

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
Руководитель ОПОП ВО  
профессор А.М. Щипачев

\_\_\_\_\_  
Проректор по образовательной  
деятельности  
Д.Г. Петраков

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«НАДЕЖНОСТЬ НЕФТЕГАЗОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ»**

<b>Уровень высшего образования:</b>	<i>Магистратура</i>
<b>Направление подготовки:</b>	<i>21.04.01, Нефтегазовое дело</i>
<b>Направленность (профиль):</b>	<i>Трубопроводный транспорт углеводородов</i>
<b>Квалификация выпускника:</b>	<i>Магистр</i>
<b>Форма обучения:</b>	<i>очная</i>
<b>Составитель:</b>	<i>Доцент И.А. Вишняков</i>

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Надежность нефтегазотранспортных систем»:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по *направлению подготовки* «21.04.01 Нефтегазовое дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 97 от 09.02.2018 г;

- на основании учебного плана магистратуры по *направлению подготовки* «21.04.01 Нефтегазовое дело» направленность (профиль) «Трубопроводный транспорт углеводородов».

Составитель \_\_\_\_\_ *к.т.н, доцент И.А. Вишняков*

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *Транспорта и хранения нефти и газа* «16» января 2023 г., протокол № 10.**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. Щипачев А.М.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формулировка задач должна быть связана со знаниями, умениями и навыками (владениями), также должны быть учтены виды деятельности, указанные в ОПОП ВО.}

Цель дисциплины - формирование у студентов системы научных знаний и профессиональных навыков по использованию основ теории надежности и диагностики применительно к решению задач технической эксплуатации объектов нефтегазотранспортной системы на всех этапах их жизненного цикла: проектирование, производство, контроль, хранение и эксплуатация.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение основных определений структуры и содержания понятий надежности и диагностики;
- освоение способов сбора и обработки информации о надежности технических систем в эксплуатации, методов оценки полученных результатов и их систематизации;
- изучение закономерностей изменения технического состояния изделий и возникновения отказов, а также факторов, влияющих на надежность и физические процессы отказов изделий;
- получение показателей надежности основных систем в реальных условиях эксплуатации;
- освоение методов диагностики и расчета диагностических параметров;
- изучение методов управления качеством продукции.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Надежность нефтегазотранспортных систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «21.04.01, Нефтегазовое дело» и изучается в 3 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Надежность нефтегазотранспортных систем» являются «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли», «Методы математической физики», «Общая теория динамических систем», а также программы бакалавриата или специалитета при изучении дисциплин «Физика», «Основы технической диагностики», «Нефтегазовое оборудование».

Дисциплина «Надежность нефтегазотранспортных систем» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Научные основы проектирования и эксплуатации насосных и компрессорных станций», «Компьютерное моделирование гидромеханических и теплотехнических систем и устройств».

Особенностью дисциплины является:

- теория надежности — общетехническая дисциплина;
- математическое моделирование — основа изучения дисциплины;
- комплексный характер;
- высокая значимость и глубокая связь с другими техническими предметами;
- трудность моделирования и изучения процессов, протекающих в сложных технических системах.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Надежность нефтегазотранспортных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
- <i>Общепрофессиональные компетенции</i>	<i>ОПК</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и практической деятельности (ОПК-1);</li> <li>- способность использовать на практике знания, умения и навыки в организации исследовательских, проектных и конструкторских работ, в управлении коллективом (ОПК-3);</li> <li>- способность разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований (ОПК-4)</li> </ul>
- Профессиональные компетенции	ПК	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности (ПК-6);</li> <li>- способность применять методологию проектирования (ПК7);</li> <li>- способность осуществлять расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых аппаратов, конструкций, технологических процессов (ПК-10).</li> </ul>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единицы, 180 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		180
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>		
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	54	54
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>		
Выполнение курсовой работы (проекта)	66	66
Расчетно-графическая работа (РГР)		
Реферат		
Подготовка к практическим занятиям	42	42
Подготовка к лабораторным занятиям		
Подготовка к зачету / дифф. зачету		
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>		
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>180</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>5</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1 «Основные понятия и количественные показатели теории надежности »	38	2	6		26
Раздел 2 «Математические основы надежности»	60	2	18		36
Раздел 3 «Основы надежности сложных систем»	64	2	22		34
Раздел 4 «Виды отказов, причины возникновения»	6	6	4		6
Раздел 5 «Особенности надежности нефтегазотранспортных систем»	12	6	4		6
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>54</b>		<b>108</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Основные понятия и количественные показатели теории надежности	Надежность как наука. Основные понятия надежности. Жизненный цикл объекта. Поддержание надежности объекта при эксплуатации. Основные показатели надежности. Показателя для оценки: безотказности, долговечности, сохраняемости, ремонтпригодности. Комплексные показатели надежности. Получение информации о надежности систем.	2
2	Математические основы надежности	Математический аппарат для обработки случайных величин. Законы распределения случайной величины: нормальное распределение, экспоненциальное распределение, распределение Вейбулла.	2
3	Основы надежности сложных систем	Особенности сложных систем. Структура сложных систем. Особенности расчета надежности сложных систем. Расчет надежности системы при последовательном и параллельном соединении ее элементов. Резервирование.	2
4	Виды отказов, причины возникновения	Причины отказов: изнашивание под воздействием сил трения; пластическое и упругое деформирование; микрорезание; усталостное разрушение; коррозионное разрушение и старение.	6
5	Особенности надежности нефтегазотранспортных систем	Понятие надежности линейной части нефтегазотранспортной системы. Анализ состава моделей-схем надежности линейной части нефтегазотранспортной системы. Классификация отказов. Обеспечение надежности на различных этапах жизненного цикла.	6
<b>Итого:</b>			18

