

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ  
Ректор ФГБОУ ВО «СамГТУ»,  
д.т.н., профессор

Д. Е. Быков

«27» сентября 2019 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
в аспирантуру СамГТУ**

по направлению подготовки **12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические  
и биотехнические системы и технологии**

профили:

*Технология приборостроения (05.11.14)*

*Информационно-измерительные и управляющие системы (05.11.16)*

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре СамГТУ допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура).

Прием осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Программа вступительных испытаний по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, профили: Технология приборостроения, Информационно-измерительные и управляющие системы составлена на основании федеральных государственных образовательных стандартов по направлениям, соответствующим укрупненной группе направлений подготовки 12.00.00 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, и, охватывает базовые дисциплины подготовки специалистов и магистров по данным направлениям.

## 2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы аспирантуры по направлению 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, профили подготовки Технология приборостроения, Информационно-измерительные и управляющие системы.

## 3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание проводится в письменной форме в соответствии с установленным приемной комиссией СамГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить письменно на вопросы и (или) решить задачи в соответствии с экзаменационными заданиями, которые охватывают содержание разделов и тем программы вступительных испытаний. Для подготовки ответа поступающие используют экзаменационные листы, которые впоследствии хранятся в их личном деле.

При приеме на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре результаты каждого вступительного испытания оцениваются **по пятибалльной шкале**.

Минимальное количество баллов для каждого направления подготовки, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет **3 балла**.

### **Шкала оценивания:**

**«Отлично»** – выставляется, если поступающий представил развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета.

**«Хорошо»** – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета;

**«Удовлетворительно»** – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета. при этом некоторые ответы раскрыты не полностью;

**«Неудовлетворительно»** – выставляется, если при ответе поступающего основные вопросы билета не раскрыты.

## **4. ПЕРЕЧЕНЬ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

#### **1.1. Основы технологического проектирования приборов**

Прогнозирование и оценка технологической реализуемости разрабатываемого изделия. Технологическое обеспечение проектирования изделий. Организация технологической подготовки производства приборов и ее специфические особенности. Основные задачи технологической подготовки приборостроительного производства. Методы и средства ускорения подготовки производства и повышения ее качества.

Системный подход как методологическая основа технологического проектирования. Сущность системного подхода. Понятие технологической системы, ее структура и составные элементы. Задачи системного анализа при проектировании технологической системы.

Методы реализации при проектировании основных свойств технологической системы: загруженности, интегрируемости, гибкости, пропускной способности и др.

База данных технологического проектирования. Классификация и группирование в технологическом проектировании. Методическое, информационное, программное, аппаратное обеспечение процесса технологического проектирования.

Понятие технологичности конструкции изделия. Отработка технологичности конструкции изделия при проектировании. Задачи обеспечения технологичности конструкции изделия при подготовке производства.

Разновидности технологических процессов в производстве приборов. Типовые технологические процессы (ТП). Методические основы типизации ТП. Дифференциация и концентрация операций ТП. Методическая основа выбора степени дифференциации операций и определения последовательности их выполнения.

Характеристика задач технологического оснащения проектируемого ТП. Методические основы выбора оснащения ТП. Решение задач проектирования технологической оснастки, обеспечение процесса проектирования.

Современные методы технологического проектирования с использованием элементов искусственного интеллекта. Базы знаний технологического проектирования, их состав при решении конкретных задач.

Организация и последовательность проектирования технологических систем в интеллектуальной САПР.

Принципы построения экспертных систем технологического проектирования.

Применение CALS-технологии в приборостроении.

#### **1.2. Основы технологии производства приборов**

Производственный процесс и его основные характеристики. Стадии производственного процесса изготовления приборов. Входные и выходные параметры производственной системы. Характеристика внешней среды производственной системы. Дестабилизирующие факторы внешней среды.

Организационно-технологическая характеристика структурных элементов производственной системы.

Виды технологических преобразований и методы технологических воздействий на объекты производства. Физико-химические основы технологических преобразований. Схемы технологических воздействий на объекты производства. Процессы взаимодействия жидких, газообразных и высокоэнергетических источников с твердыми телами. Теоретические основы размерного формообразования элементов приборов.

Основные закономерности процессов сборки и монтажа приборов. Методы создания неразъемных контактов и соединений элементов и узлов приборов. Физико-химические закономерности образования паяных, сварных, клеевых соединений.

Основные понятия о взаимозаменяемости. Размерная и функциональная взаимозаменяемость в приборостроении. Методы построения и расчет размерных и размерно-физических цепей.

Характеристика методов обеспечения заданной точности приборов при сборке: полная, частичная и групповая взаимозаменяемости, регулировка и пригонка.

