

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Филиал г. Миасс  
Электротехнический



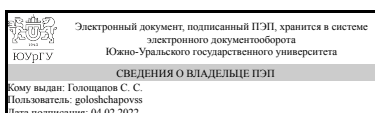
И. В. Войнов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.02 Автоматизация схмотехнического проектирования  
для направления 27.03.04 Управление в технических системах  
уровень Бакалавриат  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Автоматика

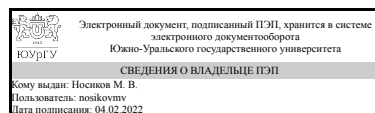
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 871

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



С. С. Голощапов

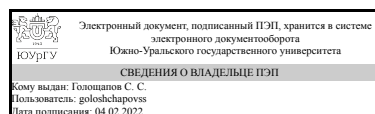
Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



М. В. Носиков

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
к.техн.н., доц.



С. С. Голощапов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины - ознакомить студентов с теоретическими основами, методиками и программными продуктами, ориентированными на решение конструкторских и технологических задач проектирования электронных устройств, обучить принципам и методам проектирования и конструирования приборов и устройств электронной техники на базе системного подхода, включая этапы схемного, конструкторского и технологического проектирования, требования стандартизации технической документации. В результате освоения дисциплины студент должен: Знать термины и определения процесса проектирования, основные принципы и методы организации САПР, этапы проектирования электронной аппаратуры. Владеть методами и алгоритмами проектирования электронных устройств, приёмами анализа результатов проектирования.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина "Автоматизация схемотехнического проектирования" призвана способствовать выработке у студентов навыков комплексного проектирования электронной аппаратуры (схемотехнического анализа и синтеза, топологического проектирования, разработке конструкторской и технологической документации) с использованием современных средств программных САПР с анализом экономического эффекта и обеспечения снижения материальных затрат, сокращения сроков проектирования.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-7 Способен производить необходимые расчеты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления	Знает: прикладное программное обеспечение для автоматизации схемотехнического проектирования систем управления Умеет: применять прикладное программное обеспечение для автоматизации схемотехнического проектирования систем управления
ОПК-10 Способен разрабатывать (на основе действующих стандартов) техническую документацию (в том числе в электронном виде) для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления	Знает: современные государственные стандарты, технические условия, стандарты предприятия при оформлении технической документации Умеет: выполнять графическую и текстовую техническую документацию в современных инструментальных пакетах

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.25 Электронные устройства систем управления, 1.О.24 Методы и средства измерений, 1.О.15.03 Компьютерная графика, 1.О.15.02 Инженерная графика	1.О.26 Проектирование АСУ ТП

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.15.02 Инженерная графика	Знает: основы оформления конструкторской документации, основные стандарты по общим правилам построения чертежей Умеет: оформлять конструкторскую документацию, выполнять проекционные и машиностроительные чертежи Имеет практический опыт: выполнения и чтения различных чертежей
1.О.15.03 Компьютерная графика	Знает: Умеет: использовать информационные технологии для разработки технической документации в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов Имеет практический опыт: разработки технической документации с применением информационных технологий, в том числе в электронном виде
1.О.24 Методы и средства измерений	Знает: конструктивные особенности и принципы работы средств измерений; технологические возможности и области применения средств измерений, основные средства измерительной техники и методы измерений, применяемые при проектировании систем автоматизации и управления, устройство и принцип работы средств измерительной техники Умеет: применять средства измерительной техники для исследования процессов систем управления, осуществлять поверку и калибровку приборов Имеет практический опыт: применения измерительного средства в зависимости от требуемой точности параметра, проведения измерений и оценки погрешности измерений, использования измерительных средств в системах автоматизации
1.О.25 Электронные устройства систем управления	Знает: основные положения ЕСКД для разработки систем управления, принцип работы и построения отдельных блоков и устройств на основе типовой элементной базы; основные характеристики блоков и устройств, инструменты математического моделирования для анализа электронных схем Умеет: применять правила выполнения электрических схем при разработке блоков и устройств систем автоматизации и управления, рассчитывать отдельные блоки и устройства аналоговой электроники, использовать программы математического моделирования для исследования основных процессов и характеристик элементов и устройств автоматизации и управления, осуществлять

