**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Учебно-методическое объединение по образованию

в области информатики и радиоэлектроники

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра образования

Республики Беларусь

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Г.Баханович

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Регистрационный № ТД -\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/тип.

**КОНСТРУКЦИИ ПРОГРАММИРУЕМЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ**

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине**

**для специальности**

**1-39 03 02 Программируемые мобильные системы**

|  |  |
| --- | --- |
| **СОГЛАСОВАНО**Председатель Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.А. Богуш\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | **СОГЛАСОВАНО** Начальник Главного управления профессионального образования Министерства образования Республики Беларусь\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | **СОГЛАСОВАНО**Проректор по научно-методической работе Государственного учреждения образования «Республиканский институт высшей школы»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_И.В. Титович\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | Эксперт-нормоконтролер\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

Минск 2023

**Составители:**

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

А.П.Горбач, старший преподаватель кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», магистр технических наук;

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

Рецензенты:

Кафедра «Программное обеспечение информационных систем и технологий» Белорусского национального технического университета (протокол № 5 от 16.12.2022);

А.Н.Петлицкий, директор государственного центра «Белмикроанализ» открытого акционерного общества «Интеграл» – управляющая компания холдинга «Интеграл», кандидат физико-математических наук

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 9 от 26.12.2022);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
(протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_);

Научно-методическим советом по разработке программного обеспечения и информационно-коммуникационным технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники
(протокол № 6 от 13.02.2023).

Ответственный за редакцию: С.С. Шишпаронок

# **Пояснительная записка**

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Конструкции программируемых мобильных устройств» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-39 03 02 Программируемые мобильные системы в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени и типового учебного плана вышеуказанной специальности.

Изучение учебной дисциплины «Конструкции программируемых мобильных устройств» студентами специальности 1-39 03 02 Программируемые мобильные системы позволит им получить базовые знания в области конструирования программируемых мобильных систем. Кроме этого, учебная дисциплина познакомит студентов с основными этапами проектирования и моделирования конструкций мобильных систем с учетом физических процессов, протекающих в элементах и конструкциях программируемых мобильных устройств.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Конструкции программируемых мобильных устройств» студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: изучение методологии конструирования, технологии изготовления и основных этапов разработки программируемых мобильных устройств с применением средств автоматизированного проектирования.

Задачи учебной дисциплины:

приобретение и систематизация знаний, необходимых инженеру по электронным системам при решении задач конструирования программируемых мобильных устройств;

формирование умений самостоятельного решения сложных конструкторских задач;

овладение методами моделирования конструкций программируемых мобильных устройств с учетом воздействия на них дестабилизирующих факторов;

приобретение навыков разработки конструкторской документации на проектируемые конструкции мобильных систем;

приобретение навыков работы в системах автоматизированного проектирования для разработки конструкций программируемых мобильных систем.

Базовыми учебными дисциплинами по курсу «Конструкции программируемых мобильных устройств» являются «Физика», «Материалы и компоненты электронных мобильных систем». В свою очередь, учебная дисциплина «Конструкции программируемых мобильных устройств» является базой для таких учебных дисциплин, как «Проектирование программируемых мобильных систем», «Надежность мобильных систем» (учебная дисциплина компонента учреждения высшего образования).

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ

СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Конструкции программируемых мобильных устройств» формируется следующая базовая профессиональная компетенция: составлять конструкции программируемых мобильных устройств, компоновать их в электронные системы.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

*знать:*

основные задачи, методы и этапы конструкторского проектирования конструкций программируемых мобильных устройств, возможности и средства автоматизации;

методологию проектирования конструкций программируемых мобильных устройств;

принципы конструирования программируемых мобильных устройств с учетом воздействия внешних факторов;

основные конструкторские документы, принципы их построения;

характеристику воздействий, которым подвергаются конструкции программируемых мобильных устройств при эксплуатации;

методы защиты конструкций программируемых мобильных устройств от действия дестабилизирующих факторов;

*уметь:*

выбирать методы конструирования и компоновочные схемы программируемых мобильных устройств;

проектировать электронные узлы на печатных платах с применением средств автоматизации;

разрабатывать конструкторскую документацию в соответствии с требованиями нормативной документации;

анализировать условия эксплуатации программируемых мобильных устройств, выбирать методы ее защиты от внешних воздействий;

выбирать конструкторские способы, обеспечивающие защиту программируемых мобильных устройств от дестабилизирующих факторов;

*владеть:*

основными принципами построения конструкций программируемых мобильных устройств;

навыками работы с программным обеспечением в области конструирования программируемых мобильных систем.

