МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета экономики, менеджмента и информационных технологий
_____ Баркалов С.А.
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Теплогазоснабжение с основами теплотехники»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Менеджмент строительных организаций

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы _____ /Д.М. Чудинов/

И.о. заведующего кафедрой Теплогазоснабжения и нефтегазового дела _____ /С.Г. Тульская/

Руководитель ОПОП _____ /Л.В. Шевченко/

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель изучения 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 требования нормативных правовых актов, определяющих принятие решений при проектировании и расчете оборудования систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования с учетом требований безопасности и экологичности

	уметь оформлять элементы проектной документации в соответствии с требованиями нормативных актов
	владеть навыком использования типовых схем при расчетах систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования
ОПК-6	знать методики проектирования систем теплогазоснабжения, расчета и подбора теплотехнического оборудования
	уметь проектировать системы теплогазоснабжения, рассчитывать и подбирать теплотехническое оборудование, а также готовить обоснование этих проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов
	владеть навыком принятия проектных решений
ОПК-10	знать требования и особенности эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования
	уметь проводить технический надзор и экспертизу объектов систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования
	владеть навыком использования приборов контроля и учета

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	Техническая термодинамика Законы термодинамики	Предмет термодинамики. Определение изобарной удельной теплоемкости. Параметры состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии. Первое начало термодинамики. Понятие энтальпии. Аналитическое выражение первого закона термодинамики через энтальпию. Понятие энтропии. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Процессы состояния идеального газа. Понятие теплоемкости. Виды теплоемкости и связь между ними. Смеси рабочих тел. Соотношение между массовыми и объемными долями. 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	4	6	14	24
2	Теория тепломассообмена	Основные понятия и определения тепломассообмена. Теплопроводность. Закон Фурье. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенки. Нестационарная теплопроводность. Теплоизоляционные материалы. 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». Конвективный теплообмен. Основы теории подобия. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции. Теплоотдача при кипении и конденсации. Лучистый теплообмен. Закон Стефана-Больцмана.	4	6	14	24
3	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.	4	6	14	24
4	Промышленные технологические печи и котельные установки	Классификация и устройство паровых и 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. Основы теплового и аэродинамического расчета технологических печей и котлоагрегатов. Тягодутьевые устройства	2	6	16	24
5	Теплоснабжение	Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки.	2	6	16	24

		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. Часовые, суточные и годовые графики потребления теплоты. Теплоносители и их основные характеристики. Водяные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, однотрубные, многотрубные). Принципиальные схемы присоединения отопления, вентиляции, горячего водоснабжения к водяным тепловым сетям. Общие требования к прокладке тепловых сетей. Оборудование тепловых сетей				
6	Газоснабжение	Состав газа. Классификация месторождений. Схемы городских систем газоснабжения. Трубы, арматура и оборудование газопроводов. Нормы проектирования. Переходы через препятствие. Защита трубопроводов от коррозии. Электрические методы защиты. Классификация потребителей. Нормы потребления. Расчет годового потребления газа. Определение расчетных расходов. Внутридомовые газопроводы. Гидравлический расчет внутридомовых сетей. Конструкции и характеристики регуляторов давления. Схемы ГРП, ШРП, ОГРП, ШРУ, КИП. Оборудование регуляторных пунктов. Состав и способы производства сжиженных углеводородных газов (СУГ). Способы производства СУГ на газобензинных заводах. Бытовые газовые приборы. Конструкции, характеристики, технические данные. Функционирование автоматики. Емкостные и проточные водонагреватели.	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: «Теплогазоснабжение многоквартирного жилого дома»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

• произвести расчет системы горячего водоснабжения многоквартирного жилого дома;

• произвести расчет системы газоснабжения многоквартирного жилого дома;

• произвести расчет системы отопления многоквартирного жилого дома;

• выполнить типовой расчет теплообменного аппарата.

