МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.04.16 «Газотранспортные системы и оборудование»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Тепловые электрические станции
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет (ТЭФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Тепловые электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Тепловые электрические станции"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2024

Б1.В.04.16 «Газотранспортные системы и оборудование»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 143 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук	К.Р Хусаинов
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	К.В. Трубицын, кандидат экономических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Н.В Маслобойникова, кандидат филологических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	В.К. Ткачев, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 8
4.3 Содержание практических занятий 9
4.4. Содержание самостоятельной работы 10
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 12
9. Методические материалы 13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 15

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-5 Способен обеспечивать выполнение работ по эксплуатации газопроводов и газотранспортного оборудования	ПК-5.1 Знать газотранспортные системы, оборудование газотурбинных и парогазовых установок, особенности их эксплуатации и расчета	Знать технологические основы получения и транспортировки перекачиваемого природного газа от места его добычи до пункта потребления на ТЭС, режимные параметры перекачиваемого газа; газопроводы и оборудование газоперекачивающих станций; технологические схемы транспортировки газа и газораспределительных станций; методики расчета систем газоснабжения
		ПК-5.2 Уметь составлять технологические схемы транспортировки газа; выполнять расчет систем газоснабжения; осуществлять подбор оборудования газораспределительных и газоперекачивающих станций	Уметь проводить измерения и контроль параметров транспортируемого газа; проводить испытания газоперекачивающего оборудования; поддерживать безаварийный режим работы газораспределительных станций; подбирать оборудование газоперекачивающих станций

		ПК-5.3 Владеть навыками выполнения работ, связанных с эксплуатацией газопроводов и газоперекачивающих агрегатов и определения параметров работы	Владеть навыками выполнения работ, связанных с эксплуатацией газоперекачивающих агрегатов и определения параметров работы оборудования газораспределительных станций; навыками проведения режимного контроля за технологическими процессами на газоперекачивающем оборудовании от места добычи до пункта потребления газа на ТЭС

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-5	Парогазовые установки тепловых электростанций	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	8 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48
Лабораторные работы	12	12
Лекции	24	24
Практические занятия	12	12
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	92	92
выполнение расчетно-графических работ	20	20
подготовка докладов	22	22
подготовка к зачету	10	10
подготовка к лабораторным работам	20	20

подготовка к практическим занятиям	20	20
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Трубы и арматура для газопроводов	4	0	2	14	20
2	Наружные газопровод	2	0	2	10	14
3	Внутренние газопроводы	2	0	2	20	24
4	Газорегуляторные пункты	4	4	2	24	34
5	Гидравлический расчет газовых сетей	8	4	2	10	24
6	Проектирование и расчет наружных газопроводов и регуляторов давления	4	4	2	14	24
	КСР	0	0	0	0	4
	Итого	24	12	12	92	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Трубы и арматура для газопроводов	Тема 1.1. Общие сведения о трубопроводах. Тема 1.2. Стальные трубы.	1.1.1. Условный проход трубопроводов. 1.1.2. Условное, рабочее и пробное давление. 1.2.1. Номенклатура стальных труб для газопроводов. 1.2.2. Сортамент стальных электросварных труб.	2
2	Трубы и арматура для газопроводов	Тема 1.3. Полиэтиленовые трубы. Тема 1.4. Запорная арматура. Тема 1.5. Конденсатосборники. Тема 1.6. Компенсаторы.	1.3.1. Характеристика полиэтиленовых труб. 1.3.2. Типы соединений полиэтиленовых труб. 1.4.1. Задвижки. 1.4.2. Кранцы и вентили. 1.4.3. Гидрозатворы. 1.5.1. Конденсатосборники. 1.6.1. Компенсаторы.	2