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Основные понятия и количественные показатели теории надежности	Основные показатели надежности. Комплексные показатели надежности.	6
2	Математические основы надежности	Законы распределения случайной величины: нормальное распределение, экспоненциальное распределение, распределение Вейбулла.	18
3	Основы надежности сложных систем	Особенности расчета надежности сложных систем. Расчет надежности системы при последовательном и параллельном соединении ее элементов. Резервирование.	22
4	Виды отказов, причины	Особенности учета видов отказов при расчетах показателей надежности.	4

	возникновения		
5	Особенности надежности нефтегазотранспортных систем	Оценка и расчет показателей надежности нефтегазотранспортных систем. Анализ распределения разрушений по времени года.	4
<b>Итого:</b>			<b>54</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

*Лабораторные работы не предусмотрены*

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Темы курсовых работ / проектов
1	<i>Курсовая работа «Расчет показателей надежности и работоспособности систем»</i>

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне *экзамена*) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

**Курсовая работа** позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

**Курсовое проектирование** формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

*{В разделе указывается перечень типовых контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности,*



*характеризующих этапы формирования компетенции в процессе освоения разделов дисциплины; описание шкал оценивания}*

1.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

2 Примерная тематика курсовых работ/проектов, РГР, рефератов;

3 Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся;

4 Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль);

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет/зачет с оценкой/экзамен)

**6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

**Раздел 1. Основные понятия и количественные показатели теории надежности**

1. Свойства надежности технических систем. Примеры.

2. Показатели сохраняемости и комплексные показатели надежности.

3. Определение надежности при проектировании и расчетах технологического оборудования. Примеры.

4. Определение надежности при эксплуатации технологического оборудования. Примеры.

5. Виды технического состояния объектов. Определения, примеры.

**Раздел 2. Математические основы надежности**

1. Экспоненциальный закон распределения времени безотказной работы системы: зависимости вероятности безотказной работы, среднего времени безотказной работы, интенсивности отказов от времени. Область применения.

2. Нормальный распределения времени безотказной работы системы: зависимости вероятности безотказной работы, среднего времени безотказной работы, интенсивности отказов от времени. Область применения.

3. Закон распределения времени безотказной работы системы Вейбулла: зависимости вероятности безотказной работы, среднего времени безотказной работы, интенсивности отказов от времени. Область применения.

4. Области применения экспоненциального закона, нормального закона, закона Вейбулла.

5. Расчет нефтегазотранспортных систем с применением экспоненциального закона, нормального закона, закона Вейбулла

**Раздел 3. Основы надежности сложных систем**

1. Параллельное соединение элементов в систему. Особенности расчетов показателей надежности систем.

2. Последовательное соединение элементов в систему. Особенности расчетов показателей надежности систем.

3. Расчет показателей надежности систем с замещением в режиме ненагруженного (холодного) резерва. Особенности расчетов показателей надежности систем.

4. Расчет показателей надежности систем с замещением в режиме облегченного (теплового) резерва. Особенности расчетов показателей надежности систем.

5. Расчет показателей надежности систем в постоянном резервировании. Особенности расчетов показателей надежности систем.

**Раздел 4. Виды отказов, причины возникновения**

1. Причины отказов технологического оборудования: виды деформирования и разрушений. Примеры.

2. Виды отказов по источнику и причинам возникновения отказов. Классификация, определения, примеры.

3. Причины нарушения работоспособности технических систем: пластическое и упругое деформирование, микрорезание. Примеры.

4. Виды отказов по последствиям отказов. Примеры.

5. *Причины нарушения работоспособности: коррозия. Классификация по характеру внешней среды, механизм взаимодействия. Примеры.*

### **Раздел 5. Особенности надежности нефтегазотранспортных систем**

1. Простые и сложные системы при построении моделей расчета показателей надежности магистральных газопроводов.

2. Поэлементное разделение объектов системы магистрального газоснабжения для расчета показателей надежности системы. Примеры.

3. Характерные причины отказов магистрального газопровода в период «приработки». Способы повышения надежности.

4. Характерные причины отказов магистрального газопровода в период эксплуатации. Способы повышения надежности.

5. *Характерные причины отказов магистрального газопровода в период «старения». Способы повышения надежности.*

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации(экзамена)**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену(по дисциплине):**

1. Теория надежности. Определение, цели и задачи.

2. Свойства надежности технических систем. Определения, примеры.

3. Причины отказов технологического оборудования: виды деформирования и разрушений. Определения, примеры.

4. Виды отказов по характеру изменения параметра технического состояния. Определения, примеры.

5. Экспоненциальный закон распределения времени безотказной работы системы: зависимости вероятности безотказной работы, среднего времени безотказной работы, интенсивности отказов от времени. Область применения.

6. Нормальный распределения времени безотказной работы системы: зависимости вероятности безотказной работы, среднего времени безотказной работы, интенсивности отказов от времени. Область применения.

7. Показатели сохраняемости и комплексные показатели надежности.

8. Виды отказов по источнику и причинам возникновения отказов. Классификация, определения, примеры.

9. Закон распределения времени безотказной работы системы Вейбулла: зависимости вероятности безотказной работы, среднего времени безотказной работы, интенсивности отказов от времени. Область применения.

10. Виды отказов по взаимосвязи между отказами. Определения, примеры.

11. Причины нарушения работоспособности технических систем: пластическое и упругое деформирование, микрорезание. Определения, примеры.

