МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ Панфилов Д.В.
«22» октября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Теплогазоснабжение с основами теплотехники»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Проектирование зданий и сооружений

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы _____/Д.Н. Китаев/

И.о. заведующего кафедрой Теплогазоснабжения и нефтегазового дела _____/Д.Н. Китаев/

Руководитель ОПОП _____/Т.В. Макарова/

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины: практически и теоретически подготовить будущих бакалавров по методам получения, преобразования, транспорта и использования тепловой энергии, научить студентов основам расчета и подбора основного и вспомогательного оборудования теплогенерирующих установок, тепловых пунктов, систем тепло- и газоснабжения.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Формирование у студентов знаний теплотехнической терминологии, законов получения и преобразования энергии, методов анализа эффективности использования теплоты, принципов действия, конструирования, областей применения основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 - Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства

ОПК-6 - Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов

ОПК-10 - Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-4	знать теплотехническую терминологию, нормативно-правовые акты в области проектирования систем теплогазоснабжения.
	уметь использовать нормативную документацию в профессиональной деятельности, читать чертежи и схемы систем теплогазоснабжения.

	владеть нормативно-правовыми актами и проектной документацией в области теплогазоснабжения.
ОПК-6	знать физические основы процессов получения, преобразования и передачи тепловой энергии; классификацию, состав и структуру систем теплогазоснабжения; основы проектирования систем теплогазоснабжения.
	уметь проводить теплотехнические расчеты и составлять проектную документацию систем теплогазоснабжения.
	владеть методами расчета тепловых нагрузок потребителя, гидравлического, теплового и механического расчета систем теплогазоснабжения.
ОПК-10	знать основы эксплуатации систем теплогазоснабжения.
	уметь эксплуатировать системы теплогазоснабжения в соответствии с нормативами.
	владеть методами организации технической эксплуатации и ремонта объектов тепло- и газоснабжения.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	90	90
Курсовой проект	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 144 4	 144 4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Генераторы теплоты	Назначение, классификация, маркировка генераторов теплоты. Отопительные теплогенераторы. Принцип действия. Основное и вспомогательное оборудование котельных. Основы теплового расчета теплогенераторов. Расчет и выбор вспомогательного оборудования.	4	6	14	24
2	Тепловые сети	Классификация систем теплоснабжения. Состав и структура тепловых сетей. Способы прокладки тепловых сетей. Конструкции тепловых сетей. Основы проектирования тепловых сетей. Расчет тепловых нагрузок потребителей теплоты.	4	6	14	24
3	Газоснабжение	Классификация систем газоснабжения. Основы гидравлического расчета газопроводов. Конструкции систем газоснабжения. Безопасность эксплуатации газового хозяйства зданий.	4	6	14	24
4	Внутридомовые системы горячего водоснабжения	Классификация, состав оборудования систем горячего водоснабжения зданий. Расчет систем горячего водоснабжения.	2	6	16	24
5	Техническая термодинамика	Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость. Первый и второй законы термодинамики. Цикл Карно, Ренкина. Теплофикация	2	6	16	24
6	Теплопередача	Теплопроводность. Конвекция. Излучение. Теплопередача. Теплообменные аппараты.	2	6	16	24
		Итого	**18**	**36**	**90**	**144**

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 4 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Теплоснабжение жилого микрорайона»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

• познакомиться и научится пользоваться современными нормативами в области строительства и проектирования тепловых сетей на примере реальных объектов;

• научиться составлять проектную документацию по тепловым сетям;

• проводить технико-экономическую оценку систем теплоснабжения.

