

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра информационно-измерительной техники

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


Зарипов Н.Г.

« 02 » 00 20 15 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ»

Уровень подготовки: высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации (аспирантура)

27.06.01 Управление в технических системах
(код и наименование направления подготовки)

Направленность подготовки

Информационно-измерительные и управляющие системы
(наименование программы подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

очная

Уфа 2015

Содержание

стр.

1.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	3
2.	Перечень результатов обучения.....	4
3.	Содержание и структура дисциплины (модуля).....	6
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	8
5.	Фонд оценочных средств.....	11
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).	19
7.	Образовательные технологии.....	20
8.	Методические указания по освоению дисциплины.....	20
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	21
10.	Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ.....	21
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	22

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) Информационно-измерительные и управляющие системы (ИИУС) является обязательной дисциплиной вариативной части блока 1 (блока дисциплин и модулей).

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации (аспирантура) 27.06.01 – Управление в технических системах, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "30" июля 2014 г. № 892 и приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.04.2015 N 464 "О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)". Является неотъемлемой частью основной образовательной профессиональной программы (ОПОП).

Целью освоения дисциплины является теоретическое и практическое изучение современных информационно-измерительных и управляющих систем.

Задачи:

- изучение отдельных разделов общей теории измерительной техники;
- изучение принципов построения, структур и алгоритмов ИИУС;
- освоение методов моделирования ИИУС и их подсистем.
- практическое освоение методов оценки технических характеристик ИИУС;
- освоение основ разработки виртуальных программно-управляемых приборов и систем.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, сформировавших данную компетенцию
1	способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	УК-2	базовый	История и философия науки
2	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	УК-4	базовый	Иностранный язык
3	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	УК-1	базовый	Методика работы над литературными источниками

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, НИР для которых данная компетенция является входной
1	способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций	ОПК-4	пороговый	Информационно-измерительные и управляющие системы в промышленности / медицине (электив), НИР
2	владение научно-предметной областью знаний	ОПК-5	пороговый	Информационно-измерительные и управляющие системы в промышленности / медицине (электив), НИР
3	способность разрабатывать и исследовать математические модели ИИУС и их элементов с применением современных математических методов, включая методы с применением элементов искусственного интеллекта	ПК-1	базовый	НИР, НИП
4	способность разрабатывать и исследовать различные информационно-измерительные и управляющие системы	ПК-2	базовый	Информационно-измерительные и управляющие системы в промышленности / медицине (электив), НИР, НИП
5	способность грамотно планировать измерительный эксперимент и осуществлять его на практике	ПК-3	базовый	НИР, НИП

2. Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций	ОПК-4	технологии и методики представления результатов научно-исследовательской деятельности		
2	владение научно-предметной областью знаний	ОПК-5	проблематики научно-предметной области знаний; научно-методического аппарата и методологических основ данной области знаний		
3	способность разрабатывать и исследовать математические модели ИИУС и их элементов с применением современных математических методов, включая методы с применением элементов искусственного интеллекта	ПК-1	- возможностей, принципов построения и функционирования современных программных средств моделирования; - основных моделей и методов интеллектуализации измерений и управления	- создавать виртуальные приборы в среде LabView для задач моделирования; - создавать математические модели ИИУС и их элементов в математических программных средах (MATLAB, Maple); - встраивать элементы искусственного интеллекта в создаваемые системы	
4	способность разрабатывать и исследовать различные информационно-измерительные и управляющие системы	ПК-2	- основ информационно-измерительной техники, составляющих теоретическую базу для разработок и исследования ИИУС; - принципов построения структур и алгоритмов ИИУС	- использовать математический аппарат различных разделов теории измерений для теоретических исследований и расчетов ИИУС; - оценивать технические характеристики ИИУС	
5	способность грамотно планировать измерительный эксперимент и осуществлять его на практике	ПК-3	- основ планирования эксперимента; - возможностей, принципов построения и функционирования современных программно-аппаратных средств автоматизации эксперимента	- создавать виртуальные программно-управляемые приборы и системы	

3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 часа).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.		
	2 сем.	3 сем.	4 сем.
Лекции (Л)	4	6	4
Практические занятия (ПЗ)	6	8	6
Лабораторные работы (ЛР)			
КСР			
Курсовая проект работа (КР)			
Расчетно - графическая работа (РГР)			
Самостоятельная работа (проработка лекционного материала и материала учебников, подготовка к практическим занятиям, рубежному контролю и т.д.)	89	85	62
Подготовка и сдача экзамена			36
Подготовка и сдача зачета	9	9	
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Зачет	Зач. с оц.	Экз.

