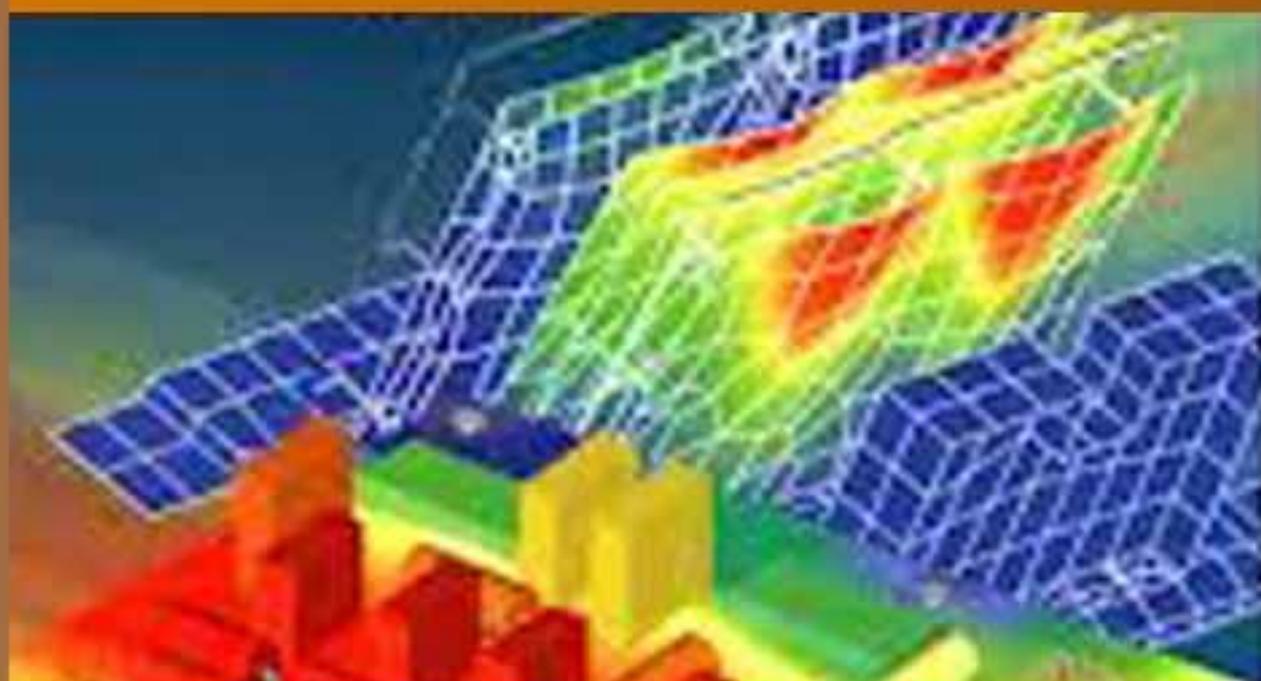


ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

ПРОГРАММА

Специальность 1-39 02 01

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**



2016-2017 учебный год

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Е.Н. Живицкая
05.11.2016



ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА
по специальности 1-39 02 01 Моделирование и компьютерное
проектирование радиоэлектронных средств

Минск БГУИР 2016

Программа составлена на основании типового учебного плана специальности 1-39 02 01 Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств (регистрационный № I 39-006/тип. от 23.07.2007), типовых учебных программ дисциплин «Физические основы проектирования радиоэлектронных средств» (регистрационный № ТД-I.415/тип. от 30.06.2010), «Конструирование радиоэлектронных устройств» (регистрационный № ТД-I.698/тип. от 26.02.2011) и рабочей учебной программы «Системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств» (регистрационный № УД-1-26-162/р. от 02.09.2009)

Составители:

В.Ф. Алексеев, заместитель заведующего кафедрой проектирования информационно-компьютерных систем Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;

И.Н. Цырельчук, декан факультета непрерывного и дистанционного образования, заведующий кафедрой проектирования информационно-компьютерных систем Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;

Д.В. Лихачевский, декан факультета компьютерного проектирования Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук;

