	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
	«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

А.А. Куркин

«9» июня 2022 г

**Кафедра «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ МАТЕРИАЛОВ,**  
**ИЗДЕЛИЙ, ВЕЩЕСТВ И ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ»**

Область науки:

2. Технические науки

Группа научных специальностей:

2.2. Электроника, фотоника, приборостроение и связь

Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:

технические науки

Научная специальность

2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды

Форма обучения

очная

Нижний Новгород 2022

Рабочая программа дисциплины «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды» для аспирантов специальности 2.2.8 «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»/авт. Н.П. Ямпурин – Нижний Новгород: НГТУ, 2022. - 16 с.

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения дисциплины «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды комплексы и системы» аспирантам очной формы обучения по специальности 2.2.8 «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды».

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре - приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951.
2. Паспорт научной специальности 2.2.8 «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры научных специальностей, утвержденной приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 г. № 118.
3. Учебный план НГТУ по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.2.8 «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды».
4. Программа кандидатского экзамена по специальности 2.2.8 «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды».


Автор \_\_\_\_\_ Н.П. Ямпурин  
(подпись)

9 июня 2022 г.

© Ямпурин Н.П., 2022


© ФГБОУ ВО НГТУ, 2022



	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	Рабочая программа дисциплины «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр
1 Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.....	4
3 Структура и содержание дисциплины (модуля).....	4
3.1 Структура дисциплины (модуля).....	5
3.2 Содержание дисциплины (модуля).....	5
3.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	5
3.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля).....	5
3.3 Практические занятия (семинары).....	8
3.4 Лабораторные работы.....	8
3.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	8
4 Образовательные технологии.....	9
5 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	10
6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	11
6.1 Основная литература.....	11
6.2 Дополнительная литература.....	11
6.3 Периодические издания.....	12
6.4 Интернет-ресурсы.....	12
6.5 Нормативные документы.....	12
6.6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	12
7 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	13
Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	15
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....	16

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	Рабочая программа дисциплины «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** формирование и развитие у аспирантов компетенций, позволяющих осуществлять планирование и проведение научных исследований в области приборов и методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

### Задачи:

- формирование навыков и умений в области теории методов контроля природной среды, веществ, материалов и изделий;
- изучение основных методов научных исследований, применяемых в данной области.

## 2 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры


Дисциплина (модуль) «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды» включена в блок обязательных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования (магистратура, специалитет).

Наименование блока	Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудовоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
		Зачетные единицы	Часы			
			Общая	В том числе		
				Аудиторная	СРО	
Обязательная дисциплина	6	3	108	24	84	
ИТОГО		3	108	24	84	Экзамен

## 3 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудовоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	Рабочая программа дисциплины «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»

### 3.1 Структура дисциплины (модуля)

Дисциплина преподается в 6 семестре.

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)							Вид итогового контроля
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных				Сам. работа	
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.		
1	Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды	108	24	24	-	-	-	84	Экзамен

### 3.2 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела Дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа (СР)
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	
1	Теоретические основы контроля технических и природных объектов	6	-	-	-	21
2	Общие сведения о методах и приборах контроля	6	-	-	-	21
3	Основы метрологии и метрологического обеспечения	6	-	-	-	21
4	Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий	6	-	-	-	21
ИТОГО:		24	-	-	-	84

#### 3.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма прове- дения занятий
1	2	3	4
1	Теоретические основы контроля технических и природных объектов	Объекты контроля. Общая характеристика и классификация объектов контроля: веществ, материалов, изделий, природной среды. Вещества, агрегатные состояния веществ: газы, жидкости, твердые вещества. Общие сведения о физических и физико-химических свойствах	Лекции

**НГТУ****Рабочая программа дисциплины**

СК-РП-15.1-04-22

**Рабочая программа дисциплины  
«Методы и приборы контроля и диагностики материалов,  
изделий, веществ и природной среды»**