Типовая учебная программа рассчитана на 120 учебных часов, из них – 60 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 32 часа, лабораторные занятия – 28 часов.

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

| Наименование раздела, темы | Всего аудиторных часов | Лекции | Лабораторные занятия |
| --- | --- | --- | --- |
| **Раздел 1. Общие требования к разработке конструкций программируемых мобильных устройств** | **4** | **4** | – |
| Тема 1. Конструирование как составная часть процесса проектирования программируемых мобильных устройств | 2 | 2 | – |
| Тема 2. Выбор стратегии и методов конструирования программируемых мобильных устройств | 2 | 2 | – |
| **Раздел 2. Основные принципы конструирования программируемых мобильных устройств** | **44** | **20** | **24** |
| Тема 3. Назначение и содержание стадий разработки | 2 | 2 | – |
| Тема 4. Основные требования к разработке конструкторской документации | 8 | 4 | 4 |
| Тема 5. Выбор и обоснование элементной базы и материалов для конструкций программируемых мобильных устройств | 2 | 2 | – |
| Тема 6. Методы конструирования штампованных, прессованных и литых деталей, механических соединений | 8 | 4 | 4 |
| Тема 7. Проектирование печатного монтажа | 12 | 4 | 8 |
| Тема 8. Автоматизированное проектирование печатных плат | 12 | 4 | 8 |
| **Раздел 3. Защита конструкций программируемых мобильных устройств от дестабилизирующих факторов** | **12** | **8** | **4** |
| Тема 9. Окружающая среда и ее воздействие на конструкции программируемых мобильных устройств | 2 | 2 | – |
| Тема 10. Оценка и обеспечение тепловых режимов | 4 | 2 | 2 |
| Тема 11. Механические воздействия в конструкциях программируемых мобильных устройств и методы защиты | 4 | 2 | 2 |
| Тема 12. Обеспечение защиты конструкций программируемых мобильных устройств, систем от влаги | 2 | 2 | – |
| **Итого:** | **60** | **32** | **28** |

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

Раздел 1. Общие требования к разработке конструкций
программируемых мобильных Устройств

Тема 1. КОНСТРУИРОВАНИЕ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ПРОЦЕССА
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОГРАММИРУЕМЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Сущность процесса проектирования и роль конструктора в обществе. Объект проектирования. Конструирование как процесс проектирования с обратной связью. Задачи и характер конструирования. Основные требования к проектированию современных программируемых мобильных устройств. Противоречия между расширением функциональных возможностей и ограничениями на габариты, массу, удобство применения и обслуживания при повышении требований к надежности, патентной чистоте и другим показателям.

Тема 2. ВЫБОР СТРАТЕГИИ И МЕТОДОВ КОНСТРУИРОВАНИЯ
ПРОГРАММИРУЕМЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Стратегии проектирования. Методы решения конструкторских задач: понятие методов проектирования, элементарные методы, методы синтеза и анализа. Преимущества и трудности системного подхода к проектированию программируемых мобильных устройств. Поиск конструкторских решений.

Раздел 2. Основные принципы конструирования
программируемых мобильных УСТРОЙСТВ

Тема 3. НАЗНАЧЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ СТАДИЙ РАЗРАБОТКИ

Техническое задание на проектирование и постановку продукции на производство. Технические требования и ограничения. Требования к эксплуатационным, электрическим и конструкторским параметрам и характеристикам.

Стадии разработки конструкторской документации: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, разработка рабочей документации. Содержание стадий разработки.

Тема 4. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Виды изделий. Виды и комплектность конструкторских документов. Обязательные чертежи рабочей документации.

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

Система обозначения конструкторской документации. Основные надписи.

Основные требования, предъявляемые к рабочим чертежам. Чертежи деталей. Сборочные чертежи и их содержание. Спецификация и порядок ее оформления. Нанесение размеров и предельных отклонений. Взаимозаменяемость и допуски. Краткие сведения о системе допусков и посадок. Шероховатость. Параметры шероховатости. Обозначения шероховатости на чертежах. Технические требования и техническая характеристика.

Тема 5. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ПРОГРАММИРУЕМЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Современная элементная база. SMD-элементы. Дискретные элементы. Интегральные схемы. Устройства индикации и коммутации. Устройства функциональной электроники. Выбор и обоснование элементной базы с учетом условий эксплуатации. Несущие конструкции. Разновидности материалов. Выбор материалов для элементов конструкций программируемых мобильных устройств. Основные свойства металлов и пластмасс. Разновидности и особенности разъемных и неразъемных соединений.