Г.А. Пискун, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук;

В.С. Колбун, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доцент

Программа рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой проектирования информационно-компьютерных систем (протокол №4 от 10.10.2016)

Заведующий кафедрой ПИКС  И.Н. Цырельчук

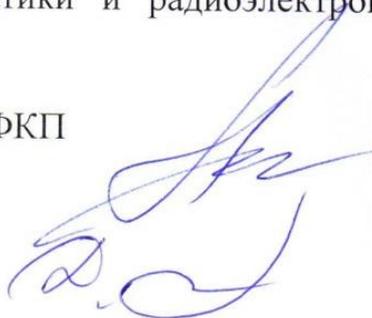
Одобрена и рекомендована к утверждению Советом факультета компьютерного проектирования учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол №2 от 24.10.2016)

Председатель Совета ФКП

Д.В. Лихачевский

СОГЛАСОВАНО
Начальник ОМОУП

Д.А. Фецович



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1 Цель государственного экзамена

Государственный экзамен по специальности 1-39 02 01 Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств является формой итоговой аттестации студентов, который проводится в соответствии Кодексом Республики Беларусь об образовании (п.4.2), образовательным стандартом Республики Беларусь ОСРБ 1-39 02 01-2007 и типовым учебным планом специальности.

Государственный экзамен по специальности проводится для комплексной оценки уровня подготовки студента.

Целью проведения государственного экзамена является:

–установление уровня подготовки выпускника университета к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования;

–проверка научно-теоретических знаний, умений, навыков и личностных компетенций, приобретенных студентом в соответствии с профессиональными требованиями к выпускнику государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Целью итоговой государственной аттестации является

Программа государственного экзамена по специальности включает вопросы, изучавшиеся студентами в рамках различных дисциплин профессионального цикла с учетом направления специальности.

2 Список дисциплин, вынесенных на государственный экзамен

2.1 Физические основы проектирования радиоэлектронных средств.

2.2 Конструирование радиоэлектронных устройств.

2.3 Системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств

3 Список вопросов по каждой дисциплине

3.1 Дисциплина «Физические основы проектирования радиоэлектронных средств»

1. Классификация радиоэлектронных средств по назначению, объекту установки, условиям применения и конструктивным признакам. Области применения РЭС различного назначения.

2. Основные требования к проектированию РЭС в части видов воздействующих климатических факторов внешней среды.

3. Обобщающая физическая модель РЭС. Принципы описания конструкций в обобщенных параметрах.
4. Методика обобщенного исследования преобразования потоков энергии в РЭС.
5. Физические эффекты, возникающие в конструкции РЭС в процессе ее функционирования.
6. Общая характеристика механизмов тепло- и массообмена в РЭС. Тепло- и влагостойкость элементов РЭС. Типовые задачи тепло- и массообмена в РЭС.
7. Теплоотдача при свободном движении жидкости. Критериальные уравнения. Теплообмен конвекцией при давлениях, отличных от нормального.
8. Расчетные формулы теплоотдачи различных тел в неограниченном пространстве. Естественная конвекция в ограниченном пространстве.
9. Теплообмен теплопроводностью. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Закон Фурье.
10. Теплопроводность плоской стенки. Теплопроводность цилиндрической стенки.
11. Теплопроводность сферической поверхности.
12. Теплопроводность плоской стенки с внутренним источником теплоты.
13. Теплопроводность в ребре постоянного сечения.
14. Тепловое сопротивление.
15. Теплообмен излучением. Закон Планка, закон Релея – Джинса, закон Вина. Закон Стефана – Больцмана. Закон Ламберта.
16. Излучение черных тел, «серое» тело. Закон Кирхгофа для излучения. Теплообмен излучением между параллельными пластинами, разделенными прозрачной средой.
17. Тепловые модели конструкций радиоэлектронных средств. Методы перехода от реальных конструкций к их тепловым моделям.
18. Принцип местного влияния, принцип суперпозиции тепловых полей.
19. Механизмы проникновения влаги. Влияние влаги на эффективность и качество конструкций РЭС.
20. Виды герметизации. Пропитка. Назначение, особенности конструкций пропитываемых изделий. Основные свойства пропиточных материалов.
21. Обволакивание и заливка. Расчет внутренних напряжений в компаундах при заливке. Методы снижения внутренних напряжений в компаундах. Основные свойства компаундов и рекомендации по их применению.
22. Разъемная герметизация. Особенности проектирования металлических уплотнителей. Особенности проектирования резиновых уплотнителей.
23. Неразъемная герметизация сваркой и пайкой. Прокладные изоляторы для герметизированных корпусов.

