

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.11.2023 15:45:52
Уникальный программный ключ:
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

Надежность систем водоснабжения и водоотведения рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Строительства систем и сооружений водоснабжения и водоотведения		
Учебный план	m080401_23_MC23.plx Направление подготовки 08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО		
Квалификация	Магистр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		зачеты 2	
аудиторные занятия	28,25		
самостоятельная работа	79,75		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	16			
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Практические	28	28	28	28
Иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25	0,25
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	28,25	28,25	28,25	28,25
Контактная работа	28,25	28,25	28,25	28,25
Сам. работа	79,75	79,75	79,75	79,75
Итого	108	108	108	108

Москва 2023

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины "Надежность систем водоснабжения и водоотведения" является формирование у студентов знаний в области математических моделей и методов, направленных на решение проблем предсказания, оценки и оптимизации различных показателей надежности оборудования, сооружений и систем водоснабжения и водоотведения.
1.2	
1.3	Дисциплина "Надежность систем водоснабжения и водоотведения" относится к профессиональному циклу вариативной части основной образовательной программы по направлению 08.04.01 «Строительство» магистерская программа «Системы водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий».
1.4	Дисциплина "Надежность систем водоснабжения и водоотведения" базируется на знаниях и навыках, приобретенных в ходе изучения дисциплин: «Водоснабжение», «Водоотведение», «Насосные и воздухоподводящие станции», «Математическое моделирование», «Специальные разделы высшей математики», «Методология научных исследований», «Теория вероятностей», «Теория массового обслуживания», «Теория вероятностей и математическая статистика в технике»

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-4: Способен использовать и разрабатывать проектную, распорядительную документацию, а также участвовать в разработке нормативных правовых актов в области строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства	

Знать:	
Уровень 1	ОПК-4.1. Знать: методики генерации бизнес-идей; использование бизнес-планирования в целях создания и развития новых направлений деятельности и организаций
Уровень 2	ОПК-4.2. Знать: методы оценки эффективности от реализации бизнес-планов новых направлений деятельности
Уровень 3	ОПК-4.3. Знать: технологию выявления новых рыночных возможностей для определения источников и механизмов обеспечения конкурентных преимуществ организации
Уметь:	
Уровень 1	ОПК-4.4. Уметь: выстраивать основные рыночные стратегии организации на базе использования экономического инструментария анализа внешней и внутренней среды бизнеса
Уровень 2	ОПК-4.5. Уметь: осуществлять диагностику бизнес-идеи, формулировать ее и использовать при поиске новых рыночных возможностей деятельности организации
Уровень 3	ОПК-4.6. Уметь: моделировать бизнес-процессы создания и развития новых направлений деятельности и организаций
Владеть:	
Уровень 1	ОПК-4.7. Владеть: инструментарием по оценке эффективности бизнес-планов при развитии новых направлений деятельности и организаций
Уровень 2	ОПК-4.8. Владеть: навыками разработки, создания и развития новых направлений деятельности организаций с учетом новых рыночных возможностей
Уровень 3	ОПК-4.8. Владеть: навыками разработки, создания и развития новых направлений деятельности организаций с учетом новых рыночных возможностей

ОПК-3: Способен ставить и решать научно-технические задачи в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	
Знать:	

Уровень 1	ОПК-3.1. Знать: социальные аспекты при оценке организационно-управленческих решений в условиях сложной и динамичной среды и оценивать их последствия
Уровень 2	ОПК-3.2. Знать: механизм реализации организационно-управленческих решений и оценки их последствий в условиях сложной и динамичной среды
Уровень 3	ОПК-3.3. Знать: факторы, влияющие на разработку организационно-управленческих решений с учетом их социальной значимости, и их реализацию в условиях сложной и динамичной среды и оценивать их последствия

Уметь:

Уровень 1	ОПК-3.4. Уметь: использовать методики по выработке организационно-управленческих решений на основе анализа и системы правил при их оценке в условиях сложной и динамичной среды
Уровень 2	ОПК-3.5. Уметь: формализовать проблему по выработке организационно-управленческих решений на основе анализа сложной и динамичной среды
Уровень 3	ОПК-3.6. Уметь: использовать основные научные подходы к разработке и обоснованию организационно-управленческих решений с учетом их социальной значимости

Владеть:

Уровень 1	ОПК-3.7. Владеть: навыками анализа парадигмы современного подхода к разработке организационно-управленческих решений с учетом их социальной значимости и оценке в условиях сложной и динамичной среды
Уровень 2	ОПК-3.8. Владеть: подходами к обоснованию и реализации организационно-управленческих решений в условиях сложной и динамичной среды и оценки их последствий
Уровень 3	ОПК-3.8. Владеть: подходами к обоснованию и реализации организационно-управленческих решений в условиях сложной и динамичной среды и оценки их последствий

