

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

Л.В.Болотских

«02» сентября 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Теплогазоснабжение с основами теплотехники»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Автомобильные дороги

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года/4 года и 11 м.

Форма обучения очная/заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

/Зверков А.П./

Заведующий кафедрой
Теплогазоснабжения и
вентиляции

/Чудинов Д.М./

Руководитель ОПОП

/ Каратаева Т.В./

Борисоглебск 2019

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины практически и теоретически подготовить будущих специалистов 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; – законы получения и преобразования энергии; – методы анализа эффективности использования теплоты; – принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения
	Уметь – рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования

	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок
ОПК-6	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - теплотехническую терминологию; - законы получения и преобразования энергии; - методы анализа эффективности использования теплоты; - принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок
ОПК-10	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - теплотехническую терминологию; - законы получения и преобразования энергии; - методы анализа эффективности использования теплоты; - принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок

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	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего	Курс
---------------------	-------	------

	часов		3
Аудиторные занятия (всего)	8	-	8
В том числе:			
Лекции	4	-	4
Практические занятия (ПЗ)	4	-	4
Самостоятельная работа	132	-	132
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	4	-	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+		+
Общая трудоемкость:			
академические часы	144	0	144
зач.ед.	4	0	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная/заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия и определения технической термодинамики. Первый и второй законы термодинамики. Цикл Карно.	Понятие энтальпии. Аналитическое выражение первого закона термодинамики через энтальпию. Понятие энтропии. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Определение изобарной удельной теплоемкости. Предмет технической термодинамики. Параметры состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии. Первое начало термодинамики. Процессы состояния идеального газа. Понятие теплоемкости. Виды теплоемкости и связь между ними. Смеси рабочих тел. Соотношение между массовыми и объемными долями.	2/0,5	4/0,5	10/16	16/17
2	Реальные газы и пары. Водяной пар. Процессы водяного пара. Теоретический паросиловой цикл Ренкина.	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Процессы водяного пара в PV, TS, и iS – координатах. Паросиловой цикл Ренкина. Характеристика элементов схемы: парогенератор, турбина, бойлеры. Термический КПД цикла. Перегрев пара. Процессы дросселирования водяного пара. Влажный воздух, параметры влажного воздуха. Id- диаграмма. Теоретический и практический процессы сушки.	2/0,5	6/0,5	12/18	20/19
3	Основы теории тепло- и массообмена. Теплопроводность.	Теплопроводность. Закон Фурье. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенки. Нестандартная теплопроводность. Теплопроводность тел произвольной формы. Теплоизоляционные материалы. Основные понятия и определения массообмена. Тройная аналогия.	2/0,5	4/0,5	10/16	16/17
4	Конвективный теплообмен.	Конвективный теплообмен. Основы теории подобия. Теплоотдача при	2/0,5	4/0,5	10/16	16/17

		свободной и вынужденной конвекции. Теплоотдача при кипении и конденсации. Лучистый теплообмен. Закон Стефана-Больцмана.				
5	Теплопередача. Расчет теплообменных аппаратов.	Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку. Коэффициент теплопередачи. Температурный напор при прямотоке, противотоке. Основы расчета теплообменных аппаратов. Виды теплообменных аппаратов. Теплопередача теплообменного аппарата типа «труба в трубе».	4/0,5	6/0,5	12/18	22/19
6	Топливо. Процессы горения.	Твердое топливо, виды, марка, состав и выход летучих. Состав жидкого топлива, природный газ. 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. Тепловой баланс котельного агрегата. Определение расхода топлива, сжигаемого в топках котлов и печей. Защита окружающей среды от вредных выбросов топливоиспользующих установок. Основы расчета дымовых труб печей и котлов на рассеивание вредных веществ в атмосфере.	2/0,5	4/0,5	12/16	18/17
7	Промышленные технологические печи и котельные установки.	Классификация и устройство паровых водогрейных котлов. Топочные и горелочные устройства технологических котлов и печей. Тепловой поверочный расчет элементов котельного агрегата. Расчет тепловой схемы котельной. Расчет и подбор вспомогательного оборудования котельной. Теплопередача в топках (камерах сгорания) печей и котлов. Режим работы. Основы теплового и аэродинамического расчета технологических печей и котлоагрегатов. Тягодутьевые устройства.	2/0,5	4/0,5	12/16	18/17
8	Теплоснабжение предприятий отрасли.	Расчет и подбор оборудования системы теплоснабжения: водоподогреватели, насосы сетевые, циркуляционные, диаметры трубопроводов. Теплоснабжение. Основные потребители на предприятиях отрасли. Определение расходов теплоты на технологические и вспомогательные нужды, горячее водоснабжение, отопление и вентиляцию. Суточные и годовые графики потребления теплоты на предприятиях. Определение числа котлоагрегатов котельной для системы теплоснабжения, отопления, вентиляции и горячего водоснабжения предприятий.	2/0,5	4/0,5	12/16	18/17
		Контроль				-/4
		Итого	18/4	36/4	90/132	144/144

