



**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой  /Чудинов Д.М./  
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол заседания кафедры №1 от 29 августа 2018 года

Председатель учебно-методической комиссии филиала  /Матвеева Л.И./  
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол заседания учебно-методической комиссии филиала  
№1 от 31 августа 2018 года

# 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» является обязательной и относится к вариативной части базового модуля дисциплин учебного плана.

Для успешного усвоения материалов дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» студенту необходимо **освоить** предшествующие **дисциплины**:

- математика;
- компьютерная графика;
- инженерная графика;
- геодезия;
- информатика;
- техническая механика.

Изучение дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам:

- математика - уметь выполнять алгебраические и тригонометрические преобразования, решать алгебраические и тригонометрические уравнения и неравенства, уметь вычислять площади плоских фигур, объемы;
- инженерная графика - знать основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимые для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений и деталей конструкций, составления конструкторской документации;
- архитектура - знать основные тенденции развития архитектуры, конструктивных решений промышленных, гражданских и жилых зданий, владеть архитектурной графикой;
- геодезия - знать инженерные методы геодезических, геологических, гидрологических и экологических изысканий.

Дисциплина «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» является предшествующей курсам «Вентиляция», «Отопление», «Технологические процессы в строительстве «Теплогенерирующие установки и мини ТЭЦ», «Газоснабжение», «Теплоснабжение».

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-1);
- способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие

разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-3);

– способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надёжность, безопасность и эффективность их работы (ПК-6);

– владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования (ПК-8);

– знанием правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приёмки образцов продукции, выпускаемой предприятием (ПК-16);

– владением методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-17);

– владением методами мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования (ПК-18);

– способностью организовать профилактические осмотры, ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования, инженерных систем (ПК-19);

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- теплотехническую терминологию;
- законы получения и преобразования энергии;
- методы анализа эффективности использования теплоты;
- принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогасоснабжения.

**Уметь:**

- рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования.

**Владеть:**

- основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теплогасоснабжение с основами теплотехники» составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр/Курс
		4/3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>54/16</b>	<b>54/16</b>
В том числе:		
Лекции	18/6	18/6
Практические занятия (ПЗ)	36/10	36/10
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>90/155</b>	<b>90/155</b>
В том числе:		
Курсовой проект	КП/КП	КП/КП
<b>Контроль</b>	<b>36/9</b>	<b>36/9</b>
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Экзамен/экзамен	Экзамен/экзамен
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час</b>	<b>180/180</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>180/180</b>
		5/5
		5/5

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
<b>1</b>	Основные понятия и определения технической термодинамики. Первый и второй законы термодинамики. Цикл Карно.	<p>Понятие энтальпии. Аналитическое выражение первого закона термодинамики через энтальпию. Понятие энтропии. Второй закон термодинамики. Цикл Карно.</p> <p>Определение изобарной удельной теплоемкости. Предмет технической термодинамики. Параметры состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии. Первое начало термодинамики.</p> <p>Процессы состояния идеального газа. Понятие теплоемкости. Виды теплоемкости и связь между ними. Смеси рабочих тел. Соотношение между массовыми и объемными долями.</p>
<b>2</b>	Реальные газы и пары. Водяной пар. Процессы водяного пара. Теоретический паросиловой цикл Ренкина.	<p>Уравнение Ван-дер-Ваальса. Процессы водяного пара в <math>PV</math>, <math>TS</math>, и <math>iS</math> – координатах. Паросиловой цикл Ренкина. Характеристика элементов схемы: парогенератор, турбина, бойлеры. Термический КПД цикла. Перегрев пара. Процессы дросселирования водяного пара. Влажный воздух, параметры влажного воздуха. <math>Id</math>- диаграмма. Теоретический и практический процессы сушки.</p>
<b>3</b>	Основы теории тепло- и массообмена. Теплопроводность.	<p>Теплопроводность. Закон Фурье. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенки. Нестандартная теплопроводность. Теплопроводность тел произвольной формы. Теплоизоляционные материалы. Основные понятия и определения массообмена. Тройная аналогия.</p>
<b>4</b>	Конвективный теплообмен.	<p>Конвективный теплообмен. Основы теории подобия. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.</p> <p>Теплоотдача при кипении и конденсации. Лучистый теплообмен. Закон Стефана-Больцмана.</p>
<b>5</b>	Теплопередача. Расчет теплообменных аппаратов.	<p>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».</p>
<b>6</b>	Топливо. Процессы горения.	<p>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.</p> <p>Объемы воздуха на горение. Объемы продуктов сгорания. Энтальпии продуктов сгорания. Тепловой баланс котельного агрегата. Определение расхода топлива, сжигаемого в топках котлов и печей.</p> <p>Защита окружающей среды от вредных выбросов топливоиспользующих установок. Основы расчета дымовых труб печей и котлов на рассеивание вредных веществ в атмосфере.</p>
<b>7</b>	Промышленные технологические печи и котельные установки.	<p>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</p>

