

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
 «Самарский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по вечернему и
 заочному обучению



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.4 Интеллектуальные средства измерений

Направление подготовки _____ 12.04.01 Приборостроение _____
 Квалификация выпускника _____ магистр _____
 Профиль (направленность) _____ Приборостроение _____
 Форма обучения _____ Очно-заочная _____
 Выпускающая кафедра _____ Информационно-измерительная техника _____

Кафедра-разработчик рабочей программы _____ Информационно-измерительная техника _____

Семестр	Трудо- емкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. занятия, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (зачет/экзамен, КР, КП)	Контактная работа, час.	
							аудиторная	внеаудиторная
1	180/5	30	-	30	120	Экзамен	60	5
Итого	180/5	30	-	30	120	Экзамен	60	5

Самара
 2015 г.

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», с учетом требований ФГОС ВО и рекомендаций Примерной основной образовательной программы (ПрООП) по направлению 12.04.01 (200100.68) «Приборостроение» профилю подготовки «Приборостроение» и учебного плана СамГТУ от 12 января 2015 г..

Составитель рабочей программы
Зав. кафедрой, профессор, д.т.н.
(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

В.С. Мелентьев
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Информационно-измерительная техника» «1» 09 2015г. протокол № 1.
(наименование кафедры-разработчика, дата и номер протокола)

Зав. кафедрой- разработчиком
«1» «09» 2015г.


(подпись)

В.С. Мелентьев
(Ф.И.О.)

Руководитель ОПОП
(по данному направлению/специальности)
«1» «09» 2015г.


(подпись)

В.С. Мелентьев
(Ф.И.О.)

Ответственный по профилю
(для дисциплин выпускающей кафедры)
«1» «09» 2015г.


(подпись)

В.А. Кузнецов
(Ф.И.О.)

Председатель
методического совета
факультета автоматике
и информационных технологий
«02» «09» 2015г.


(подпись)

В.В. Зайвый
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:
Зав. выпускающей кафедрой
«1» «09» 2015г.


(подпись)

В.С. Мелентьев
(Ф.И.О.)

Начальник УВО
«3» «09» 2015г.


(подпись)

А.Н. Лукьянова
(Ф.И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	6
3.	Структура и содержание дисциплины	7
3.1.	Структура дисциплины	7
3.2.	Содержание дисциплины	8
4.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	14
5.	Образовательные технологии	14
6.	Формы контроля освоения дисциплины	14
6.1.	Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины	14
6.2.	Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	15
7.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
7.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы	15
7.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	16
7.3.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	16
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	16
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	17
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы	18
	Приложение 2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	19
	Приложение 3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	24
	Приложение 4. Фонд оценочных средств дисциплины	25

1. . ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию	Знать основные тенденции и научные направления развития техники, материаловедения и технологий, методы абстрактного мышления. Уметь, используя различные источники информации, анализировать состояние научно-технической проблемы в приборостроительной области и на этой основе определить цель исследования. Владеть приёмами прогнозирования тенденций развития приборостроения.
ОПК-2	Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Знать методы организации и проведения измерений и исследований, включая современные методы проведения измерительного эксперимента. Уметь обрабатывать и проводить анализ результатов измерений. Владеть навыками работы в поиске, обработке, анализе большого объема новой информации и представления ее в качестве отчетов и презентаций; современными информационными технологиями и средствами издательской деятельности при ведении библиографической работы и оформлении отчетов, рефератов, статей.
ПК-5	Готовность к разработке функциональных и структурных схем приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы	Знать принципы построения и организации функционирования интеллектуальных измерительных средств для научно-исследовательских целей и промышленного применения. Уметь планировать и ставить компьютерный эксперимент для решения задач научно-исследовательского характера; работать с базами измерительных знаний и системами вывода интеллектуальных средств измерений. Владеть методами моделирования, настройки и эксплуатации компьютерных и информационно-измерительных средств для эффективного решения различных задач.
ПК-6	Способность к проектированию и конструированию узлов, блоков, приборов и систем с использованием средств компьютерного проектирования; проведению проектных	Знать основы проектирования интеллектуальных измерительных средств; основные принципы и методы исследования, разработки, конструирования и производства техники, а также материалов и элементов;

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
расчетов и технико-экономического обоснования	элементную базу приборов и систем. Уметь выполнять модельный компьютерный эксперимент, получать и обрабатывать экспериментальные данные. Владеть методами и компьютерными системами моделирования и проектирования приборостроительной техники и технологий, а также методами технико-экономического обоснования разрабатываемых интеллектуальных средств измерений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Интеллектуальные средства измерений относится к базовой части блока Б1 учебного плана.

Перечень предшествующих и последующих дисциплин, формирующих общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции

Таблица 2.

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Общекультурные компетенции</i>			
1	ОК-1. Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию	Измерительные информационные системы. Метрологическое обеспечение средств измерений. Основы САПР средств измерений	История и методология приборостроения. Современные проблемы науки и приборостроения. Информационные технологии в приборостроении. Выпускная квалификационная работа.
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>			
2	ОПК-2. Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Современная микросхемотехника.	Информационные технологии в приборостроении. Современные электроприводы в приборостроении. Научно-исследовательская работа. Производственная практика.
<i>Профессиональные компетенции</i>			
3	ПК-5. Готовность к разработке функциональных и структурных схем приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы	Измерительные информационные системы. Метрологическое обеспечение средств измерений. Основы САПР средств измерений.	Современные электроприводы в приборостроении. Информационные устройства робототехнических систем. Выпускная квалификационная работа.
4	ПК-6. Способность к проектированию и конструированию узлов, блоков, приборов и систем с использованием средств компьютерного проектирования; проведению проектных расчетов и технико-экономического обоснования	Современная микросхемотехника.	Информационные технологии в приборостроении. Информационные устройства робототехнических систем. Выпускная квалификационная работа.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕТ), 180 академических часов.

Таблица 3.

Объем дисциплины по видам учебных занятий

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
Аудиторные контактная работа (всего)	60	60
В том числе: лекции	30	30
лабораторные занятия (ЛЗ)	30	30
Самостоятельная работа (всего)	120	120
В том числе: контактная внеаудиторная работа	5	5
подготовка к лабораторным занятиям	19	19
подготовка отчета по лабораторной работе	32	32
выполнение домашних заданий	10	10
подготовка к экзамену	54	54
ИТОГО	часы	180
	зач. Ед.	5

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 4.

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы			
		Лекции	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Интеллектуализация измерительной информации	4	2	4	10
2	Принципы построения и организации функционирования интеллектуальных средств измерений.	8	4	6	18
3	Алгоритмическое обеспечение интеллектуальных средств измерений.	8	4	16	28
4	Метрологическое обеспечение интеллектуальных средств измерений.	8	16	28	52
5	Интеллектуальные средства измерений в составе информационных и управляющих систем.	2	4	7	13
1-5	Подготовка к экзамену			54	
ИТОГО:		30	30	115	175

3.2. Содержание дисциплины

Лекционный курс

Таблица 5.

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	<i>Введение.</i> Содержание курса, его задачи. Тема 1.1. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы. 1.1.1. Понятие об искусственном интеллекте. 1.1.2. Интеллектуальные системы.	2
2	1	Тема 1.2. Интеллектуализация измерений. 1.2.1. Проблема адекватности математических моделей при функционировании интеллектуальных систем. 1.2.2. Мягкие измерения и вычисления в интеллектуальных системах.	2
3	2	Тема 2.1. Обобщенная структура интеллектуальных средств измерений. 2.1.1. Состав и структура интеллектуальных средств измерений. 2.1.2. Системотехнические аспекты построения интеллектуальных средств измерений.	2
4	2	2.1.3. Уровни интеллекта интеллектуальных средств измерений. 2.1.4. Виртуальные приборы. 2.1.5. Установление множества возможных вариантов построения измерительной цепи.	2
5	2	Тема 2.2. Основные компоненты интеллектуальных средств измерений. 2.2.1. Базы измерительных знаний. 2.2.2. Априорные знания. 2.2.3. Принципы использования априорной информации при обнаружении знаний в базах данных.	2
6	2	Тема 2.3. Интеллектуальные интерфейсы. 2.3.1. Взаимодействие человека с информационными системами, роль пользовательского интерфейса. 2.3.2. Модель операторской деятельности. 2.3.3. Возможности интеллектуальных интерфейсов. 2.3.4. Возможности коммуникативных и коллективных интерфейсов.	2
7	3	Тема 3.1. Принципы и свойства аппроксимационного подхода к решению измерительных задач. 3.1.1. Классы измерительных задач, базирующихся на использовании аналитических моделей. 3.1.2. Выбор вида модели. 3.1.3. Определение параметров модели.	2
8	3	Тема 3.2. Аппроксимационные методы и системы определения параметров квазидетерминированных и случайных сигналов. 3.2.1. Особенности определения параметров квазидетерминированных сигналов. 3.2.2. Аппроксимационные методы и средства статистических измерений.	2

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
9	3	Тема 3.3. Аппроксимационные методы и средства определения параметров периодических сигналов. 3.3.1. Математические модели периодических сигналов и методы определения их параметров. 3.3.2. Методы определения интегральных характеристик гармонических сигналов.	2
10	3	Тема 3.4. Аппроксимационные методы и средства определения параметров электрических цепей. 3.4.1. Измерительные цепи, модели переходных процессов и методы определения параметров электрических цепей по мгновенным значениям переходных процессов. 3.4.2. Аппроксимационные методы определения параметров электрических цепей.	2
11	4	Тема 4.1. Аппроксимационный подход к оценки погрешности измерения. 4.1.1. Математическое обеспечение метрологического анализа. 4.1.2. Аппроксимационный подход к оценки результирующей погрешности измерения.	2
12	4	Тема 4.3. Анализ погрешности измерения параметров периодических сигналов из-за отклонения модели от реального сигнала. 4.3.1. Методы определения параметров по отдельным мгновенным значениям гармонических моделей напряжения и тока. 4.3.2. Оценка погрешности по наибольшему отклонению модели от реального сигнала. 4.3.3. Оценка погрешности через среднеквадратическую погрешность отклонения модели от реального сигнала. 4.3.4. Оценка погрешности по действительным разностям между реальным сигналом и моделью. 4.3.5. Оценка дополнительных погрешностей, возникающих при реализации методов определения параметров по отдельным мгновенным значениям гармонических моделей напряжения и тока.	2
13	4	Тема 4.2. Оценка влияния погрешности квантования. 4.2.1. Оценка погрешности квантования по уровню для одного отсчета. 4.2.2. Оценка влияния погрешности квантования на погрешность результата измерения. 4.2.3. Оценка влияния погрешности квантования на погрешность результата определения параметров электрических цепей.	2
14	4	Тема 4.4. Средства метрологических испытаний интеллектуальных средств измерений интегральных характеристик периодических сигналов. 4.4.1. Автоматизированные системы контроля метрологических характеристик интеллектуальных средств измерений. 4.4.2. Программно-управляемый калибратор сигналов переменного тока.	2

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
15	5	Тема 5.1. Взаимодействие интеллектуальных средств измерений с системой, использующей результаты измерений. 5.1.1. Создание сложных интеллектуальных систем. 5.1.2. Основные проблемы использования аппроксимационного подхода для синтеза и анализа интеллектуальных средств измерений.	2
		Заключение. Перспективы развития интеллектуальных средств измерений.	
Итого:			30

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы

Таблица 6.

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	Исследование моделей периодических сигналов сложной формы. 1.1. Проблема адекватности математических моделей при функционировании интеллектуальных систем.	2
2	2	Организация интерфейса универсальных измерительных преобразователей. 2.1. Системотехнические аспекты построения интеллектуальных средств измерений. 2.2. Взаимодействие человека с информационными системами, роль пользовательского интерфейса. 2.3. Модель операторской деятельности. 2.4. Возможности интеллектуальных интерфейсов.	4
3	3	Исследование погрешностей методов измерения параметров периодических сигналов с помощью моделирования Тема 3.3. Аппроксимационные методы и средства определения параметров периодических сигналов. 3.3.1. Математические модели периодических сигналов и методы определения их параметров. 3.3.2. Методы определения интегральных характеристик гармонических сигналов.	4
4	4	Исследование погрешности определения параметров из-за отклонения реального сигнала от гармонической модели. 4.3. Методы определения параметров гармонических сигналов. 4.4. Оценка погрешности по наибольшему отклонению модели от реального сигнала. 4.5. Оценка погрешности через среднеквадратическую погрешность отклонения модели от реального сигнала.	4
5	4	Исследование влияния квантования на погрешность результата измерения параметров периодических сигналов 4.1. Оценка погрешности квантования по уровню для одного отсчета. 4.2. Оценка влияния погрешности квантования на погрешность результата измерения.	4

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
6	4	Исследование влияния не идеальности фазосдвигающих блоков на погрешность результата измерения параметров периодических сигналов. 4.3. Методы определения параметров гармонических сигналов. 4.3.5. Оценка дополнительных погрешностей, возникающих при реализации методов определения параметров по отдельным мгновенным значениям гармонических моделей напряжения и тока.	4
7	4	Исследование влияния угловой погрешности фазосдвигающих блоков на погрешность результата измерения параметров периодических сигналов. 4.3. Методы определения параметров гармонических сигналов. 4.3.5. Оценка дополнительных погрешностей, возникающих при реализации методов определения параметров по отдельным мгновенным значениям гармонических моделей напряжения и тока.	4
8	5	Взаимодействие интеллектуальных средств измерений с системой 5.1. Взаимодействие интеллектуальных средств измерений с системой, использующей результаты измерений.	4
Итого:			30

Самостоятельная работа студента

Таблица 7.