Тема 6. МЕТОДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ШТАМПОВАННЫХ, ПРЕССОВАННЫХ И ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ, МЕХАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Методы конструирования штампованных деталей: специфика конструирования деталей, получаемых гибкой, технологичность деталей, получаемых вытяжкой, основные материалы для штампованных деталей. Методы конструирования прессованных и литых деталей: усадка как типичная особенность прессованных и литых деталей, методика конструирования прессованных и литых деталей, конструирование деталей с отверстиями, конструирование армированных пластмассовых деталей. Методы конструирования механических соединений: неразъемные соединения, разъемные соединения.

##### Тема 7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА

Классификация печатных плат (ПП). Материалы для изготовления печатных плат. Общие сведения о технологии изготовления односторонних, двусторонних и многослойных ПП, гибких печатных кабелей.

Расчет параметров ПП.

Разработка чертежа детали ПП и сборочного чертежа ПП. Варианты установки элементов на ПП. Компоновка элементов на ПП. Выбор соединителей. Типовые технические требования чертежам ПП и сборочному чертежу ПП.

##### Тема 8. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Описание структуры программы и настройка САПР Altium Designer. Создание библиотечных элементов. Создание взаимосвязи между схемными и технологическими библиотечными элементами. Создание и редактирование принципиальной схемы. Задание правил проектирования. Размещение элементов на печатной плате. Трассировка печатных плат. Формирование выходных документов проекта.

Раздел 3. ЗАЩИТА КОНСТРУКЦИЙ ПРОГРАММИРУЕМЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ОТ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ

Тема 9. ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА КОНСТРУКЦИИ ПРОГРАММИРУЕМЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Характеристика климатических воздействий (климат, температура, влага, давление, пыль, песок, солнечная радиация). Макроклиматическое районирование. Нормальные значения климатических факторов внешней среды при эксплуатации и испытаниях. Основные требования к проектированию программируемых мобильных устройств в части видов воздействующих климатических факторов внешней среды. Номинальные и эффективные значения климатических факторов внешней среды при эксплуатации. Особенности проектирования программируемых мобильных устройств с учетом климатического исполнения и категории изделий.

Тема 10. ОЦЕНКА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ

Общие сведения о теплообмене. Основные определения и терминология. Основные законы теплообмена. Тепловая чувствительность элементов.

Тепловые модели конструкций программируемых мобильных устройств. Методы перехода от реальных конструкций к их тепловым моделям. Температурные режимы различных конструкций программируемых мобильных устройств. Выбор способа охлаждения на ранней стадии проектирования. Инженерные методики расчетов тепловых режимов. Классификация систем охлаждения. Автоматизация теплового проектирования.

##### Тема 11. МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ В КОНСТРУКЦИЯХПРОГРАММИРУЕМЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ

Классификация механических воздействий. Параметры гармонических вибраций. Механические модели программируемых мобильных устройств и их элементов. Основные динамические характеристики. Разновидности реакции конструкций программируемых мобильных устройств на механические воздействия. Виброзащита конструкций программируемых мобильных устройств и их элементов. Определение собственных частот колебаний ЭРЭ, печатных плат и блоков электронных устройств. Защита конструкций программируемых мобильных устройств при транспортировании.

##### Тема 12. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ КОНСТРУКЦИЙПРОГРАММИРУЕМЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ, СИСТЕМ ОТ ВЛАГИ

Защита конструкций программируемых мобильных устройств от воздействия влаги. Источники и пути проникновения влаги. Взаимодействие влаги с материалами конструкций. Способы влагозащиты конструкций программируемых мобильных устройств. Влагозащитные монолитные оболочки. Защита от влаги с помощью покрытий. Герметизация конструкций электронных систем. Виды герметизации. Разъемная герметизация. Неразъемная герметизация. Расчеты герметичности.

