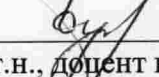


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры


А.И. Бурков
к.т.н., доцент кафедры ТВ и ВВ

« 20 » « мая » 2022 г.

Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры

«Теплоснабжение»

Научная специальность	2.1.3. Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение
Форма обучения	Очная
Курс: 3	Семестр (ы): 5
Виды контроля с указанием семестра:	
Зачет: 5	

Пермь 2022

1. Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Теплоснабжение» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

1.1. Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области инженерных систем теплоснабжения населенных мест, промышленных комплексов и производственных предприятий.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теплоснабжение» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.1.3. - Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- устройство, направления и перспективы развития инженерных систем теплоснабжения населенных мест;
- методы эксплуатации и реконструкции, нормативную базу в области проектирования и строительства инженерных систем теплоснабжения населенных мест;
- принципы работы оборудования инженерных систем теплоснабжения населенных мест

Уметь:

- разрабатывать системы теплоснабжения населенных мест;
- разрабатывать инженерные решения в сфере рационального использования тепловых ресурсов, совершенствования и оптимизации систем теплового хозяйства объектов.

Владеть:

- методами проектирования систем теплоснабжения населенных мест и объектов;

- методами обоснования экологически безопасных технических и технологических решений в системах теплоснабжения.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		3 семестр
1	Аудиторная работа	17
	В том числе:	
	Лекции (Л)	5
	Практические занятия (ПЗ)	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6
	Самостоятельная работа (СР)	55
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)

(Л – 5ч, ПЗ-6ч, КСР – 6ч, СР – 55ч)

Тема 1. Энергосберегающие мероприятия при генерации, транспортировке и использовании тепловой энергии. Актуальные решения и техническое оборудование в области энергосбережения в тепловом хозяйстве.

Тема 2. Водоподготовка для тепловых сетей. Основные требования к качеству воды тепловых сетей. Способы борьбы с внутренней коррозией, шламом, накипью в системах теплоснабжения. Водоподготовка для тепловых сетей и систем горячего водоснабжения. Схемы водоподготовки. Оборудование.

Тема 3. Эксплуатация тепловых сетей. Прием, пуск и наладка тепловых пунктов. Эксплуатационные испытания сетей и оборудования. Аварийная служба. Контроль за состоянием тепловой сети. Планово-предупредительный и капитальный ремонт. Диспетчерская служба. Испытание, наладка и сервисное обслуживание сетей.

Тема 4. Автоматизированные системы управления теплоснабжением. Современные решения автоматизации в тепловых пунктах и тепловых сетях.

4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	3	Прием, пуск и наладка тепловых пунктов. Эксплуатационные испытания сетей и оборудования. Аварийная служба. Контроль за состоянием тепловой сети. Планово-предупредительный и капитальный ремонт. Диспетчерская служба.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

		Испытание, наладка и сервисное обслуживание сетей.		
2	4	Современные решения автоматизации в тепловых пунктах и тепловых сетях.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Актуальные решения и техническое оборудование в области энергосбережения в тепловом хозяйстве.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Основные требования к качеству воды тепловых сетей. Способы борьбы с внутренней коррозией, шламом, накипью в системах теплоснабжения. Водоподготовка для тепловых сетей и систем горячего водоснабжения. Схемы водоподготовки. Оборудование.	Творческое задание	Темы творческих заданий
3	3	Прием, пуск и наладка тепловых пунктов. Эксплуатационные испытания сетей и оборудования. Аварийная служба. Контроль за состоянием тепловой сети. Планово-предупредительный и капитальный ремонт. Диспетчерская служба. Испытание, наладка и сервисное обслуживание сетей.	Творческое задание	Темы творческих заданий
4	4	Современные решения автоматизации в тепловых пунктах и тепловых сетях.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Теплоснабжение» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения

6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети Учебник Издательство: МЭИ, 2006 г.- 472 с.	5
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Теплогазоснабжение и вентиляция: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / О.Н. Брюханов, Е.М. Авдолимов, В.А. Жила. - 2-е изд., перераб. – М., ИЦ Академия, - 2013, 400с.	6
2	Теплогазоснабжение и вентиляция: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / О.Н. Брюханов, Е.М. Авдолимов, В.А. Жила. - 1-е изд., - М., ИЦ Академия, - 2013, 400с.	7
3	Посашков, М.В. Энергосбережение в системах теплоснабжения. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / М.В. Посашков, В.И. Немченко, Г.И. Титов. — Электрон. дан. — Самара : СГАСУ, 2014. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/73928 — Загл. с экрана.	ЭБС «Лань»
4	Лебедев, В.М. Источники и системы теплоснабжения предприятий. [Электронный ресурс] : Учебники / В.М. Лебедев, С.В. Приходько. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2013. — 354 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/60009 , по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ	ЭБС «Лань»
2.2 Периодические издания		
1	<i>Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура.</i>	1
2	<i>Журнал «Новости теплоснабжения»</i>	1
2.3 Нормативно-технические издания		
1	СП 124.13330.2012 <i>Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003</i>	Техэксперт

