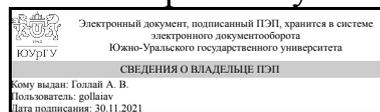


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



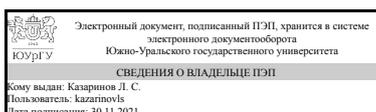
А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины ДВ.1.07.02 Силовые электронные преобразователи 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**

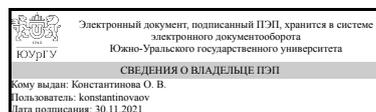
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1171

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



Л. С. Казаринов

Разработчик программы,  
старший преподаватель (-)



О. В. Константинова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Силовые электронные преобразователи» является теоретическая и практическая подготовка студентов в области электронной техники в виде формирования у них знаний и умений анализа, синтеза и исследования типовых электронных преобразователей, а также выработки положительной мотивации к самостоятельной деятельности. Основная задача дисциплины – формирование знаний о принципах работы силовых электронных преобразователей, умения анализировать работу электронных устройств, производить расчет режимов работы элементов этих устройств, разумно выбирать из имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимые,

## Краткое содержание дисциплины

Основными разделами курса являются: силовые транзисторные ключи, методы улучшения характеристик транзисторных ключей; импульсные электронные преобразователи, импульсные силовые преобразователи для управления двигателем постоянного тока, операционные усилители, компараторы напряжения, мультивибраторы, генераторы треугольного и пилообразного напряжения; усилители мощности: усилители с трансформаторной связью, бестрансформаторные усилители мощности, источники питания электронной аппаратуры: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы тока и напряжения;

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Знать: методы решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей
	Уметь: анализировать работу электронных устройств
	Владеть: основными подходами к решению задач анализа и расчета характеристик электронных устройств.
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: формулировать требования к выбору полупроводниковых приборов для применения в электронных устройствах; использовать современную полупроводниковую элементную базу при разработке электронных схем;
	Владеть: способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, навыками работы со справочно-информационной литературой.
ПК-6 способностью производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики,	Знать: Методы расчета отдельных блоков электронных устройств систем автоматики и управления.
	Уметь: Формулировать требования к выбору

измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	элементов схемы на основе расчетных данных, разумно выбирать из имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимые, производить синтез заданных параметров электронных устройств
	Владеть: способностью 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

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.21 Теоретические основы электротехники, Б.1.17 Основы микроэлектроники	ДВ.1.03.01 Промышленные сети и системы связи, В.1.11 Технические средства автоматизации и управления

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

Дисциплина	Требования
Б.1.17 Основы микроэлектроники	Знать: полупроводниковую элементную базу электронных цепей, 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: навыками работы со справочно-информационной литературой, способностью учитывать современные тенденции развития электроники
Б.1.21 Теоретические основы электротехники	Знать: основы теории электрического поля, законы Ома и Кирхгофа Уметь: применять методы расчета линейных и нелинейных цепей, основные законы теории электрического поля для решения конкретных задач. Владеть: способностью использовать основные закономерности теории электрического поля.

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	7
Общая трудоёмкость дисциплины	288	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	16	16
Лекции (Л)	12	12	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	4	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	0	8
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	256	128	128
Подготовка к зачету	36	36	0
Решение задач	50	40	10
Оформление отчетов по лабораторным работам	32	0	32
Выполнение курсовой работы	30	0	30
Изучение теоретического материала	72	52	20
Подготовка к лабораторным работам	16	0	16
Подготовка к экзамену	20	0	20
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен, КР

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
01	Ключевой режим работы транзисторов. Методы повышения быстродействия транзисторных ключей	2	1	1	0
02	Силовые транзисторные ключи. Влияние коммутационных потерь. Транзисторный ключ с нагрузкой индуктивного характера.	2	1	1	0
03	Импульсные электронные преобразователи. Виды преобразователей. Импульсные преобразователи напряжения сети. Импульсные преобразователи постоянного напряжения.	3	2	1	0
04	Импульсные преобразователи для управления двигателем постоянного тока	2	1	1	0
05	Основные характеристики и параметры усилителей. Многокаскадные усилители. Обратные связи в усилителях	2	1	1	0
06	Аналоговые электронные усилители. Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах.	5	2	1	2
07	Операционные усилители и компараторы.	6	2	2	2
08	Генераторы электрических сигналов	2	0	1	1
09	Усилители мощности. Усилители с трансформаторной связью. Бестрансформаторные усилители. Энергетические показатели.	4	1	2	1
10	Источники питания электронной аппаратуры.	4	1	1	2

