

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Источники и системы теплоснабжения»  
по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
направленность (профиль) Промышленная теплоэнергетика

**Цель дисциплины**

Формирование базовых знаний в области теоретических и практических основ проектирования современных систем теплоснабжения, развитие навыков самостоятельного ориентирования в широком круге теоретических и прикладных вопросов эксплуатации и использования тепловых сетей.

**Задачи дисциплин:**

- овладение принципами проектирования тепловых сетей; правила и технологии монтажа, наладки испытания и сдачи в эксплуатацию систем теплоснабжения; научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности;

- овладение навыками проведения предварительного технико-экономического обоснование проектных расчетов, разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектных работ, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию на проектирование, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, проводить профилактические осмотры и текущий ремонт, приемку и освоение строящихся объектов и вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту тепловых сетей и оборудования;

- овладение общими методами оценки технического состояния и остаточного ресурса тепловых сетей и оборудования; математическим моделированием на базе стандартных пакетов автоматизации проектирования и исследований, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам; основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.

**Индикаторы компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ПК-1.1 Выполняет чертежи отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификаций и экспликации.

ПК-1.2 Выполняет чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей.

ПК-1.3 Анализирует схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети.

ПК-2.1 Выполняет гидравлический расчет тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации.

ПК-2.2 Осуществляет сбор и анализ данных для выполнения прочностного расчета.

ПК-2.3 Выполняет прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации с определением величины необходимого растяжения компенсаторов.

ПК-4.1 Выполняет гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата.

ПК-4.2 Выполняет расчеты тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования и арматуры и расчет энергоэффективности.

ПК-4.3 Выполняет аэродинамический расчет котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом компенсации и самокомпенсации.

#### **Разделы дисциплины:**

1. Введение
2. Основные характеристики систем теплоснабжения
3. Определение тепловых потоков и расходов теплоты
4. Тепловые пункты и их оборудование
5. Расчеты тепловых пунктов закрытых систем теплоснабжения
6. Схемы и гидравлический расчет тепловых сетей
7. Гидравлический режим тепловых сечей (закрытая система)

51.13.07

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета строительства  
и архитектуры

 Е. Г. Пахомова

« 32 » июль 20 23 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Источники и системы теплоснабжения

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль, специализация)

«Промышленная теплоэнергетика»

*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения

очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета (протокол №9 «27» февраля 2023 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Промышленная теплоэнергетика» на заседании кафедры теплогазоводоснабжения и вентиляции № « 50 » 20 23 г.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.  
Разработчик программы \_\_\_\_\_  
к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Умеренков Е.В.  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:  
Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 « 14 » 02 20 23 г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. Кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 « 14 » 02 20 23 г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Зайцев О.Н.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 « 14 » 02 20 23 г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Зайцев О.Н.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Формирование профессиональных компетенций в области теоретических и практических основ проектирования современных систем теплоснабжения, развитие навыков самостоятельного ориентирования в широком круге теоретических и прикладных вопросов эксплуатации и использования тепловых сетей.

## 2.1 Задачи дисциплины

- овладение принципами проектирования тепловых сетей; правила и технологии монтажа, наладки испытания и сдачи в эксплуатацию систем теплоснабжения; научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности;

- овладение навыками проведения предварительного технико-экономического обоснование проектных расчетов, разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектных работ, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию на проектирование, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, проводить профилактические осмотры и текущий ремонт, приемку и освоение строящихся объектов и вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту тепловых сетей и оборудования;

- овладение общими методами оценки технического состояния и остаточного ресурса тепловых сетей и оборудования; математическим моделированием на базе стандартных пакетов автоматизации проектирования и исследований, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам; основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

| Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за практикой) |                                                                                                                                                                         | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за практикой                                                                                                                                | Планируемые результаты обучения по практике, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| код компетенции                                                                                                              | наименование компетенции                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ПК-1                                                                                                                         | Способен выполнять проектную и рабочую документацию отдельных узлов и элементов тепловой сети, планов и профилей трасс тепловых сетей на основании задания руководителя | ПК-1.1<br>Выполняет чертежи отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экс- | <b>Знать:</b><br>- выполнение чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликаций<br><b>Уметь:</b><br>- выполнять чертежи отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов |

| Планируемые результаты освоения<br>основной профессиональной<br>образовательной программы<br>(компетенции, закреплённые<br>за практикой) |                                                                                                                                           | Код<br>и наименование<br>индикатора<br>достижения<br>компетенции,<br>закрепленного<br>за практикой                                                                         | Планируемые<br>результаты обучения<br>по практике,<br>соотнесенные с индикаторами до-<br>стижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| код<br>компетенции                                                                                                                       | наименование<br>компетенции                                                                                                               |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                           | пликация                                                                                                                                                                   | и деталей, оформлением спецификации и экспликации<br><b>Владеть:</b><br>- выполнение чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликаций                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                           | ПК- 1.2<br>Выполняет чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей                                                                                                        | <b>Знать:</b><br>- методы выполнения чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей<br><b>Уметь:</b><br>- применять методы выполнения чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей<br><b>Владеть:</b><br>- методами выполнения чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                           | ПК-1.3<br>Анализирует схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети                                                                              | <b>Знать:</b><br>- методику анализа схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети<br><b>Уметь:</b><br>- применять методику анализа схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети<br><b>Владеть:</b><br>- методикой анализа схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети                                                                                                                                                                                                        |
| ПК-2                                                                                                                                     | Способен выполнять прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации, выполнять гидравлический расчет тепловой сети | ПК-2.1<br>Выполняет гидравлический расчет тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации | <b>Знать:</b><br>- гидравлический расчет тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации<br><b>Уметь:</b><br>- выполняет гидравлический расчет тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации<br><b>Владеть:</b><br>- применением гидравлического расчета тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                           | ПК-2.2<br>Осуществляет сбор и анализ данных для                                                                                                                            | <b>Знать:</b><br>- методы сбора и анализа данных для выполнения прочностного расчета                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Планируемые результаты освоения<br>основной профессиональной<br>образовательной программы<br>(компетенции, закреплённые<br>за практикой) |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Код<br>и наименование<br>индикатора<br>достижения<br>компетенции,<br>закрепленного<br>за практикой                                                                                       | Планируемые<br>результаты обучения<br>по практике,<br>соотнесенные с индикаторами до-<br>стижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| код<br>компетенции                                                                                                                       | наименование<br>компетенции                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | выполнения проч-<br>ностного расчета                                                                                                                                                     | <b>Уметь:</b><br>- осуществляет сбор и анализ данных для<br>выполнения прочностного расчета<br><b>Владеть:</b><br>- сбором и анализом данных для выполнения<br>прочностного расчета                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-2.3<br>Выполняет проч-<br>ностной расчет теп-<br>ловой сети с учетом<br>компенсации и само-<br>компенсации с опре-<br>делением величины<br>необходимого растя-<br>жения компенсаторов | <b>Знать:</b><br>- прочностной расчет тепловой сети с учетом<br>компенсации и самокомпенсации с опреде-<br>лением величины необходимого растяжения<br>компенсаторов<br><b>Уметь:</b><br>- применять прочностной расчет тепловой<br>сети с учетом компенсации и самокомпенса-<br>ции с определением величины необходимого<br>растяжения компенсаторов<br><b>Владеть:</b><br>- методами прочностной расчет тепловой<br>сети с учетом компенсации и самокомпенса-<br>ции с определением величины необходимого<br>растяжения компенсаторов |
| ПК-4                                                                                                                                     | Способен выполнять<br>гидравлические рас-<br>четы, расчеты тепло-<br>вых схем с выбором<br>оборудования и ар-<br>матуры, аэродинами-<br>ческие расчеты,<br>прочностные расчеты<br>трубопроводов с уче-<br>том компенсации и<br>самокомпенсации и<br>расчеты энергоэф-<br>фективности | ПК-4.1<br>Выполняет гидрав-<br>лический расчет тех-<br>нологических трубо-<br>проводов подачи<br>энергоносителей и<br>обвязки котельного<br>агрегата                                     | <b>Знать:</b><br>- гидравлический расчет технологических<br>трубопроводов подачи энергоносителей и<br>обвязки котельного агрегата<br><b>Уметь:</b><br>- выполняет гидравлический расчет техноло-<br>гических трубопроводов подачи энергоноси-<br>телей и обвязки котельного агрегата<br><b>Владеть:</b><br>- применением гидравлический расчет тех-<br>нологических трубопроводов подачи энерго-<br>носителей и обвязки котельного агрегата                                                                                            |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-4.2<br>Выполняет расчеты<br>тепловых схем ко-<br>тельного агрегата с<br>выбором оборудова-<br>ния и арматуры и<br>расчет энергоэффе-<br>ктивности                                     | <b>Знать:</b><br>- расчеты тепловых схем котельного агрегата<br>с выбором оборудования и арматуры и рас-<br>чет энергоэффективности<br><b>Уметь:</b><br>- осуществляет расчеты тепловых схем ко-<br>тельного агрегата с выбором оборудования и<br>арматуры и расчет энергоэффективности<br><b>Владеть:</b><br>- расчетом тепловых схем котельного агрега-<br>та с выбором оборудования и арматуры и<br>расчет энергоэффективности                                                                                                      |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-4.3<br>Выполняет аэроди-<br>намический расчет<br>котла и прочностной<br>расчет технологиче-<br>ских трубопроводов<br>котельного агрегата с                                            | <b>Знать:</b><br>- прочностной аэродинамический расчет кот-<br>ла и прочностной расчет технологических<br>трубопроводов котельного агрегата с учетом<br>компенсации и самокомпенсации<br><b>Уметь:</b><br>- применять аэродинамический расчет котла<br>и прочностной расчет технологических тру-                                                                                                                                                                                                                                       |

| Планируемые результаты освоения<br>основной профессиональной<br>образовательной программы<br>(компетенции, закреплённые<br>за практикой) |                             | Код<br>и наименование<br>индикатора<br>достижения<br>компетенции,<br>закрепленного<br>за практикой | Планируемые<br>результаты обучения<br>по практике,<br>соотнесенные с индикаторами до-<br>стижения компетенций                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| код<br>компетенции                                                                                                                       | наименование<br>компетенции |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                          |                             | учетом компенсации<br>и самокомпенсации                                                            | бопроводов котельного агрегата с учетом<br>компенсации и самокомпенсации<br><b>Владеть:</b><br>- аэродинамическим расчетом котла и проч-<br>ностной расчет технологических трубопро-<br>водов котельного агрегата с учетом компен-<br>сации и самокомпенсации |

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Источники и системы теплоснабжения» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность профиль «Промышленная теплоэнергетика». Дисциплина изучается на 7 курсе, 7 семестре.

**3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 9 зачетных единиц (з.е.), 324 академических часа.

Таблица 3 - Объем дисциплины

| Виды учебной работы                                                             | Всего,<br>часов  |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины                                                   | 324              |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 72               |
| в том числе:                                                                    |                  |
| лекции                                                                          | 36               |
| лабораторные занятия                                                            | не предусмотрено |
| практические занятия                                                            | 36               |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего)                                      | 213,35           |
| Контроль (подготовка к экзамену)                                                | 36               |
| Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)                     | 2,65             |
| в том числе:                                                                    |                  |
| зачет                                                                           | не предусмотрен  |
| зачет с оценкой                                                                 | не предусмотрен  |
| Курсовой проект                                                                 | 1,5              |
| экзамен (включая консультацию перед экзаменом)                                  | 0,15             |

## 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины                        | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Введение                                        | Краткий исторический обзор развития теплоснабжения. Способы теплоснабжения: децентрализованное и централизованное, их преимущества и недостатки, области применения. Развитие теплоснабжения в России и его основные этапы; теплофикация; применение новых источников; экологические проблемы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2     | Основные характеристики систем теплоснабжения   | Структурная схема систем теплоснабжения, основные элементы и их функциональные задачи. Требования к свойствам и параметрам теплоносителей. Вода и пар как теплоносители, их достоинства и недостатки, области применения. Разновидности водяных систем, их принципиальные схемы и области применения. Причины преимущественного применения двухтрубных водяных систем.<br>Закрытые и открытые системы, достоинства и недостатки. Принципиальные схемы присоединения местных систем теплоснабжения к водяным тепловым сетям. Независимая и связанная подача теплоты на горячее водоснабжение и отопление зданий. Параллельная, последовательная и смешанная схемы присоединения подогревателей горячего водоснабжения в закрытых системах. Разновидности паровых систем, их принципиальные схемы и области применения. |
| 3     | Определение тепловых потоков и расходов теплоты | Классификация потребителей теплоты и методы определения ее расходов. Общие и удельные расходы теплоты жилыми и общественными зданиями. Тепловые потоки и годовые расходы теплоты. Суточные и годовые графики потребления теплоты (по видам потребления и суммарные). Понятие о числе часов использования максимума тепловой нагрузки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4     | Тепловые пункты и их оборудование               | Классификация тепловых пунктов: центральные (групповые) и местные (индивидуальные) тепловые пункты. Схемы тепловых пунктов с отопительно-вентиляционной тепловой нагрузкой. Состав и общая характеристика основного и вспомогательного оборудования. Элеваторное и насосное присоединение систем отопления к тепловой сети. Независимое присоединение. Схемы тепловых пунктов при наличии нагрузки горячего водоснабжения для закрытой системы теплоснабжения. Установка циркуляционных и повысительно-циркуляционных насосов. Водоподготовка для систем горячего водоснабжения. Аккумуляторы горячей воды и их разновидности. Автоматические регуляторы расхода, температуры и дав-                                                                                                                                  |

