Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Факультет компьютерного проектирования

Кафедра проектирования информационно-компьютерных систем

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | УТВЕРЖДАЮ  Заведующий кафедрой ПИКС  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.В. Хорошко |
|  |  | \_\_\_.сентября 2022 |

**ЗАДАНИЕ**

**по курсовому проекту**

Группа 012601

Студенту \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(*указать полностью фамилию, имя, отчество*)

**1. Тема проекта**: Расчёт показателей надёжности электронного модуля с учётом электрического режима, условий эксплуатации, конструкторско-технологических и других особенностей элементов ***(****название каскада в электронном модуле – указать в соответствии с приложением к заданию****).***

**2. Сроки сдачи студентом законченного проекта*:*** до 06.12.2022.

**3. Исходные данные к проекту:**

3.1 Рассматриваемое электронное устройство – электронный модуль (печатный узел), включающий 22 однотипных каскада, электрически не соединённые между собой, кроме цепей питания и общего провода.

3.2 Электрическая схема каскада – см. рисунок схемы в приложении к заданию.

3.3 Информация о параметрах элементов – см. приложение к заданию.

3.4 Вид приёмки элементов в условиях их изготовления – приёмка ОТК (приёмка «1»).

3.5 Для цепей питания, входных и выходных сигналов каскадов предусмотреть соединитель.

3.6 Вид электрического монтажа – двусторонний печатный.

3.7 Количество сквозных металлизированных отверстий на печатной плате – 22 % от общего числа отверстий.

3.8 Условия эксплуатации по ГОСТ 15150-69: нечётные номера в списке группы – УХЛ 3.1, чётные номера в списке группы – УХЛ 2.1.

3.9 Перегрев в нагретой зоне электронного модуля Δ*t*З = 27 ºС. Средний перегрев воздуха в электронном модуле Δ*t*В = 22 ºС.

3.10 Возможность восстановления работоспособного состояния электронного модуля после его отказа – восстанавливаемое изделие.

3.11 Заданное заказчиком время работы электронного модуля – 500 ч.

3.12 Нормативные и учебные источники:

3.12.1 Положение об организации и проведении курсового проектировании в БГУИР.

3.12.2 Стандарт предприятия. Дипломные проекты. Общие требования: СТП 01–2017.

3.12.3 Учебно-методическое пособие: «Расчёт показателей надёжности РЭС /

под ред. С.М. Боровикова. – Минск: БГУИР, 2010».

**4. Содержание расчётно-пояснительной записки** (*перечень подлежащих разработке вопросов*):

Титульный лист. Реферат. Задание. Содержание. Перечень условных обозначений, символов и терминов.

**Введение** [*привести, указать: 1) функциональное назначение каскада; 2) принцип работы электрической схемы; 3) область использования на практике; 4) актуальность оценки надёжности электронных устройств, включающих подобные каскады*].

***Разделы основной части пояснительной записки:***

**1 Постановка задачи** [*выяснить,* *привести, указать: 1) режим работы каскада и его элементов: усилительный, генераторный, переключения; 2) частотный диапазон работы каскада; 3) характер тока, протекающего через элементы: постоянный, переменный, импульсный или сочетание двух и более видов тока; 4) обосновать определяемые показатели надёжности печатного узла*].

**2 Выбор элементов электронного модуля.** **2.1 Уточнение параметров, выбор типов и типоразмеров элементов каскада** (*обязательно привести сводную таблицу с указанием обозначения элемента, значения его параметра и допуска, выбранного типа и типоразмера, ТУ*) **2.2 Выбор типа и типоразмера соединителя** [*обязательно: 1) указать тип и типоразмер выбранного соединителя, его ТУ, ссылку на Интернет-ресурс или другой источник, откуда взята информация; 2) в таблице**привести эксплуатационно-технические характеристики соединителя, причём только те, которые необходимы для определения его эксплуатационной надёжности при работе в составе электронного модуля*].

**3** **Методика** п**рогнозирования расчётным способом показателей безотказности электронного модуля** (*теоретический раздел*, должен содержать **таблицу** моделей прогнозирования эксплуатационной интенсивности отказов только тех классов, групп элементов и компонентов, которые входят в состав электронного модуля, а также **отдельную таблицу,** поясняющую все параметры, входящие в модели; *примечание:* *обязательно учесть соединения пайкой*).

**4 Модель расчёта надёжности сложного компонент**а [1) анализ конструкции компонента, 2) выделение составных частей и определение их количества, 3) выбор моделей расчёта надежности для составных частей, 4) получение модели расчёта надёжности для компонента в целом].