		вспомогательного оборудования котельной. Теплопередача в топках (камерах сгорания) печей и котлов. Режим работы. Основы теплового и аэродинамического расчета технологических печей и котлоагрегатов. Тягодутьевые устройства.
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.

## 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Дисциплины профильной направленности	+	+	+	+	+	+	+	+

## 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Контроль	Всего час.
1.	Основные понятия и определения технической термодинамики. Первый и второй законы термодинамики. Цикл Карно.	2/0,5	4/2	-	10/20	4/1,5	20/24
2.	Реальные газы и пары. Водяной пар. Процессы водяного пара. Теоретический паросилового цикл Ренкина.	2/1	6/1	-	12/20	6/1,5	26/23,5
3.	Основы теории тепло- и массообмена. Теплопроводность.	2/1	4/1	-	10/20	4/1	20/23
4.	Конвективный теплообмен.	2/1	4/1	-	10/20	4/1	20/23
5.	Теплопередача. Расчет теплообменных аппаратов.	4/1	6/1	-	12/20	6/1	28/23
6.	Топливо. Процессы горения.	2/0,5	4/2	-	12/15	4/1	22/18,5
7.	Промышленные технологические печи и котельные установки.	2/0,5	4/1	-	12/20	4/1	22/23
8.	Теплоснабжение предприятий отрасли.	2/0,5	4/1	-	12/20	4/1	22/22,5
<b>Всего</b>		<b>18/6</b>	<b>36/10</b>	<b>-</b>	<b>90/155</b>	<b>36/9</b>	<b>180/180</b>

## 5.4. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Учебным планом не предусмотрен

## 5.5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1.	1	Первый и второй законы термодинамики.	4/1
2.	2	Водяной пар. Влажный воздух	4/1
3.	3	Стационарная и нестационарная теплопроводность.	4/1
4.	4	Основы теории подобия	4/1

5.	5	Расчет теплообменных аппаратов.	6/2
6.	6	Топливо. Процессы горения.	4/1
7.	7	Теплогенерирующие установки	4/1
8.	8	Расчет систем теплоснабжения	6/2

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Курсовой проект «Теплогасоснабжение многоквартирного жилого дома. Расчет теплообменных аппаратов» Контрольные работы не предусмотрены.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Компетенция (профессиональная –ПК)	Форма контроля	Семестр/Курс
1	(ПК-1) знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;	Тестирование Курсовой проект Экзамен	2/3
2	(ПК-3) способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	Тестирование Курсовой проект Экзамен	2/3
3	(ПК-6) способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надёжность, безопасность и эффективность их работы;	Тестирование Курсовой проект Экзамен	2/3
4	(ПК-8) владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования;	Тестирование Курсовой проект Экзамен	2/3
5	(ПК-16) знанием правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приёмки образцов продукции, выпускаемой предприятием;	Тестирование Курсовой проект Экзамен	2/3
6	(ПК-17) владением методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения;	Тестирование Курсовой проект Экзамен	2/3
7	(ПК-18) владением методами мониторинга и	Тестирование	2/3

	оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования;	Курсовой проект Экзамен	
8	(ПК-19) способностью организовать профилактические осмотры, ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования, инженерных систем;	Тестирование Курсовой проект Экзамен	2/3

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Декриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля					
		КП	ЛР	Т	Реф.	Зачет	Экзамен
Знает	- теплотехническую терминологию; - законы получения и преобразования энергии; - методы анализа эффективности использования теплоты; - принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения.	+	-	+	-	-	+
Умеет	- рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования.	+	-	+	-	-	+
Владеет	- основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок.	+	-	+	-	-	+

