

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

**ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**  
**(АСПИРАНТУРА)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по научной работе

\_\_\_\_\_ Шелупанов А.А.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 г.

**ПРОГРАММА**

**Кандидатского экзамена**

по специальности **05.13.05 - ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ  
ТЕХНИКИ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

**КЭ А.03**; цикл «Кандидатские экзамены» основной образовательной программы подго-  
товки аспиранта по отрасли 05.00.00 – технические науки,

Присуждаемая ученая степень: кандидат наук

Форма обучения: очная/заочная

Руководитель ООП: Кобзев А.В., д.т.н., профессор

Томск 2012 г.

Программа кандидатских экзаменов составлена на основании:

Федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденных приказом Минобрнауки России от 16.03.2011 № 1365;

Паспорта научной специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления;

Программы – минимум кандидатского экзамена по научной специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

В соответствии с учебными планами очной/заочной формы обучения, утвержденными решением Ученого совета университета «27» июня 2012, протокол № 6.

Составители рабочей программы: Кобзев А.В., д.т.н., профессор, зав. кафедрой промышленной электроники (ПрЭ); Замятин Н.В., д.т.н., профессор, профессор кафедры автоматизации обработки информации (АОИ).

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании обеспечивающей кафедры Промышленная электроника (ПрЭ) протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2012 г.

Научный руководитель программы

аспирантской подготовки

А.В.Кобзев

СОГЛАСОВАНО:

Зав. ОППО

И.А. Ярымова

Декан ФЭТ

А.И. Воронин

Зав. обеспечивающей кафедрой ПрЭ

А.В.Кобзев

Разработчик:

Н. В. Замятин

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации КЭ.А.03 относится к циклу КЭ.А.00 – кандидатские экзамены и входит в состав исследовательской составляющей учебного плана подготовки аспирантов.

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации КЭ.А.03 является формой отчетности по специальной дисциплине ОДА.03 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» и научной специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления и дисциплинам ОДА.04 по выбору аспиранта «Схемотехника встроенных систем реального времени», «Математическое моделирование технических средств автоматизации и управления».

***Предметом кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации являются знания, умения и владения научной специальностью 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления в соответствии с формулой специальности:***

Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления – специальность, занимающаяся совершенствованием и созданием принципиально новых элементов и устройств вычислительной техники и систем управления, включая разработку научных основ физических и технических принципов создания указанных элементов и устройств, отличающаяся тем, что она содержит научные и технические исследования и разработки в области первичных и вторичных преобразователей информации; аналоговых, импульсных, цифровых и других элементов и устройств.

Важность решения научно-технических проблем данной специальности состоит в создании и совершенствовании теоретической и технической базы средств вычислительной техники и систем управления, обладающих высокими качественными и эксплуатационными показателями, обеспечивающих ускорение научно-технического прогресса и имеющих важное народно-хозяйственное значение.

### ***А также областями исследований:***

1. Разработка научных основ создания и исследования общих свойств и принципов функционирования элементов, схем и устройств вычислительной техники и систем управления.

2. Теоретический анализ и экспериментальное исследование функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления в нормальных и специальных условиях с целью улучшения технико-экономических и эксплуатационных характеристик.

3. Разработка принципиально новых методов анализа и синтеза элементов и устройств вычислительной техники и систем управления с целью улучшения их технических характеристик.

4. Разработка научных подходов, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления.

Программа кандидатского экзамена по специальности «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» предназначена для аспирантов (соискателей степени кандидата наук) в качестве руководящего учебно-методического документа для целенаправленной подготовки к сдаче кандидатского экзамена.

Цель экзамена - установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе. Сдача кандидатского экзамена по специальности обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

Кандидатский экзамен по специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления сдается в сроки, определенные учебным планом специальности.

Для проведения экзамена приказом ректора (проректора по науке) создается экзаменационная комиссия, которая формируется из высококвалифицированных научно-педагогических и научных кадров, включая научных руководителей аспирантов. Комиссия правомочна принимать кандидатский экзамен, если в ее заседании участвуют не менее двух специалистов по профилю принимаемого экзамена, в том числе один доктор наук. При приеме экзамена могут присутствовать члены соответствующего диссертационного совета организации, где принимается экзамен, ректор, проректор, декан, представители министерства или ведомства, которому подчинена организация.

Во время проведения экзамена соискателю ученой степени задаются вопросы по основной и дополнительной программам.

