

**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**

Руководитель ОПОП ВО  
профессор К.В. Гоголинский

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан механико-  
машиностроительного факультета  
профессор В.В. Максаров

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

# **НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ МАТЕРИАЛОВ, ДЕТАЛЕЙ И ИЗДЕЛИЙ**

**Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

<b>Область науки:</b>	2. Технические науки
<b>Группа научных специальностей:</b>	2.5. Машиностроение
<b>Научная специальность:</b>	2.5.9. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды
<b>Отрасли науки:</b>	Технические
<b>Форма освоения программы аспирантуры:</b>	Очная
<b>Срок освоения программы аспирантуры:</b>	4 года
<b>Составитель:</b>	д.т.н., проф. К.В. Гоголинский

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Научные основы технической диагностики материалов, деталей и изделий»** составлена в соответствии:

– с требованиями Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов» и Постановления Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре»;

– на основании учебного плана подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.5.9. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды.

**Составитель:**



д.т.н., проф. К.В. Гоголинский

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры метрологии, приборостроения и управления качеством «24» января 2022 г., протокол № 6.

**Рабочая программа согласована:**

Декан факультета аспирантуры  
и докторантуры



к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой  
метрологии, приборостроения  
и управления качеством



д.т.н. К.В. Гоголинский

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

- **Цель изучения дисциплины** – формирование и развитие у аспирантов знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять планирование и проведение научных исследований в области: приборов и методов контроля качества, диагностики и мониторинга природной среды, веществ, материалов и изделий, разработкой и внедрением приборов контроля указанных объектов с улучшенными характеристиками на основе углубленного изучения взаимодействия различных видов излучений, таких как акустических, радиоволновых, тепловых, оптических и др. с конкретными видами сред — водной, воздушной, почвой, грунтами и др.; подготовка аспирантов к научной и научно-исследовательской деятельности; подготовка аспирантов к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине.

### **Основные задачи дисциплины:**

- формирование знаний, навыков и умений в области приборов и методов контроля качества и диагностики веществ, материалов, изделий и природной среды;
- изучение основных методов научных исследований, применяемых в области приборов и методов контроля качества и диагностики веществ, материалов, изделий и природной среды;
- освоение ключевых подходов к исследованию приборов и методов контроля качества и диагностики веществ, материалов, изделий и природной среды.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Научные основы технической диагностики материалов, деталей и изделий» входит в составляющую образовательного компонента программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.5.9. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды, направленности (профилю) «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды» и изучается в 4 семестре.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**знать:** научные основы методов аналитического и неразрушающего контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

**уметь:** проектировать элементы, средства, приборы и системы аналитического и неразрушающего контроля с учетом особенностей объектов контроля; разрабатывать алгоритмическое и программно-техническое обеспечения процессов обработки информативных сигналов и представление результатов в приборах и средствах контроля, автоматизация приборов контроля.

**владеть навыками:** разработки и внедрения приборов, средств и систем экологического, аналитического и неразрушающего контроля указанных объектов с улучшенными характеристикам

Уровень владения аспирантом знаниями, умениями и навыками по итогам освоения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Научные основы технической диагностики материалов, деталей и изделий» с учетом промежуточной аттестации по дисциплине составляет 36 академических часов, 1 зачётная единица.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Лекции	4	4
Практические занятия	8	8
<b>Самостоятельная работа аспирантов, в том числе</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
<b>Трудоемкость дисциплины</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет (ДЗ)	(ДЗ)	(ДЗ)
<b>Общая трудоемкость дисциплины с учетом промежуточной аттестации</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

#### 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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Контрольно-измерительные приборы и системы	9	1	2	-	6
2.	Характеристика методов и средств измерений	9	1	2	-	6
3.	Приборы и методы неразрушающего контроля и диагностики, веществ, материалов и изделий	9	1	2	-	6
4.	Приборы и методы контроля и мониторинга природной среды	9	1	2	-	6
	<b>Итого:</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>24</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

Дисциплина включает 4 раздела, содержание которых направлено на изучение методов и приборов контроля, мониторинга и диагностики веществ, материалов, изделий и природной среды.

#### Раздел 1. Контрольно-измерительные приборы и системы

### **1.1. Основные компоненты контрольно-измерительных приборов и систем**

Контрольно-измерительная система. Измерительный канал контрольно-измерительной системы. микропроцессорная измерительная техника.

Измерительные преобразователи (датчики). Типы преобразователей. Теория измерительных преобразователей. Термопары. Терморезисторы. Датчик температур на интегральной схеме. Термисторы. Тензодатчики. Пьезопреобразователи.

### **1.2 Виды сигналов**

Характеристика дискретных электрических сигналов.

Аналоговые сигналы. Согласование сигналов. Отношение сигнал/шум. Другие типы согласования сигналов. Линеаризация. Возбуждение («запитка») преобразователя. Гальваническая развязка («изоляция»). Фильтрация.

### **1.3. Цифровая обработка сигналов**

Дискретизация сигналов. Частота выборки. Определение частоты выборки. Фильтр защиты от наложения частот. Параметры цифровых измерительных систем. Рабочий диапазон устройства. Усиление. Разрешающая способность.

