

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ А.А. Ступина  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

## **Программа государственной итоговой аттестации**

*направление подготовки*    **08.06.01 Техника и технологии строительства**

*направленность (профиль)*    **05.23.03 Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение**

*форма обучения*    **очная**

*квалификация (степень)*    **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Красноярск 2018

## 1. Виды государственной итоговой аттестации, способы и формы её проведения

Государственная итоговая аттестация аспиранта по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» проводится в соответствии с ФГОС ВО № 873 от 30 июля 2014, изменения № 464 от 30 апреля 2015 ФГОС состоит из:

- государственного экзамена;
- научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

Перечень планируемых результатов ГИА, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Аспирант должен показать на государственной итоговой аттестации следующие компетенции:

Код и наименование дисциплины	Код и наименование формируемой компетенции	Модуль ГИА
Б1.Б.1 История и философия	<b>УК-1</b> - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях ; <b>УК-2</b> - способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки ; <b>УК-5</b> - способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности; <b>УК-6</b> - способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Государственный экзамен
Б1.ОД1Современные образовательные технологии в высшем образовании	<b>ОПК-8</b> готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования <b>ПК-6</b> готовность к преподавательской деятельности в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения	Государственный экзамен
Б1.В.ОД.2 Обработка экспериментальных данных	<b>ОПК-1</b> - владение методологией теоретических и экспериментальных	Государст

		<p>исследований в области профессиональной деятельности;</p> <p><b>ОПК-2-</b> владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;</p> <p><b>ПК-7-</b> готовность к организации научной деятельности по специальности</p>	вен- ный экза- мен
Б1.В.ОД.3 гидравлическими тепловых сетей	Управление режимами	<p><b>ОПК-1</b> владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства;</p> <p><b>ОПК-2</b> владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;</p> <p><b>ПК-1</b> способность планировать и ставить задачи исследования в области теплоснабжения, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований;</p> <p><b>ПК-2</b> способность проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов и устройств теплоснабжения, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для компьютеров;</p> <p><b>ПК-3</b> способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых технологий в теплоснабжении;</p> <p><b>ПК-5</b> способность применять методы анализа вариантов технических решений в теплоснабжении, разработки и поиска оптимальных решений;</p> <p><b>УК-4</b> готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	Госу- дарст- вен- ный экза- мен
Б1.В.ОД.4 вентиляция, воздуха, освещение	Теплоснабжение, кондиционирование газоснабжение и	<p><b>ОПК-1</b> владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства;</p> <p><b>ОПК-2</b> владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;</p> <p><b>ПК-1</b> способность планировать и ставить</p>	Госу- дарст- вен- ный экза- мен

	<p>задачи исследования в области теплоснабжения, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований;</p> <p><b>ПК-3</b> способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых технологий в теплоснабжении;</p> <p><b>ПК-5</b> способность применять методы анализа вариантов технических решений в теплоснабжении, разработки и поиска оптимальных решений;</p> <p><b>УК-4</b> готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	
<p>Б1.В.ОД.5 Геоинформационные системы в теплоснабжении</p>	<p><b>ОПК-1</b> владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства;</p> <p><b>ОПК-2</b> владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;</p> <p><b>ПК-1</b> способность планировать и ставить задачи исследования в области теплоснабжения, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований;</p> <p><b>ПК-2</b> способность проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов и устройств теплоснабжения, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для компьютеров;</p> <p><b>ПК-3</b> способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых технологий в теплоснабжении;</p> <p><b>ПК-5</b> способность применять методы анализа вариантов технических решений в теплоснабжении, разработки и поиска оптимальных решений;</p> <p><b>УК-4</b> готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	<p>Государственный экзамен</p>
<p>Б1.В.ДВ.1.1 Методология</p>	<p><b>ОПК-1-</b> владение методологией</p>	<p>Госу-</p>