### 7.2.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован»

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	- теплотехническую терминологию; - законы получения и преобразования энергии; - методы анализа эффективности использования теплоты; - принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные тестовые задания и курсовой проект на оценки «Отлично»
Умеет	- рассчитывать и экспериментально определять		

	характеристики теплоэнергетического оборудования. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);		
Владеет	- основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);		
Знает	- теплотехническую терминологию; - законы получения и преобразования энергии; - методы анализа эффективности использования теплоты; - принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);	Хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные тестовые задания и курсовой проект на оценки «хорошо»
Умеет	- рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);		
Владеет	- основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);		
Знает	- теплотехническую терминологию; - законы получения и преобразования энергии; - методы анализа эффективности использования теплоты; - принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительное выполнение тестовых заданий и курсовой проект.
Умеет	- рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);		
Владеет	- основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);		
Знает	- теплотехническую терминологию; - законы получения и преобразования энергии; - методы анализа эффективности использования теплоты; - принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительное выполнение тестовых заданий и курсового проекта.
Умеет	- рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудо-		

	вания.		
Владеет	- основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);		
Знает	- теплотехническую терминологию; - законы получения и преобразования энергии; - методы анализа эффективности использования теплоты; - принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий, невыполнение тестовых заданий и курсового проекта.
Умеет	- рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);		
Владеет	- основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);		

### 7.2.2. Этап промежуточного контроля

Результаты промежуточного контроля (экзамен) оцениваются по шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	- теплотехническую терминологию; - законы получения и преобразования энергии; - методы анализа эффективности использования теплоты; - принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);	отлично	Даны полные и правильные ответы на теоретические вопросы билета и дополнительные вопросы Показано умение использовать специальную терминологию, владение современной информацией, умение аргументированно отвечать и защищать свою позицию, вести дискуссию по обсуждаемым проблемам.
Умеет	- рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);		
Владеет	- основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);		

Знает	- теплотехническую терминологию; - законы получения и преобразования энергии; - методы анализа эффективности использования теплоты; - принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);	Хорошо	Даны правильные ответы на два теоретических вопроса билета с незначительными неточностями в ответах и в аргументации практических примеров, умение аргументировано отвечать и защищать свою позицию, вести дискуссию по обсуждаемым проблемам.
Умеет	- рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);		
Владеет	- основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);		
Знает	- теплотехническую терминологию; - законы получения и преобразования энергии; - методы анализа эффективности использования теплоты; - принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);	удовлетворительно	Даны ответы на два теоретических вопроса билета изложены схематично и недостаточно конкретно без должной аргументации практическими примерами.
Умеет	- рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);		
Владеет	- основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);		
Знает	- теплотехническую терминологию; - законы получения и преобразования энергии; - методы анализа эффективности использования теплоты; - принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);	неудовлетворительно	Отсутствует ответ на один из вопросов билета и на дополнительные вопросы. Ответы на вопросы изложены неполно и неточно без аргументации примерами.
Умеет	- рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования.		
Владеет	- основами теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок. (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19);		

### 7.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕ- НИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 7.3.1 Контрольные вопросы для самопроверки

1. Понятие энтальпии.
2. Аналитическое выражение первого закона термодинамики через энтальпию.
3. Понятие энтропии. Второй закон термодинамики.
4. Цикл Карно.
5. Определение изобарной удельной теплоемкости.
6. Предмет технической термодинамики.
7. Параметры состояния.
8. Теплота и работа как формы передачи энергии.
9. Первое начало термодинамики.
10. Процессы состояния идеального газа.
11. Понятие теплоемкости.
12. Виды теплоемкости и связь между ними.
13. Смеси рабочих тел.
14. Соотношение между массовыми и объемными долями.
15. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
16. Процессы водяного пара в  $PV$ ,  $TS$ , и  $iS$  – координатах.
17. Паросиловой цикл Ренкина.
18. Характеристика элементов схемы: парогенератор, турбина, бойлеры.
19. Термический КПД цикла.
20. Перегрев пара.
21. Процессы дросселирования водяного пара.
22. Влажный воздух, параметры влажного воздуха.
23.  $Id$ - диаграмма.
24. Теоретический и практический процессы сушки.
25. Теплопроводность.
26. Закон Фурье.
27. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенки.
28. Нестандартная теплопроводность.
29. Теплопроводность тел произвольной формы.
30. Теплоизоляционные материалы.
31. Основные понятия и определения массообмена. Тройная аналогия.
32. Конвективный теплообмен.
33. Основы теории подобия.
34. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.
35. Теплоотдача при кипении и конденсации.
36. Лучистый теплообмен. Закон Стефана-Больцмана.
37. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку.
38. Коэффициент теплопередачи.
39. Температурный напор при прямотоке, противотоке.
40. Основы расчета теплообменных аппаратов.
41. Виды теплообменных аппаратов.
42. Теплопередача теплообменного аппарата типа «труба в трубе».
43. Твердое топливо, виды, марка, состав и выход летучих.
44. Состав жидкого топлива, природный газ.
45. Теплота сгорания топлива.
46. Основы процесса горения топлива.
47. Особенности сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива.
48. Стехиометрический анализ реакции горения.