3	Наружные газопровод	Тема 2.1. Трассировка газопроводов. Тема 2.2. Условия прокладки газопроводов. Тема 2.3. Колодцы. Тема 2.4. Контрольные проводники.	2.1.1. Критерии трассировки газопроводов. 2.2.1. Изоляция газопроводов. 2.3.1. Колодцы на газопроводах. 2.4.1. Контрольный проводник на газопроводе.	2
4	Внутренние газопроводы	Тема 3.1. Общие сведения. Тема 3.2. Основные элементы внутренних газопроводов. Тема 3.3. Внутренние газопроводы коммунальных и промышленных предприятий.	3.1.1. Схемы газоснабжения жилых домов. 3.2.1. Ответвления. 3.2.2. Разводы. 3.2.3. Вводы. 3.2.4. Газовые стояки. 3.3.1. Схемы газоснабжения предприятия. 3.3.2. Прокладка газопроводов на предприятии.	2
5	Газорегуляторные пункты	Тема 4.1. Назначение и принцип действия регуляторов давления. Тема 4.2. Типы регуляторов.	4.1.1. Регуляторы давления прямого действия. 4.1.2. Регуляторы давления непрямого действия. 4.2.1. Универсальные регуляторы. 4.2.2. Регуляторы низкого давления. 4.2.3. Регуляторы высокого давления.	2
6	Газорегуляторные пункты	Тема 4.3. Пропускная способность регуляторов. Тема 4.4. Предохранительные устройства регуляторных установок. Тема 4.5. Газорегуляторные пункты.	4.3.1. Максимальная пропускная способность регулятора. 4.4.1. Запорные клапаны. 4.4.2. Сбросные клапаны. 4.5.1. Технологические схемы ГРП.	2
7	Гидравлический расчет газовых сетей	Тема 5.1. Расчетные формулы. Тема 5.2. Расчетные таблицы и номограммы.	5.1.1. Формулы для расчета газопроводов низкого давления. 5.1.2. Формулы для расчета газопроводов среднего и высокого давления. 5.2.1. Номограмма для расчета газопроводов низкого давления. 5.2.2. Номограмма для расчета газопроводов среднего и высокого давления.	2
8	Гидравлический расчет газовых сетей	Тема 5.3. Местные сопротивления. Тема 5.4. Выбор расчетной схемы сетей. Тема 5.5. Выбор начального и конечного давления в газопроводах.	5.3.1. Коэффициенты местных сопротивлений. 5.4.1. Расчетная схема сети при питании из одной точки. 5.5.1. Характер изменения давления при питании сети из одной и двух точек.	2
9	Гидравлический расчет газовых сетей	Тема 5.6. Расчетная схема отдачи газа из сети и расчетные нагрузки.	5.6.1. Схема нагрузки газопровода с равномерно распределенным и сосредоточенным расходами. 5.6.2. Схема нагрузки газопровода с сосредоточенными расходами. 5.6.3. Схема нагрузки газопровода с переменным расходом.	2

10	Гидравлический расчет газовых сетей	Тема 5.7. Определение диаметров труб участков сети. Тема 5.8. Расчет разветвленных сетей. Тема 5.9. Расчет кольцевых сетей.	5.7.1. Диаметры труб участков сети. 5.8.1. Схема для расчета разветвленной сети. 5.9.1. Схема расчета кольцевой сети.	2
11	Проектирование и расчет наружных газопроводов и регуляторов давления	Тема 6.1. Исходные данные для проектирования. Тема 6.2. Определение расчетных расходов газа.	6.1.1. Технический проект газоснабжения. 6.2.1. Расход газа на местное отопление.	2
12	Проектирование и расчет наружных газопроводов и регуляторов давления	Тема 6.3. Выбор схемы распределения газа и гидравлический расчет газопроводов высокого и среднего давления. Тема 6.4. Гидравлический расчет газопроводов низ-кого давления. Тема 6.5. Подбор регуляторов давления газа.	6.3.1. Схема расчета газопроводов высокого и среднего давления. 6.4.1. Расчетная схема газопроводов низкого давления. 6.5.1. Производительность регуляторов давления газа. 6.5.2. Пропускная способность регуляторов давления газа.	2
			Итого за семестр:	**24**
			Итого:	**24**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
8 семестр				
1	Газорегуляторные пункты	Изучение технологической схемы ГРП	Изучение конструктивных особенностей давления газа типа РДУК.	2
2	Газорегуляторные пункты	Изучение технологической схемы ГРП (продолжение)	Изучение технологической схемы размещения оборудования однониточного ГРП.	2
3	Гидравлический расчет газовых сетей	Определение норм газопотребления и годового расхода газа	Определение численности населения проектируемого района. Определение годовых расходов газа на коммунально-бытовое потребление.	2
4	Гидравлический расчет газовых сетей	Определение норм газопотребления и годового расхода газа (продолжение)	Определение расхода газа на отопление жилищ и общественных зданий.	2

