

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

# *ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ*

Уровень высшего образования: Магистратура

Направление подготовки: 27.04.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль): Метрологическое обеспечение и квалиметрия

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Составитель: Профессор Гоголинский К.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 «Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО -магистратура по направлению подготовки «27.04.01 Стандартизация и метрология», утвержденного приказом Минобрнауки России № 943 от 11.08.2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «27.04.01 Стандартизация и метрология» направленность (профиль) «Метрологическое обеспечение и квалиметрия».

Составитель \_\_\_\_\_ д.т.н., Гоголинский К.В.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры метрологии, приборостроения и управления качеством от 01.02.2023 г., протокол № 8.

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий» — приобретение студентами теоретических и практических знаний о различных методах и приборах, предназначенных для неразрушающего контроля структуры материалов различного рода образцов и изделий на разных стадиях их изготовления, производства и эксплуатации.

Основными задачами дисциплины «Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий» являются: ознакомление студентов с принципами выбора разнообразных методов неразрушающего контроля структуры материалов в соответствии с поставленными задачами обеспечения качества выпускаемых промышленностью страны изделий и подбором оборудования для реализации на практике выбранных методов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий» относится к факультативной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «27.04.01 Стандартизация и метрология» и изучается в 2 и 3 семестрах.

Дисциплина «Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Методология научных исследований, организация и планирование эксперимента», «Практические вопросы управления качеством».

Особенностью дисциплины является возможность применения изученных методов и принципов системного анализа в дальнейшей научно-исследовательской и практической деятельности выпускника в качестве эффективного подхода для решения профессиональных задач.

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

Процесс изучения дисциплины «Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен провести сбор, обработку, анализ, систематизацию и обобщению научно-технической информации, отчетственного и зарубежного опыта по направлению исследований, разработать план и программу проведения научных исследований, подготовить научно-технический отчет, обзор и публикации по результатам выполненных исследований и разработок	ПКС-2	ПКС-2.1. Знает основные источники научно-технической информации, методы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбора и обоснования методик и средств решения задачи ПКС-2.2. Умеет анализировать профессиональную информацию, структурировать, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области технического регулирования и метрологии
Способен обеспечить выполнение заданий по разработке, актуализации и гармонизации дей-	ПКС-3.	^^-3.1. Знает основы законодательства Российской Федерации, регламентирующие вопросы стандартизации, сертификации, метрологического обеспечения, управления качеством

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
ствующей технической нормативной документации, стандартов и других документов по техническому регулированию, стандартизации, сертификации, метрологическому обеспечению и управлению качеством		

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		2	3
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>			
Лекции (Л)	16	8	8
Практические занятия (ПЗ)	44	18	26
Лабораторные работы (ЛР)	10	10	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>110</b>	<b>72</b>	<b>38</b>
Выполнение курсовой работы			
Подготовка к лекциям		4	4
Подготовка к практическим занятиям / семинарам		32	8
Аналитический информационный поиск		18	18
Работа в библиотеке		18	8
<b>Промежуточная аттестация - дифференцированный зачет (ДЗ)</b>	<b>ДЗ</b>	<b>ДЗ</b>	<b>ДЗ</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>			
	<b>ак. час.</b>	<b>180</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
		<b>72</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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента,
Раздел 1 «Задачи неразрушающего контроля структуры материалов в производственном контроле и при научных исследованиях»	54	4	8	6	36
Раздел 2 «Основные физико-механические свойства изделий, их взаимосвязь с химическим составом и структурой материала»	54	4	10	4	36
Раздел 3 «Основные методы неразрушающего контроля структуры материалов и области их применения»	36	4	14		18
Раздел 4 «Организация неразрушающего контроля структуры материалов в условиях действующего производства и при научных исследованиях»	36	4	12		20
<b>Итого:</b>	<b>180</b>	<b>16</b>	<b>44</b>	<b>10</b>	<b>110</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Задачи неразрушающего контроля структуры материалов в производственном контроле и при научных исследованиях	Применение НКФМХ и СМ при статистических методах контроля на различных стадиях производства и переделах технологических процессов. Терминология, методы разрушающего и неразрушающего контроля	4
2	Основные физико-механические свойства изделий, их взаимосвязь с химическим составом и структурой материала	Характерные типы структур для сплавов системы Fe-C. Явление полиморфизма. Физикомеханические характеристики изделий из различных материалов: прочностные и упругие характеристики, твердость, электрические и магнитные свойства, плотность, пористость, влажность, термические свойства, способность поглощать и рассеивать гамма-излучение Взаимосвязь структуры материала с физико-механическими свойствами. Особенности контроля свойств и структуры композиционных материалов	4
3	Основные методы неразрушающего	Виды дефектов и способы их обнаружения. Выбор методов неразрушающего контроля. Визуально-	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	контроля структуры материалов и области их применения	оптический контроль. Капиллярные методы дефектоскопии. Вибродемпфирование. Параметры вибрационного процесса в полосе частот. Вибрационнодиагностический метод. Контроль механических свойств материалов. Методики контроля механических свойств и их приборное оформление. Контроль физических, химических и эксплуатационных свойств материалов. Методики контроля физических, химических и эксплуатационных свойств и их приборное оформление. Методики выявления структуры металлических материалов и их приборное оформление.	
4	Организация неразрушающего контроля структуры материалов в условиях действующего производства и при научных исследованиях	Контроль сварных конструкций, композиционных материалов, строительных изделий в процессе производства и эксплуатации. Контроль сосудов давления, трубопроводов, железобетонных и сварных металлоконструкций, глубоководных сооружений, металлургических слябов, металлополимерных деталей машин.	4
<b>Итого:</b>			16

