

**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 К.В. Гоголинский**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА**  
**ОБЪЕКТОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	12.04.01 Приборостроение
<b>Направленность (профиль):</b>	Приборы и системы горного и технического надзора и контроля
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	д.т.н., проф. Носов В.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Диагностика промышленного оборудования»**  
разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «12.04.01 Приборостроение», утвержденного приказом Минобрнауки России от 22 сентября 2017 г. № 957

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «12.04.01 Приборостроение» направленность (профиль) «Приборы и системы горного и технического надзора и контроля»

Составитель: \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор В.В. Носов

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры метрологии, приборостроения и управления качеством от 24.01.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. К.В. Гоголинский

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «**Мониторинг состояния и техническая диагностика объектов горнодобывающей промышленности**» является формирование знаний о современных методах длительного контроля и технической диагностики объектов горнодобывающей промышленности, приборах, технологиях и системах обеспечения горной и промышленной безопасности, овладение навыками обоснования их предпочтительности, подбора, применения и модернизации при проведении горных работ и эксплуатации потенциально опасных технических объектов различных отраслей промышленности.

Задачи изучения дисциплины обеспечить:

- умение выбирать оптимальные методы контроля и диагностики, разрабатывать приборы и методики контроля конкретных объектов, ответственных за безопасность при производстве работ;
- владение технологическими основами производства работ при поиске, добыче и переработке полезных ископаемых.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом, дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 «Мониторинг состояния и техническая диагностика объектов горнодобывающей промышленности» относится к части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение», формируемой участниками образовательного процесса, является выборной дисциплиной и изучается в 3-ем семестре. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Мониторинг состояния и техническая диагностика объектов горнодобывающей промышленности» являются «Методы и средства обеспечения безопасности в горно-добывающей промышленности», «Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий», «Надежность технических систем».

Дисциплина «Мониторинг состояния и техническая диагностика объектов горнодобывающей промышленности» является основополагающей для выполнения выпускной квалификационной работы

Особенностью дисциплины «Мониторинг состояния и техническая диагностика объектов горнодобывающей промышленности» является её направленность на получение сведений, обеспечивающих повышение надёжности и безопасность эксплуатации технических объектов. Особенностью преподавания дисциплины «Мониторинг состояния и техническая диагностика объектов горнодобывающей промышленности» в рамках основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение», направленность (профиль) «Приборы и системы горного и технического надзора и контроля» в Горном университете является более глубокое рассмотрение вопросов информационно-методического обеспечения диагностирования. Это достигается использованием спецлабораторий, применением определенных программных комплексов, использование потенциала Горного музея, что позволяет повысить уровень освоения изучаемых компетенций.

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

Процесс изучения дисциплины «Мониторинг состояния и техническая диагностика объектов горнодобывающей промышленности» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними УК-1.3. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4	УК-4.1. Демонстрирует интегративные умения, необходимые для написания, письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.)
Готовность к разработке функциональных и структурных схем приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установления технических требований на отдельные блоки и элементы	ПКС-2	ПКС-2.1. Знает физические принципы действия и алгоритмы реализации схем приборов и систем
Способностью к проектированию, разработке и внедрению технологических процессов и режимов производства, контролю качества приборов, систем и их элементов	ПКС-3	ПКС-3.1. Знает нормы ЕСКД, технологии приборостроительного производства, порядок контроля качества

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	26	26
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
Подготовка к практическим занятиям	28	28
<b>Подготовка к зачёту с оценкой</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Промежуточная аттестация-дифф. зачёт</b>	<b>ДЗ</b>	<b>ДЗ</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>	<b>2</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	Самостоятельная работа студента,
Введение. Общие вопросы применения методов мониторинга, контроля и диагностики в горнодобывающей промышленности.		1	4	6
Приборы и системы мониторинга, контроля и диагностики пожарной безопасности.		1	4	6
Приборы и системы мониторинга, контроля и диагностики газонефтепродуктопроводов.		1	4	6
Приборы и системы мониторинга, контроля и диагностики грузоподъемных и горных машин.		1	4	6
Приборы и системы мониторинга, контроля и диагностики сосудов высокого давления, резервуаров и емкостей.		2	5	7
Приборы и системы мониторинга, контроля и диагностики подземных горных работ.		2	5	7
<b>Итого:</b>		<b>8</b>	<b>26</b>	<b>38</b>

#### 4.2.2.Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Введение.Общие вопросы применения методов мониторинга, контроля и диагностики в горнодобывающей промышленности.	Анализ современного состояния приборов и систем горного надзора и контроля. Классификация приборов и систем обеспечения горной и промышленной безопасности.	1
2	Приборы и системы мониторинга, контроля и диагностики пожарной безопасности.	Применение приборов газового контроля и оценки микроклимата в горных выработках, в том числе средств измерения скорости воздушной среды, температуры и влажности. Приборы и системы дистанционного контроля функционального состояния спасателей и тушения пожаров. Методика классификации шахт по пожарной опасности.	1
3	Приборы и системы мониторинга, контроля и диагностики газонефтепродуктопроводов.	Надежность, техническое обслуживание, ремонты и испытания нефтепроводов на прочность магистральных нефтепроводов. Ревизия (освидетельствование) трубопроводов, виды ревизий технологических трубопроводов, работы, выполняемые при проведении ревизий, требования к проведению измерений параметров состояния трубопровода. Внутритрубный и акустикоэмиссионный контроли трубопроводов ПБ 03-593-03 Правила организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов и технологических трубопроводов. Основной документ, регламентирующий общие положения проведения АЭ контроля в промышленности. Распространяется практически на все виды оборудования. Утвержден Ростехнадзором и является основой всех отраслевых методических документов по АЭ-контролю. ГОСТ Р 55045-2012. Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Термины, определения и обозначения.	1
4	Приборы и системы мониторинга, контроля и диагностики грузоподъемных и горных машин.	Надежность, техническое обслуживание, ремонты и испытания грузоподъемных и горных машин. Классификация приборов и систем обеспечения промышленной безопасности грузоподъемных и горных машин. Методы проектирования, изготовления и технологии неразрушающего контроля состояния грузоподъемных и горных машин	1
5	Приборы и системы мониторинга, контроля и диагностики сосудов	Надежность, техническое обслуживание, ремонты и испытания сосудов, работающих под давлением, методики и технологии акустико-	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	высокого давления, резервуаров и емкостей.	эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов, методы течеискания	
6	Приборы и системы мониторинга, контроля и диагностики подземных горных работ.	Приборы, методы и системы прогнозирования горных ударов, используемые при проведении горноспасательных работ и ликвидации аварийных ситуаций. Приказ Ростехнадзора от 15.08.2016 N 339 "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Инструкция по прогнозу динамических явлений и мониторингу массива горных пород при отработке угольных месторождений" (Зарегистрировано в Минюсте России 07.11.2016 N 44251) Приказ Ростехнадзора от 02.12.2013 N 576 "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Положение по безопасному ведению горных работ на месторождениях, склонных и опасных по горным ударам" (Зарегистрировано в Минюсте России 04.04.2014 N 31822). Методически е указания по прогнозу степени удароопасности участков массива горных пород, руд и угля по разделению керна на диски и выходу буровой мелочи	2
<b>Итого:</b>			<b>8</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	4	Остаточный ресурс технического объекта и принципы его прогнозирования.	2
2	4	Неразрушающий контроль пожароопасности горных выработок	3
3	4	Контроль газо-нефтепроводов	3
4	4	Диагностика неисправностей подъемно-транспортных и горных машин. Акустико-эмиссионный контроль	3
5	5	Контроль сварных соединений ультразвуковыми методами. Ультразвуковая толщинометрия. Диагностика сосудов, работающих под давлением. АЭ-диагностика сосудов давления. Пневмоиспытания объектов криогенной и аммиачной техники.	3
6	5	Метод дискования керна. Оценка удароопасности массива горных пород геофизическими методами	3
<b>Итого:</b>			<b>26</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

*Лабораторные работы не предусмотрены*

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

*Не предусмотрены*

## 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.

**Консультации** (текущая консультация, накануне *зачета* 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.

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

### 6.1. *Оценочные средства для текущего контроля успеваемости*

Тематика для самостоятельной подготовки

**Раздел 1. Введение. Общие вопросы применения систем и приборов в решении проблемы мониторинга, контроля и диагностики промышленных объектов.**

1. Анализ современного состояния приборов и систем горного надзора и контроля.
2. Классификация приборов и систем обеспечения горной и промышленной безопасности.
3. Определение безопасности.
4. Концепция «приемлемого» риска.
5. Классификация опасностей горного и промышленного производства.

**Раздел 2. Приборы и системы мониторинга, контроля и диагностики сварных соединений**

1. Приборы и методы контроля сварных соединений.
2. Внутритрубный и акустико-эмиссионный контроль трубопроводов.
3. Приборы и методы ультразвукового контроля.
4. Контроль металлоконструкций подъемно-транспортных машин.
5. Контроль прочного корпуса глубоководного аппарата.

**Раздел 3. Приборы и системы мониторинга, контроля и диагностики газонефтепроводов**

1. Надежность, техническое обслуживание, ремонты и испытания нефтепроводов на прочность магистральных нефтепроводов.
2. Ревизия (освидетельствование) трубопроводов.
3. Виды ревизий технологических трубопроводов.
4. работы, выполняемые при проведении ревизий.
5. Требования к проведению измерений параметров состояния трубопровода.

**Раздел 4. Приборы и системы мониторинга, контроля и диагностики грузоподъемных и горных машин**



1. Надежность, техническое обслуживание, грузоподъемных и горных машин.
2. Ремонты и испытания грузоподъемных и горных машин.
3. Классификация приборов и систем обеспечения промышленной безопасности грузоподъемных и горных машин.
4. Методы проектирования, изготовления и технологии неразрушающего контроля состояния грузоподъемных и горных машин.
5. Методика контроля мостовых конструкций.

#### **Раздел 5. Приборы и системы мониторинга, контроля и диагностики сосудов высокого давления, резервуаров и емкостей.**

1. Надежность, особенности работы и проектирования сосудов давления.
2. Техническое обслуживание, ремонты и испытания сосудов, работающих под давлением.
3. Методы контроля состояния сосудов давления, магистральных газопроводов, нефтепроводов.
4. Правила, методы, методики и технологии акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов.
5. Методы течеискания.

#### **Раздел 6. Приборы и системы мониторинга, контроля и диагностики подземных горных работ.**

1. Основные опасности горного производства.
2. Применение приборов газового контроля и оценки микроклимата в горных выработках, в том числе средств измерения скорости воздушной среды, температуры и влажности.
3. Приборы и системы дистанционного контроля функционального состояния спасателей и тушения пожаров.
4. Приборы и системы при проведении горноспасательных работ и ликвидации аварийных ситуаций.
5. Прогнозирование горных ударов.

