ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени И.С. ТУРГЕНЕВА»

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

по образовательной программе высшего образования –
программе подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева»

СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА

Научная специальность 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики
материалов, изделий, веществ и природной среды

2023

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1 Теоретическая метрология, методы и средства измерений

Основной постулат метрологии. Понятие о погрешности измерения: истинное, действительное и измеренное значение величины. Погрешность основная и дополнительная. Случайная и закономерная (систематическая) составляющие погрешности. Описание результата измерения с помощью точечных и интервальных оценок: среднее арифметическое значение, оценки среднего квадратического отклонения результатов измерений и среднего квадратического отклонения среднего арифметического, доверительный интервал и доверительная вероятность. Неопределенность измерений.

Классификация средств измерений (СИ). Метрологические характеристики СИ. Характеристики, предназначенные для определения результатов измерений: функция преобразований, диапазон и пределы измерения, чувствительность, цена деления и т.п. Полные динамические характеристики. Частные динамические характеристики. Характеристики погрешностей. Нормирование метрологических характеристик. Классы точности.

2 Анализ точности измерительных устройств

Цель, задачи и сущность анализа точности измерительных устройств (ИУ) на этапе проектирования. Алгоритм составления математической модели (описания) ИУ в статическом и динамических режимах. Понятия о требуемой (заданной), номинальной расчетной и индивидуальной характеристиках. Основные составляющие погрешности ИУ. Погрешность схемы (приближений): понятие, методы расчета, пути уменьшения (регулирование, введение компенсаторов, оптимизация параметров). Погрешность от несоответствия параметров и размеров элементов и деталей номинальным значениям: понятие и классификация первичных погрешностей, методы нахождения частных погрешностей для различных видов первичных погрешностей. Методы суммирования составляющих погрешности.

3 Синтез измерительных устройств по точностным критериям

Цели, задачи и сущность синтеза. Основные критерии оптимизации параметров: критерии минимума погрешности схемы; критерий минимума математического ожидания и дисперсии суммарной погрешности; экономический критерий. Применение ЭВМ при решении задач синтеза.

4 Обеспечение единства измерений

Законодательная метрология, прикладная метрология. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений». Виды метрологической деятельности: метрологическая экспертиза НТД, утверждение типа, метрологическая поверка и калибровка средств измерений, метрологическая аттестация средств измерений и стандартных образцов.

5 Измерительные преобразователи и схемы их включения

Измерение угловых и линейных перемещений. Реостатные измерительные преобразователи. Электростатические (емкостные) измерительные преобразователи. Индуктивные преобразователи перемещения: принцип работы, схемы включения. Трансформаторные преобразователи перемещения: принцип работы, схемы включения. Принципы измерений линейных и угловых скоростей. Индукционные тахогенераторы. Терморезистивные преобразователи. Тензорезистивные преобразователи: принцип работы, схемы включения, погрешности. Преобразователи работающие с использованием эффекта Холла. Пьезоэлектрические преобразователи. Фотоэлектрические приемники излучения, принцип работы, типы, основные характеристики. Термоэлектрические преобразователи, принцип работы, применение.

6 Проектирование приборов и систем

Структурные особенности измерительных устройств. Понятие измерительной цепи, элементарных структурных звеньев. Последовательное, параллельное и встречно-параллельное соединения звеньев. Обобщенная модель измерительного устройства. Информационные аспекты преобразования сигналов: информационно-энергетический анализ и принцип согласования входных и выходных сопротивлений измерительных преобразователей; принцип согласования сопротивлений генераторных преобразователей, понятие эффективности преобразования, отступление от условия согласования; энергетический анализ работы параметрических преобразователей, условия согласования сопротивлений параметрических преобразователей, отступление от условия согласования. Теория измерительных цепей прямого преобразования: измерительные цепи для работы с генераторными преобразователями; измерительные цепи последовательного включения параметрических преобразователей; цепи параметрических преобразователей в виде делителей, неравновесных мостов. Теория измерительных цепей уравновешивания: измерительные цепи следящего статического уравновешивания; измерительные цепи следящего астатического уравновешивания; измерительные цепи программного уравновешивания.