5	Проектирование и расчет наружных газопроводов и регуляторов давления	Гидравлический расчет газопроводов высокого и среднего давления	Изучение расчетной схемы газопроводов высокого и среднего давления.	2
6	Проектирование и расчет наружных газопроводов и регуляторов давления	Гидравлический расчет газопроводов высокого и среднего давления (продолжение)	Определение потерь давления на участках газопровода. Определение диаметра газопровода. Определение расходов газа на центральное и местное отопление.	2
			Итого за семестр:	**12**
			Итого:	**12**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
8 семестр				
1	Трубы и арматура для газопроводов	Изучение сортамента газопроводов	Изучение сортамента стальных труб. Изучение сортамента полиэтиленовых труб. Изучение конструкции задвижек, кранов, гидрозатворов.	2
2	Наружные газопровод	Расчет наружного газопровода	Изучение схемы расположения газопроводов относительно друг друга. Определение гидростатического давления газа в газопроводе. Определение величины температурных напряжений в наружном газопроводе.	2
3	Внутренние газопроводы	Схемы газоснабжения жилых домов и предприятий	Изучение схем газоснабжения жилых домов. Изучение схем газоснабжения предприятий.	2
4	Газорегуляторные пункты	Трассировка газовых сетей	Расчет радиуса действия газорегуляторного пункта. Определение пропускной способности газорегуляторного пункта. Определение количества газорегуляторных пунктов.	2
5	Гидравлический расчет газовых сетей	Расчетные таблицы и номограммы	Изучение номограммы для расчета газопроводов низкого давления. Изучение номограммы для расчета газопроводов среднего и высокого давления.	2
6	Проектирование и расчет наружных газопроводов и регуляторов давления	Определение расчетных расходов газа	Определение расхода газа на местное отопление. Определение расхода газа на центральное отопление. Определение расхода газа на промышленные нужды.	2

Итого за семестр:	**12**
Итого:	**12**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
8 семестр			
Трубы и арматура для газопроводов	Самостоятельное изучение материала	Самостоятельное изучение и конспектирование тем: 1.5.2. Конструкция конденсатосборника высокого давления; 1.5.3. Конструкция конденсатосборника низкого давления; 1.6.2. Конструкция двухлинзового компенсатора.	14
Наружные газопровод	Самостоятельное изучение материала	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 2.2.2. Расположение газопровода и более глубокого трубопровода относительно друг друга.	10
Внутренние газопроводы	Самостоятельное изучение материала	Самостоятельное изучение и конспектирование тем: 3.1.2. Схема газоснабжения жилых домов сжиженным газом от резервуаров; 3.1.3. Минимальные расстояния между резервуарами групповых установок и зданиями или сооружениями; 3.2.5. Расположение газовых стояков на кухнях; 3.2.6. Схема подводки газопроводов к газовым приборам; 3.3.3. Минимальная высота прокладки надземных газопроводов; 3.3.4. Величины пролетов стальных газопроводов.	20
Газорегуляторные пункты	Самостоятельное изучение материала	Самостоятельное изучение и конспектирование тем: 4.2.4. Универсальный регулятор типа РДУК; 4.2.5. Регулятор низкого давления типа РД-М; 4.2.6. Регулятор высокого давления типа; 4.2.7. Дроссельный регулятор типа РДД; 4.2.8. Дроссельные органы регуляторов; 4.2.9. Редукторы сжиженного газа; 4.4.3. Предохранительный запорный клапан типа ПКН; 4.4.4. Фильтры; 4.5.2. Принципиальная схема шкафного ГРП типа ШП-2.	24