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.1	Подготовка к лабораторной работе №1. Исследование моделей периодических сигналов сложной формы. 1.1.1. Модели периодических сигналов. 1.1.2. Разложение сложных моделей периодических сигналов на простые.	2
	1.2	Подготовка отчета по лабораторной работе №1. 1.2.1. Зависимость формы сигналов от гармонического состава и угла сдвига фаз. 1.2.2. Построение графиков изменения сигналов во времени. 1.2.3. Построение графиков зависимости интегральных характеристик сигналов от угла сдвига фаз между напряжением и током.	2
	1.3	Контактная внеаудиторная работа	1
2	2.1	Подготовка к лабораторной работе №2. Организация интерфейса универсальных измерительных преобразователей. 2.1.1. Взаимодействие человека с информационными системами, роль пользовательского интерфейса. 2.1.2. Принципы организации интеллектуального интерфейса средств измерений.	2

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
	2.2	Подготовка отчета по лабораторной работе №2. 2.2.1. Инициализация средств измерений, работающих в составе информационно-измерительных систем. 2.2.2. Установка параметров настроек. 2.2.3. Калибровка средств измерений с помощью пользовательского интерфейса. 2.2.4. Возможности интеллектуальных интерфейсов.	4
	2.3	Контактная внеаудиторная работа	1
3	3.1	Подготовка к лабораторной работе №3. Исследование погрешностей методов измерения параметров периодических сигналов с помощью моделирования. 3.1.1. Математические модели периодических сигналов и методы определения их параметров. 3.1.2. Методы определения интегральных характеристик гармонических сигналов.	2
	3.2	Подготовка отчета по лабораторной работе №3. 3.2.1. Выбор вида модели. 3.2.2. Определение параметров модели. 3.2.3. Принципы определения погрешностей методов измерения параметров периодических сигналов из-за отклонения их формы от гармонической модели путем моделирования сложных периодических сигналов.	4
	3.3	Выполнение типового расчета по теме: «Метрологический анализ методов измерения параметров емкостных интеллектуальных датчиков» по индивидуальным заданиям. 3.3.1. Методы построения датчиков положения и перемещения. 3.3.2. Методы анализа погрешностей датчиков положения и перемещения. 3.3.3. Влияние параметров измерительной цепи на погрешность датчика. 3.3.4. Влияние параметров измерительного процесса на погрешность датчика.	10
	3.4	Контактная внеаудиторная работа	1
4	4.1	Подготовка к лабораторной работе №4. Исследование погрешности определения параметров из-за отклонения реального сигнала от гармонической модели. 4.1.1. Методы определения параметров гармонических сигналов. 4.1.2. Методы оценки погрешности, обусловленной отклонением реального сигнала от гармонической модели. Оценка погрешности по наибольшему отклонению модели от реального сигнала.	3
	4.2	Подготовка отчета по лабораторной работе №4. 4.2.1. Оценка погрешности по наибольшему отклонению модели от реального сигнала. 4.2.2. Оценка погрешности через среднеквадратическую погрешность отклонения модели от реального сигнала. 4.2.3. Зависимость погрешностей от параметров измерительного процесса.	3

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
4	4.3	Подготовка к лабораторной работе №5. Исследование влияния квантования на погрешность результата измерения параметров периодических сигналов 4.3.1. Погрешность квантования. Причины ее возникновения. 4.3.2. Методики оценки влияния погрешности квантования мгновенных значений сигналов на погрешность результата измерения параметров гармонических сигналов.	3
	4.4	Подготовка отчета по лабораторной работе №5. 4.4.1. Оценка погрешности квантования по уровню для одного отсчета. 4.4.2. Оценка влияния погрешности квантования на погрешность результата измерения с помощью аппроксимационного подхода.	3
	4.5	Подготовка к лабораторной работе №6. Исследование влияния не идеальности фазосдвигающих блоков на погрешность результата измерения параметров периодических сигналов. 4.5.1. Причины возникновения дополнительных погрешностей при формировании дополнительных сигналов фазосдвигающих блоков. 4.5.2. Методы определения погрешности по модулю фазосдвигающих блоков.	4
	4.6	Подготовка отчета по лабораторной работе №6. 4.6.1. Оценка дополнительных погрешностей, возникающих при реализации методов определения параметров по отдельным мгновенным значениям гармонических моделей напряжения и тока. 4.6.2. Оценка влияния параметров измерительного процесса на погрешности по модулю фазосдвигающих блоков.	4
	4.7	Подготовка к лабораторной работе №7. Исследование влияния угловой погрешности фазосдвигающих блоков на погрешность результата измерения параметров периодических сигналов. 4.7.1. Причины возникновения угловых погрешностей при формировании дополнительных сигналов фазосдвигающих блоков. 4.7.2. Методы определения угловой погрешности фазосдвигающих блоков.	4
	4.8	Подготовка отчета по лабораторной работе №7. 4.8.1. Оценка дополнительных погрешностей, возникающих при реализации методов определения параметров по отдельным мгновенным значениям гармонических моделей напряжения и тока. 4.8.2. Оценка влияния параметров измерительного процесса на угловую погрешность фазосдвигающих блоков.	4
	4.9	Контактная внеаудиторная работа	1
	5	5.1	Подготовка к лабораторной работе №8. Взаимодействие интеллектуальных средств измерений с системой 5.1. Взаимодействие интеллектуальных средств измерений с системой, использующей результаты измерений.

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
	5.2	Подготовка отчета по лабораторной работе №8. 5.2.1. Методы организации непрерывного опроса средств измерений, работающих в составе ИИС. 5.2.2. Организация передачи данных по компьютерной сети в компьютер-сервер системы.	4
	5.3	Контактная внеаудиторная работа	1
ИТОГО:			66
1-5		Подготовка к экзамену по всем разделам.	54
ВСЕГО ЧАСОВ:			120

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы студентам рекомендуются следующие материалы:

1. Мелентьев В.С., Ярославкина Е.Е., Камышникова А.Н. Интеллектуальные средства измерений: исследование методов и средств измерения интегральных характеристик периодических сигналов: лабораторный практикум. - Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. - Ч.1. - 77 с.
2. Мелентьев В.С., Костенко Е.В., Миронов Д.А. Интеллектуальные средства измерений: лабораторный практикум. - Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2011. - Ч.2. - 106 с.
3. Мелентьев В.С., Батищев В.И. Аппроксимационные методы и системы измерения и контроля параметров периодических сигналов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 240 с.
4. Мелентьев В.С., Батищев В.И. Аппроксимационные методы и средства измерения параметров двухполюсных электрических цепей. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 200 с.
5. Батищев В.И., Мелентьев В.С. Измерение параметров емкостных датчиков положения и перемещения. - М.: Машиностроение-1, 2005. - 124 с.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Программа дисциплины «Интеллектуальные средства измерений» включает в себя лекционные занятия, лабораторные занятия и самостоятельную работу студента. Освоение материала дисциплины заканчивается экзаменом.

При чтении лекций используются активные формы преподавания, заключающиеся в формировании преподавателем встречных вопросов, побуждающих студентов к активизации мышления и к дискуссионному обсуждению темы лекции.

При проведении лабораторных занятий используются такие интерактивные формы обучения, как компьютерное моделирование и практический анализ результатов.

6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателями, ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- письменные домашние задания;
- выполнение лабораторных работ;
- собеседование;
- защита лабораторных работ.

Рубежная аттестация студентов производится по окончании изучения разделов 1-3 и 4-5 в форме тестирования.

Промежуточный контроль студентов по дисциплине производится в форме экзамена по окончании семестра.

6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплины

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме устного экзамена. Фонд оценочных средств приводится в Приложении 4 к рабочей программе.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 8.

Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Раннев Г.Г. Интеллектуальные средства измерений: учеб. - М.: Академия, 2011. - 263 с. (Высш. проф. образование). ISBN 978-5-7695-6469-7	Книжный фонд	20
2.	Мелентьев В.С., Батищев В.И. Аппроксимационные методы и системы измерения и контроля параметров периодических сигналов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 240 с. ISBN 978-5-9221-1353-3	Книжный фонд	30
3.	Мелентьев В.С., Батищев В.И. Аппроксимационные методы и средства измерения параметров двухполюсных электрических цепей. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 200 с. ISBN 978-5-9221-1442-4	Книжный фонд	30

Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Батищев В.И., Мелентьев В.С. Аппроксимационные методы и системы промышленных измерений, контроля, испытаний, диагностики. - М.: Машиностроение-1, 2007. - 392 с. ISBN 5-7964-0297-8	Книжный фонд	5
2.	Батищев В.И., Мелентьев В.С. Измерение параметров емкостных датчиков положения и перемещения. - М.: Машиностроение-1, 2005. - 124 с. ISBN 5-94275-187-0	Книжный фонд	16

Методические указания и материалы

№ п/п	Лабораторные практикумы, методические указания, учебно-методические пособия	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Мелентьев В.С., Ярославкина Е.Е., Камышникова А.Н. Интеллектуальные средства измерений: исследование методов и средств измерения интегральных характеристик периодических сигналов: лаборатор. практикум Самара: Самар. гос. техн. ун-т. - Ч.1. - 2010. - 77 с.	Книжный фонд	30
2.	Мелентьев В.С., Костенко Е.В., Миронов Д.А. Интеллектуальные средства измерений: лаборатор. практикум. - Самара: Самар. гос. техн. ун-т. - Ч.2. - 2011. - 106 с.	Книжный фонд	40

Периодические издания

№ п/п	Журналы	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Метрология	Читальный зал	1
2.	Мехатроника. Автоматизация. Управление	Читальный зал	1
3.	Приборостроение и средства автоматизации	Читальный зал	1
4.	Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика	Читальный зал	1
5.	Датчики и системы	Читальный зал	1
6.	Контроль. Диагностика	Читальный зал	1
7.	Контрольно-измерительные приборы и системы	Читальный зал	1
8.	Известия высших учебных заведений. Электромеханика	Читальный зал	1

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет»:

- Электронная библиотека диссертаций РГБ (доступ с компьютеров, установленных в научно-библиографическом отделе НТБ СамГТУ);
- ВИНИТИ (доступ с компьютеров университета);
- РОСПАТЕНТ (доступ с компьютеров университета);
- Кодекс (доступ с компьютеров университета);
- eLIBRARY.RU (доступ с компьютеров университета);
- ScienceDirect (Elsevier) (доступ с компьютеров университета);
- Scopus (доступ с компьютеров университета);
- ЭБС издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>, доступ с компьютеров университета);
- Электронная библиотека трудов сотрудников СамГТУ (доступ с любого компьютера).

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При чтении лекций используются слайд-презентации.

Проведение части лабораторных занятий предусматривает имитационное моделирование отдельных блоков измерительных приборов.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов;
- аудитория №411/8, оснащенная доской и мультимедийным оборудованием.

2. Лабораторные занятия:

- специализированная аудитория №410/8, оснащенная 12 компьютерами;
- специализированное лабораторное оборудование (стенд для исследования системных измерительных преобразователей, калибратор сигналов переменного тока МП 8005);
- пакеты ПО общего назначения (текстовый редактор MS Word, табличный процессор Excel);
- специализированное ПО (Multisim, LabVIEW).

3. Прочее:

Материально-техническое обеспечение НТБ СамГТУ, ИВЦ ФАИТ.

Дополнения и изменения к рабочей программе
дисциплины (наименование дисциплины) Интеллектуальные средства измерений
 по направлению (специальности) Приборостроение профилю Приборостроение
 на 20__/20__ уч.г.