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1.1	01	Ключевой режим работы биполярного транзистора. Повышение	1

		быстродействия. Ненасыщенный ключ. Ключи на полевых транзисторах. Ключ с линейной нагрузкой. Ключ на комплементарных МДП транзисторах.	
1.2	02	Силовые транзисторные ключи. Влияние коммутационных потерь. Транзисторный ключ с нагрузкой индуктивного характера.	1
2	03	Импульсные преобразователи энергии. Виды преобразователей. Повышающий преобразователь. Понижающий преобразователь. Инвертирующий преобразователь. Прямоходовый и обратноходовый преобразователи. Преобразователи напряжения сети. Перспективные структуры преобразователей электрической энергии.	2
3.1	04	Импульсные преобразователи для управления двигателем постоянного тока. Работа транзисторного ключа при широтно-импульсном управлении. Реверсивные ключевые усилители. Мостовые схемы ключевых усилителей. Способы управления. Особенности работы	1
3.2	05	Основные технические показатели усилителей. Многокаскадные усилители. Обратные связи в усилителях. Влияние на основные характеристики и параметры	1
4	06	Аналоговые электронные усилители. Принцип действия простейшего усилительного каскада. Режимы работы усилительного каскада. Классы усиления. Простейшие усилительные каскады на биполярных транзисторах (с общей базой, с общим эмиттером, с общим коллектором). Усилительные каскады на полевых транзисторах. Режим покоя. Схема замещения. Основные параметры.	2
5	07	Усилители постоянного тока (УПТ). Особенности. Дрейф УПТ. Методы уменьшения дрейфа. Дифференциальный усилительный каскад как основа операционного усилителя. Операционные усилители (ОУ). Структура. Основные характеристики и параметры. Схема замещения. Инвертирующий и неинвертирующий усилители. Интегратор и дифференцирующее устройство устройство на операционном усилителе. Компараторы на ОУ.	2
6.1	09	Усилители мощности. Усилители с трансформаторной связью. Двухтактные бестрансформаторные усилители мощности. Двухтактный повторитель напряжения. Двухтактный каскад с усилением по напряжению.	1
6.2	10	Источники электропитания. Структура, основные характеристики и параметры. Схемы выпрямления. Сглаживающие фильтры. Стабилизаторы напряжения.	1

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1.1	01	Ключи на биполярных и полевых транзисторах. Решение задач.	1
1.2	02	Расчет работы силового ключа с учетом потерь на переключение. Расчет схемы транзисторного ключа с индуктивной нагрузкой. Решение задач	1
2.1	03	Импульсные преобразователи напряжения. Решение задач.	1
2.2	04	Ключевые усилители. Решение задач.	1
3.1	05	Расчет параметров многокаскадного усилителя. Расчет параметров усилителя с обратной связью	1
4.1	06	Расчет параметров простейших усилительных каскадов на биполярных и полевых транзисторах.	1
4.2	07	Расчет схем на операционных усилителях	1
5.1	07	Расчет схем компараторов	1
5.2	08	Расчет схем генераторов на базе операционных усилителей	1
6.1	09	Расчет бестрансформаторного усилителя мощности. Формирование	1

		требований к выбору транзисторов. Работа со справочной литературой	
6.2	09	Расчет двухтактного каскада в режиме АВ. Расчет каскада с усилением по напряжению	1
6.2	10	Расчет выпрямителей. Расчет линейных стабилизаторов	1

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1.2	06	Исследование усилительного каскада по схеме с общим коллектором	1
1.1	06	Исследование усилительного каскада по схеме с общим эмиттером	1
2.2	07	Исследование компараторов на операционном усилителе	1
2.1	07	Исследование инвертирующего и неинвертирующего усилителя.	1
3.1	08	Исследование RC-генератора	1
3.2	09	Исследование бестрансформаторного усилителя мощности	1
4.2	10	Исследование стабилизаторов	1
4.1	10	Исследование однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей	1

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Решение задач	Основная [1] стр.89-160, дополнительная [8] стр.3-51	50
Подготовка к зачету	Основная [1] стр.87-168	36
Подготовка к экзамену	Основная, дополнительная	20
Выполнение курсовой работы	Основная [2] стр.220-280, дополнительная [7] стр. 3-79, дополнительная [9] стр. 5-42	30
Подготовка к лабораторным работам	Силовые электронные преобразователи_методические указания к лабораторным, стр.1-108	16
Изучение теоретического материала	основная, дополнительная	72
Оформление отчетов по лабораторным работам	Силовые электронные преобразователи_методические указания к лабораторным, стр.1-108	32