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекоменд. студентам	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	Общие вопросы теории измерительной техники	2	2			30	34	Р. 6.1, №1; Р. 6.3, №1	Лекция классическая, Опережающая самостоятельная работа
2	Основы теории построения ИИУС. Структуры и алгоритмы ИИУС	2	2			40	44	Р. 6.1, №2	Лекция классическая, Опережающая самостоятельная работа
3	Оценка технических характеристик ИИУС		2			19	21	Р. 6.1, №2	Опережающая самостоятельная работа
4	Моделирование ИИУС	2	4			40	46	Р. 6.1, №3; Р. 6.4, №1	Лекция классическая, Опережающая самостоятельная работа, Проблемное обучение
5	Интеллектуализация ИИУС	4	4			45	53	Р. 6.1, №4; Р. 6.2, №1,2; Р. 6.3, №2-4	Лекция классическая, Опережающая самостоятельная работа, Обучение на основе опыта
6	Планирование и автоматизация измерительного эксперимента	2	6			52	60	Р. 6.1, №5; Р. 6.4, №2	Лекция классическая, Опережающая самостоятельная работа, Проблемное обучение, Работа в команде
7	Организация НИР и ОКР в области создания новых ИИУС	2				10	12	Р. 6.2, №3	Лекция классическая, Опережающая самостоятельная работа

Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Новые тенденции в метрологии. РМГ29-2013. Представление результатов измерений	2
2	2	Структуры ИИУС. Стандартные интерфейсы и протоколы информационного обмена	2
3	3	Оценка основных метрологических характеристик ИИУС	2
4	4	Моделирование ИИУС в MATLAB	4
5	5	Использование нечеткологических и нейросетевых модулей в ИИУС	4
6	6	Планирование полнофакторного измерительного эксперимента	2
7	6	Работа в команде по автоматизации измерительного эксперимента	4

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

РАЗДЕЛ 1.

Тема 1 Общие вопросы теории измерительной техники

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

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

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

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

5. Измерение информации. Количество информации и избыточность. Содержание информации. Меры полезности информации. Энтропия, шум.

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

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

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

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

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

РАЗДЕЛ 2.

Тема 2 Основы теории построения ИИУС

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

1. Основные определения. Области применения ИИУС. Обобщенная структурная схема. Разновидности входных величин. Разделение ИИУС по виду выходной информации. Классификация ИИУС по принципам построения.

2. Устройства отображения информации. Устройства хранения информации.

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

4. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Цифровые сигнальные процессоры. Измерительно-вычислительные комплексы.

5. Аналого-цифровая часть ИИУС. Виды модуляции сигналов. Унифицированные преобразователи. Измерительные коммутаторы амплитудно-модулированных сигналов. Защита входных измерительных цепей ИИУС от помех. Структуры и алгоритмы аналого-цифровой части ИИУС.

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

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

Тема 3 Структуры и алгоритмы ИИУС

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

1. Классификация ИИУС по различным критериям.

2. Многоточечные и мультиплицированные ИС.

3. Сканирующие системы.

4. Многомерные и аппроксимирующие ИС.

5. Статистические измерительные системы.

6. Корреляционные и спектральные ИИУС.

РАЗДЕЛ 3.

Тема 4 Методы оценки технических характеристик ИИУС

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

1. Стадии проектирования ИИУС.

2. Метрологическая экспертиза и метрологическое обеспечение ИИУС. Методы испытаний.

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

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

5. Нормируемые метрологические характеристики ИС. Технические средства проверок. Автоматическая коррекция погрешности ИИУС. Оценка эффективности ИИУС.

6. Характеристики систем автоматического управления. Виды совместимости: техническая, программная, информационная, организационная лингвистическая, метрологическая.

7. Надежность, живучесть и помехоустойчивость систем автоматического управления.

Тема 5 Основы метрологического обеспечения ИИУС

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

1. Особенности метрологического обеспечения при разработке, производстве и эксплуатации ИИУС. Средства измерений как основа метрологического обеспечения. Влияние средств измерений на точность и надежность ИИУС. Выбор средств измерений по точности.

2. Информационно-измерительные и управляющие системы как средства контроля, диагностики и поверки. Сигнатурные и логические анализаторы.

