

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_  
(подпись) **Василенко В. Н.**  
(Ф.И.О.)

"25" мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы централизованного теплоснабжения**

Направление подготовки

**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность (профиль) подготовки

**Промышленная теплоэнергетика**

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы централизованного теплоснабжения» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

- 16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сфере проектирования и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники);
- 20 Электроэнергетика (в сфере теплоэнергетики и теплотехники).

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, на основе примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», (уровень образования - бакалавриат).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-3	Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПКв-3</sub> –Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
			ИД-2 <sub>ПКв-3</sub> –Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности
			ИД-3 <sub>ПКв-3</sub> –Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности
2	ПКв-4	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПКв-4</sub> –Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности
			ИД-2 <sub>ПКв-4</sub> –Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности
			ИД-3 <sub>ПКв-4</sub> –Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 <sub>ПКв-3</sub> –Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	Знает методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
	Умеет рассчитывать показатели функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
ИД-2 <sub>ПКв-3</sub> –Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности	Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности
	Умеет осуществлять режимы работы объектов профессиональной деятельности
	Владеет методами ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности

ИД-3 <sub>ПКв-3</sub> –Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности	Знает задачи эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности
	Умеет эксплуатировать и обеспечивать технологические режимы работы объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности
ИД-1 <sub>ПКв-4</sub> –Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности	Знает методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности
	Умеет применять методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками применения методов и технических средств испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности
ИД-2 <sub>ПКв-4</sub> –Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности	Знает методы организации технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности
	Умеет проводить техническое обслуживание и ремонт объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности
ИД-3 <sub>ПКв-4</sub> –Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности	Знает задачи эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности
	Умеет эксплуатировать и проектировать объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Основы централизованного теплоснабжения» относится к модулю Блока 1 основной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.03 «Теплоэнергетика и теплотехника», уровень образования -бакалавриат). Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины «Основы централизованного теплоснабжения» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Технологические энергоносители предприятий», «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Гидрогазодинамика», «Автоматизация теплоэнергетических процессов».

Дисциплина «Введение в теплоэнергетику и теплотехнику» является предшествующей для освоения следующих дисциплин: «Тепломассообменное оборудование промышленных предприятий», «Диагностика ремонт и монтаж теплоэнергетического оборудования», «Ремонт и конструирование теплоэнергетического оборудования», для проведения преддипломной практики.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак.ч
		7
Общая трудоемкость дисциплины	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия</b>	<b>36.7</b>	<b>36.7</b>
Лекции	12	12

<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	24	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	24	24
Консультации текущие	0,6	0,6
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>107,3</b>	<b>107</b>
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	6	6
Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	77,3	77,3
Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	24	24

## 5 Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием ответственного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
1	Потребители теплоты	Централизованное теплоснабжение. Основные элементы системы теплоснабжения. Присоединение местных систем теплоснабжения к тепловым сетям в водяных системах теплоснабжения. Связанное и несвязанное регулирование отпуска теплота горячее водоснабжение. Классификация потребителей теплоты. Элеваторное присоединение. Основные требования к качеству горячей воды. Расчет местных систем горячего водоснабжения.	31
2	Регулирование систем теплоснабжения	Задачи и виды регулирования. Центральное регулирование закрытых систем по отопительной нагрузке. Центральное качественное регулирование по совместной нагрузке. Оборудование тепловых пунктов. Основы гидравлического режима.	36
3	Теплопроводы	Трубы и арматура. Подземные теплопроводы. Надземные теплопроводы. Трасса и профиль тепловой сети. Термическое сопротивление трубопроводов.	34
4.	Эксплуатация систем централизованного теплоснабжения	Разработка схем размещения оборудования в соответствии с технологией производства. Обслуживание и подготовка технической документации на ремонт. Разработка мероприятий по энергосбережению. Оценка состояния, поверка, регулировка, настройка, наладка, сдача в эксплуатацию объектов теплоснабжения. Проведение экспериментов, анализ и обработка научно-технической информации и результатов исследований на объектах теплоснабжения. Безопасные условия жизнедеятельности на предприятиях теплоснабжения. Действия	32

		при возникновении чрезвычайных ситуаций.	
--	--	--	--

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	СРО, час
1.	Потребители теплоты	2	6	23
2.	Регулирование систем теплоснабжения	4	6	26
3.	Теплопроводы	2	6	26
4.	Эксплуатация систем централизованного теплоснабжения	4	6	32,3

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Потребители теплоты	Централизованное энергоснабжение. Основные элементы системы теплоснабжения. Присоединение местных систем теплоснабжения к тепловым сетям в водяных системах теплоснабжения. Связанное и несвязанное регулирование отпуска теплоты. Классификация потребителей теплоты. Элеваторное присоединение. Основные требования к качеству горячей воды. Расчет местных систем горячего водоснабжения.	2
2	Регулирование систем теплоснабжения	Задачи и виды регулирования. Центральное регулирование закрытых систем по отопительной нагрузке. Центральное качественное регулирование по совместной нагрузке. Оборудование тепловых пунктов. Основы гидравлического режима.	4
3	Теплопроводы	Трубы и арматура. Подземные теплопроводы. Надземные теплопроводы. Трасса и профиль тепловой сети. Термическое сопротивление трубопроводов.	2
4.	Эксплуатация систем централизованного теплоснабжения	Разработка схем размещения оборудования в соответствии с технологией производства. Обслуживание и подготовка технической документации на ремонт. Разработка мероприятий по энергосбережению. Оценка состояния, поверка, регулировка, настройка, наладке, сдача в эксплуатацию объектов теплоснабжения. Проведение экспериментов, анализ и обработка научно-технической информации и результатов исследований на объектах теплоснабжения. Безопасные условия жизнедеятельности на предприятиях теплоснабжения. Действия при возникновении чрезвычайных ситуаций.	4

### 5.2.2 Практические занятия

№	Наименование раздела	Наименование практических работ	Трудоемкость,
---	----------------------	---------------------------------	---------------