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

##### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к дифференцированному зачету:**

##### **Примерный перечень вопросов к зачёту:**

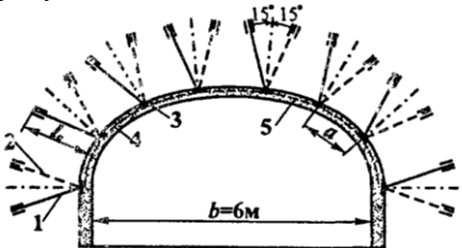
1. Что такое риск?
2. В чём суть концепции «приемлемого» риска?
3. Что такое авария?
4. Что такое инцидент?
5. Надёжностью называется...
6. Какое из перечисленных понятий не относится к свойству надёжности
7. Безотказность-это свойство изделия...
8. Вероятностью безотказной работы характеризует...
9. Долговечность - свойство изделия...
10. Ресурсом технического объекта называется...
11. К характерным направлениям развития средств диагностики не относятся...
12. Чем оптимизируется рациональный поиск оптимального варианта решения задач диагностики?
13. Математическая модель это...
14. Какая система диагностирования опирается на метод акустической эмиссии?
15. По степени абстрагирования диагностические модели не делят на...
16. Какой из этапов рационального диагностирования наиболее информативен?

17. В зависимости от типа используемой модели объекта диагностирования распознавание его состояния производят на основе подхода: ...
18. Методология решения задач диагностики основана на ...
19. По степени обобщения модели объектов диагностирования не разбивают на категории...
20. Основная цель акустико-эмиссионного контроля трубопроводов согласно СТО Газпром 2-2.3-328-2009 состоит в том, чтобы...
21. При проведении акустико-эмиссионного контроля во время пневмоиспытаний, согласно СТО Газпром 2-2.3-328-2009, нагружение производится путем ...
22. Основным источником информации о характеристиках усталостной прочности (долговечности) газопроводов, согласно СТО Газпром 2-3.5-252-2008, являются...
23. Сосуд считается выдержавшим гидравлическое испытание, если в процессе его проведения не обнаружено ...
24. Как называется параметр  $P_Q$  в формуле расчёта критического коэффициента интенсивности напряжений  $K_{Ic} = P_Q Y_1 / t b^{1/2}$ , где  $t$ ,  $b$  – толщина и ширина образца (типа 1),  $Y_1 = 0,380[1 + 2,308(2l/b) + 2,439(2l/b)^2]$ , где  $l$  – длина исходной усталостной трещины?
25. Какой диагностический признак является простым?
26. Какой диагностический признак является сложным?
27. Приведите основное уравнение надёжности
28. Что такое период нормальной эксплуатации?
29. Что такое период приработки оборудования?
30. Перечислите основные методы неразрушающего контроля.
31. Какие методы неразрушающего контроля могут обеспечить оценку ресурса?
32. Каким образом прогнозируется ресурс технического объекта, машины, сооружения.
33. Каким образом диагностируется состояния мостовых кранов?
34. В чём преимущества и недостатки метода акустической эмиссии, как основы диагностики?
35. Что такое горный удар?
36. Как определяется ресурс магистрального газопровода?
37. Что учитывают коэффициенты  $k_1 \dots k_4$ , в формуле расчёта ресурса долговечности магистрального трубопровода?

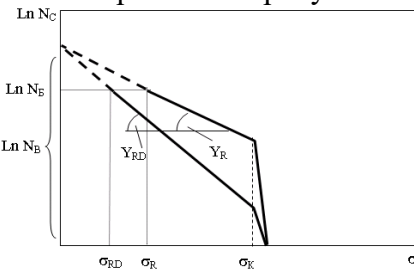
$$\lg N = \lg N_{-1} \frac{\sigma_{0,2} - \sigma}{\sigma_{0,2} - \sigma_{-1} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4}$$

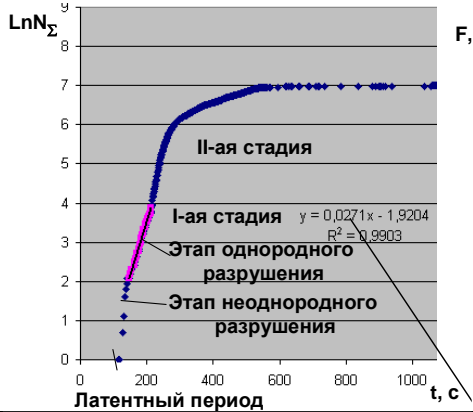
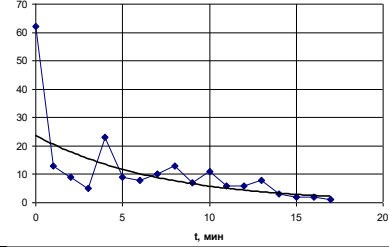
## 6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

### Вариант 1.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	<p>Чему равно значение величины <math>a</math> на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1,5 м;</li> <li>2. 0,5 м;</li> <li>3. 1 м;</li> <li>4. 0,75 м.</li> </ol>
2	<p>Какова толщина покрытия, применяемого для комбинированной крепи?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10 мм;</li> <li>2. 50 мм;</li> <li>3. 100 мм;</li> <li>4. 30 мм.</li> </ol>
3	<p>На каких закономерностях основаны методы определения напряжённого состояния массива горных пород?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На связи скорости распространения ультразвуковых волн с величиной напряжений</li> <li>2. На связи деформаций массива с величиной напряжений</li> <li>3. На связи параметров сейсмоакустической активности массива с величиной напряжений;</li> <li>4. На всём вышеперечисленном.</li> </ol>
4	<p>Проверка противопожарного водоснабжения должна проводиться...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. не реже 2 раз в год (весной и осенью) с внесением информации в журнал эксплуатации систем противопожарной защиты;</li> <li>2. не реже 1 раза в год (весной или осенью) с внесением информации в журнал эксплуатации систем противопожарной защиты;</li> <li>3. не реже 2 раз в год (зимой и летом) с внесением информации в журнал эксплуатации систем противопожарной защиты;</li> <li>4. не чаще 2 раз в год с внесением информации в журнал эксплуатации систем противопожарной защиты.</li> </ol>
5	<p>Локальный прогноз удароопасности участков массива горных пород и руд, а также оценка эффективности мер предотвращения горных ударов производятся методами...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. геомеханическими;</li> <li>2. геофизическими;</li> <li>3. визуальными наблюдениями за разрушением приконтурного массива выработок;</li> <li>4. всем вышеперечисленным.</li> </ol>
6	<p>В качестве базового метода локального прогноза удароопасности участков массива горных пород принимается метод...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сейсмоакустический;</li> <li>2. дискования керна;</li> <li>3. визуальный;</li> <li>4. электромагнитной эмиссии.</li> </ol>
7	<p>Локальный прогноз удароопасности угольных пластов возможен</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. по выходу буровой мелочи и изменению естественной влажности;</li> </ol>

	методами...	2. сейсмоакустической активности; 3. электромагнитным методом и методом электроразведки; 4. Всеми перечисленными выше методами.
8	Что изображено на рисунке? <p>Здесь Ч – чувствительный элемент, М – мерный элемент, хранитель эталона; СР1 – сравнивающий элемент; И – исполнительный элемент, несущий информацию, З – датчик нормы измеряемой величины, СР2 – второе сравнивающее устройство.</p>	1. Операция последовательного измерения параметров изделия; 2. Функциональная модель элементарной базовой системы измерения; 3. Функциональная модель элементарной базовой системы контроля; 4. Схема определения разницы между расчётным и измеренным значением.
9	Что изображено на рисунке? 	1. Зависимость между геометрическими параметрами выработки и напряжениями возле неё; 2. <b>Номограмма для оценки напряженного состояния пород по дискованию керна;</b> 3. Номограмма для установления категории "опасно" или "неопасно" участков каменноугольных пластов по выходу буровой мелочи; 4. Номограмма для оценки критических значений напряжённости и размеров выработки.
10	Месторождение относят к склонным по горным ударам, если уровень напряженности $\sigma_{гор} / \sigma_{сж}$ превышает...	1. 1,0; 2. 0,5; 3. <b>0,8;</b> 4. 1,5.
11	Метод дискования керна основан на...	1. способности керна хрупких пород разрушаться на диски под действием высоких напряжений. Чем больше величина действующих напряжений в массиве горных пород, тем больше толщина диска; 2. способности керна хрупких пород разрушаться на диски под действием высоких напряжений. Чем больше величина действующих напряжений в массиве горных пород, тем меньше толщина диска; 3. измерении электропроводности, амплитуды


		акустических сигналов, акустической эмиссии или естественного электромагнитного излучения при изменении напряженного состояния горного массива ; 4.визуальном фиксировании мест разрушений на контуре выработок.
12	Нано-модель параметра $W_{AE}$ имеет вид...	1. $d \ln N_{\Sigma}(t) / dK_H$ ; 2. $\gamma / (KT)$ ; 3. $\gamma \sigma_p / (KT)$ ; 4. $d \ln N_{\Sigma} / d\sigma$
13	Микро-АЭ -модель параметра $X_{AE}$ имеет вид...	1. $d \ln N_{\Sigma}(t) / dK_H$ ; 2. $\gamma / KT$ ; 3. $\gamma \sigma_p / KT$ ; 4. $d \ln N_{\Sigma} / dt$
14	Каким образом ослабляется влияние аддитивных помех на оценку диагностических параметров во время регистрации АЭ при изменении характеристик амплитудных распределений сигналов АЭ?	1. Путём определения соотношения значений акустико-эмиссионного коэффициента в зависимости от выбранного закона распределения числа импульсов АЭ по амплитудам 2. Корректировкой выбранного закона распределения числа импульсов АЭ по амплитудам 3. Изменением уровня дискриминации аппаратуры АЭ 4. Всем перечисленным
15	Каким образом оценивается информативность диагностических параметров АЭ?	1. Величиной коэффициента корреляции их значений со значениями параметра состояния; 2. Количеством получаемой информации по результатам диагностирования 3. Величиной абсолютной погрешности параметра состояния 4. Всем перечисленным
16	Что изображено на рисунке? 	1. Схема кривой усталости; 2. Определение эталонного значения $Y_R$ , необходимое для формирования акустико-эмиссионного диагностического признака; 3. Схема определения базового числа циклов; 4. Всё перечисленное.
17	Что изображено на рисунке?	1. Временная зависимость логарифма числа импульсов АЭ образцов сварных соединений с идентификацией этапов разрушения; 2. Используемая для оценки АЭ показатели прочности временная зависимость логарифма числа импульсов АЭ образцов сварных соединений с идентификацией этапов разрушения; 3. Используемая для оценки АЭ показатели прочности временная зависимость логарифма числа импульсов АЭ образцов сварных

