

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет  
систем управления и радиоэлектроники

В.Г. Резник

**АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студента

Томск  
2024

УДК 004.4 + 658.512.22  
ББК 30.2-5-05  
Р-344

Рецензенты:

Горитов А.Н., профессор кафедры автоматизированных систем управления ТУСУР,  
доктор техн. наук

**Резник, Виталий Григорьевич**

Р-344 Автоматизация конструкторского и технологического проектирования. Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студента / В.Г. Резник. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024. – 12 с.

Методические указания предназначены для самостоятельной и индивидуальной работы студентов по дисциплине «Автоматизация конструкторского и технологического проектирования» уровня магистратуры технических направлений подготовки.

Одобрено на заседании каф. АСУ протокол № 11 от 23 ноября 2023 года

УДК 004.4 + 658.512.22  
ББК 30.2-5-05

© Резник В. Г., 2024  
© Томск. гос. ун-т систем упр. и  
радиоэлектроники, 2024

# Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТНЫЕ ОБЛАСТИ КОНСТРУКТОРСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	5
1.1 Теоретические вопросы темы.....	5
1.2 Лабораторная работа №1.....	5
2 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ.....	6
2.1 Теоретические вопросы темы.....	6
2.2 Лабораторная работа №2.....	6
3 ЭЛЕКТРОННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ИЗДЕЛИЯ.....	7
3.1 Теоретические вопросы темы.....	7
3.2 Лабораторная работа №3.....	7
4 ФОРМАТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ.....	8
4.1 Теоретические вопросы темы.....	8
4.2 Лабораторная работа №4.....	8
5 ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	9
5.1 Теоретические вопросы темы.....	9
5.2 Лабораторная работа №5.....	9
6 СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	10
6.1 Теоретические вопросы темы.....	10
6.2 Лабораторные работы №6 и №7.....	10
7 АРХИТЕКТУРЫ УПРАВЛЯЕМЫЕ МОДЕЛЬЮ.....	11
7.1 Теоретические вопросы темы.....	11
7.2 Лабораторная работа №8.....	11
7.3 Подготовка и сдача зачета.....	11
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	12

# ВВЕДЕНИЕ

Данные указания содержат учебно-методический материал по самостоятельной и индивидуальной работе студентов по дисциплине «Автоматизация конструкторского и технологического проектирования» (АКТП) уровня основной образовательной программы магистратуры технических направлений подготовки.

Изучаемая дисциплина относится к блоку «Б1. Модульная часть». Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания магистранта, являются следующие дисциплины уровня бакалавриата: «Объектно-ориентированное программирование», «Базы данных», «Операционные системы», «Проектирование информационных систем».

Целью дисциплины является формирование у студента теоретических знаний и практических навыков, направленных на функциональное и объектное моделирование элементов систем, относящихся к классу автоматизированных систем (АС).

Процесс обучения дисциплине «Автоматизация конструкторского и технологического проектирования» проводится в течение одного семестра. В процессе обучения дисциплине проводятся следующие виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа. Методическое обеспечение данного курса опирается на литературные источники [1 - 4].

Лабораторные работы проводятся в учебных классах кафедры АСУ на базе «Учебного программного комплекса (УПК АСУ)» [5].

В процессе выполнения лабораторных работ, студент заполняет единый отчет, который является обязательной частью процесса обучения.

Общая трудоёмкость всей дисциплины составляет **5 ЗЕТ (180 часов.)**, что непосредственно по видам занятий составляет:

- лекции — **36 часов;**
- лабораторные работы — **36 часов;**
- самостоятельная работа — **108 часов;**
- изучение дисциплины заканчивается **зачётом.**

Общее содержание дисциплины по главам отражает следующую тематику:

- Тема 1. Объект и предметные области конструкторского и технологического проектирования.
- Тема 2. Автоматизированные системы и системы автоматизации.
- Тема 3. Электронная концепция изделия.
- Тема 4. Форматы электронных документов.
- Тема 5. Поведенческие модели технологического проектирования.
- Тема 6. Структурные модели технологического проектирования.
- Тема 7. Архитектуры, управляемые моделью.

Общее изучение дисциплины направлено на получение следующих компетенций, закреплённых учебным планом:

Код	Содержание
ПК-3	Способен выполнить разработку научных информационных систем.
ПК-14	Способен управлять проектами в области информационных технологий малого и среднего уровня сложности в условиях неопределённостей, порождаемых запросами на изменение, с применением формальных инструментов управления рисками и проблемами проекта.

# 1 ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТНЫЕ ОБЛАСТИ КОНСТРУКТОРСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Первый раздел содержит учебный материал, поясняющий ИТ-специалистам предметную область технологического проектирования, которую они в дальнейшем должны автоматизировать. Методика такого пояснения опирается на базовый набор терминов, раскрывающих понятия проектной деятельности инженеров-конструкторов и инженеров-технологов.

