



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ПГУ»)

«Утверждаю»
Председатель приемной комиссии,
Ректор ПГУ А.Д. Гуляков
1 апреля 2022 г.



ПРОГРАММА

вступительного испытания для поступающих на обучение по
программам подготовки научно-педагогических кадров в
аспирантуре

2.2 Электроника, фотоника, приборостроение и связь

2.2.4 Приборы и методы измерения (электрические величины)

*2.2.9 Проектирование и технология приборостроения и
радиоэлектронной аппаратуры*

2.2.11 Информационно-измерительные и управляющие системы

2.2.12 Приборы, системы и изделия медицинского назначения

Составитель
д-р тех. наук, профессор
А.В. Светлов

Пенза, ПГУ 2022

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

вступительного испытания по программе подготовки

2.2.4 Приборы и методы измерения (электрические величины)

Предмет и задачи метрологии. Важнейшие термины и определения. Физические величины. Единицы физических величин. Системы единиц физических величин. Принципы создания естественной системы единиц. Размерность величин и единиц. Практические приложения теории размерностей. Международная система единиц (СИ).

Средства измерений. Виды средств измерений. Меры и наборы мер. Измерительные аналоговые и цифровые преобразователи. Измерительные установки и принадлежности. Параметры и свойства средств измерений. Исходные (эталонные) средства измерений. Рабочие средства измерений. Отсчетные устройства: шкальные, цифровые, регистрирующие. Нормирование метрологических характеристик и классы точности. Способы выражения пределов допускаемой погрешности.

Эталоны. Общие понятия. Государственные эталоны – первичные и специальные. Вторичные эталоны (эталон-копии, сравнения и рабочие). Одиночный и групповой эталоны. Эталонный набор. Хранение эталонов. Перспективы развития эталонов.

Методы и принципы измерений. Виды методов измерений. Преобразование измеряемой величины в процессе измерений. Метод непосредственной оценки. Дифференциальный метод. Нулевой метод. Метод совпадений. Принципы измерений.

Общие требования к измерениям. Анализ постановки измерительной задачи. Выбор средств и методов измерений. Выбор числа измерений. Методика выполнения измерений. Способы обнаружения и исключения систематических погрешностей. Методы замещения, компенсации погрешности по знаку, противопоставления, симметричных наблюдений.

Прямые и косвенные измерения. Совокупные и совместные измерения. Однократные и многократные измерения. Равноточные и неравноточные измерения.

Погрешности измерений. Погрешность и достоверность результата измерения. Виды погрешности измерений. Точность, правильность, сходимости результатов измерений. Округление результатов измерений. Погрешности измерительных устройств в статическом и динамическом режиме. Расчет доверительных границ поля допусков погрешности измерительных устройств. Суммирование погрешностей измерительного канала для зависимых и независимых составляющих. Расчет динамических погрешностей линейных и нелинейных измерительных устройств. Концепция неопределенности результатов измерений.

Обработка результатов измерений. Требования к методам обработки результатов измерений. Группирование экспериментальных данных. Проверка гипотезы о виде распределения экспериментальных данных. Исключение грубых погрешностей. Обработка нормального распределения данных и отличного от нормального. Обработка результатов прямых однократных измерений. Обработка результатов косвенных, совместных, совокупных измерений. Проверка однородности и равноточности групп измерений при нормальном и отличном от нормального распределении. Обработка результатов нескольких однородных равноточных и неравноточных групп измерений.

Обеспечение единства измерений. Система воспроизведения единиц и передачи их размеров рабочим средствам измерения. Эталоны. Поверочные установки. Стандартные образцы. Поверочные схемы и их обоснование. Обоснование межповерочных интервалов. Калибровка средств измерений.

Измерения при контроле. Измерение зондирующего сигнала. Измерение параметров системы. Измерение показателей качества. Точность измерений показателей качества. Контрольные допуски. Гарантированные допуски. Принципы назначения допусков. Алгоритм определения допусков. Ошибки при контроле по допускам. Вероятности ошибок контроля.