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины                                | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                         | ления. Организация учета тепловой энергии и теплоносителя в тепловых пунктах, контрольно-измерительные приборы.<br>Центральные тепловые пункты: достоинства и недостатки, области применения. Тепловые пункты открытых систем теплоснабжения.<br>Конструкции и характеристики теплообменных аппаратов, используемых в тепловых пунктах. Тепловой и гидравлический расчет теплообменников. |
| 5     | Расчеты тепловых пунктов закрытых систем теплоснабжения | Расчет параллельной и смешанной схем присоединения подогревателей горячего водоснабжения к тепловой сети при отопительно-бытовом графике температур сетевой воды.<br>Повышенный график температур, расчет и построение.                                                                                                                                                                   |
| 6     | Схемы и гидравлический расчет тепловых сетей            | Схемы тепловых сетей. Структура сети с иерархическим построением. Схема теплоподготовительной установки ТЭЦ. Циркуляционные (сетевые) и подпиточные насосы. Трасса тепловой сети. Выбор трассы при максимальной экономичности и надежности системы теплоснабжения, учет технических ограничений.                                                                                          |
| 7     | Гидравлический режим тепловых сетей (закрытая система)  | Пьезометрические графики. Статический и динамический режимы. Требования к уровню давлений                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины                                | Виды деятельности |        |          | Учебно-методические материалы | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) | Компетенции          |
|-------|---------------------------------------------------------|-------------------|--------|----------|-------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------|
|       |                                                         | лек., час.        | № лаб. | № практ. |                               |                                                            |                      |
| 1     | Введение                                                | -                 | -      | -        | У-1-6                         | С7/Р11                                                     | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4 |
| 2     | Основные характеристики систем теплоснабжения           | 6                 | -      | -        | У-1-6<br>МУ-1                 | С8/Т4                                                      | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4 |
| 3     | Определение тепловых потоков и расходов теплоты         | 6                 | -      | 1,2      | У-1-6<br>МУ-1                 | С5/Т5                                                      | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4 |
| 4     | Тепловые пункты и их оборудование                       | 6                 | -      | -        | У-1-6<br>МУ-1                 | С15/Т31                                                    | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4 |
| 5     | Расчеты тепловых пунктов закрытых систем теплоснабжения | 6                 | -      | 3        | У-1-6<br>МУ-1                 | С3/Т3                                                      | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4 |

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины                               | Виды деятельности |        |          | Учебно-методические материалы | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) | Компетенции          |
|-------|--------------------------------------------------------|-------------------|--------|----------|-------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------|
|       |                                                        | лек., час.        | № лаб. | № практ. |                               |                                                            |                      |
| 6     | Схемы и гидравлический расчет тепловых сетей           | 6                 | -      | 4-6      | У-1-6<br>МУ-1                 | С6/Т2                                                      | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4 |
| 7     | Гидравлический режим тепловых сетей (закрытая система) | 6                 | -      | -        | У-1-6<br>МУ-1                 | С3/Т3                                                      | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4 |

С – собеседование, Т – тест, Р – реферат

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

| № п/п | Наименование практического занятия                                                                                      | Объем, час. |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1     | Определение тепловых потоков и расходов теплоты<br>Определение тепловых потоков                                         | 6           |
| 2     | Определение тепловых потоков и расходов теплоты<br>Определение расчетных расходов сетевой воды и подбор сетевых насосов | 6           |
| 3     | Расчеты тепловых пунктов закрытых систем теплоснабжения<br>Расчет и подбор основного оборудования абонентских вводов    | 6           |
| 4     | Схемы и гидравлический расчет тепловых сетей<br>Гидравлический расчет системы теплоснабжения                            | 12          |
| 5     | Схемы и гидравлический расчет тепловых<br>Тепловой расчет системы теплоснабжения                                        | 6           |
| Итого |                                                                                                                         | 36          |

## 4.2 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                         | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час. |
|-------|---------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|
| 1     | Введение                                                | 2-4 неделя      | 10                                           |
| 2     | Основные характеристики систем теплоснабжения           | 6-10 неделя     | 26                                           |
| 3     | Определение тепловых потоков и расходов теплоты         | 10-18 неделя    | 30                                           |
| 4     | Тепловые пункты и их оборудование                       | 2-6 неделя      | 30                                           |
| 5     | Расчеты тепловых пунктов закрытых систем теплоснабжения | 6-10 неделя     | 33                                           |
| 6     | Схемы и гидравлический расчет тепловых сетей            | 10-14 неделя    | 40                                           |
| 7     | Гидравлический режим тепловых сетей (закрытая система)  | 14-18 неделя    | 44,35                                        |
| ИТОГО |                                                         |                 | 213,35                                       |

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины студенты могут пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебным планом и настоящей рабочей программой дисциплины;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

- путем разработки методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- путем разработки заданий для самостоятельной работы;

- путем разработки вопросов к зачету;

- путем разработки вопросов к экзамену;

- путем разработки методических указаний к выполнению практических занятий.

*типографией университета:*

- помощью авторам в подготовке и изданию научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворением потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи со специалистами ОБУ «Проектный институт гражданского строительства, планировки и застройки городов и поселков «Курскгражданпроект», ООО ПРЕДПРИЯТИЕ «КУРСКГАЗПРОЕКТ», ООО «УНИКА инжиниринг», ООО «Праймкей», филиал АО «Квадра» - «Курская генерация».

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

| № | Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)                                     | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час. |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|
| 1 | 2                                                                                                               | 3                                                     | 4           |
| 1 | Определение тепловых потоков и расходов<br>Определение расчетных расходов сетевой воды и подбор сетевых насосов | Мультимедийная презентация.                           | 4           |
| 2 | Расчеты тепловых пунктов закрытых систем снабжения<br>Расчет и подбор основного оборудования абонентских вводов | Мультимедийная презентация.                           | 6           |

|        |    |
|--------|----|
| Итого: | 10 |
|--------|----|

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства), высокого профессионализма ученых (представителей производства), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства, а также примеры творческого мышления;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (разбор конкретных ситуаций);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                             | Этапы формирования компетенции и дисциплины (модули) и практики, при изучении/прохождении которых формируется компетенция |                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                            | Начальный                                                                                                                 | Основной                                                                                            | Завершающий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ПК-1. Способен выполнять проектную и рабочую документацию отдельных узлов и элементов тепловой сети, планов и профилей трасс тепловых сетей на основании задания руководителя                                                              | Производственная проектная практика                                                                                       | Источники и системы теплоснабжения<br>Инженерные системы и оборудование предприятий теплоэнергетики |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ПК-2. Способен выполнять прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации, выполнять гидравлический расчет тепловой сети                                                                                            | Производственная проектная практика                                                                                       | Источники и системы теплоснабжения<br>Инженерные системы и оборудование предприятий теплоэнергетики |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ПК-4. Способен выполнять гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры, аэродинамические расчеты, прочностные расчеты трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации и расчеты энергоэффективности | Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии<br>Физическая химия. Основы водоподготовки                              |                                                                                                     | Источники и системы теплоснабжения<br>Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии<br>Проектирование систем очистки дымовых газов<br>Системы обеспечения микроклимата предприятий теплоэнергетики<br>Проектирование и эксплуатация термовлажностных и низкотемпературных технологических процессов<br>Теплотехнологические комплексы и безотходные системы |

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

| Код и наименование компетенции | Этапы формирования компетенции и дисциплины (модули) и практики, при изучении/прохождении которых формируется компетенция |          |                                                                                  |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------|
|                                | Начальный                                                                                                                 | Основной | Завершающий                                                                      |
|                                |                                                                                                                           |          | Теоретические основы сжигания топлива<br>Производственная преддипломная практика |

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

| Код компетенции/<br>этап<br>(указывается<br>название этапа из<br>п.6.1) | Показатели оценивания<br>компетенций (индикаторы<br>достижения компетенций,<br>закрепленные за практи-<br>кой)                                                                                                         | Критерии и шкала оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                        | Пороговый уровень («удовлетворительно»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Продвинутый уровень («хорошо»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Высокий уровень («отлично»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ПК-1<br>/основной/                                                      | ПК-1.1<br>Выполняет чертежи отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликации | <b>Знать:</b><br>- частично выполнение чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликаций<br><b>Уметь:</b><br>- частично выполнять чертежи отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных эле- | <b>Знать:</b><br>- достаточно выполнение чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликаций<br><b>Уметь:</b><br>- достаточно выполнять чертежи отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и | <b>Знать:</b><br>- полностью выполнение чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликаций<br><b>Уметь:</b><br>- полностью выполнять чертежи отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и |

| Код компетенции/<br>этап<br>(указывается<br>название этапа из<br>п.6.1) | Показатели оценивания<br>компетенций (индикаторы<br>достижения компетенций,<br>закрепленные за практи-<br>кой) | Критерии и шкала оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         |                                                                                                                | Пороговый уровень («удовле-<br>творительно»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Продвинутый уровень<br>(«хорошо»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Высокий уровень («отлич-<br>но»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                         |                                                                                                                | ментов, узлов и деталей,<br>оформлением спецификации и<br>экспликации<br><b>Владеть:</b><br>- частично выполнение черте-<br>жей отдельных узлов и эле-<br>ментов тепловой сети с со-<br>блюдением соответствующих<br>масштабов и привязкой типо-<br>вых решений отдельных эле-<br>ментов, узлов и деталей,<br>оформлением спецификации и<br>экспликаций | привязкой типовых реше-<br>ний отдельных элементов,<br>узлов и деталей, оформле-<br>нием спецификации и экс-<br>пликации<br><b>Владеть:</b><br>- достаточно выполнение<br>чертежей отдельных узлов<br>и элементов тепловой сети<br>с соблюдением соответ-<br>ствующих масштабов и<br>привязкой типовых реше-<br>ний отдельных элементов,<br>узлов и деталей, оформле-<br>нием спецификации и экс-<br>пликаций) | привязкой типовых реше-<br>ний отдельных элементов,<br>узлов и деталей, оформле-<br>нием спецификации и экс-<br>пликации<br><b>Владеть:</b><br>- полностью выполнение<br>чертежей отдельных узлов<br>и элементов тепловой сети<br>с соблюдением соответ-<br>ствующих масштабов и<br>привязкой типовых реше-<br>ний отдельных элементов,<br>узлов и деталей, оформле-<br>нием спецификации и экс-<br>пликаций) |
|                                                                         | ПК- 1.2<br>Выполняет чертежи планов<br>и профилей трасс тепловых<br>сетей                                      | <b>Знать:</b><br>- частично методы выполнения<br>чертежи планов и профилей<br>трасс тепловых сетей<br><b>Уметь:</b><br>- частично применять методы<br>выполнения чертежи планов и<br>профилей трасс тепловых се-<br>тей<br><b>Владеть:</b><br>- частично методами выполне-<br>ния чертежи планов и профи-<br>лей трасс тепловых сетей                   | <b>Знать:</b><br>- достаточно методы вы-<br>полнения чертежи планов и<br>профилей трасс тепловых<br>сетей<br><b>Уметь:</b><br>- достаточно применять<br>методы выполнения чер-<br>тежи планов и профилей<br>трасс тепловых сетей<br><b>Владеть:</b><br>- достаточно методами вы-<br>полнения чертежи планов и<br>профилей трасс тепловых                                                                       | <b>Знать:</b><br>- полностью методы вы-<br>полнения чертежи планов и<br>профилей трасс тепловых<br>сетей<br><b>Уметь:</b><br>- полностью применять ме-<br>тоды выполнения чертежи<br>планов и профилей трасс<br>тепловых сетей<br><b>Владеть:</b><br>- полностью методами вы-<br>полнения чертежи планов и<br>профилей трасс тепловых                                                                         |