	выбор элементов и компонентов для проектирования и разработки электронных блоков с точки зрения оптимальных технико-экономических показателей Имеет практический опыт: выполнения технической документации с применением информационных технологий, в том числе в электронном виде, выбора элементной базы при проектировании блоков и устройств систем автоматизации и управления
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 12,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	8	8	
Лекции (Л)	0	0	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	59,75	59,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к зачету	24	24	
Подготовка к практическим заданиям	15,75	15.75	
Изучение теоретического материала	20	20	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Основные сведения о САПР. Этапы проектирования.	2	0	2	0
2	Структурное моделирование. Функциональное моделирование. Логическое моделирование и моделирование на регистровом уровне.	2	0	2	0
3	Схемотехическое моделирование	2	0	2	0
4	Конструкторское моделирование	2	0	2	0

##### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Математическое, лингвистическое, информационное, программно-техническое обеспечение САПР. Знакомство с основными САПР, применяемыми для автоматизации схмотехнического проектирования. Этапы проектирования. Технические предложения. Техническое задание. Эскизный проект. Технический проект. Подготовка (анализ) исходных данных для проектирования.	2
2	2	Структурное моделирование. Синтез структур электронных устройств в САПР схмотехнического проектирования. Функциональное моделирование в САПР схмотехнического проектирования. Разработка функциональных схем. Логическое моделирование цифровых устройств с использованием языков описания аппаратуры. Синтез логических схем и модулей их тестирования с использованием САПР.	2
3	3	Схмотехническое моделирование. Макромодели аналоговых и цифровых схем. Выполнение схмотехники электронных устройств в САПР. Построение библиотек компонентов схем.	2
4	4	Конструкторское моделирование. Модели конструкций. Алгоритмы компоновки. Алгоритмы размещения. Алгоритмы трассировки. Автоматизированная подготовка конструкторской документации. Интеграция САПР схмотехнического проектирования с САПР конструирования и подготовки производства.	2

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	Демин, С.Б. Основы компьютерной схмотехники. Моделирование электронных устройств в программной среде Multisim 10.1 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.Б. Демин, В.С. Бочкарёв, М.П. Шадрин. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2012. — 39 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62632">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62632</a> Смирнов, В. А. Схмотехника микропроцессорных систем : Текст лекций [Электрон. текстовые дан.] В. А. Смирнов. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2003. - Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000273115">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000273115</a> Авлукова, Ю.Ф. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2013. — 222 с. — <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65577">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65577</a>	7	24
Подготовка к практическим заданиям	Бурбаева, Н. В. Сборник задач по полупроводниковой электронике : учебное пособие / Н. В. Бурбаева, Т. С. Днепровская. - М. : Физматлит, 2006. - 168 с. + Электрон. ресурс. - Режим доступа :	7	15,75