		<p>соединений, получаемая при их равномерном нагружении, с идентификацией этапов разрушения;</p> <p>4. Ничего из приведённого выше.</p>
18	<p>Какие первичные параметры АЭ используются для оценки удароопасности массива горных пород?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. число импульсов АЭ;</li> <li>2. суммарную и максимальную амплитуды, и статистические параметры амплитудных распределений;</li> <li>3. суммарную энергию импульсов, зарегистрированных при горном ударе или после динамического воздействия на массив посредством технологического взрыва;</li> <li>4. Всё вышеперечисленное</li> </ol>
19	<p>Какова степень удароопасности массива по приведённым результатам регистрации СА, вызванной технологическим взрывом?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокая;</li> <li>2. Низкая;</li> <li>3. Средняя;</li> <li>4. Повышенная</li> </ol>
20	<p>Какой вид нагружения используется для проведения АЭ диагностирования состояния участка массива горных пород?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод полной разгрузки;</li> <li>2. Разгрузка после проведения технологического взрыва;</li> <li>3. Равномерно возрастающая нагрузка;</li> <li>4. Постоянная нагрузка.</li> </ol>
21	<p>Какие области применения метода АЭ диагностирования считаются новыми?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Области доминирования статистического подхода к поиску корреляций между первичными параметрами АЭ и параметрами состояния объекта контроля;</li> <li>2. Область высокочастотной вибродиагностики;</li> <li>3. Контроль подшипниковых опор;</li> <li>4. Всё вышеперечисленное.</li> </ol>
22	<p>В каком направлении оптимизация АЭ контроля наиболее эффективна?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В направлении создания высокочувствительной аппаратуры регистрации сигналов АЭ;</li> </ol>

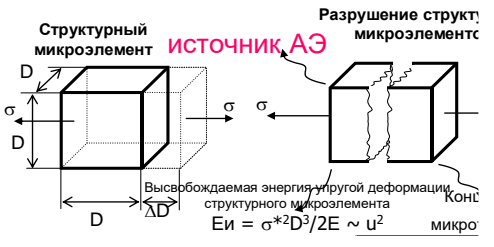
		<p>2. В направлении создания нового методического обеспечения;</p> <p>3. В направлении модернизации методического обеспечения с переходом от статистических к физическим АЭ-показателям и критериям;</p> <p>4. В любом из вышеназванных направлений.</p>
23	Какие аргументы позволяют отнести концентрационно-кинетические АЭ показатели к нано характеристикам прочности материалов?	<p>1. Акустическая эмиссия проявляет себя при макро- и микромасштабной перестройке структуры элементов размером порядка 100 – 1000 нм;</p> <p>2. Размеры разрушаемых элементов структурной гетерогенности различных объектов колеблются в пределах 10 м-1нм;</p> <p>3. Размеры молекулярных связей и их активационные объёмы наномасштабны и составляют величину порядка 0,1-10 нм и 0,01-1000 нм<sup>3</sup> соответственно;</p> <p>4. Всё выше перечисленные.</p>
24	Чем отличаются основанные на микромеханической модели АЭ методики АЭ диагностирования?	<p>1. Использованием большого количества параметров АЭ;</p> <p>2. Использованием универсальных физических констант, кинетических закономерностей процесса разрушения и явления АЭ;</p> <p>3. Использованием высокочувствительной аппаратуры;</p> <p>4. Всем выше перечисленным.</p>
25	Почему создаваемые на базе разрабатываемой методологии технологии АЭ контроля можно отнести к категории нанотехнологий?	<p>1. Потому, что акустическая эмиссия проявляет себя при макро- и микромасштабной перестройке структуры элементов размером порядка 100 – 1000 нм;</p> <p>2. Потому, что размеры разрушаемых элементов структурной гетерогенности различных объектов колеблются в пределах 10 м-1нм;</p> <p>3. Потому, что размеры молекулярных связей и их активационные объёмы наномасштабны и составляют величину порядка 0,1-10 нм и 0,01-1000 нм<sup>3</sup> соответственно;</p> <p>4. В соответствии с терминологией, принятой Государственной корпорацией «Российская корпорация нанотехнологий»</p>

### Вариант 2.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	<p>Диагностические признаки какого этапа процесса разрушения здесь приведены?</p> $d^2\xi/dt^2 < 0 \text{ при } \sigma = \text{const}$ $d^2 \ln \xi / dt^2 < 0 \text{ при } \dot{\sigma} = \text{const}$ $dk_{AE} / dt < 0 \text{ (} dP_{\Delta} / dt < 0 \text{)}$	<p>1. мелкодисперсного неоднородного;</p> <p>2. мелкодисперсного однородного;</p> <p>3. образования и роста трещины;</p> <p>4. пластического.</p>
2	Что означает коэффициент k у параметров $kY_{AE}$ и $1/kY_{AE}$ ?	1. Коэффициент пропорциональности между нагрузкой и номинальными напряжениями в материале $k = \sigma / F$ ;

		<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Коэффициент подобия диагностического и рабочего нагружения;</li> <li>3. Константа АЭ испытаний;</li> <li>4. Ничего из перечисленного.</li> </ul>
3	<p>Для чего вводится коэффициент k у параметров <math>kY_{AE}</math> и <math>1/kY_{AE}</math>?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Для обеспечения корректности нагружения;</li> <li>2. Для повышения контролепригодности;</li> <li>3. Для повышения информативности;</li> <li>4. Всё вышеперечисленное.</li> </ul>
4	<p>Каким образом оценивается параметр <math>Y_R</math> диагностического признака таблицы?</p> $Y_{AE} \leq 0$ $0 < Y_{AE} < Y_R$ $Y_R \leq Y_{AE} \leq [S]Y_R$ $Y_{AE} > [S]Y_R$	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. На основе справочных данных о параметрах кривых усталости;</li> <li>2. На основе анализа кривых усталости;</li> <li>3. На основе разрушающих АЭ-испытаний;</li> <li>4. Любым из перечисленных способов.</li> </ul>
5	<p>Как определяется параметр <math>N_B</math> формулы по оценке ресурса <math>N_{OCT} = N_B / \exp(Y_{AE}\sigma) - N_{IP}</math> ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. По кривой усталости посредством экстраполяции линейного участка полулогарифмированной зависимости на логарифмированную ось количества разрушающих циклов;</li> <li>2. По формуле <math>N_B = \omega_N C^* \tau_0 / C_0 \exp(U_0/KT)</math>, где <math>\omega_N</math> – частота циклического нагружения.</li> <li>3. По формуле <math>N_B = \exp(\ln N_G + \sigma_R Y_R)</math>, где <math>N_G = 2 \cdot 10^6</math> – число циклов, соответствующих перегибу кривой усталости, m- показатель степени кривой усталости.</li> <li>4. Любым из перечисленных способов</li> </ul>
6	<p>Что означает параметр <math>\Sigma L_{AE}</math> в формуле расчёта коэффициента перекрытия сигналов АЭ ?</p> $K_{пер}(t) = \Sigma L_{AE} / \Delta t,$	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. суммарную длительность сигналов АЭ в интервале <math>\Delta t</math></li> <li>2. суммарное количество выбросов в интервале <math>\Delta t</math></li> <li>3. суммарную энергию сигналов АЭ в интервале <math>\Delta t</math></li> <li>4. суммарную амплитуду сигналов АЭ в интервале <math>\Delta t</math></li> </ul>
7	<p>Что изображено на фото?</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Грузы, поднимаемые мостовым краном;</li> <li>2. Нагружение металлоконструкции мостового крана при проведении АЭ испытаний;</li> <li>3. Перемещение груза, необходимого для проведения АЭ испытания;</li> <li>4. Прочностные испытания металлоконструкции мостового крана.</li> </ul>




8	<p>Что означает параметр <math>P_f</math>, в формуле АЭК <math>k_{AE} = VP_{\Delta t} P_f P_U</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вероятность регистрации сигналов в заданном частотном диапазоне;</li> <li>2. Вероятность регистрации сигналов в заданном временном диапазоне;</li> <li>3. Вероятность регистрации сигналов в заданном амплитудном диапазоне;</li> <li>4. Всё вышеперечисленное</li> </ol>
9	<p>Что означает параметр <math>P_U</math>, в формуле АЭК <math>k_{AE} = VP_{\Delta t} P_f P_U</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вероятности регистрации сигналов в заданном частотном диапазоне;</li> <li>2. Вероятности регистрации сигналов в заданном временном диапазоне;</li> <li>3. Вероятности регистрации сигналов в заданном амплитудном диапазоне;</li> <li>4. Всё вышеперечисленное</li> </ol>
10	<p>Что означает параметр <math>V</math>, в формуле АЭК <math>k_{AE} = VP_{\Delta t} P_f P_U</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вероятность регистрации сигналов в заданном частотном диапазоне;</li> <li>2. Вероятность регистрации сигналов в заданном временном диапазоне;</li> <li>3. Вероятность регистрации сигналов в заданном амплитудном диапазоне;</li> <li>4. Контролируемый объём материала</li> </ol>
11	<p>Какие виды амплитудных распределений сигналов АЭ наблюдаются при анализе первичной АЭ информации?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Равномерное;</li> <li>2. Экспоненциальное (показательное);</li> <li>3. С наличием максимума;</li> <li>4. Любое из перечисленных</li> </ol>
12	<p>Что изображено на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Преобразование АЭ в электрический сигнал;</li> <li>2. Тракта сигнала АЭ ;</li> <li>3. Модель источника сигнала АЭ;</li> <li>4. Всё перечисленное.</li> </ol>
13	<p>Чем объясняется рост амплитуды сигнала АЭ, наблюдаемый при повышении скорости нагружения или деформирования объекта контроля?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышением предела прочности структурных элементов материала;</li> <li>2. Повышением значений акустико-эмиссионного коэффициента;</li> <li>3. Понижением порога чувствительности аппаратуры;</li> <li>4. Повышением контролируемого объёма материала.</li> </ol>
14	<p>Чем объясняется рост числа импульсов АЭ, наблюдаемый при увеличении размера структурного элемента объекта контроля?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышением значений высвобождаемой при разрушении элемента значений энергии и амплитуд сигналов АЭ;</li> <li>2. Повышением значений длительности импульсов АЭ, происходящим при перекрытии сигналов;</li> <li>3. Понижением порога чувствительности аппаратуры АЭ;</li> <li>4. Повышением контролируемого объёма материала.</li> </ol>

15	С увеличением частоты упругих колебаний коэффициент затухания упругих волн в стали...	1. растёт; 2. падает; 3. не изменяется; 4. ведёт себя в зависимости от частоты.
16	С увеличением расстояния источника сигнала АЭ до преобразователя АЭ амплитуда и количество регистрируемых сигналов....	1. ведут себя в зависимости от материала 2. увеличиваются; 3. не изменяются; 4. уменьшаются.
17	Аддитивные помехи в оценке концентрационно-кинетических показателей связаны с...	1. акустическими и электромагнитными шумами; 2. разбросом порога чувствительности из-за невоспроизводимости характеристик акустического контакта между объектами контроля и преобразователями АЭ; 3. нестабильности АЭК при переходе от испытания к испытанию и т.д.; 4. всем перечисленным
18	Мультипликативные помехи в оценке концентрационно-кинетических показателей связаны с...	1. ростом амплитуды сигналов АЭ, 2. неравномерностью амплитудно-частотных характеристик сигналов АЭ, 3. нестабильностью коэффициента усиления аппаратуры АЭ при регистрации сигналов 4. Всем перечисленным
19	При нагружении с постоянной скоростью рост активности АЭ может свидетельствовать...	4. 1. о развитии дефекта при $d^2 \ln N(t)/dt^2 > 0$ ; 5. 2. о присутствии не прогрессирующего концентратора при $d^2 \ln N(t)/dt^2 \approx 0$ ; 3. о кинетически неоднородном разрушении и отсутствии существенной концентрации напряжений при $d^2 \ln C(t)/dt^2 < 0$ ; 4. обо всём из перечисленного
20	Что входит в систему регистрации сигналов АЭ?	1. Преобразователь АЭ, предварительный усилитель; 2. Основной усилитель и блок обработки сигналов; 3. ЭВМ с программой обработки первичной информации; 4. Всё из перечисленного