п/п	дисциплины		час
1.	Потребители теплоты	Водоводяные теплообменники с движением воды в трубах и вдоль трубных пучков в межтрубном пространстве	4
		Водоводяные теплообменники с поперечно - продольным движением воды в межтрубном пространстве	4
2	Регулирование систем теплоснабжения	Разработка функциональной схемы автоматического управления котельной установкой.	6
3	Теплопроводы	Расчет тепловой изоляции трубопроводов и оборудования	4
4.	Эксплуатация систем централизованного теплоснабжения	Разработка плана ремонта оборудования.	6

### 5.2.3 Лабораторный практикум не предусмотрен

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1.	Потребители теплоты	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс- задач) Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс- задач) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс- задач)	23
2.	Регулирование систем теплоснабжения	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс- задач) Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс- задач) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс- задач)	26
3.	Теплопроводы	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс- задач) Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс- задач) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс- задач)	26
4.	Эксплуатация систем централизованного теплоснабжения	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс- задач) Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс- задач) Подготовка к защите по практическим работам: (собеседование, тестирование, решение кейс- задач)	32,7

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Авдюнин, Е. Г. Источники и системы теплоснабжения: тепловые сети и тепловые пункты / Е. Г. Авдюнин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 301 с.  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564782>
2. Овчинников, Ю. В. Основы теплотехники : учебник : [16+] / Ю. В. Овчинников, С. Л. Елистратов, Ю. И. Шаров ; Новосибирский государственный технический универ-

ситет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 554 с. : ил., табл. – (Учебники НГТУ).

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575262>

3. Стоянов, Н. И. Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен / Н. И. Стоянов, С. С. Смирнов, А. В. Смирнова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – 225 с.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750>

## 6.2 Дополнительная литература

1. Яновский, А. А. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / А. А. Яновский ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2017. – 104 с.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484962>

2. Григорьева, О. К. Теплоэнергетика: тепловая экономичность паротурбинных энергоблоков : [16+] / О. К. Григорьева, О. В. Боруш ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 51 с.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576262>

## 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Барбашин А. М. Методические указания к выполнению практических работ и СРО по "Тепло- и хладотехнике" для обучающихся по направлениям 19.03.01, 19.03.02, 19.03.03, 19.03.04, 18.03.01, 18.03.02, 20.03.01 [Электронный ресурс] / А. М. Барбашин, С. А. Никель; ВГУИТ, Кафедра физики, теплотехники и теплоэнергетики. - Воронеж : ВГУИТ, 2014. - 20 с. Ссылка:<http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2761>

2. Барбашин А.М. Термодинамический расчет цикла парогазовой установки и двигателей внутреннего сгорания. Методические указания к выполнению курсовой работы по «Технической термодинамике» для обучающихся по направлению 130301 [Электронный ресурс] / А. М. Барбашин, С. В. Лавров; ВГУИТ, Кафедра физики, теплотехники и теплоэнергетики. - Воронеж : ВГУИТ, 2014. - 21 с.

3. Данылиев, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 32 с. Режим доступа в электронной среде: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

## 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

## 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft WindowsXP	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
MicrosoftOffice 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008



	<a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
AdobeReaderXI	(бесплатноеПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm</a>
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Ауд. 53. Учебная аудитория для проведения учебных занятий: Мультимедийный проектор Epson EB-430 в комплекте с экраном 132x234 и креплением ELPMB27.

Ауд. 311. Учебная аудитория для проведения учебных занятий: Лабораторный стенд - "Мирэм" (10 шт.).

Ауд. 329. Учебная аудитория для проведения учебных занятий: Лабораторный стенд - "ЛЭС" (8 шт.), лабораторный стенд "ЭВ" (2 шт.).

Ауд. 333. Учебная аудитория для проведения учебных занятий: Лабораторный стенд "СИПЭМ" (3 шт.), лабораторный стенд "ЭВ" (2 шт.); мультимедийный проектор BENQ MS500 в комплекте с экраном; компьютер IntelCore i3 540 (1 шт.).

Ауд. 315. Компьютерный класс: Компьютер IntelCore i3 540 (5 шт.).

## 8.Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

ОМ представляются отдельным компонентом и **входят в состав рабочей программы дисциплины.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных средствах».

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
к рабочей программе

**1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

Виды учебной работы	Всего академ. часов, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		4
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	15,8	15,8
Лекции	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	8	8
Консультации текущие	0,9	0,9
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Рецензирование контрольных работ обучающихся-заочников	0,8	0,8
<b>Самостоятельная работа:</b>	124,3	124,3
Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	6	6
Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	8	8
Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	101,1	101,1
Контрольная работа	9,2	9,2
<b>Подготовка к зачету (контроль)</b>	3,9	3,9

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**ОСНОВЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-3	Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПКв-3</sub> –Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
			ИД-2 <sub>ПКв-3</sub> –Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности
			ИД-3 <sub>ПКв-3</sub> –Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности
2	ПКв-4	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПКв-4</sub> –Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности
			ИД-2 <sub>ПКв-4</sub> –Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности
			ИД-3 <sub>ПКв-4</sub> –Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 <sub>ПКв-3</sub> –Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	Знает методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
	Умеет рассчитывать показатели функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности
ИД-2 <sub>ПКв-3</sub> –Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности	Знает методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности
	Умеет осуществлять режимы работы объектов профессиональной деятельности
	Владеет методами ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности
ИД-3 <sub>ПКв-3</sub> –Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности	Знает задачи эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности
	Умеет эксплуатировать и обеспечивать технологические режимы работы объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности
ИД-1 <sub>ПКв-4</sub> –Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций	Знает методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности
	Умеет применять методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками применения методов и технических средств испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности
ИД-2 <sub>ПКв-4</sub> –Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций	Знает методы организации технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности
	Умеет проводить техническое обслуживание и ремонт объектов профессиональной деятельности
	Владеет навыками технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности
ИД-3 <sub>ПКв-4</sub> –Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования	Знает задачи эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности
	Умеет эксплуатировать и проектировать объектов профессиональной деятельности