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Задачи неразрушающего контроля структуры материалов в производственном контроле и при научных исследованиях	Связь твердости с прочностными и пластическими характеристиками конструкционных материалов. Подходы расчета твердости и микротвердости по Виккерсу (HV) и Бринеллю (HB). Принципы расчета прочностных пластических характеристик (предел прочности, предел текучести, предел выносливости, относительное удлинение и относительное сужение) с использованием значения твердости.	8
2	Основные физико-механические свойства изделий, их взаимосвязь с химическим составом и структурой материала	Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов. Методики выявления структуры металлических материалов и их приборное оформление. Особенности контроля свойств и структуры композиционных материалов. Нанотехнологии композиционных материалов и нанохарактеристики прочности.	10
3	Основные методы неразрушающего	Определение виброакустических характеристик конструкционных материалов с помощью комплекса LMS	14

	контроля структуры материалов и области их применения	SCADAS III. Простое аппаратное оформление методики измерения коэффициентов механических потерь. Вибро-акустический неразрушающий контроль и вибрационно-диагностический метод. Измерительная установка для определения коэффициентов потерь. Характер затухающих колебаний при возбуждении синусоидальным сигналом и ударом. Методики измерения изменения свойств материалов под воздействием температуры (термический анализ). Параметрический вихре-токовый метод неразрушающего контроля. Капиллярный метод контроля. Метод контроля течением. Исследование химического состава портативным анализатором металла NITON XL3T. Визуально-оптический контроль. Капиллярные методы дефектоскопии.	
4	Организация неразрушающего контроля структуры материалов в условиях действующего производства и при научных исследованиях	Методы контроля качества сварных швов. Проверка сварных швов на герметичность. Ультразвуковой способ. Капиллярный контроль.	12
<b>Итого:</b>			<b>44</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Задачи неразрушающего контроля структуры материалов в производственном контроле и при научных исследованиях	Определение твердости и микротвердости по Виккерсу (HV) и Бринеллю (HB). Использование амплитудно-частотной характеристики для расчета декремента затухания в материалах	6
2	Основные физико-механические свойства изделий, их взаимосвязь с химическим составом и структурой материала	Капиллярные методы неразрушающего контроля. Основы визуально-измерительного метода контроля сварных соединений	4
<b>Итого:</b>			<b>10</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

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.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

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

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

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

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

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

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

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

**Раздел 1.** Задачи неразрушающего контроля структуры материалов в производственном контроле и при научных исследованиях

1. Основные механические характеристики материалов.
2. Радиоскопический метод (метод радиационной интроскопии) неразрушающего контроля.
3. Основные методы определения механических характеристик материалов.
4. Основные модели принципы составления протокола исследований.
5. Применение НКФМХ и СМ при статистических методах контроля на различных стадиях

производства и пределах технологических процессов

**Раздел 2.** Основные физико-механические свойства изделий, их взаимосвязь с химическим составом и структурой материала

1. Виды материалов и изделия из них.
2. Физико-механические характеристики изделий из различных материалов.
3. Прочностные и упругие характеристики, твердость, электрические и магнитные свойства.
4. Плотность, пористость, кажущаяся плотность, влажность, термические свойства, способность поглощать и рассеивать гамма-излучение.
5. Взаимосвязь между различными физико-механическими характеристиками.

**Раздел 3.** Основные методы неразрушающего контроля структуры материалов и области их применения



1. Вихревые методы контроля. Физические основы и область применения метода вихревых токов. Классификация преобразователей. Амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый и спектральный методы контроля. Методы высших гармоник и модуляционного анализа. Вихревые дефектоскопы.