		<p>веществ как объектов контроля. Смеси веществ, способы выражения состава веществ. Зависимости «состав – свойства» как методическая основа аналитического процесса.</p> <p>Материалы, общие представления о структуре металлических и неметаллических материалов и их механических и химико-физических свойствах. Дефекты металлоизделий и способы контроля. Дефекты технологического происхождения. Эксплуатационные дефекты в условиях статических и переменных нагрузок. Растрескивание под действием термических напряжений. Радиационные повреждения. Дефекты неметаллических материалов и их обнаружение.</p> <p>Изделие как единица продукции. Классификация промышленной продукции. Качество продукции, показатели качества, номенклатура показателей качества, показатели назначения, надежности, взаимозаменяемости, точности, стабильности и др. Квалиметрическая оценка качества продукции.</p> <p>Общая характеристика природной среды как объекта экологического контроля. Природные и антропогенные экологические факторы. Антропогенные химическое и физическое (тепловое, электромагнитное, радиационное, вибрационное, акустическое и др.) загрязнения природной среды.</p>	
2	Общие сведения о методах и приборах контроля	<p>Основные стадии формирования контроля и управления качеством. Виды технического контроля. Измерения при контроле. Методики выполнения измерений. Выбор средств контроля.</p> <p>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.</p> <p>Области применения различных приборов и методов контроля, комплексное применение методов. Экономическая эффективность применения неразрушающего контроля. Организация контроля в производственных условиях и в процессе эксплуатации.</p>	Лекции
3	Основы метрологии и метрологического обеспечения	<p>Предмет и задачи метрологии. Физические величины, единицы величин, системы единиц физических величин. Размерности величин и единиц, анализ размерности.</p>	Лекции

**НГТУ****Рабочая программа дисциплины**

СК-РП-15.1-04-22

**Рабочая программа дисциплины  
«Методы и приборы контроля и диагностики материалов,  
изделий, веществ и природной среды»**

	ния	<p>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. Случайные и систематические погрешности.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Метрологическое обеспечение измерений. Закон РФ об обеспечении единства измерений.</p>	
4	Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий	<p>Классификация источников, приемников и преобразователей. Упругие свойства твердых тел. Диаграмма деформация-напряжение. Упругие и пластические деформации.</p> <p>Волновое уравнение. Величины, характеризующие акустическое поле. Плоские, цилиндрические и сферические волны. Характеристический импеданс (удельное волновое сопротивление) среды.</p> <p>Скорость распространения и затухание волн. Поглощение и рассеяние как составляющие затухания. Упругие волны в ограниченных средах. Дисперсия скорости. Распространение импульсов в дисперсных средах. Затухание. Методы возбуждения и приема.</p> <p>Отражение, преломление и трансформация волн по границе раздела двух сред.</p> <p>Прохождение волн через слоистые структуры.</p> <p>Основные виды ультразвуковых преобразователей.</p>	Лекции

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»</b>

	<p>Важнейшие пьезоэлектрические материалы и их характеристики.</p> <p>Резонансные и антирезонансные частоты. Демпфирование пьезопреобразователей.</p> <p>Коэффициенты преобразования при излучении и приеме. Направленность. Диаграммы направленности при излучении. Фокусировка ультразвука.</p> <p>Ультразвуковой эхо-метод и его основные характеристики: чувствительность, лучевая и фронтальная разрешающая способность, мертвая зона. Возможности метода и ограничения его применения.</p> <p>Узлы эхо-дефектоскопов. Системы индикации (виды разверток), их достоинства и недостатки. Схемы выравнивания чувствительности.</p> <p>Основные формы импульсов, применяемых в акустической аппаратуре. Влияние отдельных звеньев электроакустического тракта на форму сигналов.</p> <p>Ультразвуковые импульсные толщиномеры. Методы уменьшения погрешностей.</p> <p>Ультразвуковые резонансные дефектоскопы-толщиномеры. Ультразвуковые теневые дефектоскопы. Приборы для контроля методом акустической эмиссии.</p> <p>Принцип и область применения метода АЭ. Эффект Кайзера. Информативные параметры метода. Помехи и борьба с ними. Выбор диапазона частот. Определение координат дефектов.</p> <p>Приборы для контроля физико-механических свойств материалов.</p> <p>Низкочастотные средства контроля многослойных конструкций и изделий из неметаллов.</p> <p>Структурные схемы дефектоскопов, использующих эти методы.</p> <p>Преобразователи ультразвуковых дефектоскопов (совмещенные, раздельно-совмещенные, раздельные).</p>	
--	--	--

### 3.3 Практические занятия


Учебным планом не предусмотрено.