Гидравлический расчет газовых сетей	Самостоятельное изучение материала	Самостоятельное изучение и конспектирование тем: 5.1.3. Пропускная способность газопроводов низкого давления в зависимости от диаметра труб; 5.10.1. Расчет кольцевых сетей по методу интерполяций.	10
Проектирование и расчет наружных газопроводов и регуляторов давления	Самостоятельное изучение материала	Самостоятельное изучение и конспектирование тем: 6.1.2. Характеристика планировки и застройки города; 6.2.2. Расход газа на центральное отопление; 6.2.3. Расход газа на промышленные нужды; 6.2.4. Расход газа за городом.	14
		Итого за семестр:	**92**
		Итого:	**92**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Кудинов, А.А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учеб. пособие / А. А. Кудинов.- М., Инфра-М, 2013.- 324 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
2	Алабовский, А.Н. Газоснабжение и очистка промышленных газов : Учеб. / А.Н.Алабовский,Б.В.Анцев,С.А.Романовский;Под общ.ред.А.Н.Алабовского.- Киев, Вища шк., 1985.- 191 с.	Электронный ресурс
3	Ионин, А.А. Газоснабжение : Учеб. / А. А. Ионин .- 4-е изд., перераб. и доп..- М., Стройиздат, 1989.- 439 с.	Электронный ресурс
4	Рыжкин, В.Я. Тепловые электрические станции : учеб. / В. Я. Рыжкин ; ред. В. Я. Гиршфельд .- 4-е изд.,стер..- Чебоксары, ООО"ТИД"Арис", 2014.- 327 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	**Наименование**	**Производитель**	**Способ распространения**

1	Пакет программ WaterSteamPro для вычисления теплофизических свойств воды и водяного пара	Кафедра ТЭС МЭИ (Отечественный)	Свободно распространяемое
2	Программный продукт Excel	Microsoft Office (Зарубежный)	Лицензионное
3	Программный продукт Mathcad	PTC (Зарубежный)	Лицензионное
4	Программный продукт Компас для выполнения графических работ	Аскон (Отечественный)	Лицензионное
5	Текстовый редактор Word	Microsoft Office (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Поисковая система SciVerse	http://www.scopus.com	Ресурсы открытого доступа
2	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

– аудитория, оснащенная стендом с изображением схемы тепловой электростанции (ауд. № 36, учебный корпус № 6);

– аудитория, оснащенная натуральным образцом газотурбинной установки типа ГТЭ-100-750 (ауд. № 34, учебный корпус № 6);

– аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические занятия

– компьютерный класс;

– презентационная техника (проектор, экран, компьютер);

– пакеты программного обеспечения общего назначения (пакет программ "WaterSteamPro" для вычисления теплофизических свойств воды и водяного пара, текстовые редакторы).

Лабораторные занятия

Лаборатория кафедры ТЭС, оснащенная натурным образцом тепловой электрической станции; стендами атомной электрической станции, газотурбинной установки.

Самостоятельная работа

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерный класс (ауд. № 48, учебный корпус № 6).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;

5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.04.16 «Газотранспортные системы и оборудование»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.04.16 «Газотранспортные системы и оборудование»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Тепловые электрические станции
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет (ТЭФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Тепловые электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Тепловые электрические станции"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-5 Способен обеспечивать выполнение работ по эксплуатации газопроводов и газотранспортного оборудования	ПК-5.1 Знать газотранспортные системы, оборудование газотурбинных и парогазовых установок, особенности их эксплуатации и расчета	Знать технологические основы получения и транспортировки перекачиваемого природного газа от места его добычи до пункта потребления на ТЭС, режимные параметры перекачиваемого газа; газопроводы и оборудование газоперекачивающих станций; технологические схемы транспортировки газа и газораспределительных станций; методики расчета систем газоснабжения
		ПК-5.2 Уметь составлять технологические схемы транспортировки газа; выполнять расчет систем газоснабжения; осуществлять подбор оборудования газораспределительных и газоперекачивающих станций	Уметь проводить измерения и контроль параметров транспортируемого газа; проводить испытания газоперекачивающего оборудования; поддерживать безаварийный режим работы газораспределительных станций; подбирать оборудование газоперекачивающих станций

		ПК-5.3 Владеть навыками выполнения работ, связанных с эксплуатацией газопроводов и газоперекачивающих агрегатов и определения параметров работы	Владеть навыками выполнения работ, связанных с эксплуатацией газоперекачивающих агрегатов и определения параметров работы оборудования газораспределительных станций; навыками проведения режимного контроля за технологическими процессами на газоперекачивающем оборудовании от места добычи до пункта потребления газа на ТЭС

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения по дисциплине «Газотранспортные системы и оборудование» (Семестр 8)