### **1.4. Контроль и измерения с различными источниками сигналов**

Прохождение аналоговых сигналов. Типы источников сигнала. Согласование сигналов с электрической изоляцией. Технические требования к изоляции системы. Максимальное допустимое напряжение. Категория установки. Погрешность измерений. Погрешность – методическая, инструментальная, субъективная, основная, дополнительная, систематическая, случайная, абсолютная, относительная, приведенная. Точность измерения. Среднеквадратическое отклонение. Максимальная допустимая погрешность. Классы точности контрольно-измерительных приборов и систем. Измерение параметров сигналов осциллографом. Синхронные и асинхронные сигналы. Измерения форм сигналов. Частота и период. Напряжение. Амплитуда. Фаза.

### **1.5. Типы и преобразователи контрольно-измерительных приборов и систем**

Типы измерительных и систем. Дифференциальная измерительная система. Измерительные системы с общим, заземленным и незаземленным проводом. Измерения с различными источниками сигналов. Измерения с заземленными источниками сигналов. Измерения с «плавающими» источниками сигнала. Способы подключения источников сигналов и измерительных систем. Характеристика технического контроля. Резистивные преобразователи контрольно-измерительных приборов и систем. Контактные преобразователи длины. Контактные преобразователи. Преобразователи давления контактного сопротивления. Реостатные преобразователи длины и угла. Тензорезисторы. Тензорезисторы с металлической решеткой. Полупроводниковые тензорезисторы. Напыленные тензорезисторы. Магниторезисторы. Варисторы и позисторы. Электростатические преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи прямого пьезоэффекта. Термочувствительные пьезорезонансные преобразователи. Емкостные преобразователи. Динамический конденсатор, или емкостной вибрационный преобразователь. Варикапы и вариконды. Электромагнитные преобразователи. Индуктивные преобразователи. Дифференциальный индуктивный преобразователь. Трансформаторные преобразователи. Дифференциальные трансформаторные преобразователи. Вихретоковые индуктивные преобразователи. Магнитоупругие преобразователи. Индукционные преобразователи. Магнитомодуляционные преобразователи. Преобразователи на основе Баркгаузена. Радиоволновые преобразователи. Гальваномагнитные преобразователи. Преобразователи Холла. Магниторезистивные преобразователи. Гальваномагниторекombинационные

преобразователи. Электрохимические преобразователи. Электрохимические резистивные преобразователи. Гальванические преобразователи. Кулонометрические преобразователи. Полярографические преобразователи. Ионисторы. Электрокинетические преобразователи. Тепловые преобразователи. Термоэлектрические преобразователи (термопары). Терморезисторы. Термометры сопротивления. Оптико-электронные преобразователи. Лазерные преобразователи. Оптоэлектрические преобразователи. Оптронные преобразователи. Волоконно-оптические преобразователи. Ионизирующие (радиационные) преобразователи. Электроакустические преобразователи. Акустико-эмиссионные преобразователи. Измерительные преобразователи с частотным выходом.

#### **1.6. Общие сведения о методах и приборах контроля**

Основные стадии формирования контроля и управления качеством. Виды технического контроля. Измерения при контроле. Методики выполнения измерений. Выбор средств контроля. Источники погрешностей контроля. Принятие решений по результатам контроля. Условные вероятности ошибочных и правильных решений. Достоверность контроля. Характеристики выборочного контроля. Статистические методы контроля. Классификация методов контроля по признаку контролируемых свойств объекта. Общая характеристика методов аналитического контроля и методов неразрушающего контроля.

Области применения различных приборов и методов контроля, комплексное применение методов. Экономическая эффективность применения неразрушающего контроля. Организация контроля в производственных условиях и в процессе эксплуатации.

Государственные и международные стандарты в области контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

#### **1.7. Основы метрологии и метрологического обеспечения**

Предмет и задачи метрологии. Физические величины, единицы величин, системы единиц физических величин. Размерности величин и единиц, анализ размерности. Классификация измерений, виды и методы измерений. Погрешности измерений, классификация погрешностей. Случайные и систематические погрешности. Типовые законы распределения погрешностей измерений. Численные характеристики погрешностей измерений, интервальные характеристики погрешностей. Погрешности прямых, косвенных и совокупных измерений.

Классификация средств измерений (СИ). Принципы построения СИ. Типовые структурные схемы СИ и их элементы. Сигналы измерительной информации, временное и спектральное представление сигналов. Преобразование сигналов измерительной информации в СИ. Статические и динамические характеристики СИ, математические модели этих характеристик. Информационные характеристики СИ. Погрешности СИ в статике и динамике. Нормирование метрологических характеристик СИ. Методы повышения точности СИ. Конструктивно-технологические, структурные, алгоритмические и комплексные методы повышения точности СИ. Подготовка измерительного эксперимента. Технические измерения с однократными и многократными наблюдениями. Обработка и представление результатов наблюдений. Оценивание результатов и погрешностей прямых, косвенных и совокупных измерений с многократными и однократными наблюдениями.

Метрологическое обеспечение измерений. Закон РФ об обеспечении единства измерений. Государственная система обеспечения единства измерений. Передача размера единиц от эталона к образцовым и рабочим СИ. Градуировка, поверка СИ. Метрологическая служба.

Особенности метрологии средств контроля. Основные метрологические характеристики средств контроля.