ОПК-2: Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий**Знать:**

Уровень 1	ОПК-2.1. Знать: современные информационные технологии и интеллектуальные программные средства, в том числе отечественного производства для решения управленческих задач
Уровень 2	ОПК-2.2. Знать: аналитический инструментарий для постановки и решения типовых задач управления с применением информационных технологий
Уровень 3	ОПК-2.3. Знать: значимость современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем, применяемых в профессиональной деятельности

Уметь:

Уровень 1	ОПК-2.4. Уметь: находить, оценивать и использовать современный инструментарий и интеллектуальные информационно-аналитические системы, необходимые для решения научных и профессиональных задач
Уровень 2	ОПК-2.5. Уметь: применить на практике аналитический инструментарий для постановки и решения управленческих задач с применением информационно-аналитических систем технологий
Уровень 3	ОПК-2.6. Уметь: осуществлять сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем

Владеть:

Уровень 1	ОПК-2.7.
-----------	----------

	Владеть: процессом сбора, обработки и анализа данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем
Уровень 2	ОПК-2.8. Владеть: аналитическим инструментарием для постановки и решения типовых задач управления с применением информационных технологий
Уровень 3	ОПК-2.8. Владеть: аналитическим инструментарием для постановки и решения типовых задач управления с применением информационных технологий

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук

Знать:	
Уровень 1	ОПК-1.1. Знать: механизм взаимодействия знаний экономической, организационной и управленческой теории с решением профессиональных задач
Уровень 2	ОПК-1.2. Знать: методологию взаимодействия знаний экономической, организационной и управленческой теории для решения профессиональных задач с позиций логической правильности и социальной значимости принимаемых решений
Уровень 3	ОПК-1.3. Знать: понятийный аппарат экономической, организационной и управленческой наук, для успешного выполнения профессиональной деятельности
Уметь:	
Уровень 1	ОПК-1.4. Уметь: принимать экономически обоснованные решения в конкретных ситуациях для успешного решения профессиональных задач; анализировать экономическую и финансовую информацию, необходимую для принятия обоснованных решений в профессиональной сфере
Уровень 2	ОПК-1.5. Уметь: анализировать процессы в организации на основе знаний экономической, организационной и управленческой теории, принципы развития и закономерности функционирования организации в своей профессиональной деятельности
Уровень 3	ОПК-1.6. Уметь: разрабатывать предложения по повышению эффективности профессиональных задач, используя знания экономических, организационных и управленческих теорий с учетом систем ценностей, сформировавшихся в философии и в ходе исторического развития народов и государств
Владеть:	
Уровень 1	ОПК-1.7. Владеть: механизмом взаимодействия знаний экономической, организационной и управленческой теории с решением профессиональных задач
Уровень 2	ОПК-1.8. Владеть: способностью аргументировать принятые решения и объяснять их последствия в цепочке знаний экономической, организационной и управленческой теории; методами принятия тактических и оперативных решений в управлении деятельностью организаций;
Уровень 3	ОПК-1.8. Владеть: способностью аргументировать принятые решения и объяснять их последствия в цепочке знаний экономической, организационной и управленческой теории; методами принятия тактических и оперативных решений в управлении деятельностью организаций;

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- сущность физики процессов при функционировании оборудования и сооружений систем водоснабжения;
3.1.2	- фундаментальные законы и теоремы высшей математики, химии, физики, основы информационной технологии.
3.1.3	- термины и определения надежности объектов водоснабжения и водоотведения;
3.1.4	- математическую теорию надежности;
3.1.5	- методы математической статистики;
3.1.6	- теорию вероятностей;
3.1.7	- теорию массового обслуживания.