Код и индикатор компетенции	Оценочные средства					
	Раздел 1. Трубы и арматура для газопроводов	**Раздел 2. Наружные газопроводы**	**Раздел 3. Внутренние газопроводы**	**Раздел 4. Газорегуляторные пункты**	**Раздел 5. Гидравлический расчет газовых сетей**	**Раздел 6. Проектирование и расчет наружных газопроводов и регуляторов давления**
ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3	Самостоятельное Изучение материала. Отчеты по задачам практических занятий. Расчетно-графическая работа. Зачет.	Самостоятельное Изучение материала. Отчеты по задачам практических занятий. Расчетно-графическая работа. Зачет.	Самостоятельное Изучение материала. Отчеты по задачам практических занятий. Расчетно-графическая работа. Зачет.	Самостоятельное изучение материала. Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам Расчетно-графическая работа. Зачет.	Самостоятельное изучение материала. Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам Расчетно-графическая работа. Зачет	Самостоятельное изучение материала. Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам Расчетно-графическая работа. Зачет.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Формы текущего контроля успеваемости

Текущая аттестация студента по дисциплине производится лектором в устанавливаемые учебным управлением сроки два раза в одном семестре. При проставлении 1-й и 2-й контрольных точек в 8-ом семестре учитываются посещения студентом лекций и результаты его работы на практических и на лабораторных занятиях. Вид оценки при проведении текущей аттестации студента – зачет или незачет.

Вопросы и темы лекционного курса для самостоятельного изучения и конспектирования

Перечень вопросов и тем лекционного курса для самостоятельного изучения и конспектирования представлен в таблице 4 рабочей программы.

Конспекты студентами оформляются в рукописном виде в лекционных тетрадях с использованием основной и дополнительной учебно-методической литературы, указанной в разделе 5 рабочей программы.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)

1. Условный проход трубопроводов.
2. Условное, рабочее и пробное давление в газопроводе.
3. Номенклатура стальных труб для газопроводов.
4. Сортамент стальных электросварных труб для газопроводов.
5. Полиэтиленовые трубы. Характеристика полиэтиленовых труб.
6. Типы соединений полиэтиленовых труб.
7. Задвижки.
8. Краны и вентили.
9. Гидрозатворы.
10. Конденсатосборники.
11. Компенсаторы.
12. Наружные газопроводы. Общие сведения.
13. Трассировка газопроводов.
14. Условия прокладки газопроводов.
15. Изоляция газопроводов.
16. Расположение газопроводов относительно друг друга.
17. Колодцы на газопроводах.
18. Контрольные проводники на газопроводах.
19. Внутренние газопроводы. Общие сведения.
20. Схемы газоснабжения жилых домов.
21. Основные элементы внутренних газопроводов.
22. Схемы газоснабжения предприятий.
23. Прокладка газопроводов на предприятии.
24. Газорегуляторные пункты. Общие сведения.
25. Назначение и принцип действия регуляторов давления газа.
26. Регуляторы давления прямого действия.
27. Регуляторы давления непрямого действия.
28. Пропускная способность регуляторов давления.
29. Предохранительные устройства регуляторных установок.
30. Методика расчета газопроводов низкого давления.
31. Методика расчета газопроводов среднего и высокого давления.
32. Номограмма для расчета газопровода низкого давления.
33. Номограмма для расчета газопроводов среднего и высокого давления.
34. Местные сопротивления. Коэффициенты местных сопротивлений.
35. Выбор расчетной схемы сетей.
36. Выбор начального и конечного давления в газопроводах.

37. Схема нагрузки газопровода с равномерно распределенным и сосредоточенным расходами.
38. Расчетная схема сети с сосредоточенными расходами.
39. Схема нагрузки газопровода с переменным расходом.
40. Диаметры труб участков сети.
41. Схема для расчета разветвленной сети.
42. Схема для расчета кольцевой сети.
43. Технический проект газоснабжения.
44. Расход газа на местное отопление.
45. Расход газа на центральное отопление.
46. Расход газа на промышленные нужды.
47. Гидравлический расчет газопроводов низкого давления.
48. Гидравлический расчет газопроводов среднего и высокого давления.

Задание для выполнения расчетно-графической работы

Тема расчетно-графической работы «Расчет газовых сетей». Цель расчетно-графической работы состоит в приобретении студентами знаний и практических навыков в проведении расчета процесса расширения пара в паровой турбине, составлении теплового баланса котла-утилизатора и в расчете технико-экономических показателей парогазовой установки.