## **Раздел 2. Характеристика методов и средств измерений**

## **2.1. Разработка методики выполнения измерений**

Цель разработки и применения методики выполнения измерений (МВИ). Разработка МВИ как составная часть проектирования и создания технологического процесса, в качестве элемента которого используется МВИ.

Основные этапы разработки МВИ: выбор принципов и средств измерений, вспомогательных и других технических средств; установление последовательности и содержания операций при подготовке и выполнении измерений, обработке промежуточных результатов и вычислений окончательных результатов измерений; установление приписанных характеристик точности; разработка нормативов и процедур контроля точности получаемых результатов измерений; разработка документа на МВИ; метрологическая экспертиза проекта документа на МВИ, аттестация МВИ; стандартизация МВИ.

## **2.2. Измерение акустических и механических величин**

Группы акустических измерений и измеряемые величины:

- физическая акустика: интенсивность звука, плотность звуковой энергии, уровень звукового давления и громкости, амплитуда и спектральная плотность амплитуд звуковых (ультразвуковых) колебаний и т.п.;
- акустические свойства веществ, материалов и сред: скорость распространения и коэффициент поглощения звука (ультразвука), звуковое давление, коэффициенты отражения (затухания) звуковой волны, акустическое сопротивление и т.п.

Диапазон, условия и области применения измерений акустических величин.

СИ: принципы действия, структурные и другие схемы, комплексы нормируемых МХ.

Группы механических измерений и основные измеряемые величины:

- пространственно-временные величины: длина, угол, время, площадь, объем;
- кинематические величины: линейная и угловая скорость и ускорение, частота вращений и механических колебаний;
- динамические величины: масса, сила, массовый и объемный расходы, давление, работа, мощность, энергия, механические деформации и т.п.;
- механические свойства веществ и материалов: плотность, удельный вес, твердость, прочность и т.п.;
- механика и форма поверхности: толщина пленок и покрытий, параметры топографии поверхности и т.п.

Диапазон, условия и области применения измерений механических величин.

СИ: принципы действия, структурные и другие схемы. Комплексы нормируемых метрологических характеристик (МХ).

## **2.3. Измерение тепловых величин**

Группы измерений и основные измеряемые величины:

- термометрия: температура, тепловой градиент;
- перенос тепловой энергии: количество теплоты, тепловой поток, коэффициент теплопередачи и т.п.;
- теплофизические свойства веществ и материалов: теплопроводность, теплоемкость и т.п.;
- физикохимия: параметры концентрации, молярность, подвижность ионов, параметры влажности, показатель кислотности растворов и т.п.

Диапазон, условия и области применения измерений тепловых величин.

СИ: принципы действия, структурные и другие схемы. Комплексы нормируемых МХ.

## **2.4. Измерение электрических и магнитных величин**

Группы измерений и измеряемые величины:

- электрические и магнитные поля: количество электричества, поверхностная плотность зарядов, напряженность электрического поля, магнитная индукция, поток и момент, магнитодвижущая сила и т.п.

- электрические цепи: электрическое напряжение, электродвижущая сила, сила тока, электрическая емкость и сопротивление, индуктивность, сдвиг фазы между электрическими токами и напряжениями, электрическая энергия и мощность, частота электрических колебаний, характеристики формы и спектра электрического сигнала и т.п.;

- распространение электромагнитных волн: мощность электрического поля, волновое сопротивление, коэффициенты стоячей и бегущей волны, нелинейных искажений и модуляции радиосигналов и т.п.;

- электрические и магнитные свойства веществ и материалов: диэлектрическая и магнитная восприимчивость, удельное электрическое сопротивление, диэлектрические и магнитные потери, термо ЭДС, параметры магнитной петли гистерезиса и т.п.

Диапазон, условия и области применения измерений электрических и магнитных величин.

СИ: принципы действия, структурные и другие схемы.

Комплексы нормируемых МХ.

## **2.5. Измерение оптических величин**

Группы измерений и измеряемые величины:

- физическая оптика; сила света, световой поток и энергия, освещенность, яркость, интенсивность и мощность излучения, длительность импульса излучения, энергетическая сила и яркость оптического излучения и т.п.;

- когерентная и нелинейная оптика: мощность и спектральная плотность мощности лазерного излучения, длина волны (частота) и т.п.;

- оптические свойства веществ, материалов и сред: показатель преломления, коэффициенты отражения и поглощения, светочувствительность, оптическая сила линз, оптическая плотность и разрешающая способность материалов и т.п.

Диапазон, условия и области применения измерений оптических величин.

СИ: принципы действия, структурные и другие схемы.

Комплексы нормируемых МХ.

## **Раздел 3. Приборы и методы неразрушающего контроля материалов, изделий и конструкций**

### **3.1. Приборы и методы неразрушающего контроля физико-механических свойств материалов в конструкциях**

Общая характеристика неразрушающего контроля материалов и конструкций

Виды неразрушающего контроля. Механический вид. Акустический вид неразрушающего контроля. Магнитный вид неразрушающего контроля. Вихретоковый вид неразрушающего контроля. Электрический вид контроля. Тепловой вид контроля. Оптический вид контроля. Метод проникающих сред. Радиоволновый вид неразрушающего контроля. Радиационный контроль бетона и железобетона.

