

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

УТВЕРЖДАЮ
Зав. ОПКВК

В.П. Драгунов
«23» января 2017 г.



ПРОГРАММА

кандидатского экзамена по специальности

**05.11.16 Информационно-измерительные и управляющие системы
(в промышленности)**

по техническим наукам

Новосибирск

2017

Программы-минимумы кандидатских экзаменов по всем дисциплинам утверждены приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. №274 (зарегистрирован Минюстом России от 19 октября 2007 г., регистрационный №10363)

Программа обсуждена на заседании кафедры ЗИ,
протокол заседания кафедры № 1 от «16» 01 2017 г.

Утверждена на совете факультета Автоматики и вычислительной техники,
протокол
№ 1 от «20» 01 2017 г.

Программу разработал:

Ответственный за образовательную программу:
профессор кафедры ЗИ, д.т.н. Ю.А. Пасынков



Заведующий кафедрой ЗИ:
к.т.н., с.н.с. В.А. Трушин



Введение

В основу данной программы положены следующие разделы вузовских дисциплин: теория случайных процессов с элементами теории вероятностей и математической статистики; теория функций и функциональный анализ, численные методы и математическое программирование; методы оптимизации; статистическая теория измерений и передачи измерительной информации; информационно-измерительные системы и их метрологическое обеспечение; основы теории контроля технических объектов; основы теории автоматического управления.

Программа разработана экспертным советом по электронике, измерительной технике, радиотехнике и связи Высшей аттестационной комиссии Минобразования России при участии НПО «Спектр», МИЭМ и Госстандарта.

1. Общие вопросы теории измерительной техники

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

2. 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.

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

4. 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, Сэдвича).

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

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

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

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

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

2. Основы теории построения ИИУС

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

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

Интерфейс КАМАК. Интерфейсы периферийной части ЭВМ. Сопоставление алгоритмов стандартных интерфейсов. Аналоговые интерфейсы измерительной части ИИУС.

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

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

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.

3. Структура и алгоритмы ИИУС

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

2. Теоретические основы систем автоматического контроля (САК). Функция и основные виды САК. Выбор контролируемых величин и областей их состояния. Ошибки контроля. Объем выборки при контроле системы автоматического допускового контроля. Формирование норм и сравнение уставок с контролируемыми величинами. САК параллельного и последовательного действия и алгоритмы их работы. Системы технической диагностики. Распознающие системы. Системы технической диагностики и

их показатели. Методы оптимизации проверочных программ. Выбор контролируемых параметров для локализации неисправности ИИУС. Принципы построения систем диагностирования. Методы диагностирования.

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

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

4. Методы оценки технических характеристик ИИУС

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

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

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

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

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

5. Основы метрологического обеспечения

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. ИИУС как средства контроля, диагностики и поверки. Сигнатурные и логические анализаторы.

2. 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.

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

Рекомендуемая основная литература

1. Цапенко М.П. Измерительно-информационные системы. - М.: Энергоатомиздат, 1985.

2. Новоселов О.Н., Фомин А.Ф. Основы теории и расчета информационно-измерительных систем. - М.: Машиностроение. 1991.

3. Финогенов К.Г. Программирование измерительных систем реального времени. - М.: Энергоатомиздат, 1990.

4. Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Общая метрология.-М.: ИПК . Издательство стандартов, 2001.

5. Богомолов Ю.А. и др. Основы метрологии, - М.: Издательство МИСИС, 2000.

6. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем (теория, методология, организация). Под ред. Удовиченко Е.Т. - М.: Издательство стандартов, 1991.

7. Шаракшанэ А.С., Халецкий А.К., Морозов И.А. Оценка характеристик сложных автоматизированных систем, М.: Машиностроение, 1993.

8. Новицкий П.В., Зограф И.А., Лабунец В.С. Динамика погрешностей средств измерений. - Л.: Энергоатомиздат, 1990.

9. Липаев В.В. Выбор и оценивание характеристик качества программных средств. Методы и стандарты. Серия "Информационные технологии". - М.: СИНТЕГ, 2001.

10. Земельман М.А. Метрологические основы технических измерений. - М.: Издательство стандартов, 1991.

11. Кузнецов В.А. и др. Метрологическое обеспечение и эксплуатация средств измерений. - М.: Радио и связь, 1990.

12. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. - Л.: Энегоиздат, 1991.

13. Сычев А.П. Метрологическое обеспечение радиоэлектронной аппаратуры. - М.: РИЦ "Татьянин день", 1993.

Дополнительная литература

1. Новопашенный Г.Н. Информационно-измерительные системы. - М.: Высшая школа, 1977.

2. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем. Сборник руководящих документов, - М.: Издательство стандартов, 1984.

3. Ланге Ф.Г. Статистические аспекты построения измерительных систем. - М.: Радио и связь, 1981.

4. Бессонов А.А. Мороз А.В. Надежность систем автоматического регулирования. - Л.: Энергоатомиздат, 1984.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

кандидатского экзамена по специальности

05.11.16 Информационно-измерительные и управляющие системы

(в промышленности)

по техническим наукам

Введение

Дополнительная программа составлена на базе основной программы по кандидатскому экзамену, и отражает требования к знаниям и умениям соискателя в области современных достижений промышленных информационно-измерительных и управляющих систем. В данной программе основное внимание уделяется вопросам первичных измерительных преобразователей, надежности и метрологического обеспечения информационно-измерительных систем.