<p>научного исследования и оформление результатов научной деятельности</p>	<p>теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;</p> <p><b>ОПК-2-</b> владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;</p> <p><b>ОПК-3</b> - способность соблюдать нормы научной этики и авторских прав;</p> <p><b>ОПК-5-</b> способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций;</p> <p><b>УК-1</b> - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p><b>УК-3</b> - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p><b>УК-4-</b> готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p><b>ПК-7-</b> готовность к организации научной деятельности по специальности;</p>	<p>дарственный экзамен</p>
<p>Б1.В.ДВ.1.2 Информационно-коммуникационные технологии в научных исследованиях</p>	<p><b>ОПК-2-</b> владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;</p> <p><b>УК-1</b> - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p><b>ПК-7-</b> готовность к организации научной деятельности по специальности;</p>	<p>Государственный экзамен</p>
<p>Б1.В.ОД.3 Обработка экспериментальных данных</p>	<p><b>ОПК-1</b> - владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;</p> <p><b>ОПК-2-</b> владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных</p>	<p>Научный доклад основных результатов</p>

		технологий; <b>ПК-7-</b> готовность к организации научной деятельности по специальности	льта- тах подго- товле- нной науч- но- квали- фика- ционн ой рабо- ты (дис- серта- ции)
Б1.В.ОД.3 гидравлическими тепловых сетей	Управление режимами	<b>ОПК-1</b> владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства; <b>ОПК-2</b> владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; <b>ПК-1</b> способность планировать и ставить задачи исследования в области теплоснабжения, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований; <b>ПК-2</b> способность проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов и устройств теплоснабжения, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для компьютеров; <b>ПК-3</b> способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых технологий в теплоснабжении; <b>ПК-5</b> способность применять методы анализа вариантов технических решений в теплоснабжении, разработки и поиска оптимальных решений; <b>УК-4</b> готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Науч- ный док- лад об основ- ных резу- льта- тах подго- товле- нной науч- но- квали- фика- ционн ой рабо- ты (дис- серта- ции)
Б1.В.ОД.4 вентиляция,	Теплоснабжение, кондиционирование	<b>ОПК-1</b> владение методологией теоретических и экспериментальных	Науч- ный

<p>воздуха, газоснабжение и освещение</p>	<p>исследований в области строительства;  <b>ОПК-2</b> владение культурой научного исследования в области строительства, в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;  <b>ПК-1</b> способность планировать и ставить задачи исследования в области теплоснабжения, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований;  <b>ПК-3</b> способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых технологий в теплоснабжении;  <b>ПК-5</b> способность применять методы анализа вариантов технических решений в теплоснабжении, разработки и поиска оптимальных решений;  <b>УК-4</b> готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	<p>доклад об основных результатах подготовленной научной квалификационной работы (диссертации)</p>
<p>Б1.В.ДВ.1.1 Методология научного исследования и оформление результатов научной деятельности</p>	<p><b>ОПК-1</b>- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;  <b>ОПК-2</b>- владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;  <b>ОПК-3</b> - способность соблюдать нормы научной этики и авторских прав;  <b>ОПК-5</b>- способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций;  <b>УК-1</b> - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;  <b>УК-3</b> - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;  <b>УК-4</b>- готовность использовать современные методы и технологии научной</p>	<p>Научный доклад об основных результатах подготовленной научной квалификационной работы (диссертации)</p>

	коммуникации на государственном и иностранном языках; <b>ПК-7-</b> готовность к организации научной деятельности по специальности;	
Б1.В.ДВ.1.2 Информационно-коммуникационные технологии в научных исследованиях	<b>ОПК-2-</b> владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; <b>УК-1</b> - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; <b>ПК-7-</b> готовность к организации научной деятельности по специальности;	Научный доклад об основных результатах подготовленной научной квалификационной работы (диссертации)

Итоговые испытания предназначены для оценки сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника аспирантуры, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных федеральным государственным образовательным стандартом.

При сдаче государственного экзамена аспирант должен показать способность самостоятельно осмысливать и решать актуальные задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать свою точку зрения, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные компетенции.