| Код компетенции/<br>этап<br>(указывается<br>название этапа из<br>п.6.1) | Показатели оценивания<br>компетенций (индикаторы<br>достижения компетенций,<br>закрепленные за практи-<br>кой)                                                                                     | Критерии и шкала оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         |                                                                                                                                                                                                    | Пороговый уровень («удовле-<br>творительно»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Продвинутый уровень<br>(«хорошо»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Высокий уровень («отлич-<br>но»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                         |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | сетей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | сетей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                         | ПК-1.3<br>Анализирует схемы тепло-<br>вых сетей, выполняет мон-<br>тажные схемы по трассе<br>тепловой сети                                                                                         | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично методику анализа<br/>схемы тепловых сетей, выпол-<br/>няет монтажные схемы по<br/>трассе тепловой сети</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично применять методи-<br/>ку анализа схемы тепловых<br/>сетей, выполняет монтажные<br/>схемы по трассе тепловой сети</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично методикой анализа<br/>схемы тепловых сетей, выпол-<br/>няет монтажные схемы по<br/>трассе тепловой сети</li> </ul> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно методику ана-<br/>лиза схемы тепловых се-<br/>тей, выполняет монтажные<br/>схемы по трассе тепловой<br/>сети</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно применять<br/>методику анализа схемы<br/>тепловых сетей, выполняет<br/>монтажные схемы по трас-<br/>се тепловой сети</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно методикой<br/>анализа схемы тепловых<br/>сетей, выполняет монтаж-<br/>ные схемы по трассе теп-<br/>ловой сети</li> </ul> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью методику ана-<br/>лиза схемы тепловых се-<br/>тей, выполняет монтажные<br/>схемы по трассе тепловой<br/>сети</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью применять ме-<br/>тодику анализа схемы теп-<br/>ловых сетей, выполняет<br/>монтажные схемы по трас-<br/>се тепловой сети</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью методикой<br/>анализа схемы тепловых<br/>сетей, выполняет монтаж-<br/>ные схемы по трассе теп-<br/>ловой сети</li> </ul> |
| ПК-2<br>/основной/                                                      | ПК-2.1<br>Выполняет гидравлический<br>расчет тепловой сети, под-<br>бор требуемого сетевого<br>оборудования и прочност-<br>ной расчет тепловой сети с<br>учетом компенсации и са-<br>мокомпенсации | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично гидравлический<br/>расчет тепловой сети, подбор<br/>требуемого сетевого оборудо-<br/>вания и прочностной расчет<br/>тепловой сети с учетом ком-<br/>пенсации и самокомпенсации</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично выполняет гидрав-</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно гидравличе-<br/>ский расчет тепловой сети,<br/>подбор требуемого сетево-<br/>го оборудования и проч-<br/>ностной расчет тепловой<br/>сети с учетом компенсации<br/>и самокомпенсации</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью гидравличе-<br/>ский расчет тепловой сети,<br/>подбор требуемого сетево-<br/>го оборудования и проч-<br/>ностной расчет тепловой<br/>сети с учетом компенсации<br/>и самокомпенсации</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Код компетенции/<br>этап<br>(указывается<br>название этапа из<br>п.6.1) | Показатели оценивания<br>компетенций (индикаторы<br>достижения компетенций,<br>закрепленные за практи-<br>кой) | Критерии и шкала оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         |                                                                                                                | Пороговый уровень («удовле-<br>творительно»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Продвинутый уровень<br>(«хорошо»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Высокий уровень («отлич-<br>но»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                         |                                                                                                                | <p>личный расчет тепловой се-<br/>ти, подбор требуемого сетево-<br/>го оборудования и прочност-<br/>ной расчет тепловой сети с<br/>учетом компенсации и само-<br/>компенсации</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично применением гид-<br/>равлического расчета тепло-<br/>вой сети, подбор требуемого<br/>сетевого оборудования и<br/>прочностной расчет тепловой<br/>сети с учетом компенсации и<br/>самокомпенсации</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно выполняет<br/>гидравлический расчет<br/>тепловой сети, подбор тре-<br/>буемого сетевого оборудо-<br/>вания и прочностной рас-<br/>чет тепловой сети с учетом<br/>компенсации и самоком-<br/>пенсации</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно применением<br/>гидравлического расчета<br/>тепловой сети, подбор тре-<br/>буемого сетевого оборудо-<br/>вания и прочностной рас-<br/>чет тепловой сети с учетом<br/>компенсации и самоком-<br/>пенсации</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью выполняет<br/>гидравлический расчет<br/>тепловой сети, подбор тре-<br/>буемого сетевого оборудо-<br/>вания и прочностной рас-<br/>чет тепловой сети с учетом<br/>компенсации и самоком-<br/>пенсации</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью применением<br/>гидравлического расчета<br/>тепловой сети, подбор тре-<br/>буемого сетевого оборудо-<br/>вания и прочностной рас-<br/>чет тепловой сети с учетом<br/>компенсации и самоком-<br/>пенсации</li> </ul> |
|                                                                         | <p>ПК-2.2</p> <p>Осуществляет сбор и ана-<br/>лиз данных для выполне-<br/>ния прочностного расчета</p>         | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично методы сбора и<br/>анализа данных для выполне-<br/>ния прочностного расчета</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично осуществляет сбор<br/>и анализ данных для выполне-<br/>ния прочностного расчета</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично сбором и анализом<br/>данных для выполнения проч-<br/>ностного расчета</li> </ul> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно методы сбора<br/>и анализа данных для вы-<br/>полнения прочностного<br/>расчета</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно осуществляет<br/>сбор и анализ данных для<br/>выполнения прочностного<br/>расчета</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно сбором и ана-<br/>лизом данных для выпол-</li> </ul>                                                                                          | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью методы сбора<br/>и анализа данных для вы-<br/>полнения прочностного<br/>расчета</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью осуществляет<br/>сбор и анализ данных для<br/>выполнения прочностного<br/>расчета</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью сбором и ана-<br/>лизом данных для выпол-</li> </ul>                                                                                           |

| Код компетенции/<br>этап<br>(указывается<br>название этапа из<br>п.6.1) | Показатели оценивания<br>компетенций (индикаторы<br>достижения компетенций,<br>закрепленные за практи-<br>кой)                                                                      | Критерии и шкала оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         |                                                                                                                                                                                     | Пороговый уровень («удовле-<br>творительно»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Продвинутый уровень<br>(«хорошо»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Высокий уровень («отлич-<br>но»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                         |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | нения прочностного расче-<br>та                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | нения прочностного расче-<br>та                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                         | ПК-2.3<br>Выполняет прочностной<br>расчет тепловой сети с<br>учетом компенсации и са-<br>мокомпенсации с опреде-<br>лением величины необхо-<br>димого растяжения ком-<br>пенсаторов | <b>Знать:</b><br>- частично прочностной расчет<br>тепловой сети с учетом ком-<br>пенсации и самокомпенсации<br>с определением величины не-<br>обходимого растяжения ком-<br>пенсаторов<br><b>Уметь:</b><br>- частично применять проч-<br>ностной расчет тепловой сети<br>с учетом компенсации и само-<br>компенсации с определением<br>величины необходимого рас-<br>тяжения компенсаторов<br><b>Владеть:</b><br>- частично методами проч-<br>ностной расчет тепловой сети<br>с учетом компенсации и само-<br>компенсации с определением<br>величины необходимого рас-<br>тяжения компенсаторов | <b>Знать:</b><br>- достаточно прочностной<br>расчет тепловой сети с<br>учетом компенсации и са-<br>мокомпенсации с опреде-<br>лением величины необхо-<br>димого растяжения ком-<br>пенсаторов<br><b>Уметь:</b><br>- достаточно применять<br>прочностной расчет тепло-<br>вой сети с учетом компен-<br>сации и самокомпенсации с<br>определением величины<br>необходимого растяжения<br>компенсаторов<br><b>Владеть:</b><br>- достаточно методами<br>прочностной расчет тепло-<br>вой сети с учетом компен-<br>сации и самокомпенсации с<br>определением величины<br>необходимого растяжения<br>компенсаторов | <b>Знать:</b><br>- полностью прочностной<br>расчет тепловой сети с уче-<br>том компенсации и само-<br>компенсации с определе-<br>нием величины необходи-<br>мого растяжения компен-<br>саторов<br><b>Уметь:</b><br>- полностью применять<br>прочностной расчет тепло-<br>вой сети с учетом компен-<br>сации и самокомпенсации с<br>определением величины<br>необходимого растяжения<br>компенсаторов<br><b>Владеть:</b><br>- полностью методами<br>прочностной расчет тепло-<br>вой сети с учетом компен-<br>сации и самокомпенсации с<br>определением величины<br>необходимого растяжения<br>компенсаторов |
| ПК-4<br>/основной/                                                      | ПК-4.1<br>Выполняет гидравлический                                                                                                                                                  | <b>Знать:</b><br>- частично гидравлический                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Знать:</b><br>- достаточно гидравличе-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Знать:</b><br>- полностью гидравличе-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Код компетенции/<br>этап<br>(указывается<br>название этапа из<br>п.6.1) | Показатели оценивания<br>компетенций (индикаторы<br>достижения компетенций,<br>закрепленные за практи-<br>кой)                                 | Критерии и шкала оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         |                                                                                                                                                | Пороговый уровень («удовле-<br>творительно»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Продвинутый уровень<br>(«хорошо»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Высокий уровень («отлич-<br>но»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                         | расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата                                                      | расчет технологических тру-<br>бопроводов подачи энергоно-<br>сителей и обвязки котельного<br>агрегата<br><b>Уметь:</b><br>- частично выполняет гидрав-<br>лический расчет технологиче-<br>ских трубопроводов подачи<br>энергоносителей и обвязки ко-<br>тельного агрегата<br><b>Владеть:</b><br>- частично применением гид-<br>равлический расчет техноло-<br>гических трубопроводов пода-<br>чи энергоносителей и обвязки<br>котельного агрегата | ский расчет технологиче-<br>ских трубопроводов пода-<br>чи энергоносителей и об-<br>вязки котельного агрегата<br><b>Уметь:</b><br>- достаточно выполняет<br>гидравлический расчет<br>технологических трубо-<br>проводов подачи энергоно-<br>сителей и обвязки котель-<br>ного агрегата<br><b>Владеть:</b><br>- достаточно применением<br>гидравлический расчет<br>технологических трубо-<br>проводов подачи энергоно-<br>сителей и обвязки котель-<br>ного агрегата | ский расчет технологиче-<br>ских трубопроводов подачи<br>энергоносителей и обвязки<br>котельного агрегата<br><b>Уметь:</b><br>- полностью выполняет<br>гидравлический расчет<br>технологических трубо-<br>проводов подачи энергоно-<br>сителей и обвязки котель-<br>ного агрегата<br><b>Владеть:</b><br>- полностью применением<br>гидравлический расчет<br>технологических трубо-<br>проводов подачи энергоно-<br>сителей и обвязки котель-<br>ного агрегата |
|                                                                         | ПК-4.2<br>Выполняет расчеты тепло-<br>вых схем котельного агре-<br>гата с выбором оборудо-<br>вания и арматуры и расчет<br>энергоэффективности | <b>Знать:</b><br>- частично расчеты тепловых<br>схем котельного агрегата с<br>выбором оборудования и ар-<br>матуры и расчет энергоэффе-<br>ктивности<br><b>Уметь:</b><br>- частично осуществляет рас-<br>четы тепловых схем котельно-<br>го агрегата с выбором обо-<br>рудования и арматуры и расчет<br>энергоэффективности                                                                                                                        | <b>Знать:</b><br>- достаточно расчеты теп-<br>ловых схем котельного аг-<br>регата с выбором оборудо-<br>вания и арматуры и расчет<br>энергоэффективности<br><b>Уметь:</b><br>- достаточно осуществляет<br>расчеты тепловых схем ко-<br>тельного агрегата с выбо-<br>ром оборудования и арма-<br>туры и расчет энергоэф-                                                                                                                                             | <b>Знать:</b><br>- полностью расчеты теп-<br>ловых схем котельного аг-<br>регата с выбором оборудо-<br>вания и арматуры и расчет<br>энергоэффективности<br><b>Уметь:</b><br>- полностью осуществляет<br>расчеты тепловых схем ко-<br>тельного агрегата с выбо-<br>ром оборудования и арма-<br>туры и расчет энергоэф-                                                                                                                                         |

