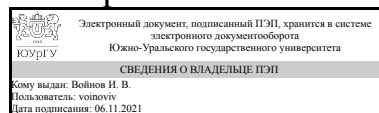


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Филиал г. Миасс  
Электротехнический



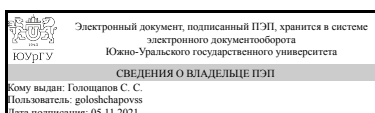
И. В. Войнов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.01 Основы микроэлектроники  
для направления 27.03.04 Управление в технических системах  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Автоматика

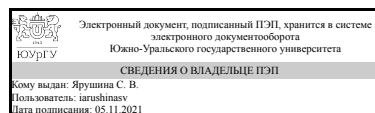
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 871

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



С. С. Голощапов

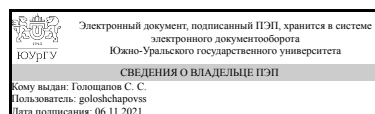
Разработчик программы,  
старший преподаватель (-)



С. В. Ярушина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
к.техн.н., доц.



С. С. Голощапов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Изучение физических процессов в полупроводниковых структурах, принципов действия, технологии и конструкции приборов твердотельной электроники; формирование навыков экспериментальных исследований характеристик и параметров полупроводниковых и микроэлектронных приборов

## Краткое содержание дисциплины

Курс "Основы микроэлектроники" включает лекционный курс и практические занятия. В теоретическом разделе дисциплины рассматриваются вопросы физических явлений в полупроводниковых материалах, свойства переходов, контактные явления в переходах, основные характеристики и параметры полупроводниковых элементов: диоды, биполярные и полевые транзисторы, тиристоры, фоточувствительные приборы, оптоэлектронные полупроводниковые приборы, интегральные микросхемы. В практическом курсе изучаются принципы расчета простейших электронных схем на базе полупроводниковых элементов, работа со справочной литературой, исследование характеристик элементов и анализ схем на примере моделей, построенных в среде компьютерного моделирования Multisim.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	Знает: принцип работы и основные характеристики и параметры элементов и компонентов электронных и микроэлектронных устройств Умеет: выполнять расчеты базовых электронных устройств Имеет практический опыт: исследования характеристик и параметров изделий электронной техники
ПК-4 Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления, составлять научно-технические отчеты по результатам выполненных работ	Знает: основные принципы выбора элементной базы для расчета и проектирования систем и средств автоматики Умеет: осуществлять сбор и анализ исходных данных по основным техническим характеристикам электронных и микроэлектронных элементов и компонентов Имеет практический опыт: составления технических отчетов по результатам исследований
ПК-5 Способен использовать методы математического и компьютерного моделирования при разработке систем автоматизации и управления	Знает: программы компьютерного моделирования элементов и компонентов электроники с целью оценки их основных характеристик и работоспособности Умеет: выполнять моделирование электронных схем с использованием компьютерных программ

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	1.О.26 Проектирование АСУ ТП, 1.Ф.06 Автоматизированные информационно-управляющие системы, 1.О.25 Электронные устройства систем управления, 1.Ф.05 Микропроцессоры, микроконтроллеры и вычислительная техника, 1.Ф.04 Цифровая схемотехника, 1.О.22 Моделирование систем управления, 1.О.27 Патентование

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

Дисциплина	Требования
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	Знает: основные требования техники безопасности на производстве и рабочем месте; электробезопасность; пожарная безопасность; безопасность работы с электрооборудованием и инструментами Умеет: использовать методы и средства контроля и диагностики пригодные для практического применения, использовать текстовые редакторы, создавать несложные рисунки для оформления технической документации, оказывать первую помощь при поражении электрическим током; применять первичные средства пожаротушения, применять технические средства для выполнения экспериментов, осуществлять проверку технического состояния оборудования Имеет практический опыт: составления технических отчетов по результатам выполненных работ, обработки результатов эксперимента с применением информационных технологий, проведения монтажных работ электротехнического оборудования

