


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 «Научный семинар»
по программе аспирантуры**

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: 1,2,3,4	Семестр (ы): 1-8
Виды контроля с указанием семестра: Зачет: 1-8	

Пермь 2022

1. Общие положения

Программа дисциплины «**Научный семинар**» 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** – систематическая и комплексная апробация научных гипотез, концепций и проектов аспирантов как необходимой составляющей образовательного процесса; включение аспирантов в научное сообщество, освоение ими стиля научной деятельности и формировании на этой основе личности молодого ученого.

Задачами семинара являются:

- ознакомление аспирантов с современными достижениями в области исследования;
- развитие навыка восприятия концентрированной информации по достаточно широкой тематике, выходящей за рамки специализации аспиранта,
- умения формулировать вопросы и делать выводы;
- представлять собственные научные результаты, отстаивать свою точку зрения, отвечать на вопросы слушателей семинара;
- формирование у обучающегося культуры профессионального научного мышления, а также навыков общения с коллегами на профессиональном уровне.
 - обсуждение итогов и планов кафедры;
 - оценка результатов научно-исследовательской работы аспирантов за отчетный период.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Научный семинар» является обязательной дисциплиной образовательного компонента.

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- сущность исследовательской деятельности и научного творчества;
- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности;

- основные принципы и подходы к разработке методических подходов в технических науках;
- основные принципы организации работы в коллективе и способы разрешения конфликтных ситуаций.

Уметь:

- формулировать концепцию научного исследования, этапы проведения исследования;
- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования;
- находить наиболее эффективные и новые решения для разработки новых методов в исследуемой области;
- планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива.

Владеть:

- навыками составления плана научного исследования; навыками информационного поиска; навыками написания аннотации научного исследования;
- навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов;
- навыками разработки новых методов исследования и их применению в области автоматизированных технологий;
- организаторскими способностями, навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива, навыками коллективного обсуждения получаемых научных результатов.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		1-8 семестр
1	Аудиторная работа	74
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	64
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	10
	Самостоятельная работа (СР)	106
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Совершенствование, оптимизация и повышение надежности систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования, методов их расчета и проектирования. Использование нетрадиционных источников энергии. (ПР - 16, СР – 18)

Тема 1. Совершенствование, оптимизация и повышение надежности систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования, методов их расчета и проектирования.

Тема 2. Использование нетрадиционных источников энергии.

Раздел 2. Технологические вопросы теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха.

(ПР -16 , СР –18)

Тема 3. Технологические вопросы теплогазоснабжения.

Тема 4. Технологические вопросы вентиляции и кондиционирования воздуха.

Раздел 3. Создание и развитие эффективных методов расчета и экспериментальных исследований систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения, защиты от шума.

(ПР -16 , СР – 26)

Тема 5. Создание и развитие эффективных методов расчета и экспериментальных исследований систем теплогазоснабжения.

Тема 6. Создание и развитие эффективных методов расчета и экспериментальных исследований систем вентиляции, кондиционирования воздуха, защиты от шума.

Раздел 4. Тепловой, воздушный и влажностный режимы зданий различного назначения, тепломассообмен в ограждениях и разработка методов расчета энергосбережения в зданиях.

(ПР -16 , СР – 26)

Тема 7. Тепловой, воздушный и влажностный режимы зданий различного назначения

Тема 8. Тепломассообмен в ограждениях и разработка методов расчета энергосбережения в зданиях.

4.2. Перечень тем семинарских занятий

Примерный перечень тем семинарских занятий приведен в таблице 2.

