



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель программы аспирантуры

С.Ф. Тюрин  
д.т.н., проф., профессор кафедры АТ

«29» «апреля» 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры**

**«Надёжность элементов и устройств вычислительной техники и систем  
управления»**

Научная специальность	2.3.2. Вычислительные системы и их элементы
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Вычислительные системы и их элементы
Выпускающая кафедра	Автоматика и телемеханика (АТ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 5
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачёт 5

Пермь 2022

## **1. Общие положения**

Рабочая программа дисциплины «Надёжность элементов и устройств вычислительной техники и систем управления» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

**1.1 Цель учебной дисциплины** – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области надёжности вычислительных систем и их элементов.

### **1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Надёжность элементов и устройств вычислительной техники и систем управления» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.3.2. – Вычислительные системы и их элементы

Кандидатский экзамен представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

### **Знать:**

- научные подходы, методы, алгоритмы и программы, обеспечивающие надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления;

### **Уметь:**

-создавать новые научные подходы, методы, алгоритмы и программы, обеспечивающие надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления;

### **Владеть:**

- методами обеспечения отказоустойчивости элементов и устройств вычислительной техники и систем управления.

## **3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы**

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		5 семестр
1	Аудиторная работа	17
	В том числе:	
	Лекции (Л)	5
	Практические занятия (ПЗ)	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6
	Самостоятельная работа (СР)	55
	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	-
	Форма итогового контроля:	Зачет

#### 4. Содержание учебной дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

##### 4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Раздел 1. Методология обеспечения надежности, контроля и диагностики функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления (Л –1 , ПР- 2, СР –20)

Тема 1. Научно – методический аппарат обеспечения контроля и диагностики функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления. Научно - методического аппарат, контроль, диагностика элементов и устройств вычислительной техники и систем управления.

Тема 2. Научно – методический аппарат обеспечения надежности элементов и устройств вычислительной техники и систем управления. Надёжность, восстановление, коэффициент готовности.

Раздел 2. Разработка новых методов обеспечения надежности, контроля и диагностики функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления. (Л –3, ПР-2, СР –20)

Тема 3. Разработка новых методов обеспечения контроля и диагностики функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления. контроль, диагностика элементов и устройств вычислительной техники и систем управления.

Тема 4. Разработка новых методов обеспечения надежности элементов и устройств вычислительной техники и систем управления.

##### 4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Раздел 3. Обеспечение отказоустойчивости элементов и устройств вычислительной техники и систем управления. (Л –2, ПР-2, СР –15)

Тема 5. Обеспечение отказоустойчивости элементов и устройств вычислительной техники и систем управления путём комбинированного резервирования. Отказоустойчивость, резервирование, комбинированное резервирование.

#### 4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	2	Разработка устройства контроля устройства вычислительной техники	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	5	Разработка отказоустойчивого устройства вычислительной техники	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	1	Оценка отказоустойчивости разработанного устройства вычислительной техники в системе Windchill Quality Solutions	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

#### 4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
Раздел 1	1,2	Анализ метода контроля выбранного устройства вычислительной техники	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
Раздел 2	3,4,5	Разработка усовершенствованного метода контроля	Творческое задание	Темы творческих заданий
Раздел 3	1,2	Оценка надёжности выбранного устройства вычислительной техники в системе Windchill Quality Solutions	Творческое задание	Темы творческих заданий

#### 5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Надёжность элементов и устройств ВТ и СУ» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;

2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;

3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;