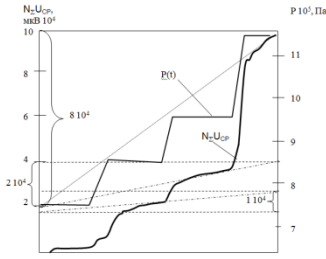
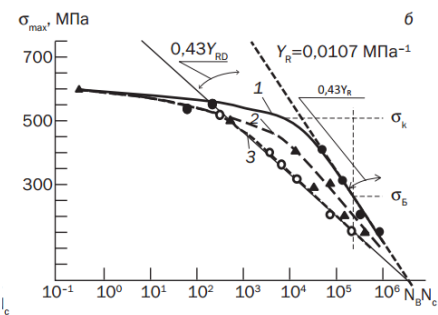
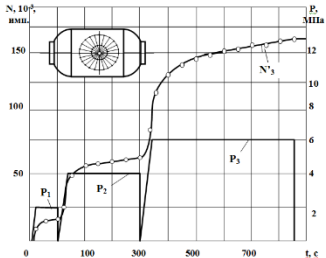
**Вариант 3.**

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	На чём может быть основан расчёт координат источника АЭ?	1. Только на определении разницы времён прихода сигналов АЭ; 2. Только на определении разницы амплитуд сигналов АЭ; 3. На определении разницы времён прихода сигналов АЭ или разницы амплитуд сигналов АЭ; 4. Ничем из перечисленного
2	Какое механическое воздействие	1. Производят гидро- нагружение;

	производят на сосуды давления во время проведения АЭ контроля?	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Производят пневмо-нагружение;</li> <li>3. Производят сжатие корпусов;</li> <li>4. Любое из перечисленных, которое подобно рабочему нагружению.</li> </ol>
3	При каких испытаниях и в связи с чем применение акустико-эмиссионного диагностирования сосудов давления наиболее актуально в проведении?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При пневмоиспытаниях в связи с необходимостью обеспечения безопасности;</li> <li>2. При внешнем давлении в связи со слабой контролепригодностью других методов контроля</li> <li>3. При гидроиспытаниях, так как в данном случае это единственный метод, позволяющий контролировать образование и развитие опасного дефекта;</li> <li>4. Всё перечисленное</li> </ol>
4	Какие из перечисленных мероприятий подразумевает проведение акустико-эмиссионного диагностирования сосудов давления?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Контроль сплошности сварных соединений и зон основного металла неразрушающими методами дефектоскопии, контроль толщины стенки неразрушающими методами;</li> <li>2. Измерение твёрдости с помощью переносных приборов, лабораторные исследования (при необходимости) химического состава, свойств и структуры материала основных элементов;</li> <li>3. Гидравлические или пневматические испытания, прогнозирование условий и сроков дальнейшей эксплуатации (ресурса) сосуда.</li> <li>4. Все перечисленные</li> </ol>
5	<p>Каким образом определяют величину параметра <math>N_B</math> формулы оценки исходного ресурса</p> $N_c = N_B / \exp(W_{AE})?$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как значение, отсекаемое экстраполированной усталостной прямой на ось логарифма количества циклов до разрушения;</li> <li>2. По формуле <math>N_B = \exp(\ln N_G + \sigma_R Y_R)</math>, где <math>N_G</math> — базовое число циклов, (<math>2 \times 10^6</math>); <math>\sigma_R</math> — предел выносливости при заданном коэффициенте асимметрии <math>R</math> цикла рабочих напряжений, <math>Y_R</math> — угловой коэффициент кривой усталости,</li> <li>3. По формуле <math>N_B = \tau_0 \omega_N \exp[U_0 / (KT)]</math>, где <math>\omega_N</math> — частота циклического нагружения.</li> <li>4. Любым из предложенных способов</li> </ol>
6	Что такое и как рассчитывается коэффициент $K_n$ в формуле $W_{AE} = d \ln \zeta / d K_n$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коэффициент долговечности <math>K_n = N_i / N_{раб}</math>, где <math>N_i, N_{раб}</math> — диагностическая и рабочее число циклов нагружения;</li> <li>2. Коэффициент нагрузки, <math>K_n = F_i / F_{раб}</math>, где <math>F_i, F_{раб}</math> — диагностическая и рабочая нагрузки (давление);</li> <li>3. Коэффициент чувствительности диагностирования <math>K_n = N_i / N_{раб}</math>,</li> </ol>

		<p>где <math>N_i, N_{раб}</math> – диагностическая и рабочее число импульсов АЭ;</p> <p>4. Коэффициент запаса прочности <math>K_n = N_i / N_{раб}</math>, где <math>N_i, N_{раб}</math> – критическое и рабочее число циклов нагружения.</p>
7	<p>Что изображено на фотографии?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Преобразователь АЭ;</li> <li>2. Преобразователь АЭ, установленный на волновод;</li> <li>3. Предварительный усилитель;</li> <li>4. Основной усилитель с блоком обработки сигналов АЭ</li> </ol>
8	<p>Какие сведения приводятся в протоколе испытаний сосудов, проведённых с применением АЭ диагностирования?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Данные об объекте контроля;</li> <li>2. Данные о применяемом оборудовании АЭ;</li> <li>3. Данные о нагружении (график нагрузки) и местах установки преобразователей АЭ;</li> <li>4. Всё выше приведённое.</li> </ol>
9	<p>Какими правилами руководствуются при проведении АЭ диагностирования сосудов давления?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. “Правилами организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов” (ПБ 03-593-03);</li> <li>2. РД 34.17.443-97 Методика проведения АЭ контроля паропроводов в процессе эксплуатации;</li> <li>3. РД 34.17.444-97 Методика проведения АЭ контроля при испытаниях трубопроводов тепловых сетей на герметичность и плотность;</li> <li>4. Всеми приведёнными</li> </ol>
10	<p>Каким образом определяются параметры формулы <math>K_{Y_{AE}} = [\ln N'_i - \ln N'_j] / (P_i - P_j)</math>, используемой при неразрушающей оценке прочности по результатам АЭ испытания сосудов давления, подверженных «ступенчатому» нагружению?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>N'_{i,j}</math>, - максимальные скорости счета сигналов АЭ при выдержке; <math>P_{i,j}</math>- соответствующие им значения постоянного давления;</li> <li>2. <math>N'_{i,j}</math>, - минимальные скорости счета сигналов АЭ при выдержке; <math>P_{i,j}</math>- соответствующие им значения постоянного давления;</li> <li>3. <math>N'_{i,j}</math>, - средние значения скорости счета сигналов АЭ при выдержке; <math>P_{i,j}</math>- соответствующие им значения постоянного давления;</li> <li>4. <math>N'_{i,j}</math>, - минимальные скорости счета сигналов АЭ при выдержке; <math>P_{i,j}</math>- значения постоянного давления в начале и конце регистрации сигналов АЭ</li> </ol>
11	<p>По какой формуле рассчитывается коэффициент запаса выносливости сосуда после проведения АЭ контроля?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>S = [\sigma] / \sigma</math></li> <li>2. <math>S_{ст} = [\sigma] / \sigma_{max}</math></li> <li>3. <math>S = \frac{\sigma_R Y_R}{\sigma_a Y_{AE}}</math>;</li> </ol>

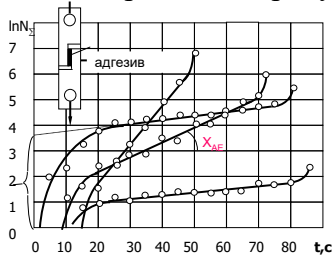
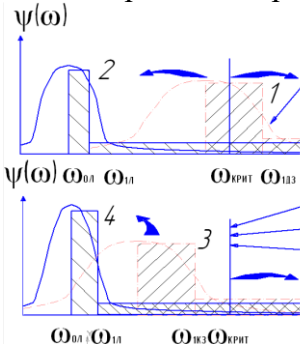
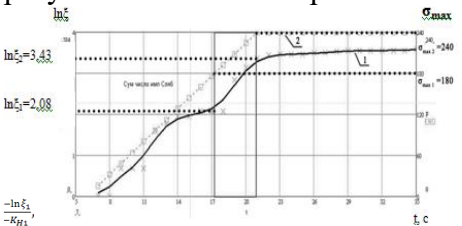
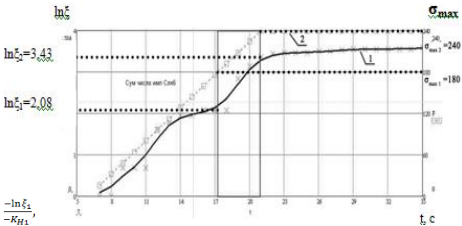
		$4. S = \frac{\sigma_B Y_R}{\sigma_a Y_{AE}}$
12	<p>Какой способ оценки диагностического параметра <math>Y_{AE}</math> по следующим данным АЭ испытаний стального цилиндрического сосуда диаметром 660 мм, высотой 1500 мм и толщиной стенки 6 мм является верным?</p> <p>ис.7.2. Динамика суммарной амплитуды АЭ-сигналов <math>N_{AE}</math> в кластере для интервалов подсчёта <math>n</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>Y_{AE(2-3)} = \frac{d \ln N_{\Sigma} U_{CP}}{d\sigma} = \frac{(\ln 2 - \ln 1)6}{[(9,5-8,5) \cdot 10^{-1} \cdot 330]} = 0,126 \text{ МПа}^{-1}</math>,</li> <li><math>Y_{AE(3-4)} = \frac{d \ln N_{\Sigma} U_{CP}}{d\sigma} = \frac{(\ln 8 - \ln 2)6}{[(11,5-9,5) \cdot 10^{-1} \cdot 330]} = 0,126 \text{ МПа}^{-1}</math>.</li> <li><math>Y_{AE(2-4)} = \frac{d \ln N_{\Sigma} U_{CP}}{d\sigma} = \frac{(\ln 8 - \ln 1)6}{[(11,5-8,5) \cdot 10^{-1} \cdot 330]} = 0,126 \text{ МПа}^{-1}</math>.</li> </ol> <p>4. Верен любой из приведённых примеров оценки.</p>
13	<p>Что такое «линейная кластеризация источников сигналов АЭ».</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Локальное возбуждение сигналов АЭ;</li> <li>Определение координат источников АЭ;</li> <li>Линеаризация координат источников АЭ;</li> <li>Переход разрушения на вторую стадию.</li> </ol>
14	<p>На рисунке приведены результаты испытаний стального цилиндрического сосуда диаметром 660 мм, высотой 1500 мм и толщиной стенки 6 мм. Оценить работоспособность, если <math>Y_R = 0,01 \text{ МПа}^{-1}</math>, <math>[S] = 4</math></p> <p>ис.7.2. Динамика суммарной амплитуды АЭ-сигналов <math>N_{AE}</math> в кластере для интервалов подсчёта <math>n</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Работоспособный;</li> <li>Ограниченная работоспособность;</li> <li>Неработоспособный;</li> <li>Повышенная работоспособность</li> </ol>
15	<p>Какие из АЭ-показателей прочностного состояния наиболее информативны?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Механические;</li> <li>Статистические;</li> <li>Микромеханические;</li> <li>Концентрационно-кинетические</li> </ol>
16	<p>На рисунках приведены результаты АЭ испытаний стального сосуда, геометрические параметры которого неизвестны.</p>	$I. N_c = N_B / \exp(Y_{AE} \cdot \sigma_{раб}),$ $Y_{AE} \cdot \sigma_{раб} = (\ln 8 - \ln 2) / (1,15 - 0,95) = 6,931$ $N_B = 5000000$ $N_c = N_B / \exp(W_{AE}) = 5000000 / \exp 6,931 = 4990;$