Таблица 2

Номер темы	Раздел темы	Содержание	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	Оригинальные сообщения авторов по исследованию конкретных задач в исследуемой области	Представляются оригинальные лекции-сообщения авторов по актуальной тематике и новым результатам исследований, полученным при решении конкретных задач сотрудниками кафедры и других структурных подразделений, в т.ч. других организаций. Тематика докладов, как правило, соответствует тематике кафедры. Доклад сопровождается дискуссией, направленной на лучшее понимание сути исследования, выработке предложений по совершенствованию и дальнейшему развитию результатов среди приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации: Энергетика и энергосбережение;	Дискуссия, доклад на научном семинаре	Перечень тем для проведения дискуссии

		<p>Рациональное природопользование, и критических технологий Российской Федерации:</p> <p>Технологии водородной энергетики;</p> <p>Технологии новых и возобновляемых источников энергии;</p> <p>Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов;</p> <p>Технологии производства топлив и энергии из органического сырья;</p> <p>Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и потребления тепла и электроэнергии;</p> <p>Технологии создания энергоэффективных двигателей и движителей для транспортных систем.</p>		
2	Реферативные доклады по актуальным вопросам в исследуемой области	Участники семинара реферируют свежие научные статьи и монографии по тематике семинара с целью ознакомления с последними достижениями науки в исследуемой области: Энергетика и энергосбережение; Технологии новых и возобновляемых источников энергии; Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и потребления тепла.	Дискуссия, доклад на научном семинаре	Перечень тем для проведения дискуссии / Темы докладов
3	Сообщения участников о прошедших научных конференциях	Сотрудники кафедры, аспиранты, принявшие участие в научных конференциях информируют о прошедшем научном мероприятии, его тематике, составе участников, обсуждают наиболее интересные доклады и тенденции развития данной области науки.	Дискуссия, доклад на научном семинаре	Перечень тем для проведения дискуссии / Темы докладов
4	Короткие циклы лекций по актуальной тематике	Участники семинара или приглашенные докладчики проводят лекции и групповые консультации по теории, методологии, актуальным проблемам и практике отрасли знания, соответствующей тематике научно-исследовательского семинара, освещают некоторую специальную тему или область науки, интересную	Дискуссия, доклад на научном семинаре	Перечень тем для проведения дискуссии / Темы докладов

		участникам семинара для ознакомления или для дальнейшего использования в своих научных исследованиях.		
5	Обсуждение научных статей, монографий, результатов исследований, нормативно-правовых документов по тематике научно-исследовательского семинара	Обсуждение результатов научных исследований и квалификационных научных работ. Подготовка и обсуждение рецензий на опубликованные научные статьи, обсуждение этапов подготовки аспирантской диссертации.	Дискуссия, доклад на научном семинаре	Перечень тем для проведения дискуссии / Темы докладов
6	Сообщение аспирантов о своих научных исследованиях	Заслушиваются и оцениваются результаты работы аспирантов за отчетный период, выносятся предложения о готовности диссертации и целесообразности продолжения обучения в аспирантуре на следующий период	Дискуссия, доклад на научном семинаре	Перечень тем для проведения дискуссии / Темы докладов

4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в проведении научных исследований, анализу научных докладов, подготовке к устному выступлению с докладом на научном семинаре.

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

Научный семинар проводится регулярно, не реже одного раза в месяц. Аспирант участвует в работе семинара в течение всего периода обучения. Аспирант должен представить не менее одного научного доклада и не менее двух кратких выступлений (рецензирование, оппонирование, изложение точки зрения). Научный семинар нацелен на формирование у обучающегося культуры профессионального научного мышления, а также навыков общения с коллегами на профессиональном уровне.

Основными формами обучения являются: семинары и самостоятельная работа.

На практической части занятия преподаватель обращает внимание на наиболее важные темы семинара, ошибки, допущенные аспирантами при обсуждении, а также на самостоятельность и активность работы аспирантов.

Работа на семинарах предполагает активное участие аспиранта в предлагаемых дискуссиях, также выступление с докладом по теме научного исследования. В ходе работы научного семинара аспиранты представляют наиболее важные результаты своих исследований в виде докладов, сопровождаемых презентациями.