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 зимнюю сессию на 3 курсе для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Теплогазоснабжение многоквартирного жилого дома. Расчет теплообменных аппаратов»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Определение необходимого количества газа и тепла для снабжения многоквартирного жилого дома;
- Гидравлический расчет систем газоснабжения, теплоснабжения, отопления многоквартирного жилого дома;
- Определение необходимого типа теплообменного аппарата, его тепловой, его тепловой и конструктивный расчет.

Курсовой проект включает в себя графическую часть 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».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-4	Знать – теплотехническую терминологию; – законы получения и преобразования энергии; – методы анализа эффективности использования теплоты; – принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения	Посещение лекционных и практических занятий.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, выполнение текущих и контрольных заданий, выполнение этапов курсового проекта	Непосещение лекционных и практических занятий, нет отчета о выполненных контрольных заданиях, не выполнение заданий курсового проекта и тестовых заданий.
	Уметь – рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования	Выполнение текущих и контрольных заданий	Выполнение необходимых расчетов и решение практических задач, выполнение этапов курсового проекта	Не выполнение расчетов, решение задач, не выполнение заданий КР, не умение пользоваться нормативно-технической литературой
	Владеть	Выполнение	Выполнение	Невыполнение заданий

	<ul style="list-style-type: none"> – основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок 	практических заданий	заданий, измерений, расчетов в срок предусмотренный в рабочих программах	практических занятий, не выполнение заданий курсового проекта в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-6	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – теплотехническую терминологию; – законы получения и преобразования энергии; – методы анализа эффективности использования теплоты; – принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения 	Посещение лекционных и практических занятий.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, выполнение текущих и контрольных заданий, выполнение этапов курсового проекта	Непосещение лекционных и практических занятий, нет отчета о выполненных контрольных заданиях, не выполнение заданий текущего проекта и тестовых заданий.
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования 	Выполнение текущих и контрольных заданий	Выполнение необходимых расчетов и решение практических задач, выполнение этапов курсового проекта	Не выполнение расчетов, решение задач, не выполнение заданий КР, не умение пользоваться нормативно-технической литературой
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок 	Выполнение практических заданий	Выполнение заданий, измерений, расчетов в срок предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение заданий практических занятий, не выполнение заданий курсового проекта в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-10	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – теплотехническую терминологию; – законы получения и преобразования энергии; – методы анализа эффективности использования теплоты; – принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения 	Посещение лекционных и практических занятий.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, выполнение текущих и контрольных заданий, выполнение этапов курсового проекта	Непосещение лекционных и практических занятий, нет отчета о выполненных контрольных заданиях, не выполнение заданий текущего проекта и тестовых заданий.
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования 	Выполнение текущих и контрольных заданий	Выполнение необходимых расчетов и решение практических задач, выполнение этапов курсового проекта	Не выполнение расчетов, решение задач, не выполнение заданий КР, не умение пользоваться нормативно-технической литературой
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок 	Выполнение практических заданий	Выполнение заданий, измерений, расчетов в срок предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение заданий практических занятий, не выполнение заданий курсового проекта в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения и в зимнюю сессию на 3 курсе для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-4	Знать – теплотехническую терминологию; – законы получения и преобразования энергии; – методы анализа эффективности использования теплоты; – принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь – рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть – основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-6	Знать – теплотехническую терминологию; – законы получения и преобразования энергии; – методы анализа эффективности использования теплоты; – принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь – рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	Владеть – основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-10	Знать – теплотехническую терминологию; – законы получения и преобразования энергии; – методы анализа эффективности использования теплоты; – принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь – рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть – основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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 (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

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

- подводимая теплота равна 0 Дж;
- подводимая теплота равна 55 Дж;
- подводимая теплота равна 65 Дж;
- подводимая теплота равна 75 Дж.