| Код компетенции/<br>этап<br>(указывается<br>название этапа из<br>п.6.1) | Показатели оценивания<br>компетенций (индикаторы<br>достижения компетенций,<br>закрепленные за практи-<br>кой)                                                                              | Критерии и шкала оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         |                                                                                                                                                                                             | Пороговый уровень («удовле-<br>творительно»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Продвинутый уровень<br>(«хорошо»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Высокий уровень («отлич-<br>но»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                         |                                                                                                                                                                                             | <b>Владеть:</b><br>- частично расчетом тепловых<br>схем котельного агрегата с<br>выбором оборудования и ар-<br>матуры и расчет энергоэффек-<br>тивности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | фektivности<br><b>Владеть:</b><br>- достаточно расчетом теп-<br>ловых схем котельного аг-<br>регата с выбором оборудо-<br>вания и арматуры и расчет<br>энергоэффективности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | фektivности<br><b>Владеть:</b><br>- полностью расчетом теп-<br>ловых схем котельного аг-<br>регата с выбором оборудо-<br>вания и арматуры и расчет<br>энергоэффективности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                         | ПК-4.3<br>Выполняет аэродинамиче-<br>ский расчет котла и проч-<br>ностной расчет технологи-<br>ческих трубопроводов ко-<br>тельного агрегата с учетом<br>компенсации и самоком-<br>пенсации | <b>Знать:</b><br>- частично прочностной аэро-<br>динамический расчет котла и<br>прочностной расчет технологи-<br>ческих трубопроводов ко-<br>тельного агрегата с учетом<br>компенсации и самокомпенса-<br>ции <b>Уметь:</b><br>- частично применять аэро-<br>динамический расчет котла и<br>прочностной расчет технологи-<br>ческих трубопроводов ко-<br>тельного агрегата с учетом<br>компенсации и самокомпенса-<br>ции<br><b>Владеть:</b><br>- частично аэродинамическим<br>расчетом котла и прочностной<br>расчет технологических тру-<br>бопроводов котельного агрега-<br>та с учетом компенсации и са-<br>мокомпенсации | <b>Знать:</b><br>- достаточно прочностной<br>аэродинамический расчет<br>котла и прочностной рас-<br>чет технологических тру-<br>бопроводов котельного аг-<br>регата с учетом компенса-<br>ции и самокомпенсации<br><b>Уметь:</b><br>- достаточно применять<br>аэродинамический расчет<br>котла и прочностной рас-<br>чет технологических тру-<br>бопроводов котельного аг-<br>регата с учетом компенса-<br>ции и самокомпенсации<br><b>Владеть:</b><br>- достаточно аэродинами-<br>ческим расчетом котла и<br>прочностной расчет техно-<br>логических трубопроводов<br>котельного агрегата с уче-<br>том компенсации и само- | <b>Знать:</b><br>- полностью прочностной<br>аэродинамический расчет<br>котла и прочностной рас-<br>чет технологических тру-<br>бопроводов котельного аг-<br>регата с учетом компенса-<br>ции и самокомпенсации<br><b>Уметь:</b><br>- полностью применять<br>аэродинамический расчет<br>котла и прочностной рас-<br>чет технологических тру-<br>бопроводов котельного аг-<br>регата с учетом компенса-<br>ции и самокомпенсации<br><b>Владеть:</b><br>- полностью аэродинами-<br>ческим расчетом котла и<br>прочностной расчет техно-<br>логических трубопроводов<br>котельного агрегата с уче-<br>том компенсации и само- |

| Код компетенции/<br>этап<br>(указывается<br>название этапа из<br>п.6.1) | Показатели оценивания<br>компетенций (индикаторы<br>достижения компетенций,<br>закрепленные за практи-<br>кой) | Критерии и шкала оценивания компетенций      |                                   |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
|                                                                         |                                                                                                                | Пороговый уровень («удовле-<br>творительно») | Продвинутый уровень<br>(«хорошо») | Высокий уровень («отлич-<br>но») |
|                                                                         |                                                                                                                |                                              | компенсации                       | компенсации                      |

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

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств текущего контроля успеваемости

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины                                | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Технология формирования               | Оценочные средства          |             | Описание шкал оценивания |
|-------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-------------|--------------------------|
|       |                                                         |                                               |                                       | Наименование                | №№ заданий  |                          |
| 1     | Введение                                                | ПК-1                                          | СРС                                   | Реферат, собеседование      | С1-7/Р1-11  | Согласно таблице 7.2     |
| 2     | Основные характеристики систем теплоснабжения           | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4                          | Лекция<br>СРС                         | Собеседование, тестирование | С1-8/Т1-4   | Согласно таблице 7.2     |
| 3     | Определение тепловых потоков и расходов теплоты         | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4                          | Лекция<br>Практическое занятие<br>СРС | Собеседование, тестирование | С1-5/Т1-5   | Согласно таблице 7.2     |
| 4     | Тепловые пункты и их оборудование                       | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4                          | Лекция<br>СРС                         | Собеседование, тестирование | С1-15/Т1-31 | Согласно таблице 7.2     |
| 5     | Расчеты тепловых пунктов закрытых систем теплоснабжения | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4                          | Лекция<br>Практическое занятие<br>СРС | Собеседование, тестирование | С1-3/Т1-3   | Согласно таблице 7.2     |
| 6     | Схемы и гидравлический расчет тепловых сетей            | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4                          | Лекция<br>Практическое занятие<br>СРС | Собеседование, тестирование | С1-6/Т1-2   | Согласно таблице 7.2     |
| 7     | Гидравлический режим тепловых сетей (закрытая система)  | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4                          | Лекция<br>СРС                         | Собеседование, тестирование | С1-3/Т1-3   | Согласно таблице 7.2     |

**Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости**

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме) 3 «Определение тепловых потоков и расходов теплоты».

1. От чего зависит укрупненный показатель максимального теплового потока на отопление жилых зданий? Варианты ответа:

1. От общей площади жилых зданий;
2. От числа жителей;
3. От расчетной температуры наружного воздуха для проектирования отопления  $t_0$ ;
4. От продолжительности отопительного сезона.

2. Какой период года относится к отопительному сезону жилых и общественных зданий? Варианты ответов:

1. Период со среднесуточной температурой наружного воздуха  $\leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
2. Период со среднечасовой температурой наружного воздуха  $\leq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

3. Период с 01.10 по 15.04.

4. Период со среднесуточной температурой наружного воздуха  $\leq 8^{\circ}\text{C}$ ;

5. Период, когда теплотери помещений превосходят внутренние тепловыделения.

3. Какая температура наружного воздуха принимается в качестве расчетной для определения максимального теплового потока на отопление при проектировании систем теплоснабжения?

Варианты ответов:

1. Средняя наиболее холодного периода
2. Средняя наиболее холодной пятидневки
3. Абсолютно минимальная
4. Средняя наиболее холодного месяца
5. Средняя отопительного периода

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 2 «Основные характеристики систем теплоснабжения»

1. Общая классификация систем теплоснабжения.
2. Классификация систем теплоснабжения по мощности и виду источника теплоты.
3. Классификация систем теплоснабжения по способу подачи воды на ГВС и по способу обеспечения потребителей тепловой энергией
4. Классификация систем теплоснабжения по количеству трубопроводов.
5. Классификация систем ГВС и требования к качеству воды.
6. Схемные решения систем ГВС.
7. Преимущества и недостатки.
8. Основные элементы систем ГВС, правила проектирования и размещения.

Темы рефератов по разделу (теме) 1 «Введение».

1. Нормативная база для проектирования систем теплоснабжения
2. История развития систем теплоснабжения
3. Основные элементы систем теплоснабжения
4. Перспективы развития систем теплоснабжения
5. Закон об энергосбережении
6. Актуализация требований тепловой защиты зданий и сооружений
7. Расчетные параметры для проектирования систем теплоснабжения
8. Автоматизированное регулирование систем теплоснабжения
9. Первые системы теплоснабжения
10. Роль русских ученых в развитии техники теплоснабжения
11. Выдающиеся имена в развитии техники теплоснабжения

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена и защиты курсового проекта. Экзамен проводится в виде бланкового и компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление **правильной последовательности**,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

#### Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

- 1 Характеристика сопротивления - это...
  - А) Потери давления в элементе при единичном расходе
  - Б) Расход теплоносителя через элемент при единичных потерях давления
  - В) Потери давления в элементе
  - Г) Расход теплоносителя через элемент
  - Д) Сумма местных сопротивлений элемента
- 2 Проводимость - это...
  - А) Расход теплоносителя через элемент при единичных потерях давления
  - Б) Потери давления в элементе при единичном расходе
  - В) Потери давления в элементе
  - Г) Расход теплоносителя через элемент
  - Д) Расход теплоносителя через элемент при потерях давления в 1 ат

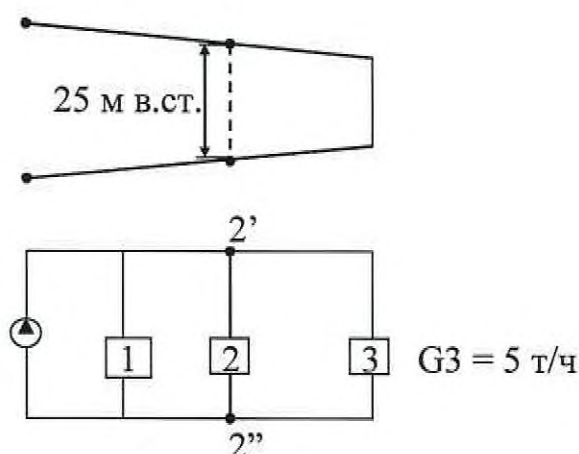
Задание в открытой форме:

1. Какая зависимость между потерями напора и расходом теплоносителя?
- 2.
3. Какая доля потерь в местных сопротивлениях принимается в насосных системах отопления при использовании метода удельных линейных потерь давления?

Компетентностно-ориентированная задача:

1. Суммарное гидравлическое сопротивление сети 0,14 м в. ст./( $\text{м}^3/\text{ч}$ )<sup>2</sup>. Чему оно

будет равно, если отключить 3-ий абонент? Плотность воды принять  $1000 \text{ кг/м}^3$ .



Тема курсового проекта

1. Проект системы теплоснабжения района г.Курск
2. Проект системы теплоснабжения района г.Самара
3. Проект системы теплоснабжения района г.Орел
4. Проект системы теплоснабжения района г.Кострома
5. Проект системы теплоснабжения района г.Миллерово
6. Проект системы теплоснабжения района г.Москва
7. Проект системы теплоснабжения района г.Иваново
8. Проект системы теплоснабжения района г.Воронеж
9. Проект системы теплоснабжения района г.Псков
10. Проект системы теплоснабжения района г.Пенза
11. Проект системы теплоснабжения района г.Камышин
12. Проект системы теплоснабжения района г.Тамбов
13. Проект системы теплоснабжения района г.Калининград
14. Проект системы теплоснабжения района г.Сочи
15. Проект системы теплоснабжения района г.Ростов
16. Проект системы теплоснабжения района г.Новгород
17. Проект системы теплоснабжения района г.Нижний Новгород
18. Проект системы теплоснабжения района г.Киров
19. Проект системы теплоснабжения района г. Алушта
20. Проект системы теплоснабжения района г.Алупка
21. Проект системы теплоснабжения района г.Астрахань
22. Проект системы теплоснабжения района г.Тула
23. Проект системы теплоснабжения района г.Таганрог
24. Проект системы теплоснабжения района г.Челябинск
25. Проект системы теплоснабжения района г.Смоленск
26. Проект системы теплоснабжения района г.Россошь
27. Проект системы теплоснабжения района г.Севастополь
28. Проект системы теплоснабжения района г.Семфинополь
29. Проект системы теплоснабжения района г.Евпатория
30. Проект системы теплоснабжения района г.Новоросийск

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– - положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

- указанные в списке литературы методические указания, используемые в образовательном процессе.