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108

<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к тестированию по разделам	22	22
Подготовка к экзамену	11,5	11,5
Выполнение домашних заданий	12	12
Прорисовка элементов, разбор и защита схемы	6	6
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные положения микроэлектроники и направления её развития. Понятие элементной базы, пассивные элементы	4	4	0	0
2	Основы физики полупроводников. Контактные явления	2	2	0	0
3	Полупроводниковые диоды	14	8	6	0
4	Транзисторы	16	6	10	0
5	Тиристоры	2	2	0	0
6	Оптоэлектронные и фотоэлектронные полупроводниковые приборы	2	2	0	0
7	Интегральные микросхемы	4	4	0	0
8	Основы схемотехнического проектирования. ЕСКД. Инструментальные средства схемотехнического проектирования и моделирования	4	4	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Этапы развития микроэлектроники. Основные определения и понятия. Понятия основных характеристик и параметров. Основные элементы и их назначение. Пассивные элементы электронных схем	4
2	2	Физические явления в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость	2
3	3	Классификация диодов. Маркировка и условное графическое обозначение (УГО) диодов. Выпрямительные диоды. Схемы выпрямления. Применение диодов в электронных блоках систем управления	4
4	3	Стабилитронные диоды и их применение. Варикапы, туннельные диоды. Особенности работы диодов в импульсных схемах. Фотодиоды. Светодиоды	4
5	4	Классификация транзисторов. Маркировка и условные обозначения транзисторов, принцип работы, характеристики и параметры биполярных транзисторов	4

6	4	Полевые транзисторы, основные характеристики и параметры. МОП, МДП транзисторы	2
7	5	Определение, классификация основные характеристики и параметры тиристоров. Принцип работы и применение управляемых и неуправляемых тиристоров	2
7	6	Фоточувствительные приборы: фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры, оптоэлектронные приборы	2
8	7	Интегральные микросхемы, классификация, маркировка, основные характеристики и параметры аналоговых и цифровых ИМС.	4
9	8	основные принципы выбора элементной базы для расчета и проектирования систем и средств автоматики, источники информации, оформление технической документации в соответствии с требованиями стандартов, программы компьютерного моделирования и прорисовки электрических схем	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
3	3	Практическое занятие по справочной литературе. Маркировка элементов.	2
5	3	Практическое занятие по моделированию схем выпрямления и исследование основных характеристик и параметров	2
6	3	Решение задач по схемам выпрямления	2
7	4	Практическое занятие по исследованию характеристик и параметров биполярных транзисторов в среде моделирования Multisim.	2
8	4	Практическое занятие по расчету режимов работы транзистора и заданию рабочей точки.	4
9	4	Практическое занятие по исследованию усилителей на биполярных транзисторах в среде моделирования Multisim.	4

## 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 тестированию по разделам	<a href="https://edu.susu.ru/course/view.php?id=115768">https://edu.susu.ru/course/view.php?id=115768</a>	4	22
Подготовка к экзамену	<a href="https://edu.susu.ru/course/view.php?id=115768">https://edu.susu.ru/course/view.php?id=115768</a>	4	11,5
Выполнение домашних заданий	<a href="https://edu.susu.ru/course/view.php?id=115768">https://edu.susu.ru/course/view.php?id=115768</a>	4	12
Прорисовка элементов, разбор и защита схемы	<a href="https://edu.susu.ru/course/view.php?id=115768">https://edu.susu.ru/course/view.php?id=115768</a>	4	6

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

## 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Домашнее задание по пассивным элементам	1	5	Из 20 вопросов правильных ответов 12-15 - удовлетворительно; правильных ответов 16-17- хорошо; правильных ответов 18-20 - отлично	экзамен
2	4	Текущий контроль	Тест по пассивным элементам	1	5	10 вопросов. каждый правильно отвеченный вопрос- 0,5 балла.	экзамен
3	4	Текущий контроль	Тест по свойствам полупроводников	1	5	10 вопросов в тесте. Цена правильного ответа - 0, 5 баллов.	экзамен
4	4	Текущий контроль	Домашнее задание по теме диоды	1	3	из 9 заданий: 1-3 правильно решенных - 1 балл; 4-6 правильно решенных - 2 балла; 7-9 правильно решенных - 3 балла	экзамен
5	4	Текущий контроль	Исследование схем выпрямления в программе моделирования Multisim	1	5	Моделирование и исследование схем выпрямления с предоставлением технического отчета. Моделирование схем и измерение без проведения предварительных расчетов и выводов - удовлетворительно Моделирование схем с предварительными расчетами и демонстрацией результатов экспериментов без выводов - хорошо Моделирование схем с предварительными расчетами, демонстрация результатов экспериментов и выводы - отлично	экзамен
6	4	Текущий контроль	Исследование характеристик и параметров биполярного транзистора по схеме с ОЭ	1	5	Проведение моделирования и измерения параметров без предварительных расчетов и выводов - удовлетворительно; Проведение моделирования, измерения и предварительных расчетов - хорошо; Проведение моделирования, измерение характеристик и параметров с расчетами и выводами - отлично	экзамен
7	4	Текущий контроль	Исследование транзисторного усилителя в программе моделирования	1	5	Необходимо выполнить расчет и моделирование транзисторного усилителя по схеме с ОЭ. Провести анализ основных параметров схемы. Выполнено моделирование без расчета и анализа-удовлетворительно; Выполнено моделирование, расчет параметров, отсутствуют выводы и анализ - хорошо;	экзамен