Утверждаю
 Проректор по учебной работе

(подпись, расшифровка подписи)
 " ____ " _____ 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Изменения в РПД рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

номер протокола заседания кафедры	дата	подпись зав. кафедрой	расшифровка подписи
-----------------------------------	------	-----------------------	---------------------

Руководитель ОПОП

шифр	наименование	дата	личная подпись	расшифровка подписи
------	--------------	------	----------------	---------------------

Ответственный по профилю

шифр	наименование	дата	личная подпись	расшифровка подписи
------	--------------	------	----------------	---------------------

Изменения в РПД одобрены на заседании МСФ _____ название факультета _____
 " ____ " _____ 20__ г."

Председатель МСФ _____
 _____ дата _____ личная подпись _____ расшифровка подписи _____

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

наименование кафедры	дата	личная подпись	расшифровка подписи
----------------------	------	----------------	---------------------

Начальник УВО _____
 _____ дата _____ личная подпись _____ расшифровка подписи _____

к рабочей программе дисциплины
«Интеллектуальные средства измерений»

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Интеллектуальные средства измерений» является частью базового блока М2 дисциплин подготовки магистров по направлению 12.04.01 «Приборостроение».

Дисциплина реализуется на факультете автоматике и информационных технологий ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет» кафедрой «Информационно-измерительная техника».

Цели и задачи дисциплины заключаются в формировании общекультурных и профессиональных компетенций, связанных с приобретением основных сведений об искусственном интеллекте, получении теоретических и практических знаний о принципах построения и организации функционирования интеллектуальных измерительных средств для научно-исследовательских целей и промышленного применения; изучением принципов построения баз измерительных знаний и проектированием интеллектуальных интерфейсов средств измерений.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных компетенций:

ОК-1. Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию;

обще профессиональных компетенций:

ОПК-2. Способность и готовность к выбору оптимального метода и разработки программ экспериментальных исследований, проведению измерений с выбором технических средств и обработкой результатов;

профессиональных компетенций:

ПК-5. Готовность к разработке функциональных и структурных схем приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы;

ПК-6. Способность к проектированию и конструированию узлов, блоков, приборов и систем с использованием средств компьютерного проектирования; проведению проектных расчетов и технико-экономического обоснования.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением принципов проектирования интеллектуальных измерительных средств, построением баз знаний и организацией интеллектуального интерфейса, метрологическим анализом интеллектуальных измерительных средств.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля знаний: текущий контроль в форме оценки работы студентов на лабораторных занятиях; рубежный контроль в форме тестирования после изучения отдельных разделов дисциплины; промежуточный контроль в форме экзамена по всем разделам дисциплины.

Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (30 часов), лабораторные занятия (30 часов) и самостоятельная работа студентов (120 часов).

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Для успешного осуществления самостоятельной работы необходимы:

1. Комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы;
2. Сочетание нескольких видов самостоятельной работы;
3. Обеспечение контроля за качеством усвоения.

Виды самостоятельной работы:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; работа со справочниками; работа с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование компьютерной техники, Интернет и др.;

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); аналитическая работа с фактическим материалом (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц и схем для систематизации фактического материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование и др.); подготовка сообщений к выступлению на конференции; подготовка докладов; составление библиографии; тестирование и др.;

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; выполнение чертежей, схем; выполнение расчетно-графических работ; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; экспериментально-конструкторская работа; исследовательская и проектная работа.

Отдельно следует выделить подготовку к экзаменам, как особый вид самостоятельной работы. Основное его отличие от других видов самостоятельной работы состоит в том, что обучающиеся решают задачу актуализации и систематизации учебного материала, применения приобретенных знаний и умений в качестве структурных элементов компетенций, формирование которых выступает целью и результатом освоения образовательной программы.

В образовательном процессе СамГТУ применяются два вида самостоятельной работы – аудиторная под руководством преподавателя и по его заданию и внеаудиторная - по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- прием и разбор домашних заданий;
- прием и защита лабораторных работ;
- выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС).

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- подготовка к лабораторным работам, их оформление;
- выполнение домашних заданий в виде проведения типовых расчетов и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- составление аннотированного списка статей;
- составление глоссария;
- выполнение микроисследований;
- составление презентаций на темы лекций и др.;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих тестов.

Методические указания по подготовке к защите по лабораторной работе.

1. Изучить теоретическую часть, необходимую для выполнения лабораторной работы, используя материалы лабораторного практикума и указанную в нем дополнительную литературу.

2. Составить отчет по выполненной лабораторной работе.

Отчет должен содержать:

- цель лабораторной работы;
- перечень используемого оборудования, программного обеспечения;
- теоретическую часть, включающую описание исследуемого метода или средства измерения, методику оценки погрешности;
- схему подключения приборов (при необходимости);
- подробное описание результатов, полученных в соответствии с порядком выполнения лабораторной работы, приведенном в лабораторном практикуме;
- выводы, сформулированные на основе полученных в работе результатов.

3. Ознакомиться с контрольными вопросами, приведенными в лабораторном практикуме, подготовить ответы на вопросы, используя, при необходимости, дополнительную литературу, указанную в практикуме.

Задания для домашней работы по теме: «Метрологический анализ методов измерения параметров емкостных интеллектуальных датчиков» включают изучение и типовой расчет погрешностей датчиков, основанных на следующих методах измерения их параметров:

1. По мгновенным значениям переходного процесса, связанным с моментом подключения известного напряжения к измерительной цепи.

2. По мгновенным значениям переходного процесса, не связанным с моментом подключения известного напряжения к измерительной цепи.

3. По мгновенным значениям переходного процесса, связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.

4. По мгновенным значениям переходного процесса, не связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.

5. По мгновенным значениям взаимосвязанных переходных процессов, связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.

6. По мгновенным значениям взаимосвязанных переходных процессов, не связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.

7. По мгновенным значениям взаимосвязанных переходных процессов, параметры одного из которых известны, не связанным с моментом подключения известного напряжения к измерительной цепи.

8. По мгновенным значениям переходных процессов, параметры одного из которых известны, связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.

9. По мгновенным значениям переходных процессов, параметры одного из которых известны, не связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.

10. По мгновенным значениям переходных процессов, параметры одного из которых известны, не связанным с моментом подключения известного напряжения к измерительной цепи.

11. По мгновенным значениям переходных процессов на известном и неизвестном элементах, связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.

12. По мгновенным значениям переходных процессов на известном и неизвестном элементах, не связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.

13. По мгновенным значениям переходных процессов на датчике и образцовом элементе, не связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.

14. По мгновенным значениям переходных процессов на датчике и образцовом элементе относительно их общего вывода, связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.

15. По мгновенным значениям переходных процессов на датчике и образцовом элементе относительно их общего вывода, не связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.

Методические указания по выполнению расчетной домашней работы.

1. Изучить метод измерения параметров датчика в соответствии с заданной темой.

Дополнительная литература для изучения метода измерения:

1.1. Мелентьев В.С., Батищев В.И. Аппроксимационные методы и средства измерения параметров двухполюсных электрических цепей. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 200 с;

1.2. Батищев В.И., Мелентьев В.С. Измерение параметров емкостных датчиков положения и перемещения. - М.: Машиностроение-1, 2005. - 124 с.

1.3. Мелентьев В.С. Методы раздельного определения параметров двухполюсных электрических цепей // Вестник Самар. гос. техн. ун-та. Сер. Технические науки. - 2009. - №1(23). - С. 105 – 111.

1.4. Мелентьев В.С. Аппроксимационные методы измерения параметров линейных электрических цепей // Измерительная техника. - 2010. - №10. - С. 57-59.

2. Изучить методы оценки влияния погрешности, обусловленной несоответствием модели виду реального переходного процесса на результирующую погрешность при измерении параметров двухполюсных электрических цепей.

Дополнительная литература для изучения методов оценки погрешностей:

2.1. Батищев В.И., Мелентьев В.С. Аппроксимационные методы и системы промышленных измерений, контроля, испытаний, диагностики. - М.: Машиностроение-1, 2007. - 392 с;

2.2. Мелентьев В.С., Цапаев А.В. Методы оценки погрешности измерения параметров электрических цепей // Вестник Самар. гос. техн. ун-та. Сер. Технические науки. – 2007. - №1(19). - С.90-95.

3. Методика оценки погрешности измерения параметров емкостных датчиков.

Реальные электрические цепи датчиков имеют многоэлементные схемы замещения, поэтому при использовании методов измерения их параметров неизбежно возникает погрешность, обусловленная отличием модели измерительной цепи (ИЦ) от реальной. Это приводит к отклонению параметров переходного процесса, возникающего в реальной ИЦ, от заложенного в модели. Поэтому необходимо оценить степень этого отличия в каждом конкретном случае и принять решение о возможности использования того или иного метода измерения параметров датчиков в зависимости от предъявляемых требований по точности и быстродействию.

Для оценки влияния погрешности, обусловленной отклонением модели переходного процесса на погрешность результата измерения информативных параметров может быть использована следующая методика.

Метрологическая аттестация результатов по суммарной погрешности аппроксимации сигнала моделью в практических задачах используется редко. В большинстве случаев конечной целью измерений и обработки являются числовые, как правило, интегральные характеристики сигналов. В этом случае задача сводится к анализу влияния отдельных факторов на погрешность определения характеристики. В случае детерминированной задачи такими влияющими факторами служат несоответствие модели виду сигнала, нестабильность параметров сигнала. Закон трансформации составляющих погрешности в результирующую определяется алгоритмом преобразования результатов отдельных измерений в искомую оценку, что делает задачу специфичной для каждой области приложения.

В общем случае для оценки влияния составляющих погрешности, обусловленных несоответствием модели виду процесса, на погрешность результата измерения того или иного параметра датчика $Y = F[x_M(t, \vec{a})]$ можно использовать следующие методы.

С помощью расчетного значения параметра реального процесса и определения относительной погрешности

$$\delta = \frac{Y - Y_p}{Y_p},$$

где Y_p - расчетное значение параметра, определенное для реального процесса.

Такой метод можно использовать для прогнозирования погрешности и выявления области применимости метода измерения информативного параметра исходя из требований по точности при известных параметрах реальных процессов.

С помощью определения погрешности измерения информативного параметра как функции,

аргументы которой заданы приближенно с погрешностью, соответствующей отклонению модели от реального сигнала.

Как известно, погрешность вычисления значения какой-либо функции, аргументы которой заданы приближенно, может быть оценена с помощью дифференциала этой функции. Погрешность функции есть не что иное как возможное приращение функции, которое она получит, если ее аргументам дать приращения, равные их погрешностям. Так как погрешности бывают обычно достаточно малы, то практически вполне допустима замена приращений дифференциалами. Если известны только предельные абсолютные погрешности аргументов, то при вычислении дифференциалов необходимо для всех производных брать их абсолютные значения.

В зависимости от того как производится оценка отклонения модели от реального сигнала, возможны три подхода к определению погрешности.

Считая, что предельные абсолютные погрешности аргументов соответствуют наибольшему отклонению Δx_{\max} , для параметра $Y = F[x(t_1), x(t_2), \dots, x(t_m)]$ получим

$$\Delta Y = \left[\left| (Y)'_{x(t_1)} \right| + \left| (Y)'_{x(t_2)} \right| + \dots + \left| (Y)'_{x(t_m)} \right| \right] \Delta x_{\max}.$$

Если считать, что предельное значение абсолютных погрешностей аргументов определяется через среднеквадратическую погрешность σ , имеем

$$\Delta Y = \left[\left| (Y)'_{x(t_1)} \right| + \left| (Y)'_{x(t_2)} \right| + \dots + \left| (Y)'_{x(t_m)} \right| \right] \sigma.$$

Если абсолютные погрешности аргументов соответствуют действительным разностям между мгновенными значениями реального сигнала и модели в точках t_1, t_2, \dots, t_m : $\Delta x(t_1) = x(t_1) - x_M(t_1, \bar{a})$; ... $\Delta x(t_m) = x(t_m) - x_M(t_m, \bar{a})$, то

$$\Delta Y = \Delta x(t_1) (Y)'_{x(t_1)} + \Delta x(t_2) (Y)'_{x(t_2)} + \dots + \Delta x(t_m) (Y)'_{x(t_m)}.$$

При использовании данного метода относительная погрешность равна

$$\delta = \frac{\Delta Y}{Y_p}.$$

4. Порядок выполнения работы.

4.1. Для метода, заданного преподавателем, выведите выражения для определения абсолютной и относительной погрешности, обусловленной отклонением модели переходного процесса от реального с помощью расчетного параметра реальной цепи.

4.2. Постройте графики зависимости погрешности от отношения соотношения неинформативных и образцовых параметров измерительной цепи.

4.3. Выведите выражения для предельного значения абсолютной и относительной погрешности, обусловленной отклонением модели переходного процесса от реального с помощью определения погрешности измерения параметров датчика как функции, аргументы которой заданы приближенно с погрешностью, соответствующей отклонению модели от реального сигнала, когда предельные абсолютные погрешности аргументов соответствуют наибольшему отклонению.