### 3.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 3.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины



	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»</b>

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды» составляет 84 часа.

В ходе самостоятельной работы аспирант:


- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к экзамену.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Основные источники загрязнения. Нормирование загрязняющих веществ в воздухе, воде, почве. Нормирование как важный элемент управления качеством природной среды.	21
2	Государственные и международные стандарты в области контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.	21
3	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.	21
4	Электромагнитно-акустические преобразователи. Методы повышения помехоустойчивости ультразвуковой аппаратуры. Структурные шумы, их природа и пути уменьшения. Способы увеличения отношения сигнала к шуму. Механизация и автоматизация ультразвукового контроля. Акустическая голография. Принципы акустической голографии. Область ее применения..	21
ИТОГО:		84

#### 4 Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции);
- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях),
- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»</b>

## **5 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается экзамен.

Экзамен оценивается по системе: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Отлично	полный грамотный ответ по всем трем вопросам, содержащий примеры, в том числе соответствующие теме научно-исследовательской деятельности соискателя.
Хорошо	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнения по одному из заданных вопросов; б) при наличии одного - двух недочетов; в) допущена одна негрубая ошибка.
Удовлетворительно	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнений по всем вопросам; б) допущена грубая ошибка; в) при наличии более двух недочетов; г) на теоретические вопросы даны исчерпывающие ответы, но отсутствуют примеры, иллюстрирующие соискателем понимание сути вопросов.
Неудовлетворительно	а) неправильные ответы на два и более вопросов билета; б) когда число ошибок превосходит норму, при которой может быть выставлена положительная оценка.

Текущий контроль освоения материала по каждому разделу дисциплины осуществляется тестированием.

### ***Образцы оценочных средств***

#### ***для проведения текущего контроля в виде тестов***

##### ***Тесты к разделу 1:***

**Вопрос 1:** Объекты контроля.

**Вопрос 2:** Общая характеристика и классификация объектов контроля.

##### ***Тесты к разделу 2:***

**Вопрос 1:** Основные стадии формирования контроля и управления качеством.

**Вопрос 2:** Виды технического контроля.

##### ***Тесты к разделу 3:***


**Вопрос 1:** Предмет и задачи метрологии.

**Вопрос 2:** Физические величины, единицы величин, системы единиц физических величин.

##### ***Тесты к разделу 4:***

**Вопрос 1:** Классификация источников, приемников и преобразователей.

**Вопрос 2:** Упругие свойства твердых тел.

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>«Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»</b>


## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1.	2	3	4	5	6
1	В. Д. Вавилов, С. П. Тимошенков, А. С. Тимошенков	Микросистемные датчики физических величин: монография в двух частях	М.: Техносфера, 2018	Монография	25
2	В. Д. Вавилов	Микросистемная техника	Н.Новгород: НГТУ, 2015	Учебное пособие	40
3	Р. Г. Джексон; Под ред. В.В. Лучинина.	Новейшие датчики	М.: Техносфера, 2007, 2008	Монография	3 на кафедре
4	Панфилов В.А	Электрические измерения	М. : Академия., 2006	Монография	2 на кафедре
5	В. Я. Распопов.	Микромеханические приборы	М.: Машиностроение, 2007	Учебное пособие	2 на кафедре
6	Фрайден Дж. ; Пер. с англ. Ю.А. Заболотной, под. ред. Е.Л.Свинцова.	Современные датчики	М.: Техносфера 2006	Справочник	3 на кафедре