3.1.8	<input type="checkbox"/> основные положения и задачи оптимизации систем водоснабжения /водоотведения/, методы и способы производства строительно-монтажных работ, эксплуатации сооружений ВиВ, конструктивные параметры основных сооружений Ввив, мероприятия, обеспечивающие долговечность сооружений в условиях России, эффективные технологии и материалы.
3.2	Уметь:
3.2.1	- самостоятельно пользоваться учебной и справочной литературой при пополнении необходимых знаний;
3.2.2	- решать математически задачи.
3.2.3	- воспринимать, обобщать, анализировать входную и выходную информацию.
3.2.4	- использовать инженерную и компьютерную графику.
3.2.5	- ставить цель и выбирать пути ее достижения.
3.2.6	- использовать полученные знания при оценке и оптимизации надежности объектов (сооружений, систем) водоснабжения и водоотведения (ВиВ).
3.2.7	- применять в практической работе полученные знания, оценивать качество инженерных решений при проектировании, строительстве и эксплуатации сооружений систем водоснабжения /водоотведения/, обоснованно выбирать методы их выполнения, состав и объем оборудования, материалов для строительства систем ВиВ.
3.3	Владеть:
3.3.1	- основами культуры мышления, логическими принципами построения информации;
3.3.2	- кооперацией с коллегами, работой в коллективе;
3.3.3	- навыками в публичных выступлениях и профессиональной аргументации;
3.3.4	- навыками в самостоятельном освоении знаний.
3.3.5	- оценивать надежность объектов водоснабжения /водоотведения/;
3.3.6	- решать задачи оптимизации синтеза, резервирования и оптимального обслуживания объектов (сооружений, систем) водоснабжения /водоотведения/.
3.3.7	- методами практического использования базовых данных для обоснования проектных решений строительства и эксплуатации сооружений систем Ввив.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. 1 Введение. Понятие надежности объекта. Основные показатели надежности объекта						
1.1	Введение. Понятие надежности объекта. Основные показатели надежности объекта /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.4 Э1 Э2	0,2	
1.2	Понятие надежности объекта. Основные показатели надежности объекта /СР/	2	5,5	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Л1.4 Л1.6Л2.4 Л2.5Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 2. 2 Типичные распределения времени безотказной работы						
2.1	Типичные распределения времени безотказной работы /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0,2	
2.2	Типичные распределения времени безотказной работы /СР/	2	5,5	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 3. 3 Элементы теории восстановления						
3.1	Элементы теории восстановления /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0,2	

3.2	Элементы теории восстановления /СР/	2	5,5	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 4. 4 Вероятностные модели надежности систем							
4.1	Вероятностные модели надежности систем /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0,2	
4.2	Вероятностные модели надежности систем /СР/	2	5,5	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 5. 5 Оптимальное резервирование							
5.1	Оптимальное резервирование /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0,2	
5.2	Оптимальное резервирование /СР/	2	5,5	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 6. 6 Методы оценки показателей надежности объекта							
6.1	Методы оценки показателей надежности объекта /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0,2	
6.2	Методы оценки показателей надежности объекта /СР/	2	5,5	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 7. 7 Методы теории вероятностей и математической статистики, применяемые при оценке надежности объекта							
7.1	Методы теории вероятностей и математической статистики, применяемые при оценке надежности объекта /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0,2	
7.2	Методы теории вероятностей и математической статистики, применяемые при оценке надежности объекта /СР/	2	5,5	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4		0	
Раздел 8. 8 Методика проверки однородности статистического материала							
8.1	Методика проверки однородности статистического материала /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0,2	
8.2	Методика проверки однородности статистического материала /СР/	2	5,5	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 9. 9 Обработка опытов. Оценки для математического ожидания и дисперсии							
9.1	Обработка опытов. Оценки для математического ожидания и дисперсии /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0,2	

9.2	Обработка опытов. Оценки для математического ожидания и дисперсии /СР/	2	5,5	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 10. 10 Оценки для числовых характеристик системы случайных величин.							
10.1	Оценки для числовых характеристик системы случайных величин. /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0,2	
10.2	Оценки для числовых характеристик системы случайных величин. /СР/	2	5,5	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 11. 11 Методы оценки надежности водопроводных сооружений							
11.1	Методы оценки надежности водопроводных сооружений /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0	
11.2	Методы оценки надежности водопроводных сооружений /СР/	2	5,5	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 12. 12 Методы обеспечения надежности объекта							
12.1	Методы обеспечения надежности объекта /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0	
12.2	Методы обеспечения надежности объекта /СР/	2	5,5	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 13. 13 Методы оптимизации объектов систем водоснабжения и водоотведения							
13.1	Методы оптимизации объектов систем водоснабжения и водоотведения /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0	
13.2	Методы оптимизации объектов систем водоснабжения и водоотведения /СР/	2	5,5	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 14. 14 Методы оценки надежности трубопроводов							
14.1	Методы оценки надежности трубопроводов /Пр/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Э1 Э2 Э3	0	
14.2	Методы оценки надежности трубопроводов /СР/	2	8,25	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Л1.4 Л1.7 Л1.8 Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 15. ИВКР							
15.1	Зачёт /ИВКР/	2	0,25	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Э1 Э2 Э3	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Оценочные средства для контроля успеваемости студентов

5.1 Текущий контроль

Текущий контроль выполняется методами устного опроса студентов по прослушанной теме, проверки выполнения задач по сбору и обработке статистических данных, формируемых при составлении отчетов по эксплуатации оборудования и сооружений систем водоснабжения, выбору и оценке показателей их надежности

Требования, предъявляемые к практической работе (реферату)

Программой предусмотрено выполнение практических работ (рефератов) по курсу «Надежность систем водоснабжения и водоотведения».

Цель работы – привить студентам практические навыки по оценке надежности элементов системы водоснабжения, пользуясь статистическими данными по их эксплуатации, технико-экономических показателей и существующих математических моделей надежности объектов.

