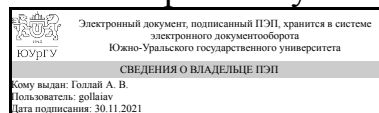


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



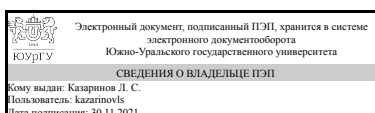
А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины Б.1.17 Основы микроэлектроники  
для направления 27.03.04 Управление в технических системах  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки Управление и информатика в технических системах  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Автоматика и управление**

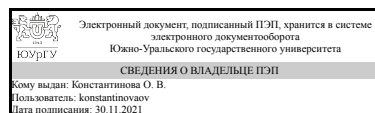
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1171

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



Л. С. Казаринов

Разработчик программы,  
старший преподаватель (-)



О. В. Константинова

## 1. Цели и задачи дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны ознакомиться с основами проводимости полупроводников, изучить принцип работы электронных элементов, схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов, разумно выбирать из имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимые, быть готовыми к изучению электронных устройств.

## Краткое содержание дисциплины

Проводимость полупроводников, закономерности движения носителей заряда, процессы в электронно-дырочном переходе, принцип работы и основные характеристики полупроводниковых приборов. Основы схемотехники аналоговых и цифровых микросхем.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знать: физические процессы в полупроводниковых структурах принцип действия, основные параметры и характеристики важнейших полупроводниковых приборов полупроводниковую элементную базу электронных цепей основные схемотехнические решения, применяемые в современных аналоговых, импульсных и цифровых электронных цепях;
	Уметь: правильно выбрать полупроводниковые приборы для применения в электротехнических и электронных устройствах; использовать современную полупроводниковую элементную базу при разработке электронных схем;
	Владеть: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.
ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Знать: основные параметры полупроводниковых приборов, современные тенденции развития электроники
	Уметь: правильно выбрать полупроводниковые приборы для применения в электротехнических и электронных устройствах; использовать современную полупроводниковую элементную базу при разработке электронных схем;
	Владеть: способностью учитывать современные тенденции развития электроники своей профессиональной деятельности

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.08.02 Математический анализ, Б.1.11 Химия	ДВ.1.07.02 Силовые электронные преобразователи, ДВ.1.07.01 Электронные устройства систем управления, ДВ.1.06.01 Электромеханические системы, В.1.05 Микропроцессоры, микроконтроллеры и вычислительная техника

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

Дисциплина	Требования
Б.1.08.02 Математический анализ	Знать: основы дифференциального и интегрального исчисления, основные положения теории непрерывных функций одной и нескольких переменных. Уметь: определять возможности применения методов математического анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач. Владеть навыками использования стандартных методов и моделей математического анализа и их применения к решению прикладных задач
Б.1.11 Химия	Знать: электронное строение атомов и молекул, понятия ковалентной и ионной связи. Уметь: использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической и физической химии для решения профессиональных задач. Владеть: – теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и молекул и положения в Периодической системе химических элементов.

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	0	0

Самостоятельная работа (СРС)	96	96
Подготовка к контрольной работе 2	8	8
Подготовка к контрольной работе 4	8	8
Подготовка к контрольной работе 5	8	8
Подготовка к контрольной работе 1	8	8
Подготовка к контрольной работе 3	8	8
Подготовка к экзамену	56	56
Вид итогового 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	Физические процессы в полупроводниковых структурах	1	1	0	0
2	Полупроводниковые приборы	4	2	2	0
3	Простейшие усилительные каскады	3	1	2	0
4	Ключевой режим работы транзисторов	2	1	1	0
5	Логические элементы	2	1	1	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1.1	1	Физические процессы в полупроводниковых структурах. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Электронно-дырочный переход. Вольтамперная характеристика (ВАХ) перехода. Влияние температуры на ход ВАХ. Емкости р-п перехода.	1
1.2	2	Полупроводниковые диоды: выпрямительные, высокочастотные, импульсные, опорные, туннельные, Шоттки, фотодиоды, светодиоды, оптроны. Принцип действия, основные характеристики и параметры.	1
2.1	2	Полевые и биполярные транзисторы. Принцип действия. Основные характеристики. Схемы включения. Тиристоры. Принцип действия, основные характеристики. Примеры применения.	1
2.2	3	Принципы построения усилительных каскадов на транзисторах. Режимы работы усилительного каскада. Классы усиления. Область безопасной работы транзистора.	1
3.1	4	Ключевой режим работы транзисторов Статические и динамические характеристики ключей. Ненасыщенный ключ.	1
3.2	5	Основные параметры логических элементов. Элементы диодной и диодно-транзисторной логики. Логические элементы на МДП транзисторах. Основы схемотехники цифровых ИМС. Операционные усилители. Структура, основные характеристики и параметры. Основы схемотехники аналоговых ИМС.	1

