

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

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В ГОРНО-ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

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

Санкт-Петербург



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 174E F08E D3C8 8CC7 B088 E59C 9D21 683B
Владелец: Пашкевич Наталья Владимировна
Действителен: с 14.11.2023 до 06.02.2025

Рабочая программа дисциплины «Методы и средства обеспечения безопасности в горно-добывающей промышленности» разработана:

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

- на основании учебного плана подготовки 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 01.02.2023 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой МП и УК

_____ д.т.н.

К.В. Гоголинский

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «**Методы и средства обеспечения безопасности в горно-добывающей промышленности**» является формирование знаний о современных приборах и системах обеспечения горной и промышленной безопасности, овладение навыками их подбора, применения и модернизации при проведении горных работ и эксплуатации потенциально опасных технических объектов различных отраслей промышленности.

Задачи изучения дисциплины обеспечить:

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

Особенностью преподавания дисциплины «Методы и средства обеспечения безопасности в горно-добывающей 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.

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом, дисциплина «Методы и средства обеспечения безопасности в горно-добывающей промышленности» относится к обязательной части Б1.Б.09 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение», направленность (профиль) «Приборы и системы горного и технического надзора и контроля» и изучается во 2-м семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методы и средства обеспечения безопасности в горно-добывающей промышленности» являются «Математика», «Физика», «Теория вероятности и математическая статистика», «Прикладная механика», «Электротехника», «Электроника и микропроцессорная техника».

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

Процесс изучения дисциплины «Методы и средства обеспечения безопасности в горно-добывающей 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

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способностью к проектированию, разработке и внедрению технологических процессов и режимов производства, контролю качества приборов, систем и их элементов	ПКС-3	ПКС-3.2. Обладает навыками проектирования, конструирования, внедрения технологических процессов в приборостроительном производстве

* - данные индикаторы достижения компетенции преимущественно формируются на практических занятиях.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
Аудиторная работа, в том числе:	22	22
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	50	50
Подготовка к практическим занятиям	25	25
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к зачету / экзамену	25	25
Контроль		
Промежуточная аттестация -/зачет с оценкой (ЗО)	30	30
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	72	72
зач.ед.	2	2

4.2. Содержание дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий			
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента
1.	Введение. Общие вопросы применения систем и приборов в решении проблемы обеспечения горной и промышленной безопасности.	12	1	2	6
2.	Приборы и системы обеспечения безопасности сварных соединений.	12	1	2	6
3.	Приборы и системы обеспечения безопасности газонефтепродуктопроводов.	12	2	2	6
4.	Приборы и системы обеспечения безопасности грузоподъемных и горных машин.	12	2	2	6
5.	Приборы и системы обеспечения безопасности сосудов высокого давления, резервуаров и емкостей.	12	1	3	6
6.	Приборы и системы обеспечения безопасности подземных горных работ.	12	1	3	8
	Итого:	72	8	14	50

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. Введение. Общие вопросы применения систем и приборов в решении проблемы обеспечения горной и промышленной безопасности	Анализ современного состояния приборов и систем горного надзора и контроля. Классификация приборов и систем обеспечения горной и промышленной безопасности.	1
2	Раздел 2. Приборы и системы обеспечения безопасности сварных соединений	Приборы и методы контроля сварных соединений. Внутритрубный и акустоэмиссионный контроли трубопроводов	1
3	Раздел 3 Приборы и системы обеспечения безопасности газонефтепроводов	Надежность, техническое обслуживание, ремонты и испытания нефтепроводов на прочность магистральных нефтепроводов. Ревизия (освидетельствование) трубопроводов, виды ревизий технологических трубопроводов, работы, выполняемые при	2

		<p>проведении ревизий, требования к проведению измерений параметров состояния трубопровода 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-po-nadzoru-v-oblasti-stroitelstva/normativnye-dokumenty-pogortekhnadzoru/14894/. ГОСТ Р 55045-2012. Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Термины, определения и обозначения. http://docs.cntd.ru/document/1200096172</p>	
№ п/п	Раздел 4 Приборы и системы обеспечения безопасности 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	2
4	Раздел 5 Приборы и системы обеспечения безопасности сосудов высокого давления, резервуаров и емкостей	Надежность, техническое обслуживание, ремонты и испытания сосудов, работающих под давлением, методики и технологии акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов, методы течеискания	1
	Раздел 6 Приборы и системы обеспечения безопасности подземных горных работ	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. Приборы, методы и системы прогнозирования горных ударов, используемые при проведении горноспасательных работ и ликвидации аварийных ситуаций. 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	1

		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	
Итого:			8

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Остаточный ресурс технического объекта и принципы его прогнозирования.	2
2.	Раздел 2	Неразрушающий контроль сварных соединений ультразвуковыми методами. Ультразвуковая толщинометрия.	2
3.	Раздел 3	Диагностика сосудов, работающих под давлением. АЭ-диагностика сосудов давления. Пневмоиспытания объектов криогенной и аммиачной техники.	2
4.	Раздел 4	Диагностика неисправностей подшипниковых узлов. Подшипники качения. Исследование АЭ подшипников качения. Диагностика подшипников скольжения.	2
5.	Раздел 5	Диагностика состояния глубоководных трубопроводов и аппаратов.	3
	Раздел 6	Оценка удароопасности массива горных пород	3
Итого:			14

4.2.4. 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.