Курсовой проект включат 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 требования нормативных правовых актов, определяющих принятие решений при проектировании и расчете оборудования систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования с учетом требований безопасности и экологичности	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь оформлять элементы проектной документации в соответствии с требованиями нормативных актов	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыком использования типовых схем при расчетах систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-6	знать методики проектирования систем теплогазоснабжения, расчета и подбора теплотехнического оборудования	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проектировать системы теплогазоснабжения, рассчитывать и подбирать теплотехническое оборудование, а также готовить обоснование этих проектов, участвовать в	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов			
	владеть навыком принятия проектных решений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-10	знать требования и особенности эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить технический надзор и экспертизу объектов систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыком использования приборов контроля и учета	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ 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 по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-4	знать требования нормативных правовых актов, определяющих принятие решений при проектировании и расчете оборудования систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования с учетом требований безопасности и экологичности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	уметь оформлять элементы проектной документации в соответствии с требованиями нормативных актов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть навыком использования типовых схем при расчетах систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ОПК-6	знать методики проектирования систем теплогазоснабжения, расчета и подбора теплотехнического оборудования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь проектировать системы теплогазоснабжения, рассчитывать и подбирать теплотехническое оборудование, а также готовить обоснование этих проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть навыком принятия проектных решений	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ОПК-10	знать требования и особенности эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь проводить технический надзор и экспертизу объектов систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть навыком использования приборов контроля и учета	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

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. 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.

2. 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.

3. 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.

4. В состав твердого органического топлива входит горючий элемент …

а) метан;

б) влага;

в) углерод;

г) зола.

5. Одним из основных элементов газотурбинного двигателя является …

а) редуктор;

б) регенеративный теплообменник;

в) лопаточный компрессор;

г) поршневой компрессор.

6. Токсичным компонентом продуктов сгорания топлива являются …

а) оксид азота NO;

б) водяной пар H_2O;

в) углекислый газ CO_2;

г) азот N_2.

7. Сетевые, подпиточные и статические насосы тепловой сети подбирают:

а) по расходу;

б) по напору;

в) по мощности;

г) по расходу и напору.

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

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

9. К газопроводам низкого давления относятся …

а) газопроводы с избыточным давлением газа до 6 кПа;
б) газопроводы с избыточным давлением газа до 5 кПа;
в) газопроводы с избыточным давлением газа до 10 кПа;
г) газопроводы с избыточным давлением газа до 15 кПа.

10. Гидравлический расчет газопровода необходим для …

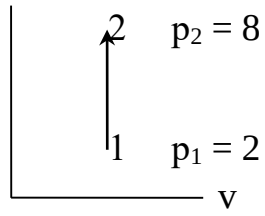
а) определения вязкости и скорости газа;
б) определения расходов газа и удельных потерь давления;
в) определения диаметров газопроводов, обеспечивающих пропуск необходимых объемов газа при допустимых перепадах давления;
г) определения расходов и скорости газа.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

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

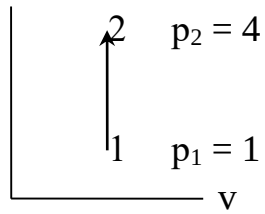
а) подводимая теплота равна 0 Дж;
б) подводимая теплота равна 55 Дж;
в) подводимая теплота равна 65 Дж;
г) подводимая теплота равна 75 Дж.

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



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

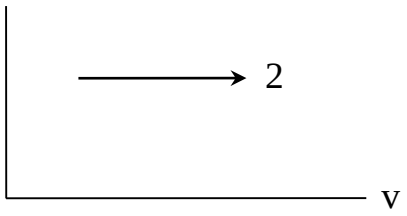
3. Чему равна внутренняя энергия идеального газа u_2, если u_1 = 1000 кДж/кг, а в процессе 1-2 подведено тепло q = 500 кДж/кг?



а) 1000 кДж/кг;
б) 4000 кДж/кг;

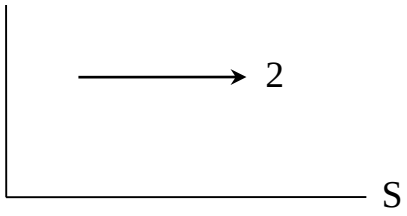
в) 1500 кДж/кг;
г) мало данных.

4. 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) $q = c_p(t_2 - t_1)$.

5. 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) $v_2 = v_1 \frac{T_2}{T_1}$ *.

6. Материал с каким коэффициентом теплопроводности пропускает через себя меньше теплоты:
а) 0,1 Вт/м град;
б) 5 Вт/м град;
в) 25 Вт/м град;
0,15 Вт/м град.

7. Марка котла ДКВр означает:
а) двухбарабанный котел водяной реконструированный
б) двухбарабанный котел вертикальный реконструированный
в) двухбарабанный котел водотрубный реконструированный
г) двухходовой котел водотрубный реконструированный

8. Давление 10 м.вод.ст равно:
а) 0,1 МПа
б) 0,1 кгс/см^2
в) 735,6 мм.рт.ст
г) 10 ат.