4.4. Постройте графики зависимости погрешности от соотношения неинформативных и образцовых параметров измерительной цепи при оценке погрешности по наибольшему отклонению значений модели от соответствующих значений реального сигнала.

4.5. Выведите выражения для предельного значения среднеквадратической погрешности, абсолютной и относительной погрешности, обусловленной отклонением модели переходного процесса от реального с помощью определения погрешности измерения параметров датчика как функции, аргументы которой заданы приближенно с погрешностью, соответствующей отклонению модели от реального сигнала, когда предельные абсолютные погрешности аргументов соответствуют среднеквадратической погрешности отклонения параметров модели от реального сигнала.

4.6. Постройте графики зависимости погрешности от соотношения неинформативных и образцовых параметров при оценке результирующей погрешности по среднеквадратической погрешности отклонения модели от соответствующих значений реального сигнала.

4.7. Выведите выражения для предельного значения действительных разностей между мо-

делью и реальным сигналом в соответствующих точках, абсолютной и относительной погрешности, обусловленной отклонением модели переходного процесса от реального с помощью определения погрешности измерения параметров датчика как функции, аргументы которой заданы приближенно с погрешностью, соответствующей отклонению модели от реального сигнала, когда предельные абсолютные погрешности аргументов соответствуют действительным разностям между моделью и реальным сигналом в соответствующих точках.

4.8. Постройте графики зависимости погрешности от соотношения неинформативных и образцовых параметров при оценке результирующей погрешности по действительным разностям между моделью и реальным сигналом в соответствующих точках.

4.9. Проведите анализ полученных результатов и произведите выбор оптимальных параметров измерительного процесса, обеспечивающих наибольшую точность измерения.

4.10. В заключении сделайте выводы по работе.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии.</p> <p>Уделить внимание следующим понятиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> - искусственный интеллект; - уровни интеллекта средств измерений; - интеллектуальный интерфейс; - базы измерительных знаний; - априорные знания; - аппроксимационный подход; - детерминированные и квазидетерминированные сигналы; - метрологического анализ.
Лабораторная работа	<p>При подготовке к лабораторной работе следует ориентироваться на следующую методическую литературу:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Мелентьев В.С., Ярославкина Е.Е., Камышникова А.Н. Интеллектуальные средства измерений: исследование методов и средств измерения интегральных характеристик периодических сигналов: лабораторный практикум. - Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. - Ч.1. - 77 с. 2. Мелентьев В.С., Костенко Е.В., Миронов Д.А. Интеллектуальные средства измерений: лабораторный практикум. - Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2011. - Ч.2. - 106 с. <p>Помощь в подготовке к отдельным лабораторным работам может оказать следующая дополнительная литература:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Мелентьев В.С., Батищев В.И. Аппроксимационные методы и системы измерения и контроля параметров периодических сигналов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 240 с. 2. Мелентьев В.С., Батищев В.И. Аппроксимационные методы и средства измерения параметров двухполюсных электрических цепей. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 200 с.
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и знания, полученные при выполнении лабораторных работ.</p>

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Самарский государственный технический университет»

Факультет автоматки и информационных технологий

Кафедра информационно-измерительной техники

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

текущего контроля и промежуточной аттестации


дисциплины (модуля)/практики: Интеллектуальные средства измерений

в составе основной образовательной программы по направлению подготовки
(специальности): 12.04.01 Приборостроение

по уровню высшего образования: Магистратура


направленность (профиль) программы

Зав. выпускающей кафедрой
« 1 » 09 2015г.


(подпись)

В.С. Мелентьев
(Ф.И.О.)

Разработчик ФОС
« 1 » 09 2015г.


(подпись)

В.С. Мелентьев
(Ф.И.О.)

Самара 2015 г.

**Паспорт
фонда оценочных средств**

дисциплине (модулю)/практике: **Интеллектуальные средства измерений**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) практики	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочных средств
1	Интеллектуализация измерительной информации	ОК-1, ОК-2	Защита лабораторной работы.
2	Принципы построения и организации функционирования интеллектуальных средств измерений.	ОК-2, ПК-5, ПК-6	Защита лабораторной работы.
3	Алгоритмическое обеспечение интеллектуальных средств измерений.	ОК-2, ПК-5	Защита лабораторной работы. Расчетное домашнее задание. Тест.
4	Метрологическое обеспечение интеллектуальных средств измерений.	ПК-5, ПК-6	Защиты лабораторных работ. Собеседование.
5	Интеллектуальные средства измерений в составе информационных и управляющих систем.	ПК-5, ПК-6	Защита лабораторной работы. Тест. Экзамен.

Контрольные вопросы для подготовки к защите лабораторных работ.

1. Лабораторная работа №1. Исследование моделей периодических сигналов сложной формы.

1.1. Какие характеристики периодических сигналов относятся к интегральным и почему?

1.2. Как определяются расчетные значения интегральных характеристик периодических сигналов при гармоническом и сложном периодическом сигналах?

1.3. Какова сущность метода определения интегральных характеристик периодических сигналов по их мгновенным значениям равномерно распределенным по периоду?

1.4. Каким необходимо выбирать число отсчетов за период, чтобы избежать погрешности, обусловленной приближенным выполнением операции интегрирования при определении интегральных характеристик периодических сигналов?

1.5. Как зависят значения активной и реактивной мощности от угла сдвига фаз между напряжением и током?

Контролируемые компетенции: ОК-1, ОПК-2

2. Лабораторная работа №2. Организация интерфейса универсальных измерительных преобразователей.

2.1. Какие характеристики периодических сигналов можно измерить с помощью универсального измерительного преобразователя?

2.2. Для каких целей в УИП используется энергонезависимая память EEPROM?

2.3. Как осуществляется калибровка универсального измерительного преобразователя и для каких целей?

2.4. Каким образом в универсальном измерительном преобразователе корректируются сдвиги нуля по каналам?

2.5. Как вывести на экран монитора график мгновенных значений сигналов?

2.6. Как определить класс точности универсального измерительного преобразователя?

Контролируемые компетенции: ОПК-2, ПК-5, ПК-6

3. Лабораторная работа №3. Исследование погрешностей методов измерения параметров периодических сигналов с помощью моделирования.

3.1. Каким образом определяются расчетные значения параметров периодических сигналов?

3.2. Как влияет спектр сигналов напряжения и тока на погрешность определения параметров периодических сигналов?

3.3. Какие параметры измерительного процесса оказывают наибольшее влияние на погрешность определения параметров периодических сигналов, обусловленную отклонением реальных сигналов от гармонической модели?

3.4. Как зависят значения погрешностей определения параметров от угла сдвига фаз между напряжением и током?

3.5. Какой метод расчета погрешности определения параметров периодических сигналов, обусловленную отклонением реальных сигналов от гармонической модели, дает наиболее точную оценку и почему?

Контролируемые компетенции: ОПК-2, ПК-5

4. Лабораторная работа №4. Исследование погрешности определения параметров из-за отклонения реального сигнала от гармонической модели.

4.1. Каковы принципиальные различия между сложными периодическими сигналами и гармоническими (синусоидальными), чем это обусловлено?

4.2. Какова сущность анализируемого в соответствии с заданием метода определения параметров периодических сигналов?

4.3. Каковы преимущества и недостатки метода с точки зрения точности и времени из-

мерения?

4.4. Как зависят значения погрешностей определения параметров от угла сдвига фаз между напряжением и током?

Контролируемые компетенции: ПК-5, ПК-6

5. *Лабораторная работа №5.* Исследование влияния квантования на погрешность результата измерения параметров периодических сигналов.

5.1. Какова причина возникновения погрешности квантования?

5.2. Как производится оценка влияния погрешности квантования на погрешность результата определения параметров гармонических сигналов?

5.3. Какова зависимость погрешности квантования от числа разрядов аналого-цифрового преобразователя?

5.4. От чего зависит погрешность квантования при определении параметров гармонических сигналов в анализируемом методе измерения?

5.5. За счет чего можно уменьшить влияние погрешности квантования на погрешность результата измерения параметров гармонических сигналов?

5.6. Какие еще погрешности свойственны аналого-цифровым преобразователям?

5.7. Каким методам измерения свойственна погрешность квантования?

Контролируемые компетенции: ПК-5, ПК-6

6. *Лабораторная работа №6.* Исследование влияния не идеальности фазосдвигающих блоков на погрешность результата измерения параметров периодических сигналов.

6.1. Какова причина возникновения погрешности по модулю фазосдвигающего блока?

6.2. Как производится оценка влияния погрешности по модулю фазосдвигающего блока на погрешность результата определения параметров гармонических сигналов?

6.3. Какова зависимость погрешности от степени не идеальности фазосдвигающего блока?

6.4. От чего зависит погрешность из-за не идеальности фазосдвигающего блока при определении параметров гармонических сигналов в анализируемом методе измерения?

6.5. За счет чего можно уменьшить влияние погрешности по модулю фазосдвигающего блока на погрешность результата измерения параметров гармонических сигналов?

Контролируемые компетенции: ПК-5, ПК-6

7. *Лабораторная работа №7.* Исследование влияния угловой погрешности фазосдвигающих блоков на погрешность результата измерения параметров периодических сигналов.

7.1. Какова причина возникновения угловой погрешности фазосдвигающего блока?

7.2. Как производится оценка влияния угловой погрешности фазосдвигающего блока на погрешность результата определения параметров гармонических сигналов?

7.3. Какова зависимость погрешности фазосдвигающего блока от частоты входного сигнала?

7.4. От чего зависит угловая погрешность фазосдвигающего блока при определении параметров гармонических сигналов в анализируемом методе измерения?

7.5. За счет чего можно уменьшить влияние угловой погрешности ФСБ на погрешность результата измерения параметров гармонических сигналов?

Контролируемые компетенции: ПК-5, ПК-6

8. *Лабораторная работа №8.* Взаимодействие интеллектуальных средств измерений с системой.

8.1. Каковы основные возможности исследуемой системы?

8.2. Каким образом осуществляется настройка параметров компьютерной сети?

8.3. Как осуществляется передача данных по компьютерной сети в компьютер-сервер системы?

8.4. Каким образом производится выбор канала блока цифроаналоговых источников тока, на который выводится соответствующий параметр?

8.5. Для каких целей используется энергонезависимая память EEPROM?

8.6. Как осуществляется настройка параметров последовательного порта?

Контролируемые компетенции: ПК-5, ПК-6.

Разработчик _____

В.С. Мелентьев

« _____ » _____ 20____ г.

Задания для расчетной домашней работы

Тема: «Метрологический анализ методов измерения параметров емкостных интеллектуальных датчиков».

Работа включает изучение и типовой расчет погрешностей датчиков, основанных на следующих методах измерения их параметров:

1. По мгновенным значениям переходного процесса, связанным с моментом подключения известного напряжения к измерительной цепи.
2. По мгновенным значениям переходного процесса, не связанным с моментом подключения известного напряжения к измерительной цепи.
3. По мгновенным значениям переходного процесса, связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.
4. По мгновенным значениям переходного процесса, не связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.
5. По мгновенным значениям взаимосвязанных переходных процессов, связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.
6. По мгновенным значениям взаимосвязанных переходных процессов, не связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.
7. По мгновенным значениям взаимосвязанных переходных процессов, параметры одного из которых известны, не связанным с моментом подключения известного напряжения к измерительной цепи.
8. По мгновенным значениям переходных процессов, параметры одного из которых известны, связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.
9. По мгновенным значениям переходных процессов, параметры одного из которых известны, не связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.
10. По мгновенным значениям переходных процессов, параметры одного из которых известны, не связанным с моментом подключения известного напряжения к измерительной цепи.
11. По мгновенным значениям переходных процессов на известном и неизвестном элементах, связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.
12. По мгновенным значениям переходных процессов на известном и неизвестном элементах, не связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.
13. По мгновенным значениям переходных процессов на датчике и образцовом элементе, не связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.
14. По мгновенным значениям переходных процессов на датчике и образцовом элементе относительно их общего вывода, связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.
15. По мгновенным значениям переходных процессов на датчике и образцовом элементе относительно их общего вывода, не связанным с моментом подключения напряжения к измерительной цепи.

Контролируемые компетенции: ОПК-2, ПК-5, ПК-6.

Разработчик _____

В.С. Мелентьев

« _____ » _____ 20 ____ г.

Вопросы для собеседований.

Раздел 1. Интеллектуализация измерительной информации.

1. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы. Понятие об искусственном интеллекте. Интеллектуальные системы.
2. Интеллектуализация измерений. Проблема адекватности математических моделей при функционировании интеллектуальных систем.

Раздел 2. Принципы построения и организации функционирования интеллектуальных средств измерений.