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
2	СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003	Техэксперт
3	СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003	Техэксперт
4	СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности	Техэксперт
2.4 Официальные издания		
1	Федеральный закон от 27.07.2010 N 190-ФЗ (ред. от 01.05.2016) "О теплоснабжении" © КонсультантПлюс, 1992-2016	КонсультантПлюс
2	Федеральный закон от 01.05.2016 N 132-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "О теплоснабжении" и отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам обеспечения безопасности в сфере теплоснабжения"	КонсультантПлюс
3	Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"	КонсультантПлюс

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан, в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехи, ун-т. Науч. б-ка. - Пермь, 2016. - Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. - Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон, версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн, наукам] / Электрон.-библ, система «Изд-ва «Лань». - Санкт-Петербург, 2010-2016. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер, сети Перм. нац. исслед. политехи, ун-та. — Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. -Ann Arbor, 2016. - Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdslobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер, сети Перм. нац. исслед. политехи, ун-та. — Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон, версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон, б-ка дис. - Москва, 2003-2016. - Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер, сеть Науч, б-ки Перм. нац. исслед. политехи, ун-та. - Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон, журн. по гуманит., естеств., и техн, наукам на англ, яз.] / University of Cambridge. —

Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. - Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/> - Загл. с экрана. 11.

6.2.2. Профессиональные базы данных

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. - Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. - Москва, 1992-2016. - Режим доступа: Компьютер, сеть Науч, б-ки Перм. нац. исслед. политехи, ун-та. - Загл. с экрана.

2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив, док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. - Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. - Санкт-Петербург, 2009-2013. - Режим доступа: Компьютер, сеть Науч, б-ки Перм. нац. исслед. политехи, ун-та. - Загл. с экрана.

7. Описание материально-технической базы

7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Экран настенный проекционный WS 150	2	Оперативное управление	0036, 004 к.4
2	Ноутбук ASUS K53SC	1	Оперативное управление	0036к.4
3	Проектор BenQ MS510	1	Оперативное управление	0036 к.4

8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является зачёт, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплины и проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

- **Собеседование**

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

- **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, предполагающее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачёта по дисциплине в устно-письменной форме одному из теоретических вопросов и заданию.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при сдаче зачёта:**

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится путем выборочного контроля во время зачёта по системе «зачёт-незачёт».

Шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачёта приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала оценивания результатов освоения на зачёте

Оценка	Критерии оценивания
<i>зачёт</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос. Показал твёрдые уверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов. Аспирант правильно выполнил контрольное задание. Показал успешное и систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов по контрольному заданию.
<i>незачёт</i>	При ответе на теоретический вопрос аспирант продемонстрировал фрагментарные знания . При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично усвоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Перечень контрольных вопросов и заданий по дисциплине разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

10.1 Типовые творческие задания:

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 2.1.3. “Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение” разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

10.1 Типовые задачи и творческие задания:

Задание 1. Общий расход теплоносителя в тепловой сети $200 \text{ м}^3/\text{час}$.

Вариант а) предусматривает установку сетевых насосов в источнике, напор насосов $H_a=1000 \text{ кПа}$.

Вариант б): напор установленных сетевых насосов $H_6=7 \text{ кг/см}^2$ и дополнительно в точке X установлена насосная станция производительностью $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напором $0,3 \text{ МПа}$.

В обоих вариантах диаметры трубопроводов тепловой сети одинаковы.

Требуется:

1. Выбрать наиболее эффективный вариант
2. Обосновать выбор расчетом.

Задание 2. Рассчитать требуемую поверхность нагрева и подобрать скоростной кожухотрубный водоводяной подогреватель, предназначенный для подогрева водопроводной воды, поступающей в систему горячего водоснабжения.

Исходные данные: расход сетевой воды – 2 л/мин ;

расход воды на ГВС – $0,144 \text{ т/ч}$;

температура горячей воды – $t_2 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$;

температура холодной воды – $5 \text{ }^\circ\text{C}$;

температура греющей воды – $T_1 = 90 \text{ }^\circ\text{C}$.

Оценить возможность замены подогревателя на тип подогревателя с большей эффективностью.

Задание 3. Построить пьезометрический график при динамическом режиме работы тепловой сети:

Дано: Температура теплоносителя в расчетный период $T_1 = 150 \text{ }^\circ\text{C}$,

Удельные потери давления : $R_{уд} = 6-12 \text{ мм/м}$;

Потери на абоненте $\Delta H_{аб} = 300 \text{ кПа}$;

Располагаемый перепад на источнике $\Delta H_{ист} = 0,20 \text{ МПа}$;

Нагревательные приборы – чугунные радиаторы;

Допустимое давление на источнике 14 кг/см^2 .

Рельеф местности и расположение абонентов приведены в приложении.

Оценить последствия изменения режима при переходе на температурный график с пониженной температурой.