Курсовой проект включат в себя графическую часть в виде одного листа формата А1 и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО

ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-4	знать теплотехническую терминологию, нормативно-правовые акты в области проектирования систем теплогазоснабжения.	Курсовой проект Тестирование	Выполнено тестирование на положительную оценку. График выполнения курсового проекта соблюдается.	Тестирование не выполнено. Значительное отставание от графика выполнения проекта.
	уметь использовать нормативную документацию в профессиональной деятельности, читать чертежи и схемы систем теплогазоснабжения.	Курсовой проект Тестирование	Выполнено тестирование на положительную оценку. График выполнения курсового проекта соблюдается.	Тестирование не выполнено. Значительное отставание от графика выполнения проекта.
	владеть нормативно-правовыми актами и проектной документацией в области теплогазоснабжения.	Курсовой проект Тестирование	Выполнено тестирование на положительную оценку. График выполнения курсового проекта соблюдается.	Тестирование не выполнено. Значительное отставание от графика выполнения проекта.
ОПК-6	знать физические основы процессов получения, преобразования и передачи тепловой энергии; классификацию, состав и структуру систем теплогазоснабжения; основы проектирования систем теплогазоснабжения.	Курсовой проект Тестирование	Выполнено тестирование на положительную оценку. График выполнения курсового проекта соблюдается.	Тестирование не выполнено. Значительное отставание от графика выполнения проекта.
	уметь проводить теплотехнические расчеты и составлять проектную документацию систем теплогазоснабжения.	Курсовой проект Тестирование	Выполнено тестирование на положительную оценку. График выполнения курсового проекта соблюдается.	Тестирование не выполнено. Значительное отставание от графика выполнения проекта.
	владеть методами расчета тепловых нагрузок потребителя, гидравлического, теплового и механического расчета систем	Курсовой проект Тестирование	Выполнено тестирование на положительную оценку. График выполнения курсового проекта соблюдается.	Тестирование не выполнено. Значительное отставание от графика выполнения проекта.

	теплогазоснабжения.			
ОПК-10	знать основы эксплуатации систем теплогазоснабжения.	Курсовой проект Тестирование	Выполнено тестирование на положительную оценку. График выполнения курсового проекта соблюдается.	Тестирование не выполнено. Значительное отставание от графика выполнения проекта.
	уметь эксплуатировать системы теплогазоснабжения в соответствии с нормативами.	Курсовой проект Тестирование	Выполнено тестирование на положительную оценку. График выполнения курсового проекта соблюдается.	Тестирование не выполнено. Значительное отставание от графика выполнения проекта.
	владеть методами организации технической эксплуатации и ремонта объектов тепло- и газоснабжения.	Курсовой проект Тестирование	Выполнено тестирование на положительную оценку. График выполнения курсового проекта соблюдается.	Тестирование не выполнено. Значительное отставание от графика выполнения проекта.

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-4	знать теплотехническую терминологию, нормативно-правовые акты в области проектирования систем теплогазоснабжения.	КП Зачет с оценкой.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, не полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета в целом правильно ответил на вопросы, частично раскрыл их суть и обозначил правильный ход решения задачи.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета не правильно ответил на вопросы или не было попытки ответить, не решил задачу.
	уметь использовать нормативную документацию в профессиональной деятельности, читать чертежи и схемы систем теплогазоснабжения.	КП Зачет с оценкой.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, полностью раскрыл их суть и решил	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, не полностью раскрыл их суть и решил	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета в целом правильно ответил на вопросы, частично раскрыл их	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета не правильно ответил на вопросы или не было попытки ответить, не решил задачу.

			задачу.	задачу.	суть и обозначил правильный ход решения задачи.	
	владеть нормативно-правовыми актами и проектной документацией в области теплогазоснабжения.	КП Зачет с оценкой.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, не полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета в целом правильно ответил на вопросы, частично раскрыл их суть и обозначил правильный ход решения задачи.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета не правильно ответил на вопросы или не было попытки ответить, не решил задачу.
ОПК-6	знать физические основы процессов получения, преобразования и передачи тепловой энергии; классификацию, состав и структуру систем теплогазоснабжения; основы проектирования систем теплогазоснабжения.	КП Зачет с оценкой.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, не полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета в целом правильно ответил на вопросы, частично раскрыл их суть и обозначил правильный ход решения задачи.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета не правильно ответил на вопросы или не было попытки ответить, не решил задачу.
	уметь проводить теплотехнические расчеты и составлять проектную документацию систем теплогазоснабжения.	КП Зачет с оценкой.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, не полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета в целом правильно ответил на вопросы, частично раскрыл их суть и обозначил правильный ход решения задачи.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета не правильно ответил на вопросы или не было попытки ответить, не решил задачу.
	владеть методами расчета тепловых нагрузок потребителя, гидравлического, теплового и механического расчета систем теплогазоснабжения.	КП Зачет с оценкой.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, полностью раскрыл их	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, не полностью раскрыл их	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета в целом правильно ответил на вопросы, частично	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета не правильно ответил на вопросы или не было попытки ответить, не