3. Закон Российской Федерации “Об обеспечении единства измерений”. Общие положения, единицы величин. Средства и методики выражения измерений. Метрологические службы. Государственный метрологический контроль и надзор. Поверка и калибровка средств измерений.

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

5. Интеллектуальные ИИУС.

РАЗДЕЛ 4.

Тема 6 Моделирование ИИУС

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

1. Понятия моделирования, модели.
2. Виды моделей
3. Понятия системы и элемента
4. Синтез моделей на основе классического и системного подхода
5. Математическое моделирование. Основные этапы.
6. Прямые и обратные задачи математического моделирования
7. Типовые математические схемы (дифференциальные уравнения; конечные и вероятностные автоматы; системы массового обслуживания; сети Петри)
8. Основные подходы при построении математических моделей:
 - a. непрерывно-детерминированный (например, дифференциальные уравнения);
 - b. дискретно-детерминированный (конечные автоматы);
 - c. дискретно-стохастический (вероятностные автоматы);
 - d. непрерывно-стохастический (системы массового обслуживания);
 - e. обобщенный или универсальный (агрегативные системы).
9. Статические, динамические, операционные модели
10. Статистическое моделирование
11. Модели для CALS-технологий
12. Возможности MATLAB при моделировании систем
13. Возможности LabView при моделировании систем

РАЗДЕЛ 5.

Тема 7 Интеллектуализация ИИУС

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

1. Понятие интеллектуальной системы в узком и широком смысле
2. Понятие искусственного интеллекта
3. 2 основных направления в ИИ – нейрокибернетика и кибернетика «черного ящика»
4. Операции над нечеткими множествами
5. Лингвистические переменные
6. Нечеткие выводы
7. Фаззификация и дефаззификация
8. Модуль Fuzzy Logic MATLAB
9. Искусственные нейросети
10. Исследования нейросетей в среде программы STATISTICA Neural Networks.
11. Гибридные нейро-нечеткие системы.
12. Модуль ANFIS MATLAB

РАЗДЕЛ 6.

Тема 8 Планирование и автоматизация измерительного эксперимента

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

1. Активный и пассивный типы эксперимента
2. Полнофакторный эксперимент
3. Выбор факторов и уровней их варирования
4. Построение математической модели. Выбор аппроксимирующей функции
5. Проверка адекватности модели
6. Автоматизация эксперимента на базе средств LabView

РАЗДЕЛ 7.

Тема 9 Организация НИР и ОКР в области создания новых ИИУС

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

1. Проблематика разработок новых ИИУС
2. Научно-методические основы исследований и разработок ИИУС
3. Назначение и состав научно-исследовательских работ (НИР).
4. Назначение и состав опытно-конструкторских работ (ОКР).
5. Оценка эффективности НИР и ОКР.
6. Договор на выполнение НИР и ОКР.
7. Основные этапы НИР
8. Основные этапы ОКР
9. Состав технического задания на НИР и ОКР в области создания новых ИИУС
10. Технологии и методики представления результатов научно-исследовательской деятельности

5. Фонд оценочных средств

Оценка уровня освоения дисциплины осуществляется в виде текущего и промежуточного контроля успеваемости аспирантов университета, и на основе критериев оценки уровня освоения дисциплины.

Контроль представляет собой набор заданий и проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине и пр.);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных работ и заданий, предусмотренных ФОС дисциплины.

Оценивание проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучающегося (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Наименование оценочного средства*
1	Общие вопросы теории измерительной техники	ПК-2	базовый	О
2	Основы теории построения ИИУС. Структуры и алгоритмы ИИУС	ПК-2	базовый	О
3	Оценка технических характеристик ИИУС	ПК-2	базовый	О
4	Моделирование ИИУС	ПК-1	базовый	О
5	Интеллектуализация ИИУС	ПК-1	базовый	О, КЗ
6	Планирование и автоматизация измерительного эксперимента	ПК-3	базовый	О, КЗ
7	Организация НИР и ОКР в области создания новых ИИУС	ОПК-4, ОПК-5	пороговый	О

* Планируемые формы контроля: контрольный опрос (О), практическое контрольное задание (КЗ).

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачеты, экзамены)

Вопросы к зачету (2 сем.)