В соответствии с учебным планом государственная итоговая аттестация проводится в конце четвертого года обучения. При условии успешного прохождения всех установленных видов итоговых аттестационных испытаний, входящих в итоговую государственную аттестацию, выпускнику аспирантуры присваивается соответствующая квалификация и выдается диплом государственного образца.



## **2. Цель государственной итоговой аттестации**

Целью ГИА является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его приобретенным навыкам требованиям государственного образовательного стандарта по направлению к основной образовательной программе высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 08.06.01 «Техника и технологии строительства».

## **3. Задачи государственной итоговой аттестации**

Задачами ГИА является проверка уровня сформированности компетенций, определенных федеральным государственным образовательным стандартом и основной образовательной программой ФГАОУ ВО СФУ. На государственном экзамене проверяется сформированность следующих компетенций, приведенных в разделе 1.

## **4. Программа и оценочные средства государственного экзамена**

### *1) Общие сведения о способах теплоснабжения*

1. Способы теплоснабжения: централизованное и децентрализованное, их преимущества и недостатки.
2. Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки, области применения.

### *2) Основные характеристики и разновидности систем теплоснабжения*

3. Структурная схема системы теплоснабжения, основные элементы системы и их функциональные задачи.
4. Разновидности водяных систем, их принципиальные схемы и области применения.
5. Закрытые и открытые системы теплоснабжения.
6. Несвязанное и связанное регулирование отпуска теплоты на горячее водоснабжение и отопление зданий.
7. Параллельная, смешанная и последовательная схемы присоединения теплообменников горячего водоснабжения.
8. Зависимое и независимое присоединение систем отопления.
9. Районные, центральные и местные тепловые пункты.
10. Разновидности паровых систем, их принципиальные схемы и области применения.

### *3) Определение расходов теплоты*

11. Классификация потребителей теплоты и методы определения расходов теплоты жилыми и общественными зданиями.

### *4) Системы горячего водоснабжения*

12. Определение расчетных расходов воды с учётом вероятностного характера потребления горячей воды.

13. Аккумуляторы горячей воды и их разновидности. Расчет емкости аккумуляторов различных типов.

14. Коррозия и накипеобразование в системах и способы борьбы с ними.

### *5) Оборудование тепловых пунктов*

15. Общая характеристика основного и вспомогательного оборудования тепловых пунктов.

16. Подбор насосов и схем их включения. Регулирование работы насосов, в т. ч. с использованием частотных преобразователей.

### *б) Регулирование отпуска теплоты*

17. Методы регулирования отпуска теплоты потребителям: центральное, групповое, местное, качественное, количественное, качественно-количественное, пропусками.

18. Центральное регулирование по отопительной нагрузке в закрытых системах теплоснабжения.

19. Центральное регулирование по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения в закрытых системах теплоснабжения.

### *7) Схемы и гидравлический расчет тепловых сетей*

20. Структура сети с иерархическим построением.

21. Гидравлический расчет теплопроводов (проектный и эксплуатационный).

22. Принцип надежности при расчете закольцованных тепловых сетей.

23. Пьезометрические графики. Статистический и динамический режимы работы. Требования к режимам давлений.

24. Режимы работы подпиточного устройства системы теплоснабжения.

25. Выбор схем присоединения абонентских установок к тепловой сети.

26. Разработка пьезометрического графика при сложном рельефе местности и протяженных тепловых сетях.

27. Гидравлическая устойчивость.

### *8) Гидравлический и тепловой режимы открытых систем теплоснабжения*

28. Несвязанное регулирование с установкой регулятора расхода перед системой отопления.

29.Расчёт «скорректированного» графика регулирования температур в системе теплоснабжения.

*9) Паровые системы теплоснабжения*

30.Гидравлический расчет паропроводов. Блок-схема алгоритма расчета.

31.Гидравлический расчет конденсатопроводов. Блок-схема алгоритма расчета.

*10) Конструкции и расчет теплопроводов*

32.Конструкции теплопроводов для подземной и надземной прокладки.

33.Расчет теплотерь при бесканальной прокладке.

34.Расчет теплотерь при прокладке теплопроводов в каналах.

35.Компенсация температурных удлинений тепловых сетей. Конструкции компенсаторов. Расчет их компенсационной способности.