Определение основных показателей и выбор методов и средств их неразрушающего контроля. Общая характеристика прочности бетона. Классификация методов контроля. Разрушающий метод. Метод местного (локального) разрушения бетона. Механический разрушающий метод.

Механические неразрушающие методы контроля прочности бетона. Характеристика механических неразрушающих методов контроля прочности бетона. Метод пластических деформаций. Метод упругого отскока. Метод ударного импульса. Методы с местным (локальным) разрушением бетона. Огнестрельный метод.



Ультразвуковые преобразователи и способы их установки. Классификация преобразователей. Пьезоэлектрические преобразователи. Магнитострикционные преобразователи. Электромагнитоакустические (ЭМА) преобразователи. Электродинамические преобразователи. Бесконтактные методы возбуждения и приема ультразвуковых колебаний. Схемы прозвучивания конструкций и способы расположения преобразователей.

Общая характеристика неразрушающего контроля прочности бетона импульсным ультразвуковым методом.

Измерение скорости распространения ультразвука и ультразвуковая аппаратура.

Факторы, влияющие на скорость распространения ультразвука в бетоне. Влияние прочности бетона. Влияние вида и марки цемента. Влияние водоцементного отношения. Влияние вида и количества крупного заполнителя. Влияние влажности и температуры. Распространение ультразвука в бетоне.

Определение прочности бетона ультразвуковым методом. Типы корреляционных соотношений прочности и скорости ультразвука. Методика построения градуировочной зависимости «скорость-прочность». Достоинства и недостатки ультразвукового метода. Оценка однородности бетона в конструкциях.

Определение прочности бетона монолитных конструкций ультразвуковым методом способом поверхностного прозвучивания. Методические рекомендации ГУП «НИИЖБ».

Методика определения градуировочных коэффициентов ультразвуковых приборов «Пульсар» для измерения прочности бетона.

Автоматизация контроля прочности бетона.

Особенности определения прочности бетона при обследовании и реконструкции сооружений.

Метрологическое обеспечение измерений прочности бетона.

Практическое применение радиационных методов при неразрушающем контроле.

Приборы неразрушающего контроля бетона и железобетона. Приборы неразрушающего контроля прочности бетона. Приборы контроля арматуры в железобетоне. Приборы контроля водонепроницаемости бетона. Современные отечественные приборы для контроля физико-механических свойств бетона.

Основные типы приборов для неразрушающего контроля и мониторинга объектов водоснабжения и канализования

### **3.2. Методы и средства контроля толщины покрытий и стенок изделий**

Защитные покрытия и их роль в обеспечении долговечности конструкций. Классификация и свойства защитных покрытий. Общая характеристика основных покрытий, получаемых различными способами. Эффективность лакокрасочных материалов для антикоррозионной защиты металлических конструкций. Толщина покрытия как основной параметр его качества. Обобщенная структура задач измерения толщины покрытий. Общая характеристика основных методов измерения толщины защитных покрытий, их сравнительные характеристики и области применения (назначение).

Организация контроля качества защитных покрытий технологического оборудования и строительных конструкций. Общая характеристика организации контроля качества защитных покрытий. Мероприятия по обеспечению антикоррозийной защиты металлоконструкций, организации работ по контролю их состояния и структуре антикоррозионных служб на предприятиях. Дополнительные требования к организации обследования конструкций в агрессивных средах. Оценка технического состояния и разработка мероприятий по восстановлению несущей способности и противокоррозионной защите конструкций. Особенности разработки методов защиты от коррозии металлических конструкций зданий и сооружений, находящихся в процессе строительно-монтажных работ или в эксплуатации

Характеристика методов и средств контроля толщины металлических покрытий. Контроль толщины покрытий. Обобщённая структура задач измерения толщины покрытия. Магнитоиндукционный толщиномер никелевых покрытий на цветных металлах. Магнитоиндукционный метод неразрушающего контроля толщины металлических ферромагнитных покрытий. Обобщённая структурная схема магнитоиндукционного толщиномера. Контролируемые и мешающие параметры. Характеристика работы толщиномера, а также алгоритмов возбуждения магнитного поля и обработки первичной измерительной информации, обеспечивающих подавление влияния мешающих параметров. Первичный измерительный преобразователь.

Методы и средства контроля лакокрасочных покрытий. Общая характеристика методов и средств контроля лакокрасочных покрытий. Входной контроль ЛКМ. Контроль в процессе нанесения. Выходной контроль. Предъявление требований к приборам, реализующим контрольные процедуры.

Характеристика приборов неразрушающего контроля защитных покрытий.

Характеристика приборов контроля в процессе нанесения лакокрасочных покрытий. Разработка операций входного контроля ЛКП. Визуальный контроль. Определения вязкости. Разработка контрольных операций для условий нанесения ЛКП. Разработка контрольных операций при нанесении покрытий. Разработка операций выходного контроля.

Электроискровой метод и средства контроля защитных покрытий. Краткая характеристика дефектов защитных покрытий. Характеристика электроискрового метода и средств дефектоскопии защитных диэлектрических покрытий стальных изделий. Основные требования к электроискровому дефектоскопу покрытий труб в поточном производстве. Структурная схема электроискрового дефектоскопа. Характеристика электрода. Методика проведения контроля.

