

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. Андрийчук Н.Д.



« 14 » 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И
ВОДООТВЕДЕНИЯ»

По направлению подготовки 08.04.01 Строительство

Магистерская программа «Водоснабжение и водоотведение городов и
промышленных предприятий»

Луганск – 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВОСШОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ»

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Надежность и безопасность систем водоснабжения и водоотведения» по направлению подготовки 08.04.01 Строительство. – 35 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Надежность и безопасность систем водоснабжения и водоотведения» 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:

к.т.н., доцент кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения Ремень В.И.
к.т.н., доцент кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения Копец К.К.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения «12» 04 2023 года, протокол № 8

Заведующий кафедрой ВТГВ Н.Д. Андрийчук /Андрийчук Н.Д./

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства «13» 04 2023 года, протокол № 8

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

Структура и содержание дисциплины

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

Цель изучения дисциплины - «Надежность и безопасность систем водоснабжения и водоотведения» является формирование способности у магистрантов к разработке физических и математических моделей систем водоснабжения и водоотведения, анализ показателей надежности систем, анализ опасностей и рисков, связанных с созданием и эксплуатацией систем водоснабжения и водоотведения.

Задачи:

- изучение методов математического моделирования надежности и безопасности работы оборудования систем ВВ;
- 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 «Надежность и безопасность систем водоснабжения и водоотведения» относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений, общенаучного цикла Б1.

Содержание дисциплины «Надежность и безопасность систем водоснабжения и водоотведения» основывается на базе дисциплин: городские, поселковые и внутридомовые системы водоснабжения и водоотведения, проектирование и расчет систем водоснабжения и водоотведения и служит основой для освоения дисциплин: основы современных систем водоснабжения и водоотведения, научно-исследовательская работа.

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 техническую экспертизу проектов и авторский	ОПК-5.1.Определение потребности в ресурсах и сроков проведения проектно- изыскательских работ. ОПК-5.2.Выбор нормативно-правовых и нормативно- технических документов в сфере	<i>Знать:</i> потребности в ресурсах и сроков проведения проектно-изыскательских работ; нормативно-правовых и нормативно- технических документов в сфере архитектуры и строительства,

<p>надзор за их соблюдением</p>	<p>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>ОПК-5.9. Проверка соответствия проектной и рабочей документации требованиям нормативно-технических документов.</p> <p>ОПК-5.10. Представление результатов проектно-изыскательских работ для технической экспертизы.</p> <p>ОПК-5.11. Контроль соблюдения проектных решений в процессе авторского надзора.</p> <p>ОПК-5.12. Контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении проектно-</p>	<p>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>
---------------------------------	---	--

	изыскательских работ.	
ПК-3. Способность осуществлять и контролировать обоснование технологических, технических, конструктивных решений систем и сооружений водоснабжения и водоотведения	ПК-3.1 Формирование исходных данных для выполнения расчётного обоснования системы водоснабжения (водоотведения)	<i>Знать</i> порядок формирования исходных данных для выполнения расчётного обоснования системы водоснабжения (водоотведения)
	ПК-3.2 Выбор и обоснование технологических решений в области очистки природных вод (или очистки сточных вод, или обработки осадков)	<i>Уметь</i> : – делать выбор и обоснование технологических решений в области очистки природных вод (или очистки сточных вод, или обработки осадков);
	ПК-3.3 Выбор метода и методики расчётного обоснования технических решений элементов системы водоснабжения (водоотведения)	-выбирать метод и методики расчётного обоснования технических решений элементов системы водоснабжения (водоотведения);
	ПК-3.4 Выполнение и контроль выполнения гидравлических расчетов сооружений водоснабжения (водоотведения)	- выполнять и контролировать выполнение гидравлических расчетов сооружений водоснабжения (водоотведения);
	ПК-3.5 Выполнение и контроль выполнения прочностных расчётов трубопроводов при проектировании системы водоснабжения	- выполнять и контролировать выполнение прочностных расчётов трубопроводов при проектировании системы водоснабжения
	ПК-3.6 Оценка основных технико-экономических показателей системы водоснабжения (водоотведения)	<i>Владеть</i> навыком оценки основных технико-экономических показателей системы водоснабжения (водоотведения)
ПК-4. Способность организовывать деятельность по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту объектов систем водоснабжения и водоотведения	ПК-4.1 Выбор нормативно-технических документов, регламентирующих вопросы эксплуатации систем водоснабжения (водоотведения)	<i>Знать</i> нормативно-технические документы, регламентирующие вопросы эксплуатации систем водоснабжения (водоотведения)
	ПК-4.2 Разработка нормативно-технической документации по эксплуатации систем водоснабжения (водоотведения)	<i>Уметь</i> : -разрабатывать нормативно-техническую документацию по эксплуатации систем водоснабжения (водоотведения);
	ПК-4.3 Разработка производственной программы организации или	- разрабатывать производственную программу организации или

