

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального
хозяйства

Кафедра вентиляции, теплогазо- и водоснабжения

УТВЕРЖДАЮ

Директор института строительства,
архитектуры и жилищно-
коммунального хозяйства
д.т.н. проф. Андриичук Н.Д.

« 14 » _____ 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТОВ СИСТЕМ
ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ»**

По направлению подготовки 08.04.01 Строительство

Магистерская программа «Теплогазоснабжение населенных мест и
предприятий»

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Современная методология расчетов систем теплогазоснабжения» по направлению подготовки 08.04.01 Строительство. – 26 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Современная методология расчетов систем теплогазоснабжения» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «31» мая 2017 года № 482.

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент кафедры вентиляции, теплого- и водоснабжения Богатырёва Л.Ю.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры вентиляции, теплого- и водоснабжения «12» 04 2023 года, протокол № 1

Заведующий кафедрой ВТГВ Андрейчук Н.Д. /Андрейчук Н.Д./

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства

«13» 04 2023 года, протокол № 1

Председатель учебно-методической комиссии института ИСА и ЖКХ Ремень В.И. /Ремень В.И./

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – познакомить магистранта с методами анализа и синтеза методов расчета систем теплогазоснабжения и научиться решать задачи расчета инженерных сетей теплогазоснабжения с применением ЭВМ на современном высоком математическом уровне.

Задачи:

- изучение методов расчета систем теплогазоснабжения городов и промышленных предприятий с использованием современной математики и программ ЭВМ;
- изучение современных методов использования теплоносителя в системах теплогазоснабжения;
- понимание теоретических положений численных методов расчета в процессе проектирования и эксплуатации систем теплогазоснабжения;
- способность определять технико-экономическую эффективность применяемых решений на основе широкого применения современной вычислительной техники;
- способность разрабатывать численные математические модели для расчета систем теплогазоснабжения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Современная методология расчетов систем теплогазоснабжения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блок Б1.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: городские, поселковые и внутридомовые систем теплогазоснабжения, методология научных исследований и служит основой для освоения дисциплин: основы современных систем теплогазоснабжения, энергосберегающие технологии в системах теплогазоснабжения, научно-исследовательская работа.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата	ОПК-1.1. Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление.	<i>Знать:</i> фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление.
	ОПК-1.2. Составление математической модели, описывающей изучаемый	<i>Уметь:</i> . составлять математическую модель, описывающей изучаемый

фундаментальных наук .	<p>процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий.</p> <p>ОПК-1.3. Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.4. Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности.</p>	<p>процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий..</p>
		<p><i>Владеть:</i> навыком оценки адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности;</p> <p>навыком применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности.</p>
ОПК-2. Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно- технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий.	<p>ОПК-2.1.Сбор и систематизация научно- технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий</p> <p>ОПК-2.2.Оценка достоверности научно- технической информации о рассматриваемом объекте</p> <p>ОПК-2.3.Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.4.Использование информационно- коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации</p>	<p><i>Знать:</i> научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий.</p>
		<p><i>Уметь:</i> использовать средства прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности .</p>
		<p><i>Владеть:</i> навыком использования информационно- коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации.</p>
ОПК-6. Способен осуществлять исследования объектов и процессов в	ОПК-6.1. Формулирование целей, постановка задачи исследований.	<p><i>Знать:</i> способы и методики выполнения исследований.</p>

<p>области строительства и жилищно- коммунального хозяйства</p>	<p>ОПК-6.2. Выбор способов и методик выполнения исследований. ОПК-6.3. Составление программы для проведения исследований, определение потребности в ресурсах. ОПК-6.4. Составление плана исследования с помощью методов факторного анализа. ОПК-6.5. Выполнение и контроль выполнения эмпирических исследований объекта профессиональной деятельности. ОПК-6.6. Обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей. ОПК-6.7. Выполнение и контроль выполнения документальных исследований информации об объекте профессиональной деятельности. ОПК-6.8. Документирование результатов исследований, оформление отчётной документации. ОПК-6.9. Контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований. ОПК-6.10. Формулирование выводов по результатам Исследования. ОПК-6.11. Представление и защита результатов проведённых исследований.</p>	<p><i>Уметь:</i> формулировать цели, постановка задачи исследований; составлять программу для проведения исследований, определение потребности в ресурсах; составлять план исследования с помощью методов факторного анализа; выполнять и контролировать выполнение эмпирических исследований объекта профессиональной деятельности; документировать результаты исследований, оформление отчётной документации.</p> <p><i>Владеть:</i> навыком контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований; навыком формулирования выводов по результатам исследования; навыком представления и защиты результатов проведённых исследований</p>
<p>ПК-1. Способность выполнять и организовывать научные исследования объектов инженерной инфраструктуры населенных мест и предприятий.</p>	<p>ПК-1.1. Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок. ПК-1.2. Умеет оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.</p>	<p><i>Знать:</i> методы и средства планирования и организации исследований и разработок. <i>Уметь:</i> оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. <i>Владеть:</i> практическим</p>