12. Виды отказов по наличию внешнего проявления. Определения, примеры.

13. Причины нарушения работоспособности технических систем: трение и изнашивание. Определения, примеры.

14. Виды отказов по последствиям отказов. Определения, примеры.

15. Определение надежности при проектировании и расчетах технологического оборудования. Примеры.

16. Простые и сложные системы при построении моделей расчета показателей надежности магистральных газопроводов.

17. Последовательное соединение элементов в систему. Особенности расчетов показателей надежности систем.

18. Определение надежности при изготовлении технологического оборудования. Примеры.

19. Применение теории вероятности при расчете показателей надежности магистральных газопроводов.

20. Параллельное соединение элементов в систему. Особенности расчетов показателей надежности систем.
21. Определение надежности при эксплуатации технологического оборудования. Примеры.
22. Поэлементное разделение объектов системы магистрального газоснабжения для расчета показателей надежности системы. Примеры.
23. Классификация отказов по различным классификационным признакам. Виды, определения, примеры.
24. Характерные причины отказов магистрального газопровода в период «приработки». Способы повышения надежности.
25. Определение отказа, повреждения. Примеры.
26. Причины нарушения работоспособности технических систем: усталостное разрушение. Определения, примеры.
27. Расчет показателей надежности систем в постоянном резервировании. Особенности расчетов показателей надежности систем.
28. Причины нарушения работоспособности технических систем: коррозионное разрушение и старение.
29. Расчет показателей надежности систем с замещением в режиме облегченного (теплового) резерва. Особенности расчетов показателей надежности систем.
30. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты. Определения, примеры.
31. Долговечность, выносливость, предел выносливости. Определения, примеры.
32. Расчет показателей надежности систем с замещением в режиме ненагруженного (холодного) резерва. Особенности расчетов показателей надежности систем.
33. Виды технического состояния объектов. Определения, примеры.
34. Причины нарушения работоспособности: коррозия. Классификация по механизму взаимодействия материала со средой, механизм взаимодействия. Примеры.
35. Причины нарушения работоспособности: коррозия. Классификация по характеру внешней среды, механизм взаимодействия. Примеры.
36. Характерные причины отказов магистрального газопровода в период эксплуатации. Способы повышения надежности.
37. Причины нарушения работоспособности: коррозия. Классификация по условиям протекания процессов. Примеры.
38. Интенсивность отказов, частота отказов, среднее время безотказной работы. Определение, физический смысл.
39. Нарушение работоспособности технических систем вследствие коррозии. Виды коррозионного разрушения, механизмы. Количественные показатели оценки коррозионного разрушения.
40. Характерные причины отказов магистрального газопровода в период «старения». Способы повышения надежности.
41. Определение количественных показателей надежности технической системы по статистическим данным об отказах. Основные показатели надежности.
42. Старение материалов. Влияние на показатели надежности элементов технических систем.
43. Причины нарушения работоспособности технических систем: коррозионное разрушения и старение
44. Методы резервирования технических систем. Определения, классификации типов резервирования.
45. Испытания на надежность: испытания на долговечность, безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость.
46. Методы ускоренных испытаний на надежность: линейного возрастания нагрузений, экстраполяции, одноступенчатого нагружения, интенсификации приработки, эквивалентных испытаний.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

{3 варианта тестов по 20 вопросов, в каждом вопросе – 4 варианта ответа}

#### Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Надёжность – это свойство любого изделия сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции _____	<b>1) в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования;</b> 2) в заданных режимах и условиях изготовления, технического обслуживания, хранения и транспортирования; 3) в заданных режимах и условиях применения, хранения и транспортирования; 4) в заданных режимах и условиях применения, ремонта, хранения и транспортирования;
2	Исправное состояние – _____	1) это состояние объекта, при котором он удовлетворяет тем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации, выполнение которых обеспечивает его нормальное использование по назначению. 2) это состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации только во время эксплуатации. <b>3) это состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.</b> 4) это состояние объекта, при котором он соответствует части требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.
3	Работоспособное состояние – _____	1) это состояние объекта, при котором он удовлетворяет тем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации, выполнение которых обеспечивает его использование по назначению хотя бы на 50% проектным показателям. 2) это состояние объекта, при котором он удовлетворяет тем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации, выполнение которых обеспечивает его нормальное использование по назначению после ремонта

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>3) это состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.</p> <p><b>4) это состояние объекта, при котором он удовлетворяет тем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации, выполнение которых обеспечивает его нормальное использование по назначению.</b></p>
4	<p>Предельным называется состояние объекта, при котором _____</p>	<p>1) его дальнейшая эксплуатация недопустима.</p> <p>2) его дальнейшая эксплуатация допустима или целесообразна по окончании срока службы.</p> <p>3) его дальнейшая эксплуатация целесообразна после восстановления его работоспособного состояния.</p> <p><b>4) его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.</b></p>
5	<p>Конструктивные отказы _____</p>	<p><b>1) возникают по причине, связанной с несовершенством или нарушением установленных правил и (или) норм проектирования и конструирования объекта.</b></p> <p>2) возникают из-за нарушений технологических процессов изготовления деталей, узлов и агрегатов или их ремонта.</p> <p>3) связаны с нарушением установленных правил и (или) условий эксплуатации.</p> <p>4) обусловлены естественными процессами старения, деформирования, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных норм проектирования, изготовления и эксплуатации</p>
6	<p>Долговечность – _____</p>	<p>1) свойство объекта сохранять исправное состояние;</p> <p>2) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления неработоспособного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;</p> <p><b>3) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;</b></p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления неисправного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.
7	Сохраняемость – _____	1) свойство объекта сохранять работоспособное состояние; <b>2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение и после срока хранения и (или) транспортирования.</b> 3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение хранения и (или) транспортирования. 4) свойство объекта сохранять работоспособное состояние после срока хранения и (или) транспортирования.
8	Средняя наработка на отказ – это _____	1) значение наработки восстанавливаемого изделия до первого отказа. 2) среднее значение наработки невосстанавливаемого изделия между отказами 3) суммарное значение наработки восстанавливаемого изделия между отказами <b>4) среднее значение наработки восстанавливаемого изделия между отказами.</b>
9	Интенсивность отказов – _____	<b>1) условная плотность вероятности возникновения отказа невосстанавливаемого изделия, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник</b> 2) условная плотность вероятности возникновения отказа невосстанавливаемого изделия, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени возник отказ 3) условная плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемого изделия, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник 4) условная плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемого изделия, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени возник отказ
10	Средний срок сохраняемости представляет собой _____	1) календарную продолжительность хранения объекта в заданных условиях, в течение

