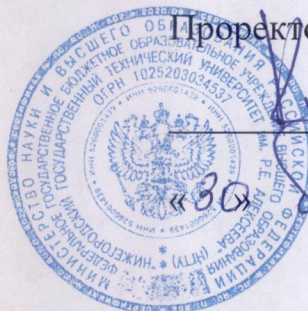


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»  
(НГТУ)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по научной работе



А.А. Куркин

20 22 г.

**ПРОГРАММА**

вступительных испытаний по специальной дисциплине  
для поступающих в аспирантуру

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

**Нижний Новгород, 2022**

## **Программа вступительного испытания по специальной дисциплине разработана в соответствии с паспортом научной специальности 2.2.8.**

### **Вопросы к вступительному испытанию в аспирантуру по научной специальности 2.2.8**

#### **Введение**

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: метрология и метрологическое обеспечение; теория измерений; приборы и методы измерения по видам измерений; методы контроля и диагностика; приборы и методы неразрушающего контроля; приборы и методы аналитического контроля (аналитика); информационно-измерительные системы.

#### **1. Теоретические основы контроля технических и природных объектов**

##### **1.1 Объекты контроля**

Общая характеристика и классификация объектов контроля: веществ, материалов, изделий, природной среды. Вещества и их агрегатные состояния веществ: газы, жидкости, твердые вещества. Общие сведения о физических и физико-химических свойствах веществ как объектов контроля.

Материалы, общие представления о структуре металлических и неметаллических материалов и их механических и химико-физических свойствах.

Изделие как единица продукции. Классификация промышленной продукции.

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. Нормирование загрязняющих веществ в воздухе, воде, почве..

##### **1.2 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.

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.

##### **1.3 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. Особенности метрологии и основные метрологические характеристики средств контроля.

## **2. Методы и приборы неразрушающего контроля материалов и изделий.**

Упругие свойства твердых тел. Диаграмма деформация – напряжение. Упругие и пластические деформации.. Величины, характеризующие акустическое поле.. Прохождение волн через слоистые структуры.

Основные виды ультразвуковых преобразователей. Важнейшие пьезоэлектрические материалы и их характеристики. Резонансные и антирезонансные частоты. Демпфирование пьезопреобразователей. Коэффициенты преобразования при излучении и приеме.

Приборы для контроля методом акустической эмиссии : принципы работы и область применения . Приборы для контроля физико-механических свойств материалов. Электромагнитно-акустические преобразователи.

Акустическая голография. Принципы акустической голографии и область ее применения.

Физические основы методов обнаружения дефектов работающего оборудования по результатам измерения параметров вибрации. Область применения и структурные схемы построения аппаратуры для эксплуатационного контроля вибрационного состояния и технической диагностики машин.

Природа диа-, пара-, и ферромагнетизма. Методы измерения напряженности магнитных полей, намагниченности и индукции. Магнитная дефектоскопия. Связь магнитных свойств с химическим и структурным состоянием материала. Приборы для контроля физико-химических свойств материала и изделий на основе измерений магнитных характеристик..

Физическая природа оптических явлений, используемых для контроля: дифракция, интерференция, поляризация, рассеяние света, фотоэффект. Принципы построения оптических приборов контроля.

Природа радиационного излучения и его основные характеристики. Интенсивность излучения, единицы дозы и активности. Основы радиационного контроля. .

Распространение радиоволн, взаимодействие с веществом. Отражение, преломление, поглощение, рассеяние, интерференция, дифракция. Диэлектрические свойства материалов в диапазоне микрорадиоволн.

Основы тепловых методов контроля. Виды теплового контроля. Основные области их применения и сравнительная оценка.

Понятие герметичности. Основные виды нарушения герметичности. Величины течей, единицы измерений. Наиболее распространенные пробные вещества, способы регистрации и проникновения их через течи и области их применения.

Основы электрического контроля. Измерение электрического сопротивления. Методы переменного и постоянного токов.. Особенности и области их применения, преимущества и недостатки.

Физические основы метода вихревых токов. Разновидности преобразователей, их конструкция, область применения. Способы разделения информации: амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, переменного-частотный. Структурные схемы приборов, реализующих различные способы разделения параметров.

## **3. Методы и приборы контроля веществ (аналитический контроль).**

Классификация аналитических методов и приборов. Методы и приборы, основанные на непосредственном измерении физических параметров смесей. Метрологическое обеспечение средств аналитического контроля.

Оптические методы и приборы контроля состава жидкостей. Фотометрические дисперсионные и недисперсионные анализаторы. Абсорбционные фотометрические анализаторы, работающие в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра. Физические основы фотометрических методов, структурные схемы фотометрических анализаторов и их характеристики.. Основные методы и приборы измерения плотности и вязкости жидких сред

Автоматизированные системы контроля (АСК), применение микропроцессоров и вычислительных устройств в анализаторах состава жидкостей.

Особенности измерения состава газов. Классификация газоаналитических приборов.

Оптические приборы и методы газового анализа: абсорбционные и эмиссионные. Тепловые приборы и методы газового анализа: термокондуктометрические, термохимические. Области применения, измерительные схемы, основные характеристики. Масс-спектрометрический метод анализа и тенденции развития масс-спектрометрии. Хроматографический метод анализа. Автоматизированная обработка хроматограмм и масс-спектрограмм с использованием микропроцессорной техники.

Приборы и методы контроля влажности газов: психрометрический, по точке росы, сорбционные и др .

. Природная среда как объект экологического контроля. Основные загрязнители природной среды и их источники. Классификация методов контроля параметров природной среды. Физико-химические основы методов контроля приоритетных загрязнений природной среды. Дистанционные методы контроля природной среды. Пассивные и активные дистанционные методы. Технические средства дистанционного мониторинга. Автоматизированные системы контроля (АСК) загрязнений как основа единой государственной системы экологического мониторинга . Типовая структура АСК, характеристики и элементы измерительных каналов АСК.

### Список литературы

1. Сигов А.С., Нефедов В.И. Метрология, стандартизация и технические измерения . М., Высшая школа, 2008.
2. Боднер В.А., Алферов А.В. Измерительные приборы. Учебник для вузов: В 2 т. – М.: Издательство стандартов, 1986.
3. Машиностроение. Энциклопедия. Том Ш-7. Измерения, контроль, испытания и диагностика. Под ред. В.В. Клюева. М., Машиностроение, 1996.
4. Мирошников М.М. Теоретические основы оптикоэлектронных приборов/ М.М. Мирошников. – Л.: Машиностроение, 1977.
5. Неразрушающий контроль, в 5 кн./ Под редакцией В.В. Сухорукова. – М.: Высшая школа, 1992.
6. Горелик Д.О., Конопелько Л.А., Панков Э.Д. Экологический мониторинг. Оптико-электронные приборы и системы. Учебник в 2 томах. СПб, 1998.
7. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды. Под ред. Исаева Л.К., СПб, центр «Союз», 1998.
8. Создание виртуальных приборов и программирование устройства сбора данных NI myDAQ в среде LabVIEW: учебное пособие/ В.В. Монахов, О.В. Огинец, С.Н. Жоголь, М.Г. Яковлева. – СПб: ЛЕМА, 2017. – 131 с.
9. Автоматизация измерений и контроля электрических и неэлектрических величин: учебное пособие для вузов/ под ред. Сазонова А. А.. – М.: Изд-во стандартов, 1987.