24. Классификация механических воздействий. Параметры гармонических и случайных вибраций. Параметры ударных нагрузок и акустических шумов. Методы измерения параметров механических воздействий.

25. Виды реакций РЭС на механические воздействия. Реакция электрорадиоэлементов на механические воздействия.

26. Реакция разъемных и контактных соединений на механические воздействия. Производственные механические воздействия.

27. Динамические характеристики конструкций и элементов РЭС. Основные динамические характеристики блоков РЭС. Определение собственных частот блоков РЭС.

28. Определение собственных частот электрорадиоэлементов. Расчет собственных частот печатных плат.

29. Способы виброзащиты конструкций РЭС. Виброзащита полупроводниковых приборов и электрорадиоэлементов. Использование заливки и вибропоглощающих покрытий.

30. Действие радиации на полупроводниковые приборы и интегральные схемы.

31. Общая характеристика электромагнитных связей. Источники возникновения помех в РЭС. Электромагнитная обстановка.

32. Паразитная емкостная связь. Паразитная индуктивная связь. Паразитная связь через общее полное сопротивление. Основные принципы экранирования.

33. Оценка работы конденсаторов и резисторов при воздействии электромагнитных помех. Физические процессы в активных компонентах при воздействии помех.

3.2 Дисциплина «Конструирование радиоэлектронных устройств»

1. Конструирование как процесс проектирования с обратной связью.

2. Стратегии проектирования. Методы решения конструкторских задач: понятие методов проектирования, элементарные методы, методы синтеза и анализа.

3. Системный подход при проектировании РЭУ.

4. Методы конструирования штампованных деталей. Специфика конструирования деталей, полученных гибкой и вытяжкой.

5. Методы конструирования прессованных и литых деталей. Усадка как типичная особенность прессованных и литых деталей.

6. Методы конструирования механических соединений.

7. Взаимосвязь конструкции РЭУ с определяющими факторами и тактико-техническими требованиями.

8. Стадии разработки конструкторской документации. Содержание стадий разработки.

9. Общие требования к текстовым документам. Формы текстовых документов и особенности их выполнения.

10. Разработка чертежей деталей. Формирование технических требований на чертежах деталей.

11. Сборочные чертежи и их содержание. Формирование технических требований на сборочных чертежах.

12. Основные требования к нанесению размеров и предельных отклонений. Нанесение размеров. Нанесение предельных отклонений.

13. Единая система допусков и посадок. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей. Обозначения шероховатости поверхностей. Параметры шероховатости.

14. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений. Маркировка и клеймение изделий.

15. Схемы как конструкторские документы. Виды и типы схем. Правила выполнения электрических схем.

16. Конструктивно-технологическое исполнение несущих конструкций. Система базовых несущих конструкций.

17. Общие сведения о проблеме коррозионной стойкости радиоэлектронных устройств. Атмосферная коррозия деталей. Стойкость материалов к атмосферной коррозии.

18. Защита от влаги с помощью покрытий. Металлические покрытия. Анодно-окисные покрытия. Химические окисные покрытия. Лакокрасочные покрытия и их свойства.

19. Краткая характеристика стандартов, используемых для проектирования печатных плат. Конструкторские требования к проектированию печатных плат.

20. Электрические требования и характеристики печатных плат. Требования по устойчивости печатных плат к климатическим и механическим воздействиям. Технологические требования.

21. Базовые и расходные материалы печатных плат. Материалы для изготовления односторонних, двусторонних и многослойных печатных плат. Импортные материалы в производстве печатных плат. Покрытия.

