



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова»

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор,  
председатель Приемной комиссии

А.М. Марков

«        »        2022 г.



**ПРОГРАММА**  
**вступительных испытаний в аспирантуру**  
**по специальной дисциплине**  
**для научной специальности**

**2.2.9. «Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектрон-  
ной аппаратуры»**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
<b>Разработал</b>	Заведующий кафедрой ИВТиИБ	А.Г. Якунин
<b>Согласовал</b>	Проректор по научной и инновационной работе	А.А. Беушев
	Отв. секретарь приёмной комиссии	П.О. Черданцев

Барнаул 2022

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Программа вступительных испытаний формируется на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

## 2. ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

Вступительное испытание для поступления на обучение в аспирантуре по научной специальности 2.2.9. «Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры».

проводится с сочетанием письменной и устной форм. Оно состоит из двух частей – теоретической части (проводится в форме письменного комплексного экзамена) и собеседования (проводится в устной форме).

Для прохождения вступительного испытания каждому поступающему выдаётся билет, содержащий два вопроса. На подготовку ответов отводится 1,5 часа.

Процедура проведения экзамена регламентируется Правилами приёма на обучение в АлтГТУ.

## 3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка выставляется по 100-балльной шкале. Она определяется как

$$R = 0,65R_{\Pi} + 0,35R_{С},$$

где  $R_{\Pi}$  – оценка по 100-балльной шкале, полученная за письменную часть;  $R_{С}$  – оценка по 100-балльной шкале, полученная за собеседование.

Оценка за письменную часть определяется как

$$R_{\Pi} = \frac{1}{2} \sum_{n=1}^2 R_n,$$

где  $R_n$  – оценка по 100-балльной шкале, полученная за n-ый вопрос билета;

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, – 25 баллов.

## 4. ТЕМЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

### 4.1. 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.

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.

Современные методы технологического проектирования с использованием элементов искусственного интеллекта. Базы знаний технологического проектирования, их состав при решении конкретных задач. Принципы построения экспертных систем технологического проектирования. Применение CALS-технологии в приборостроении

#### **4.2. Основы технологии производства приборов**

Производственный процесс и его основные характеристики. Стадии производственного процесса изготовления приборов. Входные и выходные параметры производственной системы.

Основные закономерности процессов сборки и монтажа приборов. Методы создания неразъемных контактов и соединений элементов и узлов приборов. Структура паяных, сварных, клеевых соединений.

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

#### **4.3. 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).

Математическое моделирование точности ТП. Отбор факторов, влияющих на точность. Определение вида зависимости между исходными технологическими факторами и производственными погрешностями.

Методы обеспечения точности при размерной обработке деталей. Технологические факторы, определяющие точность обработки при выполнении различных технологических операций.

Обеспечение точности при сборке. Методика суммирования погрешностей при неполной взаимозаменяемости деталей и узлов приборов.

Уравнения суммирования погрешностей составляющих звеньев размерных цепей при условии их рассеяния по законам нормального распределения, равной вероятности и др.



#### **4.4. Основы проектирования технологических процессов сборки приборов**

Исходные данные по проектированию сборочных и сборочно-монтажных ТП в приборостроении. Виды процессов сборки по организационно-технологическим принципам построения.

Теоретические основы построения сборочных процессов в приборостроении. Структурные схемы сборочных технологических систем. Системная модель процесса сборки.

Алгоритм проектирования сборочного ТП. Принципы разработки операционной технологии сборки и проектирования автоматизированной сборочной операции.

#### **4.5. Основы проектирования технического контроля приборов**

Виды и цели технического контроля, признаки и классификация видов технического контроля. Выбор вида технического контроля. Применение различных видов технического контроля в зависимости от целей.

Технический контроль в различных видах производственных процессов, особенности организации, характеристика объектов контроля и дефектов. Место технического контроля в системе управления качеством.

Выбор стратегии и объектов контроля: продукция, технологические процессы изготовления, оборудование, документация, технологическая среда.

Оценка состояния объектов контроля. Цели контроля (вид решаемой задачи): контроль текущий, профилактический, прогнозирующий.

Типовые структурные схемы организации контроля в зависимости от типа производства и вида производственного процесса. Разработка организационно-технологических схем контроля. Критерии оценки эффективности схем контроля.

Направления и задачи автоматизации контроля. Типовые структуры автоматизированных систем контроля

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

Обеспечение надежности приборов на этапе проектирования и изготовления. Пути повышения надежности приборов. Модель производства как совокупность ТП, обеспечивающих надежность приборов.

Исследование отказов приборов в процессе их изготовления и испытаний. Классификация отказов и критерии отказов приборов. Характерные виды отказов элементов, функциональных блоков и приборных систем.

Виды испытаний на надежность. Испытания на надежность при проектировании и изготовлении приборов.

Граничные испытания на надежность. Ускоренные испытания, физико-математическая модель ускоренных испытаний, задачи решаемые с применением модели.

Виды климатических испытаний, методики проведения испытаний.

Механические воздействия на приборы. Виды механических испытаний.  
Испытания на воздействие других природных и технических факторов  
(биологических, радиационных, электромагнитных, термических и др.).

### **Основная литература**

1. Всеобщее управление качеством: Учеб. для вузов / О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.И. Гуров, Ю.В. Зорин. М.: Радио и связь, 1999.
2. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов / Коллектив авторов. Под общей редакцией В.А. Шахнова. – М.: Издво МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 528 с.: ил. – (Сер. Информатика в техническом университете.).
3. А. Медведев. Печатные платы. Конструкции и материалы. Москва: Изд-во «Техносфера», 2005. – 304 с.
4. Майк Джюд, Кейт Бриндли. Пайка при сборке электронных модулей: – М.: Издательский Дом «Технологии», 2006. – 416 с., илл., табл. – (Сер. Библиотека Гильдии профессиональных технологов приборостроения).
5. А. Медведев. Технология производства печатных плат. Москва: Изд-во «Техносфера», 2006. – 360 с.
6. К.Г. Свифт, Дж.Д. Буккер. Выбор процесса. От разработки до производства: – М.: Издательский Дом «Технологии», 2006. – 400 с., илл., табл. – (Сер. Библиотека Гильдии профессиональных технологов приборостроения).
7. Медведев А.М. Сборка и монтаж электронных устройств. Москва: Изд-во «Техносфера», 2007. – 256 с.
8. Костюков В.Д., Годин Э.М., Соколов В.А., Сокольский М.Л., Баранов А.П. САLStехнологии в технологической подготовке производства авиакосмической техники. М.: МАИ, 2005 – 552 с.
9. Кечиев Л.Н. Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры / Л.Н. Кечиев – М.: ООО «Группа ИДТ», 2007. – 616 с.: ил. – (Библиотека ЭМС).
10. Годин Э.М. Соколов В.А. Разработка технологии испытаний и основы сертификации средств информационной и вычислительной техники: Учебное пособие – М.: МАИ, 2008. – 100 с.
11. Печатные платы. Справочник в 2х книгах. / под ред. Кумбза К.Ф. М.: Техносфера, 2011 – 2032 с.