

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. Андрейчук Н.Д.

« 17 » \_\_\_\_\_ 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«УСТОЙЧИВОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ  
ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ»**

По направлению подготовки 08.04.01 Строительство

Магистерская программа «Теплогазоснабжение населенных мест и  
предприятий»

Луганск – 2023

## Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Устойчивость и надежность систем теплогазоснабжения» по направлению подготовки 08.04.01 Строительство. – 22 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Устойчивость и надежность 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.

### СОСТАВИТЕЛИ:

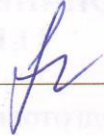
д.т.н., проф. кафедры вентиляции, теплого- и водоснабжения Андрийчук Н.Д.  
к.т.н., доцент кафедры вентиляции, теплого- и водоснабжения Ремень В.И.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры вентиляции, теплого- и водоснабжения «12» 04 20 23 года, протокол № 1

Заведующий кафедрой ВТГВ  /Андрийчук Н.Д./

Переутверждена: «  »    20    года, протокол №   

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства «13» 04 20 23 года, протокол № 1

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

## Структура и содержание дисциплины

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

**Цель изучения дисциплины** – формирование способности у магистрантов к разработке физических и математических моделей систем теплоснабжения, анализ показателей надежности систем, анализ опасностей и рисков, связанных с созданием и эксплуатацией систем теплогазоснабжения.

#### **Задачи:**

- изучение методов математического моделирования надежности и безопасности работы оборудования систем теплогазоснабжения;
- изучить основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем;
- научиться проводить расчеты надежности и работоспособности основных видов механизмов;
- прогнозировать аварии и катастрофы; создавать математические модели отдельных звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Устойчивость и надежность систем теплогазоснабжения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блок Б1.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания величин, надежность элементов систем ТГВ, анализа систем, защиты оборудования, составления схем систем ТГВ.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: городские, поселковые и внутридомовые систем теплогазоснабжения, системы теплогазоснабжения промышленных предприятий и служит основой для освоения дисциплин: основы современных систем теплогазоснабжения, научно-исследовательская работа, преддипломная практика.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-5.Способен вести и организовывать проектно-изыскательские работы в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства, осуществлять	ОПК-5.1.Определение потребности в ресурсах и сроков проведения проектно- изыскательских работ. ОПК-5.2.Выбор	<i>Знать:</i> потребности в ресурсах и сроков проведения проектно-изыскательских работ; нормативно-правовых и нормативно- технических

<p>техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением</p>	<p>нормативно-правовых и нормативно-технических документов в сфере архитектуры и строительства, регулирующих создание безбарьерной среды для инвалидов и других маломобильных групп населения.</p> <p>ОПК-5.3. Подготовка заданий на изыскания для инженерно-технического проектирования.</p> <p>ОПК-5.4. Подготовка заключения на результаты изыскательских работ.</p> <p>ОПК-5.5. Подготовка заданий для разработки проектной документации.</p> <p>ОПК-5.6. Постановка и распределение задач исполнителям работ по инженерно-техническому проектированию, контроль выполнения заданий.</p> <p>ОПК-5.7. Выбор проектных решений области строительства и жилищно-коммунального хозяйства.</p> <p>ОПК-5.8. Контроль соблюдения требований по доступности для инвалидов и других маломобильных групп населения при выборе архитектурно-строительных решений зданий и сооружений.</p>	<p>документов в сфере архитектуры и строительства, регулирующих создание безбарьерной среды для инвалидов и других маломобильных групп населения.</p> <p><i>Уметь:</i> подготавливать задания на изыскания для инженерно-технического проектирования; подготовка заключения на результаты изыскательских работ; устанавливать и распределять задачи исполнителям работ по инженерно-техническому проектированию, контроль выполнения заданий.</p> <p><i>Владеть:</i> выбор проектных решений области строительства и жилищно-коммунального хозяйства; навыком контроля соблюдения требований по доступности для инвалидов и других маломобильных групп населения при выборе архитектурно-строительных решений зданий и сооружений.</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.</p> <p>ПК-1.2. Умеет оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.</p> <p>ПК-1.3. Имеет практический опыт организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и</p>	<p><i>Знать:</i> методы и средства планирования и организации исследований и разработок.</p> <p><i>Уметь:</i> оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.</p> <p><i>Владеть:</i> практическим опытом организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок.</p>