Тема1

1. Понятие измерения. Величина. Истинное и действительное значения величины. Классификация видов и методов измерения.
2. Средства измерения и их основные метрологические характеристики. Классы точности.
3. Понятия погрешности и неопределенности.
4. Случайные погрешности, законы распределения.
5. Систематические погрешности. Методы их обнаружения и исключения.
6. Обработка результатов прямых измерений.
7. Погрешности косвенных измерений.
8. Количество информации в дискретных и непрерывных сообщениях.
9. Кодирование и декодирование. Помехоустойчивое кодирование.
10. Общие принципы использования избыточности при кодировании.
11. Корректирующие и циклические коды.
12. Модуляция. Виды модуляции.
13. Скорость передачи информации и пропускная способность канала связи.
14. Измерение информации. Количество информации и избыточность.

15. Содержание информации. Меры полезности информации. Обобщенное представление процесса обмена информацией. Энтропия, шум.
16. Основные понятия теории массового обслуживания и теории статистических решений. Классификация систем массового обслуживания и их основные характеристики.
17. Восприятие и передача информации. Первичное восприятие. Анализ информации.
18. Корреляторы.
19. Обнаружение и распознавание.
20. Понятие канала обмена информации. Виды каналов.
21. Повышение помехоустойчивости передачи и приема.
22. Обработка информации. Основные виды систем обработки информации.
23. Комплексное и обобщенное отображение информации.
24. Техническая диагностика. Методы и процедуры построения алгоритмов для проверки исправности, работоспособности и правильности функционирования систем и их компонентов. Диагностические тесты.
25. Сжатие данных. Методы и алгоритмы сжатия данных.

Темы 2,3

1. Понятия ИС, ИИС, ИИУС. Области применения ИИУС. Обобщенная структурная схема.
2. Разновидности входных величин. Разделение ИИУС по виду выходной информации.
3. Классификация ИИУС по принципам построения.
4. Многоточечные и мультиплицированные ИС.
5. Сканирующие системы.
6. Многомерные и аппроксимирующие ИС.
7. Статистические измерительные системы.
8. Корреляционные и спектральные ИИУС.
9. Устройства отображения информации.
10. Устройства хранения информации.
11. Основные разновидности структур ИИУС и их интерфейсов. Виды интерфейсов. Классификация интерфейсов.
12. Протоколы и типовые алгоритмы обмена информацией.
13. Интерфейсы с последовательным выполнением операций обмена информацией.
14. Приборный стандартный интерфейс.
15. Сопоставление алгоритмов стандартных интерфейсов.
16. Аналоговые интерфейсы измерительной части ИИУС.
17. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Цифровые сигнальные процессоры.
18. Измерительно-вычислительные комплексы.
19. Аналого-цифровая часть ИИУС. Структуры и алгоритмы аналого-цифровой части ИИУС.
20. Виды модуляции сигналов.
21. Унифицированные преобразователи.
22. Измерительные коммутаторы аналоговых сигналов.
23. Защита входных измерительных цепей ИИУС от помех.
24. Программное обеспечение ИИУС. Системное программное обеспечение. Прикладное программное обеспечение. Информационное и лингвистическое обеспечение ИИУС.
25. Оценка качества управления ИИУС.
26. Линейные, нелинейные, динамические и стохастические методы оптимизации ИИУС.

Тема 4

1. Метрологическая экспертиза ИИУС.
2. Метрологическое обеспечение ИИУС.
3. Методы испытаний ИИУС.
4. Точностные характеристики ИИУС. Критерии и методы оценки погрешностей измерения входной величины.

5. Методы оценки полной погрешности. Погрешности звеньев ИИС.
6. Погрешности квантования.
7. Информационные оценки.
8. Временные характеристики ИИУС.
9. Определение интервалов равномерной дискретизации. Адаптивная дискретизация.
10. Метод оценки времени измерительных преобразований аналоговой части. Оценка времени работы цифровой части ИИУС.
11. Нормируемые метрологические характеристики ИС.
12. Технические средства поверок. Автоматическая коррекция погрешности ИИУС.
13. Оценка эффективности ИИУС.
14. Характеристики систем автоматического управления.
15. Виды совместимости САУ: техническая, программная, информационная, организационная лингвистическая, метрологическая.
16. Надежность, живучесть и помехоустойчивость систем автоматического управления.
17. Особенности метрологического обеспечения при разработке, производстве и эксплуатации ИИУС. Средства измерений как основа метрологического обеспечения.
18. Влияние средств измерений на точность и надежность ИИУС. Выбор средств измерений по точности.
19. Информационно-измерительные и управляющие системы как средства контроля, диагностики и поверки.
20. Сигнатурные и логические анализаторы.