1. Уровни интеллекта интеллектуальных средств измерений.
2. Интеллектуальные интерфейсы. Взаимодействие человека с информационными системами, роль пользовательского интерфейса.

Раздел 3. Алгоритмическое обеспечение интеллектуальных средств измерений.

1. Принципы и свойства аппроксимационного подхода к решению измерительных задач. Классы измерительных задач, базирующихся на использовании аналитических моделей.
2. Аппроксимационные методы и системы определения параметров квазидетерминированных и случайных сигналов.

Раздел 4. Метрологическое обеспечение интеллектуальных средств измерений.

1. Аппроксимационный подход к оценке погрешности измерения. Математическое обеспечение метрологического анализа. Аппроксимационный подход к оценке результирующей погрешности измерения.
2. Средства метрологических испытаний интеллектуальных средств измерений.

Контролируемые компетенции: ОК-1, ОПК-2, ПК-5, ПК-6.

Разработчик _____

В.С. Мелентьев

« _____ » _____ 20____ г.

Информационная карта банка тестовых заданий

1. Дисциплина Интеллектуальные средства измерений

2. Тематическая структура банка тестовых заданий

№	Наименование темы /вопроса	Наименование раздела	Всего заданий	Количество форм тестовых заданий				Контролируемые компетенции
				Открытого типа	Закрытого типа	На соответствие	Упорядочение	
1.	Искусственный интеллект и интеллектуальные системы	Интеллектуализация измерительной информации	3		3			ОК-1
2.	Интеллектуализация измерений		7		7			ОПК-2
3.	Обобщенная структура интеллектуальных средств измерений	Принципы построения и организации функционирования интеллектуальных средств измерений	12		12			ОПК-2
4.	Основные компоненты интеллектуальных средств измерений		4		4			ПК-5
5.	Интеллектуальные интерфейсы		3		3			ПК-6
6.	Принципы и свойства аппроксимационного подхода к решению измерительных задач	Алгоритмическое обеспечение интеллектуальных средств измерений	10		10			ОПК-2
7.	Аппроксимационные методы и системы определения параметров квазидетерминированных и случайных сигналов		9		6	3		ПК-5
8.	Аппроксимационные методы и средства определения параметров периодических сигналов		7		5	2		ПК-5
9.	Аппроксимационные методы и средства определения параметров электрических цепей		6		5	1		ПК-5
10.	Аппроксимационный подход к оценке погрешности измерения	Метрологическое обеспечение интеллектуальных средств измерений	7		2	5		ПК-5
11.	Анализ погрешности измерения параметров периодических сигналов из-за отклонения модели от реального сигнала		5		3	2		ПК-6

№	Наименование темы /вопроса	Наименование раздела	Всего заданий	Количество форм тестовых заданий				Контролируемые компетенции
				Открытого типа	Закрытого типа	На соответствие	Упорядочение	
12.	Оценка влияния погрешности квантования		5		5			ПК-6
13.	Средства метрологических испытаний интеллектуальных средств измерений интегральных характеристик периодических сигналов		8		7	1		ПК-5, ПК-6
14.	Взаимодействие интеллектуальных средств измерений с системой, использующей результаты измерений	Интеллектуальные средства измерений в составе информационных и управляющих систем	4		4			ПК-5, ПК-6

Разработчик _____

В.С. Мелентьев

« _____ » _____ 20____ г.

Содержание тестовых материалов

1. Интеллектуализация измерительной информации

1.1. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы

1. Появление интеллектуальных средств измерений (ИнСИ) предопределено следующими обстоятельствами:

- изменением основного способа применения
- развитием теории погрешности
- развитием методов статистической обработки
- динамикой требований к функциональным возможностям измерительных средств
- возможностями современной технической базы.

2. Система называется интеллектуальной, если:

- состоит из нескольких приборов
- в системе используются микропроцессоры.
- входит в состав другой системы более высокого уровня

■ в системе используются искусственные нейронные сети (ИНС), аппарат □ нечеткой логики и генетические алгоритмы.

■ система имеет несколько целей функционирования, выбирает самую подходящую в зависимости от окружающей среды, умеет прогнозировать поведение окружающей среды и свое собственное.

3. Теория нечеткой логики позволяет выполнять над нечеткими величинами следующие операции:

- объединение,
- ортогональное разложение на составляющие
- пересечение,
- отрицание.
- гармонический анализ

1.2. Интеллектуализация измерений

1. Принципиальными компонентами мягких вычислений являются:

- операции в форме с плавающей запятой
- нечеткая логика,
- линейное программирование
- теория искусственных нейронных сетей
- априорные знания
- генетические алгоритмы.

2. Модель мягких измерений предполагает описание измерений в терминах:

- нечетких множеств.
- теории точности
- теории автоматического управления
- теории рядов

3. В основу мягких измерений положены принципы:

- автоматического управления
- теории точности
- распределенной обработки информации
- байесовских интеллектуальных измерений

4. Результатом мягких измерений являются:

- выбранные на заданной шкале лингвистические значения оцениваемых в процессе наблюдения переменных.
- статистические оценки погрешностей
- законы распределения
- оптимальные оценки результатов

5. Функционирование интеллектуальных измерительных средств основано на использовании знаний:

- о свойствах объекта
- оператора
- о средстве измерений
- об условиях измерений

6. Повышение точности измерений и наличие способности к адаптации достигается за счет:

- увеличения числа измеряемых параметров
- упрощения моделей измеряемых сигналов
- выбора значений (оптимизации) управляющих параметров измерительной процедуры,
- фильтрации аддитивных помех
- коррекции погрешностей результатов измерений.

7. В мягких измерениях применяются:

- искусственный интеллект
- принципы функционирования интеллектуальных систем
- методы измерения квазидетерминированных сигналов
- структурные методы коррекции погрешностей

2. Принципы построения и организации функционирования интеллектуальных средств измерений

2.1. Обобщенная структура интеллектуальных средств измерений

1. При разработке алгоритмов функционирования интеллектуальных датчиков предусматривается следующая последовательность операций:

- составляется спецификация режимов работы измерительной системы комплекса в различных условиях; □ производится обучение интеллектуального датчика в зависимости от принципа его организации; □ формируется логика функционирования диагностической системы при отказе конкретного датчика и замене его выходного сигнала соответствующим выходом искусственной нейронной сети.

- формируется логика функционирования диагностической системы при отказе конкретного датчика и замене его выходного сигнала соответствующим выходом искусственной нейронной сети; производится обучение интеллектуального датчика в зависимости от принципа его организации; составляется спецификация режимов работы измерительной системы комплекса в различных условиях.

- производится обучение интеллектуального датчика в зависимости от принципа его организации; составляется спецификация режимов работы измерительной системы комплекса в различных условиях; формируется логика функционирования диагностической системы при отказе конкретного датчика и замене его выходного сигнала соответствующим выходом искусственной нейронной сети.

- производится обучение интеллектуального датчика в зависимости от принципа его организации; формируется логика функционирования диагностической системы при отказе

конкретного датчика и замене его выходного сигнала соответствующим выходом искусственной нейронной сети; составляется спецификация режимов работы измерительной системы комплекса в различных условиях.

2. Уровень интеллекта средства измерения определяется:

- типом и классом используемой вычислительной мощности
- комплексным использованием аппаратных и программно–алгоритмических возможностей на основе априорной и текущей информации о цели и условиях измерений
- наличием соответствующего программного обеспечения
- только наличием соответствующего банка знаний и данных

3. Необходимыми предпосылками наличия интеллекта в средстве измерения являются:

- наличие процессора и памяти
- наличие процессора, памяти и системного программного обеспечения
- наличие соответствующего прикладного программного обеспечения
- наличие средств обмена данными с системами более высокого уровня

4. Если интеллектуальное средство измерения обеспечивает выполнение установленной совокупности измерительных функций, для каждой из которых предусмотрена жесткая программа, то оно имеет уровень интеллекта:

- первый
- второй
- третий
- четвертый
- пятый

5. Если интеллектуальное средство измерения обеспечивает выполнение установленной совокупности измерительных функций, для каждой из которых на основе информации о свойствах объекта измерений, условиях измерений, требованиях и ограничениях могут быть выбраны соответствующий алгоритм и значения характеристик и параметров, то оно имеет уровень интеллекта:

- первый
- второй
- третий
- четвертый
- пятый

6. Если интеллектуальное средство измерения обеспечивает выполнение установленной измерительной функции по жесткой программе, то оно имеет уровень интеллекта:

- первый
- второй
- третий
- четвертый
- пятый

7. Если интеллектуальное средство измерения предусматривает не только применение итеративных процедур, но и автоматизированное развитие программно–алгоритмического обеспечения за счет самообучения, то оно имеет уровень интеллекта:

- первый
- второй
- третий
- четвертый

■ пятый

8. Если интеллектуальное средство измерения обеспечивает выполнение установленной совокупности измерительных функций, для каждой из которых на основе информации о свойствах объекта измерений, условиях измерений, требованиях и ограничениях может быть выбран соответствующий итеративный алгоритм измерения с варьируемыми в процессе получения одного результата измерения характеристиками и параметрами, то оно имеет уровень интеллекта:

- первый
- второй
- третий
- четвертый
- пятый

9. Виртуальным приборам присущи:

- использование дополнительного блок питания
- гибкость и универсальность
- максимальная программируемость вплоть до аппаратного уровня
- наличие собственного устройства управления и отображения

10. Качественным показателем метрологического анализа средства измерения с точки зрения "интеллектуальности" является:

- достижение минимальных погрешностей измерения
- достоверность результатов метрологического анализа
- обеспечение коррекции погрешностей
- статистическая обработка результатов измерения

11. Под обеспечением качества метрологического анализа понимается:

- поиск наилучшего необходимого состава априорных знаний, позволяющего получить наилучшие оценки результатов метрологического анализа
- создание базы данных для последующей обработки
- обеспечение прибора соответствующими средствами метрологического обеспечения

12. Мерой достоверности результатов метрологического анализа является:

- степень отличия оценок вероятностных характеристик результатов метрологического анализа от истинных оценок вероятностных характеристик результатов метрологического анализа
- степень отличия оценок вероятностных характеристик метрологических характеристик погрешностей средств измерений от истинных оценок вероятностных характеристик погрешностей средств измерений
- степень адекватности реального измеряемого сигнала и модели

2.2. Основные компоненты интеллектуальных средств измерений

1. Основные принципы ориентированной на измерительные знания технологии (ОИЗТ) применительно к метрологическому анализу заключаются в следующем:

- сопоставление априорных знаний с базами данных
- представление составляющих предметной области априорных знаний метрологического анализа в виде сцепленного иерархически упорядоченного номинального признака
- отображение обобщенной реляционной формы на различные модели представления априорных знаний

2. Основные исследования в области обнаружения знаний в базах данных направлены на:

- усовершенствование систем управления базами данных
- развитие реляционных баз данных
- создание и усовершенствование алгоритмов анализа

3. Верхний уровень структуризации априорной информации содержит следующие классы:

- информация о цели деятельности системы (цели исследования)
- информация об источниках формирования априорной информации
- информация о предметной области
- информация о результатах прошлых актов исследования
- информация о технологии обнаружения знаний и характеристиках алгоритмов

4. Выделяют следующие этапы процесса обнаружения знаний в базах данных:

- постановка измерительной задачи
- понимание предметной области
- выбор набора данных
- пополнение базы данных
- предварительная обработка данных
- уменьшение набора переменных
- выбор алгоритма

2.3. Интеллектуальные интерфейсы

1. В самом общем смысле интерфейсом называется:

- комплекс аппаратных средств, обеспечивающих взаимодействие оператора или системы с прибором
- комплекс программных средств, обеспечивающих взаимодействие оператора или системы с прибором
- комплекс унифицированных связей и сигналов в системе, посредством которых ее компоненты соединены друг с другом, позволяя функционировать системе как единое целое.