	разработок.	
ПК-3.Способность осуществлять руководство проектным подразделением по разработке систем внутреннего теплоснабжения,отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции.	ПК-3.1. Знает нормативно-техническую документацию по системам внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции.	<i>Знать:</i> нормативно-техническую документацию по системам внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции.
	ПК-3.2. Умеет анализировать технико-экономические показатели вариантов проектных решений систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции.	<i>Уметь:</i> анализировать технико-экономические показатели вариантов проектных решений систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции.
	ПК-3.3. Имеет практический опыт утверждения проектной документации систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции.	<i>Владеть:</i> практическим опытом утверждения проектной документации систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции.

## 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
<b>Объем учебной дисциплины (всего)</b>	<b>144</b> (4 зач. ед)	<b>144</b> (4 зач. ед)
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего)</b>	<b>48</b>	<b>20</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	<b>24</b>	<b>10</b>
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	<b>24</b>	<b>10</b>
Лабораторные работы	-	-
<b>Курсовая работа</b> (курсовой проект)	+	+
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>96</b>	<b>124</b>
Форма аттестации	зачет/курсовая работа	зачет/курсовая работа

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### ***Тема 1. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ТГС***

Общие сведения и проблемы надежности.

Случайные величины и основные теоретические законы их распределения.

Отказ. Влияние отказов на показатели качества функционирования систем ТГС.

Наблюдение и оценка их результатов.

Общие принципы повышения надежности. Виды резервирования.

Показатели надежности технических систем.

### ***Тема 2. ПОВЫШЕНИЕ СТЕПЕНИ БЕЗОПАСНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ТГС***

Основные цели и задачи эксплуатации систем ТГС.

Обеспечение безопасности и стабильности работы систем ТГС

Современные методы определения технического состояния сетей ТГС

Обеспечение безопасности и надежности систем ТГС в период проектирования и строительства.

Современные методы строительства и реконструкции тепловых и газовых сетей и сооружений.

Техническое обслуживание систем ТГ.

## 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные определения и проблемы надежности систем ТГС	12	4
2	Повышение степени безопасности и надежности систем ТГС	12	6
<b>Итого:</b>		<b>24</b>	<b>10</b>

## 4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1,2,3	Расчет вероятности безотказной работы. Расчет вероятности отказа. Расчет суммы вероятностей. Расчет полной вероятности. Расчет вероятности и частоты отказов. Расчет интенсивности отказов и среднего времени безотказной работы.	4	2

4,5	Расчет математического ожидания срока службы. Расчет среднего ресурса. Математическое ожидание ресурса Расчет среднего времени восстановления.	3	1
6,7,8	Расчет комплексных показателей надежности. Методы определения показателей надежности технической системы.	3	2
9,10,11	Математические модели оценки надежности работы восстанавливаемого оборудования.	4	2
12,13	Эффективность резервирования как метода обеспечения требуемого уровня надежности.	3	1
14,15,16	Основные причины снижения надежности сетей ТГС. Повышение надежности и долговечности работы сетей ТГС за счет санации.	4	1
17,18	Снижение надежности сетей ТГС вследствие коррозии трубопроводов.	3	1
<b>Итого:</b>		<b>24</b>	<b>10</b>

#### **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	Основные определения и проблемы надежности систем ТГС	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	48	62
2	Повышение степени безопасности и надежности систем ТГС	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	48	62
<b>Итого:</b>			<b>96</b>	<b>124</b>

#### **4.7. Курсовые работы**

##### Примерные темы курсовой работы:

Резервирование как метод повышения насосных станций.