В презентации и сопровождающем ее устном докладе должны быть представлены:

- концепция и идея исследования,
- обоснование научной новизны проекта,

- гипотезы исследования,
 - методологическая и методическая база исследования,
 - степень разработанности темы,
 - эмпирическая / теоретическая часть исследования,
 - анализ и интерпретация результатов проведенного (проводимого исследования),
 - выводы и положения для дискуссии / обсуждения.
- Продолжительность доклада (презентации) – 15-20 минут.
По окончании доклада – вопросы и обсуждение.

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	<i>Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент. Справочник. Под общ. ред. чл.-корр. АН СССР В. А. Григорьева. В. М. Зорина. М.: Энергоатомиздат. 1982.— 512 с.: ил.</i>	2
2	<i>Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие - М: «Евроклимат», 2009. 416 с.</i>	10
3	<i>Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэнкойлами / Е.М. Белова .— М. : Техносфера : Евроклимат, 2006 .— 399 с.</i>	4
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебно-методические, научные издания		
1	<i>Кондиционирование воздуха и холодоснабжение: Учебник для вузов/ В. Н. Богословский, О. Я. Кокорин. Л. В. Петров; под ред. В. Н. Богословского - М.: Стройиздат. 1985. 367 с., ил.</i>	2
2	<i>Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2/ Б. В. Баркалов. Н. Н. Павлов. С. С. Амирджанов и др.: Под ред. Н. Н. Павлова и Ю. И. Шиллера - 4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1992. 416 с.: ил-(Справочник проектировщика).</i>	13
3	<i>Каледина. Н.О. Вентиляция производственных объектов. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон, дан. — М. : Горная книга. 2008. — 193 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/3270, по IP-адресам компьютер, сети ПНИПУ</i>	ЭБС "Лань"

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
4	Пигарев. В.Е. Холодильные машины и установки кондиционирования воздуха. [Электронный ресурс] : Учебники / В.Е. Пигарев. П.Е. Архипов. — Электрон, дан. — М. : УМЦ ЖДТ. 2003. — 424 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/59937 . по IP-адресам компьютер, сети ПНИПУ	ЭБС "Лань"
2.2 Периодические издания		
1	Журнал АВОК	1
2	Журнал СОК	1
3	Журнал ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ	1
4	Журнал ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ	1
5	Журнал САНТЕХНИКА	1
2.3 Нормативно-технические издания		
1	СП 131.13330.2020 Строительная климатология.	Техэксперт
2	СП 60.13330.2020 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.	Техэксперт
3	СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности	Техэксперт
4	СП 62.13330.2011* Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002.	Техэксперт
5	СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003.	Техэксперт
2.4 Официальные издания		
1	Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009 N 261-ФЗ (действующая редакция, 2016)	Консультант Плюс
2	Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. От 30.04.2021) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"	Консультант Плюс
3	Указ президента Российской Федерации "Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации" (В редакции Указа Президента Российской Федерации от 16.12.2015 г. №623)	Консультант Плюс

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/pqdtsglobal/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 3

№ 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	0036 к.4
3	Проектор BenQ MS510	1	Оперативное управление	0036 к.4

8. Фонд оценочных средств

В таблице 4 приведены контролируемые результаты обучения и виды контроля.