	<p>подразделения осуществляющих эксплуатацию систем водоснабжения (водоотведения)</p> <p>ПК-4.4 Контроль условий и показателей эксплуатации оборудования системы водоснабжения (водоотведения)</p> <p>ПК-4.5 Выявление технических неисправностей элементов системы водоснабжения (водоотведения)</p> <p>ПК-4.6 Выбор метода, порядка и состава аварийно-восстановительных работ</p> <p>ПК-4.7 Технический и технологический контроль выполнения работ по эксплуатации и ремонту объекта водоснабжения (водоотведения)</p> <p>ПК-4.8 Оценка коррупционных рисков в производственной деятельности в сфере водоснабжения и водоотведения, разработка мер противодействия коррупции</p>	<p>подразделения осуществляющих эксплуатацию систем водоснабжения (водоотведения);</p> <p>- контролировать условия и показатели эксплуатации оборудования системы водоснабжения (водоотведения);</p> <p>-выявлять технические неисправности элементов системы водоснабжения (водоотведения);</p> <p>-выбирать метод, порядка и состава аварийно-восстановительных работ ;</p> <p>-выполнять технический и технологический контроль выполнения работ по эксплуатации и ремонту объекта водоснабжения (водоотведения)</p> <p><i>Владеть</i> навыком оценки коррупционных рисков в производственной деятельности в сфере водоснабжения и водоотведения, разработка мер противодействия коррупции</p>
--	--	---

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)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего)	48	20
в том числе:		
Лекции	24	10
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	24	10
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	+	+
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы,</i>	-	-

индивидуальные задания и т.п.)		
Самостоятельная работа студента (всего)	96	128
Форма аттестации	зачет/курсовая работа	зачет/курсовая работа

4.2. Содержание разделов дисциплины

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ВВ

ТЕМА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ.

Понятие надежности. Физический смысл надежности. Понятие системы. Понятие объекта. Свойства, события, состояния. Безотказность. Долговечность. Ремонтопригодность. Эффективность. Сохраняемость. Исправен, неисправное состояние. Работоспособное состояние. Предельное состояние.

ТЕМА 2. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ.

Функции распределения плотности вероятности. Дискретные и непрерывно случайные величины. Ряд распределения случайных величин. Математическое ожидание случайных величин. Дисперсия. Биноминальное распределение. Распределение Пуассона. Нормальное или гауссова распределение. Использование экспоненциального закона распределения. Математическое ожидание непрерывных случайных величин. Математическое ожидание по биномиальному распределению. Дисперсия дискретных случайных величин. Дисперсия непрерывных случайных величин.

ТЕМА 3. ОТКАЗ. ВЛИЯНИЕ ОТКАЗОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ.

Аварийное состояние. Кризисное состояние. Ремонтное состояние. Отказ. Полный отказ. Повреждения. Отказа системы. Пребывания системы в состоянии неполной работоспособности. Отказ природных источников воды. Отказ системы энергоснабжения. Отказ системы материального обслуживания.

Закономерность возникновения отказов и периоды работы объекта. Период монтажа и пуска. Период нормальной работы. Период предельного состояния. Зависимость интенсивности отказов от природных условий. Безотказность. Классификация отказов по времени возникновения. Классификация отказов по характеру возникновения. Классификация отказов по связи между собой. Классификация отказов по причине возникновения. Классификация отказов по Е.С. Переверзин. Классификация отказов, связанных с людьми. Отказа по уровню вреда.

ТЕМА 4. НАБЛЮДЕНИЕ И ОЦЕНКА ИХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Генеральная совокупность. Выборка объема. Параметры и статистики. Математическое ожидание. Интервал значений, медиана, частота события, вероятность события, дисперсия. Интервал или вариация наблюдения. Середина интервала. Наблюдаемая частота. Накопленная частота. Вероятность попадания измерения внутрь определенного интервала. Мода распределения. Функция распределения плотности вероятностей. Построение гистограммы интегрального распределения. Построение диаграммы дифференциального распределения.

ТЕМА 5. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ. ВИДЫ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ

Вычисления показателей надежности систем в зависимости от вида соединения элементов (структуры, конфигурации) в системе. Последовательное и параллельное соединение. Пути повышения надежности систем. Виды резервирования. Общее резервирование. Раздельное резервирование. Кратность резервирования. Резервирование по способу включения. Постоянное резервирование. Замещено резервирования. Состояния резервных элементов при замещении. Облегченный состояние. Нагруженный состояние. Ненагруженный состояние. Временное резервирования.

ТЕМА 6. ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Виды показателей (параметров) надежности. Невозобновляемые объекты. Восстановительные объекты. Единичные и комплексные показатели надежности. Показатели надежности невозобновляемых элементов. Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа. Частота отказов. Интенсивностью отказов. Зависимость интенсивности отказов и вероятности безотказной работы. Средняя наработка до первого отказа или среднее время безотказной работы. Показатели надежности восстанавливаемых элементов. Параметр потока отказов. Три характерные периоды интенсивности отказов. Период приработки. Период начала старения и износа. Период старения. Характерная зависимость интенсивности износа от времени эксплуатации. Нарботка на отказ. Комплексные показатели безотказности и ремонтпригодности. Коэффициент готовности. Коэффициент простоя. Вероятность восстановления. Вероятность не восстановления. Частота обновления. Интенсивность восстановления. Среднее время восстановления.

РАЗДЕЛ 2. ПОВЫШЕНИЕ СТЕПЕНИ БЕЗОПАСНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ВВ.

ТЕМА 7. ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ.

Основные задачи эксплуатации водозаборных сооружений поверхностных и подземных источников. Эксплуатация очистных сооружений.

Водоводы и водопроводная сеть. Реагентное хозяйство. Насосные станции водоснабжения.

ТЕМА 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ.