Исследование показателей надежности теплоэнергетического оборудования системы теплоснабжения.

Точность и достоверность определения показателей надежности.

Средний ресурс технической системы или ее элемента до текущего или капитального ремонта.

Комплексные показатели надежности

## **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 обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература**

1. Шульман Г.С., Романов М.В. Надежность инженерных сооружений (учебное пособие). СПб.: изд-во СПбГТУ. 2001 -48 с.- Режим доступа:<https://www.twirpx.com>
2. Половко А.М. Основы теории надежности (учебное пособие для ВУЗов) .СПб.: изд-во БХВ- Петербург. 2006 - 560 с.-Режим доступа: <https://www.twirpx.com> > science >
3. Меженский А.Н., Вишневский А.С., Уваров П.Е.- Основы надежности инженерных систем коммунального хозяйства.- Луганск: ЛФ ДонГАСА, 2004. - 116 с.

### **б) Дополнительная литература**

1. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности: Практикум: Решение задач надежности, примеры и задачи; Лабораторный практикум; Курсовое проектирование и др.: Учебное пособие для вузов БХВ- Петербург, 2006 г.560 с.-Режим доступа:<https://www.twirpx.com> > science >
2. Гаспер Б.С., Липатов И.Н. Решение задач по курсу "Прикладная теория надежности". Учебное пособие.—ПГТУ: Пермь, 1998. – 80с.-Режим доступа:[window.edu.ru](http://window.edu.ru) > resource
3. Овчаренко В.Л.Надёжность технических систем и техногенный риск. Конспект лекций – Донецк, ДонНТУ, 2015г. – 121 с.-Режим доступа:<http://ea.donntu.org:8080/jspui/bitstream/>

### **в) Методические указания к практическим занятиям**

1. Основы теории надежности: учебное пособие / Н. Н. Кокушин, А. А. Тихонов, С. Г. Петров, В.Е. Головкин, И. В. Ключкин; ГОУВПО СПбГТУРП. СПб., 2011. - 77 с-Режим доступа:<http://window.edu.ru/resource/>

### **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. <https://www.twirpx.com>

10. <http://ea.donntu.org:8080/jspui/bitstream/>

**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>

12. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book>

**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 «Устойчивость и надежность систем теплогазоснабжения» 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:

<b>Функциональное назначение</b>	<b>Бесплатное программное обеспечение</b>	<b>Ссылки</b>
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	FirefoxMozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>

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

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Устойчивость и надежность 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-5	Способен вести и организовывать проектно-исследовательские работы в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением	ОПК-5.1 ОПК-5.2. ОПК-5.3 ОПК-5.4 ОПК-5.5 ОПК-5.6 ОПК-5.7 ОПК-5.8	Тема 1. Основные определения и проблемы надежности систем ТГС	3
				Тема 2. Повышение степени безопасности и надежности систем ТГС	3
2.	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. Основные определения и проблемы надежности систем ТГС	3
				Тема 2. Повышение степени безопасности и надежности систем ТГС	3
3.	ПК-3	Способность осуществлять руководство проектным подразделением по разработке систем внутреннего теплоснабжения, отопления,	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Тема 1. Основные определения и проблемы надежности систем ТГС	3
				Тема 2. Повышение степени	3

		вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции		безопасности и надежности систем ТГС	
--	--	---	--	--------------------------------------	--

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

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-5	ОПК-5.1 ОПК-5.2. ОПК-5.3 ОПК-5.4 ОПК-5.5 ОПК-5.6 ОПК-5.7 ОПК-5.8	<p><i>Знать:</i> потребности в ресурсах и сроков проведения проектно-исследовательских работ; нормативно-правовых и нормативно-технических документов в сфере архитектуры и строительства, регулирующих создание безбарьерной среды для инвалидов и других маломобильных групп населения.</p> <p><i>Уметь:</i> подготавливать задания на изыскания для инженерно-технического проектирования; подготовка заключения на результаты изыскательских работ; устанавливать и распределять задачи исполнителям работ по инженерно-техническому проектированию, контроль выполнения заданий.</p> <p><i>Владеть:</i> выбор проектных решений области строительства и жилищно-коммунального хозяйства; навыком контроля соблюдения требований</p>	Тема 1, Тема 2.	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), контрольные работы, курсовая работа.