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Тематика для самостоятельной подготовки

Раздел 1. Введение. Общие вопросы применения систем и приборов в решении проблемы обеспечения горной и промышленной безопасности.

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 обеспечения безопасности 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 подъёмно-транспортных машин.
5. Контроль прочного корпуса глубоководного аппарата.

Раздел 3. Приборы и системы обеспечения безопасности 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 обеспечения безопасности грузоподъёмных и горных машин

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

Раздел 5. Приборы и системы обеспечения безопасности 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 обеспечения безопасности 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:

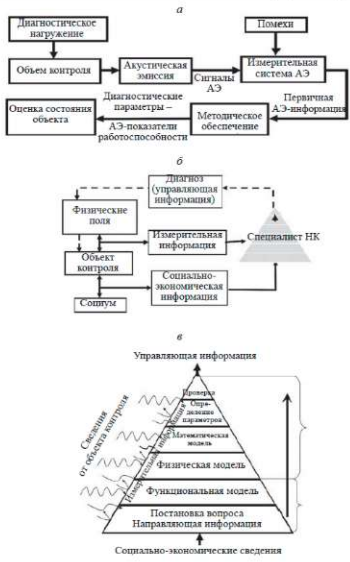
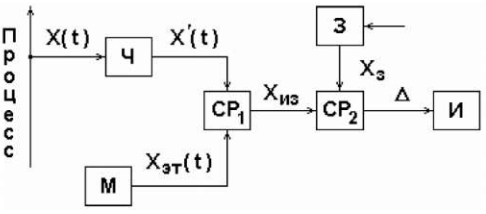
Примерный перечень вопросов к зачёту:

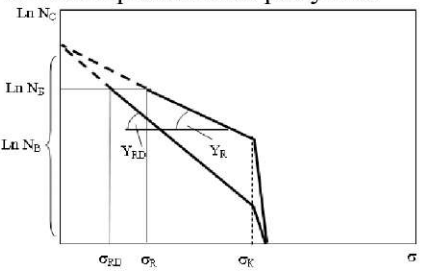
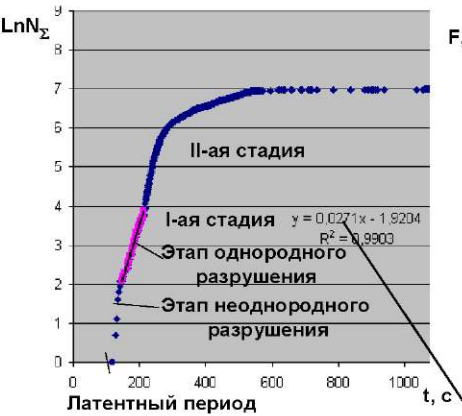
1. Что такое риск?
2. В чём суть концепции «приемлемого» риска?
3. Что такое авария?
4. Что такое инцидент?
5. Надёжностью называется...
6. Какое из перечисленных понятий не относится к свойству надёжности
7. Безотказность-это свойство изделия.
8. Вероятностью безотказной работы характеризует.
9. Долговечность - 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, нагрузка 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 RQ в формуле расчёта критического коэффициента интенсивности напряжений $K_{IC} = RQ \cdot Y_1 / t b^{3/2}$, 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.

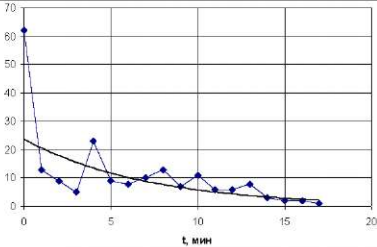
33. Каким образом диагностируется состояния мостовых кранов?
34. В чём преимущества и недостатки метода акустической эмиссии, как основы диагностики?
35. Что такое горный удар?
36. Как определяется ресурс магистрального газопровода?