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>которой сохраняются значения эксплуатационных показателей в установленных пределах</p> <p><b>2) календарную продолжительность хранения и транспортировки объекта в заданных условиях, в течение и после которой сохраняются значения эксплуатационных показателей в установленных пределах</b></p> <p>3) продолжительность транспортировки объекта в заданных условиях, в течение и после которой сохраняются значения эксплуатационных показателей в установленных пределах</p> <p>4) календарную продолжительность хранения и транспортировки объекта в заданных условиях, в течение и после которой сохраняется срок службы</p>
11	Коэффициент технического использования представляет собой _____	<p>1) отношение суммарного времени пребывания объекта в не работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и состоянии простоя, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период</p> <p>2) отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к суммарному времени пребывания объекта в неработоспособном состоянии и состоянии простоя</p> <p><b>3) отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и состоянии простоя, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период</b></p> <p>4) отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в неработоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в неработоспособном состоянии и состоянии простоя, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		тот же период
12	Коэффициент готовности КГ – это вероятность того, что изделие окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени в периодах между плановыми профилактическими мероприятиями	<p>1) вероятность того, что изделие окажется в неработоспособном состоянии в произвольный момент времени в периодах между плановыми профилактическими мероприятиями</p> <p>2) вероятность того, что изделие окажется в работоспособном состоянии в установленный момент времени в периодах эксплуатации</p> <p>3) отношение суммарного времени пребывания объекта в неработоспособном состоянии к суммарному времени пребывания объекта в неработоспособном состоянии и состоянии простоя,</p> <p>4) <b>вероятность того, что изделие окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени в периодах между плановыми профилактическими мероприятиями</b></p>
13	При изнашивании фактическая площадь контакта металлических поверхностей при умеренных давлениях составляет не более _____ номинальной площади	<p>1) 10,0– 15,0 %</p> <p>2) 5,0– 10,0 %</p> <p>3) 1,0– 5,0 %</p> <p>4) <b>0,1 – 1,0 %</b></p>
14	Упругой деформацией называют деформацию, которая	<p>1) <b>исчезает одновременно со снятием нагрузки или несколько позже в период «разгрузки» материала.</b></p> <p>2) не исчезает после снятия нагрузки</p> <p>3) исчезает одновременно со снятием нагрузки.</p> <p>4) исчезает в период «разгрузки» материала.</p>
15	Интервал между моментом образования усталостной трещины и моментом разрушения металла составляет до _____ от общего срока службы детали	<p>1) 99%</p> <p>2) <b>90%</b></p> <p>3) 75%</p> <p>4) 60%</p>
16	Предел выносливости – это _____	<p>1) <b>максимальное напряжение, при котором металл образца не разрушается после бесконечного или заданного числа циклов нагружения</b></p> <p>2) среднее значение напряжения, при котором металл образца не разрушается после бесконечного или заданного числа циклов нагружения</p> <p>3) минимальное напряжение, при котором металл образца разрушится после бесконечного или заданного числа циклов нагружения</p> <p>4) минимальное напряжение, при котором металл образца не разрушается после</p>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		бесконечного числа циклов нагружения
17	Если полный отказ элемента технологической схемы конкретной системы вызывает полный отказ всей системы, то данный элемент _____	1) в схему надежности системы включается последовательно или параллельно 2) в схему надежности системы включается параллельно 3) <b>в схему надежности системы включается последовательно</b> 4) элемент является неработоспособным
18	Для периода приработки линейной части магистральных газопроводов характерными отказами будут отказы,	<b>1) связанные с ошибками при проектировании или с нарушением проектных решений при строительстве, отказы эксплуатационного характера, а также отказы, вызванные наличием в теле труб и наплавленном металле сварных швов дефектов заводского и строительного характера.</b> 2) связанные с ошибками при проектировании 3) вызванные наличием в теле труб и наплавленном металле сварных швов дефектов заводского и строительного характера. 4) эксплуатационного характера
19	Интенсивность отказов является постоянной величиной в зависимости от времени для	1) нормального закона количественных характеристик показателей надежности <b>2) экспоненциального закона количественных характеристик показателей надежности</b> 3) закона Вейбулла количественных характеристик показателей надежности 4) ни для одного из указанных законов
20	При резервировании замещением в режиме облегченного (теплого) резерва _____	1) надежность резервного элемента ниже надежности основного элемента, так как резервные элементы находятся в режиме недогрузки до момента их включения в работу 2) надежность резервного элемента равна надежности основного элемента 3) надежность резервного элемента выше надежности основного элемента, так как резервные элементы находятся в режиме повышенной нагрузки до момента их включения в работу <b>4) надежность резервного элемента выше надежности основного элемента, так как резервные элементы находятся в режиме недогрузки до момента их включения в работу</b>