Методы и средства измерений электрических и магнитных величин

Законы Кирхгофа и Ома. Закон магнитной индукции Ампера. Теорема Ампера. Методы измерений электрических и магнитных величин. Классификация средств измерений электрических и магнитных величин. Электрические измерительные преобразователи. Основные узлы электроизмерительных приборов. Измерения силы токов и напряжений. Измерения частоты, энергии и количества электричества. Измерения частоты и фазы, анализ спектра электрических сигналов. Измерения параметров цепей постоянного и переменного тока. Измерения параметров магнитного поля, определение характеристик и параметров магнитных материалов. Методы и средства поверки средств измерений электрических и магнитных величин.

Основы метрологического обеспечения

Особенности метрологического обеспечения при разработке, производстве и эксплуатации технических устройств. Средства измерений как основа метрологического обеспечения. Влияние средств измерений на точность и надежность технических устройств. Выбор средств измерений по точности. Автоматические измерительные системы как средства диагностики, контроля и поверки. Сигнатурные и логические анализаторы. Метрологическое обеспечение автоматических измерительных систем. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений». Общие положения, единицы величин. Средства и методики выполнения измерений. Метрологические службы. Государственный метрологический контроль и надзор. Калибровка и сертификация средств измерений. Сущность методологии проведения метрологического сопровождения и метрологической экспертизы технических объектов. Основные направления их совершенствования.

Рекомендуемая литература

1. Дубов, Г.М. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учеб. пособие. [Электронный ресурс] / Г.М. Дубов, Д.М. Дубинкин. – Электрон. дан. – Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. – 224 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/6659>.
2. Пелевин, В.Ф. Метрология и средства измерений: Учебное пособие / В.Ф. Пелевин. – М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. – 272 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=406750>
3. Аристов, А.И. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько и др. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 256 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=369646>
4. Дубовой, Н.Д. Основы метрологии, стандартизации и сертификации: Учебное пособие / Н.Д. Дубовой, Е.М. Портнов. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. – 256 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=371141>.
5. Хромоин, П. К. Электротехнические измерения: Учебное пособие / - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 288 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=538860>.
6. Метрология, стандартизация и сертификация. В 2-х ч. : учебное пособие, Ч. 1 : Метрология / Ю. М. Голубинский, К. В. Горшунов, К. В. Сафронова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2014. – 218 с. – 70 экземпляров.
7. Мурашкина, Т.И. Техника физического эксперимента и метрология: учебное пособие / Т. И. Мурашкина. – СПб. : Политехника, 2015. – 138 с. (Учебное пособие для вузов). – 90 экземпляров.
8. Миронов, Э.Г. Метрология и технические измерения : учебное пособие / Э. Г. Миронов, Н. П. Бессонов. – М. : КНОРУС, 2016. – 421 с. – 25 экземпляров.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

вступительного испытания по программе подготовки

2.2.9 Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры

Основы технологического проектирования приборов

Прогнозирование и оценка технологической реализуемости разрабатываемого изделия. Технологическое обеспечение проектирования изделий. Организация технологической подготовки производства приборов и ее специфические особенности. Основные задачи технологической подготовки приборостроительного производства. Методы и средства ускорения подготовки производства и повышения ее качества.

Системный подход как методологическая основа технологического проектирования. Сущность системного подхода. Понятие технологической системы, ее структура и составные элементы. Задачи системного анализа при проектировании технологической системы.

Методы реализации при проектировании основных свойств технологической системы: загруженности, интегрируемости, гибкости, пропускной способности и др.

База данных технологического проектирования. Классификация и группирование в технологическом проектировании. Методическое, информационное, программное, аппаратное обеспечение процесса технологического проектирования.

Понятие технологичности конструкции изделия. Отработка технологичности конструкции изделия при проектировании. Задачи обеспечения технологичности конструкции изделия при подготовке производства.

Разновидности технологических процессов в производстве приборов. Типовые технологические процессы (ТП). Методические основы типизации ТП. Дифференциация и концентрация операций ТП. Методическая основа выбора степени дифференциации операций и определения последовательности их выполнения.

Характеристика задач технологического оснащения проектируемого ТП. Методические основы выбора оснащения ТП. Решение задач проектирования технологической оснастки, обеспечение процесса проектирования.