2. Первый закон термодинамики формулируется ...

- 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;
- $C_p - C_v = R$;
- теплота сама собой не переходит от более нагретого тела к менее нагретому, обратный переход невозможен;
- в природе все процессы обратимы.

3. Уравнение политропного процесса имеет вид ...

- а) $p/v^n = \text{const}$;
- б) $pv^n = \text{const}$;
- в) $pv^k = \text{const}$;
- г) $pv = \text{const}$.

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 γ_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) $\text{div } \varpi = 0$.

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

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

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.

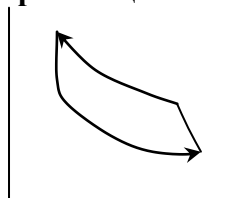
3. Одним из основных элементов газотурбинного двигателя является ...

- а) редуктор;
- б) регенеративный теплообменник;
- в) лопаточный компрессор;
- г) поршневой компрессор.

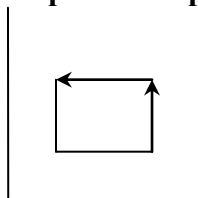
4. Какое из уравнений характеризует подводимую теплоту в изохорном процессе?

- а) $dq = di$;
- б) $dq = du + pdv$;
- в) $dq = 0$;
- г) $dq = du^*$.

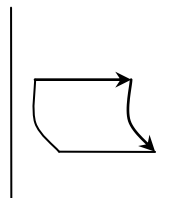
5. Прямой цикл Карно изображен на рисунке ...



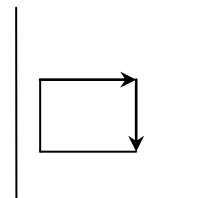
а)



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 ...

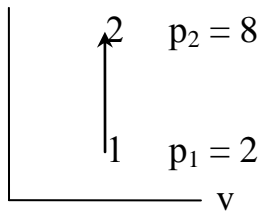
- а) оксид азота NO;
- б) водяной пар H₂O;
- в) углекислый газ CO₂;
- г) азот N₂.

8. Условное топливо – топливо, теплота сгорания которого принята равной ...

- а) 29,35 МДж/кг;
- б) 49,35 МДж/кг;
- в) 59,35 МДж/кг;

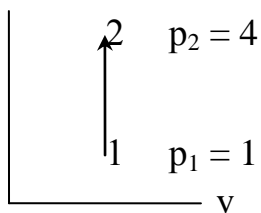
г) 69,35 МДж/кг.

9. Чему равна температура идеального газа t_2 в процессе 1-2 $t_1 = 120$ °С?



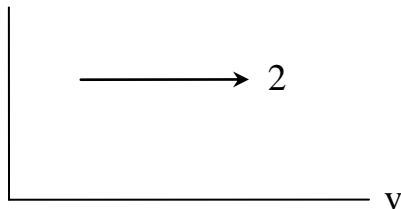
- а) 480 °С;
- б) 120 °С;
- в) 1299 °С;
- г) 960 °С.

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?



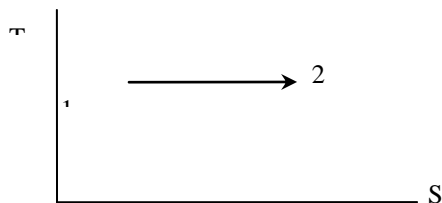
- а) 1000 кДж/кг;
- б) 4000 кДж/кг;
- в) 1500 кДж/кг;
- г) мало данных.

11. Укажите выражение, неверное для процесса 1-2.



- а) $q = \Delta u + p(v_2 - v_1)$;
- б) $q = \Delta i - p(v_2 - v_1)$;
- в) $q = i_2 - i_1$;
- г) $q = c_p(t_2 - t_1)$.

12. Какое выражение несправедливо для процесса 1-2?