Сравнительный анализ отказов и нарушений в работе систем водоснабжения.

Водопроводные сети и сооружения. Анализ отказов и нарушений в работе водоочистных сооружений и систем подачи воды. Анализ требований и правил по нормированию эксплуатационных мероприятий для систем водоснабжения. Основные положения и меры по обеспечению безопасности эксплуатационной деятельности систем водоснабжения. Порядок проведения паспортизации и инвентаризации сооружений. Проведение оценки и контроля показателей надежности сооружений водоснабжения. Отдельных сооружений и оборудования водоснабжения. Порядок проведения мероприятий по определению фактического технического состояния системы подачи и распределения воды отдельных сооружений.

Анализ статистической информации о сети и сооружения водоснабжения. Анализ статистических данных по водопотреблению. Методика комплексной диагностики водопроводных систем. Дефектоскопия. Математическое моделирование трубопроводных сетей. Разработка программы организационно-технических мероприятий по повышению эксплуатационной надежности водопроводных сетей и сооружений водоснабжения. Повышение эффективности работы водопроводных сетей и насосных станций.

ТЕМА 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ПЕРИОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА.

Общие требования к проектированию. Общие требования к строительству систем водоснабжения. Современный монтаж систем водоснабжения. Обеспечение надежности систем водоснабжения. Надежность водозаборных сооружений. Планирование развития систем водоснабжения. Поддержание надежности систем и объектов при эксплуатации. Использование оценки качества эксплуатации при планировании работ по совершенствованию технической эксплуатации.

ТЕМА 10. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ И СООРУЖЕНИЙ.

Выбор материала труб для проектирования водопроводных сетей. Открытый способ ремонта. Бестраншейный способ ремонта. Классификация бестраншейных методов. «Труба в трубе». «Разрушение». Метод «чулок». «У-лайнер». Локальный ремонт. Метод горизонтального бурения. Подготовка трубопроводов. Гидравлические очистки внутренней поверхности ремонтируемого трубопровода. Телевизионная инспекция очищенной

поверхности для принятия решения относительно способа и метода ремонта. Оборудование для реализации способов бестраншейной ремонта.. 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.

ТЕМА 11. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НАДЕЖНОСТИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ.

Долговечность. Частота аварий. Влияние различных факторов на долговечность канализационных сетей (по И.А. Абрамовичем). Влияние различных факторов на частоту аварий канализационных сетей. Пути повышения надежности канализационных сетей. Кольцевание и дублирование сетей. Надежность и безаварийность канализационных тоннелей. Категории канализационных тоннелей. Оценка факторов аварийности тоннелей. График текущего и капитального ремонта. Показатели капитальности канализационных тоннелей.

ТЕМА 12. ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ. ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАБОТЫ СЕТЕЙ ВОДООТВЕДЕНИЯ ЗА СЧЕТ САНАЦИИ.

Факторы, влияющие на надежность систем водоотведения. Случайные и прогнозируемой факторы. Основные причины отказа сетей. Механические повреждения. Коррозионные повреждения. Разрывы стыков. Отказа арматуры. Проектные, технологические, строительные и эксплуатационные факторы надежности и долговечности. исключения риска аварий на коллекторах. Улучшение гидравлического функционирования коллекторов. Улучшение физического состояния коллекторов. Снижение затрат на ремонт сетей, энергозатрат, сокращение сроков выполнения работ.

ТЕМА 13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ.

Порядок расчета показателей надежности технических систем. Планирование и организация ремонтных работ. Показатели качества функционирования систем водоотведения. Показатели надежности системы водоотведения. Расчет графика ремонтного цикла с использованием теории вероятности. Продолжительность межремонтных периодов. Продолжительность текущего ремонта. Продолжительность капитальных ремонтов.

Анализ условий функционирования водопроводно-канализационных систем. Оперативное управление системами водоснабжения и канализации. Контроль за эксплуатацией и эксплуатационная документация. Сохранение

надежности систем и объектов при эксплуатации. Экологичность процесса эксплуатации. Экономичность как показатель качества эксплуатации.

ТЕМА 14. СНИЖЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ ВСЛЕДСТВИЕ КОРРОЗИИ ТРУБОПРОВОДОВ.

Основные закономерности коррозионных разрушений бетонных и железобетонных самотечных коллекторов. Основные причины возникновения агрессивного среды в трубопроводе. Химизм коррозии бетонных трубопроводов. Стадии биоразрушений канализационных труб. Этапы образования агрессивной среды и их влияние на материал труб. Меры по защите трубопроводов. Мероприятия по снижению агрессивности сточных вод. Натурные обследования аварийных канализационных сетей. Состав и концентрация загрязнений в сточных водах различных предприятий и их влияние на канализационную сеть.

ТЕМА 15. МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ.