Пояснительная записка по выполнению практических работ должна состоять из введения, основного содержания, заключения и списка используемой литературы. Во введении необходимо отразить актуальность раскрываемой темы и основные проблемы, которые в ней затрагиваются. В основной части записки надо последовательно изложить основные понятия (законы), методы, которые используются при выполнении работы. При этом основные выводы, полученные при выполнении работы, должны быть обоснованы (можно привести примеры), а при необходимости подтверждены ссылками, либо фактическим материалом. Желательно

ссылки приводить из литературных источников либо данных аналогов. В заключение необходимо привести оценки полученных результатов и список литературы.

В пояснительную записку работы включаются: обоснование объекта исследования, его модели и показателей надежности; выборки и оценки статистической информации по исследуемым показателям надежности; описание методов обработки статистической информации; оценки надежности исследуемого объекта.

Объем записки – 20-30 листов формата А4.

Содержание задач

1. Выбрать показатели надежности сооружения и его элементов.

Магистрант должен выбрать показатели надежности заданного объекта и его составных элементов для конкретных условий функционирования и эксплуатации.

2. Проверить однородность статистической информации, представленной для исследования объекта

Магистрант должен привести оценки, подтверждающие однородность статистических данных (по критерию Стьюдента t , Бартлетта M , Фишера F и т.д.) при заданном уровне значимости нулевой гипотезы \square

3. Определить закон распределения наработки на отказ объекта, по статистическим данным.

По результатам анализа гистограмм и сложившейся физики процесса нарушения работоспособности объекта студент должен обосновать математическую зависимость изменения вероятности его отказа в зависимости от времени (закон распределения наработки на отказ).

Далее:

4. Составить математическую модель надежности объекта

По результатам анализа статистической информации, условий функционирования и эксплуатации объекта составить структурную схему и математическую модель его надежности

5. Оценить уровень надежности объекта

На основании статистической информации оценить надежность объекта

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация (зачет) осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины «Надежность систем водоснабжения и водоотведения». Промежуточная аттестация - зачет - представляет собой комплексное мероприятие, включающее:

1) защиту курсовой работы;

2) контроль знаний теоретического материала при устном общении

Зачет по теоретической части выставляется при правильных ответах студента не менее чем на 60 % вопросов.

Если суммарное количество баллов по результатам текущего контроля превышает соответствующим образом рассчитанный минимально допустимый по курсу балл, то студент освобождается от промежуточной аттестации (зачет «автоматом»).

Учет баллов при выставлении отметки о зачете:

50-60 баллов – «удовлетворительно»

61-80 баллов – «хорошо»

81-100 баллов – «отлично»

Примерная тематика и состав курсовых работ:

- оценка надежности сооружения системы водоснабжения;

- оценка параметров объекта системы водоснабжения.

При выполнении курсового проекта необходимо:

- обосновать выбор математической модели надежности сооружения (объекта);

- собрать и обработать статистические данные о надежности элемента системы;
- определить показатели надежности сооружения (объекта);
- построить гистограммы статистических данных;
- обосновать закон распределения исследуемой случайной величины;
- обосновать представительность и однородность статистических данных.

Состав проекта:

Пояснительная записка состоит из разделов: введение; обоснование цели исследования; обоснование математической модели надежности сооружения (объекта); показатели надежности сооружения (объекта); оценки показателей надежности сооружения (объекта); выводы; литератур.

Более подробно рекомендации по курсовому проектированию приведены

Примерные вопросы к зачету

1. Понятие «надежность объекта».
2. Показатели безотказности объекта.
3. Законы распределения случайных величин
4. Интенсивность отказ
5. Показатели долговечности объекта
6. Стареющие элементы
7. Надежность восстанавливаемого элемента
8. Понятие «долговечность объекта».
9. Показатели ремонтпригодности объекта
10. Как определяется интенсивность отказов объекта
11. Понятие «ремонтпригодность объекта»
12. Показатели сохраняемости объекта
13. Основные правила теории вероятностей, используемых при расчетах надежности системы
14. Комплексные показатели надежности объекта
15. Оценка системы с элементами, соединенных последовательно
16. Понятие «исправное состояние объекта».
17. Резервирование объекта
18. Оценка системы с элементами, соединенных параллельно
19. Понятие «наработка между отказами объекта».
20. Основной элемент
21. Что принимается во внимание проектировщиком, в целях обеспечения надежности объекта
22. Понятие «работоспособное состояние объекта».
23. Резервный элемент
24. Оценка приведенной интенсивности отказов элемента, работающего периодически на интервале времени работы системы с последовательными элементами.
25. Понятие «неработоспособное состояние объекта».
26. Статистическая проверка гипотез
27. Когда эффективнее держать постоянно элементы во включенном состоянии или отключать их на время ожидания?
28. Понятие «предельное состояние объекта».
29. Нагруженный резерв
30. Как изменяется интенсивность отказов объекта в зависимости от времени эксплуатации?
31. Понятие - «среднее время восстановления объекта», оценка.
32. Резервирование замещением
33. Для какого интервала времени назначается надежная работа элемента, отказ которого возникает из-за износа?
34. Понятие «повреждение объекта».
35. Скользящее резервирование
36. Для какого интервала времени назначается надежная работа элемента, отказ которого возникают внезапно?
37. Понятие «отказ объекта».
38. Дублирование объекта
39. Как оценивается надежность системы с постоянным резервированием из двух элементов?
40. Понятие «критерий отказа объекта».
41. План испытаний на надежность [NRT]
42. Понятие «восстановление объекта».
43. План испытаний на надежность [NUT]
44. Как оценивается надежность системы при ненагруженном резерве?
45. Понятие «восстанавливаемый объект».
46. План испытаний на надежность [NMT]
47. Формула Байеса в теории надежности
48. Виды отказов элементов систем водоснабжения/водоотведения.
49. Что такое доверительный интервал при оценке параметра надежности объекта?
50. Понятие и оценка - коэффициента готовности объекта
51. Методы обеспечения надежности объекта