Для текущего контроля успеваемости по дисциплине в рамках действующий в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4.– Порядок начисления баллов в рамках БРС

| Формы контроля                                                                                                                | Минимальный балл |                                          | Максимальный балл |                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------|
|                                                                                                                               | Балл             | Примечания                               | Балл              | Примечания                               |
| Практическое занятие №1 Определение тепловых потоков<br>Собеседование<br>тестирование                                         | 6                | Количество правильных ответов менее 50 % | 12                | Количество правильных ответов более 50 % |
| Практическое занятие №2 Определение расчетных расходов сетевой воды и подбор сетевых насосов<br>Собеседование<br>тестирование | 6                | Количество правильных ответов менее 50 % | 12                | Количество правильных ответов более 50 % |
| Практическое занятие №3 Расчет и подбор основного оборудования абонентских вводов<br>Собеседование<br>тестирование            | 6                | Количество правильных ответов менее 50 % | 12                | Количество правильных ответов более 50 % |
| Практическое занятие №4 Гидравлический расчет системы теплоснабжения<br>Собеседование<br>тестирование                         | 6                | Количество правильных ответов менее 50 % | 12                | Количество правильных ответов более 50 % |
| Практическое занятие №5 Тепловой расчет системы теплоснабжения<br>Собеседование<br>тестирование                               | 6                | Количество правильных ответов менее 50 % | 12                | Количество правильных ответов более 50 % |
| Практическое занятие №6 Разработка гидравлических режимов тепловых сетей<br>Собеседование<br>тестирование                     | 6                | Количество правильных ответов менее 50 % | 12                | Количество правильных ответов более 50 % |
| СРС                                                                                                                           | 12               |                                          | 24                |                                          |
| Итого                                                                                                                         | 24               |                                          | 48                |                                          |
| Посещаемость                                                                                                                  | 0                |                                          | 16                |                                          |
| Экзамен:                                                                                                                      | 0                |                                          | 36                |                                          |
| Итого:                                                                                                                        | 24               |                                          | 100               |                                          |

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
  - задание в открытой форме – 2 балла,
  - решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.
- Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Анисимов, П. Н. Источники и системы теплоснабжения : учебное пособие по курсовому проектированию / П. Н. Анисимов ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 88 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494051> (дата обращения 03.09.2023) . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
2. Централизованное теплоснабжение : учебное пособие / А. И. Воронин, Д. В. Аборнев, Л. В. Фомушенко, А. А. Шагрова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 93 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494684> (дата обращения 03.09.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.
3. Теплоснабжение города : учебное пособие / сост.: В. В. Гончар, Д. М. Чудинов. - Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2021. - 57 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/108346#> (дата обращения 03.09.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

4. Хакимзянов, И. Ф. Теплоснабжение с основами теплотехники : учебное пособие / И. Ф. Хакимзянов, Р. Р. Сафин, А. Е. Воронин ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. – 132 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500925> (дата обращения 26.09.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.
5. Шарапов, В. И. Регулирование нагрузки систем теплоснабжения : монография / В. И. Шарапов, П. В. Ротов. – Москва : Новости теплоснабжения, 2007. – 165 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56220> (дата обращения 26.09.2023) . - Режим доступа: по подписке. - <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56220>. - Текст : электронный.
6. Авдюнин, Е. Г. Источники и системы теплоснабжения : тепловые сети и тепловые пункты : учебник / Е. Г. Авдюнин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 301 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564782> (дата обращения: 26.09.2023). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Расчет и подбор основного оборудования автоматизированного АИТП : методические указания для практических занятий, курсового проектирования и самостоятельной работы студентов всех форм обучения направлений подготовки 08.03.01, 08.04.01, 13.03.01, 13.04.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. В. Умеренков, Э. В. Умеренкова. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 38 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. Жилищное и коммунальное хозяйство
2. Жилищное строительство

3. Инженер
4. Инновации
5. История науки и техники
6. Научные и технические библиотеки (Сборник)
7. Промышленная энергетика
8. Экология и промышленность России.

#### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для усвоения дисциплины**

- 1 <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал «Российское образование»
- 2 <https://www.consultant.ru/> – Официальный сайт компании «Консультант Плюс».
- 3 <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
- 4 <https://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система IPRsmart.
- 5 <https://biblio-online.ru/> - Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ».

#### **10 Методические указания по усвоению дисциплины для обучающихся**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Источники и системы теплоснабжения» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, выполнения практических работ, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Источники и системы теплоснабжения»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает

студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Источники и системы теплоснабжения» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Источники и системы теплоснабжения» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В учебном процессе используются информационные технологии, основанные на данных электронных баз сети Internet, при этом используются следующие программные продукты: поисковые браузеры Google Chrome, Internet Explorer, программы Microsoft office, Libreoffice операционная система Windows, антивирус Касперского (или ESETNOD).

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лект инфраструктурных теплоэнергетических систем газоводоснабжения, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Материально-техническое обеспечение дисциплины поддерживают:

1. Мультимедиацентр: - ноутбук ASUS X50VL;- inFocusIN24+,
2. Тепловентилятор «Тропик» ТПЦ-5,
3. Термогигрометр ТГЦ-1У,
4. Анемометр АП-1,
5. Цифровой термометр ETI2001,
6. Тепловентилятор «Пушка» ЭТВ-3/220 (4905),
7. Инфракрасный электронный термометр RAYMT4U,
8. Установка для изучения теплоотдачи при течении жидкости в трубе,
9. Стенд лабораторный «Энергосберегающие технологии»,
10. Секундомер 538,
11. Лабораторная установка по отоплению (20902,12),
12. Измеритель влажности и температуры ETI 8711,
13. Приточная вентиляционная камера ZGK-140-206 кВт,
14. Манометр,
15. Термометр СП-2-100/103,
16. Гигрометр ВИТ-10+25,
17. Термометр технический ТТП 100/103,
18. ТепловизорIrisys 1011.

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучаю-

щийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата*, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

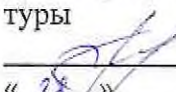
**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

| Номер<br>изме-<br>нения | Номера страниц  |                 |                          |       | Всего<br>страниц | Дата     | Основание для изменения<br>и подпись лица, прово-<br>дившего изменения |
|-------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|-------|------------------|----------|------------------------------------------------------------------------|
|                         | изме-<br>ненных | заме-<br>ненных | анну-<br>лирован-<br>ных | новых |                  |          |                                                                        |
| 1                       | 28              | -               | -                        | -     | 1                | 01.04.25 | Приказ 119 от 09.02.2025 г.<br>уч. метод. ЦТС Мф                       |

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета строительства и архитектуры

 Е.Г.Пахомова  
« 28 » 05 20 21 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Источники и системы теплоснабжения

*(наименование дисциплины)*

направление подготовки (специальность) 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

*(шифр согласно ФГОС и наименование направления подготовки (специальности))*

«Промышленная теплоэнергетика»

*(наименование профиля, специализации или магистерской программы)*

форма обучения заочная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Промышленная теплоэнергетика» и на основании учебного плана направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Промышленная теплоэнергетика», на заседании кафедры теплогазоснабжения «25» 06 2021 г. Протокол № 13.

Зав. кафедрой ТГВ, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Н.Е. Семичева

Разработчик программы к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Е.В. Умеренков

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ В.Г. Макаровская

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г. на заседании кафедры

теплогазоснабжения от 01.07.22, протокол № 14  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г. на заседании кафедры

от 30.06.2023 № 14

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Семичева Н.Е.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 12 «29» 05 2023 г. на заседании кафедры

инфраструктуры и энергетических систем от 29.05.2024 № 14

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Е. Семичева

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01– Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 4 «18» 01 2022 г., на заседании кафедры инфраструктурных теплоэнергетических систем *протокол № 14*  
(наименование кафедры, дата, номер протокола) *от 10.06.2022 г.*

*В.О.* Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

*О.Н. Зиничев*

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01– Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «14» 01 2023 г., на заседании кафедры инфраструктурных теплоэнергетических систем *протокол № 16*  
(наименование кафедры, дата, номер протокола) *от 10.06.2023 г.*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

*О.Н. Зиничев*

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01– Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ «  » \_\_\_\_\_ 20   г., на заседании кафедры инфраструктурных теплоэнергетических систем  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 13.03.01– Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) «Промышленная теплоэнергетика», одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ «  » \_\_\_\_\_ 20   г., на заседании кафедры инфраструктурных теплоэнергетических систем  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# 1. Цель и задачи дисциплины. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1. Цель дисциплины

Формирование базовых знаний в области теоретических и практических основ проектирования современных систем теплоснабжения, развитие навыков самостоятельного ориентирования в широком круге теоретических и прикладных вопросов эксплуатации и использования тепловых сетей.

## 1.2. Задачи дисциплины

- овладение принципами проектирования тепловых сетей; правила и технологии монтажа, наладки испытания и сдачи в эксплуатацию систем теплоснабжения; научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности;

- овладение навыками проведения предварительного технико-экономического обоснование проектных расчетов, разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектных работ, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию на проектирование, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, проводить профилактические осмотры и текущий ремонт, приемку и освоение строящихся объектов и вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту тепловых сетей и оборудования;

- овладение общими методами оценки технического состояния и остаточного ресурса тепловых сетей и оборудования; математическим моделированием на базе стандартных пакетов автоматизации проектирования и исследований, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам; основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы.

| Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за практикой) |                                                                                                                                                                         | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за практикой                                                                                                                                | Планируемые результаты обучения по практике, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| код компетенции                                                                                                              | наименование компетенции                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ПК-1                                                                                                                         | Способен выполнять проектную и рабочую документацию отдельных узлов и элементов тепловой сети, планов и профилей трасс тепловых сетей на основании задания руководителя | ПК-1.1<br>Выполняет чертежи отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экс- | <b>Знать:</b><br>- выполнение чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликаций<br><b>Уметь:</b><br>- выполнять чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих |

| Планируемые результаты освоения<br>основной профессиональной<br>образовательной программы<br>(компетенции, закрепленные<br>за практикой) |                                                                                                                                           | Код<br>и наименование<br>индикатора<br>достижения<br>компетенции,<br>закрепленного<br>за практикой                                                                         | Планируемые<br>результаты обучения<br>по практике,<br>соотнесенные с индикаторами<br>достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| код<br>компетенции                                                                                                                       | наименование<br>компетенции                                                                                                               |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                           | пликация                                                                                                                                                                   | масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликации<br><b>Владеть:</b><br>- выполнение чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликаций                                                                                                 |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                           | ПК- 1.2<br>Выполняет чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей                                                                                                        | <b>Знать:</b><br>- методы выполнения чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей<br><b>Уметь:</b><br>- применять методы выполнения чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей<br><b>Владеть:</b><br>- методами выполнения чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                           | ПК-1.3<br>Анализирует схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети                                                                              | <b>Знать:</b><br>- методику анализа схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети<br><b>Уметь:</b><br>- применять методику анализа схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети<br><b>Владеть:</b><br>- методикой анализа схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети                                                                                                    |
| ПК-2                                                                                                                                     | Способен выполнять прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации, выполнять гидравлический расчет тепловой сети | ПК-2.1<br>Выполняет гидравлический расчет тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации | <b>Знать:</b><br>- гидравлический расчет тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации<br><b>Уметь:</b><br>- выполняет гидравлический расчет тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации<br><b>Владеть:</b><br>- применением гидравлического расчета тепловой сети, подбор требу- |

| Планируемые результаты освоения<br>основной профессиональной<br>образовательной программы<br>(компетенции, закрепленные<br>за практикой) |                                                                                                                                                                                                                                      | Код<br>и наименование<br>индикатора<br>достижения<br>компетенции,<br>закрепленного<br>за практикой                                                        | Планируемые<br>результаты обучения<br>по практике,<br>соотнесенные с индикаторами<br>достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| код<br>компетенции                                                                                                                       | наименование<br>компетенции                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                           | ного сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-2.2<br>Осуществляет сбор и анализ данных для выполнения прочностного расчета                                                                           | <b>Знать:</b><br>- методы сбора и анализа данных для выполнения прочностного расчета<br><b>Уметь:</b><br>- осуществляет сбор и анализ данных для выполнения прочностного расчета<br><b>Владеть:</b><br>- сбором и анализом данных для выполнения прочностного расчета                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-2.3<br>Выполняет прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации с определением величины необходимого растяжения компенсаторов | <b>Знать:</b><br>- прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации с определением величины необходимого растяжения компенсаторов<br><b>Уметь:</b><br>- применять прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации с определением величины необходимого растяжения компенсаторов<br><b>Владеть:</b><br>- методами прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации с определением величины необходимого растяжения компенсаторов |
| ПК-4                                                                                                                                     | Способен выполнять гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры, аэродинамические расчеты, прочностные расчеты трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации и расчеты энергоэффективности | ПК-4.1<br>Выполняет гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата                              | <b>Знать:</b><br>- гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата<br><b>Уметь:</b><br>- выполняет гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата<br><b>Владеть:</b><br>- применением гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата                                                                                     |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-4.2<br>Выполняет расчеты тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования                                                                      | <b>Знать:</b><br>- расчеты тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования и арматуры и расчет энергоэффективности<br><b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Планируемые результаты освоения<br>основной профессиональной образовательной программы<br>(компетенции, закрепленные за практикой) |                             | Код<br>и наименование<br>индикатора<br>достижения<br>компетенции,<br>закрепленного<br>за практикой                                                              | Планируемые<br>результаты обучения<br>по практике,<br>соотнесенные с индикаторами<br>достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| код<br>компетенции                                                                                                                 | наименование<br>компетенции |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                    |                             | ния и арматуры и<br>расчет энергоэффективности                                                                                                                  | - осуществляет расчеты тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования и арматуры и расчет энергоэффективности<br><b>Владеть:</b><br>- расчетом тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования и арматуры и расчет энергоэффективности                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                    |                             | ПК-4.3<br>Выполняет аэродинамический расчет котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом компенсации и самокомпенсации | <b>Знать:</b><br>- прочностной аэродинамический расчет котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом компенсации и самокомпенсации<br><b>Уметь:</b><br>- применять аэродинамический расчет котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом компенсации и самокомпенсации<br><b>Владеть:</b><br>- аэродинамическим расчетом котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом компенсации и самокомпенсации |

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Источники и системы теплоснабжения» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль, специализация) «Промышленная теплоэнергетика». Дисциплина изучается на 4 курсе.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 9 зачетных единиц (з.е.), 324 академических часа.