## 6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

### 6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Урюмов Е.П. Цифровая схемотехника: учеб. пособие для вузов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 797 с.	20
2	Надежность и диагностика компонентов инфокоммуникационных и информационно-управляющих систем : учебное пособие для вузов / Е. Л. Кон, М. М. Кулагина ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012 .— 394 с.	80
3	Реализация цифровых автоматов в системе Quartus фирмы Altera : лабораторный практикум / С. Ф. Тюрин, А. В. Греков, О.А. Громов ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011 .— 133 с.	30
4	Вычислительная техника и информационные технологии. Цифровые автоматы и микро-контролеры. Руководство к лабораторным работам в системе PROTEUS 7.2 SP6 : учебно-методическое пособие / С. Ф. Тюрин ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010 .— 134 с.	40
5	Тюрин С.Ф. Схемотехника: учеб. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. – 170 с.	ЭБ: <a href="https://elib.pstu.ru/docview/3491">https://elib.pstu.ru/docview/3491</a>
6	Гончаровский О.В., Каменских А.Н. Встроенные микро-процессорные системы. Макетирование систем управления технических систем: учеб.-метод. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2020. – 146 с.	ЭБ <a href="https://elib.pstu.ru/docview/5024">https://elib.pstu.ru/docview/5024</a>
7	Тюрин С.Ф. Вычислительная техника и информационные технологии. Цифровая схемотехника: учебное пособие. Пермь, издательство Перм. гос. техн. ун-та, 2008.–137 с.	ЭБ: <a href="https://elib.pstu.ru/docview/4231">https://elib.pstu.ru/docview/4231</a>
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебно-методические, научные издания</b>		

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1	Тюрин С.Ф. Надёжность систем автоматизации: учеб. пособие. Перм. нац. исслед. политехн. ун-т.— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012.-262 с.	5+5 на кафедре
2	Надежность систем управления. Руководство к лабораторным работам в системе Windchill Quality Solutions 10.0/ С.Ф. Тюрин, М.С. Сторожев – Пермь: Изд-во Перм. нац. иссл. политех. ун-та, 2014. 73.	ЭБ+ 5 на кафедре
3	Дискретная математика + математическая логика. Учеб. пособие / С.Ф. Тюрин. – Пермь: Изд-во Перм. нац. иссл. политех. ун-та, 2020. –64 с. ISBN 978-5-398-02398-5	ЭБ: <a href="https://elib.pstu.ru/docview/5099">https://elib.pstu.ru/docview/5099</a>
4	Программирование микроконтроллеров с использованием IDE : учеб. пособие / С.Ф. Тюрин, Д.А. Ковыляев, Е.Ю. Данилова, А.Ю. Городилов; под ред. С.Ф. Тюрин. – Пермь : Изд-во Перм. нац. иссл. политех. ун-та, 2021. – 100 с.	ЭБ: <a href="https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=5487">https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=5487</a>
5	Дискретная математика, математическая логика в Во'льфрам Альфа. Учеб. пособие / С.Ф. Тюрин. – Пермь: Изд-во Перм. нац. иссл. политех. ун-та, 2022. – 72 с.	ЭБ+ 5 экз. на кафедре
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	Журнал АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления Российской Академии наук Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН Российская академия наук (Москва)	ЭБ: <a href="https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=33700506">https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=33700506</a>
2	Журнал ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ Министерство образования Российской Федерации (Санкт-Петербург)	ЭБ: <a href="https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7719">https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7719</a>
3	Журнал ВЕСТНИК ПЕРМСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ Пермский национальный исследовательский политехнический университет (Пермь)	ЭБ: <a href="https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=45808286">https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=45808286</a>
4	Журнал ВЕСТНИК ПОВОЛЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. СЕРИЯ: РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ И ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ Поволжский государственный технологический университет (Йошкар-Ола)	ЭБ: <a href="https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=44193136">https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=44193136</a>
5	Журнал ВЕСТНИК РЯЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО	ЭБ:

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
	РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА Рязанский государственный радиотехнический университет (Рязань)	<a href="https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34841842">https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34841842</a>
6	Журнал ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (Владимир)	ЭБ: <a href="https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34529851">https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34529851</a>
7	Журнал ВЕСТНИК ПЕРМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. МАТЕМАТИКА. МЕХАНИКА. ИНФОРМАТИКА Пермский государственный национальный исследовательский университет (Пермь)	ЭБ: <a href="https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34416742">https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34416742</a>
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
1	ГОСТ 27.002–2015. Надежность в технике Основные понятия. Термины и определения [Текст]. – Введ. 2017–03–01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 23 с.	ЭБ: <a href="https://docs.cntd.ru/document/1200136419">https://docs.cntd.ru/document/1200136419</a>
2	ГОСТ Р 51901.14-2007 (МЭК 61078:2006) Менеджмент риска. Структурная схема надежности и булевы методы.	ЭБ: <a href="https://docs.cntd.ru/document/1200065647">https://docs.cntd.ru/document/1200065647</a>
3	ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения. [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2009. – 11 с.	ЭБ: <a href="https://docs.cntd.ru/document/1200009481">https://docs.cntd.ru/document/1200009481</a>
4	ГОСТ 2.743-91. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах.	ЭБ: <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200010863">http://docs.cntd.ru/document/1200010863</a>
5	ГОСТ 17021-88 Микросхемы интегральные. Термины и определения.	ЭБ: <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200015667">http://docs.cntd.ru/document/1200015667</a>
<b>2.4 Официальные издания</b>		
1	Intel Reliability Report.	<a href="https://www.intel.com/content/dam/www/programmable/us/en/pdfs/literature/rr/rr.pdf">https://www.intel.com/content/dam/www/programmable/us/en/pdfs/literature/rr/rr.pdf</a>