Тема 5

1. Закон Российской Федерации “Об обеспечении единства измерений”. Общие положения.
2. Метрологические службы. Государственный метрологический контроль и надзор.
3. Поверка и калибровка средств измерений.
4. Средства и методики выражения измерений.
5. Сущность методологии проведения метрологического сопровождения и экспертизы ИИУС. Основные направления их совершенствования.

Критерии оценки:

На зачете аспиранту предлагается билет с тремя вопросами.

- оценка «зачтено» выставляется, если аспирант в целом правильно ответил на все три вопроса билета (при этом допускаются некоторые неточности) и на 1-2 небольших дополнительных вопроса;

- оценка «не зачтено» выставляется, если аспирант правильно ответил менее, чем на 2 вопроса билета, и затрудняется в ответах на дополнительные вопросы.

Вопросы к диф.зачету (3 сем.)

Тема 6

1. Понятия моделирования, модели.
2. Виды моделей
3. Понятия системы и элемента
4. Синтез моделей на основе классического и системного подхода
5. Математическое моделирование. Основные этапы.
6. Прямые и обратные задачи математического моделирования
7. Типовые математические схемы (дифференциальные уравнения; конечные и вероятностные автоматы; системы массового обслуживания; сети Петри).
8. Непрерывно-детерминированный подход при построении математических моделей (дифференциальные уравнения);

9. Дискретно-детерминированный подход при построении математических моделей (конечные автоматы);
10. Дискретно-стохастический подход при построении математических моделей (вероятностные автоматы);
11. Непрерывно-стохастический подход при построении математических моделей (системы массового обслуживания);
12. Обобщенный или универсальный подход при построении математических моделей (агрегативные системы).
13. Статические, динамические, операционные модели
14. Статистическое моделирование

Тема 7

1. Понятие интеллектуальной системы в узком и широком смысле
2. CALS-технологии (на примере стандарта Smart Battery)
3. Семейство стандартов IEEE 1451. TEDS
4. ГОСТ 8.673-2009. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения.
5. Понятие искусственного интеллекта
6. 2 основных направления в ИИ – нейрокибернетика и кибернетика «черного ящика»
7. Операции над нечеткими множествами
8. Лингвистические переменные
9. Нечеткие выводы
10. Фаззификация и дефаззификация
11. Искусственный нейрон
12. Структура ИНС типа MLP
13. Обучение ИНС с учителем
14. Гибридные нейро-нечеткие системы.

Критерии оценки:

На зачете аспиранту предлагается билет с тремя вопросами.

- оценка «отлично» выставляется, если аспирант правильно и полно ответил на все три вопроса билета и три небольших дополнительных вопроса;
- оценка «хорошо» выставляется, если аспирант в основном правильно ответил на все три вопроса билета, а в ответах на дополнительные вопросы допустил неточности;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если аспирант в основном правильно ответил на 1-2 вопроса билета, в отдельных ответах допустил неточности, а в ответах на дополнительные вопросы допустил ошибки или неточности;
- в остальных случаях ставится оценка "неудовлетворительно".

Вопросы к экзамену (4 сем.)

Тема 8

1. Активный и пассивный типы эксперимента
2. Полнофакторный эксперимент
3. Выбор факторов и уровней их варирования
4. Построение математической модели. Выбор аппроксимирующей функции
5. Проверка адекватности модели

Тема 9

1. Проблематика разработок новых ИИУС
2. Научно-методические основы исследований и разработок ИИУС
3. Назначение и состав научно-исследовательских работ (НИР).
4. Назначение и состав опытно-конструкторских работ (ОКР).
5. Оценка эффективности НИР и ОКР.
6. Договор на выполнение НИР и ОКР.
7. Основные этапы НИР
8. Основные этапы ОКР
9. Состав технического задания на НИР и ОКР в области создания новых ИИУС
10. Технологии и методики представления результатов научно-исследовательской деятельности

На экзамене аспиранту предлагается билет с тремя вопросами.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется, если аспирант правильно и полно ответил на все три вопроса билета и три небольших дополнительных вопроса;
- оценка «хорошо» выставляется, если аспирант в основном правильно ответил на все три вопроса билета, а в ответах на дополнительные вопросы допустил неточности;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если аспирант в основном правильно ответил на 1-2 вопроса билета, в отдельных ответах допустил неточности, а в ответах на дополнительные вопросы допустил ошибки или неточности;
- в остальных случаях ставится оценка "неудовлетворительно".

