



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)**



**УТВЕРЖДАЮ**

**врио ректора ВГТУ**

**Д.К. Проскурин**

\_\_\_\_\_ 2020 г.

Система менеджмента качества

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ  
ПО ПРОГРАММЕ МАГИСТРАТУРЫ**

**«Автоматизированное проектирование приборов и комплексов»**

Направление подготовки: **12.04.01 «Приборостроение».**

Формы обучения: **заочная.**

Воронеж 2020



Программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 12.03.01 «Приборостроение» по дисциплинам, являющимся базовыми для обучения в магистратуре по направлению 12.04.01 «Приборостроение» программе «Автоматизированное проектирование приборов и комплексов».

## **I. Перечень элементов содержания, проверяемых на вступительном испытании**

### **Раздел 1. «Основы проектирования приборов и систем».**

1. Современные радиоэлектронные приборы как предмет проектирования [1, 2, 3].
2. Ограничения накладываемые на объект проектирования [1, 2, 3].
3. Стандартизация и унификация при проектировании приборов [1, 3, 4, 5].
4. Компоновка приборов. Проектирование объемного и печатного монтажа [1, 2, 4, 5].
5. Защита приборов от воздействий окружающей среды и ионизирующего излучения [1, 2, 3].
6. Защита приборов от механических воздействий [1, 2, 3].
7. Особенности проектирования приборов различного назначения [1, 2, 4, 5, 6].

### **Раздел 2. «Физические основы получения информации».**

1. Общие вопросы получения информации [7, 8].
2. Измерительные преобразователи, резистивные преобразователи перемещений [7, 8].
3. Термосопротивления, термоэлектрические и пирометрические преобразователи [7, 8].
4. Трансформаторные преобразователи перемещения. Датчики Холла [7, 8].
5. Электростатические емкостные, индуктивные и индукционные преобразователи [7, 8].
6. Магниторезистивный эффект. Тензорезисторы [7, 8].

### **Раздел 3. «Методы и средства автоматизированного проектирования приборов и систем».**

1. Особенности проектирования с использованием методов и средств автоматизации проектных работ [9, 10].
2. Состав и возможности современных САПР функционального и конструкторского проектирования [9, 10].
3. Типовые задачи анализа, синтеза и оптимизации на этапах функционального и конструкторского проектирования приборов и систем [9, 10].
4. Классификация задач и методов функционального проектирования приборов и систем [9, 10].



5. Математические модели и методы решения задач синтеза, анализа и оптимизации функциональных (функционально-логических) и принципиальных схем приборов и их комплексов [9, 10].
6. Математические модели и методы решения задач топологического проектирования радиоэлектронных модулей (узлов на печатных платах) в составе приборов [9, 10].
7. Основные задачи анализа и верификации конструкций приборов и систем [9, 10].

#### **Раздел 4. «Теория измерений».**

1. Определение измерений. Физические шкалы. Эталоны [11, 12].
2. Законы распределения измеряемых величин [11, 12].
3. Понятия об единицах измерений, их классификация. Система СИ. Основные метрологические термины и их определение [11, 12].
4. Основные виды измерения и контроля, измерительные приборы [11, 12].
5. Моделирование характеристик измерительных систем. Моделирование законов распределения случайных величин. Теория погрешности [11, 12].
6. Классификация ошибок измерения. Методы проведения измерений. Процедуры. Проверки и юстировки измерительных приборов [11, 12].

#### **Раздел 5. «Теплофизические процессы в приборах. Электромагнитная совместимость приборов и систем».**

1. Основные понятия и законы переноса энергии и вещества [15, 16, 17].
2. Сложный теплообмен. Влагообмен [15, 16, 17].
3. Стационарный и нестационарный тепловые режимы в приборах [15, 16, 17].
4. Выбор системы охлаждения приборов и способы обеспечения тепловых режимов [15, 16, 17].
5. Особенности измерения характеристик электромагнитной совместимости [13, 14].
6. Принципы и методы обеспечения электромагнитной совместимости приборов и систем [13, 14].
7. Методы размещения приборов по заданной электромагнитной обстановке [13, 14].