**Вариант №2**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Интервал между моментом образования усталостной трещины и моментом разрушения металла составляет до _____ от общего срока службы детали	<b>1) 90%</b> 2) 75% 3) 60% 4) 50%
2	При изнашивании фактическая площадь контакта металлических поверхностей при умеренных давлениях составляет не более _____ номинальной площади	1) <b>0,1 – 1,0 %</b> 2) 1,0– 5,0 % 3) 5,0– 10,0 % 4) 10,0– 15,0 %
3	Интенсивность отказов является постоянной величиной в зависимости от времени для _____	1) нормального закона количественных характеристик показателей надежности 2) закона Вейбулла количественных характеристик показателей надежности <b>3) экспоненциального закона количественных характеристик показателей надежности</b> 4) ни для одного из указанных законов
4	Предел выносливости – это _____	1) минимальное напряжение, при котором металл образца не разрушается после бесконечного числа циклов нагружения 2) среднее значение напряжения, при котором металл образца не разрушается после бесконечного или заданного числа циклов нагружения 3) минимальное напряжение, при котором металл образца разрушится после бесконечного или заданного числа циклов нагружения <b>4) максимальное напряжение, при котором металл образца не разрушается после бесконечного или заданного числа циклов нагружения</b>
5	Средняя наработка на отказ – это _____	1) значение наработки восстанавливаемого изделия до первого отказа. <b>2) среднее значение наработки восстанавливаемого изделия между отказами.</b> 3) суммарное значение наработки восстанавливаемого изделия между отказами 4) среднее значение наработки невосстанавливаемого изделия между отказами
6	Если полный отказ элемента технологической схемы конкретной системы вызывает полный отказ всей системы, то данный элемент _____	1) в схему надежности системы включается последовательно или параллельно <b>2) в схему надежности системы включается последовательно</b> 3) в схему надежности системы включается параллельно

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4) элемент является неработоспособным
7	Сохраняемость – _____	<p>1) <b>свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение и после срока хранения и (или) транспортирования.;</b></p> <p>2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние</p> <p>3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение хранения и (или) транспортирования.</p> <p>4) свойство объекта сохранять работоспособное состояние после срока хранения и (или) транспортирования.</p>
8	При резервировании замещением в режиме облегченного (теплого) резерва _____	<p>1) надежность резервного элемента ниже надежности основного элемента, так как резервные элементы находятся в режиме недогрузки до момента их включения в работу</p> <p>2) <b>надежность резервного элемента выше надежности основного элемента, так как резервные элементы находятся в режиме недогрузки до момента их включения в работу</b></p> <p>3) надежность резервного элемента выше надежности основного элемента, так как резервные элементы находятся в режиме повышенной нагрузки до момента их включения в работу</p> <p>4) надежность резервного элемента равна надежности основного элемента</p>
9	Долговечность – _____	<p>1) свойство объекта сохранять исправное состояние;</p> <p>2) <b>свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;</b></p> <p>3) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления неработоспособного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;</p> <p>4) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления неисправного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.</p>
10	Коэффициент технического использования представляет собой _____	1) отношение суммарного времени пребывания объекта в не работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и состоянии простоя, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период</p> <p>2) <b>отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и состоянии простоя, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период</b></p> <p>3) отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к суммарному времени пребывания объекта в неработоспособном состоянии и состоянии простоя</p> <p>4) отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в неработоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в неработоспособном состоянии и состоянии простоя, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период</p>
11	Упругой деформацией называют деформацию, которая	<p>1) исчезает одновременно со снятием нагрузки</p> <p>2) не исчезает после снятия нагрузки</p> <p>3) <b>исчезает одновременно со снятием нагрузки или несколько позже в период «разгрузки» материала.</b></p> <p>4) исчезает в период «разгрузки» материала.</p>
12	Предельным называется состояние объекта, при котором _____	<p>1) его дальнейшая эксплуатация недопустима.</p> <p>2) его дальнейшая эксплуатация допустима или целесообразна по окончании срока службы.</p> <p>3) <b>его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.</b></p> <p>4) его дальнейшая эксплуатация целесообразна после восстановления его работоспособного состояния.</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
13	Конструктивные отказы _____	<p>1) возникают из-за нарушений технологических процессов изготовления деталей, узлов и агрегатов или их ремонта.</p> <p>2) <b>возникают по причине, связанной с несовершенством или нарушением установленных правил и (или) норм проектирования и конструирования объекта.</b></p> <p>3) связаны с нарушением установленных правил и (или) условий эксплуатации.</p> <p>4) обусловлены естественными процессами старения, деформирования, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных норм проектирования, изготовления и эксплуатации</p>
14	Работоспособное состояние – _____	<p>1) это состояние объекта, при котором он удовлетворяет тем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации, выполнение которых обеспечивает его использование по назначению хотя бы на 50% проектным показателям.</p> <p>2) <b>это состояние объекта, при котором он удовлетворяет тем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации, выполнение которых обеспечивает его нормальное использование по назначению.</b></p> <p>3) это состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.</p> <p>4) это состояние объекта, при котором он удовлетворяет тем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации, выполнение которых обеспечивает его нормальное использование по назначению после ремонта</p>
15	Для периода приработки линейной части магистральных газопроводов характерными отказами будут отказы,	<p>1) вызванные наличием в теле труб и наплавленном металле сварных швов дефектов заводского и строительного характера</p> <p>2) связанные с ошибками при проектировании</p> <p>3) <b>связанные с ошибками при проектировании или с нарушением проектных решений при строительстве, отказы эксплуатационного характера, а также отказы, вызванные наличием в теле труб и наплавленном металле сварных</b></p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p><b>швов дефектов заводского и строительного характера.</b> 4) эксплуатационного характера</p>
16	Исправное состояние – _____	<p>1) это состояние объекта, при котором он удовлетворяет тем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации, выполнение которых обеспечивает его нормальное использование по назначению. 2) это состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации только во время эксплуатации. 3) это состояние объекта, при котором он соответствует части требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации. 4) <b>это состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.</b></p>
17	Надёжность – это свойство любого изделия сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции _____	<p>1) в заданных режимах и условиях применения, хранения и транспортирования; 2) в заданных режимах и условиях изготовления, технического обслуживания, хранения и транспортирования; 3) <b>в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования;</b> 4) в заданных режимах и условиях применения, ремонта, хранения и транспортирования;</p>
18	Коэффициент готовности КГ – это вероятность того, что изделие окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени в периодах между плановыми профилактическими мероприятиями	<p>1) вероятность того, что изделие окажется в неработоспособном состоянии в произвольный момент времени в периодах между плановыми профилактическими мероприятиями 2) <b>вероятность того, что изделие окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени в периодах между плановыми профилактическими мероприятиями</b> 3) отношение суммарного времени пребывания объекта в неработоспособном состоянии к суммарному времени пребывания объекта в неработоспособном состоянии и состоянии простоя,</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4) вероятность того, что изделие окажется в работоспособном состоянии в установленный момент времени в периодах эксплуатации
19	Интенсивность отказов – _____	<p>1) условная плотность вероятности возникновения отказа невосстанавливаемого изделия, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени возник отказ</p> <p>2) <b>условная плотность вероятности возникновения отказа невосстанавливаемого изделия, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник</b></p> <p>3) условная плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемого изделия, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник</p> <p>4) условная плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемого изделия, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени возник отказ</p>
20	Средний срок сохраняемости представляет собой _____	<p>1) календарную продолжительность хранения объекта в заданных условиях, в течение которой сохраняются значения эксплуатационных показателей в установленных пределах</p> <p>2) календарную продолжительность хранения и транспортировки объекта в заданных условиях, в течение и после которой сохраняется срок службы</p> <p>3) продолжительность транспортировки объекта в заданных условиях, в течение и после которой сохраняются значения эксплуатационных показателей в установленных пределах</p> <p>4) <b>календарную продолжительность хранения и транспортировки объекта в заданных условиях, в течение и после которой сохраняются значения эксплуатационных показателей в установленных пределах</b></p>