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

Вариант 1.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	<p>Чем отличаются основанные на микро-механической модели АЭ методики АЭ диагностирования?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Использование большого количества параметров АЭ; 2. Использование универсальных физических констант, кинетических закономерностей процесса разрушения и явления АЭ; 3. Использование высокочувствительной аппаратуры; 4. Всем выше перечисленным.
2	<p>Какому элементу изображённой на схеме методологии разработки оптимальных приборных систем соответствует математическое моделирование?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Никакому не соответствует; 2. элементу а) схема-схеме АЭ-контроля; 3. элементу б) схемы-модели взаимодействия специалиста неразрушающего контроля и объекта диагностирования; 4. элементу в) схемы - «информационной» пирамиде специалиста неразрушающего контроля;
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
3	<p>Что изображено на рисунке?</p>  <p>Здесь Ч – чувствительный элемент, М – мерный элемент, хранитель эталона; СР1 – сравнивающий элемент; И – ис-</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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.

	стик амплитудных распределений сигналов АЭ?	дам 2. Корректировкой выбранного закона распределения числа импульсов АЭ по амплитудам 3. Изменением уровня дискриминации аппаратуры АЭ 4. Всем перечисленным
10	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
11	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.
12	Что изображено на рисунке? 	1. Временная зависимость логарифма числа импульсов АЭ образцов сварных соединений с идентификацией этапов разрушения; 2. Используемая для оценки АЭ показателей прочности временная зависимость логарифма числа импульсов АЭ образцов сварных соединений с идентификацией этапов разрушения; 3. Используемая для оценки АЭ показателей прочности временная зависимость логарифма числа импульсов АЭ образцов сварных соединений, получаемая при их равномерном нагружении, с идентификацией этапов разрушения; 4. Ничего из приведённого выше.
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
13	Какие первичные параметры АЭ используются для оценки удароопасности массива горных пород?	1. число импульсов АЭ; 2. суммарную и максимальную амплитуды, и статистические параметры амплитудных распределений; 3. суммарную энергию импульсов, зарегистрированных при горном ударе или после динамического воздействия на массив посредством технологического взрыва; 4. Всё вышеперечисленное
14	Какова степень удароопасности массива по приведённым результатам регистрации СА, вызванной технологическим взрывом?	1. Высокая; 2. Низкая; 3. Средняя; 4. Повышенная

		
15	Какой вид нагружения используется для проведения АЭ диагностирования состояния участка массива горных пород?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Метод полной разгрузки; 2. Разгрузка после проведения технологического взрыва; 3. Равномерно возрастающая нагрузка; 4. Постоянная нагрузка.
16	Какие области применения метода АЭ диагностирования считаются новыми?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Области доминирования статистического подхода к поиску корреляций между первичными параметрами АЭ и параметрами состояния объекта контроля; 2. Область высокочастотной вибродиагностики; 3. Контроль подшипниковых опор; 4. Всё вышеперечисленное.
17	В каком направлении оптимизация АЭ контроля наиболее эффективна?	<ol style="list-style-type: none"> 1. В направлении создания высокочувствительной аппаратуры регистрации сигналов АЭ; 2. В направлении создания нового методического обеспечения; 3. В направлении модернизации методического обеспечения с переходом от статистических к физическим АЭ-показателям и критериям; 4. В любом из вышеназванных направлений.
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
18	Какие аргументы позволяют отнести концентрационно-кинетические АЭ показатели к нано характеристикам прочности материалов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Акустическая эмиссия проявляет себя при макро- и микромасштабной перестройке структуры элементов размером порядка 100 – 1000 нм; 2. Размеры разрушаемых элементов структурной гетерогенности различных объектов колеблются в пределах 10 м-1 нм; 3. Размеры молекулярных связей и их активационные объёмы наномасштабны и составляют величину порядка 0,1-10 нм и 0,01-1000 нм³ соответственно; 4. Всё выше перечисленные.
19	Чем отличаются основанные на микро-механической модели АЭ методики АЭ диагностирования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Использованием большого количества параметров АЭ; 2. Использованием универсальных физиче-

		ских констант, кинетических закономерностей процесса разрушения и явления АЭ; 3. Использование высокочувствительной аппаратуры; 4. Всем выше перечисленным.
20	Почему создаваемые на базе разрабатываемой методологии технологии АЭ контроля можно отнести к категории нанотехнологий?	1. Потому, что акустическая эмиссия проявляет себя при макро- и микромасштабной перестройке структуры элементов размером порядка 100 - 1000 нм; 2. Потому, что размеры разрушаемых элементов структурной гетерогенности различных объектов колеблются в пределах 10 м-1нм; 3. Потому, что размеры молекулярных связей и их активационные объёмы наномасштабны и составляют величину порядка 0,1-10 нм и 0,01-1000 нм ³ соответственно; 4. В соответствии с терминологией, принятой Государственной корпорацией «Российская корпорация нанотехнологий»