2. Ограничение внимания оператора проявляется ограничением удержания в кратковременной памяти независимых информационных объектов:

- не более семи
- не более десяти
- около ста
- около двадцати пяти

3. Для обеспечения быстрого и точного восприятия оператора требуется:

- надлежащее представление физических сигналов
- правильное распределение наблюдателем своего внимания
- многократное повторение процесса или сигнала
- огрубление (упрощение) процесса или сигнала
- выбор подходящего критерия, определяющего соотношение между скоростью и точностью

3. Алгоритмическое обеспечение интеллектуальных средств измерений

3.1. Принципы и свойства аппроксимационного подхода к решению измерительных задач

1. Аппроксимационный подход - это:
 - использование математических моделей для аппроксимации измеряемых сигналов
 - построение средств измерений, у которых математическая модель заложена в структуре
 - некоторое обобщение принципов, методов, способов и средств, направленных на построение явных аналитических моделей, вид которых выбирается на основе априорной информации и имеющегося фактического экспериментального материала с учетом целей проводимого исследования

2. Под сигналами понимаются:
 - упорядоченные во времени, пространстве или на любой другой оси оценки значений некоторой физической величины
 - формы передачи сообщений
 - функции, описывающие различные физические процессы или явления

3. Если по результатам измерения значений $x^*(t)$ исследуемого процесса $x(t)$ строится его аналитическая модель $x_m(t, \vec{\beta})$, определенная на отрезке изменения аргумента t процесса и некотором множестве параметров $\vec{\beta}$, то получается форма представления результатов:
 - косвенных измерений
 - прямых измерений
 - совокупных измерений

4. Если по результатам измерения значений $x^*(t)$ процесса $x(t)$ строится аналитическая модель $\Theta_m(u, \vec{\alpha})$ некоторой его функциональной характеристики $\Theta(u)$, то получается форма представления результатов:
 - косвенных измерений
 - прямых измерений
 - совокупных измерений

5. Если по результатам измерения значений $x^*(t_i)$ процесса $x(t)$ или его функциональной характеристики $\Theta^*(u_i)$, которые интерпретируются как значения известных моделей $x_m(t, \vec{\beta})$ или $\Theta_m(u, \vec{\alpha})$, вычисляются параметры $\vec{\beta}$ модели $x_m(t, \vec{\beta})$ или параметры $\vec{\alpha}$ модели $\Theta_m(u, \vec{\alpha})$, а также другие информативные характеристики исследуемого процесса $x(t)$, то получается форма представления результатов:
 - косвенных измерений
 - прямых измерений
 - совокупных измерений

6. Если выбор вида модели производится на основе исходных данных, то в этом случае обеспечивается:
 - лучшая работоспособность модели, позволяющая эффективно решить поставленную задачу при не качественных исходных данных
 - умышленное огрубление (примитивизация) модели, что позволяет выделять некоторые характерные свойства анализируемой зависимости
 - строго формальное решение задачи по критерию адекватности модели исходным данным

7. Если выбор вида модели производится на основе априорной информации, то в этом случае обеспечивается:

- лучшая работоспособность модели, позволяющая эффективно решить поставленную задачу при не качественных исходных данных
 - умышленное огрубление (примитивизация) модели, что позволяет выделять некоторые характерные свойства анализируемой зависимости
 - строго формальное решение задачи по критерию адекватности модели исходным данным

8. Если выбор вида модели производится на основе целей, ожидаемых результатов решения задачи, то в этом случае обеспечивается:

- лучшая работоспособность модели, позволяющая эффективно решить поставленную задачу при не качественных исходных данных
 - умышленное огрубление (примитивизация) модели, что позволяет выделять некоторые характерные свойства анализируемой зависимости
 - строго формальное решение задачи по критерию адекватности модели исходным данным

9. Если определение параметров модели производится по результатам измерения значений $x^*(t)$ процесса $x(t)$ в соответствии с принятым критерием определяются параметры модели $x_m(t, \bar{\beta})$ процесса $x(t)$, то основными недостатками такого подхода являются:

- двухэтапность процедуры, что, как правило, не реализуется в реальном масштабе времени и используется обычно в практике вторичной обработки экспериментальных данных
 - несоответствие детерминированного характера модели стохастичности процесса; для широкополосных процессов порядок модели может быть достаточно велик, что приводит к вычислительным трудностям и, главное, к существенному ухудшению статистических свойств вычисленных оценок $\bar{\alpha}$
 - использование единого сквозного критерия приближения модели к анализируемой характеристике

10. Если определение параметров модели производится с помощью специализированного измерительного средства с оператором $J(\cdot)$ оцениваются значения $\Theta^*(u_j)$ исследуемой функциональной характеристики $\Theta(u)$, то основными недостатками такого подхода являются:

- двухэтапность процедуры, что, как правило, не реализуется в реальном масштабе времени и используется обычно в практике вторичной обработки экспериментальных данных
 - несоответствие детерминированного характера модели стохастичности процесса; для широкополосных процессов порядок модели может быть достаточно велик, что приводит к вычислительным трудностям и, главное, к существенному ухудшению статистических свойств вычисленных оценок $\bar{\alpha}$
 - использование единого сквозного критерия приближения модели к анализируемой характеристике

3.2. Аппроксимационные методы и системы определения параметров квазидетерминированных и случайных сигналов

1. Задачи измерения, в которых вид сигнала строго обусловлен физическими законами исследуемых явлений, а погрешности измерений пренебрежимо малы, характерны для:

- переходных процессов в линейных электрических цепях
- периодических сигналов

- переходных процессов в нелинейных электрических цепях
- стационарных случайных процессов
- полигармонических сигналов

2. На основе измерения характеристик периодических сигналов осуществляется:

- построение законов распределения случайных величин
- контроль разного рода электрических и электронных генераторов
- оценка качества электрической энергии
- контроль параметров электрических цепей
- испытание колебательных механических систем

3. Квазидетерминированные модели - это модели, в которых

■ значение одного или нескольких параметров априорно неизвестны и чаще всего считаются случайными величинами с малой случайной компонентой, влиянием которой можно пренебречь

- априорно известны все параметры
- значение всех параметров априорно неизвестны и чаще всего считаются случайными величинами

4. Если измерительный сигнал $x(t)$ аппроксимируется моделью $x_M(t, \alpha_1, \dots, \alpha_m)$, то, произведя измерения m значений сигнала при различных, в общем случае произвольных, значениях аргумента t , можно составить систему m уравнений

$$\begin{cases} x_M(t_1, \alpha_1, \dots, \alpha_m) = x(t_1); \\ \dots \\ x_M(t_m, \alpha_1, \dots, \alpha_m) = x(t_m), \end{cases}$$

которая может быть решена относительно параметров $\alpha_1, \dots, \alpha_m$.

Упрощение решения системы достигается за счет:

- разложения сигнала на составляющие
- выбора моделей, линейных относительно параметров
- соответствующего выбора значений t_1, \dots, t_m
- сокращения числа уравнений

5. Наибольшее отклонение значений модели от соответствующих значений сигналов определяется в соответствии с выражением:

$$\square \sigma^2 = \frac{1}{b-a} \int_a^b [x(t) - x_M(t, \bar{\alpha})]^2 dt = \frac{1}{b-a} \int_a^b \left[\sum_{k=0}^{\infty} a_k \varphi_k(t) - x_M(t, \bar{\alpha}) \right]^2 dt$$

$$\blacksquare \Delta = \sup |x(t) - x_M(t, \bar{\alpha})| = \sup \left| \sum_{k=0}^{\infty} a_k \varphi_k(t) - x_M(t, \bar{\alpha}) \right|$$

$$\square \delta = \frac{\int_a^b [x(t) - x_M(t, \bar{\alpha})]^2 \mu(t) dt}{\int_a^b x^2(t) \mu(t) dt}$$

6. При наличии случайных погрешностей в исходных данных корректнее использовать усредненные оценки, например по относительной взвешенной среднеквадратической погрешности аппроксимации сигнала $x(t)$, которая определяется в соответствии с выражением:

$$\square \sigma^2 = \frac{1}{b-a} \int_a^b [x(t) - x_M(t, \bar{\alpha})]^2 dt = \frac{1}{b-a} \int_a^b \left[\sum_{k=0}^{\infty} a_k \varphi_k(t) - x_M(t, \bar{\alpha}) \right]^2 dt$$

$$\square \Delta = \sup |x(t) - x_M(t, \bar{\alpha})| = \sup \left| \sum_{k=0}^{\infty} a_k \varphi_k(t) - x_M(t, \bar{\alpha}) \right|$$

$$\blacksquare \delta = \frac{\int_a^b [x(t) - x_M(t, \bar{\alpha})]^2 \mu(t) dt}{\int_a^b x^2(t) \mu(t) dt}$$

7. Для оценки отклонения модели от реального сигнала можно использовать средне-квадратическую погрешность, которая определяется в соответствии с выражением:

$$\blacksquare \sigma^2 = \frac{1}{b-a} \int_a^b [x(t) - x_M(t, \bar{\alpha})]^2 dt = \frac{1}{b-a} \int_a^b \left[\sum_{k=0}^{\infty} a_k \varphi_k(t) - x_M(t, \bar{\alpha}) \right]^2 dt$$

$$\square \Delta = \sup |x(t) - x_M(t, \bar{\alpha})| = \sup \left| \sum_{k=0}^{\infty} a_k \varphi_k(t) - x_M(t, \bar{\alpha}) \right|$$

$$\square \delta = \frac{\int_a^b [x(t) - x_M(t, \bar{\alpha})]^2 \mu(t) dt}{\int_a^b x^2(t) \mu(t) dt}$$

8. Наиболее распространенными в практическом корреляционном анализе являются критерии:

- среднеквадратического приближения
- экспоненциально-взвешенного среднеквадратического приближения
- приближения по среднему значению
- равномерного приближения
- совпадения значений модели и корреляционной функции в выбранных точках
- обобщенный критерий моментов

9. Основными преимуществами структурного анализа являются:

- структурный анализ в отличие от корреляционного предполагает обработку центрированных реализаций случайных процессов
 - параметры случайной функции обладают свойствами инвариантности относительно некоторых форм нестационарности по математическому ожиданию случайного процесса
- структурный анализ в отличие от корреляционного предполагает обработку нецентрированных реализаций случайных процессов
 - случайные функции отражают в своем поведении наличие медленно осциллирующих компонент исследуемого процесса, что может быть использовано для оперативного определения параметров скрытых периодических составляющих

3.3. Аппроксимационные методы и средства определения параметров периодических сигналов

1. Гармонический сигнал описывается моделью, имеющей:

- два параметра
- три параметра
- четыре параметра

□ пять параметров

2. Основными интегральными характеристиками периодических напряжений и токов являются:

- коэффициент формы
- среднеквадратическое значение сигнала
- активная мощность
- коэффициент гармоник
- амплитудное значение

3. Чему равно номинальное значение коэффициента мощности:

$$\square \frac{\cos \varphi_1 + \sum_{k=2}^{\infty} h_{uk} h_{ik} \cos(\psi_{uk} - \psi_{ik})}{\left(1 + \sum_{k=2}^{\infty} h_{uk}^2\right)^{1/2} \left(1 + \sum_{k=2}^{\infty} h_{ik}^2\right)^{1/2}}$$

- единице
- активной мощности, приведенной к полной мощности

$$\square \frac{\cos \varphi_1 + \sum_{k=2}^{\infty} h_{uk} h_{ik} \cos(\psi_{uk} - \psi_{ik})}{\left(1 + \sum_{k=2}^{\infty} h_{uk}^2\right) \left(1 + \sum_{k=2}^{\infty} h_{ik}^2\right)}.$$

4. Система трех уравнений

$$\begin{cases} A \sin(\omega t_1 + \varphi) = x(t_1); \\ A \sin(\omega t_2 + \varphi) = x(t_2); \\ A \sin(\omega t_3 + \varphi) = x(t_3), \end{cases}$$

позволяет определить искомые параметры сигнала, если

- отсчеты t_1 , t_2 и t_3 равномерно распределены по периоду
- отсчеты t_1 , t_2 и t_3 неравномерно распределены по периоду
- отсчеты берутся через одинаковые (в общем случае произвольные) интервалы времени Δt , первый из которых взят в произвольный момент времени
- только если хотя бы один из отсчетов попадает на амплитудное значение сигнала

5. Решение данной системы уравнений обеспечивает мгновенную функциональную связь с периодом сигнала и время измерения ограничено только временем измерения мгновенных значений сигналов:

$$\square \begin{cases} A \sin(\omega t_1 + \varphi) = x(t_1); \\ A \sin[(\omega t_1 + \omega \Delta t) + \varphi] = x(t_2); \\ A \sin[(\omega t_1 + 2\omega \Delta t) + \varphi] = x(t_3). \end{cases}$$

$$\blacksquare \begin{cases} A \sin(\omega t_1 + \varphi) = x_1(t_1); \\ A \sin(\omega t_1 + \Delta \alpha + \varphi) = x_2(t_1); \\ A \sin(\omega t_1 + 2\Delta \alpha + \varphi) = x_3(t_1). \end{cases}$$

$$\blacksquare \begin{cases} A \sin(\omega t_1 + \varphi) = x_1(t_1); \\ A \sin\left(\omega t_1 + \frac{\pi}{2} + \varphi\right) = A \cos(\omega t_1 + \varphi) = x_2(t_1) \end{cases}$$

6. Формирование ортогональных составляющих сигнала путем пространственного разделения мгновенных значений сигналов, т.е. за счет формирования второго сигнала, сдвинутого относительно первого на 90° дает следующие преимущества:

- сокращает время измерения
- увеличивает точность измерения
- уменьшает число уравнений в системе
- упрощает аппаратную реализацию прибора

7. Модель сигналов близка к синусоидальной в измерительных цепях:

- силовых трансформаторов в режиме, близком к короткому замыканию
- присоединений электрических подстанций
- энергоблоков гидро- и теплоэлектростанций
- электродуговых печей

3.4. Аппроксимационные методы и средства определения параметров электрических цепей

1. Переходные процессы в линейных электрических цепях имеют:

- два параметра
- три параметра
- четыре параметра
- пять параметров

2. У метода определения параметров электрических цепей, согласно которому мгновенные значения сигнала на средней точке цепи берутся через одинаковые (в общем случае произвольные) интервалы времени Δt , первое из которых взято в произвольный момент времени, время измерения зависит от:

- длительности интервала дискретизации Δt
- постоянной времени измерительной цепи
- момента начала измерения
- значения напряжения источника постоянного тока

3. Источниками погрешности средств измерения параметров электрических цепей по мгновенным значениям переходных процессов являются:

- отличие вида реального переходного процесса от заложенного в модели
- погрешность квантования аналого-цифровых преобразователей
- изменение величины напряжения источника постоянного тока
- нестабильность во времени известного элемента измерительной цепи

4. Данная система уравнений соответствует методу определения параметров электрических цепей, согласно которому мгновенные значения сигнала на средней точке ИЦ берутся через одинаковые (в общем случае произвольные) интервалы времени Δt , первое из которых взято в произвольный момент времени:

$$\square \begin{cases} U_0 \left(1 - e^{-\frac{t_1}{\tau_1}} \right) = u_1(t_1); \\ U_0 \left(1 - e^{-\frac{t_1}{\tau_2}} \right) = u_2(t_1); \\ U_0 \left(1 - e^{-\frac{t_1 + \Delta t}{\tau_1}} \right) = u_1(t_2). \end{cases}$$

$$\square \begin{cases} U_0 \left(1 - e^{-\frac{\Delta t}{\tau}} \right) = u(t_2); \\ U_0 \left(1 - e^{-\frac{2\Delta t}{\tau}} \right) = u(t_3), \end{cases}$$

$$\blacksquare \begin{cases} U_0 \left(1 - e^{-\frac{t_1}{\tau}} \right) = u(t_1); \\ U_0 \left(1 - e^{-\frac{t_1 + \Delta t}{\tau}} \right) = u(t_2); \\ U_0 \left(1 - e^{-\frac{t_1 + 2\Delta t}{\tau}} \right) = u(t_3). \end{cases}$$

5. По сравнению с методами, использующими один переходный процесс, методы измерения параметров электрических цепей по мгновенным значениям нескольких переходных процессов обеспечивают:

- более высокую точность измерения
- более высокое быстродействие
- меньшие аппаратные затраты при реализации

6. Наименьшее время измерения обеспечивает метод определения параметров электрических цепей:

- по трем мгновенным значениям переходного процесса, измеренным через одинаковые интервалы времени, первое из которых взято в произвольный момент времени
 - по двум одновременно измеренным мгновенным значениям переходных процессов на средних точках двух взаимосвязанных измерительных цепей, первые из которых измерены в произвольный момент времени
 - по двум одновременно измеренным мгновенным значениям переходных процессов на элементах измерительной цепи относительно их общего вывода, первые из которых измерены в произвольный момент времени

4. Метрологическое обеспечение интеллектуальных средств измерений

4.1. Аппроксимационный подход к оценке погрешности измерения

1. Методика многофакторного математического моделирования закономерно изменяющихся систематических погрешностей должна отвечать следующим требованиям:

- системный подход к описанию систематических погрешностей с учетом множества факторов и, если необходимо, множества критериев качества средства измерения
- ограниченное число параметров в модели

- прикладной уровень получения математических моделей, когда их структура исследователю не известна
- эффективность (в статистическом смысле) получения полезной информации из исходных данных и отражение ее в математических моделях
- возможность доступной и удобной содержательной интерпретации полученных моделей в предметной области

2. Оценка влияния составляющих погрешности, обусловленных несоответствием модели виду сигнала, на погрешность результата измерения той или иной интегральной характеристики сигнала по расчетному значению интегральной характеристики реального сигнала, определяется в соответствии с выражением:

- $\delta = \frac{Y - Y_p}{Y_p}$
- $\Delta Y = \left[\left| (Y)'_{x(t_1)} \right| + \left| (Y)'_{x(t_2)} \right| + \dots + \left| (Y)'_{x(t_m)} \right| \right] \Delta x_{\max}$
- $\Delta Y = \left[\left| (Y)'_{x(t_1)} \right| + \left| (Y)'_{x(t_2)} \right| + \dots + \left| (Y)'_{x(t_m)} \right| \right] \sigma$
- $\Delta Y = \Delta x(t_1)(Y)'_{x(t_1)} + \Delta x(t_2)(Y)'_{x(t_2)} + \dots + \Delta x(t_m)(Y)'_{x(t_m)}$

3. Оценка влияния составляющих погрешности, обусловленных несоответствием модели виду сигнала, на погрешность результата измерения той или иной интегральной характеристики сигнала как функции, аргументы которой заданы приближенно с погрешностями соответствующими отклонению модели от реального сигнала, определяются в соответствии с выражениями:

- $\delta = \frac{Y - Y_p}{Y_p}$
- $\Delta Y = \left[\left| (Y)'_{x(t_1)} \right| + \left| (Y)'_{x(t_2)} \right| + \dots + \left| (Y)'_{x(t_m)} \right| \right] \Delta x_{\max}$
- $\Delta Y = \left[\left| (Y)'_{x(t_1)} \right| + \left| (Y)'_{x(t_2)} \right| + \dots + \left| (Y)'_{x(t_m)} \right| \right] \sigma$
- $\Delta Y = \Delta x(t_1)(Y)'_{x(t_1)} + \Delta x(t_2)(Y)'_{x(t_2)} + \dots + \Delta x(t_m)(Y)'_{x(t_m)}$

4. Оценка влияния составляющих погрешности, обусловленных несоответствием модели виду сигнала, на погрешность результата измерения той или иной интегральной характеристики сигнала как функции, аргументы которой заданы приближенно, а предельное значение абсолютных погрешностей аргументов определяется через среднеквадратическую погрешность, осуществляется в соответствии с выражением:

- $\delta = \frac{Y - Y_p}{Y_p}$
- $\Delta Y = \left[\left| (Y)'_{x(t_1)} \right| + \left| (Y)'_{x(t_2)} \right| + \dots + \left| (Y)'_{x(t_m)} \right| \right] \Delta x_{\max}$
- $\Delta Y = \left[\left| (Y)'_{x(t_1)} \right| + \left| (Y)'_{x(t_2)} \right| + \dots + \left| (Y)'_{x(t_m)} \right| \right] \sigma$
- $\Delta Y = \Delta x(t_1)(Y)'_{x(t_1)} + \Delta x(t_2)(Y)'_{x(t_2)} + \dots + \Delta x(t_m)(Y)'_{x(t_m)}$

5. Оценка влияния составляющих погрешности, обусловленных несоответствием модели виду сигнала, на погрешность результата измерения той или иной интегральной характеристики сигнала как функции, аргументы которой заданы приближенно, а предельное значение абсолютных погрешностей аргументов соответствует наибольшему отклонению, осуществляется в соответствии с выражением:

$$\square \delta = \frac{Y - Y_p}{Y_p}$$

$$\blacksquare \Delta Y = \left[\left| (Y)'_{x(t_1)} \right| + \left| (Y)'_{x(t_2)} \right| + \dots + \left| (Y)'_{x(t_m)} \right| \right] \Delta x_{\max}$$

$$\square \Delta Y = \left[\left| (Y)'_{x(t_1)} \right| + \left| (Y)'_{x(t_2)} \right| + \dots + \left| (Y)'_{x(t_m)} \right| \right] \sigma$$

$$\square \Delta Y = \Delta x(t_1) (Y)'_{x(t_1)} + \Delta x(t_2) (Y)'_{x(t_2)} + \dots + \Delta x(t_m) (Y)'_{x(t_m)}$$

6. Оценка влияния составляющих погрешности, обусловленных несоответствием модели виду сигнала, на погрешность результата измерения той или иной интегральной характеристики сигнала как функции, аргументы которой заданы приближенно, а предельные значения абсолютных погрешностей аргументов соответствуют действительным разностям между мгновенными значениями реального сигнала и модели, осуществляется в соответствии с выражением:

$$\square \delta = \frac{Y - Y_p}{Y_p}$$

$$\square \Delta Y = \left[\left| (Y)'_{x(t_1)} \right| + \left| (Y)'_{x(t_2)} \right| + \dots + \left| (Y)'_{x(t_m)} \right| \right] \Delta x_{\max}$$

$$\square \Delta Y = \left[\left| (Y)'_{x(t_1)} \right| + \left| (Y)'_{x(t_2)} \right| + \dots + \left| (Y)'_{x(t_m)} \right| \right] \sigma$$

$$\blacksquare \Delta Y = \Delta x(t_1) (Y)'_{x(t_1)} + \Delta x(t_2) (Y)'_{x(t_2)} + \dots + \Delta x(t_m) (Y)'_{x(t_m)}$$

7. Наиболее достоверным методом оценки влияния погрешности, обусловленной отклонением модели от реального переходного процесса, на погрешность результата измерения является метод определения погрешности:

■ по расчетному значению

□ с помощью определения погрешности определения интегральной характеристики как функции, аргументы которой заданы приближенно с погрешностью, соответствующей отклонению модели от реального сигнала

□ с помощью экспериментального определения погрешности по образцовым средствам измерения с метрологическими характеристиками, обеспечивающими возможность его использования в условиях реального сигнала, и сравнение с результатом измерения прибором, использующим аппроксимационный метод

4.2. Оценка влияния погрешности квантования

1. Погрешность квантования обусловлена:

□ дискретностью отсчетов мгновенных значений сигналов

■ округлением значения непрерывной неизвестной измеряемой величины до какого-либо значения известной дискретной величины

■ непрерывным характером измеряемого сигнала

■ дискретностью цифро-аналоговых преобразователей, входящих в состав аналого-цифровых преобразователей

2. Оценка погрешности квантования по уровню для одного отсчета может быть проведена с помощью дисперсии:

$D_{\Sigma} = \frac{q}{12}$

$D_{\Sigma} = \frac{q^2}{12}$

$D_{\Sigma} = \frac{q^2}{\sqrt{12}}$

$D_{\Sigma} = \frac{q}{\sqrt{12}}$

3. При использовании аналого-цифровых преобразователей для измерения мгновенных значений сигналов возникают погрешности:

- квантования
- за счет отклонения модели от реального сигнала
- за счет шумов и помех во входном сигнале
- за счет шумов и помех в узлах аналого-цифровых преобразователей

4. Максимальное значение абсолютной погрешности квантования при максимально допустимом входном напряжении аналого-цифрового преобразователя U_{np} и число двоичных разрядов n равно:

$\Delta U = U_{np}/n$

$\Delta U = U_{np}/2^n$

$\Delta U = U_{np}/2^n - 1$

$\Delta U = U_{np}/2^{n-1}$

5. При увеличении разрядности аналого-цифрового преобразователя с числом двоичных разрядов n погрешность результата измерения:

- уменьшается в четыре раза
- не изменяется
- уменьшается в два раза
- уменьшается на 2^n
- уменьшается в n

4.3. Анализ погрешности измерения параметров периодических сигналов из-за отклонения модели от реального сигнала

1. При определении интегральных характеристик периодических сигналов по их отдельным мгновенным значениям основными причинами, вызывающими отклонение реального сигнала от модели являются:

- разные начальные фазы реального сигнала и модели
- наличие высших гармоник в реальном сигнале
- отличие частоты реального сигнала от частоты, заложенной в модели

2. Минимальная результирующая погрешность определения интегральных характеристик периодических сигналов по трем мгновенным значениям напряжения и тока, измеренным в равноотстоящие друг от друга моменты времени, первые из которых взяты в произвольный момент времени, обусловленной отклонением модели от реального сигнала, достигается при интервале дискретизации:

- близком к нулю
- близком к периоду входного сигнала

- близком к половине периода
- близком к четверти периода

3. Наиболее достоверную оценку погрешности результата измерения из-за отклонения параметров модели от параметров реального сигнала дает метод оценки погрешности:

- с помощью расчетного значения интегральной характеристики реального сигнала
- когда абсолютные погрешности аргументов соответствуют действительным разностям между мгновенными значениями реального сигнала и модели
- когда абсолютные погрешности аргументов соответствуют среднеквадратической погрешности отклонения модели от реального сигнала
- когда абсолютные погрешности аргументов соответствуют максимальному отклонению реального сигнала от модели