			суть и решил задачу.	суть и решил задачу.	раскрыл их суть и обозначил правильный ход решения задачи.	решил задачу.
ОПК-10	знать основы эксплуатации систем теплогазоснабжения.	КП Зачет с оценкой.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, не полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета в целом правильно ответил на вопросы, частично раскрыл их суть и обозначил правильный ход решения задачи.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета не правильно ответил на вопросы или не было попытки ответить, не решил задачу.
	уметь эксплуатировать системы теплогазоснабжения в соответствии с нормативами.	КП Зачет с оценкой.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, не полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета в целом правильно ответил на вопросы, частично раскрыл их суть и обозначил правильный ход решения задачи.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета не правильно ответил на вопросы или не было попытки ответить, не решил задачу.
	владеть методами организации технической эксплуатации и ремонта объектов тепло- и газоснабжения.	КП Зачет с оценкой.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета правильно ответил на вопросы, не полностью раскрыл их суть и решил задачу.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета в целом правильно ответил на вопросы, частично раскрыл их суть и обозначил правильный ход решения задачи.	Студент защитил КП на положительную оценку. В ходе зачета не правильно ответил на вопросы или не было попытки ответить, не решил задачу.

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Теплообменный аппарат, в котором одна и та же поверхность последовательно

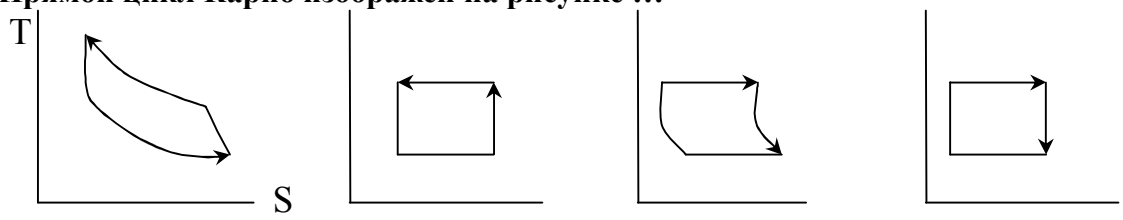
омывается то горячим, то холодным теплоносителем называется …
а) теплообменником с промежуточным теплоносителем;
б) рекуперативным теплообменником;
в) смесительным теплообменником;
г) регенеративным теплообменником.

2. В состав твердого органического топлива входит горючий элемент …
а) метан;
б) влага;
в) углерод;
г) зола.

3. Одним из основных элементов газотурбинного двигателя является …
а) редуктор;
б) регенеративный теплообменник;
в) лопаточный компрессор;
г) поршневой компрессор.

4. Какое из уравнений характеризует подводимую теплоту в изохорном процессе?
а) $dq = di$;
б) $dq = du + pdv$;
в) $dq = 0$;
г) $dq = du$*.

5. Прямой цикл Карно изображен на рисунке …



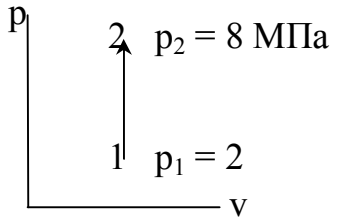
а) б) в) г)*

6. На тепловых электрических станциях в качестве теплового двигателя наиболее широко используются …
а) газотурбинные установки;
б) паровые турбины;
в) дизельные двигатели;
г) двигатели Стирлинга.