Оценочные средства для текущего контроля по отдельным темам

Тема 1. Общие вопросы теории измерительной техники

Вопросы для письменного опроса

Вопрос	Источник
1. Понятия величины, системы величин. Основные и производные величины. Международная система величин. Размерность величины	РМГ-29-2013 3.1, 3.6, 3.8 - 3.11
2. Понятия измерения, объекта измерения, принципа измерения, метода измерения	РМГ-29-2013 4.1-4.5
3. Методы измерений: м-д сравнения с мерой, нулевой м-д, м-д замещения, м-д дополнения, дифференциальный м-д	РМГ-29-2013 4.6 - 4.10
4. Статические и динамические измерения. Абсолютные и относительные измерения. Прямые и косвенные измерения. Совокупные и совместные измерения	РМГ-29-2013 4.14 - 4.22
5. Понятие результата измерения. Понятия опорного, истинного, действительного значений измеряемой величины	РМГ-29-2013 5.1-5.6 Сулаберидзе, с.17-18

6. Понятия точности, правильности, прецизионности, повторяемости, воспроизводимости измерений	РМГ-29-2013 5.7-5.15 Сулаберидзе, с.20-21
7. Понятия погрешности и неопределенности измерений	РМГ-29-2013 5.16, 5.34, 5.41, 5.42 Сулаберидзе, с.18-20
8. Понятия средства измерительной техники, средства измерений, измерительной системы, измерительной установки, измерительного прибора	РМГ-29-2013 6.1-6.5
9. Понятия меры, измерительного преобразователя, чувствительного элемента, датчика, детектора	РМГ-29-2013 6.11-6.14
10. Понятия точности средства измерений, класса точности, погрешности средства измерений, предела допускаемой погрешности, систематической погрешности, случайной погрешности, абсолютной погрешности, относительной погрешности, приведенной погрешности, основной и дополнительной погрешности, статической и динамической погрешности	РМГ-29-2013 7.4-7.16
11. Понятия вариации показаний, времени отклика, инструментального дрейфа, диапазона измерений, разрешающей способности, предела обнаружения, избирательности	РМГ-29-2013 7.31 -7.38
12. Понятия чувствительности, порога чувствительности, зоны нечувствительности средства измерений	РМГ-29-2013 7.39 -7.41
13. Функция преобразования, градуировочная характеристика, статические нормируемые метрологические характеристики средств измерения	Сулаберидзе, с.26-27
14. Динамические нормируемые метрологические характеристики средств измерения: полные и частные	Сулаберидзе, с.27-28

Тема 7. Интеллектуализация ИИУС

Контрольное задание по распознаванию графических образов из заданного набора с помощью искусственной нейросети:

Вариант 1

Закодировать черно-белое изображение 8x8 пикселей в виде последовательности битов – одномерного массива (вектор-строки размером 64 элемента). Организовать набор данных, соответствующий многократному повторению (по 10 раз) изображений в указанном формате нескольких букв русского алфавита в различных вариантах написания. Предлагаются следующие буквы: Н, Ш, Щ, М, Ц. Создать и протестировать нейросеть, способную распознавать эти буквы.

Вариант 2

Закодировать черно-белое изображение 8x8 пикселей в виде последовательности битов – одномерного массива (вектор-строки размером 64 элемента). Организовать набор данных, соответствующий многократному повторению (по 10 раз) изображений в указанном формате нескольких букв латинского алфавита в различных вариантах написания. Предлагаются следующие буквы: С, G, В, D, О. Создать и протестировать нейросеть, способную распознавать эти буквы.

Вариант 3

Закодировать черно-белое изображение 8x8 пикселей в виде последовательности битов – одномерного массива (вектор-строки размером 64 элемента). Организовать набор данных, соответствующий многократному повторению (по 10 раз) изображений в указанном формате нескольких цифр и символов в различных вариантах написания. Предлагаются следующие символы: 6, 8, 3, ∞, 9. Создать и протестировать нейросеть, способную распознавать эти символы.

Методика выполнения КЗ

Разработка искусственной нейросети должна включать в себя следующие этапы:

1. Кодирование заданных символов в разных вариантах их написания.