	 <p>Какой из расчётов исходного ресурса сосуда при рабочем давлении 1МПа и следующих данных циклических испытаний образцов, выполненных из материала сосуда, является верным?</p> 	<p>2. <math>N_c = N_B / \exp(W_{AE})</math>,  <math>W_{AE} = \ln(N_{\Sigma 4} / N_{\Sigma 2}) / (K_4 - K_2) = (\ln 8 - \ln 2) / (1,15 - 0,95) = 6,931</math>  <math>N_B = 5000000</math>  <math>N_c = N_B / \exp(W_{AE}) = 5000000 / \exp 6,931 = 4990;</math></p> <p>3. <math>N_c = N_B / \exp(W_{AE}) - N_{PP}</math>,  <math>W_{AE} = \ln(N_{\Sigma 4} / N_{\Sigma 2}) / (K_4 - K_2) = (\ln 8 - \ln 2) / (1,15 - 0,95) = 6,931</math>  <math>N_B = 5000000</math>  <math>N_c = N_B / \exp(W_{AE}) = 5000000 / \exp 6,931 = 4990;</math></p> <p>4. <math>N_c = N_B / \exp(W_{AE}) - N_{PP}</math>,  <math>W_{AE} = \ln(N_{\Sigma 4} / N_{\Sigma 2}) / (K_4 - K_2) = (\ln 8 - \ln 2) / (1,15 - 0,95) = 6,931</math>  <math>N_B = 10000000</math>  <math>N_c = N_B / \exp(W_{AE}) = 10000000 / \exp 6,931 = 9980;</math></p>
17	Учёт какого фактора делает концентрационно-кинетические АЕ-показатели наиболее информативными по отношению к определению ресурса?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Силового;</li> <li>2. Деформационного;</li> <li>3. Временного;</li> <li>4. Концентрационного.</li> </ol>
18	Как выглядит формула Лапласа по расчёту напряжений в цилиндрической оболочке?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\sigma_{\max} = P_{\max} / d (2\delta);</math></li> <li>2. <math>\sigma_{\max} = P_{\max} d / (2\delta);</math></li> <li>3. <math>\sigma_{\max} = P_{\max} 2\delta d;</math></li> <li>4. <math>\sigma_{\max} = P_{\max} \delta / (2 d),</math></li> </ol> <p>где d-диаметр, <math>\delta</math>-толщина стенки, <math>P_{\max}</math>-максимальное давление внутри оболочки</p>
19	Что изображено на рисунке?	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Диаграммы числа импульсов АЭ N и давления P при гидроиспытании корпуса;</li> <li>2. Диаграммы суммарной АЭ N и давления P при гидроиспытании корпуса;</li> <li>3. Диаграммы роста повреждаемости N и давления P при гидроиспытании корпуса;</li> <li>4. Диаграммы числа циклов нагружения N и давления P при гидроиспытании корпуса.</li> </ol>
20	Что изображено на рисунке?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. График зависимости разрушающего давления <math>P^*</math> от диагностического параметра <math>kY_{AE}</math>;</li> <li>2. График зависимости вероятности разрушения от диагностического параметра <math>kY_{AE}</math>;</li> <li>3. График зависимости энергии импульса АЭ</li> </ol>

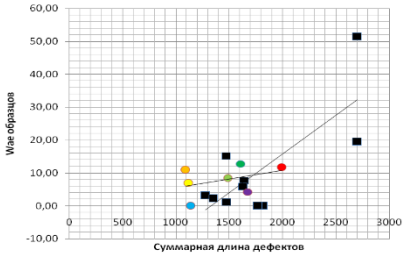
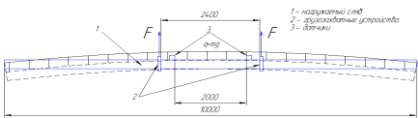
		от диагностического параметра $kY_{AE}$ ; 4. График зависимости разрушающего давления $P^*$ от числа импульсов АЭ.
--	--	---

#### Вариант 4.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Что изображено на рисунке? 	5. Диаграммы числа импульсов АЭ $N$ и давления $P$ при гидроиспытании корпуса; 6. Диаграммы суммарной АЭ $N$ и давления $P$ при гидроиспытании корпуса; 7. Диаграммы роста повреждаемости $N$ и давления $P$ при гидроиспытании корпуса; 8. Диаграммы числа циклов нагружения $N$ и давления $P$ при гидроиспытании корпуса.
2	Что изображено на рисунке? 	1. График зависимости разрушающего давления $P^*$ от диагностического параметра $kY_{AE}$ ; 2. График зависимости вероятности разрушения от диагностического параметра $kY_{AE}$ ; 3. График зависимости энергии импульса АЭ от диагностического параметра $kY_{AE}$ ; 4. График зависимости разрушающего давления $P^*$ от числа импульсов АЭ.
3	Что изображено на фото? 	5. Грузы, поднимаемые мостовым краном; 6. Нагружение металлоконструкции мостового крана при проведении АЭ испытаний; 7. Перемещение груза, необходимого для проведения АЭ испытания; 8. Прочностные испытания металлоконструкции мостового крана.
4	Коэффициент нагрузки при первом уровне нагружения моста $K_1=0,5$ , количество зарегистрированных АЭ импульсов при первом уровне нагружения $\xi_1=9$ , средняя амплитуда 90 Дб. При втором уровне нагружения $K_2=0,8$ , $\xi_2=23$ , средняя амплитуда 76 Дб. Оценить работоспособность металлоконструкции при нормированном коэффициенте запаса прочности $[S]=3$	1. Работоспособный; 2. Ограниченная работоспособность; 3. Неработоспособный; 4. Повышенная работоспособность

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
5	<p>Что изображено на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типичный вид временной зависимости логарифма числа импульсов АЭ, зарегистрированной с начала равномерного нагружения образцов металлополимерных адгезионных соединений;</li> <li>2. Типичный вид временной зависимости логарифма числа импульсов АЭ, зарегистрированной с начала равномерного нагружения образцов металлополимерных адгезионных соединений и определение параметра <math>X_{AE} = d \ln N_{\Sigma} / d K_H</math>;</li> <li>3. Типичный вид временной зависимости логарифма числа импульсов АЭ, зарегистрированной с начала равномерного нагружения образцов металлополимерных адгезионных соединений и определение параметра <math>X_{AE} = d \ln N_{\Sigma} / dt</math></li> <li>4. Типичный вид временной зависимости логарифма числа импульсов АЭ, зарегистрированной с начала равномерного нагружения образцов металлополимерных адгезионных соединений и определение параметра <math>X_{AE} = d \ln N_{\Sigma} / d \sigma</math></li> </ol>
6	<p>Что изображено на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модель преобразования прочностного состояния материала заготовки при её пластическом деформировании;</li> <li>2. Модель преобразования амплитудного распределения сигналов АЭ при пластическом деформировании заготовки;</li> <li>3. Модель преобразования амплитудно-частотной характеристики преобразователя АЭ при его изготовлении;</li> <li>4. Ничего из перечисленного.</li> </ol>
7	<p>Чему равен диагностический параметр <math>W_{AE}</math> заготовки, испытанной нагружением, с приведёнными результатами АЭ контроля?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 11,25;</li> <li>2. 20,3;</li> <li>3. 30;</li> <li>4. 1, 4</li> </ol>
8	<p>Пригодна ли заготовка для дальнейшего проката с приведёнными результатами её АЭ контроля при поднятии?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пригодна;</li> <li>2. Не пригодна;</li> <li>3. Пригодна с небольшими доработками;</li> <li>4. Предоставленные сведения не несут диагностической информации.</li> </ol>

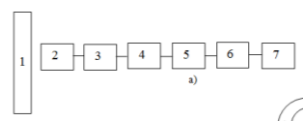
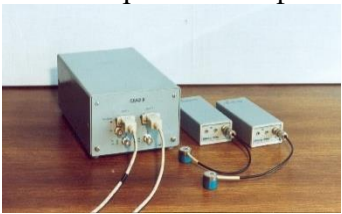


№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
9	<p>Как определяется критическое значение диагностического параметра <math>[W_{AE}]</math> заготовки, используемое для оценки её пригодности в процессе прокатки?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Посредством проведения обучающего эксперимента на эталонных образцах</li> <li>2.Путём расчёта исходя из времени контакта материала заготовки с валками во время прокатки;</li> <li>3.Путём расчёта исходя из условия непревышения временем контакта материала заготовки с валками при прокатке времени разрушения структурных элементов упруго деформируемой заготовки;</li> <li>4.Путём расчёта исходя из условия непревышения временем контакта материала заготовки с валками при прокатке связанного с <math>[W_{AE}]</math> времени разрушения структурных элементов упруго деформируемой заготовки;</li> </ol>
10	<p>Что означает данный график?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Что существует удовлетворительная корреляция между параметром <math>W_{AE}</math> и дефектностью диагностируемого сляба;</li> <li>2.Что существует удовлетворительная корреляция между параметром <math>W_{AE}</math> и дефектностью листа, получаемого после прокатки диагностируемого сляба;</li> <li>3.Что существует удовлетворительная корреляция между получаемыми при упругих АЭ испытаниях сляба значениями параметра <math>W_{AE}</math> и дефектностью листа, получаемого после прокатки диагностируемого сляба;</li> <li>4.Ничего из перечисленного.</li> </ol>
11	<p>Что изображено на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изгибаемая балка;</li> <li>2. Вид диагностического нагружения расплавленной заготовки;</li> <li>3. Схема нагружения сляба при проведении его неразрушающего АЭ контроля;</li> <li>4. Расчётная схема грузоподъёмного механизма</li> </ol>
12	<p>Чем объясняется хорошая корреляция между получаемыми при упругих АЭ испытаниях сляба значениями параметра <math>W_{AE}</math> и дефектностью листа, получаемого после прокатки диагностируемого сляба?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Информационной обоснованностью подбора диагностического параметра;</li> <li>2. Информативностью метода АЭ;</li> <li>3. Диагностической ценностью параметра <math>W_{AE}</math>;</li> <li>4. Это случайное совпадение.</li> </ol>
13	<p>Разрушение каких структурных элементов сляба даёт сигналы АЭ, не несущие информации о его склонности к образованию дефектов при прокатке?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внутренних;</li> <li>2. Поверхностных;</li> <li>3. Не приводящих к образованию дефектов в листе;</li> <li>4. Всех перечисленных.</li> </ol>