## **II. Требования к уровню подготовки поступающего**

Поступающий должен:

*знать:*

– правила составления технического предложения и технического задания на разработку прибора и системы и их составных частей. Виды классификации приборов и систем;



- состав полного комплекта конструкторской документации на разработку прибора и системы. Требования ЕСКД к оформлению схем, чертежей деталей, сборочных чертежей, чертежей печатных плат;
- основы защиты приборов и систем различного назначения от воздействий различных факторов окружающей среды;
- физические эффекты, лежащие в основе измерений;
- методы, значение и возможности современных информационных технологий в области приборостроения;
- современные тенденции развития элементной базы, методов проектирования и технологии в области приборостроения;
- основные типы математических моделей, используемых для различных аспектов и уровней приборов и систем, математическую постановку и методы автоматизированного решения задач функционального и конструкторского синтеза, анализа процессов различной физической природы в приборах и оптимизации конструкций;
- основы теории измерений, системы стандартизации и сертификации средств измерений и контроля;
- основные вопросы теории тепломассообмена, основные методы охлаждения и влагозащиты приборов;
- методы организации систем обеспечения тепловых характеристик приборов;
- современные системные методы исследования и обеспечения электромагнитной совместимости при проектировании приборов и систем.

*уметь:*

- проводить анализ технического задания на разработку приборов различного назначения и выбирать направление проектирования с учетом полученного анализа;
- разрабатывать конструкции приборов и систем с использованием стандартизованных и унифицированных элементов конструкции с применением современных компьютерных технологий;
- расчетным путем находить результаты элементарных измерительных преобразований;
- экспериментально исследовать отдельные измерительные преобразования;
- применять методы получения, обработки, хранения и защиты информации в профессиональной деятельности;
- осуществлять постановку типовых задач и выбирать эффективные методы и средства автоматизированного синтеза и анализа конструкций приборов, выполнять проектные процедуры с использованием современных программных комплексов автоматизированного проектирования;



- пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач;
- проводить основные расчеты тепловых режимов простых элементов и приборов на этапе проектирования с применением САПР на базе новейших персональных ЭВМ;
- проектировать устройства тепло- и влагозащиты приборов, моделировать тепловые и влажностные поля проектируемых приборов;
- применять современные методы моделирования, анализа и обеспечения электромагнитной совместимости.

*владеть:*

- методами трассировки и размещения элементов на печатной плате, модулей и блоков в общей конструкции прибора или системы;
- навыками разработки схем, чертежей деталей, сборочных чертежей и их 3D моделей в программном средстве «Компас 3D LT»;
- современными информационными и информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами для решения задач физического и математического моделирования;
- навыками использования автоматизированных средств обработки информации;
- навыками применения современных средств и комплексов автоматизированного проектирования для моделирования различных характеристик приборов;
- методиками моделирования тепловых полей и устройство теплозащиты проектируемых приборов;
- методиками моделирования электромагнитной совместимости при проектировании современных приборов.

### **III. Критерии оценивания работ поступающих**

Вступительное испытание в магистратуру проходит в виде письменного тестирования. Результаты тестирования оцениваются по 100-балльной шкале.

Каждый билет содержит 15 тестовых вопросов. Вопросы делятся по категориям сложности: 10 вопросов категории А (оцениваются по 5 баллов каждый) и 5 вопросов категории В (оцениваются по 10 баллов каждый). Суммарная оценка не превышает 100 баллов.

Продолжительность вступительного испытания – 2 академических часа (90 минут).



#### IV. Примеры тестовых заданий

##### Задания категории А

##### 1. Наличие паразитных связей в приборах обусловлено:

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) увеличением плотности токов в схемах;
- б) применением систем на кристалле;
- в) повышение плотности электро монтажа в пределах полупроводниковых ИМС;
- г) применение многоуровневой разводки;
- д) снижение напряжения питания.

**Правильный ответ: в), г), д).**

##### 2. Что происходит с полупроводниковыми материалами под воздействием ионизирующего излучения?

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) меняют время жизни и подвижность носителей зарядов;
- б) изменяют свои механические свойства;
- в) изменяют диэлектрическую проницаемость;
- г) меняют электрическую проницаемость;

**Правильный ответ: а).**

##### Задания категории В

1. На испытании 1000 приборов в течении 500 часов было получено отказов: за первые 200 часов – 5, в последующие 300 часов – еще 10. Найдите интенсивность отказов за первые 200 часов и последующие 300 часов.