9. Нормальными условиями принято считать

а) p=101325 Па, Т=273,15 К

б) p=760 мм.рт.ст, t=0 ºС

в) p=101325 Па, t=20ºС

г) p=101,325 Па, Т=273,15 К

10. Значение универсальной газовой постоянной Rμ, кДж/(кмоль·К) равно:

а) 83, 14

б) 848

в) 8,314

г) 0,8314

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

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

а) 500 Вт;

б) 5 Вт;

в) 1 Вт;

г) 1000 Вт;

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

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;

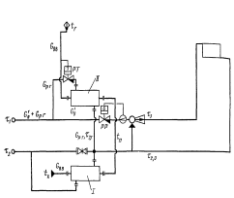
б) 120 л/сут;

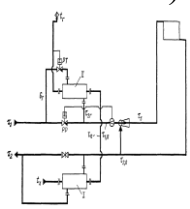
в) 150 л/сут;

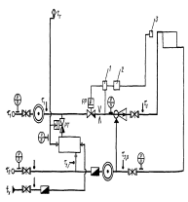
г) 50 л/сут.

4. Выберите одноступенчатую параллельную схему водоподогревательной установки горячего водоснабжения:

а) б) в)







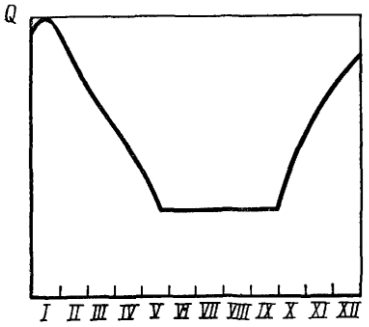
г) нет правильного варианта ответа.

5. Каков верхний предел взрываемости газовоздушной смеси?

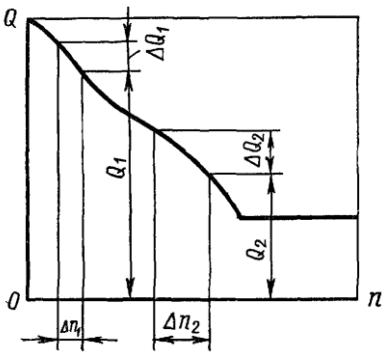
а) 1% по метану;
б) 5% по метану;
в) 15% по метану;
г) 30%.

6. Укажите годовой график расхода теплоты по продолжительности:

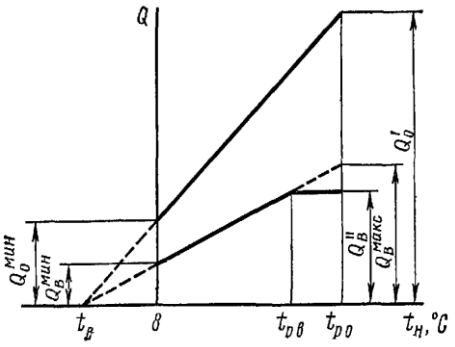
а)



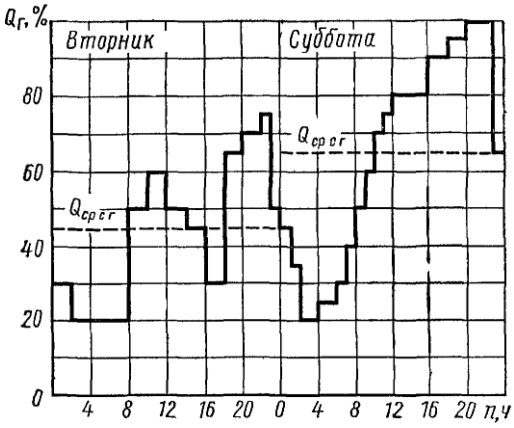
б)



в)

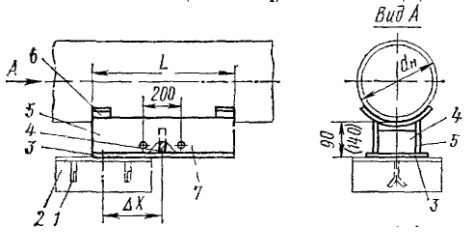


г)

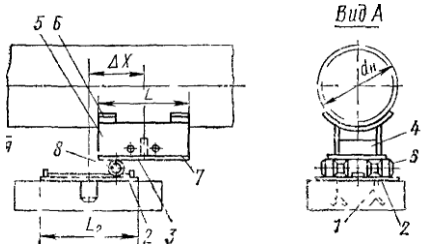


7. Укажите щитовую неподвижную опору:

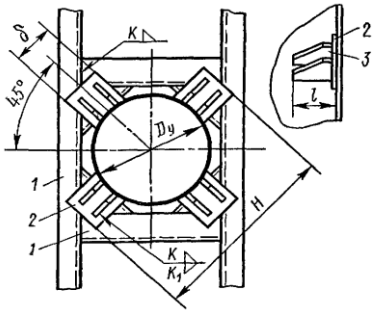
а)



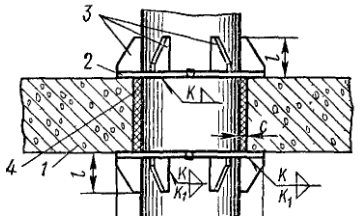
б)



в)



г)



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

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. Теплопровод-ность. 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. За-кон Стефана-Больцмана.
14. Твердое топливо, виды, марка, состав и выход летучих. Состав жидкого топлива, природный газ.

15. Теплота сгорания топлива. Основы процесса горения топлива. Осо-бенности 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 рас-ходов. 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, техниче-ские данные. Функционирование автоматики. Емкостные и проточные водонагреватели.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

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, 10 стандартных задач и 10 прикладных задач. Каждый правильный ответ в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Техническая термодинамика Законы термодинамики	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест, зачет, устный опрос
2	Теория тепломассообмена	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест, зачет, устный опрос, КП
3	Топливо. Процессы горения	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест, зачет, устный опрос
4	Промышленные технологические печи и котельные установки	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест, зачет, устный опрос
5	Теплоснабжение	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест, зачет, устный опрос, КП
6	Газоснабжение	ОПК-4, ОПК-6, ОПК-10	Тест, зачет, устный опрос, КП

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. Кононова, М. С. Теплогазоснабжение с основами теплотехники: Учебно-методическое пособие / Кононова М. С. - Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 60 с.

URL: http://www.iprbookshop.ru/30850.html

2. Чудинов, Д.М. Теплогазоснабжение многоквартирного жилого дома: учеб. пособие / Чудинов Д.М., Колосова Н.В., Петрикеева Н.А., Яременко С.А., Мартыненко Г.Н. – Воронеж, 2014 – 86 стр.

URL: http://www.iprbookshop.ru/30849

3. Теплотехника: Учебное пособие / Гдалев А. В. - Саратов: Научная книга, 2012. - 287 с.

URL: http://www.iprbookshop.ru/6350.html

4. Хакимзянов, И. Ф. Теплоснабжение с основами теплотехники: Учебное пособие / И. Ф. Хакимзянов, Р. Р. Сафин, А. Е. Воронин. - Теплоснабжение с основами теплотехники ; 2022-01-18. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - 132 с.

URL: http://www.iprbookshop.ru/79560.html

5. Маряхина, В. Теплогенерирующие установки: учебное пособие / В.С. Маряхина; Р. Мансуров. - Оренбург: ОГУ, 2014. - 104 с.

URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259

6. Ионин, А. А. Газоснабжение / Ионин А. А.,. - 5-е, стер. - : Лань, 2012. - 448 с.

URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2784

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), вклю-

чая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Лицензионное программное обеспечение: ABBYY FineReader 9.0; Microsoft Office Word 2013/2007; Microsoft Office Excel 2013/2007; Microsoft Office Power Point 2013/2007; Maple v18; AutoCAD; Adobe Acrobat Reader; PDF24 Creator; 7zip.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: http://www.edu.ru; Образовательный портал ВГТУ; программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

Информационные справочные системы: единое окно доступа к образовательным ресурсам – http://window.edu.ru; Справочная система ВГТУ – https://wiki.cchgeu.ru; СтройКонсультант; Справочная Правовая Система КонсультантПлюс; Электронно-библиотечная система IPRbooks; «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»; ЭБС Лань; Научная электронная библиотека Elibrary;

Современные профессиональные базы данных: Национальная информационная система по строительству – http://www.know-house.ru; Портал Российской академии архитектуры и строительных наук – http://www.raasn.ru; Электронная библиотека строительства – http://www.zodchii.ws; Портал АВОК – https://www.abok.ru.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

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

Теплообменный аппарат.

Модель тепловых сетей.

Газорегуляторный пункт и элементы газовых сетей.

Видеопроектор Epson.

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 инженерных систем теплогазоснабжения, подбора основного и

вспомогательного оборудования. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

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. Освоение дисциплины оценивается на зачете.

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.
Практические занятия	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 дифференцированному зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.