			по доступности для инвалидов и других маломобильных групп населения при выборе архитектурно-строительных решений зданий и сооружений.		
2.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	<p><i>Знать:</i> методы и средства планирования и организации исследований и разработок.</p> <p><i>Уметь:</i> оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.</p> <p><i>Владеть:</i> практическим опытом организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок.</p>	Тема 1, Тема 2.	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), контрольные работы, курсовая работа.
3.	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	<p><i>Знать:</i> нормативно-техническую документацию по системам внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции.</p> <p><i>Уметь:</i> анализировать технико-экономические показатели вариантов проектных решений систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции.</p> <p><i>Владеть:</i> практическим опытом утверждения проектной документации систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции.</p>	Тема 1, Тема 2.	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), контрольные работы, курсовая работа.

## Оценочные средства по дисциплине «Устойчивость и надежность систем теплогазоснабжения»

### Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):

1. Понятие надежности. Физический смысл надежности.
2. Понятие объекта. Свойства, события, состояния.
3. Безотказность. Долговечность. Ремонтпригодность. Эффективность. Сохраняемость.
4. Случайные величины и основные теоретические законы их распределения.
5. Функции распределения плотности вероятности.
6. Математическое ожидание случайных величин. Дисперсия.
7. Биноминальное распределение. Распределение Пуассона. Нормальный или гауссов закон распределения. Использование экспоненциального закона распределения.
8. Математическое ожидание непрерывных случайных величин. Математическое ожидание по биномиальному распределению.
9. Дисперсия дискретных случайных величин. Дисперсия непрерывных случайных величин.
10. Закономерность возникновения отказов и периоды работы объекта.
11. Безотказность. Классификация отказов по времени возникновения.
12. Наблюдение и оценка их результатов
13. Построение гистограммы интегрального распределения. Построение диаграммы дифференциального распределения.
14. Вычисления показателей надежности систем в зависимости от вида соединения элементов (структуры, конфигурации) в системе. Пути повышения надежности систем.
15. Виды резервирования. Общее резервирование. Раздельное резервирование. Временное резервирование.
16. Виды показателей (параметров) надежности.
17. Частота отказов. Интенсивностью отказов. Зависимость интенсивности отказов и вероятности безотказной работы.
18. Три характерных периода интенсивности отказов. Период приработки. Период начала старения и износа. Период старения.
19. Коэффициент готовности.
20. Коэффициент простоя. Вероятность восстановления.
21. Сравнительный анализ отказов и нарушений в работе систем ТГС.
22. Анализ требований и правил по нормированию эксплуатационных мероприятий для систем ТГС.
23. Основные положения и меры по обеспечению безопасности эксплуатационной деятельности систем ТГС.
24. Порядок проведения паспортизации и инвентаризации сооружений. Проведение оценки и контроля показателей надежности сооружений

25. Современные методы определения технического состояния сетей ТГС.
26. Анализ статистической информации о сети и сооружения ТГС. Анализ статистических данных по теплоснабжению. Методика комплексной диагностики газовых систем.
27. Обеспечение безопасности и надежности систем ТГС в период проектирования и строительства.
28. Общие требования к проектированию. Общие требования к строительству систем ТГС.
29. Выбор материала труб для проектирования тепловых и сетей. Открытый способ ремонта. Бестраншейный способ ремонта. Классификация бестраншейных методов.
30. Техническое обслуживание систем ТГС.
31. Основные параметры надежности тепловых и газовых сетей.
32. Факторы, влияющие на надежность систем ТГС. Случайные и прогнозируемой факторы. Основные причины отказа сетей. Механические повреждения. Коррозионные повреждения. Разрывы стыков.
33. Снижение надежности тепловых и газовых сетей вследствие коррозии трубопроводов.
34. Основные причины возникновения агрессивной среды в трубопроводе. Химизм коррозии трубопроводов.. Этапы образования агрессивной среды и их влияние на материал труб. Меры по защите трубопроводов. сеть.
35. Методы повышения надежности систем.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству сообщение