**Правильный ответ:  $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$ ;  $3,33 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$ .**

2. При проверке вольтметра с пределом измерения  $U_0=450 \text{ В}$ , по образцовому прибору класса 0,1 с тем же пределом измерения поверяемый вольтметр показал величину  $U_1=322 \text{ В}$ , а образцовый  $U_2=320,5 \text{ В}$ .

Необходимо:

а) определить приведенную погрешность поверяемого прибора в точке измерения;

б) определить величину сопротивления  $R_D$ , включенного последовательно с поверяемым вольтметром, имеющим внутреннее сопротивление  $R_N=110 \text{ кОм}$ , если при отсутствии  $R_D$  вольтметр показал  $U_1$ , а при включении  $R_D - U_3=80,5 \text{ В}$ .

**Правильный ответ: а) 0,03; б)  $R_D=330 \text{ кОм}$ .**



## У. Рекомендуемая литература

1. Башкиров А.В. Учебно-методический комплекс дисциплины «Основы проектирования приборов и систем»: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые и граф. данные (5.7 Мб) / А.В. Башкиров, Чирков О.Н. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)
2. Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов / М.М. Мирошников. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб. : Лань, 2010 . – 704 с.
3. Распопов В.Я. Микромеханические приборы: учебное пособие / - М.: Машиностроение, 2007. - 400 с.
4. Ненашев А.М. Конструирование радиоэлектронных средств. / А.М. Ненашев. -М.: Высшая школа, 2000. - 432 с.
5. Башкиров А.В. Курсовое проектирование по основам проектирования приборов и систем: учеб. пособие [Электронный ресурс]. / Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2015. – 186 с.
6. Пасынков В.В. Полупроводниковые приборы: Учебное пособие. 9-е изд., стер. / В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 480 с.
7. Турецкий А.В. Физические основы получения информации: учеб. пособие / А.В.Турецкий, В.А.Шуваев Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2011, 117 с.
8. Турецкий А.В. Физические основы получения информации (учебное пособие) Учеб. пособие. Ч.2. - Электрон. текстовые, граф. дан. (1,01 Мб ). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012. - 1 файл. - 30-00. 117 с.
9. Муромцев Д.Ю. Математическое обеспечение САПР. / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. – СПб.: Лань, 2014. – 464 с.
10. Советов Б.Я. Информационные технологии. / Б.Я. Советов. – М.: Высшая школа, 2008. – 264 с.
11. Самодуров А.С. Теория измерений [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Самодуров ; ФГБОУ ВПО "Воронежский гос. технический ун-т". - Воронеж : ВГТУ, 2012. – 213 с.
12. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Учебник для вузов, 4-е издание, перераб. и доп. / И.Ф. Шишкин. – СПб.: Питер, 2010. – 192 с.
13. Хабигер Э. Электромагнитная совместимость. Основы ее обеспечения в технике. Пер. с нем. / И.П. Кужекин; Под ред. Б.К. Максимова. – М.: Энергоатомиздат, 1995 г. – 304 с.
14. Муратов А.В. Электромагнитные процессы в радиоэлектронных устройствах и приборах: учеб. пособие / А.В. Муратов, Н.В. Ципина. – Воронеж.: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2012. - 135 с.



ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ

ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ  
МАГИСТРАТУРЫ «АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИБОРОВ И  
СИСТЕМ»

НАПРАВЛЕНИЯ 12.04.01 «ПРИБОРОСТРОЕНИЕ»

15. Дульнев Г.Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре: Учебник для вузов. / Г.Н. Дульнев. – М.: Высшая школа, 1984. – 247 с.

16. Муратов А.В. Теплофизические процессы в радиоэлектронных устройствах и приборах: учеб. пособие / А.В. Муратов, Н.В. Ципина. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2012. – 135 с.

17. Муратов А.В. Способы обеспечения тепловых режимов РЭС: учебное пособие / А.В. Муратов, Н.В. Ципина. – Воронеж: ГОУВО «Воронежский государственный технический университет», 2007. – 96 с.