7. Токсичным компонентом продуктов сгорания топлива являются …
а) оксид азота NO;
б) водяной пар H_2O;
в) углекислый газ CO_2;
г) азот N_2.

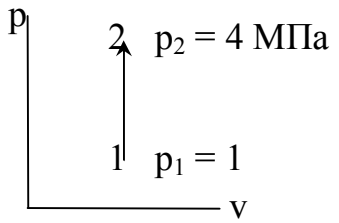
8. Условное топливо – топливо, теплота сгорания которого принята равной …
а) 29,35 МДж/кг;
б) 49,35 МДж/кг;
в) 59,35 МДж/кг;
г) 69,35 МДж/кг.

9. Чему равна температура идеального газа t_2 в процессе 1-2 t_1 = 120 ^oC?



а) 480 ^{o}C;
б) 120 ^{o}C;
в) 1299 ^{o}C;
г) 960 ^{o}C.

10. Чему равна внутренняя энергия идеального газа u_2, если u_1 = 1000 кДж/кг, а в процессе 1-2 подведено тепло q = 500 кДж/кг?



а) 1000 кДж/кг;
б) 4000 кДж/кг;
в) 1500 кДж/кг;
г) мало данных.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Работа сжатия газа 25 Дж. Изменение внутренней энергии 30 кДж. Следовательно …

а) подводимая теплота равна 0 Дж;
б) подводимая теплота равна 55 Дж;
в) подводимая теплота равна 65 Дж;
г) подводимая теплота равна 75 Дж.

2. Первый закон термодинамики формулируется …

а) если в процессе исчезает некоторое количество тепла, то возникает равное ему количество механической энергии и, наоборот, при совершении механической работы возникает равное этой работе количество тепла;
б) $C_p - C_v = R$;
в) теплота сама собой не переходит от более нагретого тела к мене нагретому, обратный переход невозможен;
г) в природе все процессы обратимы.

3. Уравнение политропного процесса имеет вид …

а) $p/v^n = const$;
б) $pv^n = const$;
в) $pv^k = const$;
г) $pv = const$.

4. Коэффициент сжимаемости $z = \frac{pv}{RT}$ идеального газа …

а) не зависит от температуры;
б) не зависит от давления и температуры;
в) равен единице;
г) равен нулю.

5. Сумма объемных долей компонентов газовой смеси r_i равна …

а) 1;
б) 0,5;
в) 0;
г) ∞.

6. Теплопроводность – это …
а) поглощение энергии излучения другим телом;
б) молекулярный способ передачи теплоты;
в) процесс преобразования внутренней энергии тела в энергию электромагнитных волн;
г) перемещение и перемешивание неравномерно нагретых жидкости или газа.

7. Дифференциальное уравнение теплопроводности при отсутствии внутренних источников теплоты имеет вид …
а) $\frac{\partial t}{\partial \tau} = a\nabla^2 t$;
б) $q = \frac{\lambda}{\delta}(t_{cm1} - t_{cm2})$;
в) $\alpha = -\frac{\lambda}{\Delta t}\frac{\partial t}{\partial n}$;
г) $div\varpi = 0$.

8. Термическое сопротивление однослойной плоской стенки определяется выражением …
а) $R = \frac{\delta}{\lambda}$;
б) $R = \frac{\lambda}{\delta}$;
в) $R = \frac{1}{\alpha}$;
г) $R = \frac{1}{2\lambda}\ln\frac{d_2}{d_1}$.

9. Тепловое излучение – это процесс переноса теплоты за счет …
а) соударения молекул газа;
б) колебаний кристаллической решетки излучающего тела;
в) превращения внутренней энергии тел в энергию электромагнитных волн;
г) перемещение объемов жидкости или газа.

10. Коэффициент теплопередачи характеризует интенсивность передачи теплоты …
а) от одного теплоносителя к другому через разделяющую их стенку;
б) за счет теплопроводности;
в) за счет конвекции;
г) от поверхности твердого тела к омывающей ее жидкости.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Норма расхода воды на горячее водоснабжение на одного человека в сутки для жилых зданий…
а) 100 л/сут;
б) 120 л/сут;
в) 150 л/сут;
г) 50 л/сут.