Владеет навыками эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Потребители теплоты	ПКв-3 ПКв-4	Банк тестовых заданий	1-15	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету, защита практических работ)	61-67	Контроль преподавателем
			Задачи	91-93	Проверка преподавателем
2	Регулирование систем теплоснабжения	ПКв-3 ПКв-4	Банк тестовых заданий	16-30	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету, защита практических работ)	68-75	Контроль преподавателем
			Задачи	94-95	Проверка преподавателем
3	Теплопроводы	ПКв-3 ПКв-4	Банк тестовых заданий	31-45	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету, защита практических работ)	76-82	Контроль преподавателем
			Задачи	96-98	Проверка преподавателем
4	Эксплуатация систем централизованного теплоснабжения	ПКв-3 ПКв-4	Банк тестовых заданий	46-60	Бланочное или компьютерное тестирование
			Собеседование (вопросы к зачету, защита практических работ)	83-90	Контроль преподавателем
			Задачи	99-100	Проверка преподавателем

## 3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной

### 3.1 Тесты (банк тестовых заданий)

**ПКв-3** Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности

**ПКв-4** Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности

№ задания	Формулировка вопроса
1	Виды тепловых нагрузок : <b>А- сезонные и круглогодовые</b> В- на отопление и вентиляцию С- технологические D-горячее водоснабжение и вентиляция Е- электрические и технологические
2	Теплофикацией называется: А- выработка электроэнергии <b>В- централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии</b> С- выработка тепловой энергии D- передача электроэнергии на большие расстояния Е- потребление тепловой энергии

3	<p>Расчет гидравлического режима сводится к определению :</p> <p><b>A- потерь давления при известных расходах воды</b>  B- расходов воды при заданном давлении  C- сопротивления сети  D- коэффициента теплопроводности  E- потерь теплоты теплоносителя</p>
4	<p>Давление, выраженное в линейных единицах измерения, называется:</p> <p>A- гидродинамическим давлением  <b>B- пьезометрическим напором</b>  C- геометрическим напором  D- статическим давлением  E- избыточным давлением</p>
5	<p>Предельно допустимый напор для чугунных радиаторов:</p> <p>A- 80 м  B- 140 м  <b>C- 60 м</b>  D- 20 м  E- 200 м</p>
6	<p>Аварийная подпитка в закрытых системах теплоснабжения предусматривается в размере:</p> <p>A- 2%  <b>B-12%</b>  C- 22%  D- 90%  E- 33%</p>
7	<p>Гидравлическим режимом тепловых сетей определяется:</p> <p>A- взаимосвязь между температурой теплоносителя и его расходом  <b>B- взаимосвязь между расходом теплоносителя и давлением в различных точках системы</b>  C- взаимосвязь между расходом теплоносителя и его сопротивлением  D- гидравлические сопротивления  E- коэффициентом теплопроводности</p>
8	<p>Шероховатостью трубы называют:</p> <p>A- турбулентный режим движения теплоносителя  B- выступы и неровности, влияющие на линейные потери давления  C- гидравлические сопротивления  D- потери напора на гидравлические сопротивления  E- потери температуры теплоносителя</p>
9	<p>Постоянство расхода воды обеспечивается:</p> <p><b>A- регуляторами расхода</b>  B- регуляторами температуры  C- дроссельными шайбами  D- подогревателями  E- элеваторами</p>
10	<p>Для регулирования температуры воды в подающем трубопроводе теплосети устанавливают:</p> <p>A- грязевики  B- подогреватели  <b>C- элеваторы</b>  D- подпиточные насосы  E- конденсатосборники</p>

11	<p>Один и тот же теплоноситель циркулирует как в теплосети, так и в отопительной системе</p> <p><b>А- в зависимых схемах присоединения</b></p> <p>В- в независимых схемах присоединения</p> <p>С- в открытых системах</p> <p>Д- одноконтурных системах</p> <p>Е- многоконтурных системах</p>
12	<p>Длительность отопительного сезона зависит от:</p> <p>А- мощности станции</p> <p><b>В- климатических условий</b></p> <p>С- температуры воздуха в помещениях</p> <p>Д- температуры теплоносителя</p> <p>Е- потерь теплоты теплоносителя</p>
13	<p>По характеру циркуляции различают системы отопления:</p> <p><b>А- с естественным и принудительным движением воды</b></p> <p>В- открытые и закрытые</p> <p>С- централизованные и децентрализованные</p> <p>Д- водяные и паровые</p> <p>Е- одноконтурные и многоконтурные водяные</p>
14	<p>Изменение температуры теплоносителя при постоянном его расходе относится к методу регулирования тепловой нагрузки:</p> <p>А- количественному</p> <p>В- прерывистому</p> <p><b>С- качественному</b></p> <p>Д- сезонному</p> <p>Е- круглогодичному</p>
15	<p>При прокладке в одном направлении не менее 5 труб применяются:</p> <p>А- непроходные каналы</p> <p><b>В- проходные каналы</b></p> <p>С- полупроходные каналы</p> <p>Д- стальные трубы</p> <p>Е- пластмассовые каналы</p>
16	<p>Сетевая вода используется как греющая среда для нагревания водопроводной воды в:</p> <p>А- открытых системах</p> <p><b>В- закрытых системах</b></p> <p>С- паровых системах</p> <p>Д- одноконтурных системах</p> <p>Е- многоконтурных водяных системах</p>
17	<p>Для теплоснабжения потребителей используются теплоносители:</p> <p><b>А- вода и водяной пар</b></p> <p>В- дымовые газы</p> <p>С- инертные газы</p> <p>Д- перегретый пар</p> <p>Е- горячий воздух</p>
18	<p>Задачей наладки тепловых сетей является:</p> <p><b>А- обеспечение расчетного распределения теплоносителя у всех потребителей</b></p> <p>В- определение плотности и прочности трубопроводов</p> <p>С- определение потерь тепла</p> <p>Д- компенсация температурных удлинений труб</p> <p>Е- обеспечение безаварийной эксплуатации тепловых сетей</p>