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
-----------	-----------	---	--------------

1.1	2	Изучение характеристик полупроводниковых диодов. Основные параметры. Виды диодов	1
1.2	2	Схемы замещения транзисторов. Основные параметры.	1
2.2	3	Расчет простейших каскадов на биполярных транзисторах	1
2.1	3	Расчет простейших каскадов на полевых транзисторах	1
3.1	4	Изучение ключей на биполярных и полевых транзисторах. Изучение основных серий логических микросхем. Основные характеристики и параметры. Особенности применения микросхем с третьим состоянием, с открытым коллектором и т.д.	1
3.2	5	Изучение основных схем включения операционных усилителей. Простейшие схемы на операционных усилителях. Основные направления развития схемотехники аналоговых микросхем	1

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	основная [1] стр. 7-87; [2] стр.52-153	56
Подготовка к контрольной работе 2	основная [3] стр.27-42	8
Подготовка к контрольной работе 1	основная [3] стр.5-26	8
Подготовка к контрольной работе 5	основная [3] стр. 71-78	8
Подготовка к контрольной работе 4	основная [2] стр.55-70	8
Подготовка к контрольной работе 3	основная [3] стр.43-54	8

### 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
программа DELTA-PROFI	Практические занятия и семинары	Исследование свойств электронных приборов и устройств	6

### Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Применение программно-аппаратного комплекса при проведении практических занятий	Исследование характеристик полупроводниковых приборов с использованием натуральных образцов и математических моделей.

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Результаты работ по НИЛ Электроники используются при проведении занятий по данной дисциплине.

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Полупроводниковые приборы	ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	текущий	2-5
Физические процессы в полупроводниковых структурах	ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	текущий	1
Все разделы	ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Экзамен	вопросы 1-8, 20-34
Все разделы	ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	экзамен	вопросы 9-19, 35-45

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
текущий	ответы на вопросы контрольной работы	Зачтено: более 60% правильных ответов Не зачтено: менее 60% правильных ответов
Экзамен	Для допуска к экзамену оценки за все контрольные работы должны быть положительными. Форма проведения - письменный ответ на вопрос билета. В билете один вопрос. Время подготовки к ответу 45 минут.	Отлично: обладает твёрдым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями даны полные, развёрнутые ответы; логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, интерпретируя его самостоятельно, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы Хорошо: знает материал дисциплины в запланированном объёме, некоторые моменты в ответе не отражены или в ответе имеются несущественные неточности; грамотно и по существу излагает материал Удовлетворительно: знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей, дана только часть ответа на вопросы; в ответе имеются существенные ошибки; допускает неточности в

	изложении и интерпретации знаний; имеются нарушения логической последовательности Неудовлетворительно: не знает значительной части материала дисциплины; ответ не дан или допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос; неверно излагает и интерпретирует знания; изложение материала логически не выстроено
--	---