36.Подвижные и неподвижные опоры. Размещение компенсаторов и опор.

*11) Основные показатели надежности систем теплоснабжения*

37.Проблема надежности теплоснабжения. Иерархизация построения, структурное и транспортное резервирование.

38.Основные понятия надежности. Оценка надежности элементов системы.

39.Показатели надежности тепловых сетей. Пути повышения их надежности.

40.Методика расчета надежности систем, состоящих из кольцевых магистралей и тупиковых разветвленных ответвлений.

*12) Учет тепловой энергии и теплоносителя. Автоматизированные системы управления теплоснабжением*

41.Организация учета тепловой энергии и теплоносителя в системах теплоснабжения.

42.Автоматизация подпиточных устройств тепловых сетей.

43.Защитная автоматика насосных станций.

44.Защита от повышения давления сетевой воды.

*13) Основы эксплуатации тепловых сетей*

45.Приемка, пуск и наладка тепловых сетей и тепловых пунктов.

*14) Источники тепла систем теплоснабжения*

46.Схема отопительной котельной централизованной системы теплоснабжения.

47.Схемы теплоподготовительных установок ТЭЦ.

*15) Энергетическая эффективность источников тепла*

48. Экономия топлива при использовании геотермальных вод, солнечной энергии и вторичных энергоресурсов.

*16) Водоподготовка для тепловых сетей*

49. Схемы водоподготовки. Выбор и расчет водоподготовки для различных условий и схем систем теплоснабжения.

*17) Технико-экономический расчет систем теплоснабжения*

50. Определение экономически целесообразной потери давления на трение в тепловых сетях.

*18) Педагогика*

51. Предмет и объект педагогики.

52. Основные категории педагогики.

53. Сущность, структура, виды педагогических целей.

54. Сущность, виды, компоненты и свойства педагогического процесса.

55. Сущность и функции содержания в педагогическом процессе.

56. Активные технологии обучения.

57. Смешанная модель обучения.

58. Дистанционные технологии обучения.

59. Психолого-педагогические особенности обучения взрослых.

60. Возрастные особенности студенческого возраста.

*19) Методология научного исследования и оформление научной деятельности*

61. Гипотезы и их роль в научном исследовании.

62. Методы анализа и построения научных теорий.

63. Методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий.

64. Методы предвидения, предсказания и прогнозирования.

65. Методы научного познания.

66. Научные революции как перестройка оснований науки.

67. Положение ВАК о присуждении ученых степеней.

68. Структура и правила оформления кандидатской диссертации.

69. Формы и методы научного познания: наблюдение, эксперимент, измерение, аналогия, моделирование, идеализация, интуиция.

70. Научная проблема. Проблемная ситуация как возникновение противоречия в познании. Предпосылки возникновения и постановки проблем. Разработка и решение научных проблем. Решение проблем как показатель прогресса науки.

ВОПРОСЫ для государственного экзамена освещены в электронных курсах «Теплоснабжение городов и населённых пунктов», ссылка доступа <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=7633>, «Специальные вопросы

проектирования систем централизованного и автономного теплоснабжения», ссылка доступа <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=2699>, «Централизованное теплоснабжение», ссылка доступа <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=1748> и «Управление тепловыми и гидравлическими режимами тепловых сетей», ссылка доступа <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=8581>.

Ссылки на ЭК и ДОТ приведены исключительно для удобства подготовки к экзамену. Сами государственные аттестационные испытания проводятся Университетом без применения дистанционных образовательных технологий.

#### **Критерии оценки:**

- **«отлично»** выставляется обучающемуся, если содержание ответа в целом соответствует теме задания, видно уверенное владение освоенным материалом;

- **«хорошо»**: содержание ответа в целом соответствует теме задания, продемонстрировано владение материалом, встречаются несущественные фактические ошибки;

- **«удовлетворительно»**: содержание ответа в целом соответствует теме задания, продемонстрировано удовлетворительное знание фактического материала, есть фактические ошибки (25–30%);

- **«неудовлетворительно»**: содержание ответа не соответствует теме задания или соответствует ему в очень малой степени, продемонстрировано крайне низкое знание фактического материала, практически все факты либо искажены, либо неверны.