2. Нормативная температура воды в системе горячего водоснабжения составляет…
а) 60 ^{o}C;
б) 55 ^{o}C;
в) 80 ^{o}C;
г) 95 ^{o}C.

3. При количественном регулировании отпуска тепла потребителям параметром регулирования является:

а) расход сетевой воды;
б) расход и температура сетевой воды;
в) температура сетевой воды;
г) давление сетевой воды.

4. Для труб тепловых сетей диаметром свыше dy250 мм применяются компенсаторы…

а) сальниковые;
б) П-образные;
в) S-образные;
г) Ω-образные.

5. Удельные потери на трение для магистральных тепловых сетей допускается принимать…

а) $R_l \le 80 Па/м$;
б) $R_l \le 300 Па/м$;
в) $R_l \le 200 Па/м$;
г) $R_l \le 100 Па/м$.

6. При качественном регулировании отпуска тепла потребителям параметром регулирования является:

а) расход сетевой воды;
б) расход и температура сетевой воды;
в) температура сетевой воды;
г) давление сетевой воды.

7. Точка излома температурного графика закрытой системы теплоснабжения составляет…

а) 55 ^{o}C;
б) 65 ^{o}C;
в) 70 ^{o}C;
г) 85 ^{o}C.

8. Назначение регулятора давления газа…

а) снижать и поддерживать заданное давление газа;
б) осуществлять выброс газа в атмосферу;
в) перекрывать подачу газа потребителю;
г) очищать газ от механических примесей.

9. Порядок установки оборудования в схеме ГРП, ШРП, ГРУ следующий…

а) фильтр, предохранительно-запорный клапан, регулятор давления газа, предохранительно-сбросной клапан;
б) регулятор давления газа, фильтр, предохранительно-запорный клапан, предохранительно-сбросной клапан;
в) предохранительно-сбросной клапан, регулятор давления газа, фильтр, предохранительно-запорный клапан;
г) предохранительно-сбросной клапан, фильтр, регулятор давления газа, предохранительно-запорный клапан.

10. Инжекционная горелка состоит из следующих элементов…

а) завихритель воздуха, сопло, насадок;
б) сопло, смеситель, насадок с горелочными отверстиями, регулятор первичного воздуха;
в) регулятор первичного воздуха, смеситель, форсунка;
г) сопло, смеситель, насадок с горелочными отверстиями.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных

задач

1. Предмет термодинамики. Определение изобарной удельной теплоемкости. Параметры состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии.
2. Понятие энтальпии. Аналитическое выражение первого закона термодинамики через энтальпию. Понятие энтропии. Второй закон термодинамики. Цикл Карно.
3. Процессы состояния идеального газа. Понятие теплоемкости. Виды теплоемкости и связь между ними. Смеси рабочих тел. Соотношение между массовыми и объемными долями.
4. Процессы водяного пара в PV, TS, и iS – координатах. Паросиловой цикл Ренкина. Характеристика элементов схемы: парогенератор, турбина, бойлеры. Термический КПД цикла. Перегрев пара.
5. Процессы дросселирования водяного пара.
6. Влажный воздух, параметры влажного воздуха. Id- диаграмма. Теоретический и практический процессы сушки.
7. Основные понятия и определения тепломассообмена. Теплопроводность. Теплоизоляционные материалы.
8. Закон Фурье. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенки.
9. Нестационарная теплопроводность.
10. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку. Коэффициент теплопередачи.
11. Основы расчета теплообменных аппаратов. Виды теплообменных аппаратов. Температурный напор при прямотоке, противотоке.
12. Конвективный теплообмен. Основы теории подобия. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.
13. Теплоотдача при кипении и конденсации. Лучистый теплообмен. Закон Стефана-Больцмана.
14. Твердое топливо, виды, марка, состав и выход летучих. Состав жидкого топлива, природный газ.
15. Теплота сгорания топлива. Основы процесса горения топлива. Особенности сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива. Стехиометрический анализ реакции горения. Объемы воздуха на горение. Объемы продуктов сгорания. Энтальпии продуктов сгорания.
16. Тепловой баланс котельного агрегата. Определение расхода топлива, сжигаемого в топках котлов и печей.
17. Защита окружающей среды от вредных выбросов топливоиспользующих установок. Основы расчета дымовых труб печей и котлов на рассеивание вредных веществ в атмосфере.
18. Классификация и устройство паровых и водогрейных котлов.
19. Топочные и горелочные устройства технологических котлов и печей.
20. Тепловой поверочный расчет элементов котельного агрегата. Расчет тепловой схемы котельной. Расчет и подбор вспомогательного оборудования котельной.
21. Основы теплового и аэродинамического расчета технологических печей и котлоагрегатов. Тягодутьевые устройства.
22. Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки.
23. Классификация потребителей теплоты и методы определения ее расходов. Общие и удельные расходы жилыми, общественными и промышленными зданиями. Часовые и годовые расходы теплоты отдельными видами потребителей.
24. Часовые, суточные и годовые графики потребления теплоты.
25. Теплоносители и их основные характеристики. Водяные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, однотрубные, многотрубные).
26. Принципиальные схемы присоединения отопления, вентиляции, горячего