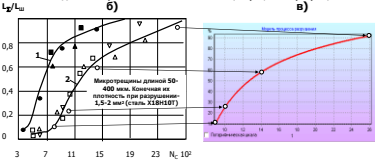
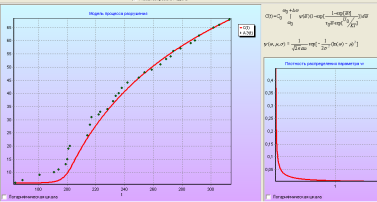
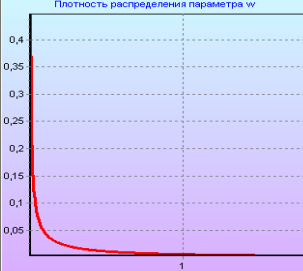
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
14	Какие факторы относятся к системам тестового диагностирования?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. на объект подаются специально организуемые тестовые воздействия;</li> <li>2. применение активных методов контроля (ультразвуковые, лазерные, электромагнитные и др. методы);</li> <li>3. регистрируются отклики контролируемой системы на внешнее воздействие;</li> <li>4. Всё выше перечисленное.</li> </ol>
15	Какие факторы относятся к системам функционального диагностирования?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. на объект поступают рабочие воздействия, предусмотренные его алгоритмом функционирования;</li> <li>2. подача тестовых воздействий, как правило, исключается.</li> <li>3. Применяются пассивные методы, регистрирующие сигналы, возникающие в самом объекте под влиянием внешних факторов (акустическая и электромагнитная эмиссия, вибрация, электрические и электромагнитные шумы, тепловые поля).</li> <li>4. Всё выше перечисленное</li> </ol>
16	Анализируемые при диагностике параметры объекта, содержащие информацию о его состоянии, можно разделить на ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. функциональные параметры, характеризующие рабочие процессы оборудования (действующие усилия, напряжения, продолжительность цикла, давление жидкости в гидросистеме, время разгона или торможения, удельный расход энергии и т.д.);</li> <li>2. структурные параметры, непосредственно характеризующие состояние узлов и агрегатов (зазоры в кинематических парах, координаты положения элементов, дисбалансы вращающихся валов, коррозионное повреждение и пр.);</li> <li>3. параметры сопутствующих процессов (температура, вибрация, акустические сигналы, уровень и спектр шумов, содержание продуктов износа в масле, погрешность обработки);</li> <li>4. Всё выше перечисленное.</li> </ol>
17	Диагностический признак формирует...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сопоставление значения диагностического параметра с его предельным значением, соответствующим определённому состоянию объекта диагностирования;</li> <li>2. Превышение диагностическим параметром предельного значения;</li> <li>3. Расчёт значения диагностического параметра по результатам контроля состояния технического объекта;</li> <li>4. Ничего из вышеперечисленного.</li> </ol>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
18	<p>Что изображено на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. График изменения параметра состояния объекта контроля;</li> <li>2. Графическая интерпретация неопределённости оценки ресурса;</li> <li>3. Графическое определение остаточного ресурса;</li> <li>4. Всё выше перечисленное.</li> </ol>
19	<p>Сосуд считается выдержавшим гидравлическое испытание, если ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в процессе его проведения не обнаружено падения давления по манометру;</li> <li>2. течи в основном металле, резьбовом или сварном соединениях;</li> <li>3. трещин или признаков разрыва, остаточных деформаций тела сосуда;</li> <li>4. Всё выше перечисленное.</li> </ol>
20	<p>Преобразование упругой волны в электрический сигнал осуществляется за счет...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пьезометрического эффекта;</li> <li>2. гироскопического эффекта;</li> <li>3. эффекта Кайзера;</li> <li>4. эффекта Эльбера.</li> </ol>

#### Вариант 5.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	<p>Пьезоэлектрический эффект заключается в появлении...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. электрических зарядов противоположных знаков на гранях пьезокристаллов при их механическом деформировании;</li> <li>2. упругих деформаций при приложении механических усилий;</li> <li>3. сигналов АЭ при трении берегов трещины</li> <li>4. электрических сигналов при приложении разницы потенциалов.</li> </ol>
2	<p>Что изображено на схеме?</p>  <p>3-предварительный усилитель; 4-основной усилитель; 5-блок обработки сигналов; 6- анализатор импульсов</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Блок-схема пьезопреобразователя;</li> <li>2. Блок-схема канала измерительной системы АЭ;</li> <li>3. Блок-схема 2-х канальной измерительной системы АЭ;</li> <li>4. Алгоритм обработки АЭ информации.</li> </ol>
3	<p>Что изображено на фото?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. блок обработки сигналов, предварительные усилители и преобразователи АЭ;</li> <li>2. Система акустико-эмиссионная диагностическая;</li> <li>3. Предварительные усилители и преобразователи АЭ;</li> <li>4. Ультразвуковая установка.</li> </ol>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
4	Что используется в качестве имитатора, имитирующего АЭ-импульс, при калибровке АЭ преобразователей?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. АЭ-датчик с подачей на него синусоидального сигнала либо импульсного сигнала, создаваемого аппаратурой;</li> <li>2. Сигнала от источника Су-Нельсона;</li> <li>3. Лёгкое постукивание металлическим предметом;</li> <li>4. Всё вышеперечисленное.</li> </ol>
5	На каком расстоянии устанавливается имитатор от приёмного АЭ преобразователя при его калибровке?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0, 1 м;</li> <li>2. 0,3 м;</li> <li>3. 0,1 и 1 м;</li> <li>4. 0,01 м.</li> </ol>
6	В чём состоит наиболее важная особенность дефектов тонкостенных сосудов давления?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В малости их размеров;</li> <li>2. Во влиянии на циклическую прочность и зависимости от коррозионных процессов;</li> <li>3. В скрытости по расположению и степени опасности, не устраняемой стандартными методами расчёта;</li> <li>4. В прогнозируемости влияния на состояние сосуда.</li> </ol>
7	Стандартизация средств неразрушающего контроля обеспечивает...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышение их технического уровня, качества и надежности,</li> <li>2. снижение затрат,</li> <li>3. единообразие и достоверность результатов измерений, испытаний и контроля.</li> <li>4. всё вышеперечисленное</li> </ol>
8	Каким образом производят нагружение металлоконструкций подъёмно-транспортных машин во время проведения АЭ контроля?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Посредством многократного (минимум двукратного с повышением нагрузок) приподнимания испытательного груза на 100-200 мм от земли и удерживанием в таком положении не менее 10 мин</li> <li>2. Посредством многократного (минимум двукратного с повышением нагрузок) приподнимания испытательного груза на 500-600 мм от земли и удерживанием в таком положении не менее 10 мин</li> <li>3. Посредством многократного (минимум двукратного с повышением нагрузок) приподнимания испытательного груза на 100-200 мм от земли и удерживанием в таком положении не менее 5 мин</li> <li>4. Посредством однократного приподнимания испытательного груза на 100-200 мм от земли и удерживанием в таком положении не менее 10 мин.</li> </ol>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
9	<p>О чём свидетельствует данная диаграмма?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Адекватность микромеханической модели АЭ результатам регистрации ;</li> <li>2. Адекватность микромеханической модели АЭ процессу разрушения;</li> <li>3. О корректности проведения АЭ испытаний;</li> <li>4. Обо всём выше перечисленном.</li> </ol>
10	<p>Что изображено на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Результаты компьютерного моделирования процесса разрушения;</li> <li>2. Результаты регистрации числа импульсов АЭ;</li> <li>3. Сопоставление результатов компьютерного моделирования (сплошная линия) с результатами регистрации числа импульсов АЭ (точки диаграммы) при нагружении нахлесточного сварного соединения;</li> <li>4. Всё выше перечисленное.</li> </ol>
11	<p>Что изображает данный график?</p> $w(\omega, \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma^2}(\ln(\omega) - \mu)^2\right]$ 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функцию изменения концентрации микротрещин в материале при его нагружении;</li> <li>2. Функцию плотности распределения параметра прочностного состояния по определяющим прочность образца структурным элементам его материала;</li> <li>3. Временную зависимость активности АЭ при нагружении сварного соединения;</li> <li>4. Всё выше перечисленное.</li> </ol>
12	<p>Доля помех при регистрации сигналов АЭ в условиях промышленного АЭ-контроля может достигать ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 70%</li> <li>2. 80%</li> <li>3. 90%</li> <li>4. 60%.</li> </ol>
13	<p>В зависимости от типа используемой модели объекта диагностирования распознавание его состояния производят на основе подхода:...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. вероятностного (статистического) и детерминистического ;</li> <li>2. лабораторного и производственного;</li> <li>3. теоретического и практического;</li> <li>4. научного и бытового.</li> </ol>
14	<p>Методология решения задач диагностики основана на ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. принципах познавательной деятельности;</li> <li>2. способах контроля сигналов;</li> <li>3. построении моделей объекта диагностирования;</li> <li>4. методах неразрушающего контроля.</li> </ol>
15	<p>По степени обобщения модели объектов диагностирования <i>не разбивают</i> на категории</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. статистические модели ;</li> <li>2. детерминированные модели;</li> <li>3. эвристические модели;</li> <li>4. механические модели.</li> </ol>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
16	Какие аспекты АЭ контроля нужно различать при рассмотрении его физических основ?	1. Образование акустической волны; 2. Распространение акустической волны в материале с выходом на поверхность; 3. Преобразования волны в электрический сигнал АЭ, его регистрация и обработка. 4. Всё выше перечисленное
17	Упругие колебания с частотами, большими 20000 Гц называются	1. ультразвуковыми; 2. звуковыми; 3. инфразвуковыми; 4. высокочастотными.
18	Выброс сигнала акустической эмиссии - это...	1. величина, обратная погрешности измерения; 2. степень приближения оценённого значения АЭ к идеальному; 3. превышение электрическим сигналом АЭ установленного порогового уровня аппаратуры 4. разница между расчётным и измеренным значением амплитуда сигнала;
19	Суммарный счет акустической эмиссии - это...	1. число зарегистрированных импульсов дискретной АЭ за интервал времени наблюдения; 2. число зарегистрированных выбросов электрического сигнала АЭ за время регистрации; 3. общее число зарегистрированных импульсов, отнесенное к единице времени; 4. число зарегистрированных выбросов сигнала АЭ в единицу времени.
20	Информативность оцениваемого диагностического параметра лучше всего характеризуется...	1. первой производной диагностического параметра по параметру состояния объекта диагностирования; 2. числом квантований диагностической шкалы; 3. количеством получаемой при оценке информации; 4. абсолютной погрешностью измерения параметра состояния;

### Вариант 6.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	<p>Что изображено на рисунке?</p>	<p>1. Этапы построения диагностической математической модели; 2. Этапы решения реальных задач; 3. Схема взаимодействия реального объекта с его математической моделью; 4. Алгоритм обработки результатов количественных измерений.</p>
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов

2	<p>Этапы какого процесса приведены ниже?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. изучение объекта, его возможных дефектов, их признаков проявления и критериев работоспособности. При этом изучается общая характеристика проблемы, подпроблемы, выделяемые внутри данной проблемы, входные данные, производится построение функциональной модели системы диагностирования, предположительный вид решения;</li> <li>2. концептуализация, содержательный анализ проблемной области, при котором выявляются основные понятия и их взаимосвязи, физические принципы и методы решения задач, производится построение физической модели системы диагностирования;</li> <li>3. формализация проблемы, выбор или построение математической модели поведения объекта или процессов, приводящих к его отказу, анализ математической модели с целью получения реализуемого системой алгоритма диагностирования,</li> <li>4. создание одного или нескольких прототипов системы диагностирования, выбор или разработка средств диагностирования по оценке диагностического параметра,</li> <li>5. тестирование и внесение при необходимости изменений в структуру и конструкцию объекта для обеспечения требуемых условий диагностирования,</li> <li>6. опытная эксплуатация, рассмотрение и расчет характеристик системы диагностирования в целом с проверкой точности диагностирования.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Этапы работы с математической моделью;</li> <li>2. Этапы разработки систем диагностирования;</li> <li>3. Этапы разработки математической модели;</li> <li>4. Этапы сбора первичной информации.</li> </ol>
3	<p>Какая из последовательностей понятий соответствует данным определениям?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определение технического состояния, в котором находится объект в настоящий момент времени.</li> <li>– процедура определения численного значения некоторой величины посредством сравнения с эталоном с помощью технических средств в определённых единицах измерения.</li> <li>– процесс сбора и обработки информации с целью определения событий.</li> <li>– предсказание технического состояния, в котором окажется объект в некоторый будущий момент времени.</li> </ul>	<p>Диагностирование, измерение, контроль, прогнозирование;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.Измерение, контроль, прогнозирование, диагностирование;</li> <li>3.Контроль, прогнозирование, диагностирование, измерение;</li> <li>4. Измерение, контроль, диагностирование, прогнозирование.</li> </ol>
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
4	Что изображено на рисунке?	1.Алгоритм построения диагностических

	<pre> graph TD     A[Сбор и анализ документации] --&gt; B[Оценка параметров технического состояния всех элементов трубопровода методами неразрушающего контроля]     B --&gt; C[Определение статических и динамических нагрузок]     C --&gt; D[Анализ дефектов элементов трубопроводов]     D --&gt; E[Работы по устранению недопустимых дефектов]     E --&gt; F[Оценка срока безопасной эксплуатации элементов трубопроводов]     F --&gt; G[Подготовка заключения по сроку безопасной эксплуатации, условиям дальнейшей эксплуатации и регламенту мониторинга] </pre>	<p>моделей;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Порядок производства работ по оценке параметров технического состояния;</li> <li>3. Последовательность операций по восстановлению трубопровода;</li> <li>4. Технология диагностирования трубопровода.</li> </ol>
5	<p>При проведении основных и промежуточных расчетов расчетные схемы для определения НДС трубопроводов должны быть учтены:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. собственный вес элементов технологических трубопроводов;</li> <li>2. номинальное внутреннее давление;</li> <li>3. температурные перепады, силы трения на опорах и если есть - кинематические нагрузки в перемещениях;</li> <li>4. Всё вышеперечисленное.</li> </ol>
6	<p>При утонении стенок труб и отводов вследствие коррозии и эрозии необходимо...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прекратить эксплуатацию трубопровода;</li> <li>2. Принять скорость износа по фактическому состоянию и оценить время достижения предельного состояния;</li> <li>3. Предпринять меры по устранению причин утонения;</li> <li>4. Повысить интенсивность эксплуатации трубопровода.</li> </ol>
7	<p>Основная цель акустико-эмиссионного контроля трубопроводов согласноСТО Газпром 2-2.3-328-2009 состоит в том, чтобы...</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. оценить ресурс трубопровода;</li> <li>2. обнаружить развивающиеся дефекты и определить области их вероятного расположения с целью последующей идентификации характера источника АЭ другими средствами и методами неразрушающего контроля;</li> <li>3. обнаружить развивающиеся дефекты и определить степень их опасности;</li> <li>4. всё вышеперечисленное.</li> </ol>
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
8	При проведении акустико-эмиссионного	1.сравливания технологического газа из



	контроля во время пневмоиспытаний согласноСТО Газпром 2-2.3-328-2009 нагружение производится путем ...	технологических коммуникаций; 2. заполнения технологическим газом технологических коммуникаций компрессорных станций «от - до» величины входного давления компрессорного цеха при неработающих центробежном нагнетателе; 3. всё вышеперечисленное; 4. поднятия трубопровода трубоукладчиком.
9	Определение допустимого числа циклов нагружения трубопроводов согласноСТО Газпром 2-2.3-328-2009 производят по заданным амплитудам напряжений и...	1. формулам, связывающим амплитуды условных упругих напряжений и числа циклов до разрушения; 2. расчетным кривым усталости; 3. формулам, связывающим амплитуды условных упругих напряжений и числа циклов или расчетным кривым усталости; 4. параметрам акустической эмиссии.
10	Как называется величина $a_{NB}$ формуле оценки остаточного ресурса трубопровода? $t_{ост} = t_3 \left( \frac{1}{a_N} - 1 \right)$	1. накопленное усталостное повреждение, предельное значение которого $[a_N]=1$ 2. коэффициент снижения ресурса; 3. коэффициент концентрации напряжений; предельный коэффициент усталостных напряжений.
11	Что означает коэффициент $[N_0]$ в формуле оценки усталостных повреждений? $\sum_{i=1}^k \frac{N_i}{[N_0]_i} = a_N \leq [a_N]$	1. накопленное усталостное повреждение; 2. число квазистатических циклов $i$ -го типа за время эксплуатации; 3. общее число типов квазистатических циклов; 4. допустимое число квазистатических циклов $i$ -го типа.
12	Из чего складываются повреждения трубопровода?	1. Из повреждений от квазистатических циклов напряжения, на которые не наложены динамические напряжения; 2. Из повреждений от динамических напряжений при постоянных эксплуатационных напряжениях (стационарные режимы); 3. Из повреждений от динамических напряжений в течение циклов квазистатических напряжений на переходных эксплуатационных режимах и при прохождении резонансных частот в тех же циклах. 4. Из всего вышеперечисленного.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
13	При экспресс-оценке накопленных повреждений согласноСТО Газпром 2-2.3-328-2009 в расчетах остаточного ресурса трубопровода используют...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. данные неразрушающего контроля;</li> <li>2. расчетные кривые усталости; данные акустико-эмиссионных испытаний; расчётные кривые ползучести.</li> </ol>
14	<p>Что изображено на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчетная кривая усталости материала трубопровода;</li> <li>2. Зависимость допускаемых напряжений от числа импульсов акустической эмиссии;</li> <li>3. Спектрограмма рентгеновского контроля;</li> <li>4. Зависимость расчётных напряжений от числа циклов нагружения.</li> </ol>
15	Какую модель используют при определении напряжённо-деформированного состояния элементов трубопровода согласноСТО Газпром 2-2.3-328-2009?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модель линейно-упругого поведения конструктивных материалов;</li> <li>2. Модель линейно-упругого либо упругопластического поведения конструкционных материалов в предположении изотропности материала;</li> <li>3. Упругопластическую модель поведения конструкционных материалов;</li> <li>4. Кинетическую модель микротрещинообразования.</li> </ol>
16	<p>Что изображено на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Схема сборки тройника трубопровода;</li> <li>2. Опасные сечения тройника трубопровода;</li> <li>3. Расчетные сечения сварного тройника и зоны максимальных напряжений;</li> <li>4. Технологическая карта изготовления сварного тройника трубопровода.</li> </ol>
17	<p>Что изображено на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внешний вид тройника трубопровода;</li> <li>2. Схема соединения труб в тройнике трубопровода;</li> <li>3. Конечно-элементная модель тройника трубопровода;</li> <li>4. Эпюра внутренних напряжений в соединении тройника трубопровода.</li> </ol>
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов

18	В качестве параметров технического состояния газопроводов могут быть использованы...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. физико-механические характеристики конструкционных материалов (предел текучести, предел прочности, твердость, характеристики трещиностойкости, пределы выносливости, длительной прочности, характеристики микроструктуры материала и другие;</li> <li>2. фактические располагаемые коэффициенты запасов прочности (по пределам текучести, прочности, длительной прочности, ползучести, трещиностойкости, устойчивости, по числу циклов или напряжениям при расчетах на циклическую прочность) в соответствии с СТО Газпром 2-2.3-184;</li> <li>3. технологические показатели (температура, давление, параметры вибрации, режимы работы и т.д.).</li> <li>4. Всё вышеперечисленное.</li> </ol>
19	Отличие физической теории надежности от статистической состоит в том, что возможность возникновения в системе отказов рассматривают как ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. следствие возникновения повышенных напряжений в материале конструкций;</li> <li>2. результат взаимодействия между системой и внешними воздействиями, а также механическими, физическими и иными процессами, которые происходят в компонентах системы в процессе ее эксплуатации;</li> <li>3. результат изменения структуры диагностируемого объекта;</li> <li>4. результат повышения эксплуатационных нагрузок и снижения прочностных характеристик объекта эксплуатации.</li> </ol>
20	В рамках объединенного подхода к оценке технического состояния и целостности линейной части магистральных газопроводов согласно СТО Газпром 2-2.3-253-2009 рекомендованы к применению следующие показатели:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. текущее и прогнозируемое распределение максимального допустимого рабочего давления и предельного разрушающего давления по длине рассматриваемого участка линейной части магистрального газопровода,;</li> <li>2. срок безопасной эксплуатации каждого элементарного участка, рассчитанный в рамках детерминистического подхода;</li> <li>3. вероятность перехода в предельное состояние (нарушения расчетного условия прочности) по каждому элементарному участку, определенная по состоянию на момент обследования и на заданный предстоящий момент;</li> <li>4. всё выше перечисленное</li> </ol>

### 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 предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных 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
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Носов В.В. Прогнозирование работоспособности сложно нагруженных металлических конструкций. Издатель LAP Lambert Academic Publishing, Germany, 2012, 181 с
2. Носов В.В., Павленко И.А. Оценка ресурса опасных технических объектов на основе акустико-эмиссионного диагностирования// Проблемы машиностроения и автоматизации, №3 — 2020. С 133-141 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44108366>
3. Nosov V.V. Appraising the Service Life of Dangerous Engineering Equipment by Acoustic Emission Diagnosis// Journal of Machinery Manufacture and Reliability, 2020, Vol. 49, No. 12, pp. 1072–1083. © Allerton Press, Inc., 2020. ISSN 1052-6188, <http://link.springer.com/article/10.3103/S1052618820120110>
4. Приказ Ростехнадзора от 15.08.2016 N 339 "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Инструкция по прогнозу динамических явлений и мониторингу массива горных пород при отработке угольных месторождений" (Зарегистрировано в Минюсте России 07.11.2016 N 44251)

5. Приказ Ростехнадзора от 02.12.2013 N 576 "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Положение по безопасному ведению горных работ на месторождениях, склонных и опасных по горным ударам" (Зарегистрировано в Минюсте России 04.04.2014 N 31822)

6. Методические указания по прогнозу степени удароопасности участков массива горных пород, руд и угля по разделению керна на диски и выходу буровой мелочи. Л., 1985. 24 с. (М-во угольной промышленности СССР, Всесоюз. ордена Трудового Красного Знамени науч. исслед. ин-т горн, геомех. и маркшейд. дела).