Пути увеличения производственного потенциала систем канализационных сетей при достижении нужного качества эксплуатации. Требования к качеству строительно-монтажных работ. Порядок проведения качественного строительства канализационных сетей. Требования к качеству строительства и монтажа насосных станций. Требования к качеству строительства очистных сооружений водоотведения. Пуско-наладочные работы на объектах водоотведения. Проведение оценки качества эксплуатации при планировании работ по совершенствованию технической эксплуатации

4.3. Лекции

№ п/п	Название раздела	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные определения и проблемы надежности систем ВВ	12	5
2	Повышение степени безопасности и надежности систем ВВ	12	5
Итого:		24	10

4.4. Практические занятия

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

	времени безотказной работы.		
2	Расчет математического ожидания срока службы. Расчет среднего ресурса. Математическое ожидание ресурса Расчет среднего времени восстановления.	4	2
3	Расчет комплексных показателей надежности. Методы определения показателей надежности технической системы.	4	2
4	Математические модели оценки надежности работы восстанавливаемого оборудования.	2	1
5	Эффективность резервирования как метода обеспечения требуемого уровня надежности.	4	1
6	Основные причины снижения надежности сетей ВВ. Повышение надежности и долговечности работы сетей ВВ за счет санации.	4	1
7	Снижение надежности сетей ВВ вследствие коррозии трубопроводов.	2	1
Итого:		24	10

4.5. Лабораторные работы не предполагаются учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название раздела	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Основные определения и проблемы надежности систем ВВ	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	48	62
2	Повышение степени безопасности и надежности систем ВВ	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	48	62
Итого:			96	124

4.7. Курсовая работа

Темы курсовых работ:

1. Резервирование как метод повышения надежности насосных станций.

2. Исследование показателей надежности оборудования системы ВВ.
3. Точность и достоверность определения показателей надежности.
4. Средний ресурс технической системы или ее элемента до текущего или капитального ремонта.
5. 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 и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

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/catalog/pdf2txt/128/76128/57242>
2. А.Я. Найманов, В. В.Н. Маслак, Н.И. Зотов. Основы надежности инженерных систем коммунального хозяйства.- Донецк ИЭП НАН Украины, 2001.-152 с.
3. Меженский А.Н., Вишневский А.С., Уваров П.Е.- Основы надежности инженерных систем коммунального хозяйства.- Луганск: ЛФ ДонГАСА, 2004. - 116 с.
4. Алексеев М.И., Надежность сетей и сооружений систем водоотведения : Учебное пособие / Алексеев М.И., Ермолин Ю.А. - М. : Издательство АСБ, 2015. - 200 с. - ISBN 978-5-4323-0058-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300584.html>

б) дополнительная литература:

1. Райзер В.Д. Теория надежности в строительном проектировании. М.: изд-во АСБ, 1998, - 304 с. -Режим доступа https://www.studmed.ru/raizer-vd-teoriya-nadezhnosti-v-stroitelnom-proektirovanii_08239ee8658.html
2. Половкин А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности (учебное пособие для ВУЗов). СПб.: изд-во БХВ- Петербург. 2006 - 560 с. -Режим доступа <https://www.twirpx.com/file/30965/>
3. Матвеевский В.Р. Надежность технических систем. Учебное пособие –Московский государственный институт электроники и математики. М., 2002 г. –113 с.- Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/741/24741/7294>
4. Акулинин С.А. Основы теории надежности: лабораторный практикум: учеб. пособие[Электронный ресурс]. –Электрон. Текстовые и граф. данные (1,1Мб)С.А.Акулинин,С.А. Минаков, И.С. Проскурина. -Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. –79 с. - Режим доступа: <https://cchgeu.ru/upload/iblock/00c/akulinin-s.a.-osnovy-teorii-nadezhnosti.pdf>

в) методические указания:

1. Ремень В.И. Методические указания для практических и самостоятельных работ по дисциплине «Надежность и безопасность систем водоснабжения и водоотведения» для студентов профессионального уровня

подготовки магистр по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» / В.И. Ремень – Луганск.: ГОУ ВПО ЛНУ им. В. Даля, 2017. - 15 с.

2. Ремень В.И. Методические указания для курсовых работ по дисциплине «Надежность и безопасность систем водоснабжения и водоотведения» для студентов профессионального уровня подготовки магистр по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» / В.И. Ремень. – Луганск.: ГОУ ВПО ЛНУ им. В. Даля, 2017. - 24 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/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

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

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

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

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

12. Научно-техническая библиотека ИСА и ЖКХ

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Надёжность и безопасность систем водоснабжения и водоотведения» 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	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	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 «Надежность и безопасность систем водоснабжения и водоотведения»

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 ОПК-5.9 ОПК-5.10 ОПК-5.11 ОПК-5.12	Раздел 1. Основные определения и проблемы надежности систем вв	3
				Раздел 2. Повышение степени безопасности и надежности систем вв.	3
2.	ПК-3	Способность осуществлять и контролировать обоснование технологических, технических, конструктивных решений систем и сооружений водоснабжения и водоотведения	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6	Раздел 1. Основные определения и проблемы надежности систем вв.	3
				Раздел 2. Повышение степени безопасности и надежности систем вв.	3
3.	ПК-4	Способность организовывать деятельность по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту объектов систем	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-4.8	Раздел 1. Основные определения и проблемы надежности систем вв.	3
				Раздел 2. Повышение	3

		водоснабжение и водоотведения		степени безопасности и надежности систем вв.	
--	--	-------------------------------	--	--	--

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 ОПК-5.9 ОПК-5.10 ОПК-5.11 ОПК-5.12	<p><i>Знать:</i> потребности в ресурсах и сроков проведения проектно-изыскательских 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</p>	Раздел 1, Раздел 2.	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), контрольная работа, тестирование, курсовая работа, вопросы на зачет