Ультразвуковой высокочастотный эхо-импульсный метод измерения толщины покрытий. Общие положения ультразвукового высокочастотного эхо-импульсного метода измерения толщины. Высокочастотные ультразвуковые преобразователи для измерения толщины защитных покрытий. Сравнительные характеристики серийно выпускаемых ультразвуковых эхо-импульсных толщиномеров защитных покрытий.

Магнитоиндукционный метод измерения толщины покрытий.

Измерение толщины стенок металлических изделий под защитными покрытиями. Структура совмещённых первичных измерительных преобразователей для ферромагнитных и неферромагнитных металлов. Структура совмещённых измерительных преобразователей для ферромагнитных и неферромагнитных металлов. Алгоритм работы совмещённого измерительного преобразователя для ферромагнитных и неферромагнитных металлов. Разработка конструкции первичного измерительного преобразователя измерения остаточной толщины под защитными диэлектрическими покрытиями. Комплексный контроль толщины стенок тонких металлических изделий под защитными диэлектрическими покрытиями. Характеристики серийно выпускаемых ультразвуковых толщиномеров стенок тонких металлических изделий под защитными диэлектрическими покрытиями

### **3.3. Методы и средства контроля геометрических характеристик изделий и конструкций**

Общая характеристика методов и средств контроля геометрических параметров.

Механические методы и средства измерения размеров. Линейно-угловые измерения. Штанген инструменты. Микрометрические измерительные средства. Индикаторы часового типа. Плоскопараллельные концевые меры длины (ГОСТ 9038—90). Контроль калибрами.

Оптико-механические средства измерения длины.

Пневматические методы контроля размеров.

Средства измерения линейных размеров с электрическим преобразованием.

Методы и средства контроля формы объектов. Контроль плоскостности при помощи поверочной плиты или линейки. Контроль плоскостности при помощи гидростатического уровня. Контроль при помощи зрительной трубы. Технология измерения отклонений от круглости. Контроль при помощи образца круглости. Контроль круглости по радиальным биениям. Контроль накладным кругломером. Контроль формы при помощи координатно-измерительной машины. Особенности информационно-измерительных систем, оснащённых системой технического зрения. Метод непрерывного контроля геометрических параметров протяженных объектов.

Измерение линейных размеров. Отклонения от совмещения ориентиров. Отклонение от отвесной линии. Отклонение от проектных отметок. Обработка результатов измерений. Оценка точности измерений.

Геодезический контроль геометрических параметров объектов водоснабжения и канализования в процессе их эксплуатации. Общая характеристика технической эксплуатации зданий, сооружений и оборудования и определение их технического состояния. Диагностика технического состояния конструкций. Технический контроль параметров конструкций. Принципы, структура и элементы системы геодезического контроля.

Разработка процессов геодезического контроля геометрических параметров. Принципы и технологическая схема методов геодезического контроля. Сбор и анализ исходных данных для проектирования геодезического контроля. Выбор объектов и параметров контроля. Разработка процессов контроля.

Методические основы контроля геометрических параметров зданий и сооружений. Измерения по контролю точности геометрических параметров. Точность геометрических параметров в строительстве. Обеспечение точности измерений геометрических параметров зданий и сооружений. Погрешность измерений. Требования к организации процесса измерения и применения характеристик качества измерений при контроле точности геометрического параметра зданий и сооружений.

Методы выполнения измерений геометрических параметров. Требования к выбору схем и методов измерения. Схемы и методы измерения угловых величин геометрических параметров зданий и сооружений. Схемы и методы измерения линейных и угловых величин геометрических параметров зданий и сооружений. Схемы и методы измерения линейных величин превышений между точками, отклонений точек конструкций зданий и сооружений. Схемы и методы измерения линейных величины отклонения от вертикальности конструкций, зданий и сооружений. Схемы и методы измерения величины отклонений от заданного уклона, отклонений от прямолинейности, отклонений в вертикальном сечении, отклонений от плоскостности поверхностей, отклонений от формы заданного профиля, поверхности и конструкций, технологического оборудования, линейных зданий и сооружений. Схемы и методы измерения линейных и угловых размеров, отклонений в плане и высоте профиля, формы и взаимного положения поверхностей деталей, изделий, конструкций и технологической оснастки, изготавливаемых при производстве СМР непосредственно на монтажном горизонте, строительных площадках зданий и сооружений. Требования к местам, контрольным точкам, сечениям, используемым при измерении длины, ширины, толщины, диаметра, угловым размерам, а также их отклонениям.

Порядок проведения геодезического контроля геометрических параметров зданий и сооружений. Состав геодезических работ. Контроль выполнения геодезических работ. Геодезические измерения перед монтажом конструкций. Метрологическое обеспечение монтажных работ.

Исполнительная съемка конструкций. Общая характеристика исполнительной съемки конструкций. Оценка точности строительно-монтажных работ. Исполнительная съемка земляных сооружений оснований и фундаментов. Исполнительная съемка конструкций.