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### 6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. *Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.*

3. *ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.*

4. *Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.*

## **7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.**

Таблица 4

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	ПК Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц	9	Оперативное управление	312А

## **8. Фонд оценочных средств**

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является кандидатский экзамен, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

### **8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.**

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

#### **Текущий контроль**

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

- **Собеседование**



Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

- **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

### **Промежуточная аттестация**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) и практическое задание (ПЗ).

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при сдаче экзамена:**

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится по 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала оценивания результатов освоения на экзамене

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
5	Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.  Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.
4	Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.  Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3	Аспирант продемонстрировал неполные знания при ответе на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал неуверенные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.  Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного

Оценка	Критерии оценивания
	материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
2	<p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные <b>знания</b> при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное <b>умение</b> и <b>применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

### 9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

### 10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 2.3.3. «Вычислительные системы и их элементы» разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

Типовые творческие задания:

1. Задание 1. Анализ метода контроля выбранного устройства вычислительной техники.
2. Задание 2. Разработка усовершенствованного метода контроля
3. Задание 3. Оценка надёжности выбранного устройства вычислительной техники
4. Задание 4. Оценка достоверности выбранного метода контроля устройства вычислительной техники
- 5.1 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:
  1. Вопрос. Оптимизация показателей надёжности элементов и устройств вычислительной техники и систем управления градиентным методом.
  2. Вопрос. Методология теоретических и экспериментальных исследований в области надёжности элементов и устройств вычислительной техники и систем управления
  3. Вопрос. Принципы разработки новых методов обеспечения надёжности области элементов и устройств вычислительной техники и систем управления
  4. Вопрос. Принципы разработки новых методов обеспечения отказоустойчивости элементов и устройств вычислительной техники и систем управления

Типовые контрольные задания:

1. Задание. Применить методологию теоретических и экспериментальных исследований надёжности заданных элементов и устройств вычислительной техники и систем управления
2. Задание. Выполнить диагностирование заданных элементов и устройств вычислительной техники и систем управления
3. Задание. Усовершенствовать методологию теоретического анализа и экспериментального исследования функционирования заданных элементов и устройств вычислительной техники и систем управления с целью повышения контролепригодности.
4. Усовершенствовать методологию теоретического анализа и экспериментального исследования функционирования заданных элементов и устройств вычислительной техники и систем управления с целью повышения достоверности.

Полный комплект вопросов и заданий в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «АТ».

**Программа**  
Вычислительные системы и их элементы  
**Кафедра**  
Автоматика и телемеханика

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГАОУ ВО «Пермский национальный**  
**исследовательский политехнический**  
**университет» (ПНИПУ)**

«Надёжность элементов и устройств В1 и СУ»

**БИЛЕТ № 1**

1. Методы обеспечения надёжности LUT FPGA. (*контроль знаний*)
2. Выполнить оптимизацию вероятности безотказной работы заданных элементов и устройств вычислительной техники и систем управления (*контроль умений*)
3. Выполнить расчёт надёжности модифицированного LUT FPGA с контролем за счёт использование неактивного поддрева передающих транзисторов в системе Windchill Quality Solutions (*контроль умений и владений*)

Заведующий кафедрой АТ

д.т.н., проф. Южаков А.А.

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 \_\_\_\_ г.

**Лист регистрации изменений**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3
1		
2		
3		
4		