Вариант 2.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	<p>Диагностические признаки какого этапа процесса разрушения здесь приведены?</p> <hr/> $d^2\xi/dt^2 < 0 \text{ при } \sigma = \text{const}$ $d^2 \ln \xi / dt^2 < 0 \text{ при } \dot{\sigma} = \text{const}$ $dk_{AE}/dt < 0 \text{ (} dP_{AE}/dt < 0 \text{)}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. мелкодисперсного неоднородного; 2. мелкодисперсного однородного; 3. образования и роста трещины; 4. пластического.
2	<p>Что означает коэффициент k у параметров kY_{AE} и $1/kY_{AE}$?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент пропорциональности между нагрузкой и номинальными напряжениями в материале $k = \sigma/F$; 2. Коэффициент подобия диагностического и рабочего нагружения; 3. Константа АЭ испытаний; 4. Ничего из перечисленного.
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
3	<p>Для чего вводится коэффициент k у параметров kY_{AE} и $1/kY_{AE}$?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для обеспечения корректности нагружения; 2. Для повышения контролепригодности; 3. Для повышения информативности; 4. Всё вышеперечисленное.
4	<p>Каким образом оценивается параметр Y_R диагностического признака таблицы?</p> <hr/> $Y_{AE} \leq 0$ <hr/> $0 < Y_{AE} < Y_R$ <hr/> $Y_R \leq Y_{AE} \leq [S] Y_R$ <hr/> $Y_{AE} > [S] Y_R$	<ol style="list-style-type: none"> 1. На основе справочных данных о параметрах кривых усталости; 2. На основе анализа кривых усталости; 3. На основе разрушающих АЭ-испытаний; 4. Любым из перечисленных способов.
5	<p>Как определяется параметр N_B фор-</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. По кривой усталости посредством экстрапо-


	<p>мулы по оценке ресурса</p> $N_{ост} = N_B / \exp(Y_{AE} \sigma) - N_{НР} \quad ?$	<p>ляции линейного участка полу логарифмированной зависимости на логарифмированную ось количества разрушающих циклов;</p> <p>2. По формуле $N_B = \omega_N C \tau_0 / C_0 \exp(U_0 / KT)$, где ω_N – частота циклического нагружения.</p> <p>3. По формуле</p> <p>1. $N_B = \exp(\ln N_G + \sigma_R Y_R)$, где $N_G = 2 \cdot 10^6$ – число циклов, соответствующих перегибу кривой усталости, m- показатель степени кривой усталости.</p> <p>4. Любым из перечисленных способов</p>
6	<p>Что означает параметр ΣL_{AE} в формуле расчёта коэффициента перекрытия сигналов АЭ?</p> $K_{пер}(t) = \Sigma L_{AE} / \Delta t,$	<p>1. суммарную длительность сигналов АЭ в интервале Δt</p> <p>2. суммарное количество выбросов в интервале Δt</p> <p>3. суммарную энергию сигналов АЭ в интервале Δt</p> <p>4. суммарную амплитуду сигналов АЭ в интервале Δt</p>
7	<p>Что означает параметр $P_{\Delta t}$, в формуле АЭК $k_{AE} = V P_{\Delta t} P_f P_U$</p>	<p>1. Вероятность регистрации сигналов в заданном частотном диапазоне;</p> <p>2. Вероятность регистрации сигналов в заданном временном диапазоне;</p> <p>3. Вероятность регистрации сигналов в заданном амплитудном диапазоне;</p> <p>4. Контролируемый объём материала</p>
8	<p>Что означает параметр P_f, в формуле АЭК $k_{AE} = V P_{\Delta t} P_f P_U$</p>	<p>1. Вероятность регистрации сигналов в заданном частотном диапазоне;</p> <p>2. Вероятность регистрации сигналов в заданном временном диапазоне;</p> <p>3. Вероятность регистрации сигналов в заданном амплитудном диапазоне;</p> <p>4. Всё вышеперечисленное</p>
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
9	<p>Что означает параметр P_U, в формуле АЭК $k_{AE} = V P_{\Delta t} P_f P_U$</p>	<p>1. Вероятности регистрации сигналов в заданном частотном диапазоне;</p> <p>2. Вероятности регистрации сигналов в заданном временном диапазоне;</p> <p>3. Вероятности регистрации сигналов в заданном амплитудном диапазоне;</p> <p>4. Всё вышеперечисленное</p>
10	<p>Что означает параметр V, в формуле АЭК $k_{AE} = V P_{\Delta t} P_f P_U$</p>	<p>1. Вероятность регистрации сигналов в заданном частотном диапазоне;</p> <p>2. Вероятность регистрации сигналов в заданном временном диапазоне;</p> <p>3. Вероятность регистрации сигналов в заданном амплитудном диапазоне;</p> <p>4. Контролируемый объём материала</p>
11	<p>Какие виды амплитудных распределений сигналов АЭ наблюдаются при анализе первичной АЭ информации?</p>	<p>1. Равномерное;</p> <p>2. Экспоненциальное (показательное);</p> <p>3. С наличием максимума;</p> <p>4. Любое из перечисленных</p>
12	<p>Что изображено на рисунке?</p>	<p>1. Преобразование АЭ в электрический сигнал;</p>