5.2. Темы письменных работ

5.3. Оценочные средства

5.4. Перечень видов оценочных средств

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Дворников Л. Т., Туров В. А.	Надежность буровых агрегатов	М.: Недра, 1990
Л1.2	Слободчиков Ю. В.	Условия эксплуатации и надежность работы автомобильных дорог.	М.: Транспорт, 1987
Л1.3	Байхельт Ф., Франкен П.	Надежность и техническое обслуживание. Математический подход	М.: Радио и связь, 1988
Л1.4	Железняк Н. Н.	Надежность мерзлых оснований сооружений	Новосибирск: Наука, 1990
Л1.5	Хильчевский В. В., Ситников А. Е., Ананьевский В. А.	Надежность трубопроводной пневмогидроарматуры	М.: Машиностроение, 1989
Л1.6	Ройтман А. Г.	Надежность конструкций эксплуатируемых зданий	М.: Стройиздат, 1985
Л1.7	Рудзит Я. А., Плуталов В. Н.	Основы метрологии, точность и надежность в приборостроении	М.: Машиностроение, 1991
Л1.8	Шишков Н. А.	Надежность и безопасность грузоподъемных машин	М.: Недра, 1990
Л1.9	Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В., Белоусов О. А., Курносов Р. Ю.	Надежность радиоэлектронных средств: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Мазур И. И., Иванцов О. М., Молдаванов О. И.	Конструктивная надежность и экологическая безопасность трубопроводов	М.: Недра, 1990
Л2.2	В.В. Ливак, С.А. Беляев, В.Ф. Панин и др.	Материалы третьего всероссийского научно-технического семинара "ЭНЕРГЕТИКА: ЭКОЛОГИЯ, НАДЕЖНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ"	Томск: ТПУ, 1997
Л2.3	Честной В. М.	Железобетонные мосты: температура и надежность	М.: Транспорт, 1991
Л2.4	Борохович А. И., Махарадзе Л. И., Куция М. Т.	Надежность напорных гидротранспортных систем	Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1992
Л2.5	Ильин Ю. А.	Надежность сооружений для очистки природных вод	М.: Стройиздат, 1993

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Гетопанов В. Н., Рачек В. М.	Проектирование и надежность средств комплексной механизации	М.: Недра, 1986
Л3.2	Цыганов Владимир Анатольевич	Надежность геолого-поисковых систем: 04.00.11 - геология, поиски и разведка рудных и нерудных месторождений, металлогения	М., 1994
Л3.3	Аполлонский С. М., Куклев Ю. В.	Надежность и эффективность электрических аппаратов	Санкт-Петербург: Лань, 2011
Л3.4	Щурин К. В.	Надежность машин: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	
Э2	
Э3	

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Office Professional Plus 2019	
6.3.1.2	Project Professional 2016	
6.3.1.3	Windows 10	

6.3.1.4	Visio Professional 2010/2013/2016/2019	
6.3.1.5	Компас-3D версии v18 и v19	Проектирование изделий, конструкций или зданий любой сложности. Реализация от идеи — к 3D-модели, от 3D-модели — к документации, к изготовлению или строительству. Возможность использовать самые современные методики проектирования при коллективной работе.
6.3.2 Перечень информационных справочных систем		
6.3.2.1	База данных в области инжиниринга "Springer Materials " Доступ к информационной системе «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» http://window.edu.ru/	
6.3.2.2	База данных научных электронных журналов "eLibrary"	
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"	
6.3.2.4	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
5-50	Аудитория для лекционных, практических и семинарных занятий	Парта – 8 шт.; стол рабочий – 1 шт.; трибуна для выступлений – 1 шт.; стол преподавателя – 1 шт.; Стол лабораторный длинный – 1 шт.; стол лабораторный серый с тумбой – 1 шт.; тумба лабораторная – 1 шт.; монитор NEC MultiSync LCD 1970NXp – 1 шт.; системный блок – 1 шт.; клавиатура Microsoft – 1 шт.; клавиатура genius W2036 – 1 шт.; экран на подставке – 1 шт.; проектор LedProjector Model led86 т – 1 шт.; монитор + системный блок HP – 1 шт.; колонки – 1 шт.; сушильный шкаф лабораторный – 1 шт.	
5-48	Поточная аудитория для лекционных занятий	Интерактивная панель NexTouch innovation lab Парта – 27 шт.; стулья – 54 шт.	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общие методические рекомендации преподавателю по дисциплине «Надежность систем водоснабжения и водоотведения»