Методы достижения заданной точности приборов по физическим параметрам.

Физико-механические, физико-химические и электрофизические основы процессов получения деталей с заданными свойствами из различных материалов.

Процессы термодинамики, кинетики и методы статистической физики в технологических операциях производства элементов и узлов приборов.

Понятия и методические основы технологической преемственности и технологического наследования.

Основные положения теории технического контроля, задачи технического контроля в производственном процессе. Задачи и структура технического контроля.

### **1.3. Теория точности технологических операций при производстве приборов**

Производственные погрешности. Методы определения полей рассеяния случайных погрешностей, практические и теоретические кривые распределения. Критерии соответствия. Методы определения систематических погрешностей. Определение наличия систематических погрешностей по критерию Стьюдента и методом дисперсионного анализа. Методы сравнения теоретического и экспериментального распределения погрешностей (выравнивание экспериментального распределения по теоретическому). Методы статистического анализа случайных и систематических погрешностей на основе использования точечных диаграмм среднегрупповых погрешностей и диаграмм текущих средних (систематических) погрешностей. Методики определения поля рассеяния суммарной погрешности, точностные диаграммы погрешностей.

Математическое моделирование точности ТП. Отбор факторов, влияющих на точность. Определение вида зависимости между исходными технологическими факторами и производственными погрешностями. Матричная форма записи уравнений связи. Переход от исходных уравнений связи к вероятностным характеристикам погрешностей. Предельные поля рассеяния суммарной погрешности. Безразмерная форма уравнений связи. Статистическая оценка уравнений связи между исходными факторами и производственными погрешностями. Статистические методы построения динамических полей ТП. Определение точности ТП, описываемого линейными и нелинейными зависимостями с применением динамических моделей.

### **1.4. Технологические основы надежности и испытания приборов**

Общие вопросы надежности. Надежность и ее связь с назначением объекта и условиями его применения. Надежность в зависимости от качества изготовления деталей и сборки средств измерений (СИ). Надежность в зависимости от методов контроля и испытаний СИ. Мероприятия для достижения оптимального уровня надежности объектов. Нормирование надежности. Испытания и контроль надежности СИ. Научные основы анализа надежности СИ. Критерии, методы прогнозирования надежности.

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Зерний Ю.В., Польшаный А.Г. Основы технологии приборостроения: Учебное пособие. – М.: Новый Центр, 2008.
2. Проектирование технологии / Под ред. Ю.М. Соломенцева. Учеб. для вузов. М.: Машиностроение, 1990.

3. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. Учеб. для вузов. М.: Изд-во МГТУ, 2000.
4. Комплексная автоматизация производства в радиоэлектронной промышленности / В.Н. Тилипалов, Л.И. Алексеев, А.И. Лобановский, Е.Н. Сандалин. М.: Машиностроение, 1990.
5. Курейчик В.М. Математическое обеспечение конструкторского и технологического проектирования с применением САПР: Учеб. для вузов. М.: Радио и связь, 1990.
6. Всеобщее управление качеством: Учеб. для вузов / О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.И. Гуров, Ю.В. Зорин. М.: Радио и связь, 1999.
7. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов: Учеб. пособие для вузов / Б.А. Артамонов, Ю.С. Волков, В.И. Дрожалов, Ф.В. Седыкин и др. М.: Высш. шк., 1983.
8. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для студ. Вузов. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2010.
9. Дубов Г.М. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учеб. пособие / Дубов Г.М., Дубинкин Д.М. – Кемерово: Изд-во Кузбас ГТУ, 2011.
10. Точность производства в машиностроении и приборостроении / Под ред. А.Н. Гаврилова. М.: Машиностроение, 1973.
11. Гаврилов А.Н. Технология авиационного приборостроения. М.: Машиностроение, 1981.
- Надежность технических систем / Под ред. И.А. Ушакова. М. Радио и связь, 1985.
12. Буловский П.И., Ларин В.П., Павлова А.В. Проектирование и оптимизация технологических процессов и систем сборки РЭА. М.: Радио и связь, 1989.
13. Российская энциклопедия CALS. Авиационно-космическое машиностроение / Под ред. А.Г. Братухина. – М.: ОАО НИЦ АСК, 2008.
14. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. – СПб: Изд-во Санкт-петербургского университета, 2007.
15. Малкин В.С. Надежность технических систем и техногенный риск. – М.: Изд-во Феникс, 2010.
16. Ратхор Т.С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника / Пер. с англ. – М.: Техносфера, 2004.