- а) $p_1 = p_2 \frac{v_2}{v_1}$;
- б) $l = p_1 v_1 \ln \frac{p_1}{p_2}$;
- в) $q = T(S_1 - S_2)$;
- г) $v_2 = v_1 \frac{T_2}{T_1}$

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

1. Чему равен тепловой поток, проходящий через 10 м² плоской стенки толщиной 100 мм, если температуры на поверхностях стенки 100 °С и 90 °С, коэффициент теплопроводности 0,5 Вт/м⁰С

- а) 500 Вт;
- б) 5 Вт;
- в) 1 Вт;
- г) 1000 Вт;

2. Чему равен тепловой поток, проходящий через 1м трубы диаметром 272/100 мм, если температуры на поверхностях стенки 100 °С и 90 °С, коэффициент теплопроводности 0,5 Вт/м⁰С

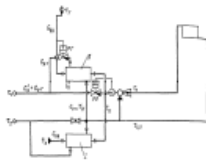
- а) 10 Вт;
- б) 100 Вт;
- в) 31,4 Вт;
- г) 3,14 Вт;

3. Норма расхода воды на горячее водоснабжение на одного человека в сутки для жилых зданий...

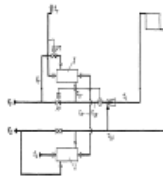
- а) 100 л/сут;
- б) 120 л/сут;
- в) 150 л/сут;
- г) 50 л/сут.

4. Выберите одноступенчатую параллельную схему водоподогревательной установки горячего водоснабжения:

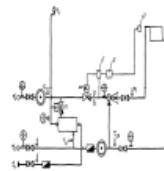
а)



б)



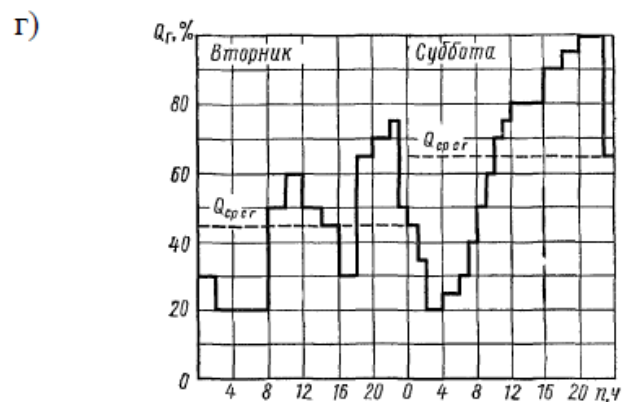
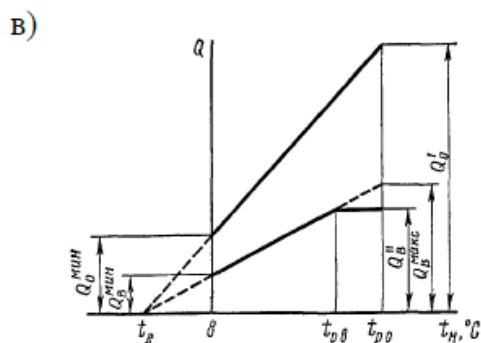
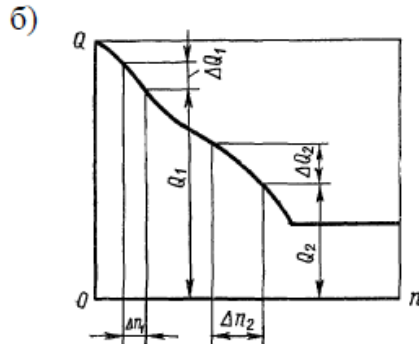
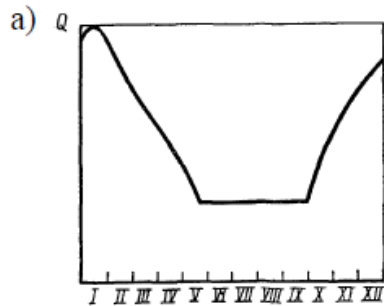
в)