2. Магнитные методы неразрушающего контроля. Природа диа-, пара- и ферромагнетизма. Физические основы магнитных методов контроля. Магнитопорошковый, магнитографический, феррозондовый, индукционный, магниторезисторный, с использованием эффекта Холла методы. Способы намагничивания. Магнитные дефектоскопы, толщиномеры, коэрциметры.

3. Тепловые методы неразрушающего контроля. Физические основы пассивных и активных методов теплового контроля. Способы и устройства теплового нагружения, регистрации тепловых полей. Преобразователи теплового излучения.

4. Радиационные методы контроля. Физические основы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом. Рентгеновское, тормозное, гамма-излучение. Радиографический, радиоскопический, радиометрический методы. Рентгеновские аппараты, гамма-дефектоскопы, бетатроны, микротроны и линейные ускорители заряженных частиц. Радиоскопические и радиометрические системы.

5. Электрические методы неразрушающего контроля. Физические основы и область применения методов. Электропотенциальный, электроемкостной, трибоэлектрический, термоэлектрический методы, метод экзоэлектронной эмиссии.

6. Оптические методы неразрушающего контроля.

**Раздел 4. Организация неразрушающего контроля структуры материалов в условиях действующего производства и при научных исследованиях**

1. Контроль сварных конструкций, композиционных материалов, строительных изделий в процессе производства и эксплуатации.

2. Контроль сосудов давления, трубопроводов.

3. Контроль железобетонных и сварных металлоконструкций.

4. Контроль глубоководных сооружений.

5. Контроль металлургических слябов, металлополимерных деталей машин.

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

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

1. На какие группы делятся все материалы по химической основе?

2. Что такое свойство материалов?

3. На какие группы подразделяются свойства конструкционных материалов?

4. Какие существуют методы контроля свойств металлических материалов? Назвать группы и примеры.

5. Какие испытания являются статическими?

6. Что является результатом исследования твердости материала?

7. Что является результатом проведения термического анализа?

8. Какие задачи решает неразрушающий контроль физико-механических характеристик и структуры материалов?

9. Что такое макротрещины?

10. Что является результатом проведения калориметрического анализа?

11. В чем заключается суть дилатометрического анализа?

12. В чем заключается суть параметрического вихретокового метода?

13. Для каких целей применяется капиллярный метод контроля?

14. Для каких целей применяется метод контроля течением?

15. В какой вариации в настоящее время нашел наиболее широкое применение метод серного отпечатка?

16. Что в себе несет определение «неразрушающий контроль»?

17. В чем отличие исследование твердости по методу Бринелля от метода Виккерса?

18. Как можно использовать измерение твердости для целей металлографического исследования?
19. Что такое диаграмма вдавливания?
20. Что должно быть указано в протоколе измерения твердости?
21. Что используют в качестве основных характеристик пластичности?
22. Что такое свободные колебания?
23. Почему шум и вибрация рассматриваются совместно?
24. Что такое параметры вибрационного процесса в полосе частот?
25. Что является эффективным способом снижения вибраций в конструкции?
26. Какое назначение у вибродиагностики?
27. Что лежит в основе вибродиагностического способа контроля?
28. Что такое кристаллическая решетка?
29. Какая схема строения у стального слитка?
30. Какие понятия используют в зависимости от размеров структурных составляющих и применяемых методов их выявления?
31. Какое явление называется полиморфизм или аллотропией?
32. На какие классы делятся железоуглеродистые сплавы в зависимости от содержания углерода (2,14%)?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	<p>Что изображено на рисунке?</p>	<p>1. Модель нагружения сварного шва;  2. Виды дефектов в сварном шве;  3. Схема изменения структуры по участкам в сварном шве;  4. Всё выше перечисленное.</p>
2	<p>Размеры микротрещин на первой стадии разрушения ...</p>	<p>1. не связаны с размерами структурных элементов  2. коррелируют с размерами структурных элементов, в течение примерно 10% времени действия нагрузок  3. остаются практически неизменными и коррелируют с размерами структурных элементов, в течение примерно 90% времени действия нагрузок  4. коррелируют с размерами структурных элементов, в течение примерно 90% времени действия нагрузок</p>
3	<p>Какой не может быть структура материала?</p>	<p>1. Тонкая (расположение атомов и молекул);  2. Полиморфичная.  3. Микроструктура (фазы, зерна, дислокации);</p>