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



### Вопросы к контрольным работам:

1. Резервирование как метод повышения насосных станций.
2. Исследование показателей надежности теплоэнергетического оборудования системы теплоснабжения.
3. Средний ресурс технической системы или ее элемента до текущего или капитального ремонта.
4. Комплексные показатели надежности

#### 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%)

### Темы курсовых работ:

1. Исследование показателей надежности теплоэнергетического оборудования теплового пункта.
2. Исследование показателей надежности оборудования ГРП
3. Исследование показателей надежности газовых сетей
4. Исследование показателей надежности тепловых сетей.
5. Исследование показателей надежности теплоэнергетического оборудования котельных.
6. Исследование показателей надежности систем газоснабжения.
7. Исследование показателей надежности систем теплоснабжения.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству курсовая работа

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

## Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Понятие надежности. Физический смысл надежности.
2. Понятие системы.
3. Понятие объекта. Свойства, события, состояния.
4. Безотказность. Долговечность. Ремонтпригодность.
5. Эффективность. Сохраняемость.
6. Исправное, неисправное состояние. Работоспособное состояние. Предельное состояние.
7. Случайные величины и основные теоретические законы их распределения.
8. Функции распределения плотности вероятности.
9. Дискретные и непрерывно случайные величины. Ряд распределения случайных величин.
10. Математическое ожидание случайных величин. Дисперсия.
11. Биноминальное распределение. Распределение Пуассона. Нормальный или гауссов закон распределения. Использование экспоненциального закона распределения.
12. Математическое ожидание непрерывных случайных величин. Математическое ожидание по биномиальному распределению.
13. Дисперсия дискретных случайных величин. Дисперсия непрерывных случайных величин.
14. Аварийное состояние. Кризисное состояние. Ремонтное состояние.
15. Отказ. Полный отказ. Повреждения. Отказ системы. Пребывания системы в состоянии неполной работоспособности.
16. Отказ системы энергоснабжения. Отказ системы материального обслуживания.
17. Закономерность возникновения отказов и периоды работы объекта.
18. Период монтажа и пуска. Период нормальной работы. Период предельного состояния. Зависимость интенсивности отказов от природных условий.
19. Безотказность. Классификация отказов по времени возникновения.
20. Классификация отказов по характеру возникновения. Классификация отказов по связи между собой. Классификация отказов по причине возникновения. Классификация отказов по Е.С. Переверзину. Классификация отказов, связанных с людьми. Отказы по уровню вреда.
21. Наблюдение и оценка их результатов
22. Генеральная совокупность. Выборка объема. Параметры и статистики.
23. Математическое ожидание. Интервал значений, медиана, частота события, вероятность события, дисперсия. Интервал или вариация наблюдения. Середина интервала.
24. Наблюдаемая частота. Накопленная частота. Вероятность попадания измерения внутрь определенного интервала. Мода распределения.