Современные методы технологического проектирования с использованием элементов искусственного интеллекта. Базы знаний технологического проектирования, их состав при решении конкретных задач.

Организация и последовательность проектирования технологических систем в интеллектуальной САПР.

Принципы построения экспертных систем технологического проектирования.

Применение CALS-технологии в приборостроении.

Основы технологии производства приборов

Производственный процесс и его основные характеристики. Стадии производственного процесса изготовления приборов. Входные и выходные параметры производственной системы. Характеристика внешней среды производственной системы. Дестабилизирующие факторы внешней среды.

Организационно-технологическая характеристика структурных элементов производственной системы.

Виды технологических преобразований и методы технологических воздействий на объекты производства. Физико-химические основы технологических преобразований. Схемы технологических воздействий на объекты производства. Процессы взаимодействия жидких, газообразных и высокоэнергетических источников с твердыми телами. Теоретические основы размерного формообразования элементов приборов.

Основные закономерности процессов сборки и монтажа приборов. Методы создания неразъемных контактов и соединений элементов и узлов приборов. Физико-химические закономерности образования паяных, сварных, клеевых соединений.

Основные понятия о взаимозаменяемости. Размерная и функциональная взаимозаменяемость в приборостроении. Методы построения и расчет размерных и размерно-физических цепей.

Характеристика методов обеспечения заданной точности приборов при сборке: полная, частичная и групповая взаимозаменяемости, регулировка и пригонка.

Методы достижения заданной точности приборов по физическим параметрам.

Физико-механические, физико-химические и электрофизические основы процессов получения деталей с заданными свойствами из различных материалов.

Процессы термодинамики, кинетики и методы статистической физики в технологических операциях производства элементов и узлов приборов. Методы осаждения слоев из жидкой, газовой и плазменной сред.

Понятия и методические основы технологической преемственности и технологического наследования.

Основные положения теории технического контроля, задачи технического контроля в производственном процессе. Задачи и структура технического контроля.

Технология элементов электронных узлов приборов

Характеристика структурных элементов конструкций электронных приборов. Современная элементная база электронных приборов, ее конструктивно-технологическая характеристика.

Технологическая направленность миниатюризации электронных приборов. Технологичность конструкций компонентов и узлов электронных приборов.

Технология изготовления компонентов электронных узлов приборов. Материалы монтажных оснований электронных приборов и их конструктивно-технологическая характеристика. Технологические факторы, определяющие выбор вида и типа монтажного основания электронного узла прибора.

Технология изготовления печатных плат. Характеристика и физико-химические основы субтрактивной и аддитивной технологий. Тонко- и толстопленочная технологии изготовления функциональных элементов и слоев электронных узлов приборной аппаратуры.

Технологические процессы изготовления полупроводниковых элементов электронных узлов.

Специфические операции сборки компонентов электронных приборов.

Испытания электронных компонентов, их виды и содержание. Специальные виды испытаний электронных компонентов частного применения.

Задачи моделирования операций тонко-, толстопленочной и полупроводниковой технологий. Физические и математические модели типовых операций формирования пленочных элементов (окисления, литографии, легирования, металлизации).

Моделирование управления технологической операцией микроэлектроники. Системы управления качеством технологических операций и процессов микроэлектроники. Стохастическая модель ТП, ее формализация. Оптимизация ТП изготовления элементов электронных узлов приборов.

Физические и физико-химические методы изготовления чувствительных элементов приборной аппаратуры на базе нанотехнологии и микромеханики.

Технологические процессы изготовления элементов волоконно-оптических, акустооптических устройств, сенсорных средств очувствления, микроэлектронных датчиков.

Методология разработки конкурентоспособных элементов электронных узлов приборов в рамках CALS.

Основы проектирования технологических процессов сборки приборов

Теоретические основы построения сборочных процессов в приборостроении. Структурные схемы сборочных технологических систем. Системная модель процесса сборки.

Комплектация сборки. Виды сборочных операций. Характеристика заготовительных и подготовительных операций сборки.

Алгоритм проектирования сборочного ТП. Принципы разработки операционной технологии сборки и проектирования автоматизированной сборочной операции.

Физическое и математическое моделирование операции сборки и монтажа.