**Вариант №3**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Надёжность – это свойство любого изделия сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции _____	1) в заданных режимах и условиях применения, хранения и транспортирования; 2) в заданных режимах и условиях изготовления, технического обслуживания, хранения и транспортирования; 3) в заданных режимах и условиях применения, ремонта, хранения и транспортирования; 4) <b>в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования;</b>
2	При изнашивании фактическая площадь контакта металлических поверхностей при умеренных давлениях составляет не более _____ номинальной площади	1) <b>0,1 – 1,0 %</b> 2) 1,0– 5,0 % 3) 5,0– 10,0 % 4) 10,0– 15,0 %
3	Интенсивность отказов является постоянной величиной в зависимости от времени для _____	1) <b>экспоненциального закона количественных характеристик показателей надежности</b> 2) закона Вейбулла количественных характеристик показателей надежности 3) нормального закона количественных характеристик показателей надежности 4) ни для одного из указанных законов
4	Интервал между моментом образования усталостной трещины и моментом разрушения металла составляет до _____ от общего срока службы детали	1) <b>90%</b> 2) 75% 3) 60% 4) 50%
5	Предел выносливости – это _____	1) минимальное напряжение, при котором металл образца не разрушается после бесконечного числа циклов нагружения 2) <b>максимальное напряжение, при котором металл образца не разрушается после бесконечного или заданного числа циклов нагружения</b> 3) минимальное напряжение, при котором металл образца разрушится после бесконечного или заданного числа циклов нагружения 4) среднее значение напряжения, при котором металл образца не разрушается после бесконечного или заданного числа циклов нагружения
6	Средняя наработка на отказ – это _____	1) значение наработки восстанавливаемого изделия до первого отказа. 2) среднее значение наработки невосстанавливаемого изделия между отказами



		<p>3) суммарное значение наработки восстанавливаемого изделия между отказами</p> <p>4) <b>среднее значение наработки восстанавливаемого изделия между отказами.</b></p>
7	Работоспособное состояние – _____	<p>1) это состояние объекта, при котором он удовлетворяет тем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации, выполнение которых обеспечивает его использование по назначению хотя бы на 50% проектным показателям.</p> <p>2) это состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации</p> <p>3). <b>это состояние объекта, при котором он удовлетворяет тем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации, выполнение которых обеспечивает его нормальное использование по назначению.</b></p> <p>4) это состояние объекта, при котором он удовлетворяет тем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации, выполнение которых обеспечивает его нормальное использование по назначению после ремонта</p>
8	Если полный отказ элемента технологической схемы конкретной системы вызывает полный отказ всей системы, то данный элемент _____	<p>1) <b>в схему надежности системы включается последовательно</b></p> <p>2) в схему надежности системы включается последовательно или параллельно</p> <p>3) в схему надежности системы включается параллельно</p> <p>4) элемент является неработоспособным</p>
9	Сохраняемость – _____	<p>1) свойство объекта сохранять работоспособное состояние после срока хранения и (или) транспортирования.</p> <p>2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние</p> <p>3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение хранения и (или) транспортирования.</p> <p>4) <b>свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение и после срока хранения и (или) транспортирования;</b></p>
10	Для периода приработки линейной части магистральных газопроводов характерными отказами будут отказы,	<p>1) <b>связанные с ошибками при проектировании или с нарушением проектных решений при строительстве, отказы эксплуатационного характера, а также отказы, вызванные наличием в теле</b></p>