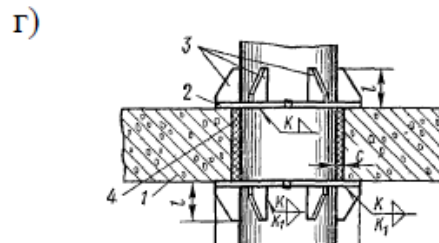
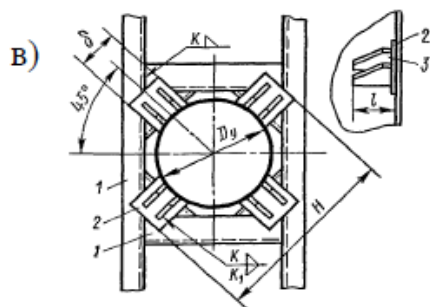
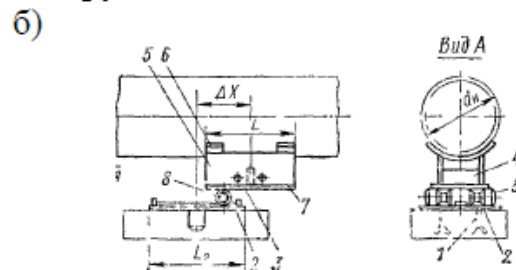
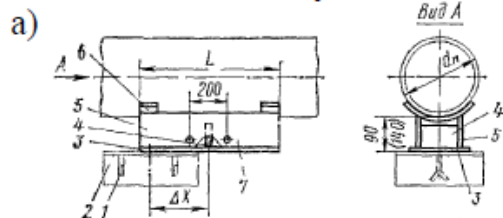
5. Каков верхний предел взрываемости газозвушной смеси?

- а) 1% по метану;
- б) 5% по метану;
- в) 15% по метану;
- г) 30%.

6. Укажите годовой график расхода теплоты по продолжительности:



7. Укажите щитовую неподвижную опору:



8. При установке на кухне газовой плиты с четырьмя горелками геометрический объем помещения должен быть не менее:

- а) 8 м³;
- б) 10 м³;
- в) 12 м³;
- г) 15 м³.

9. Какое максимальное значение давления природного газа в сетях газопотребления на территории поселений?

- а) 2,5 МПа.
- б) 1,2 МПа.
- в) 0,6 МПа.
- г) 0,005 МПа.

10. Давление срабатывания предохранительно-сбросного клапана, устанавливаемого в ГРП, составляет от величины выходного давления газа:

- а) 5%;
- б) 10%;
- в) 15%;
- г) 25%.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Предмет и задачи общей теплотехники. Термодинамика и теория теплообмена.
2. Параметры состояния рабочего тела p, v, T (размерности).
3. Уравнение состояния Клайперона-Менделеева. Универсальная газовая постоянная.
4. Смеси идеальных газов.
5. Теплоемкость. Массовая, объемная и мольная теплоемкость. Средняя и истинная теплоемкости. Зависимость теплоемкости от температуры.
6. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме. Уравнение Майера. Коэффициент «К».
7. Понятие о термодинамических процессах.
8. Внутренняя энергия газа. Работа газа. Первый закон термодинамики.
9. Сущность первого закона термодинамики. Формулировки первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
10. Энтальпия. Энтропия. Аналитические выражения первого закона термодинамики через энтальпию. TS и hs – диаграммы.
11. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный – частные случаи политропного процесса. Процессы в координатах p, v и TS .
12. Процессы идеальных газов. Изохорный процесс. Изображение в p, v – TS – диаграммах.
13. Процессы идеальных газов. Изобарный процесс. Изображение в p, v – TS – диаграммах.
14. Процессы идеальных газов. Адиабатный процесс. Изображение в p, v – TS – диаграммах.
15. Адиабатный процесс. Уравнение адиабатного процесса. Его исследование в TS – диаграмме.
16. Политропный процесс. Уравнение политропы. Определение показателя политропы.
17. Термодинамические циклы (круговые процессы) тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Цикл Карно. Термический КПД и холодильный коэффициент.