Основы проектирования технического контроля приборов

Виды и цели технического контроля, признаки и классификация видов технического контроля. Выбор вида технического контроля. Применение различных видов технического контроля в зависимости от целей.

Технический контроль в различных видах производственных процессов, особенности организации, характеристика объектов контроля и дефектов. Место технического контроля в системе управления качеством.

Оценка состояния объектов контроля. Цели контроля (вид решаемой задачи): контроль текущий, профилактический, прогнозирующий.

Информация о результатах контроля, способы ее получения, обработки и представления.

Методика выбора оптимального набора параметров контроля объекта по критериям достоверности, полноты оценки состояния, надежности, экономичности, полноты оценки функциональных параметров и др.

Типовые структурные схемы организации контроля в зависимости от типа производства и вида производственного процесса. Разработка организационно-технологических схем контроля. Критерии оценки эффективности схем контроля.

Направления и задачи автоматизации контроля. Типовые структуры автоматизированных систем контроля. Структурный синтез систем контроля.

Оптимизация технологических процессов производства приборов

Теоретические методы и математический аппарат исследования сложных технологических систем.

Моделирование сложных технологических систем производства приборов. Физическое и математическое моделирование. Требования к процессу моделирования. Классификация математических моделей. Детерминированные и стохастические модели. Основные задачи моделирования ТП в различных видах производственных процессов.

Оптимизация как основная задача моделирования. Понятие о критерии оптимизации, целевой функции, факторном пространстве и поверхности отклика. Классификация и цели методов оптимизации. Методы математического программирования. Градиентные методы оптимизации. Статистические методы. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Корреляционный анализ.

Экспериментально-статистические методы исследования и оптимизации ТП производства приборов. Роль эксперимента при разработке ТП изготовления приборов. Метод планирования эксперимента. Пассивный и активный эксперименты в технологии приборостроения. Концепция последовательного эксперимента. Задача оптимального использования пространства независимых переменных. Полный факторный эксперимент.

Дробный факторный эксперимент. Разработка плана эксперимента. Статистическая обработка результатов эксперимента. Планирование экстремальных экспериментов. Центральные композиционные планы. Анализ моделей поверхностей отклика в районе экстремума. Нахождение оптимальных режимов ТП.

Управление качеством в технологии производства приборов

Методологические основы контроля и управления качеством. Основные понятия качества. Системы качества. Формирование иерархической системы управления качеством. Энтропийный подход к управлению качеством приборов. Многостадийный подход к оптимизации системы управления качеством. Принципы проектирования и общие требования к организации системы управления качеством в соответствии со стандартами ИСО - 9000.

Управление качеством изготовления приборов. Техническая, организационная и информационная базы управления качеством. Моделирование системы управления качеством и ее подсистем. Этапы разработки и внедрения системы управления качеством. Оценка эффективности управления качеством.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами производства приборов(АСУ ТП)

Основные задачи и принципы построения АСУ ТП. Методологические принципы разработки АСУ ТП. Состав и структура АСУ ТП.

Информационное обеспечение АСУ ТП. Документы в условиях автоматизированного управления производством. Поток информации в условиях автоматизации управления производством.

Технические средства АСУ ТП. Классификация средств механизации и автоматизации управления производством. Требования к техническим средствам АСУ ТП. Выбор технических средств.

Технологические основы надежности и испытания приборов

Обеспечение надежности приборов на этапе проектирования и изготовления. Пути повышения надежности приборов. Модель производства как совокупность ТП, обеспечивающих надежность приборов.

Математико-статистические методы оценки надежности приборов. Определение надежности и ее основных свойств: безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости. Обеспечение свойств надежности изделия в процессе производства.

Количественные показатели надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий. Экспериментальные методы определения количественных показателей надежности.

Исследование отказов приборов в процессе их изготовления и испытаний. Классификация отказов и критерии отказов приборов. Характерные виды отказов элементов, функциональных блоков и приборных систем.

Виды испытаний на надежность. Испытания на надежность при проектировании и изготовлении приборов.

Виды климатических испытаний, методики проведения испытаний.

Механические воздействия на приборы. Виды механических испытаний. Разработка операций механических испытаний и средства ее проведения.