Геодезические работы при строительстве и монтаже строительных конструкций. Детальная разбивка зданий и сооружений объектов водоснабжения и канализования. Вынесение осей сооружения на обноску. Закрепление осей. Общая характеристика геодезических работ при монтаже строительных конструкций. Разбивка котлованов и фундаментов. Построение разбивочной основы на исходном и монтажных горизонтах. Передача отметок на дно глубокого котлована и высокие части сооружения. Разбивка на местности круговых кривых. Определение высоты сооружения.

Методика расчета точности контроля геометрических параметров.

Система допусков в строительстве. Технологические и функциональные допуски. Точность изготовления элементов. Точность разбивочных работ. Точность строительномонтажных работ.

Контроль точности в строительстве. Общая характеристика контроля точности в строительстве. Методы контроля точности. Сплошной контроль. Выборочный контроль. Выбор методов и средств измерений.

Назначение и принцип работы электронных рулеток.

Лазерно-оптические приборы контроля геометрических размеров.

### **3.4. Методы и средства дефектоскопии изделий и конструкций**

Общая характеристика методов дефектоскопии и контроля толщины стенки металлических трубопроводов, подверженных коррозии

Методы и средства неразрушающего контроля остаточной толщины стенок трубопровода. Общая характеристика материалов для изготовления труб. Общая характеристика трубной продукции. Дефекты труб.

Магнитные методы и средства неразрушающего контроля трубопроводов. Физические основы магнитных методов. Методы неразрушающего контроля и диагностики трубопроводов на основе эффекта Баркгаузена. Метод магнитной памяти металла

Неразрушающий контроль напряженного состояния и диагностика трубопроводов методом магнитной памяти металла. Характеристика контроля напряженного состояния трубопроводов с использованием специализированного магнитометрического прибора. Экспресс-метод контроля сосудов и аппаратов. Экспресс-метод неразрушающего контроля качества сварных соединений. Контроль качества технологий восстановления, наплавки, напыления. Приборы и технические средства метода магнитной памяти металла. Руководящие документы и методики контроля с использованием метода магнитной памяти металла

Магнитный контроль трубопроводов методом рассеяния (вытеснения) магнитного потока Magnetic Flux Leakage (MFL). Основные положения магнитного контроля состояния труб. Структура измерительного преобразователя. Основные принципы построения измерительного преобразователя. Алгоритм работы измерительного преобразователя. Конструкция измерительного преобразователя для магнитного дефектоскопа коррозионных поверхностей труб.

Методы и средства неразрушающего контроля сварных соединений трубопроводов. Визуальный и измерительный контроль. Капиллярный контроль. Магнитопорошковый контроль. Радиографический контроль. Ультразвуковой контроль.

Акустико-эмиссионные методы и средства диагностики трубопроводов. Принципы акустико-эмиссионных методов диагностики трубопроводов. Сравнительная оценка методов неразрушающего контроля (НК) и метода акустической эмиссии (АЭ). Система непрерывного контроля герметичности участков трубопровода (система мониторинга герметичности). Акустико-эмиссионный контроль трубопроводов.

Телекоммуникационная система диагностики и контроля коррозионного состояния и герметичности трубопроводов. Общая характеристика телекоммуникационной системы диагностики и контроля коррозионного состояния и герметичности трубопроводов.

Характеристика цифровых методов обработки информации. Аппаратные требования к вычислительному блоку. Требования к цифровому преобразованию аналоговых сигналов. Некоторые требования к построению математической модели. Общая характеристика исследуемых сигналов. Алгоритмы обработки данных. Локализация интервала стационарности. Интерфейс управления и визуализация данных.

Приборы и технические средства акусто-эмиссионной диагностики.

Ультразвуковые методы и средства дефектоскопии

### **3.5. Приборы и методы обследования зданий и сооружений**

Визуальные методы и средства обследования. Общая характеристика визуального обследования. Визуальное обследование территории, прилегающей к обследуемому зданию или сооружению. Визуальное обследование фундаментов зданий и сооружений. Визуальное обследование кирпичных стен и столбов жилых, общественных и промышленных зданий. Визуальные методы обследования стен крупнопанельных и крупноблочных зданий и сооружений. Визуальные методы обследования железобетонных конструкций. Визуальные методы обследования металлических конструкций. Визуальное обследование перекрытий каменных зданий. Визуальные методы обследования стропильной системы и кровли каменных зданий. Визуальное обследование бесчердачных кровель. Визуальное обследование лестниц и полов.

Инструментальные методы и средства обследования. Общая характеристика инструментального обследования. Методы обследования и испытания сооружений. Основы метрологии и стандартизации при обследовании. Особенности измерительных средств. Измерительные приборы для проведения статических испытаний конструкций. Контроль качества конструкций и сооружений. Методы и средства инструментального обследования грунтового основания. Методы инженерно-геологических обследований. Геодезические методы обследования. Методы обследования строительных конструкций, связанные с нарушением их целостности.

Методы определения механических характеристик. Проверка основных геометрических размеров. Выявление и регистрация осадок, деформаций и повреждений. Определение геометрических параметров, прогибов и деформации конструкций. Методы и средства наблюдения за трещинами.

## **Раздел 4. Приборы и методы контроля и мониторинга природной среды**

### **2.1. Принципы экологического контроля и мониторинга окружающей среды**

Классификация видов мониторинга. Математическое моделирование в системе контроля и мониторинга окружающей среды. Нормативно-техническое обеспечение и правовая регламентация системы контроля и мониторинга окружающей среды. Контролируемые объекты и компоненты. Методическое обеспечение системы контроля и мониторинга окружающей среды. Приборное обеспечение системы контроля и мониторинга окружающей среды. Метрологическое обеспечение контроля и мониторинга окружающей среды. Обеспечение качества информации.