На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Желательно дать студентам краткую аннотацию основных первоисточников. Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры.

Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию.

Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции.

Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к занятию.

Определить место и время консультации студентам по курсовому проекту.

При подготовке к практическому занятию преподавателю необходимо уточнить план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с новыми публикациями по теме занятия. Завести рабочую тетрадь, в которой учитывать посещаемость занятий студентами и оценивать их выступления в соответствующих баллах. Оказывать методическую помощь студентам в подготовке курсового проекта.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине.

Календарный план

№ недели	Наименование тем	Число часов				КР	СР	
		Лекции	ПЗ	ЛР	КР			
1	Введение.							
	Понятие надежности объекта. Основные показатели надежности объекта		1	1			1	4
2	Типичные распределения времени безотказной работы	1	1			1	4	
3	Элементы теории восстановления			1	1		4	
4	Вероятностные модели сложных систем	1		1			4	
5	Оптимальное резервирование	1		1	4			
6	Методы оценки показателей надежности объекта	1		1		1	4	
7	Методы теории вероятностей и математической статистики, применяемые при оценке надежности объекта	1		1	9			
8	Методика проверки однородности статистического материала		1	1			1	4
9	Обработка опытов. Оценки для математического ожидания и дисперсии	1		1				
		1	4					
10	Оценки для числовых характеристик системы случайных величин.		1	1			1	4
11	Методы оценки надежности водопроводных сооружений		2			1	4	
12	Методы обеспечения надежности объекта	2				1	9	
13	Методы оптимизации объектов систем водоснабжения		2			1	4	
14	Методы оценки надежности трубопроводов		2			1	4	
	Итого: 108 час.		10	18	-	14	66	

При изложении учебного материала дисциплины необходимо использовать теоретические знания и практические навыки, полученные студентами на предыдущих курсах. Дисциплина «Надежность систем водоснабжения и водоотведения» является основной для специалистов ВиВ. Она дает те знания, без которых не мыслится возможность самостоятельной инженерной работы при проектировании, оптимизации и исследовании объектов систем водоснабжения.

Тема 1. Введение. Понятие надежности объекта. Основные показатели надежности объекта.

Теория надежности систем водоснабжения это свод правил, определенных идей, математических моделей и методов, направленных на оценку и обеспечение надежности инженерных сооружений по забору, очистке, подаче и распределению воды потребителям. Эти правила строго регламентированы и применяются во всех странах, научных организациях, во всех отраслях промышленности. Но для правильного их применения необходима специальная подготовка.

Средства изложения материала традиционные (графические с применением доски, мела), дополненные иллюстративным материалом в виде наглядных пособий, компьютерных проекций.

Методы изложения материала лекционные с использованием современной аудиовизуальной техники.

Способы изложения материала диалектический, показывающий логическую связь прошлого, настоящего состояния систем и будущего их развития в соответствии с развитием общества. При изложении материала можно использовать конспект лекций, учебные пособия и учебники по дисциплине. (1неделя)

Тема 2. Типичные распределения времени безотказной работы.

Экспоненциальный, нормальный, закон Вейбулла. (2 неделя).

Тема 3. Элементы теории восстановления.

Надежность восстанавливаемого элемента. Случай мгновенного восстановления. Процесс восстановления. Элементарная предельная теорема восстановления. (3 неделя)

Тема 4. Вероятностные модели надежности систем

Надежность систем с последовательно соединенными элементами. Закон произведения надежностей. Надежность восстанавливаемого элемента. Надежность систем при постоянном резервировании. Надежность системы при ненагруженном резервировании. Надежность невосстанавливаемой системы с независимыми элементами. Надежность систем с параллельным соединением элементов. Комбинации последовательных и параллельных соединений. (4 неделя).

Тема 5. Оптимальное резервирование.

Технико-экономические показатели системы водоснабжения. Понятие оптимального уровня надежности системы.

Методами резервирования (5 неделя).

Тема 6. Методы оценки показателей надежности объекта.