Задание 12. Определить годовую потерю условного топлива котельной с тремя котлами ДЕ-10-14 при отсутствии использования тепла продувочной воды. Число часов использования установленной мощности $N_y = 5500$, процент продувки $P_{пр} = 5\%$ теплосодержание котловой воды $i_{кв} = 845 \text{ кДж/кг}$, температура исходной воды $t_{ив} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$, теплотворная способность топлива $Q_p^H = 25000 \text{ кДж/кг}$.

Задание 13. В Перми имеется жилой дом с однотрубной системой отопления без замыкающих участков. Система подключена к тепловой сети через элеваторный узел. Жители регулярно жалуются на перетопы помещений. Средняя температура внутреннего воздуха за отопительный сезон 2019-2020гг составляет $+27 \text{ }^\circ\text{C}$. Определить потенциал

энергосбережения в системе отопления жилого дома. Предложить рекомендации по энергосберегающим мероприятиям.

Задание 14. В здании планируют внедрить систему автоматики в тепловом пункте. Затраты на установку автоматики составляют 400 тыс руб. Прогнозируемое снижение потребления тепловой энергии заданием на 10% относительно текущего потребления, которое составляет 800 Гкал/год. Стоимость 1 Гкал/ч принять по действующему тарифу ООО «Пермская сетевая компания». Выполнить расчет дисконтированного срока окупаемости автоматики теплового пункта и сделать вывод о целесообразности ее внедрения. Норму дисконтирования принять равной ставке рефинансирования ЦБ РФ.

Задание 15. В офисном здании оценивают целесообразность замены традиционных смесителей на бесконтактные. Затраты на замену всех смесителей (30шт.) составляют 210 тыс руб. Из опыта на аналогичном объекте общий экономический эффект, от внедрения бесконтактных смесителей, должен составить 50 тыс. руб/год. Пояснить, за счет чего достигается этот экономический эффект. Выполнить расчет индекса доходности инвестиций при реализации мероприятия по замене смесителей и сделать вывод о целесообразности ее внедрения. Норму дисконтирования принять равной ставке рефинансирования ЦБ РФ.

Задание 16. При энергоаудите здания были даны рекомендации по замене тепловой изоляции на участке магистрали отопления $\phi 108 \times 4,0$ мм, поскольку тепловые потери от трубопровода превышают нормативные на 40%. Общая длина трубы, где необходима замена тепловой изоляции составляет 100 метров. Существующие тепловые потери магистральной трубы -107 Вт/пм. Рассчитать потенциал энергосбережения. Определить чистый дисконтированный доход от замены тепловой изоляции, если известно, что стоимость теплоизолирующей трубки длиной 2 метра составляет 110 руб, а стоимость ее монтажа - 180 руб. Период расчета должен быть равен сроку службы изоляции – 25 лет. Норму дисконтирования принять равной ставке рефинансирования ЦБ РФ.

Задание 17. За счет внедрения энергосберегающего мероприятия достигается экономия энергоресурсов. Сумма экономии составляет 137 тыс руб в год. Капитальные затраты на энергосберегающее мероприятие - 1 млн руб. Срок службы внедряемого оборудования – 10 лет. Оценить целесообразность внедрения этого мероприятия на основе расчета критериев экономической эффективности: чистый дисконтированный доход, дисконтированный срок окупаемости, индекс доходности. Норму дисконтирования принять равной ставке рефинансирования ЦБ РФ. Период расчета принять самостоятельно, выбор его должен быть обоснован.

10.2 Теоретические вопросы и темы для собеседования

1. Основные нормативные документы в области энергоресурсосбережения.
2. Возобновляемые энергоресурсы- потенциал использования для территории Пермского края.
3. Энергетическое обследование- основные цели и задачи.
4. Энергетический паспорт объекта. Энергетический потенциал и энергоэффективность.
5. Основные энергосберегающие мероприятия, применяемые в системах теплоснабжения, отопления, горячего и холодного водоснабжения.
6. Комплексное развитие систем теплоснабжения г. Пермь. Цели и задачи. Принципиальная схема системы теплоснабжения.
7. Современные материалы и оборудование систем транспорта тепловой энергии.
8. Надежность системы теплоснабжения. Основные показатели. Методы повышения надежности систем теплоснабжения.

9. Прием, пуск и наладка тепловых пунктов.
10. Современные решения автоматизации в тепловых пунктах и тепловых сетях.
11. Планово-предупредительный и капитальный ремонт.
12. Эксплуатационные испытания сетей и оборудования.
13. Контроль за состоянием тепловой сети.
14. Энергоресурсосберегающие технологии эксплуатационных испытаний тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения с использованием потенциала цифровизации экономики.
15. Источники теплоснабжения (котельные, ТЭС). Значение комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, влияние на систему теплоснабжения.
16. Программы комплексного развития систем теплоснабжения, цели, задачи, принципы разработки,
17. Экологическая безопасность систем теплоснабжения.
18. Технологии новых и возобновляемых источников энергии.
19. Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и потребления тепла.
20. Использование нетрадиционных источников энергии.
21. Создание и развитие эффективных методов расчета и экспериментальных исследований систем теплогазоснабжения.

Полный комплект вопросов и заданий хранится на кафедре «ТВ и ВВ».

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		