпретирует знания	*Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний*	*Грамотно и по существу излагает знания*	*Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы*

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	*Уровень освоения и оценка*			
	2	*3*	*4*	*5*
Умение использовать термины, определения, понятия	*Не умеет использовать термины и определения*	*Умеет использовать термины и определения, но допускает неточности формулировок*	*Умеет использовать термины и определения*	*Умеет использовать термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно*
Умение использовать основные закономерности, соотношения, принципы	*Не умеет использовать основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний*	*Умеет использовать основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний*	*Умеет использовать основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует*	*Умеет использовать основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать*
Объем освоенного материала	*Не способен к освоению значительной части материала дисциплины*	*Способен к освоению только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей*	*Способен к освоению материала дисциплины в достаточном объеме*	*Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями*

Способность полностью отвечать на вопросы	*Не дает ответы на большинство вопросов*	*Дает неполные ответы на все вопросы*	*Дает ответы на вопросы, но не все - полные*	*Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы*
Способность четко излагать и интерпретировать знания	*Излагает знания без логической последователь-ности*	*Излагает знания с нарушениями в логической последователь-ности*	*Излагает знания без нарушений в логической последователь-ности*	*Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя*
	Не способен иллюстрировать поясняющими схемами, рисунками и примерами	*Способен выполнять поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками*	*Способен выполнять поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно*	*Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний*
	Неверно излагает и интерпретирует знания	*Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний*	*Грамотно и по существу излагает знания*	*Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы*

Оценка сформированности компетенций по показателю Владения.

Критерий	*Уровень освоения и оценка*			
	2	*3*	*4*	*5*
Владение знаниями, терминами, определениями, понятиями	*Не владеет терминами и определениями*	*Владеет терминами и определениями, но допускает неточности формулировок*	*Владеет терминами и определениями*	*Владеет терминами и определениями, может корректно сформулировать их самостоятельно*
Владение знаниями основных закономерностей, соотношений, принципов	*Не владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний*	*Владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний*	*Владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний, их интерпретирует и использует*	*Владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать*
Объем освоенного материала	*Не владеет значительной частью материала дисциплины*	*Владеет только основным материалом дисциплины, не усвоил его деталей*	*Владеет материалом дисциплины в достаточном объеме*	*Обладает твердым и полным знанием материала дисципли-ны, владеет дополни-тельными знаниями*
Полнота ответов на вопросы	*Не дает ответы на большинство вопросов*	*Дает неполные ответы на все вопросы*	*Дает ответы на вопросы, но не все - полные*	*Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы*
Четкость изложения и интерпретации знаний	*Владеет знаниями без логической последователь-ности*	*Владеет знаниями с нарушениями в логической последователь-ности*	*Владеет знаниями без нарушений в логической последователь-ности*	*Владеет знаниями в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя*
	Не способен иллюстрировать	*Способен выполнять*	*Способен выполнять*	*Выполняет поясняющие рисунки*

	поясняющими схемами, рисунками и примерами	*поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками*	*поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно*	*и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний*
	Неверно излагает и интерпретирует знания	*Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний*	*Грамотно и по существу излагает знания*	*Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы*

6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1 Материально-техническое обеспечение

Лекционные занятия: специализированная аудитория, оснащенная презентационной техникой, электронная презентация Microsoft Office PowerPoint.

Практические занятия: аудитория, оснащенная демонстрационными макетами**,** образцами оборудования, арматуры и контрольно-измерительных приборов.

6.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Программные комплексы «Autocad», «MS Word»

6.3 Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Электронная версия учебного пособия: Л.А. Кущев, Проектирование системы теплоснабжения с применением теплонасосной установки: учебное пособие / Л.А. Кущев, Н.Ю. Никулин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 70 с.
2. Делягин Г.Н., Лебедев В.И., Пермяков Б.А., Хаванов П.А., Теплогенерирующие установки: Учебник -М.:Стройиздат, 2010 – 560с.
3. Лебедев В.И., Пермяков Б.А., Хаванов П.А. Расчет и проектирование теплогенерирующих установок систем теплоснабжения: Учебное пособие.- М.:Стройиздат, 2002 – 360с.
4. Кущев Л.А. Комплексное проектирование теплогенерирующих установок: Учебное пособие.- Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова,2005 – 199с.
5. Трубаев П.А. Тепловые насосы: Учеб. пособие / П.А. Трубаев, Б.М. Гришко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – 142 с.
6. Васьков Е.Т. Термодинамические основы тепловых насосов, Учебное пособие для студ. специальностей 270109, 270105, 190601. - СПб.: СПбГАСУ, 2007. - 127 с.
7. Роддатис К.Ф., Полторецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности-М.: Энергия, 1975 – 176с.
8. Эстеркин Р.И. Промышленные котельные установки: Учебник для техникумов. -Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1985– 400с.
9.СНиП П-36-76. Котельные установки. Нормы проектирования.-М.: Ростройссср,1977. – 216 с.
10. Кущев Л.А. Теплогенерирующие установки. Атлас конструкций.- - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова,200 – 360с.
11. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод).- М.: Энергия,

1973– 296с.
12. Аэродинамический расчет котельных агрегатов (нормативный метод).- М.: Энергия, 1977– 256с.
13. Гидравлический расчет котельных агрегатов (нормативный метод).- М.: Энергия, 1978– 256с.

6.4 Перечень интернет-ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система "IPRbooks", http://www.iprbookshop.ru.
2. Научная электронная библиотека Elibrary, https://elibrary.ru.
3. Электронно-библиотечная система "Book On Lime", https://bookonlime.ru.
4. Электронно-библиотечная система издательства "Лань", https://e.lanbook.com.

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой_____В.А. Уваров
подпись, ФИО

Директор института _____В.А. Уваров
подпись, ФИО