	ПК-1.3.Имеет практический опыт организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок.	опытом организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок.
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	72 (2 зач. ед)	72 (2 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	36	16
Лекции	24	8
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	12	8
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)	+	+
Самостоятельная работа студента (всего)	36	56
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ.

Задачи ресурсо- и энергосбережения в системах теплогазоснабжения.

Тема 2. МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТА ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ ПРИ УСТАНОВИВШЕМСЯ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИИ.

Математическое представление графа сети и ее элементов. Математическая модель установившегося потокораспределения в инженерной сети. Условия разрешимости уравнений модели установившегося потокораспределения.

Тема 3. МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТА ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ ПРИ НЕУСТАНОВИВШЕМСЯ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИИ.

Математическая модель неуставившегося режима на участке трубопровода. Алгоритмы моделирования неуставившихся режимов подачи воды.

Тема 4. ОПТИМИЗАЦИЯ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В СЕТЯХ.

Математические модели задач параметрической оптимизации.
Идентификация состояния потокораспределения в инженерной сети.
Формулировка цели оптимизации. Структура решения задачи.

Тема 5. ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ В РАСЧЕТАХ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ.

Методы оптимизации сложных теплоэнергетических установок

Оптимизация схем энергоустановок и увязка решений при оптимизации теплоэнергетических установок и энергетических систем

Оптимизация комбинированной теплопроизводящей установки с тепловым насосом

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение	4	1
2	Методология расчета инженерных сетей при установленном потокораспределении.	6	2
3	Методология расчета инженерных сетей при неустановившемся потокораспределении.	4	2
4	Оптимизация потокораспределения в сетях.	4	1
5	Поиск оптимальных решений в расчетах систем теплогазоснабжения	6	2
Итого:		24	8

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1,2,3	Методология расчета инженерных сетей при установленном потокораспределении.	4	2
4,5,6	Методология расчета инженерных сетей при неустановившемся потокораспределении.	2	2
7,8,9	Оптимизация потокораспределения в сетях.	2	2
1,11,12	Поиск оптимальных решений в расчетах систем теплогазоснабжения	4	2
Итого:		12	8

4.5. Лабораторные работы не предполагаются учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название разделов	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение	Подготовка к практическим занятиям, к	2	2

		текущему и промежуточному контролю знаний и умений.		
2	Методология расчета инженерных сетей при установленном потокораспределении.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	12
3	Методология расчета инженерных сетей при неустановившемся потокораспределении.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	14
4	Оптимизация потокораспределения в сетях.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	12
5	Поиск оптимальных решений в расчетах систем теплогазоснабжения	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	16
	Итого:		36	56

4.7. Индивидуальное задание.

Тема:

Современные методы расчетов систем теплогазоснабжения.

5.Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) Основная литература

1. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов / Е. Я. Соколов – 8-е изд., стер. – Москва: Изд-во МЭИ, 2006. – 472 с. – <https://www.studmed.ru › sokolov-eya-teplofikaciya-i-teplovye-seti>.
2. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование. / Под ред. проф. Б.М. Хрусталёва – 3-е изд. исп. и доп. – М.: Изд-во АСВ, 2008. – 784с. <https://www.studmed.ru ›>
3. В. И. Назарова «Современные системы отопления» РИПОЛ классик, 2011, 320 с -Режим доступа: https://www.htbook.ru/stroitelstvo/inzhenernye_kommunikacii/

б) Дополнительная литература

1. Ионин А.А., Братенков В.Н., Терлецкая Е.Н., Хлыбов Б.М.; под ред. А.А. Ионина Теплоснабжение : учеб. для студентов вузов по спец. "Теплогазоснабжение и вентиляция" М.: ЭКОЛИТ, 2011.- Режим доступа: <https://www.studmed.ru › ionin-aa-i-dr-teplosnabzhenie>