22. Структурная схема конструкторско-технологического проектирования печатных плат. Выбор типа конструкции блока РЭУ. Выбор компоновочной структуры ячеек РЭУ. Выбор типа конструкции печатных плат.

23. Выбор класса точности печатных плат. Выбор методов изготовления печатных плат. Выбор материала основания печатных плат. Разработка компоновочных эскизов ячейки и выбор габаритных размеров печатных плат.

24. Определение числа слоев и толщины печатной платы. Расчет элементов проводящего рисунка печатной платы. Расчет электрических параметров печатной платы.

25. Правила выполнения чертежей ПП. Установка элементов на ПП. Правила выполнения сборочных чертежей. Формирование технических требований на чертеж ПП и сборочный чертеж ПП. Особенности оформления

конструкторской документации на чертежи ПП при автоматизированном проектировании.

26. Классификация органов управления. Инженерно-психологические требования к отдельным типам органов управления. Требования к совместному расположению индикаторов и органов управления.

27. Подготовка и анализ исходных данных для проектирования панелей управления. Определение размеров панелей управления. Определение размеров компонентов панелей управления. Определение светотехнических характеристик компонентов панелей управления.

28. Компоновка и структурирование панелей управления. Требования к органам индикации, управления, коммутации, надписям и их размещению на панелях управления.

29. Описание линейных источников вторичного электропитания. Обобщенная структурная схема линейного источника питания.

30. Описание импульсных источников вторичного электропитания. Сравнение импульсных и линейных источников питания.

31. Основные схемы выпрямителей: двухполупериодная схема со средней точкой, мостовая двухполупериодная схема выпрямителя.

32. Основные схемы выпрямителей: двухполярная выпрямительная схема; несимметричная схема удвоения напряжения.

33. Основные типы пассивных сглаживающих фильтров. Принцип действия емкостного фильтра с активной нагрузкой. Принцип действия резонансного фильтра.

3.3 Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств»

1. Структура библиотек P-CAD. Создание символов, посадочных мест и компонентов на их основе.

2. P-CAD: типы компонентов; компоненты с общими и сдвоенными выводами и несколькими посадочными местами.

3. P-CAD: проектирование электрической схемы в Schematic; электрические цепи и применение шин в схеме.

4. P-CAD: создание многостраничных проектов; проверка электрической схемы; оформление электрической схемы как конструкторского документа, вывод на печать.

5. P-CAD: структура слоев печатной платы; переход от схемы к печатной плате; описание правил проектирования печатной платы.

6. P-CAD: размещение компонентов на плате, оптимизация связей.

7. P-CAD: ручная и автоматическая трассировка соединений; области металлизации на печатной плате.

8. P-CAD: проектирование многослойных печатных плат.

9. P-CAD: атрибуты компонентов, необходимые для моделирования.

10. P-CAD: источники сигналов; анализ переходных процессов; расчет частотных характеристик.

- 11.P-CAD: вариация параметров электрической схемы, статистический анализ.
- 12.P-CAD: анализ переходных процессов; согласование цепей с нагрузкой, варианты согласующих цепей.
- 13.P-CAD: анализ перекрестных искажений; проводники как источники и приемники сигналов.
- 14.AutoCAD: слои и общие свойства объектов чертежа; режимы рисования.
- 15.AutoCAD: графические примитивы и их свойства; штриховка объектов.
- 16.AutoCAD: текстовые объекты; средства выбора объектов; редактирование объектов чертежа; использование блоков.
- 17.AutoCAD: виды размеров: линейные, угловые, радиальные, ординатные размеры; создание и использование размерных стилей.
- 18.AutoCAD: твердотельные примитивы; операции над твердыми телами.
- 19.AutoCAD: получение чертежей на основе трехмерных моделей; пространство модели и пространство листа.
- 20.SolidWorks: понятие параметризации; связь документов детали, сборки и чертежа; размерные и геометрические ограничения на параметры модели.
- 21.SolidWorks: эскиз и плоскости построения; объекты эскиза; взаимосвязи между объектами эскиза.
- 22.SolidWorks: твердотельные элементы.
- 23.SolidWorks: производные детали.
- 24.SolidWorks: проектирование деталей из листового материала.
- 25.SolidWorks: методы проектирования сборок; сопряжения между деталями.
- 26.SolidWorks: стандартные виды, ортогональная проекция, вспомогательный, именованный, местный, разъединенный виды, вид по модели.
- 27.SolidWorks: разрезы, выровненный разрез, разрезы сборок.
- 28.SolidWorks: модуль Simulation CAPE SolidWorks; прочностной анализ; определение собственных частот и форм колебаний элементов конструкции.
- 29.Altium Designer: типы проектов; типы библиотек и создание компонентов; разработка электрической схемы.
- 30.Altium Designer: проектирование печатной платы; задание правил проектирования.
- 31.Altium Designer: размещение компонентов и трассировка проводников.
- 32.Altium Designer: металлизация на сигнальных и экранных слоях.
- 33.Altium Designer: получение трехмерной модели печатной платы.