Кандидатский экзамен проводится по усмотрению экзаменационной комиссии по билетам или без билетов. Для подготовки ответа аспирант (соискатель ученой степени) использует экзаменационные листы, которые сохраняются после приема экзамена в течение года по месту сдачи экзамена.

На каждого соискателя ученой степени заполняется протокол приема кандидатского экзамена, в который вносятся вопросы билетов и вопросы, заданные соискателю членами комиссии.

Уровень знаний соискателя ученой степени оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Протокол приема кандидатского экзамена подписывается членами комиссии с указанием их ученой степени, ученого звания, занимаемой должности и специальности согласно номенклатуре специальностей научных работников.

Протоколы заседаний экзаменационных комиссий после утверждения ректором (проректором по научной работе) ТУСУРа хранятся в отделе аспирантуры и докторантуры. О сдаче кандидатского экзамена выдается удостоверение установленной формы.

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **I ЧАСТЬ. ПРОГРАММА-МИНИМУМ**

кандидатского экзамена по специальности

#### **05.13.05 – ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

##### **По техническим наукам**

#### **Введение**

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: общая электротехника и электроника; метрология, стандартизация и сертификация; основы теории управления; микропроцессорные системы; информационная техника; конструирование, проектирование и технология автоматических электронных и микроэлектронных систем физических установок и автоматизированных систем научных исследований; технические средства автоматизации и управления; схемотехника ЭВМ.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по управлению, вычислительной технике и информатике при участии Московского инженерно-физического института (государственного университета), Московского государственного института электроники и математики (технического университета) и Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН.

#### **1. Технические средства получения информации.**

##### **Преобразовательные элементы и устройства**

Датчики. Назначение, основные типы датчиков и физические принципы действия. Датчики механических величин (линейных и угловых перемещений, скорости, ускорений,

давлений и напряжений). Тензочувствительные элементы, интегральные тензопреобразователи. Средства измерения температуры, напряженности магнитного поля. Термоэлектрические преобразователи, терморезисторы, термопары, датчики Холла, магниторезисторы, магнитотранзисторы, магнитные варикапы, магниточувствительные интегральные схемы. Интерферометрические, дифракционные и волоконно-оптические датчики. Ультразвуковые датчики. Пьезорезонансные датчики. Акустооптические преобразователи и спектроанализаторы. Интеллектуальные датчики.

Основы теории погрешности и чувствительности преобразователей. Методы математического описания чувствительности и точности средств преобразования.

## **2. Технические средства приема, преобразования и передачи измерительной и управляющей информации**

Устройства приема информации оптического излучения (инфракрасного, видимого, ультрафиолетового диапазонов). Многоэлементные фотоприемники, матрицы на приборах с зарядовой связью, вакуумные и газонаполненные фотоэлементы.

Устройства ввода и вывода дискретных и число-импульсных сигналов. Устройства гальванической развязки.

Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. Принципы построения. Основные характеристики и параметры.

Усилители: импульсные, широкополосные, операционные, резонансные, полосовые, селективные. Усилители постоянных сигналов. Основные характеристики и параметры. Особенности анализа и проектирования.

Устройства связи с объектом управления (УСО). Основные типы УСО, принципы организации.

Интерфейсы систем управления. Классификация, основные характеристики интерфейсов. Системные (внутримашинные) интерфейсы. Интерфейсы персональных компьютеров. Приборные интерфейсы (IEEE 488, IEC 625.1). Интерфейсы устройств ввода-вывода. Последовательные интерфейсы: RS232C, ИРПС, I<sup>2</sup>C, USB, RS422, RS485. Параллельные интерфейсы: Centronis, ИРПР, ИРПР-М, ЕРР/ЕСР.

## **3. Технические средства обработки, хранения информации и выработки управляющих воздействий**

Принципы функционирования, сравнительные характеристики и предпочтительные области применения устройств хранения информации (магнитные, оптические, магнитооптические, полупроводниковые).

Цифровые средства обработки информации в системах управления. Формирующие, импульсные и генерирующие элементы (формирователи импульсов, триггерные схемы, регенеративные импульсные устройства, генераторы линейно изменяющегося напряжения и тока, синусоидальных колебаний, специальных функций).

Типовые элементы вычислительной техники: логические элементы, дешифраторы, шифраторы, преобразователи кодов, сумматоры, триггеры, программируемые логические интегральные схемы.

Интегральные микросхемы запоминающих устройств (ПЗУ, ОЗУ, ППЗУ). Сравнительная оценка характеристик ОЗУ, СОЗУ, ДОЗУ, ППЗУ и др.