		4. Макроструктура (раковины, поры, трещины)
4	Какие свойства материала являются механическими?	1. Прочность, ударная вязкость. 2. Обрабатываемость, штампуемость. 3. Блеск, температура затвердевания. 4. Хладноломкость, притираемость.
5	Какой метод контроля не относится к неразрушающим?	1. Метод отпечатка. 2. Испытания на усталость. 3. Акустический. 4. Дилатометрический.
6	К какому классу испытаний относятся статические?	1. Неразрушающие. 2. Предпусковые. 3. Эксплуатационные. 4. Разрушающие.
7	Какой показатель определяется при испытании на усталость?	1. Пористость. 2. Предел пропорциональности. 3. Предел выносливости. 4. Ни один из перечисленных выше.
8	На каких образцах проводят испытания на длительную прочность под действием постоянной растягиваемой нагрузки при постоянной температуре с доведением образца до разрушения?	1. Цилиндрические образцы. 2. Цилиндрические или плоские образцы. 3. Плоские образцы. 4. Образцы с треугольным сечением в области исследования.
9	Какие способы измерения способности тела сопротивляться внедрению другого твердого тела (индентора) относятся к статическим?	1. По Шору, Шварцу, Бауману. 2. По Польди, Морину, Граве 3. По Бринеллю, Вickersу, Роквеллу, Шору 4. По Бринеллю, Вickersу, Роквеллу, Кнупу
10	Какой метод не относится к методам термического анализа?	1. Дифференциально-термический анализ (ДТА): температура фазовых превращений 2. Рентгенофлуоресцентный. 3. Дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК): теплота фазовых превращений 4. Термогравиметрический анализ (ТГА): масса образца
11	Что возможно определить магнитными измерениями?	1. Теплоту превращения и теплоемкость материалов по точным измерениям энергии. 2. Магнитную индукцию и теплоту превращения. 3. Характеристики магнитного поля или магнитных свойств веществ (материалов). 4. Изменение длины образцов при нагреве и охлаждении или при изотермической выдержке
12	Какой метод основан на измерении характеристик магнитного поля или магнитных свойств веществ (материалов)?	1. Параметрический вихретоковый метод. 2. Метод серного отпечатка. 3. Магнитометрия с переменным градиентом магнитного поля. 4. Метод акустической эмиссии.
13	Какой метод широко используется для выявления поверхностных и сквозных	1. Метод серного отпечатка 2. Визуальный метод

	дефектов материала, сварных соединений?	3. Капиллярный метод 4. Параметрический вихретоковый метод.
14	Какой метод наиболее эффективен для обнаружения сквозных дефектов в сосудах, замкнутых объемах, а также сварных швов?	1. Метод контроля течением. 2. Капиллярный метод. 3. Метод серного отпечатка. 4. Метод рентгенофазового анализа.
15	Какой метод основан на зависимости интенсивности рентгеновского (гамма) излучения, прошедшего через облучаемое изделие, от материала поглотителя и его толщины?	1. Радиоскопический метод. 2. Радиографический контроль. 3. Метод рентгенофазового анализа. 4. Метод магнитной индукции.
16	Какие методы относят к методам разрушающего контроля?	1. Предпусковые или периодические гидравлические испытания аппаратов. 2. Механические испытания образцов металла, вырезанных из их элементов. 3. Вариант 1 4. Варианты 1 и 2
17	При исследовании твердости по Бринелю диаметр шарика $D$ и соответствующее усилие $F$ выбирают таким образом, чтобы диаметр отпечатка находился в пределах:	1. $0,1-D < d < 0,2-D$ 2. $0,24-D < d < 0,60-D$ 3. $0,29-D < d < 0,79-D$ 4. Соотношение диаметров шарика и отпечатка не важно.
18	По какому методу определяется твердость с учетом площади отпечатка, оставляемого четырёхгранной алмазной пирамидкой, вдавливаемой в поверхность?	1. Метод Бринелля. 2. Метод Роквелла. 3. Метод Виккерса. 4. Метод Тейлора-Улитовского.
19	Измерение твердости как метод металлографического исследования применяется при....	1. Установлении глубины упрочненного или обезуглероженного слоя. 2. Варианты 1 и 4 3. Установлении размеров структурных составляющих. 4. Оценки структурной неоднородности по толщине листового проката.
20	Для каких целей не проводят вид неразрушающего контроля, основанный на измерении твердости?	1. Для оценки механических свойств конструкционных материалов в случае изменений этих свойств в процессе эксплуатации. 2. Для оценки химического состава материала. 3. Если показатель твердости выступает одной из определяющих характеристик сварного шва и основного металла. 4. Для оценки механических свойств при идентификации марки стали, при отсутствии сведений о них.