Испытания на воздействие других природных и технических факторов (биологических, радиационных, электромагнитных, термических и др.).

Методология комплексных исследований и натурных испытаний.

Рекомендуемая литература

1. Юрков, Н.К. Технология производства электронных средств. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 480 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/41019>.
2. Технология конструкционных материалов в приборостроении: Учебник / Р.М. Гоцеридзе. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 423 с <http://znanium.com/bookread2.php?book=363469>
3. Макаров Ю. Н. и др. Перспективные технологии приборостроения. М.: Изд-во Экономика, 2011 г. — 406 с.
4. Полупроводниковые пьезочувствительные элементы микроэлектронных датчиков давлений. Основы проектирования и разработки: учеб. пособие / Е. А. Мокров, И. Н. Баринов, П. Н. Цибизов. — Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2009. — 101 с.
5. Аверин И.А., Головяшкин А.Н., под ред. Печерской Р.М. Физика и технология тонких пленок / Учебное пособие. — Пенза: Изд.-во ПГУ, 2009.
6. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы. Лань, 2010. <https://e.lanbook.com/reader/book/300/#1>
7. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники. — Лань, 2001.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

вступительного испытания по программе подготовки

2.2.11 Информационно-измерительные и управляющие системы

1. Общие вопросы теории измерительной техники

Основные термины и определения в измерительной технике. Физическая величина. Истинное и действительное значения физической величины. Классификация видов и методов измерения. Средства измерения и их основные метрологические характеристики. Классы точности.

Передача измерительной информации. Количество информации в дискретных и непрерывных сообщениях. Кодирование сообщений и цели кодирования. Декодирование. Помехоустойчивое кодирование. Общие принципы использования избыточности. Корректирующие и циклические коды. Дискретизация непрерывных величин. Модуляция. Скорость передачи информации и пропускная способность канала связи.

Измерение информации. Количество информации и избыточность. Содержание информации. Меры полезности информации. Обобщенное представление процесса обмена информацией. Энтропия, шум.

Основные понятия теории массового обслуживания и теории статистических решений. Классификация систем массового обслуживания и их основные характеристики. Критерии, основанные на известных вероятностных условиях (критерии Вальда, Гурвица, Сэвиджа).

Элементы теории погрешностей. Случайные погрешности, законы распределения. Систематические погрешности. Обработка результатов прямых измерений. Погрешности косвенных измерений. Способ наименьших квадратов.

Восприятие и передача информации. Первичное восприятие. Анализ информации. Корреляторы. Обнаружение и распознавание. Понятие канала обмена информацией. Виды каналов. Повышение помехоустойчивости передачи и приема.

Обработка информации. Основные виды систем обработки информации. Комплексное и обобщенное отображение информации.

Техническая диагностика. Методы и процедуры построения алгоритмов для проверки исправности, работоспособности и правильности функционирования систем и их компонентов. Диагностические тесты.

Сжатие данных. Методы и алгоритмы сжатия данных. Адаптивные устройства.

2. Основы теории построения информационно-измерительных и управляющих систем (ИИУС)

Основные определения. Области применения ИИУС. Обобщенная структурная схема. Описание функционирования ИИУС. Содержательные логические схемы алгоритмов. Разновидность входных величин. Разделение ИИУС по виду выходной информации. Классификация ИИУС по принципам построения. Роль ЭВМ.

Агрегатный комплекс средств электроизмерительной техники государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации. Устройства отображения и хранения информации.

Основные разновидности структур ИИУС и их интерфейсов. Виды интерфейсов. Классификация интерфейсов. Протоколы и типовые алгоритмы обмена информацией. Интерфейс с последовательным выполнением операций обмена информацией. Приборный стандартный интерфейс. Интерфейс КАМАК. Интерфейсы периферийной части ЭВМ. Сопоставление алгоритмов стандартных интерфейсов. Аналоговые интерфейсы измерительной части ИИУС.

ЭВМ и средства микропроцессорной техники ИИУС. Микропроцессорные комплекты интегральных микросхем. Табличные методы преобразования информации.