49. Объемы воздуха на горение.
50. Объемы продуктов сгорания.
51. Энтальпии продуктов сгорания.
52. Тепловой баланс котельного агрегата.
53. Определение расхода топлива, сжигаемого в топках котлов и печей.
54. Защита окружающей среды от вредных выбросов топливоиспользующих установок.
55. Основы расчета дымовых труб печей и котлов на рассеивание вредных веществ в атмосфере.
56. Классификация и устройство паровых водогрейных котлов.
57. Топочные и горелочные устройства технологических котлов и печей.
58. Тепловой поверочный расчет элементов котельного агрегата.
59. Расчет тепловой схемы котельной.
60. Расчет и подбор вспомогательного оборудования котельной.
61. Теплопередача в топках (камерах сгорания) печей и котлов.
62. Режим работы. Основы теплового и аэродинамического расчета технологических печей и котлоагрегатов.
63. Тягодутьевые устройства.
64. Расчет и подбор оборудования системы теплоснабжения: водоподогреватели, насосы сетевые, циркуляционные, диаметры трубопроводов.
65. Теплоснабжение. Основные потребители на предприятиях отрасли.
66. Определение расходов теплоты на технологические и вспомогательные нужды, горячее водоснабжение, отопление и вентиляцию.
67. Суточные и годовые графики потребления теплоты на предприятиях.
68. Определение числа котлоагрегатов котельной для системы теплоснабжения, отопления, вентиляции и горячего водоснабжения предприятий.

### **7.3.2 Вопросы для подготовки к зачету**

Зачёт по учебному плану не предусмотрен

### **7.3.3 Вопросы для подготовки к экзамену**

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.

### 7.3.4 Тесты контроля качества усвоения дисциплины

**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 менее нагретому, обратный переход невозможен;  
г) 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  $\tau_i$  равна ...**

- а) 1;  
б) 0,5;  
в) 0;  
г)  $\infty$ .

**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)  $\text{div } \vec{\omega} = 0$ .

**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.

**11. 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.

**12. В состав твердого органического топлива входит горючий элемент ...**

- а) метан;
- б) влага;
- в) углерод;
- г) зола.

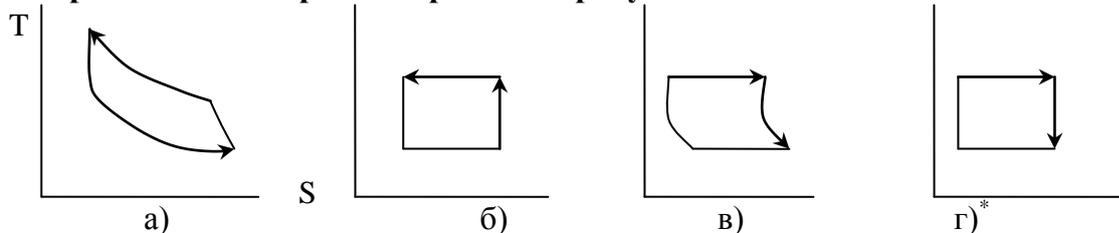
**13. Одним из основных элементов газотурбинного двигателя является ...**

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

**14. Какое из уравнений характеризует подводимую теплоту в изохорном процессе?**

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

**15. Прямой цикл Карно изображен на рисунке ...**



**16. На тепловых электрических станциях в качестве теплового двигателя наиболее широко используются ...**

- а) газотурбинные установки;
- б) паровые турбины;
- в) дизельные двигатели;

г) двигатели Стирлинга.