		<p><b>труб и наплавленном металле сварных швов дефектов заводского и строительного характера.</b></p> <p>2) связанные с ошибками при проектировании</p> <p>3) вызванные наличием в теле труб и наплавленном металле сварных швов дефектов заводского и строительного характера</p> <p>4) эксплуатационного характера</p>
11	При резервировании замещением в режиме облегченного (теплого) резерва _____	<p>1) надежность резервного элемента ниже надежности основного элемента, так как резервные элементы находятся в режиме недогрузки до момента их включения в работу</p> <p>2) надежность резервного элемента выше надежности основного элемента, так как резервные элементы находятся в режиме повышенной нагрузки до момента их включения в работу</p> <p><b>3) надежность резервного элемента выше надежности основного элемента, так как резервные элементы находятся в режиме недогрузки до момента их включения в работу</b></p> <p>4) надежность резервного элемента равна надежности основного элемента</p>
12	Исправное состояние – _____	<p>1) это состояние объекта, при котором он удовлетворяет тем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации, выполнение которых обеспечивает его нормальное использование по назначению.</p> <p><b>2) это состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.</b></p> <p>3) это состояние объекта, при котором он соответствует части требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.</p> <p>4) это состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации только во время эксплуатации.</p>
13	Коэффициент технического использования представляет собой _____	<p>1) отношение суммарного времени пребывания объекта в не работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в</p>

		<p>работоспособном состоянии и состоянии простоя, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период</p> <p>2) отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в неработоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в неработоспособном состоянии и состоянии простоя, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период</p> <p>3) отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к суммарному времени пребывания объекта в неработоспособном состоянии и состоянии простоя</p> <p>4) <b>отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и состоянии простоя, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период</b></p>
14	Упругой деформацией называют деформацию, которая	<p>1) исчезает одновременно со снятием нагрузки</p> <p>2) <b>исчезает одновременно со снятием нагрузки или несколько позже в период «разгрузки» материала.</b></p> <p>3) не исчезает после снятия нагрузки</p> <p>4) исчезает в период «разгрузки» материала.</p>
15	Предельным называется состояние объекта, при котором _____	<p>1) <b>его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.</b></p> <p>2) его дальнейшая эксплуатация допустима или целесообразна по окончании срока службы.</p> <p>3) его дальнейшая эксплуатация недопустима.</p> <p>4) его дальнейшая эксплуатация целесообразна после восстановления его работоспособного состояния.</p>
16	Конструктивные отказы _____	<p>1) возникают из-за нарушений технологических процессов изготовления деталей, узлов и агрегатов или их ремонта.</p> <p>2) <b>возникают по причине, связанной с</b></p>

		<p><b>несовершенством или нарушением установленных правил и (или) норм проектирования и конструирования объекта.</b></p> <p>3) связаны с нарушением установленных правил и (или) условий эксплуатации.</p> <p>4) обусловлены естественными процессами старения, деформирования, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных норм проектирования, изготовления и эксплуатации</p>
17	Средний срок сохраняемости представляет собой _____	<p>1) календарную продолжительность хранения объекта в заданных условиях, в течение которой сохраняются значения эксплуатационных показателей в установленных пределах</p> <p><b>2) календарную продолжительность хранения и транспортировки объекта в заданных условиях, в течение и после которой сохраняются значения эксплуатационных показателей в установленных пределах</b></p> <p>3) продолжительность транспортировки объекта в заданных условиях, в течение и после которой сохраняются значения эксплуатационных показателей в установленных пределах</p> <p>4) календарную продолжительность хранения и транспортировки объекта в заданных условиях, в течение и после которой сохраняется срок службы</p>
18	Долговечность – _____	<p>1) свойство объекта сохранять исправное состояние;</p> <p>2) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления неисправного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта</p> <p>3) свойство объекта сохранять работоспособность до наступления неработоспособного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;</p> <p><b>4). свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта</b></p>
19	Интенсивность отказов – _____	<p>1) условная плотность вероятности возникновения отказа невозстанавливаемого изделия, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента</p>

		<p>времени возник отказ</p> <p>2) <b>условная плотность вероятности возникновения отказа невосстанавливаемого изделия, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник</b></p> <p>3) условная плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемого изделия, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник</p> <p>4) условная плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемого изделия, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени возник отказ</p>
20	<p>Коэффициент готовности КГ – это вероятность того, что изделие окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени в периодах между плановыми профилактическими мероприятиями</p>	<p>1) вероятность того, что изделие окажется в неработоспособном состоянии в произвольный момент времени в периодах между плановыми профилактическими мероприятиями</p> <p>2) вероятность того, что изделие окажется в работоспособном состоянии в установленный момент времени в периодах эксплуатации</p> <p>3) отношение суммарного времени пребывания объекта в неработоспособном состоянии к суммарному времени пребывания объекта в неработоспособном состоянии и состоянии простоя,</p> <p>4) <b>вероятность того, что изделие окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени в периодах между плановыми профилактическими мероприятиями</b></p>

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

#### *Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

### 6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации(экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительн о)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

### 6.3.3. Критерии оценок промежуточной аттестации(зачет)

Оценка	Описание
<b>Зачтено</b>	Посещение более 50 % лекционных и практических; студент твердо знает материал,грамотно и по существу излагает его, недопуская существенных неточностей в ответена вопрос; все предусмотренные программой обучениязадания выполнены, качество их выполнениядостаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
<b>Не зачтено</b>	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной частиматериала, допускает существенныеошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программойобучения заданий не выполнено, качество ихвыполнения оценено числом баллов, близкимк минимальному.