### **5. Программа и оценочные средства защиты научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)**

Требования к научному докладу, порядок его подготовки, представления и критерии его оценки устанавливаются программой государственной итоговой аттестации.

К государственным аттестационным испытаниям допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план по профилю 05.23.03 Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение направления подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства.

Представление основных результатов выполненной научно-квалификационной работы по теме, утверждённой Университетом в рамках направленности образовательной программы, в соответствии с паспортом специальности 05.23.03 Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, проводится в форме научного доклада. Подготовленная научно-квалификационная работа должна основываться на

критериях, установленных для диссертации на соискание учёной степени кандидата наук.

Оценочные средства: диссертация обучающегося подлежит внутреннему и/или внешнему рецензированию ведущими специалистами в области теплоснабжения. Получение отрицательной рецензии не является препятствием к участию в процедуре государственной итоговой аттестации.

На заседании ГЭК принимается решение о присвоении квалификации и выдаче документа об образовании и квалификации, в зачётную книжку обучающегося заносится итоговая оценка.

## **6. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для подготовки к государственной итоговой аттестации**

### *Основная литература*

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – 7-е изд. стереот. – М.: Изд-во МЭИ, 2011. – 471 с.
2. Ионин А.А. Теплоснабжение: Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1982. – 336 с.
3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [Электронный ресурс] : справочное пособие / Г. И. Стомахина [и др.]. - М. : Пантори, 2003. - 308 с. - <http://www.allbeton.ru/library/1228/90.html>.
4. HVAC analysis and design. Faye C. McQuiston Oklahoma State University Jerald D. Parker Oklahoma Christian University Jeffrey D. Spitler Oklahoma State University, 2005 JohnWiley & Sons, Inc., 623 s.
5. Energy Audit of Building Systems: An Engineering Approach, Second Edition (Mechanical and Aerospace Engineering Series) [электронный ресурс]: <https://www.crcpress.com/Energy-Audit-of-Building-Systems-An-Engineering-Approach-Second-Edition/Krarti/p/book/9781439828717>

### *Дополнительная литература*

1. Липовка Ю.Л. Тепловые и гидравлические режимы теплофикационных вводов с неоднородной нагрузкой. Красноярск: Изд-во КГУ, 1991. – 216 с.
2. Липовка Ю.Л., Липовка А.Ю., Кулагин В.А. Термовлажностные и низкотемпературные теплотехнологические процессы и установки: учебное пособие, Красноярск: Сиб. федер. ун-т; Политехн. ин-т, 2007. – 147 с.
3. Липовка Ю.Л. Отопление: учебное пособие Сибирский федеральный ун-т; Ин-т архитектуры и стр-ва, 2007. – 137 с.
4. Three Dimensional Numerical Model of Heat Losses from District Heating Network Pre Insulated Pipes Buried in the Ground / J. Danielewicz, B. Dniechowska, M.A. Sayegh, N. Fidorow, H. Jouhara // Energy. – 2016. – V. 108. – P. 172–184.

5. Analytical and numerical solution for a elastic pipe bend at in-plane bending with consideration for the end effect / S.A. Radchenko // International Journal of Solids and Structures. – 2007. – № 44. – P. 1488–1510.

6. Underground District Heating Mains: Causes of Failure / Duffy P.F. // Building Services Engineering Research and Technology. – 1991. – V. 12. – No. 3. – P. 111–113.

7. Simulation of Heat Transfer in Freezing Soils Using ABAQUS / Ming Zhu, Michalowski R.L. // ABAQUS Users' Conference. – Michigan, 2005. P. 1–7.

Перечень учебно-методических материалов и ресурсов сети Интернет, обеспечивающих освоение планируемых результатов обучения, в том числе выполнение самостоятельной работы:

– сайт некоммерческого партнерства «Российское теплоснабжение» РосТепло.ру, <http://www.rosteplo.ru/>;

– сайт некоммерческого партнёрства инженеров «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике», <https://www.abok.ru/>.

