

**Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
\_\_\_\_\_ С.К. Дик  
14.02.2018

**ПРОГРАММА**  
**дополнительного вступительного экзамена**  
**по учебной дисциплине «Информационные технологии проектирования**  
**электронных устройств» для магистерской подготовки**  
**по специальности 1-38 80 04 Технология приборостроения**  
**(для дневной формы обучения)**

Минск 2018

Программа дополнительного вступительного экзамена составлена в соответствии с квалификационными требованиями, предъявляемыми к уровню подготовки специалистов на второй ступени высшего образования по специальности 1-38 80 04 Технология приборостроения, а также типовой учебной программы по дисциплине «Информационные технологии проектирования электронных устройств», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь от 02.02.2017 №ТД-I.1403/тип.

#### СОСТАВИТЕЛИ:

**В.Ф. Алексеев** – канд.техн.наук, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»;

**Д.В. Лихачевский** – канд.техн.наук, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», декан факультета компьютерного проектирования;

**В.В. Хорошко** – канд.техн.наук, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», заведующий кафедрой.

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол №16 от 12.02.2018)

Заведующий кафедрой ПИКС

В.В. Хорошко

## Раздел 1. МЕТОДОЛОГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

### Тема 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Основные характеристики информационных систем проектирования электронных устройств. Особенности проектирования конструкций, связанные с применением систем автоматизированного проектирования. Общая характеристика прикладного программного обеспечения информационных технологий проектирования электронных устройств. Жизненный цикл изделия и CALS-технологии. Комплексная автоматизация проектирования, производства и эксплуатации электронных устройств. Взаимосвязь основных систем автоматизации в рамках интегрированных производственных комплексов.

### Тема 2. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Методы теории графов. Формальное описание коммутационных схем с помощью гиперграфов и матриц цепей и инцидентности. Основные модели представления коммутационной схемы электронных устройств. Основы теории алгоритмов. Математическая модель электронной схемы и монтажного пространства.

## Раздел 2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНСТРУКТОРСКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

### Тема 3. АЛГОРИТМИЗАЦИЯ ЗАДАЧ КОНСТРУКТОРСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Компоновка типовых элементов конструкций. Последовательные алгоритмы разрезания схем. Итерационные алгоритмы компоновки. Алгоритмы покрытия. Алгоритмы размещения. Классификация. Алгоритмы линейного назначения. Итерационные алгоритмы. Алгоритмы парных перестановок. Алгоритмы случайного поиска и случайного блуждания. Эвристические алгоритмы. Непрерывно-дискретные алгоритмы. Алгоритмы, использующие дискретные методы оптимизации.

### Тема 4. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Требования к моделям, используемым при решении типовых задач конструкторско-технологического проектирования электронных устройств. Типовые математические модели и алгоритмы автоматизированного проектирования технологических процессов (ТП). Функциональные и структурные модели технологических процессов изготовления электронных устройств.

Структурно-логические модели ТП. Табличные модели. Сетевая форма описания ТП. Алгоритм проектирования ТП с использованием сетевой модели.

Перестановочная форма описания ТП. Алгоритм проектирования ТП с использованием перестановочной модели. Индивидуальный и обобщенный технологические маршруты. Алгоритм синтеза технологического маршрута из обобщенного ТП.

Типовые решения в САПР технологических процессов. Виды технологических процессов. Методики автоматизированного проектирования технологического процесса. Метод прямого проектирования. Метод анализа. Метод синтеза в САПР технологических процессов.

#### Тема 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Постановка задачи проектирования оптимального ТП. Виды оптимизации ТП. Структурная оптимизация ТП. Параметрическая оптимизация ТП. Задачи оптимизации в подсистемах САПР электронных устройств. Основные критерии оптимальности. Способы поиска оптимальных решений. Прикладные задачи оптимизации.