2. Теплоснабжение. Учебное пособие для студентов вузов. В.Е. Козин, Т.А. Левина, А.П. Марков и др. – М.: Высшая школа, 1980, – 480 с.<https://www.studmed.ru › kozin-ve-levina-ta-i-drteplosnabzhenie>
3. Жила В. А. Газоснабжение : учебник для студентов вузов по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция» Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2014.- Режим доступа:www.studentlibrary.ru
4. Копко В. М. Теплоснабжение : курс лекций для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» высших учебных заведений. Москва : Издательство АСВ, 2014. - Режим доступа: www.studentlibrary.ruwww.studentlibrary.ru »

в) Методические указания к практическим занятиям

1. Макаров Е.Я., Мокропуло П.Г., Коростелев Е.С. Расчет потребления газа и гидравлический расчет наружных сетей низкого, высокого (среднего) давлений и внутридомового газопровода. Методические указания к курсовому проекту для студентов всех форм обучения по специальности 270109 «Теп-логазоснабжение», .Изд - во ТГАСУ, г. Томск, 2008, 27с.
2. Макаров Е.Я., Мокропуло П.Г., Коростелев Е.С. Расчет потребления газа и гидравлический расчет наружных сетей низкого, высокого (среднего) давлений и внутридомового газопровода. Методические указания к курсовому проекту для студентов всех форм обучения по специальности 270109 «Теп- логазоснабжение». ч. 2.Изд - во ТГАСУ, г. Томск, 2008, 29с.
3. Макаров Е.Я., Бобков А.А. Гидравлический расчет сетей низкого давления в жилых районах индивидуальной застройки. Методические указания к курсовому и дипломному проекту для студентов всех форм обучения по специальности 270109 «Теплогазоснабжение». ч. 3. (электронный вариант) 2010, 32с.
4. Мансуров Р.Ш., Гребнев Д.В. Горячее водоснабжение. Методические указания к курсовой работе.- Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006- 16 с.
5. Мансуров Р.Ш., Гребнев Д.В. Система горячего водоснабжения жилого дома. Методические указания по написанию курсовых работ.- Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006.- 51 с.
6. Мансуров Р.Ш., Гребнев Д.В. Теплоснабжение района города. Методические указания к курсовому проекту по курсу «Теплоснабжение».- Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007- 67 с.

г) Интернет-ресурсы

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

9. <http://www.rosteplo.ru>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

10. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

11. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научно-техническая библиотека ИСА и ЖКХ

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Современная методология расчетов систем теплогасоснабжения» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет (при необходимости добавить специальное оборудование, которым оснащена академическая аудитория).

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird

Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Современная методология расчетов систем теплогазоснабжения»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук .	ОПК-1.1 ОПК-1.2. ОПК-1.3 ОПК-1.4	Тема.1. Методология расчета инженерных сетей при установленном потокораспределении.	3
				Тема 2. Методология расчета инженерных сетей при неустановившемся потокораспределении.	3
				Тема 3. Оптимизация потокораспределения в сетях.	3
				Тема 4 Поиск оптимальных решений в расчетах систем теплогазоснабжения	3
				Тема 5. Методология расчета инженерных сетей при установленном потокораспределении.	3
2.	ОПК-2	Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в	ОПК-2.1 ОПК-2.2. ОПК-2.3 ОПК-2.4	Тема.1. Методология расчета инженерных сетей при установленном потокораспределении.	3
				Тема 2. Методология расчета инженерных сетей при неустановившемся потокораспределении.	3
				Тема 3. Оптимизация потокораспределения	3

		том числе с помощью информационных технологий.		в сетях.	
				Тема 4 Поиск оптимальных решений в расчетах систем теплогазоснабжения	3
				Тема 5. Методология расчета инженерных сетей при установленном потокораспределении.	3
3.	ОПК-6	Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.7 ОПК-6.8 ОПК-6.9 ОПК-6.10 ОПК-6.11	Тема.1. Методология расчета инженерных сетей при установленном потокораспределении.	3
				Тема 2. Методология расчета инженерных сетей при установленном потокораспределении.	3
				Тема 3. Оптимизация потокораспределения в сетях.	3
				Тема 4 Поиск оптимальных решений в расчетах систем теплогазоснабжения	3
				Тема 5. Методология расчета инженерных сетей при установленном потокораспределении.	3
4.	ПК-1	Способность выполнять и организовывать научные исследования объектов инженерной инфраструктуры населенных мест и предприятий	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Тема.1. Методология расчета инженерных сетей при установленном потокораспределении.	3
				Тема 2. Методология расчета инженерных сетей при установленном потокораспределении.	3
				Тема 3. Оптимизация потокораспределения в сетях.	3
				Тема 4 Поиск оптимальных решений в расчетах	3