#### *Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

### 6.3.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительн о)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Гнеденко В.В., Хинчин А.Я. Элементарное введение в теорию вероятностей. - М.: Наука, 1976. - 118 с.
2. Перроте А.И., Сторчак М.А. Вопросы надежности РЭА. - М.: Советское радио, 1976. - 94 с.
3. Леонтьев И.А., Журавлев И.Г. Основы надежности системы добычи газа. - М.: Недра, 1975. - 140 с.
4. Ясин Э.М., Березин В.Л., Расщепкин К.Е. Надежность магистральных трубопроводов. - М.: Недра, 1972. - 132 с.
5. Александров А. В., Яковлев Е.И. Проектирование и эксплуатация систем дальнего транспорта газа. - М.: Недра, 1974. - 153 с.
6. Дубинский Н.М. Надежность систем газоснабжения. - Киев: Техника, 1970. - 96 с.
7. Бобровский С.А., Щербаков С.Г. и др. Трубопроводный транспорт газа. - М.: Наука, 1976. - 188 с.
8. Зиневич А.М. Научно-техническое обеспечение надежности сооружения линейной части магистральных трубопроводов. - М.: Информнефтегазстрой, 1984. - 132 с.
9. Рождественский В.В. и др. Работоспособность линейной части трубопроводов. НТО. Проектирование и строительство трубопроводов и газопромысловых сооружений. ВНИИЭгазпром. - М., 1973. - 108 с.
10. Закроевский В.С., Дьяконов Л.А. Эксплуатация газопроводов на подрабатываемых территориях. - М.: Недра, 1975. - 114 с.



11. Анучкин М.П. Прочность сварных магистральных трубопроводов. - М.: Гостоптехиздат, 1963. - 115 с.
12. Болотин В.В. Ресурс машин и конструкций. - М.: Машиностроение, 1990. - 118 с.
13. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. - М.: Машиностроение, 1984. - 156 с.
14. Харионовский В.В. Надежность и ресурс конструкций газопроводов. - М.: Недра, 2000. - 467 с.
15. Когаев В.П., Махутов Н.А., Гусенков А.П. Расчеты деталей машин на прочность в машиностроении. - М.: Машиностроение, 1985. - 248 с.
16. Надежность технических систем: справочник / под редакцией И.А. Ушакова. - М.: Радио и связь, 1985. - 180 с.
17. Фомин В.Н. Нормирование показателей надежности. - М: Издательство стандартов, 1986. - 200 с.

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Кац Л., Линковский Ж. Некоторые вопросы исследования надежности трубопроводов ВНИИЭгазпром. - М.: Экспресс-информация. - 1970. - № 23.- С. 15-28.
2. Демченко В.Г., Демченко Г.В. Исследование процесса продольного разрушения газопроводов / ИРЦ Газпром. Обз. информации. Сер.: Транспорт и подземное хранение газа. - М., 1994. - 160 с.
3. Харионовский В.В., Родин В.П. Вопросы надежности и живучести магистральных трубопроводов как линейных систем // Вопросы надежности газопроводных конструкций: сб. научных трудов. - М.: ВНИИГаз, 1993. - 125 с.
4. Демченко В.Г. Повысить надежность ответственных узлов магистральных трубопроводов // Строительство трубопроводов. - М., 1984. - № 8. - С. 28-45.
5. Демченко В.Г. Явления местной потери устойчивости магистральных трубопроводов // Строительство трубопроводов. - М., 1975. - № 10. - С. 13-26.
6. Демченко В.Г. Возможные причины продольных разрушений газопроводов // Строительство трубопроводов. - М., 1977. - № 4. - С. 12-18.

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1 Методические указания. Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным. РД 50-690-89. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 132 с.

2 Надежность технических систем: учеб. пособие для студентов технических специальностей вузов / под общ. ред. Е.В. Сугака, Н.В. Василенко. – Красноярск: НИИ СУВПТ, 2000. – 594 с.

3. Белоногов А.С. Основы теории надежности: Методические указания к выполнению курсовой работы. - Самара: СамГАПС, 2004. - 18 с.

4. Черняков А.А. Основы теории надежности и диагностика.: Рабочая программа. Задание на курсовую работу. Методические указания к выполнению курсовой работы. - СПб.: СЗПИ, 1998. - 44 с.

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <https://rusneb.ru/>
2. <http://window.edu.ru/>
3. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
4. <http://artlib.osu.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, оснащенных спецоборудованием для проведения лекционных занятий (средства мультимедиа). Применяются технические и электронные средства обучения и контроля знаний студентов (фрагменты фильмов, наглядные пособия), использование которых предусмотрено методической концепцией преподавания дисциплины, реализуемой на кафедре.

### **8.1. Помещения для самостоятельной работы:**

Используются помещения для самостоятельной работы, имеющиеся в распоряжении кафедры Транспорта и хранения нефти и газа – аудитории для проведения планируемой учебной, учебно-исследовательской, научно-исследовательской работы студентов, выполняемой во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.