1	7	Текущий контроль	Практическое занятие 1. Создание схмотехнических проектов (электронное устройство, интегрированная библиотека). Методы создания и ведения проектов.	1	1	1 балл - продемонстрированы созданные схмотехнический проект, проект библиотеки элементов, состав файлов проекта, настройки проекта. 0 баллов - не продемонстрированы созданные схмотехнический проект, проект библиотеки элементов, состав файлов проекта, настройки проекта.	зачет
2	7	Текущий контроль	Практическое занятие 2. Создание библиотеки схемных обозначений. Создание схмотехнического обозначения библиотечного элемента (одиночного). Создание схмотехнического обозначения элемента, объединенного в группу. Создание альтернативных обозначений одиночных и групповых библиотечных элементов.	1	1	1 балл - продемонстрированы созданные схмотехнические элементы (одиночные и групповые); 0 баллов - продемонстрированы созданные схмотехнические элементы (одиночные и групповые).	зачет
3	7	Текущий контроль	Практическое занятие 3. Создание топологического обозначения библиотечного элемента. Создание простых и составных (в т.ч. многослойных) контактных площадок элементов. Использование типовых корпусов для создания библиотечных элементов.	1	1	1 балл - продемонстрированы созданные топологические посадочные элементы (корпуса); 0 баллов - не продемонстрированы созданные топологические посадочные элементы (корпуса);	зачет
4	7	Текущий контроль	Практическое занятие 4. Создание интегрированных библиотек элементов (схмотехническое обозначение, топологическое посадочное место).	1	1	1 балл - продемонстрированы созданные интегрированные компоненты, корректность их размещения в файле схемы устройства; 0 баллов - не продемонстрированы созданные интегрированные компоненты, корректность их размещения в файле схемы устройства;	зачет
5	7	Текущий	Практическое занятие	1	1	1 балл - продемонстрирована	зачет

		контроль	5. Создание схемы электрической принципиальной электронного устройства (модуля, блока). Способы организации электрических соединений между элементами. Организация многолистовых схема. Создание перечня элементов (Bill of Materials).			разработанная схема электронного устройства (в соответствии с заданием); 0 баллов - не продемонстрирована разработанная схема электронного устройства;	
6	7	Текущий контроль	Практическое занятие 6. Создание файла печатной платы схемотехнического проекта. Трансляция списка цепей и перечня компонентов в файл печатной платы. Способы формирования габаритов печатной платы. Способы формирования окон и вырезов в печатной плате.	1	1	1 балл - продемонстрирован созданный файл контура печатной платы с вырезами, импортированные элементы и связи между ними из схемотехнического файла проекта; 0 баллов - не продемонстрирован созданный файл контура печатной платы с вырезами, импортированные элементы и связи между ними из схемотехнического файла проекта;	зачет
7	7	Текущий контроль	Практическое занятие 7. Способы расстановки элементов на печатной плате. Установка элементов на различных слоях печатной платы. Создание трехмерной модели печатной платы.	1	1	1 балл - продемонстрирована компоновка платы электронного устройства с размещенными на разных слоях элементами; 0 баллов - не продемонстрирована компоновка платы электронного устройства;	зачет
8	7	Текущий контроль	Практическое занятие 8. Трассировка печатной платы. Способы ручной трассировки печатной платы. Алгоритмы автоматизированной трассировки печатной платы. Создание правил трассировки для отдельных электрических цепей. Создание правил трассировки для классов электрических	1	1	1 балл - продемонстрирована трассировка платы электронного устройства с размещенными на разных слоях элементами, результаты проверки DRC; 0 баллов - не продемонстрирована трассировка платы электронного устройства;	зачет



			цепей. Методы проверки корректности трассировки.				
9	7	Текущий контроль	Практическое занятие 9. Подготовка выходной схмотехнической и конструкторской документации проекта печатной платы. Подготовка проекта печатной платы к производству (включая электроконтроль).	1	1	1 балл - продемонстрирована выходная схмотехническая и конструкторская документация на печатную плату устройства, GERBER-файлы, NC-drill файлы; 0 баллов - не продемонстрирована выходная схмотехническая и конструкторская документация на печатную плату устройства, GERBER-файлы, NC-drill файлы;	зачет
10	7	Промежуточная аттестация	Зачет	-	1	1 балл - выполнено комплексное задание на проектирование электронного устройства (нестандартные библиотечные элементы, схема электрическая принципиальная, топология печатной платы, выходная документация); 0 баллов - не выполнено комплексное задание на проектирование электронного устройства (нестандартные библиотечные элементы, схема электрическая принципиальная, топология печатной платы, выходная документация).	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Процедура проведения зачета: студенту выдается индивидуальное задание на схмотехническое и конструкторское проектирование электронного устройства из сформированного перечня, а также дополнительные исходные материалы (перечень элементов, эскизы схемы ЭЗ). В результате выполнения данного задания студент должен продемонстрировать сформированные: схмотехническую часть устройства, проект печатной платы, выходную документацию на устройство). Время выполнения задания - 4 академических часа. 1 балл - выполнено комплексное задание на проектирование электронного устройства (нестандартные библиотечные элементы, схема электрическая принципиальная, топология печатной платы, выходная документация); 0 баллов - не выполнено комплексное задание на проектирование электронного устройства (нестандартные библиотечные элементы, схема электрическая принципиальная, топология печатной платы, выходная документация). Экзамен проводится в письменной форме. Билет содержит 2 теоретических вопроса и одну практическую	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	задачу. Время подготовки ответа - 1.5 академических час. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (ут-верждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Зачет: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %, незачет: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	
--	--	--