19	<p>Испытания тепловых сетей бывают:</p> <p>A- первичные и плановые</p> <p>B- наладочные и аварийные</p> <p><b>C- пусковые и эксплуатационные</b></p> <p>D- непрерывные и периодические</p> <p>E- летние и зимние</p>
20	<p>Система централизованного теплоснабжения включает в себя:</p> <p><b>A- источник теплоты, теплопроводы, тепловые пункты</b></p> <p>B- источник теплоты, потребители</p> <p>C- ЦТП и абонентские вводы</p> <p>D- МТП и ЦТП</p> <p>E- котел и турбину</p>
21	<p>Изменение расхода теплоносителя при постоянной его температуре относится к методу регулирования тепловой нагрузки:</p> <p><b>A- количественному</b></p> <p>B- прерывистому</p> <p>C- качественному</p> <p>D- сезонному</p> <p>E- круглогодичному</p>
22	<p>В независимых схемах присоединения теплоноситель поступает</p> <p>A- непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы</p> <p><b>B- из тепловой сети в подогреватель</b></p> <p>C- из подогревателя в тепловую сеть</p> <p>D- непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор</p> <p>E- непосредственно из тепловых сетей в смесительный узел</p>
23	<p>Водоподготовка для тепловых сетей включает следующие операции:</p> <p>A- механическое фильтрование</p> <p><b>B- осветление, умягчение, деаэрация</b></p> <p>C- регенерация ионитов</p> <p>D- взрыхление и отмывка ионитов</p> <p>E- регенерация и отмывка ионитов</p>
24	<p>В одноступенчатых системах теплоснабжения потребители присоединяют:</p> <p><b>A- непосредственно к тепловым сетям</b></p> <p>B- к ЦТП</p> <p>C- к МТП</p> <p>D- к котельной установке</p> <p>E- к тепловому узлу</p>
25	<p>Теплоизоляционные материалы должны обладать:</p> <p><b>A- высокими теплозащитными свойствами</b></p> <p>B- высоким коэффициентом теплопроводности</p> <p>C- коррозионно- агрессивными свойствами</p> <p>D- низкими теплозащитными свойствами</p> <p>E- высокими механическими свойствами</p>
26	<p>Схемы присоединения местных систем отопления различаются:</p> <p><b>A- зависимые и независимые</b></p> <p>B- одноступенчатые и многоступенчатые</p> <p>C- паровые и водяные</p> <p>D- однотрубные и многотрубные водяные</p> <p>E- однотрубные и многотрубные паровые</p>
27	<p>В зависимых схемах присоединения теплоноситель поступает :</p> <p><b>A- непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы</b></p> <p>B- из тепловой сети в подогреватель</p> <p>C- из подогревателя в тепловую сеть</p> <p>D- непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор</p> <p>E- непосредственно из тепловых сетей в смесительный узел</p>



28	<p>Тепловые потери в тепловых сетях бывают:</p> <p><b>А- линейные и местные</b></p> <p>В- в окружающую среду через теплоизоляцию</p> <p>С- гидравлические и статические</p> <p>Д- аварийные и базовые</p> <p>Е- непрерывные и периодические</p>
29	<p>Назначение тепловой изоляции:</p> <p>А- защита от воздействия грунта</p> <p><b>В- уменьшение тепловых потерь</b></p> <p>С- поддержание гидравлического режима тепловой сети</p> <p>Д- компенсация температурных удлинений труб</p> <p>Е- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков</p>
30	<p>По принципу работы высокие стойки подразделяются на:</p> <p><b>А- жесткие, гибкие и качающиеся</b></p> <p>В- вертикальные, горизонтальные</p> <p>С- одноветвевые, двухветвевые</p> <p>Д- водяные и паровые</p> <p>Е- однотрубные и многотрубные</p>
31	<p>Антикоррозионную обработку наружной поверхности труб при температуре теплоносителя до 150 °С производят:</p> <p><b>А- битумной грунтовкой</b></p> <p>В- бензином</p> <p>С- органическими растворителями</p> <p>Д- минеральной ватой</p> <p>Е- любым теплоизоляционным материалом</p>
32	<p>К основному оборудованию ТЭЦ относятся :</p> <p>А- насосы и подогреватели</p> <p>В- теплопроводы и РОУ</p> <p><b>С- котел и турбина</b></p> <p>Д- ЦТП и МТП</p> <p>Е- тепловые узлы и абонентские вводы</p>
33	<p>В зависимости от источника приготовления тепла различают системы теплоснабжения:</p> <p><b>А- централизованные и децентрализованные</b></p> <p>В- однотрубные и многотрубные водяные</p> <p>С- многоступенчатые и одноступенчатые</p> <p>Д- водяные и паровые</p> <p>Е- водяные, паровые и газовые</p>
34	<p>Водяные системы по способу подачи воды на горячее водоснабжение делят на :</p> <p>А- многоступенчатые и одноступенчатые</p> <p><b>В- открытые и закрытые</b></p> <p>С- централизованные и децентрализованные</p> <p>Д- водяные и паровые</p> <p>Е- однотрубные и многотрубные</p>
35	<p>Системы горячего водоснабжения по месту расположения источника разделяются на:</p> <p>А- с естественной циркуляцией и с принудительной циркуляцией</p> <p><b>В- централизованные и децентрализованные</b></p> <p>С- с аккумулятором и без аккумулятора</p> <p>Д- однотрубные и многотрубные</p>