18. Сущность второго закона термодинамики. Формулировки второго закона термодинамики. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.
19. Водяной пар. Процесс парообразования в $p-v$ – диаграмме. Степень сухости влажного пара, определение параметров влажного и перегретого пара.
20. Дросселирование газов и паров.
21. Влажный воздух. Влагосодержание. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Температура точки росы. h_d – диаграмма влажного воздуха.
22. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
23. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенки.
24. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность однослойной и многослойной цилиндрической стенки.
25. Конвективный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи.
26. Предмет и задачи теории теплообмена. Виды переноса теплоты. Сложный теплообмен.
27. Конвективный теплообмен. Физическая сущность конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
28. Естественная конвекция. Уравнение теплоотдачи от нагретой стенки к воздуху.
29. Теория теплообмена. Способы передачи теплоты.
30. Критерии и критериальные уравнения.
31. Теплообмен излучением между параллельными поверхностями /пластинами/. Приведенный коэффициент излучения.
32. Теплообменные аппараты. Определение коэффициента теплопередачи в водо-водяном теплообменнике.
33. Лучистый теплообмен. Понятие абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа.
34. Сложный теплообмен. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи.
35. Сложный теплообмен. Коэффициент теплопередачи для плоской стенки.
36. Типы теплообменных аппаратов. Особенности конструкции и расчета.
37. Водо-водяные теплообменники. Устройство и особенности расчета
38. Состав газообразного топлива, классификация природных газов. Схема транспортировки газа из скважины до города потребителя.
39. Классификация систем газоснабжения. Назначение, классификация ГРП и ГРУ.
40. Устройство и особенности работы теплоснабжения.
41. Классификация систем теплоснабжения.
42. Тепловые сети. Строительные конструкции теплопроводов и типы прокладок.
43. Использование нетрадиционных источников энергии для теплоснабжения.
44. Котельные установки. Классификация и устройство. Тепловой баланс и КПД котельного агрегата.
45. Расход топлива для производства тепловой энергии

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач Не предусмотрено учебным планом

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	Основные понятия и определения технической термодинамики. Первый и второй законы термодинамики. Цикл Карно.	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
2	Реальные газы и пары. Водяной пар. Процессы водяного пара. Теоретический паросилового цикла Ренкина.	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
3	Основы теории тепло- и массообмена. Теплопроводность.	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
4	Конвективный теплообмен.	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
5	Теплопередача. Расчет теплообменных аппаратов.	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
6	Топливо. Процессы горения.	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
7	Промышленные технологические печи и котельные установки.	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
8	Теплоснабжение предприятий отрасли.	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
9	Основные понятия и определения технической термодинамики. Первый и второй законы термодинамики. Цикл Карно.	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту

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

Основная литература

1. Тихомиров К.В., Сергеенко Э.С. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция. – М.: Стройиздат, 2011. – 480 с. 25 экз.
2. Теплотехника /Под общ. ред. В.Н. Луканина. - М.: Высш. шк., 2011.- 671 с. 25 экз.
3. Расчет процессов теплопроводности и конвективного теплообмена. Часть 2. Метод указания к выполнению курсовой работы «Тепломассообмен»./В.Н. Мелькумов, Н.А. Петрикеева.// Воронеж, ВГАСУ. - 2012.- 46 с. 25 экз.

Дополнительная литература:

1. Ерохин В.Г., Маханько М.Г. Основы термодинамики и теплотехники». – 2-е изд., стереотип. 2009. – 224с. 25 экз.
2. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика. – 5-е изд, стер. – М.: Высш. шк., 2007. – 264 с. 25 экз.
3. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности: учеб. пособие: допущено УМО / Соколов, Борис Александрович.-М.: Академия, 2008. - 126 с. 25 экз.
4. Скаков С.В. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: курс лекций/ Скаков С.В.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 122 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55663>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Кириллин В.А. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2016.— 496 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55878>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

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:

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, СтройКонсультант
www.iprbookshop.ru

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Материально-техническая база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов занятий.

Лекционные и практические занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, с использованием интерактивных досок, проекционного и мультимедийного оборудования.

В самостоятельной и аудиторной работе студентами активно используются единая информационная база (новая литература, периодика, электронные образовательные ресурсы, электронные учебники, справочники, цифровые образовательные ресурсы):

- IBM PC - совместимые компьютеры (ауд. 7);
- мультимедийное оборудование, видеофильмы;
- информационные стенды по дисциплине;
- материалы для воздухоотводов, систем вентиляции;
- приборы для измерения параметров воздуха и основных характеристик вентиляционных систем

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

По дисциплине «Теплогасоснабжение 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 определения необходимого количества газа и тепла для снабжения многоквартирного жилого дома; определения необходимого типа теплообменного аппарата, его тепловой , его тепловой и конструктивный расчет; гидравлического расчета систем газоснабжения, теплоснабжения, отопления многоквартирного жилого дома 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 удастся 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 усвоению 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, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учётом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Руководитель образовательной программы

Зав. кафедрой Автомобильных дорог _____ / Т.В. Каратаева /

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией филиала
Протокол № 1 от « 30 » августа 2019 года

Председатель: к.т.н., доцент _____ / Л.И. Матвеева /