Аналого-цифровая часть ИИУС. Измерительно-вычислительные комплексы. Виды модуляции сигналов. Унифицированные преобразователи. Измерительные коммутаторы

амплитудно-модулированных сигналов. Защита входных измерительных цепей ИИУС от помех. Структуры и алгоритмы аналого-цифровой части ИИУС.

Программное обеспечение ИИУС. Системное программное обеспечение. Прикладное программное обеспечение. Информационное и лингвистическое обеспечение ИИУС.

Оценка качества управления ИИУС. Линейные, нелинейные, динамические и стохастические методы оптимизации ИИУС.

3. Структура и алгоритмы ИИУС

Измерительные системы (ИС) независимых входных величин. Многоточечные и мультиплицированные ИС. Сканирующие системы для расшифровки графиков. Голографические ИС. Многомерные и аппроксимирующие ИС. Статистические измерительные системы. Измерения статистических характеристик случайных процессов. Системы для измерения законов распределения вероятностей. Корреляционные и спектральные ИИУС.

Теоретические основы систем автоматического контроля (САК). Функции и основные виды САК. Выбор контролируемых величин и областей их состояния. Ошибки контроля. Объем выборки при контроле системы автоматического допускового контроля. Формирование норм и сравнение уставок с контролируемыми величинами. САК параллельного и последовательного действия и алгоритмы их работы. Системы технической диагностики. Распознающие системы. Системы технической диагностики и их показатели. Методы оптимизации проверочных программ. Выбор контролируемых параметров для локализации неисправности ИИУС. Принципы построения систем диагностирования. Методы диагностирования.

Телеизмерительные системы (ТИС). Особенности и основные характеристики ТИС. Линии связи. Разделение сигналов в ТИС. Аналоговые, цифровые и адаптивные ТИС.

Системы автоматического управления. Основные принципы управления. Структура процессов управления. Объект управления. Линейные и нелинейные системы управления. Непрерывные и дискретные системы управления. Самонастраивающиеся системы управления.

4. Методы оценки технических характеристик ИИУС

Стадии проектирования ИИУС. Программное обеспечение. Метрологическая экспертиза и метрологическое обеспечение. Методы испытаний.

Точностные характеристики ИИУС. Критерии и методы оценки погрешностей измерения входной величины. Метод оценки полной погрешности. Погрешности звеньев ИИС. Погрешности квантования. Информационные оценки.

Временные характеристики ИИУС. Определение интервалов равномерной дискретизации. Аддитивная дискретизация. Метод оценки времени измерительных преобразований аналоговой части. Метод оценки времени работы цифровой части ИИУС.

Нормируемые метрологические характеристики ИС. Технические средства поверок. Автоматическая коррекция погрешности ИИУС. Оценка эффективности ИИУС. Планирование испытаний ИИУС.

Характеристики систем автоматического управления. Виды совместимости: техническая, программная, информационная, организационная лингвистическая, метрологическая. Надежность, живучесть и помехоустойчивость систем автоматического управления.

5. Основы метрологического обеспечения

Понятие, цели и задачи метрологического обеспечения. Понятие единства измерений. Структура Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ). Особенности метрологического обеспечения при разработке, производстве и эксплуатации ИИУС. Средства измерений как основа метрологического обеспечения. Влияние средств измерений на точность и надежность ИИУС. Выбор средств измерений по точности. Информационно-измерительные и управляющие системы как средства контроля, диагностики и поверки. Сигнатурные и логические анализаторы.

Закон Российской Федерации “Об обеспечении единства измерений”. Общие положения, единицы величин. Средства и методики выражения измерений. Метрологиче-

ские службы. Государственный метрологический контроль и надзор. Поверка и калибровка средств измерений.

Сущность методологии проведения метрологического сопровождения и экспертизы ИИУС. Основные направления их совершенствования.