36	<p>Регулирование тепловой нагрузки по месту регулирования различают :</p> <p><b>А- центральное, групповое, местное</b></p> <p>В- количественное и качественное</p> <p>С- автоматическое и ручное</p> <p>Д- пневматическое и гидравлическое</p> <p>Е- прямоточное и с рециркуляцией</p>
37	<p>Компенсация температурных удлинений труб производится:</p> <p>А- подвижными опорами</p> <p>В- неподвижными опорами</p> <p><b>С- компенсаторами</b></p> <p>Д- запорной арматурой</p> <p>Е- подпиточными насосами</p>
38	<p>Пьезометрический график позволяет определить:</p> <p>А- предельно допустимые напоры</p> <p><b>В- давление или напор в любой точке тепловой сети</b></p> <p>С- статический напор</p> <p>Д- потери теплоты при движении теплоносителя</p> <p>Е- диаметр трубопровода</p>
39	<p>Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:</p> <p>А- определение потерь теплоты</p> <p><b>В- определение диаметра труб и потерь давления</b></p> <p>С- определение скорости движения теплоносителя</p> <p>Д- определение потерь расхода теплоносителя</p> <p>Е- расчет тепловой нагрузки</p>
40	<p>Потери давления при движении теплоносителя по трубам складывается из :</p> <p><b>А- потерь давления на трение и местные сопротивления</b></p> <p>В- потерь напора на турбулентность движения</p> <p>С- потерь теплоты при трении</p> <p>Д- потерь теплоты через изоляционный слой</p> <p>Е- потерь теплоносителя</p>
41	<p>Грязевики, элеваторы, насосы, подогреватели являются оборудовани-ем:</p> <p>А- ЦТП</p> <p><b>В- МТП</b></p> <p>С- тепловых камер</p> <p>Д- ТЭЦ</p> <p>Е- котельной установки</p>
42	<p>Источниками тепловой энергии в системе централизованного тепло-снабжения являются:</p> <p><b>А- ТЭЦ и котельные</b></p> <p>В- ГРЭС</p> <p>С- индивидуальные котлы</p> <p>Д- КЭС</p> <p>Е- АЭС</p>
43	<p>Качественное регулирование тепловой нагрузки осуществляется:</p> <p><b>А- изменением температуры теплоносителя при постоянном рас-ходе</b></p> <p>В- изменением расхода теплоносителя при постоянной температуре</p> <p>С- пропусками подачи теплоносителя</p> <p>Д- изменением диаметра труб</p> <p>Е- изменением давления теплоносителя</p>

44	<p>К сезонным тепловым нагрузкам относятся:</p> <p>А- горячее водоснабжение</p> <p><b>В- отопление и вентиляция</b></p> <p>С – технологическая</p> <p>Д- электроснабжение</p> <p>Е- канализация</p>
45	<p>Коэффициент инфильтрации учитывает:</p> <p>А- теплопроводность стен</p> <p>В- теплопередачу стен, окон, полов и потолков</p> <p><b>С- долю расхода тепла на подогрев наружного воздуха, поступающего через неплотности</b></p> <p>Д- теплопередачу изоляционного слоя</p> <p>Е- количество теплоты, теряемого через неплотности ограждений</p>
46	<p>Тепловые перемещения теплопроводов обусловлены:</p> <p><b>А- линейным удлинением труб при нагревании</b></p> <p>В- скольжением опор при охлаждении</p> <p>С- трением теплопроводов по опоре</p> <p>Д- статическим напором</p> <p>Е- потерями теплоты при движении теплоносителя</p>
47	<p>Проходные каналы относятся к следующему типу прокладок:</p> <p>А- надземной</p> <p>В- подземной бесканальной</p> <p><b>С- подземной канальной</b></p> <p>Д- воздушной на мачтах</p> <p>Е- подводной</p>
48	<p>Канальные прокладки теплопроводов предназначены для:</p> <p><b>А- защиты теплопроводов от воздействия грунта и коррозионного влияния почвы</b></p> <p>В- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков</p> <p>С- защиты теплопроводов от потерь теплоты</p> <p>Д- компенсации температурных удлинений труб</p> <p>Е- циркуляции теплоносителя</p>
49	<p>Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:</p> <p>А- определение потерь теплоты</p> <p><b>В- определение диаметра труб и потерь давления</b></p> <p>С- определение скорости движения теплоносителя</p> <p>Д- определение потерь расхода теплоносителя</p> <p>Е- расчет тепловой нагрузки</p>
50	<p>Потери давления при движении теплоносителя по трубам складывается из :</p> <p><b>А- потерь давления на трение и местные сопротивления</b></p> <p>В- потерь напора на турбулентность движения</p> <p>С- потерь теплоты при трении</p> <p>Д- потерь теплоты через изоляционный слой</p> <p>Е- потерь теплоносителя</p>
51	<p>Редукционно-охладительные установки (РОУ) служат для:</p> <p>А- подогрева сетевой воды</p> <p>В- выработки острого пара</p> <p><b>С- снижения давления и температуры острого пара</b></p> <p>Д- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков</p> <p>Е- циркуляции теплоносителя</p>

52	<p>Паровые компрессоры служат для:</p> <p>А- повышения давления пара  В- повышения температуры пара  <b>С- понижения давления пара</b>  D- обеспечения циркуляции теплоносителя  E- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков</p>
53	<p>Деаэрация предназначена для:</p> <p>А- удаления из воды растворенных солей  В- удаления из воды грубодисперсных примесей  <b>С- удаления из воды кислорода и углекислого газа</b>  D- удаления из воды накипеобразователей  E- снижения давления и температуры острого пара</p>
54	<p>Система отопления получает тепло независимо от системы горячего водоснабжения при:</p> <p>А- связанной подаче  В- смешанной подаче  С-независимой подаче  D-зависимой подаче  <b>Е-нормальной подаче</b></p>
55	<p>Схемы сбора конденсата в паровых системах бывают:</p> <p><b>А- открытыми и закрытыми</b>  В- параллельными и последовательными  С- прямоточными и противоточными  D-зависимыми и независимыми  E-прямоточными и смешанными</p>
56	<p>Для поддержания заданных параметров теплоносителя, поступающего в системы отопления, горячего водоснабжения тепловые пункты оснащаются:</p> <p>А- конденсатосборниками  В- смесительными насосами  <b>С- автоматическими регуляторами</b>  D- грязевиками  E-запорной арматурой</p>
57	<p>Регуляторы, работающие с использованием постороннего источника энергии, называются:</p> <p>А- регуляторами давления  В- регуляторами температуры  С- обратным клапаном  D- регуляторами прямого действия  <b>Е-регуляторами непрямого действия</b></p>
58	<p>Системы горячего водоснабжения, состоящие только из подающих трубопроводов, называются:</p> <p>А- кольцевые  В- закрытые  С- циркуляционные  <b>D-тупиковые</b>  E-централизованные</p>
59	<p>Совокупность мероприятий по изменению теплоотдачи приборов в соответствии с изменением потребности в тепле нагреваемых ими сред, называется:</p> <p><b>А- регулированием отпуска тепла</b>  В- аккумулированием тепла  С- опрессовкой системы теплоснабжения  D- промывкой системы теплоснабжения  E-испытанием системы теплоснабжения</p>