1. Датчики измерительных систем

1. Датчики температуры: термопары, металлические резистивные, полупроводниковые. Бесконтактные измерения температуры
2. Датчики для измерения геометрических параметров
3. Датчики для измерения веса, давления, деформации
4. Датчики для измерения физических свойств материалов и изделий (влажности, произвольного распределения вещества)
5. Датчики для анализа состава газа
5. Датчики для измерения скорости потока и расхода
6. Датчики для интеллектуальных систем безопасности
7. Интегральные МЭМС-акселерометры и гироскопы

2. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем

1. Понятие, цели и задачи метрологического обеспечения
2. Понятие единства измерений. Структура Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ)
3. Нормативная документация, регламентирующая деятельность метрологических служб
4. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование
5. Поверка и калибровка средств измерений. Поверочные схемы
6. Оценка неопределенности результатов измерений
7. Оценка экономической эффективности затрат на метрологическое обеспечение
8. Метрологическая надежность средств измерений

3. Теория надежности информационно-измерительных систем

1. Понятие системного анализа. Основные определения теории надежности
2. Классификация отказов информационных систем. Количественные показатели надежности информационной системы.
3. Основные этапы жизненного цикла элементов и сложной системы в целом. Вопросы надежности, решаемые на каждом из этапов жизненного цикла элемента и сложной системы.
4. Факторы, влияющие на надежность информационно-измерительных систем (конструктивно-схемные, производственно-технологические, программные, эксплуатационные)
5. Надежность систем с зависимыми отказами элементов.
6. Резервирование, избыточность, расчет надежности систем с резервированием.
7. Организация и проведение испытаний на надежность ИИС.
8. Характеристика человека, как звена информационно-измерительной системы.

4. Оптические и голографические информационно-измерительные системы

1. История открытия принципа голографии. Основные представления и понятия голографии и когерентной оптики.
2. Основные характеристики голограмм и восстановленных изображений.
3. Голографическая интерферометрия с усреднением во времени. Основные применения методов голографической виброметрии.
4. Голографические оптические элементы. Голографические запоминающие устройства.
5. Особенности голографического неразрушающего контроля. Неразрушающий контроль сотовых конструкций. Контроль изделий авиакосмической промышленности. Выявление трещин и дефектов литья.

Литература основная

1. Информационно-измерительная техника и электроника : [учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика" / Г. Г. Раннев и др.] ; под. ред. Г. Г. Раннева. – 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2009. - 512 с. : ил.
2. Войтович И. Д. Интеллектуальные сенсоры : учебное пособие / И. Д. Войтович, В. М. Корсунский. - М., 2011
3. Джексон Р. Г. Новейшие датчики / Р. Г. Джексон ; пер. с англ. В. В. Лучинина. - М., 2007. - 380 с. : ил.
4. Волоконно-оптические датчики. Вводный курс для инженеров и научных работников; под ред. Э. Удда. – М.: Техносфера, 2008. – 520 с.
5. Пьезоэлектрические датчики / Под ред. В.М. Шарапова. – М.: Техносфера, 2006. – 632 с.
6. Гужов В. И. Компьютерная интерферометрия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Гужов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215524. - Загл. с экрана.
7. Основы надежности электронных средств. Под ред. Ямпурин Н.П. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 240 с.
8. Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов. Под ред. Уолта Кестера. – М.: Техносфера, 2010. – 328 с.

Литература дополнительная

1. Алейников А. Ф. Датчики (перспективные направления развития) : Учеб. пособие / Новосиб. гос. техн. ун-т; А. Ф. Алейников, В. А. Гридчин, М. П. Цапенко; Под ред. М. П. Цапенко. - Новосибирск, 2001. - 176 с. : ил.
2. Дж. Фрайден. Современные датчики. Справочник. – М.: Техносфера, 2005. – 592 с.
3. ВЧ МЭМС и их применение / В. Варадан, К. Виной, К. Джозе ; пер. с англ. под ред. Ю. А. Заболотной. - М., 2004. - 525 с. : ил., табл., цв. ил.
4. Козачок А. Г. Голографические методы измерений : Учеб. пособие. - Новосибирск, 1985. - 76 с.
5. Орнатский П. П. Автоматические измерения и приборы : (Аналоговые и цифровые): Учебник для вузов по спец. "Инф. -измер. техника". - Киев, 1986. - 503,[1] с. : ил.

6. ГОСТ Р 8.625-2006. Государственная система обеспечения единства измерений. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний. – М.: Стандартиформ, 2007

7. ГОСТ Р 8.585-2001. Государственная система обеспечения единства измерений. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования. – М.: Изд-во стандартов, 2001.

8. ГОСТ Р 54500.3-2011 (Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008).

Неопределенность измерения. Руководство по выражению неопределенности измерения [Электронный ресурс] Ч. 3 / ФГУП "Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева", Автономная некоммерческая организация "Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем" – М. : Стандартиформ, 2012. - 100 с.

Правила аттестации

Общая оценка уровня подготовки осуществляется в виде экзамена в устной форме по билетам, составленным на основе вопросов, содержащихся в основной и дополнительных программах кандидатского экзамена по специальности 05.11.16. Билет содержит три вопроса из основной программы и один вопрос из дополнительной.

По результатам ответа на вопросы по билету и, при необходимости, на дополнительные вопросы, взятые из настоящей программы, могут быть выставлены следующие оценки:

отлично – на все вопросы в билете даны правильные развернутые ответы, полностью раскрывающие содержание вопросов. На дополнительные вопросы, заданные комиссией, также даны полные и содержательные ответы;

хорошо – на вопросы даны, в целом, правильные, но не полные ответы. Раскрыта суть рассматриваемого процесса, но не приведены примеры. На дополнительные вопросы, заданные комиссией, получены правильные и достаточно убедительные ответы;

удовлетворительно – только на два вопроса даны правильные и относительно полные ответы; на дополнительные вопросы, заданные комиссией, получены достаточно правильные ответы;

неудовлетворительно – только на один вопрос даны правильные и относительно полные ответы, либо на все вопросы билета соискатель не дал убедительных ответов.