### **2.2. Методы и технические средства контроля и мониторинга атмосферного воздуха**

Классификация и характеристика основных методов и средств контроля и мониторинга параметров состояния воздушной среды. Наиболее распространенные методы контроля загрязняющих веществ в атмосфере. Абсорбционный метод спектрального анализа газов. Электрохимические методы газового анализа. Контроль углеводородов с использованием пламенно-ионизационного метода. Контроль оксидов азота и озона с использованием хемилюминесцентного метода анализа. Контроль диоксида серы и сероводорода методом ультрафиолетовой флуоресценции. Контроль озона. УФ-фотометрический метод анализа. Контроль диоксида серы пламенно-фотометрическим методом. Методы и технические средства для определения

концентрации пыли. Применение газовой хроматографии для оперативного контроля окружающей среды. Автоматизированные анализаторы состава газовых выбросов. Стационарные посты и передвижные лаборатории контроля. Измерительные системы и станции атмосферного мониторинга. Лидарная система контроля атмосферы. Дистанционный контроль и мониторинг окружающей среды.

### **2.3. Методы и приборы контроля и мониторинга водной среды**

Классификация приборов контроля и мониторинга водной среды. Анализаторы нефтепродуктов в воде. Приборы и методики лабораторного анализа вод. Анализаторы воды на основе потенциометрии. Анализаторы воды на основе вольтамперометрии. Анализаторы на кондуктометрическом принципе.

### **2.4. Методы и средства контроля и мониторинга почв**

Основные принципы экологического контроля, диагностики и мониторинга почв. Особенность почвы как объекта мониторинга. Методология почвенно-экологического мониторинга. Выбор контрольных участков. Показатели экологического состояния почв, подлежащие контролю при мониторинге. Импактный (локальный), региональный, глобальный и фоновый почвенно-экологический мониторинг. Общая характеристика степени загрязнения почв. Средства контроля и мониторинга почв и грунтов. Средства измерений универсального назначения. Фотометры, флуориметры и спектрофотометры. Хроматографы. Атомно-абсорбционные и эмиссионные спектрометры. Приборы на основе электрохимических методов анализа. Средства метрологического обеспечения.

### **2.5. Контроль техногенных излучений физическими методами**

Общая характеристика техногенных излучений. Методы и приборы контроля акустических излучений. Методы контроля шума. Методы контроля вибрации.

Методы и приборы контроля электромагнитных излучений. Характеристика электромагнитного поля. Источники электромагнитного излучения. Приборы для измерения магнитных и электромагнитных полей.

Методы и приборы контроля радиационных излучений. Цели и задачи радиационного контроля. Классификация и общие принципы устройства дозиметрических приборов. Организация индивидуального дозиметрического контроля. Методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений. Сцинтилляционный метод. Фотографический метод. Ионизирующий метод. Газоразрядный пропорциональный счетчик. Счетчик Гейгера-Мюллера. Химический метод. Характеристика методов и приборов радиационного контроля рабочей зоны, и окружающей среды. Приборы для обследования дозиметрического контроля рабочей зоны и окружающей среды. Открытые источники. Контроль радиоактивности воздуха. Контроль радиоактивных жидкостей. Контроль загрязнения поверхностей. Виды и характеристики дозиметрических приборов.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении дисциплины «Научные основы технической диагностики материалов, деталей и изделий» применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки аспирантов.

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**, цель которых углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы аспиранта. На практических занятиях аспиранты делают краткие устные сообщения о результатах самостоятельной работы с последующим обсуждением при участии преподавателя.

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета) является одной из форм руководства учебной работой аспирантов и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

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

**Самостоятельная работа** аспирантов направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим практическим занятиям и промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена.

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

### **6.1. Проведение текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль используется для оценки хода и уровня достижения аспирантом планируемых результатов освоения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса, консультирования аспирантов и проверки выполнения самостоятельной работы.

Основными формами текущего контроля по дисциплине являются:

- устный опрос аспиранта по контрольным вопросам (устный ответ);
- устное сообщение аспиранта о результатах выполненной самостоятельной работы (устный ответ).

### **6.2. Примерный перечень вопросов для текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Контрольно-измерительные приборы и системы**

1. Назовите основные компоненты контрольно-измерительных приборов и систем.
2. Дайте характеристику основных видов сигналов.
3. Назовите параметры цифровой обработки сигналов.
4. Какие виды погрешностей возникают в процессе измерений?
5. Какие типы преобразователи используются в контрольно-измерительных приборах и системах?
6. Дайте общую характеристику методов и приборов контроля.
7. Как осуществляется подготовка измерительного эксперимента?
8. В чем заключается метрологическое обеспечение измерений?
9. Что такое дифференциальная измерительная система?

#### **Раздел 2. Характеристика методов и средств измерений**

1. Назовите основные этапы разработки методики выполнения измерений.
2. Дайте характеристику группы акустических и механических величин.
3. Какие теплофизические характеристики подлежат измерениям?
4. Дайте характеристику основных электрических и магнитных величин.