60	Уклон тепловых сетей на участках должен приниматься: А-не более 0,002 В-0,2-0,8 <b>С-не менее 0,002</b> D- не имеет значения Е-не более 0.05
----	---

### 3.2 Собеседование (вопросы к зачету, защита практических работ)

**ПКв-3** Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности

**ПКв-4** Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности

№ вопроса	Формулировка задания
61	Дайте определение понятиям: централизованная система теплоснабжения, децентрализованная, индивидуальная, автономная. Укажите их достоинства, недостатки, область применения.
62	Запишите уравнения центрального качественного регулирования отопительной нагрузки. Расшифруйте обозначения входящих в неё величин. Изобразите температурные графики.
63	Элеваторы в схемах отопительных установок (принцип действия, назначение, коэффициент смешения, область применения).
64	Схема присоединения комбинированной нагрузки в открытой системе теплоснабжения (отопление по зависимой схеме, вентиляция, горячее водоснабжение).
65	Дайте определение понятию теплофикация. Укажите достоинства теплофикации, недостатки, область применения.
66	Дайте определение понятиям удельная и полная комбинированная выработка электроэнергии на ТЭЦ. Как влияют эти величины на экономию топлива при выработке электроэнергии комбинированным методом? От чего зависят эти величины?
67	Запишите формулу проф. Соколова для приближённого расчёта удельной комбинированной выработки электроэнергии на ТЭЦ. Расшифруйте обозначения входящих в неё величин.
68	Перечислите методы и ступени регулирования тепловой нагрузки. Приведите примеры их реализации.
69	Температурные и расходные графики открытой водяной системы теплоснабжения с нагрузкой отопления и горячего водоснабжения при центральном качественном регулировании по отопительной нагрузке. Приведите названия всех изображённых Вами графиков и необходимые пояснения.
70	Требования к гидравлическому режиму систем теплоснабжения.
71	Последовательность гидравлического расчета водяной тепловой сети с целью определения диаметра участков и потерь напора.
72	Температурные и расходные графики закрытой водяной системы теплоснабжения с нагрузкой отопления и горячего водоснабжения при центральном качественном регулировании по отопительной нагрузке. Приведите названия всех графиков и дайте необходимые пояснения.
73	Схема присоединения комбинированной нагрузки в закрытой системе теплоснабжения (отопление по зависимой схеме, горячее водоснабжение по параллельной схеме, вентиляция).
74	Что такое закрытые и открытые водяные системы теплоснабжения? Укажите достоинства, недостатки и область применения этих систем
75	Изобразите пьезометрический график водяной тепловой сети. Укажите пьезометрический, полный напоры, располагаемый напор, потери напора.
76	Как зависит значение удельной комбинированной выработки электро-

	энергии от давления и температуры свежего пара и от давления пара теплофикационного отбора?
77	Дайте определение понятию система теплоснабжения. Укажите достоинства, недостатки, область применения паровых и водяных систем
78	Изобразите часовой и годовой графики расхода теплоты жилым районом с нагрузкой отопления и горячего водоснабжения. Укажите расчётные нагрузки и годовой отпуск теплоты основного и пикового источников. Дайте определение понятиям часовой и годовой коэффициент теплофикации.
79	Напишите формулы для определения расчётных расходов тепла на ГВС. Когда при проектировании используется максимальный расход тепла на ГВС, а когда средненедельный?
80	Какие величины надо знать, чтобы ориентировочно оценить расчётный расход тепла на вентиляцию здания? Напишите формулы для определения расчётного, текущего и годового расходов тепла на вентиляцию здания.
81	Какие величины надо знать, чтобы ориентировочно оценить расчётные расходы тепла на
82	Какие величины надо знать, чтобы ориентировочно оценить расчётный расход тепла на отопление здания? Напишите формулы для определения расчётного, текущего и годового расходов тепла на отопление здания.
83	Запишите формулы для определения расчетного и текущего значений расхода теплоты на отопление. Постройте график зависимости расхода теплоты на отопление от температуры наружного воздуха.
84	Дайте определение понятиям расчетное значение температуры внутреннего воздуха отапливаемых помещений и расчётная температура наружного воздуха для проектирования отопления.
85	Запишите формулу для расчета экономии топлива при выработке теплоты на ТЭЦ по сравнению с отдельным способом. Расшифруйте обозначения входящих в неё величин. От каких величин в основном зависит эта экономия топлива?
86	Дайте определение понятиям полная и удельная линейная потеря давления и напора и местные потери давления и напора в тепловых сетях. Запишите формулы для их расчета. Расшифруйте обозначения входящих в них величин.
87	Как рассчитать тепловые потери участка трубопровода тепловых сетей надземной прокладки? Запишите все расчётные уравнения и расшифруйте обозначения входящих в них величин. Укажите достоинства и недостатки надземной прокладки.
88	Как рассчитать тепловые потери участка однотрубного теплопровода подземной бесканальной прокладки? Запишите все расчётные уравнения и расшифруйте обозначения входящих в них величин. Укажите достоинства и недостатки бесканальной прокладки.
89	Как рассчитать тепловые потери участка двухтрубного теплопровода подземной канальной прокладки? Запишите все расчётные уравнения и расшифруйте обозначения входящих в них величин. Укажите достоинства и недостатки канальной прокладки.
90	Как оценить величину термической деформации трубопроводов тепловых сетей?