- Функция распределения плотности вероятностей. Построение гистограммы интегрального распределения.
25. Построение диаграммы дифференциального распределения.
  26. Вычисления показателей надежности систем в зависимости от вида соединения элементов (структуры, конфигурации) в системе. Последовательное и параллельное соединение.
  27. Пути повышения надежности систем.
  28. Виды резервирования. Общее резервирование. Раздельное резервирование. Кратность резервирования. Резервирование по способу включения. Постоянное резервирование. Замещено резервирование.
  29. Состояния резервных элементов при замещении. Облегченный состояние. Нагруженный состояние. Ненагруженный состояние.
  30. Временное резервирование.
  31. Виды показателей (параметров) надежности.
  32. Невозобновляемые объекты. Восстановительные объекты.
  33. Единичные и комплексные показатели надежности.
  34. Показатели надежности невозобновимых элементов. Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа.
  35. Частота отказов. Интенсивностью отказов. Зависимость интенсивности отказов и вероятности безотказной работы.
  36. Средняя наработка до первого отказа или среднее время безотказной работы.
  37. Показатели надежности восстанавливаемых элементов. Параметр потока отказов.
  38. Три характерные периоды интенсивности отказов. Период приработки. Период начала старения и износа. Период старения.
  39. Характерная зависимость интенсивности износа от времени эксплуатации. Нарботка на отказ. Комплексные показатели безотказности и ремонтпригодности.
  40. Коэффициент готовности.
  41. Коэффициент простоя. Вероятность восстановления.
  42. Вероятность не восстановления. Частота обновления. Интенсивность восстановления.
  43. Среднее время восстановления.
  44. Сравнительный анализ отказов и нарушений в работе систем ТГС.
  45. Теплогазовые сети и сооружения.
  46. Анализ требований и правил по нормированию эксплуатационных мероприятий для систем ТГС.
  47. Основные положения и меры по обеспечению безопасности эксплуатационной деятельности систем ТГС.
  48. Порядок проведения паспортизации и инвентаризации сооружений. Проведение оценки и контроля показателей надежности сооружений ТГС.
  49. Отдельных сооружений и оборудования ТГС.

- 50.Современные методы определения технического состояния сетей ТГС.
- 51.Анализ статистической информации о сети и сооружения ТГС. Анализ статистических данных по теплоснабжению. Методика комплексной диагностики газовых систем. Дефектоскопия. Математическое моделирование трубопроводных сетей. Разработка программы организационно-технических мероприятий по повышению эксплуатационной надежности сетей и сооружений ТГС.
- 52.Обеспечение безопасности и надежности систем ТГС в период проектирования и строительства.
- 53.Общие требования к проектированию. Общие требования к строительству систем ТГС. Современный монтаж систем ТГС. Обеспечение надежности систем ТГС.. Планирование развития систем ТГС. Поддержание надежности систем и объектов при эксплуатации. Использование оценки качества эксплуатации при планировании работ по совершенствованию технической эксплуатации.
- 54.Выбор материала труб для проектирования тепловых и сетей. Открытый способ ремонта. Бестраншейный способ ремонта. Классификация бестраншейных методов.
- 55.«Труба в трубе». «Разрушение». Метод «чулок». «Улайнер». Локальный ремонт. Метод горизонтального бурения. Подготовка трубопроводов. Гидравлическое очистки внутренней поверхности ремонтируемого трубопровода. Телевизионная инспекция очищенной поверхности для принятия решения относительно способа и метода ремонта. Оборудование для реализации способов бестраншейной ремонта.
- 56.Техническое обслуживание систем ТГС.
- 57.Общие положения. Система планово-предупредительного ремонта. Классификация ремонтных работ. Планирование и организация ремонтных работ. Расчет графика ремонтного цикла с использованием теории вероятности. Продолжительность межремонтных периодов. Продолжительность текущего ремонта. Продолжительность капитальных ремонтов.
- 58.Основные параметры надежности тепловых и газовых сетей.
- 59.Факторы, влияющие на надежность систем ТГС. Случайные и прогнозируемой факторы. Основные причины отказа сетей. Механические повреждения. Коррозионные повреждения. Разрывы стыков.
- 60.Снижение надежности тепловых и газовых сетей вследствие коррозии трубопроводов.
- 61.Основные причины возникновения агрессивной среды в трубопроводе. Химизм коррозии трубопроводов.. Этапы образования агрессивной среды и их влияние на материал труб. Меры по защите трубопроводов. сеть.
- 62.Методы повышения надежности систем.

63. Пути увеличения производственного потенциала систем ТГС при достижении нужного качества эксплуатации. Требования к качеству строительно-монтажных работ. Порядок проведения качественного строительства сетей. Проведение оценки качества эксплуатации при планировании работ по совершенствованию технической эксплуатации

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

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)