Микропроцессорные средства обработки информации в системах управления. Аппаратная реализация вычислительных алгоритмов в устройствах обработки сигналов, процессоры быстрого преобразования Фурье. Цифровые сигнальные процессоры. Специализированные микропроцессорные контроллеры, программируемые компьютерные контроллеры.

Системы автоматизации проектирования цифровых и аналоговых устройств. Типы систем автоматизации. Моделирование функциональное и временное. Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС).

#### **4. Исполнительные устройства и средства отображения информации**

Исполнительные устройства. Типовые структуры, состав и характеристики. Исполнительные механизмы и регулирующие органы на базе электропривода постоянного тока, асинхронного электропривода и с шаговыми двигателями.

Информационные электрические микромашины автоматических устройств. Тахогенераторы, сельсины, вращающиеся трансформаторы.

Интеллектуальные исполнительные устройства, системы позиционирования. Интеллектуальные механотронные исполнительные устройства.

Средства звуковой и оптической сигнализации. Типовые средства отображения и документирования информации, устройства связи с оператором. Принципы построения, классификация и технические характеристики. Видеотерминальные средства, мнемосхемы, индикаторы. Операторские панели и станции.

#### **5. Источники питания**

Основные параметры и характеристики источников питания, основные пути обеспечения их высоких эксплуатационных показателей.

Стабилизаторы напряжения линейного типа. Стабилизаторы напряжения параметрического типа. Стабилизаторы напряжения и тока с обратной связью. Принципы построения. Основные характеристики и параметры. Пути и методы повышения эксплуатационных показателей.

Импульсные стабилизаторы напряжения. Принципы построения, основные характеристики.

Преобразователи постоянного напряжения в переменное. Принципы построения и характеристики.

Эталонные источники напряжения и тока.

Состояние и перспективы интегрального исполнения источников питания.

Источники бесперебойного питания.

#### **6. Надежность элементов и устройств вычислительной техники и систем управления**

Устойчивость элементов и устройств к внешним воздействиям. Характеристики климатических воздействий. Механическая прочность.

Радиационная стойкость элементов и устройств. Виды воздействующих излучений: корпускулярные, квантовые, волновые. Обратимые и остаточные эффекты. Изменение параметров пассивных и активных компонентов под воздействием радиации. Пути повышения радиационной стойкости элементов и устройств.

Надежность элементов и устройств, ее количественные характеристики. Внезапные и постепенные отказы. Влияние электрических и тепловых режимов элементов на их надежность. Методы повышения надежности. Ускоренные методы испытаний на надежность.

#### **7. Оптимизация элементов и устройств вычислительной техники и систем управления**

Расчет разброса параметров устройств. Детерминированные методы расчета. Варианты расчета на наихудший случай. Численные вероятностные расчеты. Оценка точности. Сравнение методов вероятностного расчета.

Оптимизация элементов и устройств. Формулировки задачи оптимального расчета. Алгоритмы одновременного поиска. Одновременный поиск при наличии ограничений и в многоэкстремальных задачах. Простейшие методы многомерного поиска без ограничений. Методы сопряженных направлений. Алгоритмы случайного поиска. Поиск в многоэкстремальных задачах. Многомерный поиск при наличии ограничений. Методы штрафных функций.

## **II ЧАСТЬ. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

кандидатского экзамена по специальности  
**05.13.05 – ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

Для каждого диссертанта предлагается своя программа-максимум кандидатского экзамена по специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления в соответствии с его темой кандидатской диссертации и является дополнением к программе-минимум кандидатского экзамена по специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

Индивидуальная Дополнительная программа разрабатывается научным руководителем соискателя и кафедрой (лабораторией, центром, институтом) на основании диссертационного исследования соискателя и должна быть представлена в отдел аспирантуры не менее, чем за 2 недели до даты сдачи кандидатского экзамена.

В дополнительной программе должны быть отражены последние научные достижения в области науки, в рамках которой проведено диссертационное исследование, использована новейшая научная отечественная и зарубежная литература, интернет-издания, а также справочно-информационные издания соответствующей тематики. Дополнительная программа должна соответствовать требованиям, предъявляемым к дополнительным программам в ТУСУРе.

Дополнительная программа обсуждается на заседании кафедры (лаборатории, центра, института) ТУСУРа, на которой разработана программа и выносится для утверждения на заседание Совета факультета.