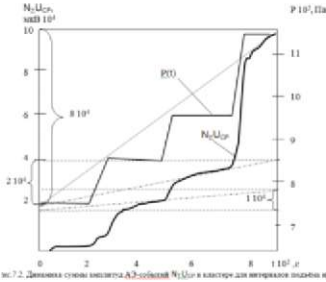
		<ol style="list-style-type: none"> 2. Тракта сигнала АЭ ; 3. Модель источника сигнала АЭ; 4. Всё перечисленное.
13	<p>Чем объясняется рост амплитуды сигнала АЭ, наблюдаемый при повышении скорости нагружения или деформирования объекта контроля?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышением предела прочности структурных элементов материала; 2. Повышением значений акустико-эмиссионного коэффициента; 3. Понижением порога чувствительности аппаратуры; 4. Повышением контролируемого объема материала.
14	<p>Чем объясняется рост числа импульсов АЭ, наблюдаемый при увеличении размера структурного элемента объекта контроля?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышением значений высвобождаемой при разрушении элемента значений энергии и амплитуд сигналов АЭ; 2. Повышением значений длительности импульсов АЭ, происходящим при перекрытии сигналов; 3. Понижением порога чувствительности аппаратуры АЭ; 4. Повышением контролируемого объема материала.
15	<p>С увеличением частоты упругих колебаний коэффициент затухания упругих волн в стали...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. растёт; 2. падает; 3. не изменяется; 4. ведёт себя в зависимости от частоты.
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
16	<p>С увеличением расстояния источника сигнала АЭ до преобразователя АЭ амплитуда и количество регистрируемых сигналов...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ведут себя в зависимости от материала 2. увеличиваются; 3. не изменяются; 4. уменьшаются.
17	<p>Аддитивные помехи в оценке концентрационно-кинетических показателей связаны с...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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	<p>Мультипликативные помехи в оценке концентрационно-кинетических показателей связаны с...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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	<p>При нагружении с постоянной ско-</p>	<ol style="list-style-type: none"> 4. 1. о развитии дефекта при $d^2 \ln N(t) / dt^2 > 0$;

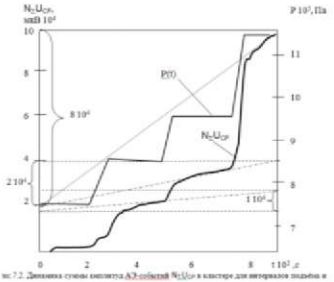
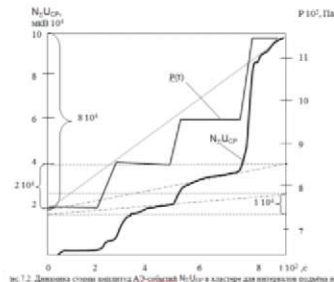
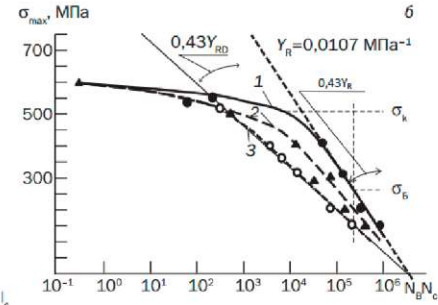
	ростом рост активности АЭ может свидетельствовать...	<p>5. 2.о присутствии не прогрессирующего концентратора при $d^2 \ln N(t)/dt^2 > 0$;</p> <p>3. о кинетически неоднородном разрушении и отсутствии существенной концентрации напряжений при $d^2 \ln C(t)/dt^2 < 0$;</p> <p>4. обо всём из перечисленного</p>
20	Что входит в систему регистрации сигналов АЭ?	<p>1. Преобразователь АЭ, предварительный усилитель;</p> <p>2. Основной усилитель и блок обработки сигналов;</p> <p>3. ЭВМ с программой обработки первичной информации;</p> <p>4. Всё из перечисленного</p>