				систем теплогазоснабжения	
				Тема 5. Методология расчета инженерных сетей при установившемся потокораспределении.	3

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/п	Код контролируе мой компетенци и	Индикаторы достижений компетенци и (по реализуемой дисциплине)	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируе мые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2. ОПК-1.3 ОПК-1.4	<i>Знать:</i> фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление. <i>Уметь:</i> . составлять математическую модель, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий. <i>Владеть:</i> навыком оценки адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности; навыком применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности.	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7.	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), контрольные работы, вопросы на экзамен
2.	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2. ОПК-2.3 ОПК-2.4	<i>Знать:</i> научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий. <i>Уметь:</i> использовать средства прикладного программного обеспечения для обоснования	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7.	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), контрольные работы, вопросы на экзамен

			<p>результатов решения задачи профессиональной деятельности .</p> <p><i>Владеть:</i> навыком использования информационно-коммуникационных технологий для оформления документации и представления информации.</p>		
3.	ОПК-6	<p>ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.7 ОПК-6.8 ОПК-6.9 ОПК-6.10 ОПК-6.11</p>	<p><i>Знать:</i> способы и методики выполнения исследований.</p> <p><i>Уметь:</i> формулировать цели, постановка задачи исследований;</p> <p>составлять программу для проведения исследований, определение потребности в ресурсах;</p> <p>составлять план исследования с помощью методов факторного анализа;</p> <p>выполнять и контролировать выполнение эмпирических исследований объекта профессиональной деятельности;</p> <p>документировать результаты исследований, оформление отчётной документации.</p> <p><i>Владеть:</i> навыком контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований;</p> <p>навыком формулирования выводов по результатам исследования;</p> <p>навыком представления и защиты результатов проведённых исследований</p>	<p>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5.</p>	<p>Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), контрольные работы, вопросы на экзамен</p>
4.	ПК-1	<p>ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3</p>	<p><i>Знать:</i> методы и средства планирования и организации исследований и разработок</p> <p><i>Уметь:</i> оформлять результаты научно-исследовательских и</p>	<p>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5.</p>	<p>Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), контрольные работы, вопросы на экзамен</p>

			<p>опытно-конструкторских работ <i>Владеть:</i> практическим опытом организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок</p>		
--	--	--	---	--	--

Оценочные средства по дисциплине «Современная методология расчетов систем теплогасоснабжения»

Вопросы для обсуждения (в виде сообщений):

1. Перечислите основные элементы системы теплоснабжения.
2. Опишите структуру и принцип построения водяных систем.
3. Перечислите виды присоединения местных систем теплотребления к тепловым сетям в водяных системах теплоснабжения.
4. Дайте характеристику связанного и несвязанного регулирования отпуска теплоты на горячее водоснабжение.
5. Перечислите классификации потребителей теплоты и методы определения ее расходов.
6. Перечислите виды определения расхода теплоты жилыми и общественными зданиями по ватам теплотребления.
7. Приведите пример часового и годового графика потребления теплота.
8. Охарактеризуйте круглогодичные тепловые нагрузки.
9. Дайте характеристику годового графика тепловых нагрузок.
10. Опишите тип элеваторного присоединения.
11. Дайте характеристику достоинств независимой схемы присоединения.
12. Как осуществляется подбор элеватора и смесительных насосов.
13. Опишите конструкции теплообменных аппаратов.
14. Перечислите основные требования к качеству горячей воды.
15. Назовите санитарное оборудование систем горячего водоснабжения.
16. Дайте характеристику систем горячего водоснабжения.
17. Как производится расчет местных систем горячего водоснабжения?
18. Как осуществляется энергосбережение в системах горячего водоснабжения?
19. Что такое аккумуляторы горячей воды?
20. Перечислите задачи и виды регулирования.
21. Приведите общее уравнение регулирования.
22. Приведите тепловые характеристики теплообменных аппаратов.
23. Как осуществляется центральное регулирование однородной! тепловой нагрузки?