Таблица 4

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине	Вид контроля	
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Усвоенные знания		
3.1 знать сущность исследовательской деятельности и научного творчества	Собеседование, дискуссия	Доклад на научном семинаре
3.2 знать современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	Собеседование, дискуссия	Доклад на научном семинаре
3.3 знать основные принципы и подходы к разработки методических подходов в технических науках	Собеседование, дискуссия	Доклад на научном семинаре
3.4 знать основные принципы организации работы в коллективе и способы разрешения конфликтных ситуаций	Собеседование, дискуссия	Доклад на научном семинаре
Освоенные умения		
У.1 формулировать концепцию научного исследования, этапы проведения исследования	Собеседование, дискуссия	Доклад на научном семинаре
У.2 выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	Собеседование, дискуссия	Доклад на научном семинаре
У.3 находить наиболее эффективные и новые решения для разработки новых методов в исследуемой области	Собеседование, дискуссия	Доклад на научном семинаре
Приобретенные владения		
В.1 навыками составления плана научного исследования; навыками информационного поиска; навыками написания аннотации научного исследования	Собеседование, дискуссия	Доклад на научном семинаре
В.2 навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	Собеседование, дискуссия	Доклад на научном семинаре
В.3 навыками разработки новых методов исследования и их применению в области автоматизированных технологий	Собеседование, дискуссия	Доклад на научном семинаре
В.4 владеть организаторскими способностями, навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива	Собеседование, дискуссия	Доклад на научном семинаре

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

Текущий контроль

Текущий контроль проводится в виде собеседования или (и) дискуссии с научным руководителем.

Промежуточная аттестация

Итоговой оценкой результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного выступления с научным докладом на семинаре. Аспирант должен представить не менее одного научного доклада и не менее двух кратких выступлений (выступление на заданную тему, рецензирование, оппонирование, изложение точки зрения).

8.2. Шкалы оценивания результатов обучения:

Оценка результатов обучения по дисциплине «Научный семинар» проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала и критерии оценки результатов обучения на зачете

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	Аспирант уверенно или менее уверенно выступил с устным докладом на научном семинаре. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала, показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
Незачтено	Аспирант неуверенно выступил с устным докладом на научном семинаре или не подготовил доклад. При ответах аспирант продемонстрировал фрагментарные знания . При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов и неточностей. Продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.

9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

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 вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки освоения дисциплины

10.1 Типовые 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 воздухообмен в помещении по тепло- и влаговыведениям в теплый и холодный период. Местные приточные и вытяжные системы отсутствуют. Рассчитать нагрузку на калориферы ступени подогрева $Q_{СП}$.

Исходные данные для теплого периода: $t_H=21^\circ\text{C}$; $i_H=51$ кДж/кг; $t_Y=25^\circ\text{C}$; $\Delta Q_{П}=50$ кВт; $\Delta W=9$ кг/ч;

для холодного периода: $t_H=-35^\circ\text{C}$; $i_H=-35$ кДж/кг; $t_Y=22^\circ\text{C}$; $\Delta Q_{П}=5$ кВт; $\Delta W=16$ кг/ч. Оценить эффективность возможных вариантов утилизации тепловой энергии в системе вентиляции.

Задание 3. 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 т/ч;
температура горячей воды – $t_2=55^\circ\text{C}$;
температура холодной воды – 5°C ;
температура греющей воды – $T_1=90^\circ\text{C}$.

Оценить возможность замены подогревателя на тип подогревателя с большей эффективностью.

Задание 4. Построить пьезометрический график при динамическом режиме работы тепловой сети:

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

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

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

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

Нагревательные приборы – чугунные радиаторы;

Допустимое давление на источнике 14 кг/см².

Рельеф местности и расположение абонентов приведены в приложении.

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

Задание 5.

Часть 1.

Определить расчетно-часовой расход природного газа для хлебозавода для города с населением 120000 жителей. Степень охвата хлебозавода газоснабжением 80%.

Низшая рабочая теплота сгорания газа определяется по составу газа:

Месторождение газа	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	CO ₂	N+ редкие газы –
Медвежье (Тюменская обл.)	99,2	0,12	-	-	0,01	0,01	0,6

Влажность газа не учитывать.

Часть 2.

Подобрать диаметр участка газопровода среднего давления и определить действительное давление в конце участка у потребителя.

Длина участка 2600 м, начальное давление 0,6 МПа, конечное давление 0,46 МПа.

Низшая рабочая теплота сгорания газа $Q_n^p=37000$ кДж/м³, плотность газа $\rho_r=0,8$ кг/м³.