### 6.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1	Н.П.Ямпурин, Р.В.Свердлов	Управление качеством электронных средств	Н.Новгород: НГТУ, 2014	Учебное пособие	50
2	В. Д. Вавилов	Интегральные датчики		Учебник	50
3	В.М. Шарапов	Датчики	М.: Техносфера, 2012	Справочное пособие	4

	<b>ННТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»</b>

4	В. Б. Топильский	Схемотехника аналого-цифровых преобразователей	М.: Техносфера, 2014	Учебное издание	2 на кафедре
5	В. Ю. Шишмарев	Технические измерения и приборы	М.: Академия, 2012	Учебник для студ. учреждений высш. проф. образования	10

### 6.3 Периодические издания

- Измерительная техника (<https://www.izmt.ru>)
- Информационно-измерительные и управляющие системы ([http://radiotec.ru/ru/journal/Information-measuring\\_and\\_Control\\_Systems](http://radiotec.ru/ru/journal/Information-measuring_and_Control_Systems) )
- Автоматика и телемеханика ([http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=at&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=at&option_lang=rus) )
- Системы управления и информационные технологии (<http://www.sbook.ru/suit/> )
- Экономика и менеджмент систем управления (<https://ores.su/ru/journals/ekonomika-i-menedzhment-sistem-upravleniya/> )
- Автоматизация в промышленности (<https://search.rsl.ru/ru/record/01002573531> )
- Современные технологии автоматизации (<https://www.cta.ru> ).

### 6.4 Интернет-ресурсы

- Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>)
- Электронно-библиотечная система (<http://elanbook.com>)
- Электронно-библиотечная система (<http://ibooks.ru>)

### 6.5 Нормативные документы

- Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Правительством РФ 3 января 2014 г.)
- ГОСТы Нормы, правила, стандарты и законодательство России (<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>)

### 6.6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта


Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях.

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе лекционных занятий.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные монографии, учебники и учебно-методические пособия, периодическую литературу, а также конспекты лекций.


<b>Версия: 1.0</b>	Без подписи документ действителен 3 суток после распечатки. Дата и время распечатки:	КЭ: _____	УЭ № _____	Стр. 12 из 16
--------------------	--	-----------	------------	---------------




	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>«Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»</b>

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Лекционные занятия - научно-исследовательская лаборатория «Разработка и исследование микросистемной техники» кафедры авиационных приборов и устройств АПИ НГТУ – г. Арзамас, ул. Калинина, д.19, каф. АПУ, лаб. № 11. Научно-исследовательская лаборатория «Исследования технологических свойств материалов и веществ» кафедры технологии машиностроения АПИ НГТУ - г. Арзамас, ул. Калинина, д.19, а.110-а Межкафедральная учебно-научная лаборатория «Моделирование процессов и объектов» АПИ НГТУ; г. Арзамас, ул. Калинина, д.19, а. 110</p>	<p>Вибростенд для комплексных виброударных и шумовых испытаний малогабаритной измерительной техники.</p> <p>- Камера тепла и холода для испытаний приборов на температурных диапазонах эксплуатации.</p> <p>- Лабораторная муфельная электропечь для выполнения операций соединения деталей микросистемной техники.</p> <p>- Специализированный стол сборщика для сборки МЭМС-измерительных устройств.</p> <p>- Оптическая делительная головка для задания углового положения с высокой точностью.</p> <p>- Микроскоп оптический с возможностью электронного усиления и компьютерной обработкой изображения.</p> <p>- Рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный спектрометр Shimadzu EDX-720P.</p> <p>- Программно-аппаратный комплекс для высокопроизводительных вычислений и моделирования на основе метода конечных элементов, в составе:</p> <p>- высокопроизводительный компьютер (24 ядра и 128 Гб оперативной памяти);</p> <p>- компьютерный класс на 10 рабочих мест</p>	<p>- Операционная система Windows XP, Prof, S/P3 (Подписка DreamSpark Premium действительна до 31.12.2017)</p> <p>- MSOffice 2007 лиц №43847744 (бес-срочная)</p> <p>- MS Access 2010 (Подписка DreamSpark Premium действительна до 31.12.2017).</p> <p>- MathCAD 14 (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2 безсрочно)</p> <p>- AutoCAD 2015 Серийный номер / ключ продукта 545-19358656 / 651G1</p> <p>- Visual Studio 2008 (Подписка DreamSpark Premium действительна до 31.12.2017)</p> <p>- Dr.Web (срок лиц.2016-02-29 – 2017-04-27)</p> <p>- Реферативные наукометрические базы (eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus), электронные библиотечные системы (издательства «Инженерные науки», «Лань», «Машиностроение», «Информатика», «НЭИКОН»).</p> <p>- Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) «МАРК-SQL 1.14», ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» с 20 октября 2014 (Договор № 069/2014-А/О).</p> <p>- Программное обеспечение ANSYS Mechanical, CFD, Electronics (лицензии Academic Research, Academic Research HPC и Academic Teaching).</p>