Для соискателей ученой степени, не являющихся сотрудниками или аспирантами ТУСУРа, дополнительная программа обсуждается на заседании кафедры (лаборатории, центра, института) ТУСУРа, на которой ведется подготовка аспирантов по соответствующей научной специальности, и выносится для утверждения на заседание Совета факультета.

Дополнительная программа утверждается Советом факультета не менее, чем за 1 месяц до даты проведения кандидатского экзамена.

### **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

#### **3.1 Основная литература:**

1. Гарганеев А.Г. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие для вузов. – Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 393 с. (95 шт.)
2. Замятин Н.В. **Организация ЭВМ и систем:** учебное методическое пособие / Н. В. Замятин; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизации обработки информации. – Томск: ТМЦДО, 2005. – 215 с. : ил. табл. – Библиогр.: с. 200 (9 экз.)
3. Безуглов Д. А. Цифровые устройства и микропроцессоры. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 468 с. (1 экз.)
4. Основы схемотехники аналогово-цифровых устройств. Аверченков О.Е. «ДМК Пресс» – 2012. 80 с. // URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4139](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4139).

#### **3.2. Дополнительная литература:**

1. Гук М. Аппаратные средства IBM PC: Энциклопедия, 2-е изд. – СПб.: Питер, 2001. (5 экз.)
2. 5. Лю, Ю-чжен, Гибсон. Микропроцессоры семейства 8086/88. М.: Мир. 1987 г.(22 экз.).
3. Схемотехника: аппаратура и программы. Аверченков О.Е. «ДМК Пресс» – 2012. 588 с. // URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4141](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4141)

4. Системы реального времени. Гриценко Ю.Б. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники – 2009. 263 с. // URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=4961](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=4961)
5. Схемотехника: Методические указания для проведения практических занятий/ Масалов Е. В., Озеркин Д. В. – 2011. 22 с. // URL: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1200>
6. Схемотехника компьютерных технологий: Методические указания для проведения практических занятий / Озеркин Д. В. – 2011. 10 с. // URL: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1230>
7. Интегральные устройства радиоэлектроники. Проектирование интегральных схем на арсениде галлия: Руководство к практическим занятиям / Романовский М. Н., Нефедцев Е. В. – 2010. 76 с. // URL: <http://edu.tusur.ru/training/publications/334>
8. Схемотехника компьютерных технологий. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов заочной формы обучения. Озеркин Д. В. – 2012. 23 с. // URL: <http://edu.tusur.ru/training/publications/2359>
9. Схемотехника электронных средств: Методические указания по организации самостоятельной работы студентов / Масалов Е. В., Озеркин Д. В. – 2012. 20 с. // URL: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1476>
10. Гарганеев А.Г. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие для вузов. – Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 393 с. (95 шт.)
11. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: Учебник для вузов - СПб: Лань, 2009. - 592 с. (Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=90](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=90))
12. Атабеков Г.И., Купальян С.Д., Тимофеев А.Б., Хухриков С.С. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи: Учебник для вузов - СПб: Лань, 2010. - 432 с. (Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=644](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=644))
13. Формалев В.Ф., Ревизников Д.Л. Численные методы: Учебное пособие для вузов. – М.: Физматлит, 2006. – 398 с. (**20 шт.**)
14. Основы анализа электрических цепей: Линейные цепи: Учебник для вузов / П. Н. Матханов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1990. - 400 с. (**47 шт.**)
15. Данилов Л. В., Матханов П. Н., Филиппов Е. С. Теория нелинейных электрических цепей: научное издание /. - Л.: Энергоатомиздат, 1990. - 251[5] с. (**34 шт.**)
16. Импульсно-модуляционные системы: Учебное пособие / А. В. Кобзев и др. - Томск: ТУСУР, 2007. - 188 с. (**44 шт.**)
17. Основы численных методов: Учебное пособие для вузов / Л. И. Турчак, П. В. Плотников. - М.: Физматлит, 2005. - 300[4] с.2. (**32 шт.**)
18. Вержбицкий В. М. Основы численных методов: Учебник для вузов. - М.: Высшая школа, 2005. – 847 с. (**70 шт.**)
19. Руководство по методам вычислений и приложения МATHCAD: Учебное пособие для вузов / В. И. Ракитин. - М.: Физматлит, 2005. – 263 с. (**20 шт.**)
20. МАТЛАВ: Анализ, идентификация и моделирование систем: Специальный Справочник / В. Дьяконов, В. Круглов. - СПб. : Питер, 2002. - 448 с. (**3 шт.**)