Вариант №2

№	Вопрос	Варианты ответа
---	--------	-----------------

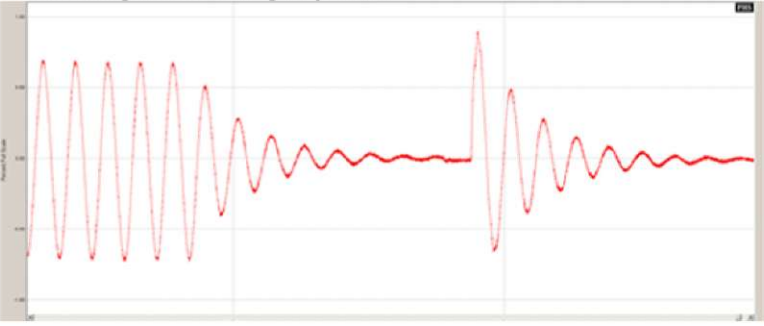
п/п		
1	Какие меры предназначены для поверки твердомеров при измерении твердости сталей по методу Виккерса?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. МТВ-1 по ГОСТ 9031-75.</li> <li>2. Варианты 1 и 4.</li> <li>3. МВК-8 по ГОСТ 9031-75.</li> <li>4. МТВ-1 по ГОСТ 9031-75.</li> </ol>
2	Что является графическим изображением зависимости нагрузки Р на инденторе от глубины его внедрения h в исследуемый материал?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Диаграмма вдавливания.</li> <li>2. Диаграмма пластической деформации.</li> <li>3. Амплитудно-частотная характеристика.</li> <li>4. Зависимость твердости от глубины внедрения индентора.</li> </ol>
3	Что не обязательно должно быть указано в протоколе измерения твердости?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Продолжительность выдержки.</li> <li>2. Число твердости для каждого отпечатка.</li> <li>3. Число твердости, полученное в результате обработки результатов измерений.</li> <li>4. Данные об аттестации исследовательской лаборатории.</li> </ol>
4	Что такое предел прочности?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напряжение, при котором остаточная деформация в образце (остаточное удлинение) достигает 0,2%.</li> <li>2. Напряжение разрушения образца при одноосном растяжении, определяемое как отношение нагрузки, при которой происходит разрушение к начальной площади поперечного сечения рабочей части образца.</li> <li>3. Наибольшее значение максимального напряжения цикла, которое выдерживает металл без разрушения при повторении заданного числа циклов нагружения.</li> <li>4. Нет правильного варианта ответа.</li> </ol>
5	Относительное удлинение $\delta_5$ , характеризует...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличение длины образца в результате деформации при растяжении.</li> <li>2. уменьшение диаметра образца образца в результате деформации при сжатии.</li> <li>3. уменьшение длины образца в результате деформации при сжатии.</li> <li>4. увеличение длины образца в результате деформации при растяжении.</li> </ol>
6	Великий русский ученый, открывший полиморфизм стали.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. С.С.Штейнберг (1872 -1940 гг.),</li> <li>2. Д.К.Чернов (1839 - 1921 гг.).</li> <li>3. П.П.Аносов (1799 - 1851гг.)</li> <li>4. А.М.Бутлеров (1828 - 1886 гг.).</li> </ol>
7	В кубической объемно-центрированной решетке атомы расположены.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в вершинах куба и в центре каждой грани.</li> <li>2. в вершинах и центрах оснований шестигранной призмы и три атома в середине призмы.</li> <li>3. в узлах ячейки и один атом в центре куба.</li> <li>4. хаотично без наличия дальнего порядка.</li> </ol>
8	Что изображено на рисунке?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Строение стального слитка; 1)- стенки изложницы. 2) - усадочная рыхлость, 3) - древовидные кристаллы, 4) - равноосные неориентированные кристаллы больших</li> </ol>

		<p>размеров, 5)- мелкие равноосные кристаллы, 6) - усадочная раковина</p> <p>2. Строение стального слитка; 1)- стенки изложницы (не указаны). 2) – мелкие равноосные кристаллы, 3) - древовидные кристаллы, 4) - равноосные неориентированные кристаллы больших размеров, 5) - усадочная рыхлость, 6)- усадочная раковина</p> <p>3. Строение стального слитка; 1)- усадочная раковина. 2) – мелкие равноосные кристаллы, 3) - древовидные кристаллы, 4) - равноосные неориентированные кристаллы больших размеров, 5) - усадочная рыхлость, 6) - стенки изложницы.</p> <p>4. Строение стального слитка; 1)- древовидные кристаллы 2) – мелкие равноосные кристаллы, 3) -, стенки изложницы (не указаны). 4) - равноосные неориентированные кристаллы больших размеров, 5) - усадочная рыхлость, 6)- усадочная раковина</p>
9	Как называется процесс образования в металлах кристаллической решетки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кристаллизация металлов.</li> <li>2. Полимеризация.</li> <li>3. Затвердевание.</li> <li>4. Сублимация.</li> </ol>
10	В зависимости от размеров структурных составляющих и применяемых методов их выявления используют следующие понятия:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тонкая структура. (x 20000 – 150000)</li> <li>2. Микроструктура. (до x1500)</li> <li>3. Макроструктура. (до x10)</li> <li>4. Все вышеперечисленные.</li> </ol>
11	Некоторые металлы в зависимости от температуры могут существовать в различных кристаллических формах. Это явление называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кристаллизация</li> <li>2. Полимодификация</li> <li>3. Аморфизация</li> <li>4. Полиморфизм</li> </ol>
12	Химическое соединение образуется когда...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. атомы одного компонента входят в кристаллическую решетку другого</li> <li>2. компоненты сплава А и В вступают в химическое взаимодействие</li> <li>3. компоненты не способны к взаимодействию или взаимному растворению.</li> <li>4. затвердевает расплав.</li> </ol>
13	Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов дает представление о строении...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сплавов.</li> <li>2. основных конструкционных сплавов — сталей и чугунов.</li> <li>3. всех конструкционных материалов.</li> <li>4. чугунов.</li> </ol>
14	Что такое эвтектоид?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механическая смесь феррита с цементитом.</li> <li>2. Химическое соединение железа с углеродом.</li> <li>3. Твердый раствор углерода в альфа- железе.</li> </ol>