## **РАЗДЕЛ 2. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

### **2.1. Общие вопросы теории измерительной техники**

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. Элементы теории погрешностей. Случайные погрешности, законы распределения. Систематические погрешности. Обработка результатов прямых измерений. Погрешности косвенных измерений. Метод наименьших квадратов. Дискретизация и квантование непрерывных величин. Передача измерительной информации. Кодирование и декодирование Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы сжатия данных. Надежность и диагностика информационно-измерительных и управляющих систем. Показатели надежности. Методы расчета показателей надежности. Резервирование. Методы и процедуры построения алгоритмов для проверки исправности, работоспособности и правильности функционирования систем и их компонентов. Диагностические тесты.

## **2.2. Технологические измерения и приборы**

Датчики физических величин. Статические и динамические характеристики. Основные типы, принципы работы и их метрологические характеристики. Измерение технологических параметров в нефтегазовой отрасли. Методы и средства измерения температуры, давления, расхода, уровня, плотности, вязкости и вибрации. Интеллектуальные средства измерения. Функции, характеристики и область применения.

## **2.3. Основы теории построения информационно-измерительных и управляющих систем**

Агрегатный комплекс средств электроизмерительной техники государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации. Устройства отображения и хранения информации. 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. Интерфейсы периферийной части ЭВМ. Сопоставление алгоритмов стандартных интерфейсов. Аналоговые интерфейсы измерительной части ИИУС. Программное обеспечение ИИУС. Системное программное обеспечение. Прикладное программное обеспечение. Информационное и лингвистическое обеспечение ИИУС. Оценка качества управления ИИУС. Линейные, нелинейные, динамические и стохастические методы оптимизации ИИУС.

## **2.4. Структура и алгоритмы информационно-измерительных и управляющих систем**

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. Телеизмерительные системы (ТИС). Особенности и основные характеристики ТИС. Линии связи. Разделение сигналов в ТИС. Аналоговые, цифровые и адаптивные ТИС. Системы автоматического управления. Основные принципы управления. Структура процессов управления. Объект управления. Линейные и нелинейные системы управления. Непрерывные и дискретные системы управления. Самонастраивающиеся системы управления.

## **2.5. Методы оценки технических характеристик информационно-измерительных и управляющих систем**

Стадии проектирования ИИУС. Программное обеспечение. Метрологическая экспертиза и метрологическое обеспечение. Методы испытаний. Точностные характеристики ИИУС. Критерии и методы оценки погрешностей измерения входной величины. Метод оценки полной погрешности. Погрешности звеньев ИИУС. Погрешности квантования. Информационные оценки. Временные характеристики ИИУС. Определение интервалов равномерной дискретизации. Аддитивная дискретизация. Метод оценки времени измерительных преобразований аналоговой части. Метод оценки времени работы цифровой части ИИУС. Нормируемые метрологические характеристики ИС. Технические средства проверок. Автоматическая коррекция погрешности ИИУС. Оценка эффективности ИИУС. Планирование испытаний ИИУС. Характеристики систем автоматического управления. Виды совместимости: техническая, программная, информационная, организационная лингвистическая, метрологическая. Надежность, живучесть и помехоустойчивость систем автоматического управления.

## Список рекомендуемой литературы

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. Новопашенный Г.Н. Информационно-измерительные системы. М.: Высш. шк., 1977.
4. Финогенов К.Г. Программирование измерительных систем реального времени. М.: Энергоатомиздат, 1990.
5. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем: Сборник руководящих документов. М.: Изд-во стандартов, 1984.
6. Ланге Ф.Г. Статистические аспекты построения измерительных систем. М.: Радио и связь, 1981.
7. Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Общая метрология. М.: Изд-во стандартов, 2001.
8. Основы метрологии / Ю.А. Богомоллов и др. М.: Изд-во МИСИС, 2000.
9. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем (теория, методология, организация) / Под ред. Е.Т. Удовиченко. М.: Изд-во стандартов, 1991.
10. Шаракшанэ А.С., Халецкий А.К., Морозов И.А. Оценка характеристик сложных автоматизированных систем. М.: Машиностроение, 1993.
11. Новицкий П.В., Зограф И.А., Лабунец В.С. Динамика погрешностей средств измерений. Л.: Энергоатомиздат, 1990.
12. Липаев В.В. Выбор и оценивание характеристик качества программных средств // Методы и стандарты. Сер. Информационные технологии. М.: СИНТЕГ, 2001.
13. Земельман М.А. Метрологические основы технических измерений. М.: Изд-во стандартов, 1991.
14. Метрологическое обеспечение и эксплуатация средств измерений / В.А. Кузнецов и др. М.: Радио и связь, 1990.
15. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. Л.: Энергоатомиздат, 1991.