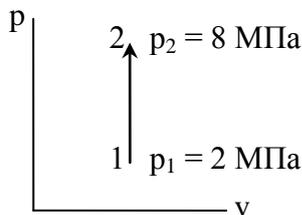
**17. Токсичным компонентом продуктов сгорания топлива являются ...**

- а) оксид азота NO;
- б) водяной пар H<sub>2</sub>O;
- в) углекислый газ CO<sub>2</sub>;
- г) азот N<sub>2</sub>.

**18. Условное топливо – топливо, теплота сгорания которого принята равной ...**

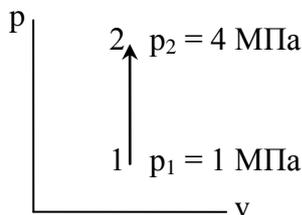
- а) 29,35 МДж/кг;
- б) 49,35 МДж/кг;
- в) 59,35 МДж/кг;
- г) 69,35 МДж/кг.

**19. Чему равна температура идеального газа t<sub>2</sub> в процессе 1-2 t<sub>1</sub> = 120 °С?**



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

**20. Чему равна внутренняя энергия идеального газа u<sub>2</sub>, если u<sub>1</sub> = 1000 кДж/кг, а в процессе 1-2 подведено тепло q = 500 кДж/кг?**

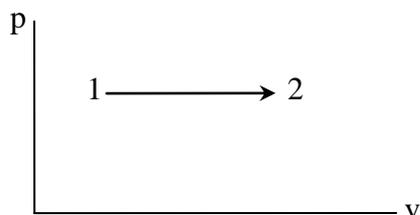


- а) 1000 кДж/кг;
- б) 4000 кДж/кг;
- в) 1500 кДж/кг;
- г) мало данных.

**21. Какие из уравнений характеризуют изменение энтропии в изохорном процессе?**

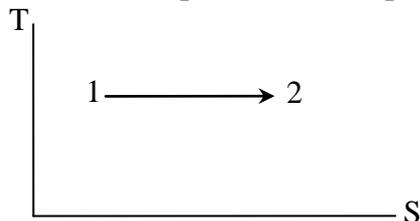
- а)  $\Delta s = c_p \ln \frac{T_2}{T_1}$ ;
- б)  $\Delta s = c_v \ln \frac{T_2}{T_1}$ ;
- в)  $\Delta s = R \ln \frac{v_2}{v_1}$ ;
- г)  $\Delta s = 0$ .

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

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

24. 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.

25. Температура воды в системе горячего водоснабжения составляет...

- а) 45 °С;
- б) 55 °С;
- в) 75 °С;
- г) 95 °С.

26. 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.

27. Для труб тепловых сетей диаметром свыше  $d_{y250}$  мм применяются компенсаторы...

- а) сальниковые;

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

**28. Удельные потери на трение для магистральных тепловых сетей допускается принимать...**

- а)  $R_l \leq 80 \text{ Па/ м}$ ;
- б)  $R_l \leq 300 \text{ Па/ м}$ ;
- в)  $R_l \leq 200 \text{ Па/ м}$ ;
- г)  $R_l \leq 100 \text{ Па/ м}$ .

**29. 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.

**30. Точка излома температурного графика закрытой системы теплоснабжения составляет...**

- а) 55 °С;
- б) 65 °С;
- в) 75 °С;
- г) 85 °С.

**31. 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.

**32. 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.

**33. 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.

**34. 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.

**35. Системы газоснабжения по геометрическому построению могут быть...**

- а) смешанными, тупиковыми, кольцевыми;
- б) тупиковыми;
- в) кольцевыми;
- г) смешанными.

**36. В качестве одоранта природного газа применяют...**

- а) сероводород;
- б) азот;
- в) двуокись углерода;
- г) этилмеркаптан.

**37. Для осушки природного газа применяют следующие способы...**

- а) адсорбционный;
- б) абсорбционный;
- в) физический;
- г) адсорбционный, абсорбционный, физический.

**38. По величине максимального рабочего давления городские газопроводы делятся на...**

- а) газопроводы низкого, среднего, высокого (I и II категории) давления;
- б) газопроводы низкого, среднего, высокого давления;
- в) газопроводы низкого и среднего давления;
- г) газопроводы низкого и высокого (I и II категории) давления.