Пояснительная записка расчетно-графической работы должна содержать следующие разделы:

1. Расчет характеристик газообразного топлива;
2. Определение численности населения проектируемого района города;
3. Расчет потребления газа;
4. Определение расходов газа на участках газовой сети;
5. Гидравлический расчет магистральных, внутриквартальных и внутридомовых газопроводов.

Последовательность выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Газотранспортные системы и оборудование» изложена в работе [1], указанной в разделе 7 рабочей программы.

Курсовая работа включает: пояснительную записку, состоящую из 25-30 страниц формата А4; графическую часть, выполняемую на двух листах формата А1.

Пояснительная записка расчетно-графической работы по дисциплине «Газотранспортные системы и оборудование» должна включать:

1. Титульный лист;
2. Содержание;
3. Введение;
4. Описание схемы и принципа работы парогазовой установки утилизационного типа;
5. Основную расчетную часть;
6. Графическую часть;
7. Список литературы.

В графической части курсовой работы необходимо представить схему парогазовой установки утилизационного типа в зависимости от номера варианта студента, тепловую диаграмму котла-утилизатора, процесс расширения пара в паровой турбине ПГУ.

Исходные данные для выполнения курсовой работы выдаются студенту в зависимости от номера его варианта (номер варианта студенту выдает преподаватель). Для каждого варианта задаются: тип основного оборудования парогазовой установки и заданные характеристики парогазовой установки.

Вопросы для защиты расчетно-графической работы по дисциплине «Газотранспортные системы и оборудование»

1. Условное, рабочее и пробное давление в газопроводе.
2. Задвижки.
3. Краны и вентили.
4. Гидрозатворы.
5. Конденсатосборники.

6. Компенсаторы.
7. Наружные газопроводы. Общие сведения.
8. Трассировка газопроводов.
9. Внутренние газопроводы. Общие сведения.
11. Схемы газоснабжения жилых домов.
12. Схемы газоснабжения предприятий.
13. Газорегуляторные пункты. Общие сведения.
14. Назначение и принцип действия регуляторов давления газа.
15. Пропускная способность регуляторов давления.
16. Номограмма для расчета газопровода низкого давления.
17. Номограмма для расчета газопроводов среднего и высокого давления.
18. Местные сопротивления. Коэффициенты местных сопротивлений.
19. Выбор начального и конечного давления в газопроводах.
20. Схема нагрузки газопровода с равномерно распределенным и сосредоточенным расходами.
21. Расчетная схема сети с сосредоточенными расходами.
22. Схема нагрузки газопровода с переменным расходом.
23. Схема для расчета разветвленной сети.
24. Схема для расчета кольцевой сети.
25. Технический проект газоснабжения.
26. Расход газа на местное отопление.
27. Расход газа на центральное отопление.
28. Расход газа на промышленные нужды.
29. Гидравлический расчет газопроводов низкого давления.
30. Гидравлический расчет газопроводов среднего и высокого давления.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 1, процедура оценивания представлена в табл. П2 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП. Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл. П2 и П3).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица П1

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Контрольная точка 1	Два раза в семестре по результатам работы студента на занятиях.	Экспертный	Зачет/незачет	Рабочая книжка преподавателя.
2	Контрольная точка 2	Два раза в семестре по результатам работы студента на занятиях	Экспертный	Зачет/незачет	Рабочая книжка преподавателя.
3	Отчеты по задачам практических занятий	Систематически на практических занятиях, письменно.	Экспертный	Зачет/незачет	Рабочая книжка преподавателя.
4	Расчетно-графическая работа	По окончании 8 семестра, устно.	Экспертный	По пятибалльной шкале	Экзаменационная ведомость, зачетные книжки.
5	Зачет	По окончании 8 семестра, устно.	Экспертный	Зачет/незачет	Зачетная ведомость, зачетные книжки.

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенций ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы, практические занятия оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается критериями не ниже «удовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно,

логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия критериев «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций.

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно», допускается критерий «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций.

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой.

«Неудовлетворительно», «незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Обучающиеся, сдавшие отчеты по практическим работам, допускаются к промежуточной аттестации.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) выставляемым оценкам представлено в табл. П2.

Таблица П2

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86-100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Обучающиеся, сдавшие отчеты по лабораторным работам, допускаются к промежуточной аттестации.