24. Как осуществляется центральное регулирование закрытых систем! по отопительной нагрузке?
25. Постройте график температур на отопление.
26. Постройте график температур и расходов тепла на вентиляцию.
27. Постройте график температур и расходов тепла и сетевой воды на горячее водоснабжение.
28. Дайте характеристику центрального регулирования закрытых систем по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.!
29. Перечислите виды регулирования открытых систем теплоснабжения.
30. Дайте характеристику центрального качественного регулирования по совместной нагрузке.
31. Опишите качественно-количественное регулирование по смещенной нагрузке.
32. Постройте график суммарного расхода воды.
33. Дайте характеристику тепловым пунктам.
34. Перечислите оборудование тепловых пунктов.
35. Объясните автоматизацию тепловых пунктов.
36. Как осуществляется регулирование расхода воды?
37. Как осуществляется регулирование воды на обратном трубопроводе?
38. Дайте характеристику схем тепловых сетей и их структур.
39. Приведите пример гидравлического расчета тепловых сетей.
40. Опишите методику расчета трубопровода.
41. Дайте последовательность расчета тепловых сетей.
42. Дайте характеристику построения пьезометрического графика.
43. Перечислите основы гидравлического режима.
44. Приведите пример расчета гидравлического режима.
45. Дайте определение гидравлической устойчивости.
46. Как осуществляется регулирование давления в тепловых сетях?
47. Опишите влияние ГВС на гидравлический режим системы теплоснабжения.
48. Чем отличается гидравлический режим сетей с насосными и дросселирующими подстанциями?
49. Дайте определение терминам «трубы» и «арматура».
50. Дайте определение термину «опоры».
51. Дайте определение термину «компенсаторы».
52. Опишите, как осуществляется конструирование трубопровода.
53. Перечислите виды подземных теплопроводов.
54. Дайте описание непроходным каналам.
55. Дайте описание безканальной прокладке.
56. Перечислите виды надземных теплопроводов.
57. Дайте определение пересечения трубопроводами коммуникаций.
58. Постройте трассу и профиль тепловой сети.
59. Дайте определение и описание тепловой изоляции.
60. Приведите расчет термического сопротивления трубопроводов.
61. Что такое методика расчета толщины изоляции?

62. Приведите основные расчетные зависимости для определения теплоизоляционных свойств теплоизоляционных конструкций.
63. Дайте пример расчета тепловой изоляции трубопроводов и оборудования.
64. Как осуществляется расчет изоляции по заданной температуре её поверхности?
65. Дайте описание подземной прокладки в непроходных каналах.
66. Дайте описание подземной безканальной прокладки.
67. Как производится приемка, пуск и наладка тепловых сетей?
68. Как осуществляется испытание тепловых сетей?
69. Что такое ремонт и диспетчерская служба?
70. Дайте определение надежности тепловых сетей и потоков отказов.
71. Укажите перспективы развития систем теплоснабжения.
72. Какие горючие компоненты входят в состав газов, используемых для газоснабжения городов?
73. Обоснуйте достоинства сжиженных углеводородных газов при использовании их для газоснабжения городов и посёлков.
74. Каковы способы борьбы с образованием кристаллогидратов в газопроводах?
75. Изобразите принципиальную схему распределительной системы газоснабжения крупного города.
76. Дайте классификацию газопроводов по давлению.
77. Каково устройство наружных газопроводов?
78. Какова причина почвенной коррозии газопроводов?
79. Как определяются капитальные вложения, эксплуатационные и приведенные затраты для элементов систем газоснабжения?
80. Обоснуйте зависимости капитальных вложений в сети высокого и низкого давления и ГРП от радиуса действия ГРП.
81. Каковы причины возникновения часовой неравномерности потребления газа, ее величины, методы сглаживания неравномерностей?
82. Сформулируйте понятие числа часов использования максимума расхода газа и изложите методику определения максимальных часовых расходов, базирующихся на этом понятии.
83. Запишите уравнения для расчета потерь давления в распределительных газопроводах низкого, среднего и высокого давления.
84. Запишите уравнения для расчета потерь давления в распределительных газопроводах среднего и высокого давления.
85. Перечислите оборудование, входящее в состав ГРП.
86. Каково устройство внутридомовых газопроводов?
87. Дайте классификацию газовых горелок.
88. Что такое проскок и отрыв пламени?
89. Изобразите схему эжекционной атмосферной горелки и расскажите о принципе ее действия?