Теория надежности. Безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость. Понятие последовательного и параллельного соединения элементов при расчете надежности. Общие подходы, основные зависимости и примеры расчетов для различных соединений элементов. Инженерные методы расчета надежности. Расчет показателей безотказности приборов и систем на этапе проектирования. Резервирование.

Проектирование приборов и систем: этапы проектирования. Создание конструкторской документации: виды документов (чертеж детали, сборочный чертеж, габаритный чертеж, схема, спецификация, пояснительная записка, технические условия, программа и методика испытаний и др.), их содержание.

7 Электронные средства приборных систем

Масштабные преобразователи электрических сигналов. Назначение и области применения масштабных преобразователей (МП). Возможность и необходимость использования операционных усилителей в МП. Нормируемые метрологические характеристики и параметры МП. Место МП в измерительных приборах. Примеры МП построенных на основе операционных усилителей. Масштабные усилители с цифровым программированием коэффициента усиления в устройствах ввода-вывода микропроцессорных систем. Погрешности МП на примере усилителей и методы их минимизации.

Линейные и нелинейные преобразователи электрических сигналов. Назначение, области применения линейных (ЛП) и нелинейных преобразователей (НП). ЛП на основе операционных усилителей: ток-напряжение, напряжение-ток. НП на основе операционных усилителей: логарифмирующие и антилогарифмирующие. Факторы, ограничивающие применения операционных усилителей в ЛП и НП. Основные погрешности преобразователей на операционных усилителях.

Преобразователи с частотно-зависимыми элементами. Назначение и области применения преобразователей электрических сигналов с частотно-зависимыми элементами. Применение операционных усилителей в преобразователях с частотно-зависимыми элементами и факторы, ограничивающие их использование. Интегрирующие, дифференцирующие и фазосдвигающие устройства на основе операционных усилителей и их погрешности.

Методы анализа и синтеза цифровых комбинационных устройств. Цифровые комбинационные устройства: назначение, особенности функционирования, методы анализа и синтеза. Примеры анализа и синтеза комбинационных устройств с использованием метода тождественных преобразований. Мультиплексоры и демультиплексоры цифровых устройств: назначение, разновидности, методы описания функционирования, структуры, примеры синтеза и наращивания разрядности при использовании специализированных ИС.

Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Классификация и назначение аналого-цифровых (АЦП) и цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Базовые принципы, положенные в основу работы АЦП и ЦАП. Место АЦП и ЦАП в структуре электронных приборов и систем. Основные нормируемые характеристики и параметры, схемотехника преобразователей.

Микропроцессоры и микропроцессорные системы. Назначение микропроцессоров, области применения и классификация, архитектурные особенности. Основополагающие принципы построения и функционирования микропроцессоров и микропроцессорных систем. Архитектура микропроцессорной системы на основе однокристального микропроцессора с раздельными шинами и фиксированным набором команд: назначение структурных единиц, принципы функционирования и обмена информацией.

Запоминающие устройства микропроцессорных систем: назначение и классификация, схемотехника БИС ЗУ и организация модулей памяти микропроцессорных систем.

8 Основы конструирования приборов

Требования к конструкциям приборов и установок. Жесткость конструкции. Конструктивные способы повышения жесткости. Оребрение. Правила конструирования прессовых соединений. Защита приборов от окружающей среды. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками. Учет в конструкции возможности автоматизации производства и сборки. Защита от тепловых нагрузок. Конструкции, сбалансированные для тепловых нагрузок. Защита от воздействия влаги. Защита от шума. Упаковка приборов, виды упаковок. Однослойные, двухслойные, многослойные латы. Достоинства и недостатки. Помехоустойчивость печатных плат. Расположение на печатной плате аналоговой и цифровой частей схемы. Основные требования к проектированию и разводке печатных плат.

9 Автоматизация процессов проектирования и конструирования

Понятие проектирования. Принципы системного подхода. Уровни проектирования. Стадии проектирования. Модели и их параметры в САПР. Проектные процедуры. Жизненный цикл изделий. Структура САПР. Введение в CALS-технологии.

Построение вычислительной сети. Методы доступа и характеристики каналов передачи данных в локальных вычислительных сетях. Рабочие станции и их характеристики. Архитектура серверов и суперкомпьютеров. Структура персонального компьютера.