			<p>хозяйства; навыком контроля соблюдения требований по доступности для инвалидов и других маломобильных групп населения при выборе архитектурно- строительных решений зданий и сооружений.</p>		
2.	ПК-3	<p>ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6</p>	<p><i>Знать</i> порядок формирования исходных данных для выполнения расчётного обоснования системы водоснабжения (водоотведения) <i>Уметь:</i> – делать выбор и обоснование технологических решений в области очистки природных вод (или очистки сточных вод, или обработки осадков); -выбирать метод и методики расчётного обоснования технических решений элементов системы водоснабжения (водоотведения); - выполнять и контролировать выполнение гидравлических расчетов сооружений водоснабжения (водоотведения); - выполнять и контролировать выполнение прочностных расчётов трубопроводов при проектировании системы водоснабжения <i>Владеть</i> навыком оценки основных технико- экономических</p>	<p>Раздел 1, Раздел 2.</p>	<p>Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), тестирование, контрольная работа, курсовая работа, вопросы на зачет</p>

			показателей системы водоснабжения (водоотведения)		
3.	ПК-4	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-4.8	<p><i>Знать</i> нормативно-технические документы, регламентирующие вопросы эксплуатации систем водоснабжения (водоотведения)</p> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -разрабатывать нормативно-техническую документацию по эксплуатации систем водоснабжения (водоотведения); - разрабатывать производственную программу организации или подразделения осуществляющих эксплуатацию систем водоснабжения (водоотведения); - контролировать условия и показатели эксплуатации оборудования системы водоснабжения (водоотведения); -выявлять технические неисправности элементов системы водоснабжения (водоотведения); -выбирать метод, порядка и состава аварийно-восстановительных работ ; -выполнять технический и технологический контроль выполнения работ по эксплуатации и ремонту объекта водоснабжения (водоотведения) <p><i>Владеть</i> навыком</p>	Раздел 1, Раздел 2.	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), тестирование, контрольная работа, курсовая работа, вопросы на зачет

			оценки коррупционных рисков в производственной деятельности в сфере водоснабжения и водоотведения, разработка мер противодействия коррупции		
--	--	--	---	--	--

Оценочные средства по дисциплине «Надежность и безопасность систем водоснабжения и водоотведения»

Вопросы для обсуждения (в виде сообщений):

1. Понятие надежности.
2. Понятие объекта. Свойства, события, состояния.
3. Исправен, неисправное состояние. Работоспособное состояние. Предельное состояние.
4. Дискретные и непрерывно случайные величины. Ряд распределения случайных величин.
5. Математическое ожидание непрерывных случайных величин. Математическое ожидание по биномиальной распределения.
6. Отказ. Полный отказ. Повреждения.
7. Закономерность возникновения отказов и периоды работы объекта.
8. Безотказность. Классификация отказов по времени возникновения.
9. Классификация отказов по причине возникновения.
10. Наблюдение и оценка их результатов
11. Интервал или вариация наблюдения. Середина интервала.
12. Вычисления показателей надежности систем в зависимости от вида соединения элементов (структуры, конфигурации) в системе. Последовательное и параллельное соединение.
13. Кратность резервирования. Резервирование по способу включения.
14. Временное резервирования.
15. Единичные и комплексные показатели надежности.
16. Частота отказов. Интенсивностью отказов. Зависимость интенсивности отказов и вероятности безотказной работы.
17. Три характерные периоды интенсивности отказов. Период приработки. Период начала старения и износа. Период старения.
18. Коэффициент готовности.
19. Среднее время восстановления.
20. Анализ требований и правил по нормированию эксплуатационных мероприятий для систем ВВ.
21. Проведение оценки и контроля показателей надежности сооружений ВВ.
22. Анализ статистической информации о сети и сооружения ВВ. Анализ статистических данных по теплоснабжению.

23. Разработка программы организационно-технических мероприятий по повышению эксплуатационной надежности сетей и сооружений ВВ.
24. Общие требования к строительству систем ВВ.
25. Планирование развития систем ВВ.
26. Выбор материала труб для проектирования тепловых и сетей.
27. Классификация бестраншейных методов.
28. Подготовка трубопроводов.
29. Оборудование для реализации способов бестраншейной ремонта.
30. Классификация ремонтных работ.
31. Продолжительность межремонтных периодов.
32. Основные параметры надежности тепловых и газовых сетей.
33. Повышение надежности и долговечности работы сетей водоотведения за счет санации.
34. Основные причины отказа сетей.
35. Снижение надежности тепловых и газовых сетей вследствие коррозии трубопроводов.
36. Этапы образования агрессивной среды и их влияние на материал труб. Меры по защите трубопроводов. сеть.
37. Требования к качеству строительного-монтажных работ.

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.)

Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию.

1. Надежность - это:

А) свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени и в заданных пределах значения установленных эксплуатационных показателей

Б) свойство улучшать в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования

В) свойство, противоположное понятию «Отказ»

2. Надежность включает в себя в зависимости от назначения объекта или условий его эксплуатации ряд простых свойств (указать неправильный ответ):

1) срок службы

2) безотказность

3) долговечность

4) ремонтпригодность

3. Объект – это:

А) техническое изделие определенного целевого назначения, рассматриваемое в периоды проектирования, производства, испытаний и эксплуатации

Б) простейшая составная часть изделия, в задачах надежности может состоять из многих элементов

В) технический элемент любого целевого назначения

Г) простейший составной элемент

4. Свойства, характеризующие только надежность изделия:

1) долговечность, ремонтпригодность

2) отказ, дефект;

3) сохраняемость, исправность;

4) исправность, работоспособность.