Таблица 3 - Объем дисциплины

|                                                                                 |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Виды учебной работы                                                             | Всего, часов     |
| Общая трудоемкость дисциплины                                                   | 324              |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 25.75            |
| в том числе:                                                                    |                  |
| лекции                                                                          | 12               |
| лабораторные занятия                                                            | не предусмотрено |
| практические занятия                                                            | 12               |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего)                                      | 285.28           |
| Контроль (подготовка к экзамену)                                                | 13               |
| Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)                     | 1,72             |
| в том числе:                                                                    |                  |
| зачет                                                                           | 0.1              |
| зачет с оценкой                                                                 | не предусмотрен  |
| Курсовой проект                                                                 | 1.5              |
| экзамен (включая консультацию перед экзаменом)                                  | 0.12             |

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины                      | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Введение                                      | Краткий исторический обзор развития теплоснабжения. Способы теплоснабжения: децентрализованное и централизованное, их преимущества и недостатки, области применения. Развитие теплоснабжения в России и его основные этапы; теплофикация; применение новых источников; экологические проблемы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2     | Основные характеристики систем теплоснабжения | Структурная схема систем теплоснабжения, основные элементы и их функциональные задачи. Требования к свойствам и параметрам теплоносителей. Вода и пар как теплоносители, их достоинства и недостатки, области применения. Разновидности водяных систем, их принципиальные схемы и области применения. Причины преимущественного применения двухтрубных водяных систем.<br>Закрытые и открытые системы, достоинства и недостатки. Принципиальные схемы присоединения местных систем теплопотребления к водяным тепловым сетям. Независимая и связанная подача теплоты на горячее водоснабжение и отопление зданий. Параллельная, последовательная и смешанная схемы присоединения подогревателей горячего водоснабжения в закрытых системах. Разновидности паровых систем, их принципиальные схемы и области применения. |

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины                                | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3     | Определение тепловых потоков и расходов теплоты         | Классификация потребителей теплоты и методы определения ее расходов. Общие и удельные расходы теплоты жилыми и общественными зданиями. Тепловые потоки и годовые расходы теплоты. Суточные и годовые графики потребления теплоты (по видам потребления и суммарные). Понятие о числе часов использования максимума тепловой нагрузки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4     | Тепловые пункты и их оборудование                       | Классификация тепловых пунктов: центральные (групповые) и местные (индивидуальные) тепловые пункты. Схемы тепловых пунктов с отопительно-вентиляционной тепловой нагрузкой. Состав и общая характеристика основного и вспомогательного оборудования. Элеваторное и насосное присоединение систем отопления к тепловой сети. Независимое присоединение. Схемы тепловых пунктов при наличии нагрузки горячего водоснабжения для закрытой системы теплоснабжения. Установка циркуляционных и повысительно-циркуляционных насосов. Водоподготовка для систем горячего водоснабжения. Аккумуляторы горячей воды и их разновидности. Автоматические регуляторы расхода, температуры и давления. Организация учета тепловой энергии и теплоносителя в тепловых пунктах, контрольно-измерительные приборы. Центральные тепловые пункты: достоинства и недостатки, области применения. Тепловые пункты открытых систем теплоснабжения. Конструкции и характеристики теплообменных аппаратов, используемых в тепловых пунктах. Тепловой и гидравлический расчет теплообменников. |
| 5     | Расчеты тепловых пунктов закрытых систем теплоснабжения | Расчет параллельной и смешанной схем присоединения подогревателей горячего водоснабжения к тепловой сети при отопительно-бытовом графике температур сетевой воды. Повышенный график температур, расчет и построение.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6     | Схемы и гидравлический расчет тепловых сетей            | Схемы тепловых сетей. Структура сети с иерархическим построением. Схема теплоподготовительной установки ТЭЦ. Циркуляционные (сетевые) и подпиточные насосы. Трасса тепловой сети. Выбор трассы при максимальной экономичности и надежности системы теплоснабжения, учет технических ограничений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 7     | Гидравлический режим тепловых сетей (закрытая система)  | Пьезометрические графики. Статический и динамический режимы. Требования к уровню давлений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Виды деятельности | Учебно- | Форма теку- | Компе- |
|-------|--------------------------|-------------------|---------|-------------|--------|
|-------|--------------------------|-------------------|---------|-------------|--------|

|   |                                                                  | лек.,<br>час. | №<br>лаб. | №<br>практ. | методи-<br>ческие-<br>мате-<br>риалы | щего контро-<br>ля успевае-<br>мости (по<br>неделям се-<br>мestra) | тенции               |
|---|------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1 | Введение                                                         | -             | -         | -           | У-1-27<br>МУ-1-3                     | С8/Т8                                                              | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4 |
| 2 | Основные характеристики<br>систем теплоснабжения                 | 2             | -         | -           | У-1-27<br>МУ-1-3                     | С8/Т8                                                              | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4 |
| 3 | Определение тепловых пото-<br>ков и расходов теплоты             | 2             | -         | 1,2         | У-1-27<br>МУ-1-3                     | С10/Т10                                                            | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4 |
| 4 | Тепловые пункты и их оборудо-<br>вание                           | 4             | -         | -           | У-1-27<br>МУ-1-3                     | С14/Т14                                                            | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4 |
| 5 | Расчеты тепловых пунктов<br>закрытых систем тепло-<br>снабжения  | 2             | -         | 3           | У-1-27<br>МУ-1-3                     | С8/Т8                                                              | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4 |
| 6 | Схемы и гидравлический рас-<br>чет тепловых сетей                | 2             | -         | 4-6         | У-1-27<br>МУ-1-3                     | С8/Т8                                                              | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4 |
| 7 | Гидравлический режим теп-<br>ловых сетей (закрытая систе-<br>ма) | 2             | -         | -           | У-1-27<br>МУ-1-3                     | С10/Т10                                                            | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4 |

С – собеседование, Т – тест, Р – реферат

#### 4.2 Лабораторные работы и практические занятия

##### 4.2.1 Лабораторные работы

Не предусмотрены

##### 4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

| №<br>п/п | Наименование практического занятия              | Объем,<br>час. |
|----------|-------------------------------------------------|----------------|
| 1        | Определение тепловых потоков и расходов теплоты | 2              |

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

| №<br>п/п | Наименование практического занятия                                                                                     | Объем,<br>час. |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|          | Определение тепловых потоков                                                                                           |                |
| 2        | Определение тепловых потоков и расходов теплоты<br>Определениерасчетных расходов сетевой воды и подбор сетевых насосов | 2              |
| 3        | Расчеты тепловых пунктов закрытых систем теплоснабжения<br>Расчет и подбор основного оборудования абонентских вводов   | 2              |
| 4        | Схемы и гидравлический расчет тепловых сетей<br>Гидравлический расчет системы теплоснабжения                           | 4              |
| 5        | Схемы и гидравлический расчет тепловых<br>Тепловой расчет системы теплоснабжения                                       | 2              |
| Итого    |                                                                                                                        | 12             |

## 4.2 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

| №<br>п/п | Наименование раздела дисциплины                              | Срок вы-<br>полнения | Время, затра-<br>чиваемое на<br>выполнение<br>СРС, час. |
|----------|--------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------|
| 1        | Введение                                                     | 2-4 неделя           | 10                                                      |
| 2        | Основные характеристики систем теплоснабжения                | 6-10 неделя          | 26                                                      |
| 3        | Определение тепловых потоков и расходов теплоты              | 10-18 неделя         | 45                                                      |
| 4        | Тепловые пункты и их оборудование                            | 2-6 неделя           | 45                                                      |
| 5        | Расчеты тепловых пунктов закрытых систем тепло-<br>снабжения | 6-10 неделя          | 40                                                      |
| 6        | Схемы и гидравлический расчет тепловых сетей                 | 10-14 неделя         | 45                                                      |
| 7        | Гидравлический режим тепловых сетей (закрытая систе-<br>ма)  | 14-18 неделя         | 74.28                                                   |
| ИТОГО    |                                                              |                      | 285.28                                                  |

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной ра- боты обучающихся по дисциплине

При самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины студенты могут пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебным планом и настоящей рабочей программой дисциплины;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
  - путем разработки методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - путем разработки заданий для самостоятельной работы;
  - путем разработки вопросов к зачету;
  - путем разработки вопросов к экзамену;
  - путем разработки методических указаний к выполнению практических занятий.
- типографией университета:*
- помощью авторам в подготовке и изданию научной, учебной и методической литературы;
  - удовлетворением потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

### 6.1 Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи со специалистами ООО «Квадр» – компании по разработке и внедрению энергосберегающих технологий в строительстве, аттестованным негосударственным экспертом в области строительства, ОБУ «Проектный институт гражданского строительства, планировки и застройки городов и поселков «Курскгражданпроект».

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

| № | Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)      | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час. |
|---|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|
| 1 | 2                                                                                | 3                                                     | 4           |
| 1 | Схемы и гидравлический расчет тепловых<br>Тепловой расчет системы теплоснабжения | Разбор конкретных ситуаций                            | 2           |

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры. Содержание дисциплины способствует правовому, экономическому, профессионально-трудовому, экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, экономики и производства, а также примеры творческого мышления;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, и др.);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

| №      | Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)    | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час. |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|
| 1      | 2                                                                              | 3                                                     | 4           |
| 1      | Практическое занятие «Определение тепловых потоков и расходов теплоты»         | Использование электронной библиотеки сети Internet    | 1           |
| 2      | Практическое занятие «Расчеты тепловых пунктов закрытых систем теплоснабжения» | Использование электронной библиотеки сети Internet    | 1           |
| 3      | Лекции раздела «Схемы и гидравлический расчет тепловых сетей».                 | Мультимедийная презентация.                           | 1           |
| 4      | Лекции раздела «Гидравлический режим тепловых сетей».                          | Мультимедийная презентация.                           | 1           |
| Итого: |                                                                                |                                                       | 4           |

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                | Этапы формирования компетенции и дисциплины (модули) и практики, при изучении/прохождении которых формируется компетенция |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                               | Начальный                                                                                                                 | Основной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Завершающий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ПК-1. Способен выполнять проектную и рабочую документацию отдельных узлов и элементов тепловой сети, планов и профилей трасс тепловых сетей на основании задания руководителя | <p>Высшая математика<br/>Физика<br/>Информатика<br/>Инженерная и компьютерная графика</p>                                 | <p>Материаловедение и технология конструкционных материалов<br/>Теоретическая механика<br/>Прикладная механика<br/>Электротехника и электроника<br/>Гидрогазодинамика<br/>Тепломассообмен<br/>Техническая термодинамика<br/>Метрология, теплотехнические измерения и автоматизация<br/>Введение в направление подготовки и планирование профессиональной карьеры</p> | <p>Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии<br/>Экономика энергетического предприятия<br/>Физическая химия. Основы водоподготовки<br/>Котельные установки и парогенераторы<br/>Нагнетатели и тепловые двигатели<br/>Тепломассообменное оборудование предприятий<br/>Источники и системы теплоснабжения<br/>Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии<br/>Основы технической эксплуатации объектов теплоэнергетики<br/>Моделирование теплоэнергетических процессов и установок<br/>Энергоаудит предприятий теплоэнергетики<br/>Экологическая безопасность в теплоэнергетике<br/>Паровые и газовые турбины<br/>Проектирование систем очистки</p> |

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

| Код и наименование компетенции                                                                                                                  | Этапы формирования компетенции и дисциплины (модули) и практики, при изучении/прохождении которых формируется компетенция |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | Начальный                                                                                                                 | Основной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Завершающий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                 |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | дымовых газов<br>Системы обеспечения микроклимата предприятий теплоэнергетики<br>Проектирование и эксплуатация термовлажностных и низкотемпературных технологических процессов<br>Инженерные системы и оборудование предприятий теплоэнергетики                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ПК-2. Способен выполнять прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации, выполнять гидравлический расчет тепловой сети | Высшая математика<br>Физика<br>Информатика<br>Инженерная и компьютерная графика                                           | Материаловедение и технология конструкционных материалов<br>Теоретическая механика<br>Прикладная механика<br>Электротехника и электроника<br>Газодинамика<br>Теплообмен<br>Техническая термодинамика<br>Метрология, теплотехнические измерения и автоматизация<br>Введение в направление подготовки и планирование профессиональной карьеры | Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии<br>Экономика энергетического предприятия<br>Физическая химия. Основы водоподготовки<br>Котельные установки и парогенераторы<br>Нагнетатели и тепловые двигатели<br>Теплообменное оборудование предприятий<br>Источники и системы теплоснабжения<br>Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии<br>Основы технической эксплуатации объектов теплоэнергетики<br>Моделирование теплоэнергетических процессов и установок<br>Энергоаудит предприятий теп- |