4 Литература

4.1 Дисциплина «Физические основы проектирования радиоэлектронных средств»

1. Молодечкина, Т.В. Физические основы проектирования радиоэлектронных средств : учеб.-метод. Комплекс для студентов специальности 1-39 02 01 «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС». В 2 ч. Ч. 1 / Т.В. Молодечкина, В.Ф. Алексеев, М.О. Молодечкин. – Новополоцк : ПГУ, 2013. – 204 с.
2. Молодечкина, Т.В. Физические основы проектирования радиоэлектронных средств : учеб.-метод. Комплекс для студентов специальности 1-39 02 01 «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС». В 2 ч. Ч. 2 / Т.В. Молодечкина, В.Ф. Алексеев, М.О. Молодечкин. – Новополоцк : ПГУ, 2013. – 224 с.
3. Действие проникающей радиации на изделия электронной техники / В.М.Кулаков, Е.А.Ладыгин, В.И.Шаховцов и др.; Под ред. Е.А.Ладыгина. – М.: Сов.радио, 1980. – 224 с.
4. Дульнев Г.Н. Методы расчета тепловых режимов прибора / Г.Н.Дульнев, В.Г.Парфенов, А.В.Сигалов. - М.: Радио и связь, 1990. - 312 с.
5. Жаднов В.В., Сарафанов А.В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 464 с.
6. Исследование тепловых характеристик РЭС методами математического моделирования: Монография / В.В.Гольдин, В.Г.Журавский, В.И.Коваленок и др.; Под ред. А.В.Сарафанова. – М.: Радио и связь, 2003. – 456 с.
7. Касьян Н.Н. Комплексное математическое моделирование электрических и тепловых процессов радиоэлектронных средств / Н.Н.Касьян, А.С.Конавальчук, Ю.Н.Кофанов, В.Н.Крищук. - Запорожье: ЗГТУ, 1995. - 118 с.
8. Кечиев Л.Н., Пожидаев Е.Д. Защита электронных средств от воздействия статического электричества. – М.: Издательский Дом «Технологии», 2005. – 352 с.
9. Кофанов Ю.Н. Комплексное моделирование взаимосвязанных физических процессов радиоэлектронных конструкций: Учеб. Пособие / Ю.Н.Кофанов, С.В.Засыпкин. - М.: МГИЭМ, 1996. - 56 с.
10. Кофанов Ю.Н. Моделирование тепловых процессов при проектировании, испытаниях и контроле качества радиоэлектронных средств / Ю.Н.Кофанов, А.И.Манохин, С.У.Увайсов. - М., 1998. - 139 с.
11. Кофанов, Ю.Н. Автоматизация проектирования и моделирования печатных узлов радиоэлектронной аппаратуры / Ю.Н.Кофанов, Н.В.Малютин, А.В.Сарафанов и др. - М: Радио и связь, 2000. - 389 с.
12. Кузьмин В.И, Кечиев Л.Н. Электростатический разряд и электронное оборудование. Учеб. пособие - М.: МГИЭМ, 1997. - 88 с.