		4. Механическая смесь двух фаз, образующаяся из твердого раствора, а не из жидкого сплава, как эвтектика.
15	Железоуглеродистые сплавы в зависимости от содержания углерода делятся на...	1. Техническое железо и чугун. 2. Сталь и чугун. 3. Металлы и чугун. 4. Техническое железо, сталь и чугун.
16	Машиностроительными чугунами, идущими на изготовление деталей, являются.	1. белый и высокопрочный чугуны. 2. серый и ковкий чугуны. 3. серый, высокопрочный и ковкий чугуны. 4. ковкий и высокопрочный чугуны.
17	При измерении твердости по Бринеллю применяются шарики (стальные или из твердого сплава) диаметром.	1. 5,0; 10,0 мм 2. 25,0; 15,0 мм 3. 3,0; 18,0 мм 4. 1,0; 2,0; 2,5; 5,0; 10,0 мм
18	Толщина образца при измерении твердости по Бринеллю должна не менее, чем в раз превышать глубину отпечатка.	1. 8. 2. 3. 3. 2. 4. 6
19	Для стали в состоянии закалки характерна зависимость...	1. $y=105-0,0134 HV$ 2. $\wedge=105-0,0186 HV$ 3. $\wedge=105-0,0186 HV$ 4. $\wedge=85,6-0,0186 HV$
20	Предел текучести ( $\sigma_{0,2}$ , МПа) - (условный предел текучести) может быть определен по формуле.	1. $HV/3,16$ 2. $HV/y$ 3. $HV^{\wedge}3,62$ 4. $HV/3,62$

### Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Белый шум-	1. это сигнал или процесс с таким частотным спектром, что спектральная плотность мощности обратно пропорциональна частоте сигнала. 2. стационарный шум, спектральные составляющие которого равномерно распределены по всему диапазону задействованных частот. 3. одиночный сигнал более 70 Дб. 4. нет правильного варианта.
2	Коэффициент потерь $p$ определяется по формуле:	1. $5/p$ 2. $y/p$ 3. $5/y$ 4. $y/5$
3	Американский стандарт ASTM E 756-98(04) «Стандартный испытательный метод измерений вибродемпфирующих свойств материалов» допускает.	1. использовать анализ всех мод колебаний, начиная с первой (для трехслойных сэндвич-образцов рекомендуется начинать со второй моды).

		<p>2. использовать анализ первой моды при консольном закреплении и использовании электромагнитного датчика.</p> <p>3. использовать анализ десятой и последующих мод колебаний.</p> <p>4. не использовать анализ мод колебаний.</p>
4	<p>Что изображено на рисунке?</p> 	<p>1. Характер незатухающих колебаний.</p> <p>2. Явление резонанса.</p> <p>3. Характер затухающих колебаний при возбуждении синусоидальным сигналом и ударом (линейная шкала времени, логарифмическая шкала амплитуды).</p> <p>4. Характер затухающих колебаний при возбуждении синусоидальным сигналом и ударом (линейная шкала времени, линейная шкала амплитуды).</p>
5	Относительное удлинение $\delta$ , характеризует...	<p>1. увеличение длины образца в результате деформации при растяжении.</p> <p>2. уменьшение диаметра образца образца в результате деформации при сжатии.</p> <p>3. уменьшение длины образца в результате деформации при сжатии.</p> <p>4. увеличение длины образца в результате деформации при растяжении.</p>
6	Какие меры предназначены для поверки твердомеров при измерении твердости сталей по методу Виккерса?	<p>1. МТВ-1 по ГОСТ 9031-75.</p> <p>2. Варианты 1 и 4.</p> <p>3. МВК-8 по ГОСТ 9031-75.</p> <p>4. МТВ-1 по ГОСТ 9031-75.</p>
7	Какие методы относят к методам разрушающего контроля?	<p>1. Предпусковые или периодические гидравлические испытания аппаратов.</p> <p>2. Механические испытания образцов металла, вырезанных из их элементов.</p> <p>3. Вариант 1</p> <p>4. Варианты 1 и 2</p>
8	На каких образцах проводят испытания на длительную прочность под действием постоянной растягиваемой нагрузки при постоянной температуре с доведением образца до разрушения?	<p>1. Цилиндрические образцы.</p> <p>2. Цилиндрические или плоские образцы.</p> <p>3. Плоские образцы.</p> <p>4. Образцы с треугольным</p>