Для кодирования можно использовать матрицы 8x8 с пронумерованными ячейками. После вписывания символов в данные матрицы, необходимо вписать в строки наборов данных DataSet программы SNN последовательно биты-элементы матрицы с 1-го по 64-ый. Если в клетку матрицы попадает зачерненная часть символа, то в ячейку DataSeta вписывается 1, в противном случае 0. Таким образом, будем иметь 64 переменные, соответствующие колонкам таблицы DataSet. Количество строк этой таблицы будет при 5 символах и 10 вариантах написания каждого символа $5 \times 10 = 50$.

2. Выбор структуры нейросети.

Рекомендуется использовать многослойный перцептрон с 2-5 скрытыми слоями. Их количество и число нейронов в слоях необходимо подобрать экспериментально.

3. Обучение нейросети.

Рекомендуется воспользоваться технологией обучения с кросс-проверкой результатов, описанной в пособии:

Изучение искусственных нейросетей в среде пакета "STATISTICA Neural Networks": Лабораторный практикум / Сост. В.С. Фетисов. – Уфа: УГАТУ. – 2011. – 73 с. (Лабораторная работа № 2).

Из каждых 10 вариантов написания каждого символа 4 рекомендуется использовать для обучающих примеров, 4 – для контрольных, а 2 оставить для тестовых.

4. Тестирование обученной сети.

Выполняется на тестовых примерах.

Необходимо добиться максимально верного распознавания символов при относительно простой структуре сети.

Требования к оформлению отчета по КЗ

Отчет по КЗ должна содержать:

- титульный лист;
- задание на разработку нейросети;
- скриншоты этапов разработки нейросети;

Критерии результативности выполнения КЗ

КЗ засчитывается как выполненное, если:

- в ней показано достижение требуемого результата,
- работа сделана самостоятельно.

Аспирант должен защитить свой отчет по КЗ, ответив преподавателю устно на ряд вопросов по работе. Работа и ее защита оцениваются в совокупности по пятибалльной системе.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература

1. Кузнецов, В. А. Метрология : теоретические, прикладные и законодательные основы : [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Приборостроение"] / В. А. Кузнецов, Г. В. Ялунина ; под ред. В. А. Кузнецова .— М. : Изд-во стандартов, 1998 .— 336 с.

2. Информационно-измерительная техника и электроника : [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Электроэнергетика"] / Г. Г. Раннев [и др.] ; под ред. Г. Г. Раннева .— Москва : АCADEMIA, 2006 .— 510,[1] с. : ил. ; 22 см .— (Высшее профессиональное образование, Энергетика) .

3. Советов, Б. Я. Моделирование систем : [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы"] / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев .— 6-е изд., стер. — Москва : Высшая школа, 2009 .— 344 с.

4. Советов, Б. Я. Интеллектуальные системы и технологии : [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 230400 "Информационные системы и технологии"] / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской .— Москва : Академия, 2013 .— 320 с.

5. Полякова, Н. С. Математическое моделирование и планирование эксперимента : / Полякова Н.С., Дерябина Г.С, Федорчук Х.Р. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2010.

<URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52060>.

6.2 Дополнительная литература

1. Демин, А. В. Имитационное моделирование авиационных информационно-измерительных и управляющих систем / А. В. Демин [и др.] // Авиакосмическое приборостроение. — 2003 .— N 10 .— С. 36-40 .

2. Рыбина, Г. В. Современные интеллектуальные системы: проблемы интеграции и особенности технологии создания программного обеспечения [Текст] / Г. В. Рыбина // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика .— . — 2011 .— N 3 .— С. 12-34 : 5 рис., 1 табл. — (Интеллектуальные системы и технологии) .— ISSN 2073-0004

3. Устинова, Д. Организация научно-исследовательской работы в вузе / Д. Устинова // Проблемы теории и практики управления . — 2013 .— № 2 .— С. 131-136

6.3. Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

1. РМГ 29-2013. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения. http://standartgost.ru/g/РМГ_29-2013.