13. Маквецов Е.Н., Тартаковский А.М. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов. М.: Радио и связь.1993. – 200 с.

14. Малоземов В.В. Системы терморегулирования космических аппаратов / В.В.Малоземов, Н.С.Кудрявцева. - М.: Машиностроение, 1995. - 107 с.

15. Математическое моделирование радиоэлектронных средств при механических воздействиях / Ю.Н.Кофанов, А.С.Шалумов, В.В.Гольдин, В.Г.Журавский. М.: Радио и связь, 2000. – 226 с.

4.2 Дисциплина «Конструирование радиоэлектронных устройств»

1. Алексеев, В.Ф. Принципы конструирования и автоматизации проектирования РЭУ : учеб. пособие / В. Ф. Алексеев. – Минск : БГУИР, 2003. – 197 с.

2. Ануфриев, Л.П. Коммутационные платы электронной аппаратуры : учеб. пособие / Л. П. Ануфриев, В. Л. Ланин, А. А. Хмыль. – Минск : БГУИР, 2000. – 85 с.

3. Боровиков, С.М. Теоретические основы конструирования, технологии и надёжности : учебник для инжен.-технич. спец. вузов / С. М. Боровиков. – Минск : Дизайн ПРО, 1998. – 336 с.

4. Гелль, П.П. Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры : учебник для вузов / П. П. Гелль, Н. К. Иванов-Есипович. – Л. : Энергоатомиздат, 1984. – 536 с.

5. Гжиров, Р.И. Краткий справочник конструктора : справочник / Р. И. Гжиров. – Л. : Машиностроение, 1983. – 464 с.

6. Глудкин, О.П. Методы и устройства испытаний РЭА и ЭВС : учебник. – М. : Высш. шк., 1991. – 336 с.

7. Джонс, Дж. К. Методы проектирования / Дж. К. Джонс ; пер. с англ. – 2-е изд., доп. – М. : Мир, 1986. – 326 с.

8. Каленкович, Н.И. Механические воздействия и защита РЭА : учеб. пособие для вузов / Н. И. Каленкович, Е. П. Фастовец, Ю. В. Шамгин. – Минск : Выш. шк., 1989.

9. Конструирование радиоэлектронной аппаратуры : учеб. пособие для студ. спец. «Конструирование и технология радиоэлектронной аппаратуры» / Н. С. Образцов [и др.] ; под ред. Н. С. Образцова. – Минск : МРТИ, 1984. – 201 с.

10. Конструирование радиоэлектронной аппаратуры и электронно-вычислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости / А. Д. Князев, Л. Н. Кечиев, Б. В. Петров. – М. : Радио и связь, 1989. – 224 с.

11. Костиков, В.Г. Источники электропитания электронных средств. Схемотехника и конструирование: учеб. для вузов. – 2-е изд. / В.Г. Костиков, Е.М. Парфенов, В.А. Шахнов – М.: Горячая линия–Телеком, 2001. – 344 с.

12. Куземин, А.Я. Конструирование и микроминиатюризация электронно-вычислительной аппаратуры : учеб. пособие для вузов / А.Я. Куземин. – М. : Радио и связь, 1985. – 230 с.

