

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.