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
текущий	<p>полупроводниковые диоды полевые транзисторы биполярные транзисторы тиристоры основы проводимости полупроводников Проверочное задание 4_пример.docx; Проверочное задание 3_пример.docx; Проверочное задание 5_пример.docx; Проверочное задание 1_пример.docx; Проверочное задание 2_пример.docx</p>
Экзамен	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проводимость полупроводников. Собственная проводимость.</li> <li>2. Примесные полупроводники.</li> <li>3. Электронно-дырочный переход.</li> <li>4. Прямое включение p-n перехода</li> <li>5. Обратное включение p-n перехода</li> <li>6. Вольтамперная характеристика (ВАХ) перехода.</li> <li>7. Влияние температуры на ход ВАХ.</li> <li>8. Емкости p-n перехода.</li> <li>9. Полупроводниковые диоды: выпрямительные.</li> <li>10. Высокочастотные и импульсные диоды. Особенности, основные характеристики и параметры.</li> <li>11. Полупроводниковые диоды: опорные, туннельные.</li> <li>12. Фотодиоды, светодиоды. Принцип действия, основные характеристики и параметры.</li> <li>13. Полевые транзисторы с управляющим переходом. Принцип действия. Основные характеристики. Схемы включения.</li> <li>14. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Принцип действия. Основные характеристики. Схемы включения.</li> <li>15. Биполярные транзисторы. Принцип действия. Основные характеристики.</li> <li>16. Биполярные транзисторы. Схемы включения ОБ, ОЭ, ОК.</li> <li>17. Инерционность биполярных транзисторов. Влияние температуры на характеристики и параметры транзистора.</li> <li>18. Тиристоры. Диод-тиристоры. Принцип действия, ВАХ, основные параметры</li> <li>19. Триод-тиристоры. Принцип действия, ВАХ, основные параметры.</li> <li>20. Принцип действия простейшего усилительного каскада.</li> <li>21. Режим покоя усилительного каскада.</li> <li>22. Основные параметры транзисторного каскада по схеме с общим эмиттером.</li> <li>23. Режимы работы усилительных каскадов. Классы усиления.</li> <li>24. Область безопасной работы транзистора.</li> <li>25. Ключевой режим работы транзисторов</li> <li>26. Статические и динамические характеристики ключей.</li> <li>27. Методы повышения быстродействия ключей: ключ с ускоряющей емкостью</li> <li>28. Быстродействующий ключ на транзисторе Шоттки.</li> <li>29. Основные параметры логических элементов. Физическое представление логической</li> </ol>

(двоичной) переменной.

30. Нагрузочная способность логического элемента.
31. . Потребляемая мощность логического элемента. Типы логических элементов с точки зрения потребляемой мощности.
32. Передаточная характеристика логических элементов неинвертирующего и инвертирующего типов.
33. Свойство восстановления логических уровней сигнала. Запасы статической помехоустойчивости.
34. Динамические характеристики логических элементов.
35. Простейшие диодные логические схемы.
36. Элементы диодной и диодно-транзисторной логики.
37. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Принцип действия.
38. Основные характеристики и типы интегральных микросхем ТТЛ.
39. Логические элементы на МДП транзисторах.
40. Интегральные микросхемы на КМОП транзисторах.
41. Сравнение ЛЭ на биполярных и полевых транзисторах по параметрам: быстродействию,
42. Основы схемотехники цифровых ИМС. Понятие комбинационных и последовательностных цифровых устройств.
43. Понятие операционного усилителя.
44. Структура и схема замещения операционного усилителя.
45. Основные характеристики и параметры операционных усилителей.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника Текст учеб. пособие для энерг. и электромех. специальностей вузов Ю. С. Забродин. - Изд. 2-е, стер. - М.: АльянС, 2008. - 496 с. ил.
2. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника Текст учебник для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Биомед. инженерия" и др. В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 6-е изд., стер. - М.: КноРус, 2013

#### б) дополнительная литература:

1. Гусев, В. Г. Электроника Учеб. пособие для приборостроит. специальностей вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 621,[1] с. ил.
2. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника Учеб. пособ. для вузов. - М.: Высшая школа, 1982. - 496 с. ил.

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

Не предусмотрены

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

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ»

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

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ»



## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Глазачев, А.В. Физические основы электроники. [Электронный ресурс]. Глазачев, В.П. Петрович. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2013. — 20 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/45131">http://e.lanbook.com/book/45131</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Аристов, А.В. Физические основы электроники. Сборник задач и примеров. Методическое пособие. [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / А.В. Аристов. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2015. — 100 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/45131">http://e.lanbook.com/book/45131</a>
3	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Константинов, В. И. Электроника [Текст] Ч. 1 Полупроводниковые приборы. — Юж.-Урал. гос. ун-т. Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 78, [1] с. ил. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000444539?base=SUSU_METHOD">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000444539?base=SUSU_METHOD</a>

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Linear Technology-LTspice IV(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	705 (36)	Проектор
Практические занятия и семинары	716 (36)	стенды, компьютеры