5. К понятию «Состояние изделий» относятся термины:

1) отказ, повреждение

2) сохраняемость, предельное состояние

3) исправность, работоспособность

4) исправность, сохраняемость

6. Работоспособность – это:

А) состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения основных параметров, установленных НТД

Б) состояние объекта, при котором его применение по назначению допустимо но нецелесообразно

В) состояние объекта, при котором он находится в исправном состоянии

Г) состояние объекта, при котором он может выполнять часть заданных функций

7. Работоспособный объект:

- 1) может выполнять все заданные функции, сохраняя значения заданных параметров**
- 2) отвечает требованиям норм НТД
- 3) находится в исправном состоянии
- 4) может выполнять часть заданных функций

8. Исправность – это:

- А) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией (НТД).**
- Б) состояние объекта, при котором его применение по назначению допустимо но нецелесообразно
- В) состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции находится
- Г) состояние объекта, при котором он может выполнять часть заданных функций

9. Технически исправный объект:

- 1) отвечает всем требованиям НТД
- 2) может выполнять все заданные функции, сохраняя значения заданных параметров**
- 3) находится в работоспособном состоянии
- 4) может выполнять часть заданных функций

10. Предельное состояние – это:

- А) состояние объекта, при котором его применение по назначению недопустимо или нецелесообразно**
- Б) состояние объекта, при котором его применение по назначению недопустимо, но целесообразно
- В) состояние объекта, при котором его применение по назначению нецелесообразно, но допустимо
- Г) состояние объекта, при котором его применение по назначению допустимо и целесообразно

11. Технический ресурс - это:

- 1) наработка до предельного состояния**
- 2) срок сохраняемости
- 3) срок службы
- 4) наработка до отказа

12. Невосстанавливаемые объекты – это:

- А) объекты, для которых работоспособность в случае возникновения отказа, не подлежит восстановлению;**

- Б) объекты, работоспособность которых может быть восстановлена только путем замены
- В) объекты, работоспособность которых может быть восстановлена, в том числе и путем замены

13. Восстанавливаемые объекты – это:

- А) объекты, работоспособность которых может быть восстановлена, в том числе и путем замены**
- Б) объекты, работоспособность которых может быть восстановлена только путем замены
- В) объекты, для которых работоспособность в случае возникновения отказа, не подлежит восстановлению

14. Отказы параметрические - это отказы, при которых:

- А) некоторые параметры объекта изменяются в недопустимых пределах
- Б) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.
- В) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений
- Г) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.
- Д) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений**

15. Отказы случайные - это отказы :

- А) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.**
- Б) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.
- В) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений
- Г) при которых некоторые параметры объекта изменяются в недопустимых пределах
- Д) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений

16. Отказы систематические - это отказы :

- А) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений**
- Б) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.
- В) некоторые параметры объекта изменяются в недопустимых пределах
- Г) обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы управления и т. п.

Д) обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений

17. К систематическим отказам относится (указать неправильный ответ):

- А) поломка зубьев шестерни
- Б) усталость металла,
- В) износ оборудования
- Г) старение оборудования

18. Безотказность – это:

- А) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени
- Б) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов
- В) свойство объекта непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования
- Г) свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания

19. Долговечность – это:

- А) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов
- Б) свойство объекта непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования
- В) свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания
- Г) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени

20. Ремонтпригодность – это:

- А) свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания
- Б) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов
- В) свойство объекта непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования

21. Сохраняемость – это:

- А) свойство объекта непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования**
- Б) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов
- В) свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания

22. Внезапный отказ – это:

- А) отказ, проявляющийся в резком (мгновенном) изменении характеристик объекта**
- Б) отказ, происходящий в результате медленного, постепенного ухудшения качества объекта
- В) отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта;

23. Постепенный отказ – это:

- А) отказ, происходящий в результате медленного, постепенного ухудшения качества объекта.**
- Б) отказ, проявляющийся в резком (мгновенном) изменении характеристик объекта
- В) отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта;

24. Конструкционный отказ – это:

- А) отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта;**
- Б) отказ, связанный с ошибками при изготовлении объекта по причине несовершенства или нарушения технологии
- В) отказ, вызванный нарушением правил эксплуатации

25. Производственный отказ – это:

- А)отказ, связанный с ошибками при изготовлении объекта по причине несовершенства или нарушения технологии;**
- Б)отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта;
- В) отказ, вызванный нарушением правил эксплуатации

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны

	на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Вопросы к контрольным работам:

1. Понятие системы.
2. Эффективность. Сохраняемость.
3. Функции распределения плотности вероятности.
4. Биноминальное распределение. Распределение Пуассона. Нормальное или гауссово распределение. Использование экспоненциального закона распределения.
5. Аварийное состояние. Кризисное состояние. Ремонтное состояние.
6. Отказ системы энергоснабжения. Отказ системы материального обслуживания.
7. Период предельного состояния. Зависимость интенсивности отказов от природных условий.
8. Классификация отказов по связи между собой.
9. Классификация отказов, связанных с людьми. Отказы по уровню вреда.
10. Математическое ожидание. Интервал значений, медиана, частота события, вероятность события, дисперсия.
11. Построение диаграммы дифференциального распределения.
12. Виды резервирования. Общее резервирование. Раздельное резервирование.
13. Состояния резервных элементов при замещении. Облегченное состояние. Нагруженное состояние. Ненагруженное состояние.
14. Невозобновляемые объекты. Восстановительные объекты.
15. Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа.
16. Показатели надежности восстанавливаемых элементов. Параметр потока отказов.
17. Комплексные показатели безотказности и ремонтпригодности.
18. Вероятность не восстановления. Частота обновления. Интенсивность восстановления.
19. Водопроводные и канализационные сети и сооружения.
20. Порядок проведения паспортизации и инвентаризации сооружений.
21. Современные методы определения технического состояния сетей ВВ.
22. Математическое моделирование трубопроводных сетей
23. Общие требования к проектированию.
24. Обеспечение надежности систем ВВ.
25. Использование оценки качества эксплуатации при планировании работ по совершенствованию технической эксплуатации.
26. Бестраншейный способ ремонта.

27. Метод горизонтального бурения.
28. Телевизионная инспекция очищенной поверхности для принятия решения относительно способа и метода ремонта.
29. Общие положения. Система планово-предупредительного ремонта.
30. Расчет графика ремонтного цикла с использованием теории вероятности.
31. Продолжительность капитальных ремонтов.
32. Влияние различных факторов на долговечность канализационных сетей (по И.А. Абрамовичу).. Кольцевание и дублирование сетей..
33. Случайные и прогнозируемой факторы.
34. Коррозионные повреждения. Разрывы стыков.
35. Химизм коррозии трубопроводов..
36. Пути увеличения производственного потенциала систем ВВ при достижении нужного качества эксплуатации.
37. Проведение оценки качества эксплуатации при планировании работ по совершенствованию технической эксплуатации

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. Резервирование как метод повышения надежности насосных станций.
2. Исследование показателей надежности оборудования системы ВВ.
3. Точность и достоверность определения показателей надежности.
4. Средний ресурс технической системы или ее элемента до текущего или капитального ремонта.
5. Комплексные показатели надежности.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству курсовая работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Работа выполнена самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны. Студент показал знание теоретического и практического материала, умение анализировать, делать обобщение и выводы. Материал излагается грамотным техническим языком, логично, последовательно. Оформление курсовой работы отвечает требованиям. Во время защиты студент показал умение

	представить результаты, адекватно ответить на поставленные вопросы.
4	Работа выполнена самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны. Студент показал знание теоретического материала по теме курсовой работы, однако умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщения и выводы вызывают у него затруднения. Материал не всегда излагается логично, последовательно. Имеются недочеты в оформлении курсовой работы. Во время защиты студент показал умение представить разработку, однако затруднялся отвечать на поставленные вопросы.
3	Курсовая работа не содержит элементы новизны. Студент не в полной мере владеет теоретическим материалом по рассматриваемой теме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы вызывают у него затруднения. Материал не всегда излагается логично, последовательно. Имеются недочеты в оформлении курсовой работы. Во время защиты студент затрудняется в представлении работы и ответах на поставленные вопросы.
2	Выполнено менее 50% требований к курсовой работе и студент не допущен к защите.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачёт)

1. Понятие надежности.
2. Физический смысл надежности.
3. Понятие системы.
4. Понятие объекта. Свойства, события, состояния.
5. Безотказность. Долговечность. Ремонтопригодность.
6. Эффективность. Сохраняемость.
7. Исправен, неисправное состояние. Работоспособное состояние. Предельное состояние.
8. Случайные величины и основные теоретические законы их распределения.
9. Функции распределения плотности вероятности.
10. Дискретные и непрерывно случайные величины. Ряд распределения случайных величин.
11. Математическое ожидание случайных величин. Дисперсия.
12. Биноминальное распределение. Распределение Пуассона. Нормальное или гауссово распределение. Использование экспоненциального закона распределения.
13. Математическое ожидание непрерывных случайных величин. Математическое ожидание по биномиальному распределению.
14. Дисперсия дискретных случайных величин. Дисперсия непрерывных случайных величин.

15. Аварийное состояние. Кризисное состояние. Ремонтный состояние.
16. Отказ. Полный отказ. Повреждения.
17. Отказ системы. Пребывания системы в состоянии неполной работоспособности.
18. Отказ системы энергоснабжения. Отказ системы материального обслуживания.
19. Закономерность возникновения отказов и периоды работы объекта.
20. Период монтажа и пуска. Период нормальной работы.
21. Период предельного состояния. Зависимость интенсивности отказов от природных условий.
22. Безотказность. Классификация отказов по времени возникновения.
23. Классификация отказов по характеру возникновения.
24. Классификация отказов по связи между собой.
25. Классификация отказов по причине возникновения.
26. Классификация отказов по Е.С. Переверзин.
27. Классификация отказов, связанных с людьми. Отказы по уровню вреда.
28. Наблюдение и оценка их результатов
29. Генеральная совокупность. Выборка объема. Параметры и статистики.
30. Математическое ожидание. Интервал значений, медиана, частота события, вероятность события, дисперсия.
31. Интервал или вариация наблюдения. Середина интервала.
32. Наблюдаемая частота. Накопленная частота. Вероятность попадания измерения внутрь определенного интервала. Мода распределения. Функция распределения плотности вероятностей. Построение гистограммы интегрального распределения.
33. Построение диаграммы дифференциального распределения.
34. Вычисления показателей надежности систем в зависимости от вида соединения элементов (структуры, конфигурации) в системе. Последовательное и параллельное соединение.
35. Пути повышения надежности систем.
36. Виды резервирования. Общее резервирование Раздельное резервирования.
37. Кратность резервирования. Резервирование по способу включения.
38. Постоянное резервирования. Замещено резервирования.
39. Состояния резервных элементов при замещении. Облегченный состояние. Нагруженный состояние. Ненагруженный состояние.
40. Временное резервирования.
41. Виды показателей (параметров) надежности.
42. Невозобновляемые объекты. Восстановительные объекты.
43. Единичные и комплексные показатели надежности.
44. Показатели надежности невозобновимых элементов.
45. Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа.
46. Частота отказов. Интенсивностью отказов. Зависимость интенсивности отказов и вероятности безотказной работы.