водоснабжения к водяным тепловым сетям.
27. Общие требования к прокладке тепловых сетей. Оборудование тепловых сетей.
28. Состав газа. Классификация месторождений.
29. Схемы городских систем газоснабжения. Трубы, арматура и оборудование газопроводов. Нормы проектирования. Переходы через препятствие.
30. Защита трубопроводов от коррозии. Электрические методы защиты.
31. Классификация потребителей газа. Нормы потребления. Расчет годового потребления газа. Определение расчетных расходов.
32. Внутридомовые газопроводы. Гидравлический расчет внутридомовых сетей.
33. Конструкции и характеристики регуляторов давления. Схемы ГРП, ШРП, ШРУ, КИП. Оборудование регуляторных пунктов.
34. Состав и способы производства сжиженных углеводородных газов (СУГ). Способы производства СУГ на газобензинных заводах.
35. Бытовые газовые приборы. Конструкции, характеристики, технические данные. Функционирование автоматики. Емкостные и проточные водонагреватели.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Генераторы теплоты	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест Курсовой проект Зачет с оценкой
2	Тепловые сети	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест Курсовой проект Зачет с оценкой
3	Газоснабжение	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест Зачет с оценкой
4	Внутридомовые системы горячего водоснабжения	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест Зачет с оценкой
5	Техническая термодинамика	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест Зачет с оценкой
6	Теплопередача	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест Зачет с оценкой

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Мирам А. О. Техническая термодинамика. Тепломассообмен [Текст] : учебник : рек. УМО РФ / Мирам, Андрей Олегович, Павленко, Владимир Александрович. - М. : АСВ, 2011 (М. : ППП "Тип. "Наука"). - 351 с. : ил. - ISBN 978-5-93093-841-8 : 597-00. – 10 экз.

2. Теплотехника [Текст] : учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Бастет, 2010 (Ярославль : ОАО "Ярославский полиграфкомбинат", 2010). - 324, [1] с., [1] л. диагр. : ил. - ISBN 978-5-903178-19-3 : 492-00. – 100 экз.

3. Газоснабжение: учебник: рек. УМО / под общ. Ред. В.А. Жилы. – М.: АСВ, 2011. – 470 с.

4. Сотникова О.А. Теплоснабжение: учеб. пособие: рек. УМО РФ. – М.: АСВ, 2005. – 288 с.

5. Теплотехника [Текст] : учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Бастет, 2010 (Ярославль : ОАО "Ярославский полиграфкомбинат", 2010). - 324, [1] с., [1] л. диагр. : ил. - ISBN 978-5-903178-19-3 : 492-00.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

http://www.stroykonsultant.com, http://elibrary.ru. www.rosteplo.ru, Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, AutoCAD, Internet Explorer.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, плакатами и пособиями по профилю.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета систем теплогазоснабжения. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.

Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.