5. Назовите диапазон, условия и области применения измерений оптических величин.

### **Раздел 3. Приборы и методы неразрушающего контроля и диагностики, веществ, материалов и изделий**

1. Какие приборы и методы неразрушающего контроля используются для определения физико-механических свойств материалов в конструкциях?

2. Назовите наиболее эффективные методы и средства контроля толщины покрытий и стенок изделий.

3. Какие методы и средства наиболее эффективны для контроля геометрических характеристик изделий и конструкций?

4. Дайте характеристику основных методов и средств дефектоскопии изделий и конструкций.

5. В чем сущность применения приборов и методов обследования зданий и сооружений?

6. Назовите основные группы стандартов на неразрушающие методы контроля.

7. Назовите основные методы механического вида неразрушающего контроля и их характеристика.

8. Какие основные материалы и параметры контролируются при помощи магнитного вида неразрушающего контроля?

### **Раздел 4. Приборы и методы контроля и мониторинга природной среды**

1. В чем заключаются принципы экологического контроля и мониторинга окружающей среды?

2. Какие методы и технические средства используются для контроля и мониторинга атмосферного воздуха?

3. Какие методы и приборы используются контроля и мониторинга водной среды?

4. Дайте характеристику методов и средств контроля и мониторинга почв.

5. Как осуществляют контроль техногенных излучений физическими методами?

6. Какие объекты окружающей среды входят в систему контроля и мониторинга?

7. На какие группы подразделяются приборы контроля и мониторинга окружающей среды?

8. Какие существуют уровни мониторинга?

#### **6.3. Критерии оценивания устных ответов аспирантов**

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке устного ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

Оценка «зачтено» за устный ответ ставится, если аспирант:

1) ориентируется в излагаемом материале, владеет базовой терминологией в объеме, предусмотренном рабочей программой дисциплины;

2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, подкрепляет теоретические положения примерами;



3) умеет структурировать содержание ответа в соответствии с поставленным вопросом;

4) не допускает (или допускает немногочисленные негрубые) ошибки при ответе; способен исправить допущенные им ошибки при помощи уточняющих вопросов преподавателя.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

### **7.1. Основная литература**

#### **Основная**

Потапов А.И. Научно-методические принципы аудита качества и экологического аудита: Научно-методическое пособие. – СПб.: СЗТУ, 2002. – 197 с.

1. Потапов А.И., Сясько В.А. Неразрушающие методы и средства контроля толщины покрытий и изделий. – СПб.: Гуманистика, 2009, 904 с.

2. Ермолов И.Н., Алешин Н.П., Потапов А.И. Неразрушающий контроль. В 5 кн. Кн. 2. Акустические методы контроля: Практ. пособие. Высшая школа, 1991, - 283 с.

Аристов О.В. Управление качеством: Учебное пособие для вузов. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 240с.:

ГОСТ Р 40.005 – 2000 Система сертификации ГОСТ Р. Регистр систем качества. Инспекционный контроль за сертифицированными системами качества и производствами. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

ГОСТ Р ИСО 9000 – 2001 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

ГОСТ Р ИСО 19011 – 2003 Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.

#### **7.2. Дополнительная**

- Рекомендации по оценке технического уровня продукции. - М.: Изд-во стандартов, 1992.-92с.

- Фейгенбаум А. Контроль качества продукции / Сокр. пер. с англ. - М.: Экономика, 1986. - 471с.

- Хофманн Д. Измерительно-вычислительные системы обеспечения качества / Пер. с нем. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 272с.

- Шишкин И. Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством: Учебн. для вузов. - М.: Изд-во стандартов, 1990. - 342с.

#### **7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

— Методические указания для самостоятельной работы аспирантов;

— Методические указания по практическим занятиям.

#### **7.4. Ресурсы сети «Интернет»**

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».

2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).

3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>

4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>

5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>

6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.

7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

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

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

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

11. Словари и энциклопедии на Академике: <http://dic.academic.ru>

12. Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>

13. Электронная библиотека IQlib: <http://www.iqlib.ru>

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

15. Электронная библиотека: <http://www.stroit.ru>.

16. Международная база научного цитирования: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

17. Международная база научного цитирования: [www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)

### **7.5. Электронно-библиотечные системы:**

-ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>

-ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>

-ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>

-ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>

-ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>

-ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>

-Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>

-Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

### **7.6. Информационные справочные системы:**

1. Система ГАРАНТ: информационный правовой портал [Электронный ресурс]. – Электр.дан. <http://www.garant.ru/>

2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)

3. ООО «Современные медиа-технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.

4. Программное обеспечение Норма CS «Горное дело и полезные ископаемые» <https://softmap.ru/normacs/normacs-gornoe-delo-i-poleznye-iskopaemye/>

5. Информационно-справочная система «Техэксперт: Базовые нормативные документы» <http://www.cntd.ru/>.

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

### **8.1. Аудитории для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

Аудитория для проведения лекционных занятий: 69 посадочных мест, Стул – 70 шт., стол – 21 шт., доска маркерная – 2 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

Аудитория для самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 13 посадочных мест, Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

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

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места аспирантов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

### **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 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

#### **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 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

#### **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 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.