### 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПК-7	Знает: прикладное программное обеспечение для автоматизации схемотехнического проектирования систем управления	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-7	Умеет: применять прикладное программное обеспечение для автоматизации схемотехнического проектирования систем управления	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-10	Знает: современные государственные стандарты, технические условия, стандарты предприятия при оформлении технической документации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-10	Умеет: выполнять графическую и текстовую техническую документацию в современных инструментальных пакетах	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. - М. : ДМК Пресс, 2011. - 527 с.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. "РАДИО".

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Электроника и микропроцессорная техника. Дипломное проектирование систем автоматизации и управления : учебник / С. Г. Григорьян, В. С. Елсуков, Е. В. Зинченко и др. ; Под ред. В. И. Лачина. - Ростов-на- дону : Феникс, 2007. - 469 с.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Электроника и микропроцессорная техника. Дипломное проектирование систем автоматизации и управления : учебник / С. Г. Григорьян, В. С. Елсуков, Е. В. Зинченко и др. ; Под ред. В. И. Лачина. - Ростов-на- дону : Феникс, 2007. - 469 с.

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бурбаева, Н. В. Сборник задач по полупроводниковой электронике : учебное пособие / Н. В. Бурбаева, Т. С. Днепровская. - М. : Физматлит, 2006. - 168 с. + Электрон. ресурс. - Режим доступа : <a href="http://e.lanbook.com/book/2126">http://e.lanbook.com/book/2126</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Демин, С.Б. Основы компьютерной схемотехники. Моделирование электронных устройств в программной среде Multisim 10.1 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.Б. Демин, В.С. Бочкарёв, М.П. Шадрин. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2012. — 39 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62632">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62632</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Смирнов, В. А. Схемотехника микропроцессорных систем : Текст лекций [Электрон. текстовые дан.] В. А. Смирнов. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2003. - Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000273115">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000273115</a> <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4141">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4141</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Аверченков, О.Е. Схемотехника: аппаратура и программы [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2012. — 588 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4141">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4141</a>
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бурбаева, Н. В. Сборник задач по полупроводниковой электронике : учебное пособие / Н. В. Бурбаева, Т. С. Днепровская. - М. : Физматлит, 2006. - 168 с. + Электрон. ресурс. - Режим доступа : <a href="http://e.lanbook.com/book/2126">http://e.lanbook.com/book/2126</a>
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Авлукова, Ю.Ф. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2013. — 222 с. — <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65577">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65577</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. TeX Live-TeX Live 2017(бессрочно)
2. -Modelio(бессрочно)
3. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
4. -Multisim(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	302 (5)	Учебно-исследовательский стенд "Архитектура и технологии работы с программируемыми логическими интегральными схемами".
Практические занятия и семинары	302 (5)	Учебно-исследовательский стенд "Основы цифровой схемотехники".
Практические занятия и семинары	302 (5)	Мультимедийный информационный комплекс (ноутбук, проектор, интерактивная доска).