### 3.3 Задачи

**ПКв-3** Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности

**ПКв-4** Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности

Номер вопроса	Текст задания
91	<p>Определить расчетный расход тепла на отопление здания с наружным объемом <math>V = 65\ 000\ \text{м}^3</math> при удельной теплопотере <math>q_0 = 0,35\ \text{ккал}/(\text{м}^3 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C})</math> с коэффициентом инфильтрации <math>\mu = 0,15</math>; внутренняя расчетная температура <math>t_{\text{вР}} = 18\ \text{°C}</math>; наружная расчетная температура <math>t_{\text{нО}} = -24\ \text{°C}</math>.</p> <p><b><math>Q_{\text{ОР}} = (1 + \mu) \cdot q_0 \cdot V \cdot (t_{\text{вР}} - t_{\text{нО}}) = (1 + 0,15) \cdot 0,35 \cdot 65\ 000 \cdot (18 - (-24)) = 1,01\ \text{Гкал/ч}</math>.</b></p>
92	<p>Определить расход тепла на отопление в средне-зимнем режиме при <math>t_{\text{СР.З}} = -1,8\ \text{°C}</math>, если расчетный расход тепла на отопление при <math>t_{\text{нО}} = -24\ \text{°C}</math> составляет <math>Q_{\text{ОР}} = 0,3\ \text{Гкал/ч}</math>; внутренняя расчетная температура <math>t_{\text{вР}} = 20\ \text{°C}</math>.</p> <p><b>Расчетный расход тепла на отопление в средне-зимнем режиме:</b>  <b><math>Q_{\text{СР.З}} = Q_{\text{ОР}} \cdot (t_{\text{вР}} - t_{\text{СР.З}})/(t_{\text{вР}} - t_{\text{нО}}) = 0,3 \cdot (20 - (-1,8))/(20 - (-24)) = 0,149\ \text{Гкал/ч}</math>.</b></p>
93	<p>Определить зимние тепловые нагрузки ГВС жилого здания: средненедельную, среднюю за сутки наибольшего водопотребления и максимально-часовую.</p> <p>Дано: Количество жителей 376 чел., средненедельный расход воды за сутки на 1 человека <math>a = 100\ \text{кг}/(\text{сут} \cdot \text{чел})</math>; температура холодной (водопроводной) воды для зимнего периода <math>t_{\text{Х}} = 5\ \text{°C}</math>; температура горячей воды <math>t_{\text{Г}} = 60\ \text{°C}</math>; коэффициент суточной неравномерности расхода теплоты <math>K_{\text{СУТ}} = 1,2</math>; коэффициент часовой неравномерности расхода теплоты в часы пикового водопотребления <math>K_{\text{Ч}} = 1,83</math>.</p> <p><b>Зимние тепловые нагрузки ГВС жилого здания средненедельная, средняя за сутки наибольшего водопотребления и максимально-часовая:</b></p> <p><b><math>Q_{\text{ГСР.Н}} = 1,2 \cdot a \cdot M \cdot c \cdot (t_{\text{Г}} - t_{\text{Х}})/(3,6 \cdot \text{пс}) = 1,2 \cdot 100 \cdot 376 \cdot 4,19 \cdot (60 - 5)/(3,6 \cdot 24) = 120\ 000\ \text{Вт} = 0,12\ \text{МВт} = 0,103\ \text{Гкал/ч}</math>;</b>  <b><math>Q_{\text{ГСР.С}} = K_{\text{СУТ}} \cdot Q_{\text{ГСР.Н}} = 1,2 \cdot 0,12 = 0,144\ \text{МВт} = 0,124\ \text{Гкал/ч}</math>;</b>  <b><math>Q_{\text{ГМАКС}} = K_{\text{СУТ}} \cdot K_{\text{Ч}} \cdot Q_{\text{ГСР.Н}} = 1,2 \cdot 1,83 \cdot 0,12 = 0,263\ \text{МВт} = 0,227\ \text{Гкал/ч}</math>.</b></p>
94	<p>Сетевой насос на ТЭЦ при номинальной мощности <math>N_{\text{Н}} = 510\ \text{кВт}</math> обеспечивает расход воды <math>V_{\text{Н}} = 1000\ \text{м}^3/\text{ч} = 0,278\ \text{м}^3/\text{с}</math>.</p> <p>Определить мощность насоса для режима, когда при регулировании путем снижения частоты вращения насоса расход воды будет снижен до <math>V = 600\ \text{м}^3/\text{ч} = 0,167\ \text{м}^3/\text{с}</math>.</p> <p><b>При регулировании частотой вращения мощность насоса и его производительность связаны следующей зависимостью:</b>  <b><math>V / V_{\text{Н}} = (N / N_{\text{Н}})^{1/3}</math>,</b>  <b>откуда находим:</b>  <b><math>N = (V / V_{\text{Н}})^3 \cdot N_{\text{Н}} = (600 / 1000)^3 \cdot 510 = 110\ \text{кВт}</math>.</b></p>
95	<p>Для катаного трубопровода из перлитной стали с наружным диаметром <math>d_{\text{Н}} = 530\ \text{мм}</math> и толщиной стенки <math>\delta = 8\ \text{мм}</math> определить суммарное напряжение растяжения <math>\sigma_{\text{Р}}</math> от внутреннего избыточного давления <math>p = 1,6\ \text{МПа}</math>.</p> <p><b>Внутренний диаметр трубы:</b>  <b><math>d_{\text{В}} = d_{\text{Н}} - 2 \cdot \delta = 530 - 2 \cdot 8 = 514\ \text{мм}</math>.</b></p> <p><b>Суммарное напряжение растяжения под действием внутреннего давления: <math>\sigma_{\text{Р}} = 55,87\ \text{МПа}</math>.</b></p>
96	<p>Для трубопровода с наружным диаметром <math>d_{\text{Н}} = 530\ \text{мм}</math> и толщиной стенки <math>\delta = 8\ \text{мм}</math> определить максимальное суммарное напряжение <math>\sigma_{\text{С}}</math> от растяжения, изгиба от собственной силы тяжести и изгиба от теплового удлинения, если <math>\sigma_{\text{Р}} = 44,7\ \text{МПа}</math>, <math>\sigma_{\text{И}} = 43,7\ \text{МПа}</math>, <math>\sigma_{\text{Т}} = 50\ \text{МПа}</math>.</p> <p><b>Максимальное суммарное напряжение:</b>  <b><math>\sigma_{\text{С}} = \sqrt{44,72^2 + 43,72^2 + 50^2} = 80\ \text{МПа}</math>.</b></p>
97	<p>Определить предельную скорость воды в трубопроводе, при которой наступает зона квадратичного режима течения. При расчете принять температуру воды <math>t = 75\ \text{°C}</math> и эквивалентную шероховатость трубопровода <math>k_{\text{Э}} = 0,5\ \text{мм}</math>. Коэффициент кинематической вязкости при <math>t = 75\ \text{°C}</math> <math>\nu = 0,391 \cdot 10^{-6}\ \text{м}^2/\text{с}</math>.</p> <p><b>Линейное падение давления в трубопроводах практически подчиняется квадратичному закону, когда число Рейнольдса (<math>Re = d \cdot w / \nu</math>) достигает предельного значения, определяемого следующим выражением: <math>Re_{\text{пр}} = 568 \cdot d / k_{\text{Э}}</math>, отсюда предельная скорость воды в трубопроводах, выше которой линейное падение давления под-</b></p>