Методы оценки надежности могут базироваться на данных физического испытания объекта и на статистических данных. Поскольку сооружения и оборудование водопроводных систем дорогостоящее и находится в эксплуатации непрерывно, первый метод оценки на практике принимается очень редко. Статистические методы оценки показателей надежности выполняются с использованием методов математической статистики и математических моделей надежности объектов. (6 неделя).

Тема 7. Методы теории вероятностей и математической статистики, применяемые при оценке надежности объекта.

Применяются методы по оценке случайных непрерывных величин. Приводятся основные положения теории массового обслуживания, Марковских цепей, закона больших чисел, теорема Чебышева, распределения Пуассона, преобразования Лапласа. Кратко характеризуется задача получения статистических оценок распределения, вариационного ряда. Приводятся определения: группировка значений выборки, характеристики центра группирования и рассеивания выборки, оценка средней и дисперсии по выборке из конечной совокупности, доверительные интервалы. (7 неделя).

Тема 8. Методика проверки однородности статистического материала.

Постановка задачи о проверке гипотез в математической статистике. Нулевые гипотезы. Статистические приемы проверки гипотез. Уровень значимости критериев. Проверка гипотезы о равенстве средних величин. Проверка гипотезы нормальности с помощью асимметрии и эксцесса (8 неделя).

Тема 9. Обработка опытов. Оценки для математического ожидания и дисперсии Статистические оценки параметров распределения. Понятия: состоятельность, неумеренность и эффективность. Оценка средней и дисперсии по выборкам по группам (9 неделя)

Тема 10. Оценки для числовых характеристик системы случайных величин Выборочный метод и получение статистических оценок распределений (10 неделя)

Тема 11. Методы оценки надежности водопроводных сооружений.

Обзор методов оценки надежности водопроводных сооружений по литературным данным (11 неделя)

Тема 12. Методы обеспечения надежности объекта

Восстановление, замена, резервирование, увеличение срока службы элементов объекта. (12 неделя)

Тема 13. Методы оптимизации объектов систем водоснабжения

Приводится обзор технико-экономических показателей систем водоснабжения. Характеризуются проблемы, которые связаны с оценкой ущерба наносимой окружающей среде и жизни человека. Практические методы выбора уровня надежности объекта. (13 неделя)

Тема 14. Методы оценки надежности трубопроводов

Рассматриваются примеры оценки надежности трубопроводов по литературным данным и собственного опыта. (14 неделя)

Приложение к рабочей программе «Надежность систем водоснабжения и водоотведения» рассмотрено и одобрено на заседании кафедры строительства систем и сооружений водоснабжения и водоотведения

Методические указания студенту

по освоению дисциплины «Надежность систем водоснабжения»

Целью освоения дисциплины является формирование знаний необходимых для решения комплекса задач по оценке и обеспечению качества проектирования, строительства и эксплуатации сооружений систем водоснабжения. Основным показателем качества любого объекта системы водоснабжения является его надежность. Оценка уровня надежности объекта базируется на методах теории надежности, теории вероятности, математической статистики.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема самостоятельной работы		Количество часов	Сроки выполнения по неделям семестра
		начало	окончание		
1	Введение.				
	Понятие надежности объекта. Основные показатели надежности объекта			Значение надежности в технике. Частота отказов – мера надежности. Вероятность безотказной работы, средняя наработка на отказ, интенсивность отказов, параметр потока отказов, интенсивность восстановления, коэффициент готовности, гамма-процентный ресурс	Время эксплуатации и долговечность. Зависимость надежности системы от надежности элементов. Вывод общей формулы надежности.
	Плотность распределения отказов и ее интеграл.	4	0	1	
2	Типичные распределения времени безотказной работы			Экспоненциальный, нормальный, нормально-экспоненциальный, закон Вейбулла, гамма-распределение	
	Элементы теории восстановления	4	4	1	2
3	Элементы теории восстановления			Элементы теории восстановления. Предупредительные замены, основанные на наработке. Ремонт единичного элемента. Правила инспекционных проверок. Проблемы ремонта.	
	Оптимальное резервирование при наличии ограничивающих факторов.	4	2	3	
4	Вероятностные модели сложных систем			Элементы теории восстановления. Предупредительные замены, основанные на наработке. Ремонт единичного элемента. Правила инспекционных проверок. Проблемы ремонта.	
	Оптимальное резервирование при наличии ограничивающих факторов.	4	3	4	
5	Оптимальное резервирование			Технико-экономические показатели систем водоснабжения и водоотведения.	
	Методы их оценки	4	4	5	
6	Методы оценки показателей надежности объекта			Характеристики долговечности элемента. Фактор времени.	
	Элементы с периодическим характером работы. Физические процессы, приводящие к отказу. Внешняя среда и режимы работы. Распределение интенсивности отказов.	4	5	6	