## 1.1 Теоретические вопросы темы

Лекционное время данной темы — **5 часов**.

В теоретическом материале рассматриваются следующие вопросы:

1. Функциональная модель проектной деятельности с позиции ИТ-специалиста.
2. Общие положения по ГОСТ ЕСКД.
3. Виды изделий ЕСКД.
4. Конструкторская документация ЕСКД.
5. Основные надписи документов, выполненных по стандартам ЕСКД.
6. Стадии разработки ЕСКД.
7. Понятие и стадии жизненного цикла изделия.
8. Общие положения по ГОСТ ЕСТД.
9. Основные термины и понятия ЕСТД.
10. Стадии разработки и виды документов по стандартам ЕСТД.
11. Маршрутное и операционное описание технологических процессов.
12. Общие положения по ГОСТ ЕСТПП.
13. Основные термины и понятия ЕСТПП.
14. Стадии разработки и виды документов по стандартам ЕСТПП.
15. Стандарты СИБИД.
16. Стандарты ЕСПД.
17. Стандарты СПДС.

## 1.2 Лабораторная работа №1

Лабораторное время данной темы — **4 часа**.

Лабораторная работа №1 «Структура учебной части дистрибутива ОС УПК АСУ».

## **2 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ**

Настоящий раздел посвящён информационным технологиям, которые рассматривают все прикладные объекты (объектные системы) как предметные области для автоматизации, что в свою очередь порождает собственные предметные области объединённые общим понятием «Автоматизированные системы» (АС, Automated Systems, AS). Общая стандартизация указанной информационной проекции стандартизирована по ГОСТ серии 34.

### **2.1 Теоретические вопросы темы**

Лекционное время данной темы — **5 часов**.

В теоретическом материале рассматриваются следующие вопросы:

1. Информационные технологии и автоматизированные системы.
2. Автоматические и автоматизированные системы.
3. Автоматизированные системы и системы автоматизации.
4. Автоматизированные системы управления.
5. Трёхуровневая модель АСУ.
6. Стандартизация MESA.
7. Стадии и этапы разработки АС.
8. Виды обеспечения и внутренние структуры АСУ.
9. Классификация, обозначения и основные определения САПР.
10. Бумажные технологии проектирования и САПР.
11. Геометрические ядра и системы CAD.
12. Инженерные расчёты и системы CAE.
13. Технологическое проектирование и системы CAM и CAPP.
14. Интеграция CA и системы PDM.
15. Другие системы CAx.

### **2.2 Лабораторная работа №2**

Лабораторное время данной темы — **4 часа**.

Лабораторная работа №2 «Изучение структуры документов современных офисных систем».

## **3 ЭЛЕКТРОННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ИЗДЕЛИЯ**

В третьем разделе рассматриваются вопросы электронной концепции изделия. Дается краткое описание понятий электронного описания, структуры и модели изделия. Учебный материал демонстрируется конкретными примерами, которые могут быть использованы в личных проектах студентов. Весь этот материал закрепляется во время проведения лабораторной работы.

### **3.1 Теоретические вопросы темы**

Лекционное время данной темы - **5 часов**.

В теоретическом материале рассматриваются следующие вопросы:

1. PDM и электронное описание изделия: основные определения.
2. Базовая структура PDM.
3. Электронное описание изделия по ГОСТ 2.054.
4. Электронная структура изделия по ГОСТ 2.053.
5. Электронная модель изделия по ГОСТ 2.052.
6. Стандартизация STEP и развитие CALS-технологий.
7. PDM и CALS-технологии.
8. Стандарты ISO 10303.
9. Пример - PDM STEP Suite (PSS).

### **3.2 Лабораторная работа №3**

Лабораторное время данной темы — **4 часа**.

Лабораторная работа №3: «Общее практическое изучение пакета LibreOffice».

## **4 ФОРМАТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ**

В четвёртом разделе рассматриваются форматы различных электронных документов. Теоретический материал закрепляется одной лабораторной работой, которая посвящена шаблонам офисной системы LibreOffice.

### **4.1 Теоретические вопросы темы**

Лекционное время данной темы — **5 часов**.

В теоретическом материале рассматриваются следующие вопросы:

1. Форматы документов CAD/CAE/CAM.
2. Форматы файлов DWG и DXF.
3. Форматы файлов САПР КОМПАС.
4. Документы формата PDF.
5. Приложения для работы с файлами PDF.
6. Poppler — библиотека для рендеринга файлов PDF.
7. Обработка файлов PDF с помощью Apache PDFBox.
8. Стандарт OpenDocument Format.
9. Общее описание ODF.
10. Инструментальные средства проекта ODF Toolkit.

### **4.2 Лабораторная работа №4**

Лабораторное время данной темы — **4 часа**.