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### ЛИТЕРАТУРА

###### ОСНОВНАЯ

1. Алексеев, В. Ф. Принципы конструирования и автоматизации проектирования РЭС : учеб. пособие / В. Ф. Алексеев. – Минск : БГУИР, 2003. – 197 с.
2. Мироненко, И. Г. Автоматизированное проектирование узлов и боков РЭА средствами современных САПР : учеб. пособие для вузов / И. Г. Мироненко, В. Ю. Суходольский, К. К. Холуянов ; под ред. И. Г. Мироненко. – Москва : Высшая школа, 2002. – 391 с.
3. Жаднов, В. В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств / В. В. Жаднов, А. В. Сарафанов. – Москва : СОЛОН-Пресс, 2004. − 464 с.
4. Кечиев, Л. Н. Защита электронных средств от воздействия статического электричества / Л. Н. Кечиев, Е. Д. Пожидаев. – Москва : Технологии, 2005. − 352 с.
5. Медведев, А. М. Сборка и монтаж электронных устройств / А. М. Медведев. – Москва : Техносфера, 2007. – 256 с.
6. Медведев, А. М. Технология производства печатных плат / А. М. Медведев. – Москва : Техносфера, 2005. – 430 с.
7. Моделирование радиоэлектронных средств с учетом внешних тепловых, механических и других воздействий с помощью системы АСОНИКА / А. С. Шалумов [и др.] ; под ред. А. С. Шалумова. – Минск : ВА РБ, 2014. – 373 с.
8. 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. / Т. В. Молодечкина, В. Ф. Алексеев, М. О. Молодечкин. – Новополоцк : ПГУ, 2013. – Ч. 1. – 204 с. ; Ч. 2. – 224 с.
9. Физические основы проектирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум : в 2 ч. : пособие / В. Ф. Алексеев, Г. А. Пискун. – Минск : БГУИР, 2016. – Ч. 1 : Моделирование физических процессов в радиоэлектронных средствах с помощью программных комплексов. – 71 с.
10. Роткоп, Л. Л. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппаратуры / Л. Л. Роткоп, Ю. Е. Спокойный. – Москва : Сов. радио, 1976. – 232 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Гелль, П. П. Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры : учебник для вузов / П. П. Гелль, Н. К. Иванов-Есипович. – Ленинград : Энергоатомиздат, 1984. – 536 с.
2. Ненашев, А. П. Конструирование радиоэлектронной аппаратуры : учебник для радиотех. спец. вузов / А. П. Ненашев. – Москва : Высшая школа, 1990. – 432 с.
3. Исследование тепловых характеристик РЭС методами математического моделирования : монография / В. В.Гольдин, В. Г. Журавский, В. И. Коваленок [и др.] ; под ред. А. В. Сарафанова. – Москва : Радио и связь, 2003. − 456 с.
4. Пирогова, Е. В. Проектирование и технология печатных плат : учебник / Е. В. Пирогова. – Москва : ФОРУМ ; ИНФРА-М, 2005. – 560 с.
5. Ланин, В. Л. Формирование токопроводящих контактных соединений в изделиях электроники / В. Л. Ланин, А. П. Достанко, Е. В. Телеш. – Минск : БГУ, 2007. – 574 с.
6. Справочник конструктора-приборостроителя / В. Л. Соломахо [и др.]. – Минск : Вышая школа, 1983. – 272 с.
7. Сабунин, А. Е. Altium Designer. Новые решения в проектирования электронных устройств / А. Е. Сабунин. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 432 с.
8. Bogatin, E. Bogatin's Practical Guide to Prototype Breadboard and PCB Design / E. Bogatin. – Artech House Publishers, 2022. – 520 p.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И

ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных заданий в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя;

работа с основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Типовым учебным планом по специальности 1-39 03 02 Программируемые мобильные системы в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Конструкции программируемых мобильных устройств» рекомендуется экзамен. Оценка учебных достижений студента производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов могут использоваться следующие формы:

контрольные работы;

контрольные опросы;

оценивание на основе модульно-рейтинговой системы;

тестирование;

устный опрос;

отчеты по лабораторным работам с их устной защитой

индивидуальная практическая работа.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

проблемное обучение (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемое на лекционных занятиях;

учебно-исследовательская деятельность, творческий подход, реализуемые на лабораторных занятиях.

Примерный перечень ТЕМ лабораторных ЗАНЯТИЙ

1. Разработка технического задания на проектирование конструкций программируемых мобильных устройств.
2. Проектирование схемы электрической принципиальной с помощью различных систем автоматизированного проектирования.
3. Проектирование трехмерной модели печатной платы и расчет ее параметров.
4. Расчет тепловых режимов конструкций программируемых мобильных устройств при различных вариантах охлаждения.
5. Расчет конструкции на действие вибрации.
6. Разработка сборочного чертежа с помощью различных систем автоматизированного проектирования.
7. Разработка чертежа детали с помощью различных систем автоматизированного проектирования.

Примерный перечень компьютерных программ

(*необходимого оборудования, наглядных пособий и т. п.)*

1. Компьютер персональный (ОС от Windows 10).
2. Altium Designer.
3. AutoCAD.
4. SolidWorks.