	<p>чиняется квадратичному закону:  <math>w_{пр} = 568 \text{ в} / k_э = 568 \cdot 0,391 \cdot 10^{-6} / 0,0005 = 0,444 \text{ м/с}.</math></p>
98	<p>Определить удельное линейное падение давления для воды с температурой <math>t = 75 \text{ }^\circ\text{C}</math>, протекающей по трубопроводу <math>d_{вн} = 100 \text{ мм}</math> со скоростью <math>w = 0,2 \text{ м/с}</math>, плотность воды <math>\rho = 975 \text{ кг/м}^3</math>, коэффициент гидравлического трения <math>\lambda = 0,031</math>.</p> <p><b>Удельное линейное падение давления:</b>  <math>R_{л} = (\lambda/d) \cdot (\rho \cdot w^2/2) = (0,031/0,1) \cdot (975 \cdot 0,2^2/2) = 6,04 \text{ Па/м}.</math></p>
99	<p>Определить удельное линейное падение давления для воды с температурой <math>t = 75 \text{ }^\circ\text{C}</math>, протекающей по трубопроводу <math>d_{вн} = 100 \text{ мм}</math> со скоростью <math>w = 2 \text{ м/с}</math>, плотность воды <math>\rho = 975 \text{ кг/м}^3</math>, коэффициент гидравлического трения <math>\lambda = 0,029</math>.</p> <p><b>Удельное линейное падение давления:</b>  <math>R_{л} = (\lambda/d) \cdot (\rho \cdot w^2/2) = (0,029/0,1) \cdot (975 \cdot 2^2/2) = 569 \text{ Па/м}.</math></p>
100	<p>Как изменится коэффициент гидравлического трения, если в процессе длительной эксплуатации труб эквивалентная шероховатость внутренней поверхности увеличится с <math>k_{э1} = 0,2 \text{ мм}</math> до <math>k_{э2} = 2 \text{ мм}</math>. Течение воды происходит в зоне квадратичных режимов. Внутренний диаметр трубы <math>d_{вн} = 359 \text{ мм}</math>.</p> <p><b>Коэффициент гидравлического трения при эквивалентной шероховатости <math>k_{э1} = 0,2 \text{ мм}</math> и <math>k_{э2} = 2 \text{ мм}</math>:</b>  <math>\lambda_1 = 0,11 \cdot (k_{э1}/d)^{0,25} = 0,11 \cdot (0,0002/0,359)^{0,25} = 0,0169;</math>  <math>\lambda_2 = 0,11 \cdot (k_{э2}/d)^{0,25} = 0,11 \cdot (0,002 / 0,359)^{0,25} = 0,030.</math></p>

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.



**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>ПКв-3 Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности</b>					
<b>Знать</b> методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности; методы ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности; задачи эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности	Тест	Знание методов расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности; методов ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности; задач эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности	60 и более % правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)		обучающийся грамотно решил задачу, ответил на все вопросы, но допустил не более двух ошибок	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задач, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задач, в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>Уметь</b> рассчитывать показатели функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности; осуществлять режимы работы объектов профессиональной деятельности; эксплуатировать и обеспечивать технологические режимы	Собеседование (защита практических и лабораторных работ)	Умение рассчитывать показатели функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности; осуществлять режимы работы объектов профессиональной деятельности; эксплуатировать и обеспечивать технологические режимы работы объектов профес-	студент активно участвует в собеседовании и обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, предложил альтернативы, выслушивал мнения других	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			студент выполняет роль наблюдателя, не внес вклада в собеседование и обсуждение	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

работы объектов профессиональной деятельности		сиональной деятельности			
<b>Владеть</b> навыками расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности; методами ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности; навыками эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности	Задача	Владение навыками расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности; методами ведения режимов работы объектов профессиональной деятельности; навыками эксплуатации и обеспечения технологических режимов работы объектов профессиональной деятельности	обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу или обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задачи	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>ПКв-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности</b>					
<b>Знать</b> методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности; методы организации технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности; задачи эксплуатации и проектирования объектов	Тест	Знание методов и технических средств испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности; методов организации технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности; задач эксплуатации и проектирования объектов профессиональной дея-	60 и более % правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)		обучающийся грамотно решил задачу, ответил на все вопросы, но допустил не более двух ошибок	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задач, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задач, в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

профессиональной деятельности		тельности			
<b>Уметь</b> применять методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности; проводить техническое обслуживание и ремонт объектов профессиональной деятельности и подстанций; эксплуатировать и проектировать объектов профессиональной деятельности	Собеседование (защита практических и лабораторных работ)	Умение применять методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности; проводить техническое обслуживание и ремонт объектов профессиональной деятельности; эксплуатировать и проектировать объектов профессиональной деятельности	студент активно участвует в собеседовании и обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, предложил альтернативы, выслушивал мнения других	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			студент выполняет роль наблюдателя, не внес вклада в собеседование и обсуждение	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>Владеть</b> навыками применения методов и технических средств испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности; навыками технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности; навыками эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности	Задача	Владение навыками применения методов и технических средств испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности; навыками технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности; навыками эксплуатации и проектирования объектов профессиональной деятельности	обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу или обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задачи	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)