Лабораторная работа №4: «Шаблоны конструкторских документов для LibreOffice».



# 5 ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Пятый раздел является первой частью изучения студентом моделей UML. Непосредственно приводится описание поведенческих моделей UML, используемых в задачах технологического проектирования сложных систем. Учебный материал данного раздела закрепляется одной лабораторной работой.

## 5.1 Теоретические вопросы темы

Лекционное время данной темы — **5 часов**.

В теоретическом материале рассматриваются следующие вопросы:

1. Назначение категории поведенческих моделей проектирования.
2. Диаграммы деятельности.
3. Диаграммы коммуникаций.
4. Диаграммы обзора взаимодействия.
5. Диаграммы последовательности.
6. Диаграммы состояний.
7. Диаграммы синхронизации.
8. Диаграммы вариантов использования.

## 5.2 Лабораторная работа №5

Лабораторное время данной темы — **4 часа**.

Лабораторная работа №5 «Построение диаграммы вариантов использования».

## **6 СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Шестой раздел посвящен описанию категории структурных моделей UML, используемых в задачах технологического проектирования программного обеспечения сложных систем. Учебный материал данного раздела закрепляется двумя лабораторными работами.

### **6.1 Теоретические вопросы темы**

Лекционное время данной темы — **5 часов**.

В теоретическом материале рассматриваются следующие вопросы:

1. Назначение категории структурных моделей проектирования.
2. Диаграммы классов.
3. Диаграммы компонентов.
4. Диаграммы состояний структуры.
5. Диаграммы пакетов.
6. Диаграммы объектов.

### **6.2 Лабораторные работы №6 и №7**

Лабораторное время данной темы — **8 часов**.

Лабораторная работа №6 «Построение диаграммы классов».

Лабораторная работа №7 «Построение диаграммы компонентов».

Время выполнения одной лабораторной работы — **4 часа**.

## 7 АРХИТЕКТУРЫ УПРАВЛЯЕМЫЕ МОДЕЛЬЮ

В седьмом разделе рассматриваются вопросы методики объектного моделирования, которая применяется для реализации программного обеспечения систем на основе результатов концептуального проектирования. Указанная методика определяется как архитектуры, управляемые моделью (MDA), что является современным трендом проектирования и реализации сложных программных систем. Теоретический материал закрепляется одной лабораторной работой, которая рассматривает инструментальную систему моделирования — Eclipse Modeling Tools.

### 7.1 Теоретические вопросы темы

Лекционное время данной темы — **6 часов**.

В теоретическом материале рассматриваются следующие вопросы:

1. Идеиные основы Model-Driven Architecture.
2. Модель, независимая от вычислений (CIM).
3. Модель, независимая от платформы (PIM).
4. Модели для конкретных платформ (PSM).
5. Модели кода.
6. Преобразования объектных моделей.
7. Универсальный язык моделирования (UML).
8. Профили UML.
9. Язык ограничения объектов (OCL).
10. Инструментальные средства автоматизации проектирования MDA.

### 7.2 Лабораторная работа №8

Лабораторное время данной темы — **8 часов**.

Лабораторная работа №8: «Среда проектирования Eclipse Modeling Tools».

### 7.3 Подготовка и сдача зачета

Зачет по дисциплине «Автоматизация конструкторского и технологического проектирования» проводится в конце текущего семестра обучения магистранта. Во время подготовки к зачету проводится обязательная консультация с преподавателем.

Для допуска к зачету, студент должен подготовить и сдать преподавателю единый отчет по лабораторным работам за весь семестр.

Для подготовки и сдачи единого отчета по лабораторным работам, студенту отводится 2 часа аудиторного времени, в рабочих классах кафедры АСУ ТУСУР.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем : Учебник / А. М. Вендров. - М. : Финансы и статистика, 2000, 2002. - 349[3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 33 экз.)
- 2 Корячко В. П. Теоретические основы САПР : Учебник для вузов / В. П. Корячко, В. М. Курейчик, И. П. Норенков ; рец. Е. Л. Глориозов. - М. : Энергоатомиздат, 1987. - 398, [2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 37 экз.)
- 3 Кудрявцев Е.М. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : учебник для вузов / Е. М. Кудрявцев. - М. : Академия, 2011. - 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)
- 4 Резник В.Г. Автоматизация технологического проектирования. Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.Г. Резник. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2021. – 132 с. — Режим доступа: <https://asu.tusur.ru/learning/090401p/d22/090401p-d22-lect.pdf> (дата обращения 28.09.2023).
- 5 Учебный программный комплекс кафедры АСУ на базе ОС ArchLinux : Учебно-методическое пособие для студентов направления 09.03.01, Направление подготовки "Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем" [Электронный ресурс] / В. Г. Резник - 2016. 33 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6238> (дата обращения: 28.09.2023).