Требования к математическим моделям и методам в САПР. Фазовые переменные, компонентные и топологические уравнения. Основные понятия теории графов. Особенности эквивалентных схем механических объектов. Методы формирования математических моделей на макроуровне. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Анализ в частотной области. Математические модели на микроуровне. Моделирование аналоговых устройств на функционально-логическом уровне. Математические модели дискретных устройств. Методы логического моделирования. Математическое обеспечение на системном уровне. Системы массового обслуживания. Формирование матрицы контуров и сечений. Принципы имитационного моделирования. Сети Петри.

Типы геометрических моделей. Методы и алгоритмы компьютерной графики. Программы компьютерной графики. Построение геометрических моделей. Поверхностные модели. Графический процессор.

Критерии оптимальности. Задачи оптимизации с учетом допусков. Классификация методов оптимизации. Методы одномерной оптимизации. Методы безусловной оптимизации.

Функции манипулирования данными (Auto Lisp). Функции для работы с числовыми данными (Auto Lisp). Доступ к командам Acad. Форма

представления данных в Auto Lisp. Описание функции в Auto Lisp. Системы ERP. CRM-системы взаимоотношений с заказчиками. САПР в машиностроении. Типовой маршрут проектирования в MCAD. Основные функции CAD-систем. Основные функции CAE-систем. Основные функции CAM-систем. Геометрические модели в системе КОМПАС. Простановка параметрический размеров. Создание ассоциативного чертежа в Компас – График. Параметризация построений (связи, ограничения) в Компас-График. Системы SCADA. Маршруты проектирования СБИС. Проектирование печатных плат в PCAD. Разработка схемы электрической принципиальной в PCAD. Разработка УГО в PCAD. Работа с цепями и шинами в PCAD. Ввод конструктивных параметров при проектировании схемы электрической. Подготовка схемы к проектированию печатной платы. Полуавтоматическая трассировка проводников на печатной плате. PLM – технологии. Лоцман: PLM для технолога. Лоцман WorkFlow. Процесс разработки комплекта конструкторской документации. Отслеживание жизненного цикла изделия в Lotsia PLM. Функции СУБД. Модели организации данных. Основные концепции теории БД. Основы реляционной алгебры.

ИПИ-технологии. Автоматизированные системы электронного документооборота. PDM-управление проектными данными. Варианты управления данными в сетях автоматизированных систем.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1 Корндорф, С.Ф. Проектирование автоматизированных контролирующих систем. Учебное пособие [Текст]/ С.Ф. Корндорф, Л.А. Бондарева – Орел.: ОрелГТУ, - 2005. – 152 с.

2 Подмастерьев, К.В. Расчет надежности приборов и систем. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие [Текст]/ К.В. Подмастерьев. – Орел.: ОрелГТУ, 2008. – 69 с.

3 Электрические методы и приборы неразрушающего контроля и диагностики. Учебное пособие [Текст]/ К.В. Подмастерьев, С.Ф. Корндорф и др. Под ред. К.В. Подмастерьева. – Орел.: ОрелГТУ, 2005. – 316 с.

4 Неразрушающий контроль: Справочник в 7 т. – т.5: В 2-х кн. Кн. 2: Электрический контроль [Текст] / К.В. Подмастерьев и др. Под общ. ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2006. – 679 с.

5 Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник / В.В. Клюев и др. Под ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2005. – 656 с.

6 Воронцов, Л.Н. Теория и проектирование контрольных автоматов / Л.Н Воронцов, С.Ф. Корндорф и др. – М.: Высшая школа. – 1980. – 560 с.

7 Распопов, В.Я. Микромеханические приборы. Учебное пособие [Текст] / В.Я. Распопов. – М.: Машиностроение, 2007. – 400 с.

8 Талоне, Я.Ф. Работа конструктора [Текст] / Я.Ф. Талоне. – Л.: Машиностроение, 1983.

9 Орлов, П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в двух кн. [Текст] / П.И. Талоне. – М.: Машиностроение, 1988.

10 Гусев, В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: Учебное пособие для вузов. – 4 изд. доп. / Ю.М. Гусев. – М.: Высшая школа, 2006. – 799 с.

11 Алиев, Т.М. Измерительная техника [Текст]: Учебное пособие для техн. вузов / Т.М. Алиев, А.А. Тер-Хачатаров.– М.: Высшая школа, 1991. – 384 с.