Основная литература

1. Свиридов В.Г. Основы построения информационно-измерительных систем: -М.: Изд-во МЭИ, 2004.
2. Цапенко М.П. Измерительно-информационные системы. М.: Энергоатомиздат, 1985.
3. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем: Сборник руководящих документов. М.: Изд-во стандартов, 1984.
4. Ланге Ф.Г. Статистические аспекты построения измерительных систем. М.: Радио и связь, 1981.
5. Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Общая метрология. М.: Изд-во стандартов, 2001.
6. Основы метрологии / Ю.А. Богомолов и др. М.: Изд-во МИСИС, 2000.
7. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем (теория, методология, организация) / Под ред. Е.Т. Удовиченко. М.: Изд-во стандартов, 1991.
8. Липаев В.В. Выбор и оценивание характеристик качества программных средств // Методы и стандарты. Сер. Информационные технологии. М.: СИНТЕГ, 2001.
9. Метрологическое обеспечение и эксплуатация средств измерений / В.А. Кузнецов и др. М.: Радио и связь, 1990.
10. Рубичев Н. А. Измерительные информационные системы. – М.: Дрофа, 2010.
11. Новоселов, О.Н. Цифровые информационно-измерительные системы. Теория и практика. / О.Н. Новоселов, А.Ф. Фомин и др. - СПб.: Диалог, 1999.
- Информационно-измерительная техника и электроника. / В.А. Сурогина, В.И. Калашников, Г.Г. Раннев. - М.: Высшая школа, 2006.
12. Метрология (теоретические, прикладные и законодательные основы) / В.А. Кузнецов, Г.В. Ялунина. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001.
13. Метрологическое обеспечение измерительных информационных систем (теория, методология, организация) / Е.Т. Удовиченко, А.А. Брагин, А.Л. Семенюк и др. - М.: Изд-во стандартов, 1991.
14. Пузанков Д.В. Микропроцессорные системы. – М.: Политехника, 2002.
15. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. 4-е изд., перераб. и доп.-СПб, 2010.

Дополнительная литература

1. Алейников А. Ф. Датчики (перспективные направления развития) : Учеб. пособие / Новосиб. гос. техн. ун-т; А. Ф. Алейников, В. А. Гридчин, М. П. Цапенко; Под ред. М. П. Цапенко. - Новосибирск, 2001. - 176 с. : ил.
2. ВЧ МЭМС и их применение / В. Варадан, К. Виной, К. Джозе ; пер. с англ. под ред. Ю.А. Заболотной. - М., 2004. - 525 с. : ил., табл., цв. ил.
3. Джексон Р.Г. Новейшие датчики. Справочник. Перевод с английского под редакцией В.В. Лучинина. –М., Техносфера, 2007. -380 с.
4. Мокров Е.А., Волохов И.В., Герасимов О.Н, Крысин Ю.М. Проектирование датчиков на основе тонкопленочных технологий. Учебное пособие, Пенза ИИЦ ПГУ, 2007.-79 с.
5. Фрайден. Дж. Современные датчики. Справочник. Перевод с английского Ю.А.Заболотной под редакцией Е.Л.Свинцова. –М., Техносфера. -2005. -588 с.
6. Мокров Е. А., Крысин Ю. М., Трофимов А. А., Шамраков А. Л. / Датчики механических величин: учебное пособие Пенза: ИИЦ ПГУ, 2009. - 153 с. - 20 экз.
7. ГОСТ Р 8.625-2006. Государственная система обеспечения единства измерений. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2007.

8. Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ (ред. от 18.07.2011) «Об обеспечении единства измерений».
9. РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.
10. ГОСТ 8.009-84 ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
11. ГОСТ 22316-77 Средства агрегатные информационно-измерительных систем. Общие требования к организации взаимодействия средств при построении систем.
12. Информационно-измерительная техника и технологии: Учебник для вузов /В.И. Калашников, С.В. Нефедов, А.Б. Путилин и др.; Под редакцией Г.Г. Раннева. - М.: Высшая школа, 2001.
13. Агуров, П.И. Последовательные интерфейсы. Практика программирования. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

вступительного испытания по программе подготовки

2.2.12 Приборы, системы и изделия медицинского назначения

Системный подход к изучению объектов живой и неживой природы.

Функциональные системы организма и особенности их как объектов медико-биологических исследований.

Источники и происхождение биологических сигналов как носителей информации о состоянии организма. Основные научно-технические проблемы и перспективы развития средств диагностики.

Физические явления, используемые в измерительных преобразователях.