7	Методы теории вероятностей и математической статистики, применяемые при оценке надежности объекта Теория массового обслуживания, Марковские цепи. Закон больших чисел. Теорема Чебышева. Распределение Пуассона. Преобразования Лапласа. Задача получения статистических оценок распределения. Вариационный ряд. Группировка значений выборки. Характеристики центра группирования и рассеивания выборки. Оценка средней и дисперсии по выборке из конечной совокупности. Общие понятия о доверительных интервалах.	9	6	7
8	Методика проверки однородности статистического материала увеличение срока службы элементов объекта.	4	7	8
9	Обработка опытов. Оценки для математического ожидания и дисперсии гипотез в математической статистике. Нулевые гипотезы. Статистические приемы проверки гипотез. Уровень значимости критериев. Проверка гипотезы о равенстве средних. Проверка гипотезы нормальности с помощью асимметрии и эксцесса	4	8	9
10	Оценки для числовых характеристик системы случайных величин. распределения. Понятия: состоятельность, неумеренность и эффективность. Оценка средней и дисперсии по выборкам по группам	4	9	10
11	Методы оценки надежности водопроводных сооружений оценок распределений	4	10	11
12	Методы обеспечения надежности объекта водоотведения	9	11	12
13	Методы оптимизации объектов систем водоснабжения по литературным данным	4	12	13
14	Методы оценки надежности трубопроводов сооружений по литературным данным	4	13	14

Разъяснения по выполнению домашних заданий

По заданию преподавателя выполняются реферативное описание вопроса по теме дисциплины. Реферат выполняется письменно на бумаге формата Ф-4 в объеме до 100 стр.

Список рекомендуемой литературы

1. Барлоу Р., Прошан Ф. Математическая теория надежности М., «Советское радио» 1969;
2. Базовский И. Надежность. Теория и практика. М., «Мир», 1965;
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М., «Наука», 1969;
4. Дунин-Барковский И.В., Смирнов Н.В. Теория вероятностей и математическая статистика в технике. М., «Технико-теоретическая литература», 1955.
5. Ллойд Д.К. Липов М. Надежность: организация исследования, методы, математический аппарат. М., «Советское радио» 1964;
6. Кокс Д.Р., Смит В.Л. Теория восстановления. М., «Советское радио» 1967;
7. Кокс Д.Р., Льюс П. Статистический анализ последовательных событий. Теория восстановления. М., «Мир», 1965;
8. Гнеденко Б.В., Коноваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. М., «Наука», 1966;
9. Соловьев. А.Д. Основы математической теории надежности. М. Госстандарт, 1975;
10. Абрамов Н.Н. Надежность систем водоснабжения. М., Стройиздат, 1979;
11. Ильин Ю.А. «Надежность водопроводных сооружений и оборудования». – М.: Стройиздат, 1985;
12. Ильин Ю.А. «Расчет надежности подачи воды». – М.: Стройиздат, 1987.

Рекомендации по работе с литературой

Представленный список литературы может быть расширен. Изучаемая дисциплина является основополагающей для любого инженера. Основа этой дисциплины не претерпела существенных изменений за последние века. Поэтому при изучении предмета можно пользоваться литературой любых других авторов и независимо от года ее издания.

При чтении любого учебника целесообразно ознакомиться с его содержанием и основными положениями, которые приводятся автором при раскрытии интересующей темы. После сложившихся представлений по теме изучения предмета целесообразно более внимательно прочитать интересующий раздел учебника и при необходимости проконсультироваться у преподавателя по возникшим вопросам.

Советы по подготовке к экзамену (зачету)

При подготовке к зачету целесообразно ознакомиться с перечнем вопросов, которые выносятся на контроль. Далее необходимо сопоставить список перечисленных вопросов с содержанием лекций и практических занятий, которые планировались по учебной программе. Повторить чтение рекомендуемой литературы по каждому поставленному на контроль вопросу, а при возникновении затруднений ответов на перечисленные вопросы обратиться к преподавателю за консультацией.

Методические указания по выполнению курсовой работы

Примерная тематика и состав курсовых работ:

- оценка надежности сооружения системы водоснабжения;
- оценка параметров объекта системы водоснабжения.

При выполнении курсового проекта необходимо:

- обосновать выбор математической модели надежности сооружения (объекта);
- собрать и обработать статистические данные о надежности элемента системы;
- определить показатели надежности сооружения (объекта);

- построить гистограммы статистических данных;
- обосновать закон распределения исследуемой случайной величины;
- обосновать представительность и однородность статистических данных.

Состав проекта:

пояснительная записка состоит из разделов: введение; обоснование цели исследования; обоснование математической модели надежности сооружения (объекта); показатели надежности сооружения (объекта); оценки показателей надежности сооружения (объекта); выводы; литератур.

Более подробно рекомендации по курсовому проектированию приведены в бланках заданий и методических указаниях по каждому курсовому проекту.