7. Носов В.В. Оценка удароопасности участка массива горных пород по результатам регистрации его сейсмоакустической активности// Записки Горного института. Т.216, Санкт-Петербург, 2015, с 62-75.

8. Современные приборы и системы обеспечения горной и промышленной безопасности: Методические указания к самостоятельной работе/Санкт-Петербургский горный университет. Сост. В.В. Носов. СПб, 2021, 72 с.

9. Математическое моделирование в приборных системах: Учебное пособие/ В.В.Носов. Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2019. 88 с.

10. Носов В.В., Ямилова А.Р. Информационно-кинетический подход к оценке прочностного состояния сосудов, работающих под давлением в водородсодержащих средах// Контроль. Диагностика (ВАК), 2021, том 24, № 6, с. 30-45, DOI 10.14489/td.2021.06.pp.030-045 <https://elibrary.ru/item.asp?id=45838225>

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Носов В.В. Диагностика машин и оборудования: Учебное пособие 2021, 4-е изд. Испр и доп, «Лань», СПб, - 376 с. <https://lanbook.com/catalog/mashinostroenie/diagnostika-mashin-i-oborudovaniya-72902234/>

2. Носов В.В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия: Учебное пособие. Изд-во «Лань», СПб, 2013, 2-е изд. перераб. и доп., 240 с.: ил. <https://lanbook.com/catalog/inzhenerno-tekhnicheskie-nauki/mehanika-kompozicionnyh-materialov-laboratornye-raboty-i-prakticheskie-zanyatiya-60945806/>

3. Носов В.В., Матвиев И.В. Механика неоднородных материалов. Учебное пособие. Изд-во «Лань», СПб, 2017, 2-е изд. испр. и доп., 276 с <https://lanbook.com/catalog/mashinostroenie/mehanika-neodnorodnyh-materialov-72893571/>

4. Носов В.В., Ямилова А.Р. Метод акустической эмиссии. Учебное пособие. Изд-во «Лань», СПб, 2017, 304 с. <https://lanbook.com/catalog/mashinostroenie/metod-akusticheskoy-emissii-72893573/>

5. Носов В. В., Матвиев И. В., Ямилова А. В., Зеленский Н. А., Оценка состояния технических объектов на основе моделирования прочностной неоднородности материала / Моделирование, оптимизация и информационные технологии, № 3, Т 21, 2016. С 1 - 20. <https://moit.vivt.ru/?cat=2357&lang=ru>

6. Способ оценки прочности элементов сварного корпуса подводного аппарата: Пат. 2617195 РФ, МПК(51) G01N 29/14 (2006.01)/ - Оpubл. 21.04.2017. Бюл. № 12 <http://www.findpatent.ru/patent/261/2617195.html>

7. Носов В.В., Самигуллин Г.Х., Ямилова А.Р., Зеленский Н.А. Микромеханическая модель акустической эмиссии как методологическая основа прогнозирования разрушения сварных соединений// Нефтегазовое дело, 2016, т.14, № 1, С. 244-253 <http://ngdelo.ru/files/ngdelo/2016/1/ngdelo-1-2016-p244-253.pdf>

8. Носов В.В., Ямилова А.Р., Зеленский Н.А., Матвиев И.В. Оптимизация акустико-эмиссионного контроля прочности сварных соединений// Вестник МЭИ, 2017, № 2. С. 96-101. <http://vestnik.mpei.ru/vestnik/archive/article/472/>

9. Носов В.В., Ямилова А.Р., Зеленский Н.А., Матвиев И.В. Методика неразрушающего акустико-эмиссионного контроля прочности сварных соединений// Вестник МЭИ, 2017, № 3. С. 92-101 <http://vestnik.mpei.ru/vestnik/archive/article/487/>

10. Носов В.В., Номинас С.В., Зеленский Н.А. Оценка прочности сосудов давления на основе использования явления акустической эмиссии// Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2(219)' 2015. С. 182-190/  
[https://engtech.spbstu.ru/userfiles/files/articles/2015/2/20\\_nosov.pdf](https://engtech.spbstu.ru/userfiles/files/articles/2015/2/20_nosov.pdf)
11. Носов В.В. Оценка удароопасности участка массива горных пород по результатам регистрации его сейсмоакустической активности// Записки Горного Института. 2015 г, Том 216, с. 62-75. <http://pmi-old.spmi.ru/sites/default/files/pdfarticle/62-75.pdf>
12. Носов В.В. Контроль прочности неоднородных материалов методом акустической эмиссии// Записки Горного института. 2017. Т. 226. С. 469-479  
<https://cyberleninka.ru/article/v/kontrol-prochnosti-neodnorodnyh-materialov-metodom-akusticheskoy-emissii>
13. Носов В.В., Махмудов Х.Ф. Связь акустической эмиссии упруго нагруженных заготовок и качества проката из них // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. 2016, т.21, № 3. С. 1195-1198. [http://www.docme.ru/doc/1641137/svyaz.\\_-akusticheskoy-e-missii-uprugonagruzhennyh-zagotovok-i..](http://www.docme.ru/doc/1641137/svyaz._-akusticheskoy-e-missii-uprugonagruzhennyh-zagotovok-i..)
14. Носов В.В. Акустико-эмиссионная диагностика качества металлургического сляба на основе моделирования процесса разрушения и пластической перестройки структуры материала/ XXIII Петербургские чтения по проблемам прочности, посвященной 100-летию ФТИ им. А.Ф. Иоффе и 110-летию со дня рождения чл.-кор. АН СССР А.В. Степанова, Санкт-Петербург, Россия, 10-12 апреля 2018 г. Санкт-Петербург. [http://nanomat.spbu.ru/sites/default/files/Programma%20chteniy%20\(proekt\).pdf](http://nanomat.spbu.ru/sites/default/files/Programma%20chteniy%20(proekt).pdf)
15. ПБ 03-593-03 Правила организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов и технологических трубопроводов. Основной документ, регламентирующий общие положения проведения АЭ контроля в промышленности. Распространяется практически на все виды оборудования. Утвержден Ростехнадзором и является основой всех отраслевых методических документов по АЭ-контролю. <https://mooml.com/d/normativnye-dokumenty-ponadzoru-v-oblasti-stroitelstva/normativnye-dokumenty-po-gortekhnadzoru/14894/>
16. ГОСТ Р 55045-2012. Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Термины, определения и обозначения. <http://docs.cntd.ru/document/1200096172>
17. Носов В.В. Акустико-эмиссионный контроль и диагностика состояния криогенных газификаторов// Neftegaz.RU, Издательство: Общество с ограниченной ответственностью "Информационное агентство Нефтегаз.РУинтернэшнл" (Москва). № 2(98) 2020, -С. 80-85. – URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/oborudovanie/527340-akustiko-emissionnyy-kontrol-i-diagnostika-sostoyaniya-kriogennykh-gazifikatorov/> <https://elibrary.ru/item.asp?id=42440548>

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

1. Физические основы акустического контроля: Учебно- методический комплекс / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.И. Потапов, В.В. Носов. СПб, 2016. 151 с. <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-205.pdf>
2. Объекты и технологии акустико-эмиссионного контроля и диагностики: Учебно-методический комплекс/, Санкт-Петербургский горный университет, Сост. В.В.Носов СПб, 2018, 148 с. [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=6%D0%9F5%2E2%2F%D0%9E%2D29%2D069024892<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=6%D0%9F5%2E2%2F%D0%9E%2D29%2D069024892<.>)
3. Современные приборы и системы обеспечения горной и промышленной безопасности: Методические указания к самостоятельной работе/Санкт-Петербургский горный университет. Сост. В.В. Носов. СПб, 2021, 72 с.

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>



2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.

9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).

11. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>

12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>

13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).

15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>

16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены оборудованием, стендами и средствами измерений, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине.

### 8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

#### Аудитории для проведения лекционных занятий:

*33 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 18 шт., стул аудиторный – 32 шт., доска настенная – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., Мультимедийный комплекс – 1 шт.

*71 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 31 шт., стул аудиторный – 70 шт., стул преподавателя – 1 шт., Мультимедийный комплекс – 1 шт.

#### Аудитории для проведения практических занятий:

*19 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 11 шт., стул аудиторный – 18 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., компьютеры – 19 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», лазерный принтер – 1 шт, шкаф – 4 шт.

*25 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 14 шт., стул аудиторный – 24 шт., доска мобильная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., компьютеры – 25 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», принтер – 1 шт.

#### Аудитория для проведения лабораторных занятий:

#### *41 посадочных мест*

Оснащенность: Стол лабораторный островной – 2 штуки, кресло преподавателя – 1 шт., стол для преподавателя – 1 шт., доска мобильная – 1 шт., шкаф – 4 шт., комплект плакатов для типового комплекта учебного оборудования (АРМ «Метролог») – 15 шт.; типовой комплект учебного оборудования «Двухкоординатная автоматизированная оптическая измерительная система»; типовой комплект учебного оборудования (АРМ «Метролог»); типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения; метрология, стандартизация и сертификация»; мультимедиа сопровождение раздела: основы метрологии и электрические измерения; виртуальный лабораторный стенд «Технология координатных измерений»; типовой комплект учебного оборудования «Измерительные приборы давления, расхода, температуры»; установка «Методы измерения давления МСИ4» (с датчиком давления); установка «Методы измерения температуры» МСИ 2; установка «Методы измерения электрических величин» МСИ 3; комплект оборудования по направлению «Метрология. Стандартизация. Сертификация»: штангенциркуль ШЦ-1 – 8 шт; микрометры МК-25, – 4 шт, МК-50 – 5 шт, МК-75 – 5 шт, МК-100 – 5 шт; индикатор часового типа ИЧ-10 – 10 шт; набор плоскопараллельных концевых мер – 3 шт.; штатив – 5 шт.; угломер с нониусом – 2 шт.; плита поверочная – 2 шт.; набор радиусных шаблонов – 5 шт.; набор резьбовых шаблонов – 5 шт., профилограф-профилометр Т 1000 – 1 шт.; набор образцов шероховатости – 1 шт.; объекты контроля измерений – 1 шт.; плакаты по метрологии – 7 шт; квадрант оптический КО-60 – 1 шт.; микрометр МР-25 – 4 шт.; набор угловых мер – 4 шт.; угломер оптический УО-2 – 1 шт.; осциллограф цифровой ADS-2121 М; осциллограф С1-73 – 2 шт.; генератор сигналов специальной формы AFG-72105; вольтметр В7-40 – 2 шт.; вольтметр В№-57 – 3 шт.; устройство для проверки вольтметра В1-8 – 1 шт.; частотомер CNT-66 – 1 шт.; генератор Г6-27 – 1 шт.; генератор Г3-112 – 1 шт.; источник питания Б5-45 – 1 шт.

Компьютерная техника: ПК (системный блок – 1 шт., монитор – 1 шт., доступ к сети «Интернет»);

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

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 12 посадочных мест. Стул – 12 шт., стол – 6 шт., шкаф – 8 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 12 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета, принтер – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2025 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2025 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2025 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2025 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2025 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2025 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2025 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2025 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2025 года)

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

#### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со



сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)