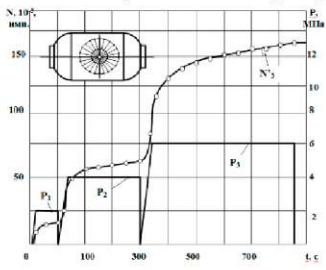
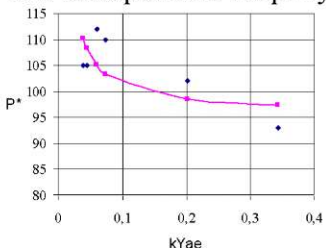
Вариант 3.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	На чём может быть основан расчёт координат источника АЭ?	<p>1. Только на определении разницы времён прихода сигналов АЭ;</p> <p>2. Только на определении разницы амплитуд сигналов АЭ;</p> <p>3. На определении разницы времён прихода сигналов АЭ или разницы амплитуд сигналов АЭ;</p> <p>4. Ничем из перечисленного</p>
2	Какое механическое воздействие производят на сосуды давления во время проведения АЭ контроля?	<p>1. Производят гидро-нагружение;</p> <p>2. Производят пневмо-нагружение;</p> <p>3. Производят сжатие корпусов;</p> <p>4. Любое из перечисленных, которое подобно рабочему нагружению.</p>
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
3	При каких испытаниях и в связи с чем применение акустико-эмиссионного диагностирования сосудов давления наиболее актуально проведения?	<p>1. При пневмоиспытаниях в связи с необходимостью обеспечения безопасности;</p> <p>2. При внешнем давлении в связи со слабой контролепригодностью других методов контроля</p> <p>3. При гидроиспытаниях, так как в данном случае это единственный метод, позволяющий контролировать образование и развитие опасного дефекта;</p> <p>4. Всё перечисленное</p>
4	Какие из перечисленных мероприятий подразумевает проведение акустико-эмиссионного диагностирования сосудов давления?	<p>1. Контроль сплошности сварных соединений и зон основного металла неразрушающими методами дефектоскопии, контроль толщины стенки неразрушающими методами;</p> <p>2. Измерение твёрдости с помощью переносных приборов, лабораторные исследования (при необходимости) химического состава, свойств и структуры материала основных элементов;</p> <p>3. Гидравлические или пневматические испытания, прогнозирование условий и сроков</p>

		дальнейшей эксплуатации (ресурса) сосуда. 4. Все перечисленные
5	Каким образом определяют величину параметра N_B формулы оценки исходного ресурса $N_c = N_B / \exp(W_{AE})$?	1. Как значение, отсекаемое экстраполированной усталостной прямой на ось логарифма количества циклов до разрушения; 2. По формуле $N_B = \exp(\ln N_G + \sigma_R Y_R)$, где N_G — базовое число циклов, (2×10^6); σ_R — предел выносливости при заданном коэффициенте асимметрии R цикла рабочих напряжений, Y_R — угловой коэффициент кривой усталости; 3. По формуле $N_B = \tau_0 \omega_N \exp[U_0 / (KT)]$, где ω_N — частота циклического нагружения. 4. Любым из предложенных способов
6	Что такое и как рассчитывается коэффициент K_N в формуле $W_{AE} = d \ln \xi / dK_N$	1. Коэффициент долговечности $K_N = N_i / N_{раб}$, где N_i , $N_{раб}$ — диагностическая и рабочее число циклов нагружения; 2. Коэффициент нагрузки, $K_N = F_i / F_{раб}$, где F_i , $F_{раб}$ — диагностическая и рабочая нагрузки (давление); 3. Коэффициент чувствительности диагностирования $K_N = N_i / N_{раб}$, где N_i , $N_{раб}$ — диагностическая и рабочее число импульсов АЭ; 4. Коэффициент запаса прочности $K_N = N_i / N_{раб}$, где N_i , $N_{раб}$ — критическое и рабочее число циклов нагружения;
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
7	Что изображено на фотографии? 	1. Преобразователь АЭ; 2. Преобразователь АЭ, установленный на волновод; 3. Предварительный усилитель; 4. Основной усилитель с блоком обработки сигналов АЭ
8	Какие сведения приводятся в протоколе испытаний сосудов, проведённых с применением АЭ диагностирования?	1. Данные об объекте контроля; 2. Данные о применяемом оборудовании АЭ; 3. Данные о нагружении (график нагрузки) и местах установки преобразователей АЭ; 4. Всё выше приведённое.
9	Какими правилами руководствуются при проведении АЭ диагностирования сосудов давления?	1. “Правилами организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов” (ПБ 03-593-03); 2. РД 34.17.443-97 Методика проведения АЭ контроля паропроводов в процессе эксплуатации; 3. РД 34.17.444-97 Методика проведения АЭ контроля при испытаниях трубопроводов тепловых сетей на герметичность и плотность;