2. ГОСТ Р 8.673-2009. Государственная система обеспечения единства измерений. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения. http://standartgost.ru/g/ГОСТ_P_8.673-2009.
3. ГОСТ Р 8.734-2011. Государственная система обеспечения единства измерений. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Методы метрологического самоконтроля. http://standartgost.ru/g/ГОСТ_P_8.734-2011
4. ГОСТ Р 8.825-2013. Государственная система обеспечения единства измерений. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Методы ускоренных испытаний. http://standartgost.ru/g/ГОСТ_P_8.825-2013

6.4 Методические указания к практическим занятиям

1. Черняховская, Л. Р. Аналитические модели систем массового обслуживания и их реализация в среде Matlab : лабораторный практикум по дисциплинам "Системный анализ и принятие решений" и "Моделирование систем" .— Уфа : УГАТУ, 2007 .— 31 с. : ил. ; 20 см .— (Кафедра технической кибернетики) (Кафедра геоинформационных систем)
2. Щипачев, А. М. Практикум по дисциплине "Математические методы обработки данных и планирование эксперимента в машиностроении" / А. М. Щипачев ; Уфимский государственный авиационный технический университет, Кафедра технологии машиностроения .— Уфа : УГАТУ, 2013 .— 38 с.

7. Образовательные технологии

Лекции: классические.

Практические занятия:

- опережающая самостоятельная работа;
- проблемное обучение;
- обучение на основе опыта;
- работа в команде.

8. Методические указания по освоению дисциплины

Разделы модуля «*Информационно-измерительные и управляющие системы*» имеют различную сложность и направленность. Первые три раздела связаны, в основном, с усвоением теории, поэтому текущий контроль сводится к обычным письменным опросам по темам. В разделах 4-6 содержится также значительная практическая составляющая. Раздел 7 носит информационный характер.

Лекционные занятия модуля минимизированы по объему и в основном носят характер правил и рекомендаций по освоению технологий и пользованию соответствующим ПО.

Самостоятельная работа аспирантов складывается из двух составляющих: самостоятельное внелекционное изучение отдельных тем по рекомендуемым источникам, а также текущая подготовка к практическим занятиям и контрольным опросам.

Для практических занятий рекомендуется заблаговременная подготовка аспирантов к их выполнению. Желательно предварительное ознакомление с теоретическим материалом. Рекомендуется установка используемого ПО на личные компьютеры. При выполнении работ практикуется технология коллективного взаимодействия (работа в команде). Оценка выполнения практических работ проводится сразу после их завершения.

9 . Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для практических работ используются компьютеры IBM PC, с объемом ОЗУ не менее 2 Гб и объемом свободной дисковой памяти не менее 10 Гб.

Практические работы по дисциплине проводятся на компьютерах с операционной системой Windows (версия не ниже XP). На компьютерах должны быть установлены программы:

- STATISTICA Neural Networks (версия не ниже 4.01),
- MATLAB (версия не ниже 6.0);
- LabView (версия не ниже 2010).

Для работ по автоматизации измерительного эксперимента используются, кроме того, следующие аппаратные средства:

1. Устройства сбора информации NI 6008 или NI 6009 производства фирмы National Instruments.
2. Комплект устройств для сбора/ выдачи информации на базе платформы NI cDAQ:
 - 1) Системное шасси NI cDAQ-9188
 - 2) модуль 8 кан. сбора аналоговой информации NI 9201
 - 3) модуль исполн. реле 4-кан. NI 9481
 - 4) модуль 4-кан. ввода-вывода цифровой информации NI 9402
 - 5) модуль 8-кан. аналогового вывода NI 9263.

10. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 27.06.01 – Управление в технических системах

Направленность подготовки (программа): Информационно-измерительные и управляющие системы

Дисциплина (модуль): Информационно-измерительные и управляющие системы

Учебный год : 2015/2016

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры информационно-измерительной техники
наименование кафедры

протокол № 28 от "09" 06 2015 г.

Заведующий кафедрой Ясовеев В.Х.
подпись

Исполнитель:

проф. каф. ИИТ Фетисов В.С.
должность подпись

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой¹

наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

Председатель НМС по УГСН 27.00.00 Уровнича в технических системах

протокол № 2 от "18" 06 2015 г.

Гвоздев В.Е.
личная подпись расшифровка подписи

Библиотека Т.В. Дмитриева 09.06.2015
личная подпись расшифровка подписи дата

Начальник отдела аспирантуры Фаттахов Р.К. 18.06.2015
личная подпись расшифровка подписи дата

Рабочая программа зарегистрирована в ООПМА и внесена в электронную базу данных

Начальник Лакман И.А. 18.06.2015
личная подпись расшифровка подписи дата

¹ осуществляется с выпускающими кафедрами (для рабочих программ, подготовленных на кафедрах, обеспечивающих подготовку для других направлений и специальностей)