13 Шишкин, И.Ф. Теоретическая метрология. Учебник для вузов [Текст] / И.Ф. Шишкин. – М.: Высшая школа, 2010.

14 Рудзит, Я.А. Основы метрологии, точность и надежность в приборостроении: Учебн. пособие для студентов приборостроительных специальностей вузов [Текст] / Я.А. Рудзит, В.Н. Плуталов. – М: Машиностроение, 1981.

15 Подмастерьев, К.В. Точность измерительных устройств. Учебное пособие [Текст] / К.В. Подмастерьев. – Орел: ОрелГТУ, 2004. – 70.

16 Гличев, А.В. Прикладные вопросы квалиметрии [Текст] / А.В. Гличев, А.В. и др. – М.; 1983.

17 Чуприн, А.И. AutoCAD2005. Трехмерное моделирование и визуализация. Лекции и упражнения [Текст] / А.И. Чуприн. – СПб.: ООО ”ДиаСофтЮП”, 2005. – 768 с.

18 Хрящев, В.Г. Моделирование и создание чертежей в системе AutoCAD [Текст] / В.Г. Хрящев, Г.М. Шилов. – СПб.: БхВ – Петербург, 2004. – 224 с.

19 Солдаткин, В.М. основы проектирования измерительных приборов и систем: Учебное пособие / В.М. Солдаткин, А.А. Порунов, В.В. Солдаткин. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2006. – 380 с.

20 Подмастерьев, К.В. Точность измерительных устройств. Учебное пособие [Текст] / К.В. Подмастерьев. – Орел: ОрелГТУ, 2004.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

1 Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» / Режим доступа: http://window.edu.ru/.

2 Федеральный образовательный портал «Российское образование» / Режим доступа: http://www.edu.ru.

3 Федеральный образовательный портал «Информационно-коммуникационные технологии в профессиональном образовании» / Режим доступа: http://www.ict.edu.ru.

4 Сайт «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» / Режим доступа: http://school-collection.edu.ru/.

5 Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов Министерства образования и науки Российской Федерации / Режим доступа: http://fcior.edu.ru/.

6 Интернет-каталог. Системы CAD/CAM/CAE/GIS / Режим доступа: http:// www.cad.dp.ua/stats/cads.html.

7 Федеральный образовательный портал научно-технической информации / Режим доступа: http://www.standard.ru.

Критерии оценки знаний поступающих

Вступительное испытание проводится с использованием дистанционных технологий. В рамках вступительного испытания предусматриваются тестовые задания: 10 заданий закрытого типа с выбором одного ответа, 20 заданий на установление последовательности и (или) установление соответствия, 1 задание с развернутым ответом. Максимальная оценка – 100 баллов. При выставлении итоговой оценки набранные баллы суммируются.

Критерии оценивания и время на выполнение заданий представлены в таблице.

Таблица – Критерии оценки ответа поступающего и время на выполнение заданий вступительного испытания

Структура экзаменационных заданий	Количество заданий	Количество времени на выполнение задания, мин.	Количество баллов за выполнение задания
Тестовые задания с выбором одного ответа	10	2	2
Тестовые задания на установление последовательности и (или)установление соответствия	20	2	2
Тестовые задания с развернутым ответом	1	30	
Характеристика ответа			
Представлен полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Знание демонстрируется на фоне понимания его в системе данного направления и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию. Могут быть допущены недочеты в определении понятий.			36-40
Представлен развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения вопроса; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты. Отсутствует авторская позиция.			31-35
Представлен развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ			26-30

логичен, изложен в терминах науки, но нечетко структурирован. Допущены незначительные ошибки или недочеты.			
Представлен недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 существенные ошибки в определении основных понятий.			21-25
Представлен недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Поступающий затрудняется выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи, может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения.			16-20
Представлен неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано.			11-15
В ответе отсутствует логика изложения. Ответ представлен непоследовательно, сведения носят отрывочный, бессистемный характер. Не продемонстрировано владение понятийным аппаратом. Допущено некорректное использование научных терминов. Ответ представлен в виде набора понятий и отрывочного частичного перечисления признаков и связей. Ответ не соответствует заданию вступительного испытания.			0-10
Ответ отсутствует			0

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет 51 балл.