Общая теплопроизводительность газоиспользующего оборудования составляет 156800 МДж/ч, коэффициент полезного действия оборудования составляет 0,8.

Задание 6. При реконструкции центральной СКВ были заменены ТЭНы электрокалорифера. На испытаниях при потребляемой мощности электрокалорифера 7,5

кВт, величине полного давления 83 Па, величине статического давления 8,15 мм вод.ст., длине окружности круглого воздуховода 1,4 м (наружный обмер) и толщине стенки воздуховода 0,8 мм обеспечивался подогрев воздуха на 4,2°C. Выполнить анализ конструктивного совершенства электрокалорифера (определить его эффективность), обосновать необходимость его улучшения и предложить возможные мероприятия, перечислить приборы, необходимые для определения основных технических характеристик.

Задание 7. Привести сравнительную характеристику экономичности систем холодоснабжения центрального кондиционера, выполненного на базе парокомпрессионной холодильной машины с воздушным и водяным охлаждением конденсатора с использованием оборотной системы водоснабжения (на примере ХМ, работающей на хладагенте R22 при температуре кипения, обеспечивающей температуру холодоносителя +5 С и температуре конденсации, определяемой параметрами наружного воздуха для г.Краснодар). Для анализа построить циклы работы ПКХМ для рассматриваемых вариантов.

Задание 8. Определить возможность использования насосного агрегата и мощность приводного двигателя при использовании для охлаждения водяного конденсатора в системе холодоснабжения центрального кондиционера. Известны: характеристика насоса (приложение), нагрузка на испаритель холодильной машины 116 кВт, коэффициент использования энергии ХМ, равный 3,2, перепад температур воды на входе-выходе конденсатора 3,7°C, внутренний диаметр трубопроводов 50 мм, общая длина трубопроводов 62 м, коэффициент гидравлического трения 0,026, сумма коэффициентов местных сопротивлений 41, разность высот установки насоса и теплообменника холодильной машины 8 м, система открытого типа. Предложить мероприятия, направленные на снижение потребляемой мощности и оценить их эффективность.

Задание 9. Рассмотреть возможные технологии обеспечения температурного режима и определить расчетную температуру в отсеке передвижной диагностической лаборатории, смонтированной на транспортном средстве, если располагаемая электрическая мощность установленного автономного источника электроснабжения для обеспечения работы средств обогрева отсека (электрического генератора с бензиновым двигателем) $N=0,3$ кВт. Ограждение выполнено из стальной обшивки толщиной 1 мм, двух слоев пароизоляции толщиной 0,5 мм каждый, слоя пенополиуретана толщиной 20 мм и пластика толщиной 2,5 мм с коэффициентами теплопроводности 58; 0,2; 0,05 и 0,15 Вт/(м*К) соответственно. Размеры отсека 3,5x2,7x2,3 м. Коэффициенты теплоотдачи на наружной/внутренней поверхности ограждения принять согласно действующих норм. Эксплуатация лаборатории производится с момента окончания отопительного периода.

Задание 10. Определить относительную экономию тепловой энергии и расхода воды на тепловлажностную обработку воздуха в центральной СКВ с первой рециркуляцией по сравнению с прямоточной для холодного периода года в г. Перми. Воздух обрабатывается в воздухонагревателях первой и второй ступени и камере орошения. Отношение расходов наружного и рециркуляционного воздуха составляет 4,5:1. Воздух на рециркуляцию забирается из рабочей зоны. Требуемое влагосодержание приточного воздуха 5,4 г/кг с.в., температура приточного воздуха 15°C. Оценить возможность установки камеры смешения до и после воздухонагревателя первой ступени.