		4. Всеми приведёнными
10	<p>Каким образом определяются параметры формулы $kY_{AE} = [\ln N_i - \ln N_j] / (P_i - P_j)$, используемой при неразрушающей оценке прочности по результатам АЭ испытаний сосудов давления, подверженных «ступенчатому» нагружению?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. N_{ij}, - максимальные скорости счета сигналов АЭ при выдержке; P_{ij}- соответствующие им значения постоянного давления; 2. N_{ij}, - минимальные скорости счета сигналов АЭ при выдержке; P_{ij}- соответствующие им значения постоянного давления; 3. N_{ij}, - средние значения скорости счета сигналов АЭ при выдержке; P_{ij}- соответствующие им значения постоянного давления; 4. N_{ij}, - минимальные скорости счета сигналов АЭ при выдержке; P_{ij}- значения постоянного давления в начале и конце регистрации сигналов АЭ
11	<p>По какой формуле рассчитывается коэффициент запаса выносливости сосуда после проведения АЭ контроля?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $S = [\sigma] / \sigma$ 2. $S_{ст} = [\sigma] / \sigma_{max}$ 3. $S = \frac{\sigma_R Y_R}{\sigma_a Y_{AE}}$; 4. $S = \frac{\sigma_B Y_R}{\sigma_a Y_{AE}}$
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
12	<p>Какой способ оценки диагностического параметра Y_{AE} по следующим данным АЭ испытаний стального цилиндрического сосуда диаметром 660 мм, высотой 1500 мм и толщиной стенки 6 мм является верным?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $Y_{AE(2-3)} = d \ln N_{\Sigma U_{CP}} / d\sigma = (\ln 2 - \ln 1) 6 / [(9,5 - 8,5) 10^{-1} 330] = 0,126 \text{ МПа}^{-1}$, 2. $Y_{AE(3-4)} = d \ln N_{\Sigma U_{CP}} / d\sigma = (\ln 8 - \ln 2) 6 / [(11,5 - 9,5) 10^{-1} 330] = 0,126 \text{ МПа}^{-1}$. 3. $Y_{AE(2-4)} = d \ln N_{\Sigma U_{CP}} / d\sigma = (\ln 8 - \ln 1) 6 / [(11,5 - 8,5) 10^{-1} 330] = 0,126 \text{ МПа}^{-1}$. 4. Верен любой из приведённых примеров оценки.
13	<p>Что такое «линейная кластеризация источников сигналов АЭ».</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Локальное возбуждение сигналов АЭ; 2. Определение координат источников АЭ; 3. Линеаризация координат источников АЭ; 4. Переход разрушения на вторую стадию.

14	<p>На рисунке приведены результаты испытаний стального цилиндрического сосуда диаметром 660 мм, высотой 1500 мм и толщиной стенки 6 мм. Оценить работоспособность, если $Y_R=0,01 \text{ МПа}^{-1}$, $[S]=4$</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Работоспособный; 2. Ограниченная работоспособность; 3. Неработоспособный; 4. Повышенная работоспособность
15	<p>Какие из АЭ-показателей прочностного состояния наиболее информативны?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Механические; 2. Статистические; 3. Микромеханические; 4. Концентрационно-кинетические
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
16	<p>На рисунках приведены результаты АЭ испытаний стального сосуда, геометрические параметры которого неизвестны.</p>  <p>Какой из расчётов исходного ресурса сосуда при рабочем давлении 1 МПа и следующих данных циклических испытаний образцов, выполненных из материала сосуда, является верным?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $N_c = N_B / \exp(Y_{AE} \cdot \sigma_{раб})$, $Y_{AE} \cdot \sigma_{раб} = (\ln 8 - \ln 2) / (1,15 - 0,95) = 6,931$ $N_B = 5000000$ $N_c = N_B / \exp(W_{AE}) = 5000000 / \exp 6,931 = 4990$; 2. $N_c = N_B / \exp(W_{AE})$, $W_{AE} = \ln(N_{\Sigma 4} / N_{\Sigma 2}) / (K_4 - K_2) = (\ln 8 - \ln 2) / (1,15 - 0,95) = 6,931$ $N_B = 5000000$ $N_c = N_B / \exp(W_{AE}) = 5000000 / \exp 6,931 = 4990$; 3. $N_c = N_B / \exp(W_{AE}) - N_{ПР}$, $W_{AE} = \ln(N_{\Sigma 4} / N_{\Sigma 2}) / (K_4 - K_2) = (\ln 8 - \ln 2) / (1,15 - 0,95) = 6,931$ $N_B = 5000000$ $N_c = N_B / \exp(W_{AE}) = 5000000 / \exp 6,931 = 4990$; 4. $N_c = N_B / \exp(W_{AE}) - N_{ПР}$, $W_{AE} = \ln(N_{\Sigma 4} / N_{\Sigma 2}) / (K_4 - K_2) = (\ln 8 - \ln 2) / (1,15 - 0,95) = 6,931$ $N_B = 10000000$ $N_c = N_B / \exp(W_{AE}) = 10000000 / \exp 6,931 = 9980$;
17	Учёт какого фактора делает кон-	1. Силового;