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                             | Этапы формирования компетенции и дисциплины (модули) и практики, при изучении/прохождении которых формируется компетенция |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                            | Начальный                                                                                                                 | Основной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Завершающий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | лоэнергетики<br>Экологическая безопасность в теплоэнергетике<br>Паровые и газовые турбины<br>Проектирование систем очистки дымовых газов<br>Системы обеспечения микроклимата предприятий теплоэнергетики<br>Проектирование и эксплуатация термовлажностных и низкотемпературных технологических процессов<br>Инженерные системы и оборудование предприятий теплоэнергетики |
| ПК-4. Способен выполнять гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры, аэродинамические расчеты, прочностные расчеты трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации и расчеты энергоэффективности | Высшая математика<br>Физика<br>Информатика<br>Инженерная и компьютерная графика                                           | Материаловедение и технология конструкционных материалов<br>Теоретическая механика<br>Прикладная механика<br>Электротехника и электроника<br>Газодинамика<br>Теплообмен<br>Техническая термодинамика<br>Метрология, теплотехнические измерения и автоматизация<br>Введение в направление подготовки и планирование профессиональной карьеры | Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии<br>Экономика энергетического предприятия<br>Физическая химия. Основы водоподготовки<br>Котельные установки и парогенераторы<br>Нагнетатели и тепловые двигатели<br>Теплообменное оборудование предприятий<br>Источники и системы теплоснабжения<br>Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии                  |

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

| Код и наименование компетенции | Этапы формирования компетенции и дисциплины (модули) и практики, при изучении/прохождении которых формируется компетенция |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | Начальный                                                                                                                 | Основной | Завершающий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                |                                                                                                                           |          | Основы технической эксплуатации объектов теплоэнергетики<br>Моделирование теплоэнергетических процессов и установок<br>Энергоаудит предприятий теплоэнергетики<br>Экологическая безопасность в теплоэнергетике<br>Паровые и газовые турбины<br>Проектирование систем очистки дымовых газов<br>Системы обеспечения микроклимата предприятий теплоэнергетики<br>Проектирование и эксплуатация термовлажностных и низкотемпературных технологических процессов<br>Инженерные системы и оборудование предприятий теплоэнергетики |

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

| Код компете- | Показатели ооценивания компетенций | Критерии и шкала оценивания компетенций |
|--------------|------------------------------------|-----------------------------------------|
|--------------|------------------------------------|-----------------------------------------|

| ции/ этап<br>(указывается<br>название этапа<br>из п.6.1) | (индикаторы достижения компетенций,<br>закрепленные за практикой)                                                                                                                                                                 | Пороговый уровень («удов-<br>летворительно»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Продвинутый уровень<br>(«хорошо»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Высокий уровень («от-<br>лично»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1<br>/основной/                                       | <p>ПК-1.1</p> <p>Выполняет чертежи отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликации</p> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично выполнение чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликаций</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично выполнять чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликации</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично выполнение чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением</li> </ul> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно выполнение чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликаций</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно выполнять чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликации</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно выполнение чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой</li> </ul> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью выполнение чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликаций</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью выполнять чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликации</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью выполнение чертежей отдельных узлов и элементов тепловой сети с соблюдением соответствующих масштабов и привязкой</li> </ul> |

| Код компетенции/ этап<br>(указывается название этапа из п.6.1) | Показатели оценивания компетенций<br>(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой) | Критерии и шкала оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                |                                                                                                     | Пороговый уровень («удовлетворительно»)                                                                                                                                                                                                                                                                    | Продвинутый уровень («хорошо»)                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Высокий уровень («отлично»)                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                |                                                                                                     | ем спецификации и экспликаций                                                                                                                                                                                                                                                                              | вязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликаций)                                                                                                                                                                                                             | типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей, оформлением спецификации и экспликаций)                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                | ПК- 1.2<br>Выполняет чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей                                 | <b>Знать:</b><br>- частично методы выполнения чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей<br><b>Уметь:</b><br>- частично применять методы выполнения чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей<br><b>Владеть:</b><br>- частично методами выполнения чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей | <b>Знать:</b><br>- достаточно методы выполнения чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей<br><b>Уметь:</b><br>- достаточно применять методы выполнения чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей<br><b>Владеть:</b><br>- достаточно методами выполнения чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей | <b>Знать:</b><br>- полностью методы выполнения чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей<br><b>Уметь:</b><br>- полностью применять методы выполнения чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей<br><b>Владеть:</b><br>- полностью методами выполнения чертежи планов и профилей трасс тепловых сетей |
|                                                                | ПК-1.3<br>Анализирует схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети       | <b>Знать:</b><br>- частично методику анализа схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети<br><b>Уметь:</b><br>- частично применять мето-                                                                                                                                        | <b>Знать:</b><br>- достаточно методику анализа схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети<br><b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                          | <b>Знать:</b><br>- полностью методику анализа схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети<br><b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                        |

| Код компетенции/ этап<br>(указывается название этапа из п.6.1) | Показатели оценивания компетенций<br>(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)                                                                                   | Критерии и шкала оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                |                                                                                                                                                                                       | Пороговый уровень («удовлетворительно»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Продвинутый уровень («хорошо»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Высокий уровень («отлично»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                |                                                                                                                                                                                       | <p>дику анализа схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично методикой анализа схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>- достаточно применять методику анализа схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно методикой анализа схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети</li> </ul>                                                                                                                                                                                          | <p>- полностью применять методику анализа схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью методикой анализа схемы тепловых сетей, выполняет монтажные схемы по трассе тепловой сети</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |
| ПК-2<br>/основной/                                             | <p>ПК-2.1</p> <p>Выполняет гидравлический расчет тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации</p> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично гидравлический расчет тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично выполняет гидравлический расчет тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично применением гидравлического расчета</li> </ul> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно гидравлический расчет тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно выполняет гидравлический расчет тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации</li> </ul> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью гидравлический расчет тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью выполняет гидравлический расчет тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации</li> </ul> |

| Код компетенции/ этап<br>(указывается название этапа из п.6.1) | Показатели оценивания компетенций<br>(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)                                                     | Критерии и шкала оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                |                                                                                                                                                         | Пороговый уровень («удовлетворительно»)                                                                                                                                                                                                                                                          | Продвинутый уровень («хорошо»)                                                                                                                                                                                                                                                                         | Высокий уровень («отлично»)                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                |                                                                                                                                                         | тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации                                                                                                                                                                 | <b>Владеть:</b><br>- достаточно применением гидравлического расчета тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации                                                                                                   | <b>Владеть:</b><br>- полностью применением гидравлического расчета тепловой сети, подбор требуемого сетевого оборудования и прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации                                                                                                 |
|                                                                | ПК-2.2<br>Осуществляет сбор и анализ данных для выполнения прочностного расчета                                                                         | <b>Знать:</b><br>- частично методы сбора и анализа данных для выполнения прочностного расчета<br><b>Уметь:</b><br>- частично осуществляет сбор и анализ данных для выполнения прочностного расчета<br><b>Владеть:</b><br>- частично сбором и анализом данных для выполнения прочностного расчета | <b>Знать:</b><br>- достаточно методы сбора и анализа данных для выполнения прочностного расчета<br><b>Уметь:</b><br>- достаточно осуществляет сбор и анализ данных для выполнения прочностного расчета<br><b>Владеть:</b><br>- достаточно сбором и анализом данных для выполнения прочностного расчета | <b>Знать:</b><br>- полностью методы сбора и анализа данных для выполнения прочностного расчета<br><b>Уметь:</b><br>- полностью осуществляет сбор и анализ данных для выполнения прочностного расчета<br><b>Владеть:</b><br>- полностью сбором и анализом данных для выполнения прочностного расчета |
|                                                                | ПК-2.3<br>Выполняет прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации с определением величины необходимого растяжения компенсато- | <b>Знать:</b><br>- частично прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации с определением                                                                                                                                                                               | <b>Знать:</b><br>- достаточно прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации                                                                                                                                                                                                  | <b>Знать:</b><br>- полностью прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации                                                                                                                                                                                                |

| Код компетенции/ этап<br>(указывается название этапа из п.6.1) | Показатели оценивания компетенций<br>(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)                          | Критерии и шкала оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                |                                                                                                                              | Пороговый уровень («удовлетворительно»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Продвинутый уровень («хорошо»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Высокий уровень («отлично»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                | ров                                                                                                                          | <p>ем величины необходимого растяжения компенсаторов</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично применять прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации с определением величины необходимого растяжения компенсаторов</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично методами прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации с определением величины необходимого растяжения компенсаторов</li> </ul> | <p>с определением величины необходимого растяжения компенсаторов</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно применять прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации с определением величины необходимого растяжения компенсаторов</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно методами прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации с определением величины необходимого растяжения компенсаторов</li> </ul> | <p>с определением величины необходимого растяжения компенсаторов</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью применять прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации с определением величины необходимого растяжения компенсаторов</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью методами прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации с определением величины необходимого растяжения компенсаторов</li> </ul> |
| ПК-4<br><i>/основной/</i>                                      | ПК-4.1<br>Выполняет гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично выполняет гидравлический расчет техно-</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно выполняет</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью выполняет</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Код компетенции/ этап<br>(указывается название этапа из п.6.1) | Показатели оценивания компетенций<br>(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)                          | Критерии и шкала оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                |                                                                                                                              | Пороговый уровень («удовлетворительно»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Продвинутый уровень («хорошо»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Высокий уровень («отлично»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                |                                                                                                                              | логических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата<br><b>Владеть:</b><br>- частично применением гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата                                                                                                                                                          | гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата<br><b>Владеть:</b><br>- достаточно применением гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата                                                                          | гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата<br><b>Владеть:</b><br>- полностью применением гидравлический расчет технологических трубопроводов подачи энергоносителей и обвязки котельного агрегата                                                                        |
|                                                                | ПК-4.2<br>Выполняет расчеты тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования и арматуры и расчет энергоэффективности | <b>Знать:</b><br>- частично расчеты тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования и арматуры и расчет энергоэффективности<br><b>Уметь:</b><br>- частично осуществляет расчеты тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования и арматуры и расчет энергоэффективности<br><b>Владеть:</b><br>- частично расчетом тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования | <b>Знать:</b><br>- достаточно расчеты тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования и арматуры и расчет энергоэффективности<br><b>Уметь:</b><br>- достаточно осуществляет расчеты тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования и арматуры и расчет энергоэффективности<br><b>Владеть:</b><br>- достаточно расчетом | <b>Знать:</b><br>- полностью расчеты тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования и арматуры и расчет энергоэффективности<br><b>Уметь:</b><br>- полностью осуществляет расчеты тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования и арматуры и расчет энергоэффективности<br><b>Владеть:</b><br>- полностью расчетом |

| Код компетенции/ этап<br>(указывается название этапа из п.6.1) | Показатели оценивания компетенций<br>(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)                                                             | Критерии и шкала оценивания компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                |                                                                                                                                                                 | Пороговый уровень («удовлетворительно»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Продвинутый уровень («хорошо»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Высокий уровень («отлично»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                |                                                                                                                                                                 | ния и арматуры и расчет энергоэффективности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования и арматуры и расчет энергоэффективности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | тепловых схем котельного агрегата с выбором оборудования и арматуры и расчет энергоэффективности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                | ПК-4.3<br>Выполняет аэродинамический расчет котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом компенсации и самокомпенсации | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично прочностной аэродинамический расчет котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом компенсации и самокомпенсации</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично применять аэродинамический расчет котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом компенсации и самокомпенсации</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частично аэродинамическим расчетом котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом компенсации и самокомпенсации</li> </ul> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно прочностной аэродинамический расчет котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом компенсации и самокомпенсации</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно применять аэродинамический расчет котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом компенсации и самокомпенсации</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно аэродинамическим расчетом котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом ком-</li> </ul> | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью прочностной аэродинамический расчет котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом компенсации и самокомпенсации</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью применять аэродинамический расчет котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом компенсации и самокомпенсации</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полностью аэродинамическим расчетом котла и прочностной расчет технологических трубопроводов котельного агрегата с учетом ком-</li> </ul> |

| Код компетенции/ этап<br>(указывается название этапа из п.6.1) | Показатели оценивания компетенций<br>(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой) | Критерии и шкала оценивания компетенций |                                |                             |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|                                                                |                                                                                                     | Пороговый уровень («удовлетворительно») | Продвинутый уровень («хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
|                                                                |                                                                                                     |                                         | пенсации и самокомпенсации     | пенсации и самокомпенсации  |

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

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств текущего контроля успеваемости

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины                                | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Технология формирования                                      | Оценочные средства          |               | Описание шкал оценивания |
|-------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------|--------------------------|
|       |                                                         |                                               |                                                              | Наименование                | №№ заданий    |                          |
| 1     | Введение                                                | ПК-1                                          | Лекция, СРС                                                  | Реферат, собеседование      | С1-10/Р1-15   | Согласно таблице 7.2     |
| 2     | Основные характеристики систем теплоснабжения           | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4                          | Лекция<br>СРС                                                | Собеседование, тестирование | С11-20/Т1-8   | Согласно таблице 7.2     |
| 3     | Определение тепловых потоков и расходов теплоты         | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4                          | Лекция<br>Практическое занятие<br>Лабораторная работа<br>СРС | Собеседование, тестирование | С31-40/Т9-16  | Согласно таблице 7.2     |
| 4     | Тепловые пункты и их оборудование                       | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4                          | Лекция<br>Лабораторная работа<br>СРС                         | Собеседование, тестирование | С41-50/Т17-24 | Согласно таблице 7.2     |
| 5     | Расчеты тепловых пунктов закрытых систем теплоснабжения | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4                          | Лекция<br>Практическое занятие<br>Лабораторная работа<br>СРС | Собеседование, тестирование | С61-70/Т25-32 | Согласно таблице 7.2     |
| 6     | Схемы и гидравлический расчет тепловых сетей            | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4                          | Лекция<br>Практическое занятие<br>Лабораторная работа<br>СРС | Собеседование, тестирование | С71-80/Т33-40 | Согласно таблице 7.2     |
| 7     | Гидравлический режим тепловых сетей (закрытая система)  | ПК-1<br>ПК-2<br>ПК-4                          | Лекция<br>Лабораторная работа<br>СРС                         | Собеседование, тестирование | С81-90/Т40-48 | Согласно таблице 7.2     |

**Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля успеваемости**  
Тесты по разделу (теме) 3 «Определение тепловых потоков и расходов теплоты».