47. Средняя наработка до первого отказа или среднее время безотказной работы.
48. Показатели надежности восстанавливаемых элементов. Параметр потока отказов.
49. Три характерные периоды интенсивности отказов. Период приработки. Период начала старения и износа. Период старения.
50. Характерная зависимость интенсивности износа от времени эксплуатации. Нарботка на отказ.
51. Комплексные показатели безотказности и ремонтпригодности.
52. Коэффициент готовности.
53. Коэффициент простоя. Вероятность восстановления.
54. Вероятность не восстановления. Частота обновления. Интенсивность восстановления.
55. Среднее время восстановления.
56. Сравнительный анализ отказов и нарушений в работе систем ВВ.
57. Теплогазовые сети и сооружения.
58. Анализ требований и правил по нормированию эксплуатационных мероприятий для систем ВВ.
59. Основные положения и меры по обеспечению безопасности эксплуатационной деятельности систем ВВ.
60. Порядок проведения паспортизации и инвентаризации сооружений.
61. Проведение оценки и контроля показателей надежности сооружений ВВ.
62. Отдельных сооружений и оборудования ВВ.
63. Современные методы определения технического состояния сетей ВВ.
64. Анализ статистической информации о сети и сооружения ВВ. Анализ статистических данных по теплоснабжению.
65. Методика комплексной диагностики газовых систем. Дефектоскопия.
66. Математическое моделирование трубопроводных сетей
67. Разработка программы организационно-технических мероприятий по повышению эксплуатационной надежности сетей и сооружений ВВ.
68. Обеспечение безопасности и надежности систем ВВ в период проектирования и строительства.
69. Общие требования к проектированию.
70. Общие требования к строительству систем ВВ.
71. Современный монтаж систем ВВ.
72. Обеспечение надежности систем ВВ..
73. Планирование развития систем ВВ.
74. Поддержание надежности систем и объектов при эксплуатации.
75. Использование оценки качества эксплуатации при планировании работ по совершенствованию технической эксплуатации.
76. Выбор материала труб для проектирования тепловых и сетей.
77. Открытый способ ремонта.
78. Бестраншейный способ ремонта.
79. Классификация бестраншейных методов.

- 80.«Труба в трубе». «Разрушение». Метод «чулок». «U-лайнер». Локальный ремонт.
- 81.Метод горизонтального бурения.
- 82.Подготовка трубопроводов.
- 83.Гидравлическое очистки внутренней поверхности ремонтируемого трубопровода.
- 84.Телевизионная инспекция очищенной поверхности для принятия решения относительно способа и метода ремонта.
- 85.Оборудование для реализации способов бестраншейной ремонта.
- 86.Техническое обслуживание систем ВВ.
- 87.Общие положения. Система планово-предупредительного ремонта.
- 88.Классификация ремонтных работ.
- 89.Планирование и организация ремонтных работ.
- 90.Расчет графика ремонтного цикла с использованием теории вероятности.
- 91.Продолжительность межремонтных периодов.
- 92.Продолжительность текущего ремонта.
- 93.Продолжительность капитальных ремонтов.
- 94.Основные параметры надежности тепловых и газовых сетей.
- 95.Долговечность. Частота аварий.
- 96.Влияние различных факторов на долговечность канализационных сетей (по И.А. Абрамовичу).. Кольцевание и дублирование сетей..
- 97.Повышение надежности и долговечности работы сетей водоотведения за счет санации.
- 98.Факторы, влияющие на надежность систем ВВ.
- 99.Случайные и прогнозируемые факторы.
100. Основные причины отказа сетей.
101. Механические повреждения.
102. Коррозионные повреждения. Разрывы стыков.
103. Снижение надежности тепловых и газовых сетей вследствие коррозии трубопроводов.
104. Основные причины возникновения агрессивной среды в трубопроводе.
105. Химизм коррозии трубопроводов..
106. Этапы образования агрессивной среды и их влияние на материал труб. Меры по защите трубопроводов. сеть.
107. Методы повышения надежности систем.
108. Пути увеличения производственного потенциала систем ВВ при достижении нужного качества эксплуатации.
109. Требования к качеству строительно-монтажных работ.
110. Порядок проведения качественного строительства сетей..
111. Проведение оценки качества эксплуатации при планировании работ по совершенствованию технической эксплуатации

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

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)