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»</b>

<p>Самостоятельная работа - залы электронных информационных ресурсов (Электронные классы) НТБ а.2210, 6119, 6162. Читальные залы а. 2202, 2203 - компьютерный класс ИВЦ а.6142</p>	<p>36 персональных компьютеров. Доступ к библиотечному фонду НГТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Операционная система Windows XP, Prof, S/P3 (Подписка DreamSpark Premium действительна до 31.12.2017)</li> <li>- MSOffice 2007 лиц №43847744 (бес-срочная)</li> <li>- MS Access 2010 (Подписка DreamSpark Premium дей-ствительна до 31.12.2017).</li> <li>- MathCAD 14 (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2 безсрочно)</li> <li>- AutoCAD 2015 Серийный номер / ключ продукта 545-19358656 / 651G1</li> <li>- Visual Studio 2008 (Подписка DreamSpark Premium дей-ствительна до 31.12.2017)</li> <li>- Dr.Web (срок лиц.2016-02-29 – 2017-04-27)</li> <li>- Реферативные наукометрические базы (eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus), электронные библиотечные системы (издательства «Инженерные науки», «Лань», «Машиностроение», «Информатика», «НЭИКОН»).</li> <li>- Автоматизированная информа-ционно-библиотечная система (АИБС) «МАРК-SQL 1.14», ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» с 20 октября 2014 (Договор № 069/2014-А/О).</li> <li>- Программное обеспечение AN-SYS Mechanical, CFD, Electronics (лицензии Academic Research, Academic Research HPC и Aca-demic Teaching).</li> </ul>
--	--	--

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»

## ЛИСТ согласования рабочей программы

Группа научных специальностей: 2.2 Электроника, фотоника, приборостроение и связь

Научная специальность 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды

Дисциплина : Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды

Форма обучения: очная

Учебный год 2022 - 2023

РЕКОМЕНДОВАНА кафедрой «Конструирование и технология РЭС»  
протокол № 12 от "09" июня 2022 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой «Конструирование и технология РЭС»

д.т.н., профессор

  
подпись

Н.П. Ямпурин

расшифровка подписи

09.06.2022

дата

Автор:

д.т.н., профессор

  
подпись

Н.П. Ямпурин

расшифровка подписи

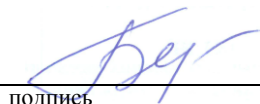
09.06.2022

дата

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана факультета подготовки специалистов высшей квалификации

к.т.н., доцент


  
подпись

Р.И. Бедретдинов

расшифровка подписи

09.06.2022

дата

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>«Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»</b>

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины на 20\_\_/20\_\_ уч.г.**

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учеб-  
ный год

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по научной работе

\_\_\_\_\_  
(подпись, расшифровка подписи)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на дан-  
ный учебный год

**СОГЛАСОВАНО:**

Декан ФСВК

\_\_\_\_\_  
наименование факультета (института, где реализуется данное направление)    личная подпись    расшифровка подписи    дата