						Выполнено моделирование, расчет, анализ и выводы - отлично	
8	4	Текущий контроль	Тест по полевым транзисторам	1	5	В тесте 10 вопросов, проверяется системой при компьютерном моделировании. Цена правильного ответа - 0,5 балла.	экзамен
9	4	Текущий контроль	Прорисовка схемы в программе схемотехнического проектирования в соответствии с ЕСКД	1	10	Оценивается: обоснование и выбор схемы электронного блока - 1 балл; объяснение принципа работы схемы - 4 балла; прорисовка схемы в соответствии с требованием ЕСКД - 5 баллов. Максимальный балл - 10. Проходной балл - 6.	экзамен
10	4	Промежуточная аттестация	Экзаменационный тест	1	5	Экзаменационный тест содержит 40 вопросов по всем разделам курса. Время тестирования 40 минут.  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) Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзаменационный тест содержит 40 вопросов по всем разделам курса. Время тестирования 40 минут. 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) Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-2	Знает: принцип работы и основные характеристики и параметры элементов и компонентов электронных и микроэлектронных устройств	+		++			+++	+++	+++	+	
ПК-2	Умеет: выполнять расчеты базовых электронных устройств	+			+			+			+
ПК-2	Имеет практический опыт: исследования характеристик и параметров изделий электронной техники					+++	++				+
ПК-4	Знает: основные принципы выбора элементной базы для расчета и проектирования систем и средств автоматики		+		+				+++	+	
ПК-4	Умеет: осуществлять сбор и анализ исходных данных по основным техническим характеристикам электронных и микроэлектронных элементов и компонентов							+		++	
ПК-4	Имеет практический опыт: составления технических отчетов по результатам исследований							+		+	
ПК-5	Знает: программы компьютерного моделирования элементов и компонентов электроники с целью оценки их основных характеристик и работоспособности						++				+
ПК-5	Умеет: выполнять моделирование электронных схем с использованием компьютерных программ						+++				

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. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника [Текст] : учебник / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 6-е изд., стер. - М. : Кнорус, 2016
2. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс) : учебник для вузов / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров. ; Под ред. О. П. Глудкина. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 768 с.
3. Пасынков, В.В. Полупроводниковые приборы [Электронный ресурс] : / В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 480 с. — Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=300](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=300)
4. Старосельский, В. И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники : учебное пособие / В. И. Старосельский. - М. : Юрайт, 2011

#### б) дополнительная литература:

1. Бурбаева, Н.В. Сборник задач по полупроводниковой электронике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Бурбаева, Т.С. Днепровская. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 167 с. — Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2126](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2126)
2. Ефимов, И. Е. Микроэлектроника. Физические и технологические основы, надежность : учебное пособие для приборостроительных



специальностей вузов / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь, Ю. И. Горбунов. - М. : Высшая школа, 1986. - 464 с. : ил.

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

1. Радио
2. Схемотехника
3. Радиоаматор

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Опорный конспект лекций по дисциплине Физические основы микроэлектроники

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Опорный конспект лекций по дисциплине Физические основы микроэлектроники

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы : учебное пособие / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. — 9-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-0368-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/300">https://e.lanbook.com/book/300</a> (дата обращения: 04.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бурбаева, Н.В. Основы полупроводниковой электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2012. — 308 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5261">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5261</a> — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Игумнов, Д. В. Основы полупроводниковой электроники : учебное пособие / Д. В. Игумнов, Г. П. Костюнина. — 2-е изд., доп. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 394 с. — ISBN 978-5-9912-0180-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/111058">https://e.lanbook.com/book/111058</a> (дата обращения: 04.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бурбаева, Н.В. Сборник задач по полупроводниковой электронике [Электронный ресурс] учебное пособие / Н.В. Бурбаева, Т.С. Днепровская. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 167 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2126">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2126</a>
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ефимов, И. Е. Основы микроэлектроники : учебник / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-0866-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167727">https://e.lanbook.com/book/167727</a> (дата обращения: 04.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Методические	Электронно-	Проектирование функциональных узлов и модулей

пособия для самостоятельной работы студента	библиотечная система издательства Лань	радиоэлектронных средств : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносков. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-3200-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/109513">https://e.lanbook.com/book/109513</a> (дата обращения: 26.04.2020).
---	--	---

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -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
Лекции	205 (5)	Мультимедийный информационный модуль PolyVision
Самостоятельная работа студента	207 (5)	Компьютеры с выходом в Интернет
Практические занятия и семинары	313 (5)	Программное обеспечение схемотехнического моделирования Multisim