91. Каковы основные пути повышения надежности систем газоснабжения?
92. Перечислите основные сооружения, входящие в городскую систему распределения газа.
93. Сравнение вариантов трассировки сетей теплоснабжения, выбор оптимального решения.
94. Компенсаторы. Самокомпенсация. Опоры и нагрузки, действующие на них.
95. Сравнение конструктивных решений, выбор компенсирующих устройств, поиск оптимального решения.
96. Основные задачи и расчетные зависимости гидравлического расчёта
97. Порядок гидравлического расчёта сетей теплоснабжения
98. Выбор оптимального диаметра трубопровода тепловой сети
99. Построение пьезометрического графика, сравнение вариантов.
100. Сравнение вариантов сетей газоснабжения, выбор оптимального решения характеристик газоснабжаемого района
101. Сравнение вариантов гидравлического расчёта сетей газоснабжения, выбор оптимального решения.
102. Сравнение вариантов трассировки сетей газоснабжения, выбор оптимального решения.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «сообщение»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	сообщение представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	сообщение представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	сообщение представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	сообщение представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы контрольных работ:

1. Теплотехнический расчет печи с регенератором
2. Теплотехнический расчет котельного агрегата с теплоутилизатором
3. Теплотехнический расчет печи с рекуператором

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Дайте характеристику централизованного энергоснабжения как основонаправления развития энергетики.
2. Дайте определение централизованного теплоснабжения.
3. Перечислите основные элементы системы теплоснабжения.
4. Опишите структуру и принцип построения водяных систем.
5. Перечислите виды присоединения местных систем теплопотребления к тепловым сетям в водяных системах теплоснабжения.
6. Дайте характеристику связанного и несвязанного регулирования отпуска теплоты на горячее водоснабжение.
7. Перечислите классификации потребителей теплоты и методы определения ее расходов.
8. Перечислите виды определения расхода теплоты жилыми и общественными зданиями по ватам теплопотребления.
9. Приведите пример часового и годового графика потребления теплота.
10. Охарактеризуйте круглогодичные тепловые нагрузки.
11. Дайте характеристику годового графика тепловых нагрузок.
12. Опишите тип элеваторного присоединения.
13. Дайте характеристику достоинств независимой схемы присоединения.
14. Как осуществляется подбор элеватора и смесительных насосов.
15. Опишите конструкции теплообменных аппаратов.
16. Перечислите основные требования к качеству горячей воды.
17. Назовите санитарное оборудование систем горячего водоснабжения.
18. Дайте характеристику систем горячего водоснабжения.
19. Как производится расчет местных систем горячего водоснабжения?
20. Что такое коррозия и накипеобразование?
21. Как осуществляется энергосбережение в системах горячего водоснабжения?
22. Что такое аккумуляторы горячей воды?

23. Перечислите задачи и виды регулирования.
24. Приведите общее уравнение регулирования.
25. Приведите тепловые характеристики теплообменных аппаратов.
26. Как осуществляется центральное регулирование однородной тепловой нагрузки?
27. Как осуществляется центральное регулирование закрытых систем! по отопительной нагрузке?
28. Постройте график температур на отопление.
29. Постройте график температур и расходов тепла на вентиляцию.
30. Постройте график температур и расходов тепла и сетевой воды на горячее водоснабжение.
31. Дайте характеристику центрального регулирования закрытых систем по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.
32. Перечислите виды регулирования открытых систем теплоснабжения.
33. Дайте характеристику центрального качественного регулирования по совместной нагрузке.
34. Опишите качественно-количественное регулирование по смещенной нагрузке.
35. Постройте график суммарного расхода воды.
36. Дайте характеристику тепловым пунктам.
37. Перечислите оборудование тепловых пунктов.
38. Объясните автоматизацию тепловых пунктов.
39. Как осуществляется регулирование расхода воды?
40. Как осуществляется регулирование воды на обратном трубопроводе?
41. Дайте характеристику схем тепловых сетей и их структур.
42. Приведите пример гидравлического расчета тепловых сетей.
43. Опишите методику расчета трубопровода.
44. Дайте последовательность расчета тепловых сетей.
45. Дайте характеристику построения пьезометрического графика.
46. Перечислите основы гидравлического режима.
47. Приведите пример расчета гидравлического режима.
48. Дайте определение гидравлической устойчивости.
49. Как осуществляется регулирование давления в тепловых сетях?
50. Опишите влияние ГВС на гидравлический режим системы теплоснабжения.
51. Чем отличается гидравлический режим сетей с насосными и дросселирующими подстанциями?
52. Дайте определение терминам «трубы» и «арматура».
53. Дайте определение термину «опоры».
54. Дайте определение термину «компенсаторы».
55. Опишите, как осуществляется конструирование трубопровода.
56. Перечислите виды подземных теплопроводов.
57. Дайте описание непроходным каналам.