#### Тема 6. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Средства документирования в САПР ТП. Организация системы формирования технологической документации. Применение систем автоматизации технологического проектирования ТехноПро, Techcard для разработки комплекта технологической документации. Алгоритмы автоматизированного проектирования ТП в САПР ТехноПро.

#### Тема 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Информационные модели данных. Общая структура и характеристика информационного обеспечения в САПР ТП. Основные типы и структуры данных. Логическое и физическое представление данных. Логические структуры данных. Физическая организация данных. Принципы организации банков данных. Системы управления банками данных.

#### Тема 8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Состав технических средств САПР электронных устройств. Перспективы развития методов, алгоритмов и подсистем автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов производства электронных устройств.

### Раздел 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

## Тема 9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИБЛИОТЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ И ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Структура библиотек элементов. Создание символов (УГО), посадочных мест и компонентов на их основе. Типы компонентов. Типы библиотек.

## Тема 10. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

Работа с редактором схем Schematic. Методика проектирования электрических схем. Электрические цепи и применение шин в схеме. Создание многостраничных проектов. Проверка электрической схемы. Особенности получения конструкторско-технологической документации. Вывод данных на печать.

## Тема 11. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Структура слоев печатной платы. Переход от электрической схемы к печатной плате. Описание основных правил проектирования для печатных плат. Решение задач размещения и трассировки соединений. Оптимизация размещения. Ручная и автоматическая трассировка. Области металлизации на печатной плате. Проверка печатных плат. Внесение изменений в проект. Проектирование многослойных печатных плат. Получение комплекта технологической документации. Получение программ и кодов для управления технологическим оборудованием. Формирование трехмерного представления печатных плат. Обмен данными с другими прикладными пакетами проектирования.

## Раздел 4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

### Тема 12. ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Геометрическое моделирование и синтез форм деталей. Виды геометрических моделей. Аналитические, алгебраические, канонические, каркасные, кинематические, геометрические макромоделли и их применение при автоматизированном проектировании.

### Тема 13. ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Понятие параметризации. Связь документов детали, сборки и чертежа. Размерные и геометрические ограничения на параметры модели. Эскиз и плоскости построения. Объекты эскиза. Взаимосвязь между объектами эскиза. Твердотельные элементы. Конфигурации деталей. Производные детали. Проектирование деталей из листового материала. Методы проектирования сборок. Сопряжения между деталями. Создание чертежей деталей и сборок. Стандартные виды, ортогональная проекция, вспомогательный, именованный, местный, разъединенный виды, вид по модели. Разрезы. Условные обозначения. Элементы оформления.

### Тема 14. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Прочностной анализ и анализ устойчивости конструкций. Определение собственных частот и форм колебаний элементов конструкции. Тепловой расчет и термоупругий анализ. Параметрическая оптимизация по различным критериям. Моделирование ударных воздействий. Анализ движения механизмов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алямовский, А. А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи / А.А. Алямовский – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 448 с.:
2. Алямовский, А.А. COSMOSWorks. Основы расчёта конструкций в среде SolidWorks / А.А. Алямовский – М.: ДМК Пресс, 2010. – 784 с.
3. Головицына, М.В. Методология автоматизации работ технологической подготовки производства / М.В. Головицына – М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 209 с.
4. Головицына, М.В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий: учебное пособие / М.В. Головицына – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 503 с.
5. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: учебное пособие / Ю.Л. Муромцев [и др.]. – М.: ИЦ Академия, 2010. – 381 с.
6. Компьютерный инжиниринг : учеб. пособие / А.И. Боровков [и др.]. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 93 с.
7. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования: учебник / И.П. Норенкова [и др.], под ред. А.П. Карпенко – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 240 с.
8. Селиванова, З.М. Проектирование и технология электронных средств: учебное пособие / З.М. Селиванова, Д.Ю. Муромцев, О.А. Белоусов – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 140 с.
9. Суходольский, В.Ю. Altium Designer: проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах: учебное пособие / В.Ю. Суходольский – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 480 с.