13. Ланин, В.Л. Формирование токопроводящих контактных соединений в изделиях электроники / В.Л. Ланин, А.П. Достанко, Е.В. Телеш. – Минск : Издат. центр БГУ, 2007. – 574 с.
14. Маквецов Е.Н., Тартаковский А.М. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов. М.: Радио и связь. 1993. – 200 с.
15. Маквецов, Е.Н. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры : учебник для вузов / Е. Н. Маквецов, А. М. Тартаковский. – М. : Радио и связь, 1993. – 200 с.
16. Математическое моделирование радиоэлектронной аппаратуры при механических воздействиях / Ю. Н. Кофанов [и др.]. – М. : Радио и связь, 2000. – 226 с.
17. Медведев, А.М. Сборка и монтаж электронных устройств / А.М. Медведев. – М. : Техносфера, 2007. – 256 с.
18. Медведев, А.М. Технология производства печатных плат / А.М. Медведев. – М. : Техносфера, 2005. – 430 с.
19. Мироненко, И.Г. Автоматизированное проектирование узлов и блоков РЭА средствами современных САПР : учеб. пособие для вузов / И.Г. Мироненко, В. Ю. Суходольский, К. К. Холуянов ; под ред. И. Г. Мироненко. – М. : Высш. шк., 2002. – 391 с.
20. Ненашев, А.П. Конструирование радиоэлектронной аппаратуры : учебник для радиотех. спец. вузов / А.П. Ненашев. – М. : Высш. шк., 1990. – 432 с.
21. Пирогова, Е.В. Проектирование и технология печатных плат : Учебник / Е.В. Пирогова. – М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. – 560 с.
22. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА : Справочник / Э.Т. Романычева [и др.]. – М. : Радио и связь, 1989. – 448 с.
23. Справочник конструктора-приборостроителя / В.Л. Соломахо [и др.]. – Минск : Выш. школа, 1983. – 272 с.
24. Справочник конструктора РЭА : Общие принципы конструирования / под ред. Р. Г. Варламова. – М. : Сов. радио, 1980. – 480 с.
25. Тартаковский, А. М. Краевые задачи в конструировании радиоэлектронной аппаратуры : учеб. пособие / А. М. Тартаковский. – Саратов : СГУ, 1984. – 132 с.
26. Технология поверхностного монтажа : учеб. пособие / С.П. Кундас [и др.]. – Минск : Армита – Маркетинг, Менеджмент, 2000. – 350 с.
27. Технология радиоэлектронных устройств и автоматизация производства: учебник / А. П. Достанко [и др.] ; под общ. ред. А. П. Достанко. – Минск : Выш. шк., 2002. – 415 с.
28. Тику, Ш. Эффективная работа : AutoCAD / Ш. Тику. – СПб. : Питер, 2002. – 1232 с.
29. Шимкович, А.А. Проектирование несущих конструкций электронных устройств / А.А. Шимкович. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2003. – 308с.

4.3 Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств»

1. Автоматизация машиностроения / Н.М. Капустин [и др.]. – М.: Высш. шк., 2003. – 223 с.
2. Автоматизация проектирования и моделирования печатных узлов радиоэлектронной аппаратуры / Ю.Н. Кофанов [и др.]. – М.: Радио и связь, 2000. – 389 с.
3. Автоматизация проектирования радиоэлектронной аппаратуры : учеб. пособие для вузов / О.В. Алексеев [и др.] ; под ред. О.В. Алексеева. – М.: Высш. шк., 2000. – 479 с.
4. Алямовский А. А. COSMOSWorks. Основы расчёта конструкций в среде SolidWorks. – М.: ДМК, 2010.
5. Алямовский А. А. SolidWorks / COSMOSWorks. Инженерный анализ методом конечных элементов. – М.: ДМК-Пресс, 2004. – 269 с.
6. Боровков, А.И. Компьютерный инжиниринг : учеб. пособие / А.И. Боровков [и др.]. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 93 с.
7. Жарков, Н. AutoCAD 2016. Официальная русская версия. Эффективный самоучитель / Н. Жарков. – М.: Наука и техника, 2016. – 624 с.
8. Муромцев, Ю.Л. Информационные технологии в проектировании радиоэлектронных средств: учеб. пособие для студ. высш. учебн. Заведений / Ю.Л. Муромцев [и др.] – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 384 с.
9. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учебник / под ред. А.П. Карпенко; И.П.Норенкова и др. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 240 с.
10. Полещук, Н.Н. AutoLISP и Visual LISP в среде AutoCAD / н.Н. Полещук. – М.: ВНУ, 2006. – 422 с.
11. Прохоренко, В. П. Solid Works 2005 : практич. руководство / В. П. Прохоренко. – М. : БИНОМ, 2005. – 512 с.
12. Суходольский, В.Ю. Altium Designer. Проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах / В.Ю. Суходольский. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – 480 с.