Задание 11. Наружный воздух с расходом 25000 м³/ч при температуре -35°C и энтальпии - 34,5 кДж/кг нагревается в электрокалорифере центральной СКВ до температуры 19°C и увлажняется паром из парогенератора с электронагревательными элементами. Определить требуемую паропроизводительность парогенератора для обеспечения расчетной относительной влажности воздуха 55%, потребляемую электрическую мощность для работы парогенератора и электрокалорифера, приняв их эффективность $E=0,75/0,7$ соответственно, перечислить способы регулирования теплопроизводительности электрокалориферов и паропроизводительности парогенераторов. Сравнить показатели

энергопотребления рассматриваемой технологии обработки воздуха и других возможных технологий.

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 $i_{кв} = 845$ кДж/кг, температура исходной воды $t_{ив} = 5$ °С, теплотворная способность топлива $Q_p^H = 25000$ 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 °С. 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.

Задание 18. Подобрать диаметр участка газопровода среднего давления и определить действительное давление в конце участка у потребителя. Сравнить два варианта металлический и полиэтиленовый газопровод. Сформулировать достоинства и недостатки каждого варианта. Длина участка 2950 м, начальное давление 220 кПа, конечное давление

150 кПа. Низшая рабочая теплота сгорания газа $Q_n^p=38000$ кДж/м³, плотность газа $\rho_r=0,79$ кг/м³. Общая теплопроизводительность газоиспользующего оборудования составляет 91200МДж/ч, коэффициент полезного действия оборудования составляет 0,8.

10.2 Теоретические вопросы для собеседования

1. Основные нормативные документы в области энергоресурсосбережения.
2. Что такое возобновляемые энергоресурсы? Привести примеры.
3. Что такое невозобновляемые энергоресурсы? Привести примеры.
4. Энергетическое обследование. Его основные цели и задачи.
5. Цели и задачи инструментальных обследований. Приборный парк энергоаудитора.
6. Энергетический паспорт.
7. Понятие энергетического потенциала и энергоэффективности.
8. Объекты обязательного энергетического обследования.
9. Что такое СРО (саморегулируемая организация)? Какие основные функции СРО?
10. Основные энергосберегающие мероприятия, применяемые в системах теплоснабжения.
11. Основные энергосберегающие мероприятия, применяемые в системах отопления и вентиляции.
12. Основные энергосберегающие мероприятия, применяемые в системах горячего и холодного водоснабжения.
13. Варианты финансирования энергосберегающих мероприятий и ранжирование их по сроку окупаемости.
14. Тарификация в сфере потребления энергоресурсов и роль государства в ней.
15. Комплексное развитие систем теплоснабжения г. Пермь. Цели и задачи. Принципиальная схема системы теплоснабжения.
16. Структура и устройство систем транспортировки тепловой энергии. Основные элементы тепловых водяных сетей. Современные материалы и оборудование систем транспорта тепловой энергии.
17. Надежность системы теплоснабжения. Основные показатели. Методы повышения надежности систем теплоснабжения
18. Источники теплоснабжения (котельные, ТЭС). Значение комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, влияние на систему теплоснабжения. На примере описать основные элементы источника теплоснабжения.
19. Система газораспределения, основные направления комплексного развития систем газораспределения.
20. Принципиальная схема системы газораспределения. Назначение основных элементов, Основные элементы системы газораспределения. Классификация систем газораспределения.
21. Программы комплексного развития систем теплоснабжения, цели, задачи, принципы разработки, Целевые показатели развития систем коммунальной инфраструктуры.
22. Прокладка газопроводов в особых условиях. Принципы обеспечения надежной работы систем газораспределения.
23. Экологическая безопасность систем теплоснабжения, газоснабжения.
24. Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации: Энергетика и энергосбережение; Рациональное природопользование.
25. Критические технологии Российской Федерации.
26. Технологии водородной энергетики.
27. Технологии новых и возобновляемых источников энергии.
28. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов.
29. Технологии производства топлив и энергии из органического сырья.

30. Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и потребления тепла и электроэнергии.
31. Технологии создания энергоэффективных двигателей и движителей для транспортных систем.

Лист регистрации изменений

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