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, <https://elibrary.ru/>.

Соответствующая учебная литература размещена в базе научной библиотеки СФУ:

– <http://bik.sfu-kras.ru/>.

Фонды оценочных средств для государственной итоговой аттестации (итоговой аттестация):

Вид ГИА	Форма проведения	Оценочные средства
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	Письменный экзамен	Билеты
Научный доклад об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации)	Публичный доклад (в т.ч. на иностранном языке)	В соответствии с критериями, установленными для диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Схема определения итоговой оценки по степени сформированности компетенций

Компетенции	Уровни формирования компетенции		
	Знать	Уметь	Владеть
<b>Раздел 1 УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>			
УК-1 (максимально – 20 баллов); УК-2 (максимально – 20 баллов); УК-3 (максимально – 20 баллов); УК-4 (максимально	«неуд.» - 0 баллов	«неуд.» - 0 баллов	«неуд.» - 0 баллов

– 20 баллов); УК-5 (максимально – 20 баллов).			
«удовл.» - 1 балл	«удовл.» - 2 балла	«удовл.» - 2 балла	
«хор.» - 2-3 балла	«хор.» - 3-4 балла	«хор.» - 3-4 балла	
«отл.» - 4-6 баллов	«отл.» - 5-7 баллов	«отл.» - 5-7 баллов	
<i>Итого по разделу 1 максимально – 100 баллов</i>			
<b>Раздел 2 ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>			
ОПК-1 (максимально – 12 баллов); ОПК-2 (максимально – 12 баллов). ОПК-3 (максимально – 12 баллов). ОПК-4 (максимально – 12 баллов). ОПК-5 (максимально – 13 баллов). ОПК-6 (максимально – 13 баллов). ОПК-7 (максимально – 13 баллов). ОПК-8 (максимально – 13 баллов).	«неуд.» - 0-3 баллов	«неуд.» - 0-3 баллов	«неуд.» - 0-3 баллов
«удовл.» - 1 балл	«удовл.» - 1 балл	«удовл.» - 1 балл	
«хор.» - 2-3 балла	«хор.» - 2-3 балла	«хор.» - 2-3 балла	
«отл.» - 4-5 баллов	«отл.» - 4-5 баллов	«отл.» - 4-5 баллов	
<i>Итого по разделу 2 максимально – 100 баллов</i>			
<b>Раздел 3 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>			
ПК-1 (максимально – 15 баллов); ПК-2 (максимально – 15 баллов); ПК-3 (максимально – 15 баллов); ПК-4 (максимально – 15 баллов); ПК-5 (максимально – 20 баллов) ПК-6 (максимально – 20) ПК-7 (максимально – 20 баллов)	«неуд.» - 0-1 баллов	«неуд.» - 0-1 баллов	«неуд.» - 0-1 баллов
«удовл.» - 1 балл	«удовл.» - 2 балла	«удовл.» - 2 балла	



«хор.» - 2-3 балла	«хор.» - 3-4 балла	«хор.» - 3-4 балла
«отл.» - 4-6 баллов	«отл.» - 5-7 баллов	«отл.» - 5-7 баллов
<i>Итого по разделу 3 максимально – 100 баллов</i>		

Уровень итоговой оценки определяется следующим образом:

0-110 баллов – «неудовлетворительно»;

111-180 баллов – «удовлетворительно»;

181-240 баллов – «хорошо»;

241-300 баллов – «отлично».

Программа разработана в соответствии с Приказом Минобрнауки РФ от 27.11.15 г. № 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования», Уставом ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», ФГОС ВО по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утверждённым приказом Минобрнауки от 30 июля 2014 г. № 873, Положением о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ПВД ПГИАОПА-2016 от 31 октября 2016 г, распоряжением «О разработке программ Государственной итоговой аттестации аспирантов» № 125 от 21 ноября 2017 г.

Разработчик: проф. каф. ИСЗиС, докт. техн. наук



Липовка Ю. Л.

Программа принята на заседании кафедры «Инженерные системы зданий и сооружений» 6 июня 2018 года, протокол № 10.