		сечением в области исследования.
9	При исследовании твердости по Бринелю диаметр шарика $D$ и соответствующее усилие $F$ выбирают таким образом, чтобы диаметр отпечатка находился в пределах:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>0, TD &lt; d &lt; 0,2 \cdot D</math></li> <li>2. <math>0,24 \cdot D &lt; d &lt; 0,60 \cdot D</math></li> <li>3. <math>0,29 \cdot D &lt; d &lt; 0,79 \cdot D</math></li> <li>4. Соотношение диаметров шарика и отпечатка не важно.</li> </ol>
10	Какой не может быть структура материала?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тонкая (расположение атомов и молекул);</li> <li>2. Полиморфичная.</li> <li>3. Микроструктура (фазы, зерна, дислокации);</li> <li>4. Макроструктура (раковины, поры, трещины)</li> </ol>
11	Железоуглеродистые сплавы в зависимости от содержания углерода делятся на .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Техническое железо и чугун.</li> <li>2. Сталь и чугун.</li> <li>3. Металлы и чугун.</li> <li>4. Техническое железо, сталь и чугун.</li> </ol>
12	Какой показатель определяется при испытании на усталость?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пористость.</li> <li>2. Предел пропорциональности.</li> <li>3. Предел выносливости.</li> <li>4. Ни один из перечисленных выше.</li> </ol>
13	К какому классу испытаний относятся статические?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неразрушающие.</li> <li>2. Предпусковые.</li> <li>3. Эксплуатационные.</li> <li>4. Разрушающие.</li> </ol>
14	Что не обязательно должно быть указано в протоколе измерения твердости?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Продолжительность выдержки.</li> <li>2. Число твердости для каждого отпечатка.</li> <li>3. Число твердости, полученное в результате обработки результатов измерений.</li> <li>4. Данные об аттестации исследовательской лаборатории.</li> </ol>
15	Течискание является одним из распространенных и важных методов обнаружения...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. фазовой неоднородности.</li> <li>2. макропористости.</li> <li>3. сквозных дефектов в сосудах, замкнутых объемах, а также сварных швов.</li> <li>4. микропристости.</li> </ol>
16	Испытание на ударный изгиб по Шарпи это .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. испытание на действие циклической нагрузки объекта для определения характеристик сопротивления усталости.</li> <li>2. испытание, при которых призматический образец, лежащий на двух опорах, подвергается удару маятникового копра, причем линия удара находится посередине между опорами и непосредственно напротив надреза у образцов с</li> </ol>

		<p>надрезом.</p> <p>3. испытание цилиндрических или плоских образцов под действием постоянной растягиваемой нагрузки при постоянной температуре с доведением образца до разрушения.</p> <p>4. измерение способности тела сопротивляться внедрению другого твердого тела (индентора).</p>
17	Какой метод широко используется для выявления поверхностных и сквозных дефектов материала, сварных соединений?	<p>1. Метод серного отпечатка</p> <p>2. Визуальный метод</p> <p>3. Капиллярный метод</p> <p>4. Параметрический вихретоковый метод.</p>
18	Какие свойства конструкционных материалов относятся к эксплуатационным?	<p>1. Теплостойкость, окалиностойкость.</p> <p>2. Фрикционность, хладноломкость.</p> <p>3. Паяемость, коррозионная стойкость.</p> <p>4. Блеск, температура плавления.</p>
19	Методология решения задач диагностики основана на	<p>1. принципах познавательной деятельности.</p> <p>2. способах контроля сигналов.</p> <p>3. построении моделей объекта диагностирования.</p> <p>4. методах неразрушающего контроля.</p>
20	Основным источником информации о характеристиках усталостной прочности (долговечности) газопроводов, согласно СТО Газпром 2- 3.5-252-2008, являются.	<p>1. диаграммы усталостной прочности (кривые Велера) и диаграммы предельных амплитуд.</p> <p>2. данные статических испытаний стандартных образцов; 3. диаграммы усталостной прочности (кривые Журкова) и диаграммы предельных амплитуд. 4. Всё перечисленное</p>