	центрационно-кинетические АЕ-показатели наиболее информативными по отношению к определению ресурса?	2. Деформационного; 3. Временного; 4. Концентрационного.
18	Как выглядит формула Лапласа по расчёту напряжений в цилиндрической оболочке?	1. $\sigma_{\max} = P_{\max}/d (2\delta)$; 2. $\sigma_{\max} = P_{\max} d/(2\delta)$; 3. $\sigma_{\max} = P_{\max} 2\delta d$; 4. $\sigma_{\max} = P_{\max} \delta/(2 d)$, где d -диаметр, δ -толщина стенки, P_{\max} -максимальное давление внутри оболочки
19	Что изображено на рисунке? 	1. Диаграммы числа импульсов АЭ N и давления P при гидроиспытании корпуса; 2. Диаграммы суммарной АЭ N и давления P при гидроиспытании корпуса; 3. Диаграммы роста повреждаемости N и давления P при гидроиспытании корпуса; 4. Диаграммы числа циклов нагружения N и давления P при гидроиспытании корпуса.
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
20	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.

6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачёта)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачёта:

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 объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий

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
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

1. 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.
2. Математическое моделирование в приборных системах: Учебное пособие/ В.В.Носов. Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2019.88 с. Носов В.В. Прогнозирование работоспособности сложно нагруженных металлических конструкций. Издатель LAP Lambert Academic Publishing, Germany, 2012, 181 с
3. 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>
4. 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>
5. 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)
6. 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)
7. 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).

8. 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>

9. 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>

7.2. Дополнительная литература

1. Носов В.В. Диагностика машин и оборудования: Учебное пособие 2016, 2-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/inzhenemo-tekhnicheskie-nauki/mehanika-kompozicionnyh-materialov-laboratornye-raboty-i-prakticheskie-zanyatiya-60945806/>

3. Носов В.В., Матвьян 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. 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>

6. 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=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=6%D0%9F5%2E2%2F%D0%9E%2D29%2D069024892<.>

7. Носов В. В., Матвьян 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>

8. Носов В.В., Павленко И.А., Артющенко А.П., Григорьев Е.В. Определение ресурса наружного кольца подшипника качения на основе регистрации сигналов и моделирования временной зависимости параметров акустической эмиссии// Контроль. Диагностика. 2020. Т. 23, № 11. С. 26 - 35. DOI 10.14489/td.2020.11.pp.026-034 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44515051>

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

10. 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>

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

12. Носов В.В., Ямилова А.Р., Зеленский Н.А., Матвьян 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/>

13. 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

14. Носов В.В. Контроль прочности неоднородных материалов методом акустической эмиссии// Записки Горного института. 2017. Т. 226. С. 469-479
<https://cyberleninka.m/article/v/kontrol-prochnosti-neodnorodnyh-materialov-metodom-akusticheskoy-emissii>

15. 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-emissii-uprugonagruzhennyh-zagotovok-i..

16. 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)

17. 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/>

18. ГОСТ Р 55045-2012. Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Термины, определения и обозначения. <http://docs.cntd.ru/document/1200096172>

19. Носов В.В. Акустико-эмиссионный контроль и диагностика состояния криогенных газификаторов// Neftegaz.RU, Издательство: Общество с ограниченной ответственностью "Информационное агентство Нефтегаз.РУ интернэшнл" (Москва). № 2(98) 2020, -С. 80-85. -URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/oborudovanie/527340-akustiko-emissionnyy-kontrol-i-dagnostika-sostoyaniya-kriogennykh-gazifikatorov/> <https://elibrary.ru/item.asp?id=42440548>

7.3. 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/

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/

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 ЮРАИТ» www.biblio-online.ru.
15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

7.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

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. Носов В.В. Диагностика машин и оборудования: Учебное пособие 2016, 2-е изд. Испр и доп, «Лань», СПб, - 376 с. <https://lanbook.com/catalog/mashinostroenie/diagnostika-mashin-i-oborudovaniya-72902234/> //
3. 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/>
4. 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/>
5. 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///>
6. 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.

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 возможность подключения к сети «Интернет», лазерный принтер - 1шт, 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 - 1шт.

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 К0-60 - 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 СNT-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:

Применяемое в учебном процессе лицензионное программное обеспечение выбрать из прилагаемого списка.

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)