Классификация, источники и характеристики биомедицинских сигналов и данных.

Измерительные преобразователи для регистрации проявлений жизнедеятельности организма: механических, электрических, тепловых, оптических, магнитных, биохимических.

Клинико-лабораторная аналитическая техника.

Электронная, диагностическая аппаратура. Измерительные преобразователи, датчики, функциональные узлы, устройства управления, устройства отображения информации, устройства сопряжения.

Основы построения приборов и аппаратов для диагностики, терапии и хирургии.

Материалы медицинского назначения.

Применение методов моделирования в медицинских исследованиях и при проектировании медицинской техники.

Методы составления математической модели преобразований сигнала в медицинской технике; методики определения и устранения неисправностей технических средств диагностики, терапии и хирургии.

Технология представления медицинской информации для удаленного консультирования.

Фотометрические методы исследования; исследование процессов теплопродукции и теплообмена.

Исследование электрических свойств организмов и тканей, биоэлектрических потенциалов; методы регистрации магнитных полей, изучаемых биообъектом.

Ультразвуковая аппаратура. Разрешающая способность приборов для ультразвуковой диагностики.

Приборы электронной и физической оптики. Телевизионная, инфракрасная и лазерная медицинская техника.

Биологическая интроскопия, измерение расхода и объемной скорости кровотока.

Тензорезисторные, емкостные и пьезоэлектрические измерительные преобразователи механических параметров.

Приборы для измерения звуковой активности. Приборы для измерения кровенаполнения, давления и скорости кровотока пульса и акустических шумов.

Приборы, устройства для регистрации и анализа биопотенциалов сердечно-сосудистой системы.

Биотехнические измерительно-вычислительные системы медицинского назначения.

Информационные системы оперативного наблюдения за параметрами дыхания, за артериальным давлением, параметрами сердечной деятельности, температурой тела.

Мониторные и скрининг системы, системы лечебно-терапевтического назначения; системы временного и длительного замещения функций живого организма.

Приборы для длительного наблюдения за тяжелобольными.

Проблемы оптимизации медико-биологических исследований.

Роль измерения в медико-биологической практике; источники погрешностей.

Электронные полиграфы для регистрации биомедицинских параметров

Радиоизотопная аппаратура. Рентгеновская аппаратура.

Электроды и электродные системы регистрации биопотенциалов.

Приборы для измерения электрической активности мышц.
Приборы для измерения электрической активности мозга.
Аппаратура для лечебных целей, замещения и коррекции временно и постоянно утраченных функций органов и систем.
Поверка средств измерений медицинского назначения и испытания с целью утверждения их типа.

Рекомендуемая литература

1. Кожин А. А. Физические методы в медицине: Учебное пособие / Кожин А.А. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2010. - 296 с. ISBN 978-5-9275-0760-3 <http://znanium.com/bookread2.php?book=5562292>.
2. Алдонин Г. М. Системы и устройства в кардиологии /Алдонин Г.М., Желудько С.П. - Красноярск: СФУ, 2014. - 181 с.: ISBN 978-5-7638-3003-3 <http://znanium.com/bookread2.php?book=549877#>.
3. Пелевин, В.Ф. Метрология и средства измерений: Учебное пособие / В.Ф. Пелевин. – М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. – 272 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=406750>.
4. Аристов, А.И. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько и др. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 256 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=369646>.
5. Дубовой, Н.Д. Основы метрологии, стандартизации и сертификации: Учебное пособие / Н.Д. Дубовой, Е.М. Портнов. – М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. – 256 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=371141>.
6. Душин, В. К. Теоретические основы информационных процессов и систем [Электронный ресурс] : Учебник / В. К. Душин. - 5-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2014. - ISBN 978-5-394-01748- <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=450784>.
7. Проектирование информационных систем: Учебное пособие / Н.З. Емельянова, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-274-6, 500 экз. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=419815>.
8. Цифровые методы обработки измерительной информации: Методические указания / Б.В. Цыпин, Д.И. Нефедьев, М.Г. Мясникова, В.В. Козлов. – Пенза: ИИЦ ПГУ, 2006.

Профессор кафедры «Радиотехника и радиоэлектронные системы»



А. В. Светлов