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

Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

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

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)

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

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

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Гуляев, А.П., Гуляев, А.А. *Металловедение: Учебник для вузов [Текст]*/ А.П. Гуляев, А.А. Гуляев, 7-е изд., перераб. и доп. М, ИД Альянс, 2011. - 644 с.
- 2 *Материаловедение: учебник для вузов [Текст]*/ Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др. Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. - 648 с.
- 3 *Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов [Текст]*/ Т.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др. М.: Высш. шк., 2002. - 638 с.
- 4 *Лахтин, Ю.М., Леонтьева, В.П. Материаловедение: учебник для вузов [Текст]*/ Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева, М.: Альянс, 2011- 448 с.
5. Ефименко Л. А. , Прыгаев А.К., *Определение фактических механических свойств металла трубопроводов на основе измерения твердости: Учебное пособие - М : РГУ нефти и газа, 2007 - с.*
6. *Детали приборов и основы конструирования: Методические указания к лабораторным работам. Составитель Носов В.В./ Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» СПб, 2015 г. 81.с.*
7. *Конструирование и расчёт механических систем контрольно-измерительных приборов [Текст] : учеб. пособие/ Ю.А.Аруцов ; М-во высш. И сред. Спец. Образования РСФСР, СЗПИ-Л.:СЗПИ, 1990, 89 с.включ. обл.:граф., ил.,табл.*  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_strmg=NWPm,ELC,ZAPIS&req\\_irb=I=34%2E9%D1%8F73%2F%D0%90%20868%2D473612](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_strmg=NWPm,ELC,ZAPIS&req_irb=I=34%2E9%D1%8F73%2F%D0%90%20868%2D473612)

8. Конструирование элементов приборов [Текст] : учеб. пособие/Ю.А.Аруцов, И.М. Слободянюк ;М-во высш. и сред. Спец. Образования РСФСР, СЗПИ. - Л. : СЗПИ,1987. - 82, [2] с.: ил., граф. [http://irMs.spmi.m/jirMs2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_st](http://irMs.spmi.m/jirMs2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_st)

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Соболев В.И. Качественный рентгенофлуоресцентный анализ: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Физико-химические методы анализа» для студентов IV курса, обучающихся по направлению 240501 «Химическая технология материалов современной энергетики» / В.И. Соболев Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. - 18 с.

2. ASTM E 756-98(04) «Стандартный испытательный метод измерений вибродемпфирующих свойств материалов».

3. .И. Орешко, Д А. Уткин, В С. Ерасов, А.А. Ляхов, МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ МАТЕРИАЛОВ (обзор). DOI: 10.18577/2307-6046-2020-0-1-101-117

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

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. Объекты и технологии акустико-эмиссионного контроля и диагностики: Учебнометодический 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\\_stat ic\\_req&bn string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=I=6%D0%9F5%2E2%2F%D0%9E%2D29%D069024892](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_stat ic_req&bn string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=I=6%D0%9F5%2E2%2F%D0%9E%2D29%D069024892)

3. 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>

4. Конструирование измерительных приборов: учебно-методический комплекс для студентов бакалавриата направления 12.03.01 / М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования Нац. минерально-сырьевой ун-т "Горный", Каф. приборостроения ; [сост. В. В. Носов]. - Санкт-Петербург : Нац. минерально-сырьевой ун-т "Горный", 2016. - 157, [1] с. : ил., табл.; 21 см

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

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

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

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

4. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://elanbook.com/books>.

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

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

7. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»

8. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

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

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

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

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

## **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

### **Аудитории для проведения лекционных занятий:**

### *33 посадочных места*

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

### *71 посадочное место*

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

### **Аудитория для проведения лабораторных занятий:**

#### *41 посадочное место*

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 Office Std 2010 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014)

2. Microsoft Office Std 2013 RUS OLP NL Acdmc (Контракт № 0372100009515000100-0003177-01 от 26.06.2015 года)

3. Операционная система Microsoft Windows Pro 7 PRO RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014)

4. Операционная система Лицензия Windows 8 Pro 32-bit/64-bit (Контракт № 0372100009515000100-0003177-01 от 26.06.2016 года, период поддержки до 2023 года)

5. Антивирусное программное обеспечение ESET NOD32 Smart Security Business Edition newsale (Договор № 0372100009513000040-0003177-02 от 05.11.2017 года, Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014, Контракт № 0372100009515000100-0003177-01 от 26.06.2017 года)