**39. 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.

**40. Ввод газопровода в жилые здания осуществляется...**

- а) в жилые комнаты;
- б) в лестничные клетки;
- в) в помещения, где установлены газовые приборы;
- г) в санузлы.

**7.4 Паспорт фонда оценочных средств**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия и определения технической термодинамики. Первый и второй законы термодинамики. Цикл Карно.	(ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19)	Тестирование (Т) Курсовой проект (КП) Экзамен
2	Реальные газы и пары. Водяной пар. Процессы водяного пара. Теоретический паросиловой	(ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19)	Тестирование (Т) Курсовой проект (КП) Экзамен

	цикл Ренкина.		
3	Основы теории тепло- и массообмена. Теплопроводность.	(ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19)	Тестирование (Т) Курсовой проект (КП) Экзамен
4	Конвективный теплообмен.	(ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19)	Тестирование (Т) Курсовой проект (КП) Экзамен
5	Теплопередача. Расчет теплообменных аппаратов.	(ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19)	Тестирование (Т) Курсовой проект (КП) Экзамен
6	Топливо. Процессы горения.	(ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19)	Тестирование (Т) Курсовой проект (КП) Экзамен
7	Промышленные технологические печи и котельные установки.	(ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19)	Тестирование (Т) Курсовой проект (КП) Экзамен
8	Теплоснабжение предприятий отрасли.	(ПК-1), (ПК-3), (ПК-6), (ПК-8), (ПК-16), (ПК-17), (ПК-18), (ПК-19)	Тестирование (Т) Курсовой проект (КП) Экзамен

#### **7.5. Порядок процедуры оценивания знаний, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний - экзамена**

При проведении устного (письменного) экзамена обучающемуся предоставляется 45 минут на подготовку. Опрос обучающегося на зачете не должен превышать двух астрономических часов. С экзамена снимается материал тестов и курсового проекта, которые обучающийся выполнил в течение семестра на «хорошо» и «отлично». Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

#### **8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Кириллин В.А. Техническая термодинамика	учебник для вузов Электронный ресурс	Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е.	2016.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/55878">http://www.iprbookshop.ru/55878</a> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю

#### **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов,

	материала, который вызывает трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Работа над заданиями, выданными преподавателем. Решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в каждой теме, разработка и оформление курсовой работы.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях и при выполнении курсового проекта.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1 Основная литература**

1. Тихомиров К.В., Сергеев 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.

### **10.2 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

### **10.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, СтройКонсультант.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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.

## **12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)**

В рамках лекционных занятий рассматриваются все темы с различной степенью углубленности. Содержание лекции должно отвечать ряду дидактических принципов.

Основными из них являются: *целостность, научность, доступность.*

**Целостность лекции** обеспечивается созданием единой ее структуры, основанной на взаимосвязи задач занятия и содержания материала, предназначенного для усвоения студентами.

**Научность лекции** предполагает соответствие материала основным положениям современной науки, абсолютное преобладание объективного фактора и доказательность выдвигаемых положений. Каждый тезис должен быть четко сформулированным и непротиворечивым.

**Принцип доступности лекции** предполагает, что содержание учебного материала должно быть понятным, а объем этого материала посильным для «среднего» студента. Это означает, в частности, что степень сложности лекционного материала должна соответствовать уровню развития и имеющемуся запасу знаний и представлений студентов. Стремясь к доступности изложения, нельзя снижать его научность.

Знания, полученные на лекциях, закрепляются на практических занятиях и при выполнении курсового проекта. Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса.

Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. При ответе студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по данной учебной дисциплине.

В рамках образовательных технологий используется модульное обучение, проблемное и имитационное обучение.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ПрОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция».

**Руководитель основной образовательной программы**

Заведующий кафедрой ТВ  /Чудинов Д.М./  
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол заседания кафедры №1 от 29 августа 2018 года

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией филиала ВГТУ «31» августа 2018 г., протокол №1.

Председатель учебно-методической комиссии к.т.н., доцент  Матвеева Л.И.  
(подпись) (Ф.И.О.)

**Эксперт**

АО «Теплохим», технический директор  
место работы занимаемая должность  
  
(подпись) (инициалы, фамилия)