1. От чего зависит укрупненный показатель максимального теплового потока на отопление жилых зданий ( $q_0$  по СНиП 2.04.07 – 86) ? Варианты ответа:
  1. От общей площади жилых зданий;
  2. От числа жителей;
  3. От расчетной температуры наружного воздуха для проектирования отопления  $t_0$ ;
  4. От продолжительности отопительного сезона.
2. Какой период года относится к отопительному сезону жилых и общественных зданий? Варианты ответов:
  1. Период со среднесуточной температурой наружного воздуха  $\leq 0^\circ\text{C}$ ;
  2. Период со среднечасовой температурой наружного воздуха  $\leq 8^\circ\text{C}$ ;
  3. Период с 01.10 по 15.04.
  4. Период со среднесуточной температурой наружного воздуха  $\leq 8^\circ\text{C}$ ;
  5. Период, когда теплотери помещений превосходят внутренние тепловыделения.
3. Какая температура наружного воздуха принимается в качестве расчетной для определения максимального теплового потока на отопление при проектировании систем теплоснабжения? Варианты ответов:
  1. Средняя наиболее холодного периода
  2. Средняя наиболее холодной пятидневки
  3. Абсолютно минимальная
  4. Средняя наиболее холодного месяца
  5. Средняя отопительного периода

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 2

«Основные характеристики систем теплоснабжения»

1. Общая классификация систем теплоснабжения.
2. Классификация систем теплоснабжения по мощности и виду источника теплоты.
3. Классификация систем теплоснабжения по способу подачи воды на ГВС и по способу обеспечения потребителей тепловой энергией.
4. Классификация систем теплоснабжения по количеству трубопроводов.
5. Классификация систем ГВС и требования к качеству воды.
6. Схемные решения систем ГВС.
7. Преимущества и недостатки.
8. Основные элементы систем ГВС, правила проектирования и размещения.

Темы рефератов по разделу (теме) 1 «Введение».

1. Нормативная база для проектирования систем теплоснабжения
2. История развития систем теплоснабжения
3. Основные элементы систем теплоснабжения
4. Перспективы развития систем теплоснабжения
5. Закон об энергосбережении
6. Актуализация требований тепловой защиты зданий и сооружений
7. Расчетные параметры для проектирования систем теплоснабжения
8. Автоматизированное регулирование систем теплоснабжения

9. Первые системы теплоснабжения
10. Роль русских ученых в развитии техники теплоснабжения
11. Выдающиеся имена в развитии техники теплоснабжения

Типовые задания для промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач (проектных, технологических, производственных или ситуационных) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- - положение П 02.016–2018 Обально-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

- указанные в списке литературы методические указания, используемые в образовательном процессе.

Для текущего контроля успеваемости по дисциплине в рамках действующий в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4.– Порядок начисления баллов в рамках БРС

| Формы контроля                                       | Минимальный балл |                                     | Максимальный балл |                                   |
|------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
|                                                      | Балл             | Примечания                          | Балл              | Примечания                        |
| 7 семестр                                            |                  |                                     |                   |                                   |
| Практическое занятие №1 Определение тепловых потоков | 6                | Количество правильных ответов менее | 12                | Количество правильных ответов бо- |
| Собеседование                                        |                  |                                     |                   |                                   |

Таблица 7.4.– Порядок начисления баллов в рамках БРС

| Формы контроля                                                                                                                | Минимальный балл |                                          | Максимальный балл |                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------|
|                                                                                                                               | Балл             | Примечания                               | Балл              | Примечания                               |
| тестирование                                                                                                                  |                  | 50 %                                     |                   | более 50 %                               |
| Практическое занятие №2 Определение расчетных расходов сетевой воды и подбор сетевых насосов<br>Собеседование<br>тестирование | 6                | Количество правильных ответов менее 50 % | 12                | Количество правильных ответов более 50 % |
| Практическое занятие №3 Расчет и подбор основного оборудования абонентских вводов<br>Собеседование<br>тестирование            | 6                | Количество правильных ответов менее 50 % | 12                | Количество правильных ответов более 50 % |
| Практическое занятие №4 Гидравлический расчет системы теплоснабжения<br>Собеседование<br>тестирование                         | 6                | Количество правильных ответов менее 50 % | 12                | Количество правильных ответов более 50 % |
| СРС                                                                                                                           | 0                |                                          | 0                 |                                          |
| Итого                                                                                                                         | 24               |                                          | 48                |                                          |
| Итого за семестр                                                                                                              | 24               |                                          | 48                |                                          |
| Посещаемость                                                                                                                  | 0                |                                          | 16                |                                          |
| Зачет:                                                                                                                        | 0                |                                          | 36                |                                          |
| Итого:                                                                                                                        | 24               |                                          | 100               |                                          |
| 8 семестр                                                                                                                     |                  |                                          |                   |                                          |
| Практическое занятие №5 Тепловой расчет системы теплоснабжения<br>Собеседование<br>тестирование                               | 6                | Количество правильных ответов менее 50 % | 12                | Количество правильных ответов более 50 % |
| Практическое занятие №6 Разработка гидравлических схем тепловых сетей<br>Собеседование<br>тестирование                        | 6                | Количество правильных ответов менее 50 % | 12                | Количество правильных ответов более 50 % |
| СРС                                                                                                                           | 12               |                                          | 24                |                                          |
| Итого                                                                                                                         | 24               |                                          | 48                |                                          |
| Посещаемость                                                                                                                  | 0                |                                          | 16                |                                          |
| Экзамен:                                                                                                                      | 0                |                                          | 36                |                                          |
| Итого:                                                                                                                        | 24               |                                          | 100               |                                          |

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
  - задание в открытой форме – 2 балла,
  - решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.
- Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 8.1 Основная учебная литература

1. Анисимов, П. Н. Источники и системы теплоснабжения : учебное пособие по курсовому проектированию / П. Н. Анисимов ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 88 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494051> (дата обращения 03.09.2021) . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
2. Централизованное теплоснабжение: курс лекций : учебное пособие / А. И. Воронин, Д. В. Аборнев, Л. В. Фомушенко, А. А. Шагрова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 93 с. : схем., ил. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494684> (дата обращения 03.09.2021) . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
3. Теплоснабжение города : учебное пособие / составители В. В. Гончар, Д. М. Чудинов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 57 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108346.html> (дата обращения 03.09.2021) . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

### 8.2 Дополнительная учебная литература

4. Хакимзянов, И.Ф. Теплоснабжение с основами теплотехники : учебное пособие / И.Ф. Хакимзянов, Р.Р. Сафин, А.Е. Воронин ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. – 132 с. : ил. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500925> (дата обращения 03.09.2021) . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
5. Шарапов, В. И. Регулирование нагрузки систем теплоснабжения : монография / В. И. Шарапов, П. В. Ротов. – Москва : Новости теплоснабжения, 2007. – 165 с. : табл., схем. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56220> (дата обращения 03.09.2021) . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6. Внутренние санитарно-технические системы. - Изд. офиц. - М. : Госстрой России, 2004. – 129 с. - Текст : непосредственный.

### 8.3 Перечень методических указаний

1. Теплоснабжение района города : методические указания для практических занятий , курсового проектирования и самостоятельной работы бакалавров направления подготовки 08.03.01 «Строительство» по дисциплине «Теплоснабжение» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Э. В. Умеренкова, Е. В. Умеренков, Д. В. Цуканова. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 60 с. – Текст : электронный.
2. Контрольные задания по теплоснабжению : методические указания для практических занятий и самостоятельной работы при подготовке к контролю знаний по дисциплине «Теплоснабжение» студентов направления подготовки 08.03.01-Строительство / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. В. Умеренков, Э. В. Умеренкова. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 20 с. – Текст : электронный.

3. Проектирование автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов : методические указания по выполнению курсового проекта для студентов специальности / ЮЗГУ ; сост.: Э. В. Умеренкова, Е. В. Умеренков. - Курск : ЮЗГУ, 2014. - 62 с. – Текст : электронный.

4. Лабораторный практикум : методические указания для лабораторных и практических занятий, самостоятельной работы направлений подготовки 08.03.01, 13.03.01, 08.04.01, 13.04.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. В. Умеренков, Э. В. Умеренкова. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 44 с. – Текст : электронный.

#### 8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. Жилищное и коммунальное хозяйство
2. Жилищное строительство
3. Инженер
4. Инновации
5. История науки и техники
6. Научные и технические библиотеки (Сборник)
7. Промышленная энергетика
8. Экология и промышленность России.

#### 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для усвоения дисциплины

1. <http://www.edu.ru/> Федеральный портал «Российское образование»
2. <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система «Лань»
3. <http://biblioclub.ru/> Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
4. <http://www.consultant.ru/> Официальный сайт компании «Консультант Плюс».

#### 10 Методические указания по усвоению дисциплины для обучающихся

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины практические занятия. Студент права пропускать занятия без уважительных причин.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента, закрепление учебного материала, приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Аудиторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты материалов практических занятий, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой.

Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины с целью усвоения и закрепления компетенций. Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины – закрепить теоретические знания, полученные в процессе аудиторных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В учебном процессе используются информационные технологии, основанные на данных электронных баз сети Internet, при этом используются следующие программные продукты: поисковые браузеры GoogleChrome, InternetExplorer, программы Microsoftoffice, Операционная система Windows Антивирус Касперского.

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лек и инфраструктурных теплоэнергетических систем газовой оснастки, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Материально-техническое обеспечение дисциплины поддерживают:

1. Мультимедиацентр: - ноутбук ASUS X50VL;- inFocusIN24+,
2. Тепловентилятор «Тропик» ТПЦ-5,
3. Термогигрометр ТГЦ-1У,
4. Анемометр АП-1,
5. Цифровой термометр ЕТІ2001,
6. Тепловентилятор «Пушка» ЭТВ-3/220 (4905),
7. Инфракрасный электронный термометр RAYMT4U,
8. Установка для изучения теплоотдачи при течении жидкости в трубе,
9. Стенд лабораторный «Энергосберегающие технологии»,
10. Секундомер 538,
11. Лабораторная установка по отоплению (20902,12),
12. Измеритель влажности и температуры ЕТІ 8711,
13. Приточная вентиляционная камера ZGK-140-206 кВт,
14. Манометр,

15. Термометр СП-2-100/103,
16. Гигрометр ВИТ-10+25,
17. Термометр технический ТТП 100/103,
18. ТепловизорIrisys 1011.

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата*, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

| Номер<br>изме-<br>нения | Номера страниц  |                 |                          |       | Всего<br>страниц | Дата     | Основание для изменения<br>и подпись лица, прово-<br>дившего изменения |
|-------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|-------|------------------|----------|------------------------------------------------------------------------|
|                         | изме-<br>ненных | заме-<br>ненных | анну-<br>лирован-<br>ных | новых |                  |          |                                                                        |
| 1                       | 31              | -               | -                        | -     | 1                | 01.04.15 | Письму №9 от 08.02.2015<br>уч.масскар ЦТС АИ                           |