4. Наиболее приемлемые результаты оценки результирующей погрешности как функции, аргументы которой заданы приближенно, дает метод оценки:

- когда абсолютные погрешности аргументов соответствуют действительным разностям между мгновенными значениями реального сигнала и модели
- когда абсолютные погрешности аргументов соответствуют среднеквадратической погрешности отклонения модели от реального сигнала
- когда абсолютные погрешности аргументов соответствуют максимальному отклонению реального сигнала от модели

5. При оценке результирующей погрешности как функции, аргументы которой заданы приближенно наиболее просто реализовать подход:

- когда абсолютные погрешности аргументов соответствуют действительным разностям между мгновенными значениями реального сигнала и модели
- когда абсолютные погрешности аргументов соответствуют среднеквадратической погрешности отклонения модели от реального сигнала
- когда абсолютные погрешности аргументов соответствуют максимальному отклонению реального сигнала от модели

4.4. Средства метрологических испытаний интеллектуальных средств измерений интегральных характеристик периодических сигналов

1. Основными методами поверки приборов для измерения интегральных характеристик периодических сигналов являются:

- метод сличения с показаниями образцового прибора
- компенсационный метод
- метод моделирования
- метод сравнения (термоэлектрического компарирования)
- метод калибраторов (метод образцовых сигналов)

2. Для построения автоматизированных систем контроля метрологических характеристик приборов для измерения интегральных характеристик периодических сигналов наиболее перспективен:

- метод сличения с показаниями образцового прибора
- компенсационный метод
- метод моделирования
- метод сравнения (термоэлектрического компарирования)
- метод калибраторов (метод образцовых сигналов)

3. Основными преимуществами метода калибратора являются:

- повышение производительности работ за счет автоматизации
- более высокая точность
- отсутствие необходимости использования источнике питания
- отсутствие необходимости использования образцового прибора

4. При поверке с помощью калибратора должно быть обеспечено соотношение пределов допускаемых погрешностей калибратора и поверяемого прибора, которое при поверке приборов класса точности 0,05-0,5 должно быть не более:

- 1:1
- 1:2
- 1:3
- 1:4
- 1:5

5. В калибраторе изменение угла сдвига фаз между напряжением и током осуществляется:

- внешним фазорегулятором
- устройством задания фазы, которое формирует коды, соответствующие значениям начальных фаз синусоидальных сигналов
- внутренним фазорегулятором
- резистивно-емкостной цепью

6. Гальваническое разделение цепей в калибраторе формируется с помощью:

- устройства гальванической развязки тактовых импульсов с генератора опорной частоты
- использования независимых источников питания
- разделительных трансформаторов на выходе каналов
- устройства гальванической развязки импульсов управления заданием начальной фазы

7. Класс точности поверяемого прибора можно определить по:

- по наибольшему абсолютному значению разности между образцовым сигналом калибратора и значением, показанным прибором
- по значению относительной или приведенной погрешности в конечной точке шкалы
- по наибольшему значению относительной или приведенной погрешности в точках шкалы

8. Коэффициент несинусоидальности выходного сигнала калибратора связан с разрядностью цифро-аналогового преобразователя p следующим соотношением:

- $K_{НС} = \frac{2\pi}{p\sqrt{12}}$
- $K_{НС} = \frac{2\pi}{12p}$
- $K_{НС} = \frac{\pi}{p\sqrt{12}}$
- $K_{НС} = \frac{\pi}{p\sqrt{2}}$
- $K_{НС} = \frac{2\pi}{p\sqrt{12}}$

5. Интеллектуальные средства измерений в составе информационных и управляющих систем

5.1. Взаимодействие интеллектуальных средств измерений с системой, использующей результаты измерений

1. Информационно-измерительные технологии в современном производстве все в большей мере ориентируются на реализацию концепции поддержки полного жизненного цикла изделий на базе CALS (Continuous Acquisition Life-cycle Support) технологий, которая осуществляет:

- этап проектирования
- этап производства
- этап эксплуатации
- этап маркетинга и продажи
- этап подготовки специалистов по обслуживанию

2. При построении интеллектуальной информационно-измерительной системы основные цели и критерии следующие:

- разработка конкурентно способной системы
- получение как можно более точного результата измерения
- использование наиболее простых средств получения точного результата
- сокращение времени получения точного результата

3. Производственные системы с искусственным интеллектом являются системами:

- качественно нового типа
- позволяющими существенно сократить затраты на их разработку
- составляющими органичное звено в структуре современных АСУП и АСУТП
- обеспечивающими сокращение времени на их разработку

4. Автономные приборы общего назначения в традиционном исполнении по сравнению с специализированными интеллектуальными средствами измерений обладают следующими преимуществами:

- будучи серийно выпускаемыми, обладают более низкой стоимостью
- обладают большей надежностью
- обладают широкими функциональными возможностями
- обладают сертифицированными метрологическими характеристиками
- просто перестраиваются на решение другого класса задач

Разработчик _____

В.С. Мелентьев

« _____ » _____ 20 ____ г.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Понятие об искусственном интеллекте.
2. Интеллектуальные системы.
3. Различные подходы к определению интеллектуальных систем.
4. Проблема адекватности математических моделей при функционировании интеллектуальных систем.
5. Концепция мягких вычислений.
6. Мягкие вычисления в интеллектуальных системах.
7. Мягкие измерения в интеллектуальных системах.
8. Модель "мягких" измерений.
9. Основные функции микропроцессорных средств в измерительных приборах и системах.
10. Аппаратные и программные части интеллектуальных средств измерений.
11. Структура программного обеспечения интеллектуальных средств измерений.
12. Контроллерные функции программного обеспечения интеллектуальных средств измерений. Управление измерительной цепью.
13. Контроллерные функции программного обеспечения интеллектуальных средств измерений. Автоматический выбор предела измерения.
14. Контроллерные функции программного обеспечения интеллектуальных средств измерений. Управление аналого-цифровым преобразованием.
15. Контроллерные функции программного обеспечения интеллектуальных средств измерений. Управление средствами общения с оператором.
16. Вычислительные функции программного обеспечения в интеллектуальных средствах измерений. Функции предварительной обработки.
17. Вычислительные функции программного обеспечения в интеллектуальных средствах измерений. Функции основной обработки.
18. Тестовые функции программного обеспечения в интеллектуальных средствах измерений. Последовательность процедур тестирования.
19. Тестовые функции программного обеспечения в интеллектуальных средствах измерений. Определение работоспособности.
20. Тестовые функции программного обеспечения в интеллектуальных средствах измерений. Диагностика неисправности.
21. Сервисные функции программного обеспечения в интеллектуальных средствах измерений. Интерактивный режим.
22. Сервисные функции программного обеспечения в интеллектуальных средствах измерений. Этап ввода задания.
23. Сервисные функции программного обеспечения в интеллектуальных средствах измерений. Этап сбора и предварительной обработки первичной информации.
24. Сервисные функции программного обеспечения в интеллектуальных средствах измерений. Этап основной обработки.
25. Сервисные функции программного обеспечения в интеллектуальных средствах измерений. Этап вывода результатов исследований.
26. Состав и структура интеллектуальных средств измерений.
27. Системотехнические аспекты построения интеллектуальных средств измерений.
28. Уровни интеллекта интеллектуальных средств измерений.
29. Виртуальные приборы. Основные понятия и определения.
30. Виртуальные приборы. Методы построения.
31. Базы измерительных знаний.
32. Априорные знания.

33. Систематизация и структуризация априорной информации.
34. Классы априорной информации.
35. Принципы использования априорной информации при обнаружении знаний в базах данных.
36. Интеллектуальные интерфейсы. Основные понятия и определения.
37. Взаимодействие человека с информационными системами. Роль пользовательского интерфейса.
38. Модель операторской деятельности.
39. Человеческие факторы в восприятии и действиях.
40. Ограничения возможностей оператора.
41. Системные принципы композиции.
42. Возможности интеллектуальных интерфейсов.
43. Возможности коммуникативных и коллективных интерфейсов.
44. Принципы и свойства аппроксимационного подхода к решению измерительных задач.
45. Классы измерительных задач, базирующихся на использовании аналитических моделей.
46. Выбор вида модели.
47. Определение параметров модели.
48. Аппроксимационные методы и системы определения параметров квазидетерминированных и случайных сигналов. Основные понятия и определения.
49. Особенности определения параметров квазидетерминированных сигналов.
50. Аппроксимационные методы и средства статистических измерений.
51. Обоснование критериев соответствия модели оцениваемой функции.
52. Обобщенный спектрально-аналитический метод обработки случайных сигналов.
53. Методы и средства аппроксимационного корреляционно-спектрального анализа стационарных случайных процессов.
54. Математические модели периодических сигналов и методы определения их параметров.
55. Аппроксимационный подход к измерению интегральных характеристик периодических сигналов.
56. Аппроксимационные методы измерения интегральных характеристик периодических сигналов.
57. Интеллектуальные средства измерения интегральных характеристик периодических сигналов аналого-дискретного типа. Структурная схема. Основные выражения для определения интегральных характеристик периодических сигналов.
58. Интеллектуальное средство измерения интегральных характеристик периодических сигналов аналого-дискретного типа. Режим измерения среднеквадратических значений напряжения и тока.
59. Интеллектуальное средство измерения интегральных характеристик периодических сигналов аналого-дискретного типа. Режим измерения активной и реактивной мощности.
60. Анализ погрешности интеллектуального средства аналого-дискретного типа в статическом режиме при измерении среднеквадратических значений сигнала.
61. Анализ погрешности интеллектуального средства аналого-дискретного типа в статическом режиме при измерении активной мощности.
62. Классификация методов измерения параметров электрических цепей по мгновенным значениям переходных процессов.
63. Измерительные цепи, модели переходных процессов и методы определения параметров электрических цепей по мгновенным значениям переходных процессов.

64. Аппроксимационные методы измерения параметров электрических цепей. Методы определения параметров линейных электрических цепей по мгновенным значениям переходного процесса.
65. Аппроксимационные методы измерения параметров электрических цепей. Методы определения параметров линейных электрических цепей по мгновенным значениям нескольких переходных процессов.
66. Аппроксимационный подход к оценке погрешности измерения.
67. Математическое обеспечение метрологического анализа.
68. Аппроксимационный подход к оценке результирующей погрешности измерения.
69. Погрешность квантования. Основные определения. Источники возникновения.
70. Оценка погрешности квантования по уровню для одного отсчета.
71. Оценка влияния погрешности квантования на погрешность результата измерения.
72. Оценка влияния погрешности квантования на погрешность результата определения параметров электрических цепей.
73. Анализ погрешности измерения интегральных характеристик периодических сигналов из-за отклонения модели от реального сигнала.
74. Оценка погрешности по наибольшему отклонению модели от реального сигнала.
75. Оценка погрешности через среднеквадратическую погрешность отклонения модели от реального сигнала.
76. Оценка погрешности по действительным разностям между реальным сигналом и моделью.
77. Средства метрологических испытаний интеллектуальных средств измерений интегральных характеристик периодических сигналов. Основные понятия и определения.
78. Автоматизированная система контроля метрологических характеристик многофазных средств измерений.
79. Программно-управляемый калибратор сигналов переменного тока.
80. Взаимодействие интеллектуальных средств измерений с системой, использующей результаты измерений.
81. Создание сложных интеллектуальных систем.
82. Основные проблемы использования аппроксимационного подхода для синтеза и анализа интеллектуальных средств измерений.
83. Перспективы развития интеллектуальных средств измерений.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения по дисциплине Интеллектуальные средства измерения

Перечень компетенций по дисциплине	Оценочные средства															
	Домашнее задание	Реферат	Расчетно-графическая работа	Типовой расчет	Собеседование	Тест	Отчет по лабораторным работам	Курсовой проект/работа	Вопрос 1	Вопрос 2	Вопрос 3	Вопрос 4	Вопрос 5	Вопрос 6	Вопрос 7	Вопрос 8
	Виды оценочных средств, предусмотренных рабочей программой дисциплины								Вопросы к экзамену/зачету/тестированию							
ОК-1 Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
ОПК-2 Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		x	x	x	x			x								
ПК-5 Готовность к разработке функциональных и структурных схем приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы		x	x	x			x									
ПК-6 Способность к проектированию и конструированию узлов, блоков, приборов и систем с использованием средств компьютерного проектирования; проведению проектных расчетов и технико-экономического обоснования	x	x	x	x			x									

Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (через дескрипторы компетенций: знания, умения и владение) определяются разработчиком фонда оценочных средств на основании установленных картами компетенций уровней их сформированности.

Преподаватель _____ « _____ » _____ 20 _____ г.