58. Дайте описание безканальной прокладке.
59. Перечислите виды надземных теплопроводов.
60. Дайте определение пересечения трубопроводами коммуникаций.
61. Постройте трассу и профиль тепловой сети.
62. Дайте определение и описание тепловой изоляции.
63. Приведите расчет термического сопротивления трубопроводов.
64. Что такое методика расчета толщины изоляции?
65. Приведите основные расчетные зависимости для определения теплоизоляционных свойств теплоизоляционных конструкций.
66. Дайте пример расчета тепловой изоляции трубопроводов и оборудования.
67. Как осуществляется расчет изоляции по заданной температуре её поверхности?
68. Дайте описание подземной прокладки в непроходных каналах.
69. Дайте описание подземной безканальной прокладки.
70. Как производится приемка, пуск и наладка тепловых сетей?
71. Как осуществляется испытание тепловых сетей?
72. Что такое ремонт и диспетчерская служба?
73. Дайте определение надежности тепловых сетей и потоков отказов.
74. Укажите перспективы развития систем теплоснабжения.
75. Какие горючие компоненты входят в состав газов, используемых для газоснабжения городов?
76. Обоснуйте достоинства сжиженных углеводородных газов при использовании их для газоснабжения городов и поселков.
77. Каковы способы борьбы с образованием кристаллогидратов в газопроводах?
78. Изобразите принципиальную схему распределительной системы газоснабжения крупного города.
79. Дайте классификацию газопроводов по давлению.
80. Каково устройство наружных газопроводов?
81. Какова причина почвенной коррозии газопроводов?
82. Как определяются капитальные вложения, эксплуатационные и приведенные затраты для элементов систем газоснабжения?
83. Обоснуйте зависимости капитальных вложений в сети высокого и низкого давления и ГРП от радиуса действия ГРП.
84. Каковы причины возникновения часовой неравномерности потребления газа, ее величины, методы сглаживания неравномерностей?
85. Сформулируйте понятие числа часов использования максимума расхода газа и изложите методику определения максимальных часовых расходов, базирующихся на этом понятии.
86. Запишите уравнения для расчета потерь давления в распределительных газопроводах низкого, среднего и высокого давления.
87. Запишите уравнения для расчета потерь давления в распределительных газопроводах среднего и высокого давления.

88. Перечислите оборудование, входящее в состав ГРП.
89. Каково устройство внутридомовых газопроводов?
90. Дайте классификацию газовых горелок.
91. Что такое проскок и отрыв пламени?
92. Изобразите схему эжекционной атмосферной горелки и расскажите о принципе ее действия?
93. Каковы основные пути повышения надежности систем газоснабжения?
94. Перечислите основные сооружения, входящие в городскую систему распределения газа.
95. Сравнение вариантов трассировки сетей теплоснабжения, выбор оптимального решения.
96. Компенсаторы. Самокомпенсация. Опоры и нагрузки, действующие на них.
97. Сравнение конструктивных решений, выбор компенсирующих устройств, поиск оптимального решения.
98. Основные задачи и расчетные зависимости гидравлического расчёта.
99. Порядок гидравлического расчёта сетей теплоснабжения.
100. Выбор оптимального диаметра трубопровода тепловой сети.
101. Построение пьезометрического графика, сравнение вариантов.
102. Сравнение вариантов сетей газоснабжения, выбор оптимального решения характеристик газоснабжаемого района.
103. Сравнение вариантов гидравлического расчёта сетей газоснабжения, выбор оптимального решения.
104. Сравнение вариантов трассировки сетей газоснабжения, выбор оптимального решения.
105. Определение оптимального количества ГРП в микрорайоне.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.

удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)