**5 Оценка показателей безотказности электронного модуля** (*расчётный раздел*). Обязательные материалы этого раздела пояснительной записки:

а) **таблица** вида 7.3 Учебно-методического пособия;

б) иллюстрация (с математическими выкладками и числами) расчёта коэффициента нагрузки одного из элементов (полупроводникового прибора, при его наличии в электрической схеме каскада);

в) **таблица** с указанием рассчитанных коэффициентов нагрузки всех элементов в виде карты электрических режимов элементов каскада;

г) **таблица**, поясняющая определение поправочных коэффициентов, используемых при расчёте эксплуатационной интенсивности отказов элементов λЭ; таблица должна содержать следующие столбцы:  
1) наименование и обозначение элемента; 2) модель прогнозирования λЭ; 3) обозначение определяемого поправочного коэффициента и его значение; 4) используемая модель определения поправочного коэффициента или ссылка на справочную таблицу, из которой выбрано значение поправочного коэффициента; 5) значения величин, входящих в модель расчёта поправочного коэффициента или условий его выбора из справочных таблиц; ***примечание:*** если модель определения поправочного коэффициента громоздкая, то допускается в соответствующей ячейке указать лат. буквы A, B, C, D,… , а под таблицей в качестве *примечаний* к ней записать модели по типу: Модель A. Модель B, …, и т.д.;

д) заимствованные из учебно-методического пособия справочные **таблицы**, из которых выбраны значения поправочных коэффициентов, условия и/или константы выбора или расчёта поправочного коэффициента; причём следует привести **только ту часть** справочной таблицы, которая имеет отношение к элементам электронного модуля;

е) **таблица** вида 7.4 Учебно-методического пособия;

з) **таблица**, в которой указаны рассчитанные итоговые показателями надёжности электронного модуля; в таблицу включить столбец с указанием приемлемости полученных показателей надёжности целям практики.

**6 Анализ результатов расчёта** (*дать физическую трактовку значениям показателей надёжности; обязательно выяснить, имеет ли физический смысл показатель Т0 – наработка на отказ, и почему?*).

**Заключение** (*сделать вывод о приемлемости полученных показателей надёжности электронного модуля целям практики с учётом функционального назначения каскада и его электрической схемы и, дать* ***конкретные предложения*** *по улучшению показателей надёжности электронного модуля*).

**Список использованных источников** (привести список только тех литературных и научно-технических источников, включая Интернет-ресурсы, которые реально использованы при выполнении проекта; правильность записи источников см. в СТП 01–2017, с. 36…38).

**Приложения** (по усмотрению студента могут быть помещены материалы, поясняющие проект сверх тех материалов, которые указаны в рубрике (разделе задания) **«4. Содержание расчётно-пояснительной записки»**).

***Примечания*:** 1. В рамках разделов наименование подразделов и их количество студент определяет самостоятельно.

2. Без таблиц, указанных в разделе задания **4. Содержание расчётно-пояснительной записки** пояснительной записки, проект не будет принят на проверку даже в случае, если информация, которая должна быть приведена в этих таблицах, в том или ином виде содержится в тексте пояснительной записки.

3. Таблицы, указанные в пп. а, г, д, е раздела 5рубрики (раздела задания) **«4. Содержание расчётно-пояснительной записки»,** рекомендуется сделать в альбомной ориентации. При этом в случае недостаточности места по ширине таблиц, допускается в этих таблицах использовать шрифт 11,5 и менее, но такой, чтобы информация вместилась по ширине таблицы и, в то же время, была читаема.

**5. Перечень графического материала**  *(с указанием обязательных чертежей и графиков):*

5.1 Схема электрическая принципиальная электронного модуля с учётом наличия однотипных каскадов и соединителя (формат А1), перечень элементов этой схемы. Рекомендуется изделию, включающему печатную плату с однотипными каскадами и соединителем, присвоить наименование «Модуль электронный».

5.2 Плакаты результатов курсового проекта (по согласованию с преподавателем, 2 листа формата А1).

**6. Консультанты по проекту**: доцент Боровиков С.М.; ассистент Казючиц В.О.

**7. Дата выдачи задания** \_\_.09.2022

**8. Календарный график работы над проектом на весь периодпроектирования** (*с указанием сроков выполнения и трудоёмкости отдельных этапов*):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование этапов курсовой работы | Срок выполнения этапов курсового проекта | Примечание |
| 1. | 1-я опроцентовка (разделы 1 – 3 основной части пояснительной записки) | 04-06.10.2022 | 30% |
| 2. | 2-я опроцентовка (разделы 4 и 5 основной части пояснительной записки, графический материал 5.2) | 01-03.11.2022 | 60% |
| 3. | 3-я опроцентовка (введение, раздел 6 основной части пояснительной записки, графический материал 5.1) | 29.11-01.12.2022 | 80% |
| 4. | Сдача курсового проекта на проверку | 06.12.2022 | 100% |
| 5. | Защита курсового проекта | 13-17.12.2022 | Согласно графику |

Руководитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению 05.09.2022 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата и подпись студента)