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

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Программно-технический комплекс DELTA-PROFI	Лабораторные занятия	Исследование свойств электронных приборов и устройств	8

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

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Применение программно-аппаратного	Исследование работы отдельных узлов электронных

комплекса при проведении лабораторных и практических занятий	устройств 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
Ключевой режим работы транзисторов. Методы повышения быстродействия транзисторных ключей	ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	текущий	Задачи_силовые электронные преобразователи 2.1-2.13
Операционные усилители и компараторы.	ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	текущий	Задачи__схемы на ОУ, 1-15
Все разделы	ПК-6 способностью 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	курсовая работа	варианты 1 - 20
Аналоговые электронные усилители. Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах.	ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	текущий	Задачи_простейшие каскады на транзисторах, 1-20
Ключевой режим работы транзисторов. Методы повышения быстродействия транзисторных ключей	ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	зачет	вопросы к зачету 1-5
Силовые транзисторные ключи. Влияние коммутационных потерь. Транзисторный ключ с нагрузкой индуктивного характера.	ПК-6 способностью 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	зачет	вопросы к зачету 6-9

	и управления в соответствии с техническим заданием		
Импульсные преобразователи для управления двигателем постоянного тока	ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	зачет	вопросы к зачету 10-13
Основные характеристики и параметры усилителей. Многокаскадные усилители. Обратные связи в усилителях	ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	зачет	вопросы к зачету 14-23
Все разделы	ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	экзамен	вопросы к экзамену 5-9,13-18
Все разделы	ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	экзамен	вопросы к экзамену 3-4,10-12, 19
Все разделы	ПК-6 способностью 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	экзамен	вопросы к экзамену 1,2,20-24

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

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
текущий	результат решения задач	Отлично: задачи решены верно, получены правильные ответы Хорошо: ход решения верный, есть небольшие ошибки в вычислениях, которые исправлены после проверки Удовлетворительно: ход решения верный, есть ошибки в формулах, которые исправлены после проверки Неудовлетворительно: задача решена не верно
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

		<p>несущественные неточности; грамотно и по существу излагает материал</p> <p>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</p> <p>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</p>
зачет	<p>Для допуска к зачету оценки за все контрольные работы должны быть положительными. Форма проведения - письменный ответ на вопрос билета. В билете один вопрос. Время подготовки к ответу 30 минут.</p>	<p>Зачтено: знает материал дисциплины в запланированном объеме, некоторые моменты в ответе не отражены или в ответе имеются несущественные неточности; грамотно и по существу излагает материал</p> <p>Не зачтено: 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</p>
курсовая работа	<p>Преподаватель проверяет и оценивает выполнение курсовой работы, студент отвечает на вопросы преподавателя по теоретической и практической части курсовой работы</p>	<p>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</p> <p>Хорошо: знает материал дисциплины в запланированном объеме, некоторые моменты в ответе не отражены или в ответе имеются несущественные неточности; грамотно и по существу излагает материал</p> <p>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</p> <p>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</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
текущий	Задачи простейшие усилительные каскады.pdf; Задачи схемы на ОУ.pdf;

	Задачи_ силовые электронные преобразователи.doc
экзамен	ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ Сил 6 семестр.pdf
зачет	Вопросы к зачету Силовые электронные преобразователи.pdf
курсовая работа	Методические указания к курсовой работе_Силовые электронные преобразователи.pdf; Варианты курсовой работы_Силовые электронные преобразователи.pdf

## 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
3. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств Г. И. Волович. - М.: Додэка-XXI, 2005. - 527, [1] с.

#### б) дополнительная литература:

1. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника Учеб. пособ. для вузов. - М.: Высшая школа, 1982. - 496 с. ил.
2. Гусев, В. Г. Электроника Учеб. пособие для приборостроит. специальностей вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 621,[1] с. ил.
3. Казьмин, О. Н. Силовые транзисторные преобразователи Учеб. пособие ЧГТУ, Каф. Автоматика и телемеханика; О. Н. Казьмин, И. С. Пинчук, В. Ф. Постаушкин, А. Н. Салтыков. - Челябинск: ЧГТУ, 1993. - 78 с. ил.
4. Бриндли, К. Измерительные преобразователи Справ. пособие К. Бриндли; Под ред. Е. И. Сычева. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 143 с. ил.
5. Пейтон, А. Дж. Аналоговая электроника на операционных усилителях Практик. руководство Пер. с англ. В. Л. Григорьева; Ред. пер. А. П. Молодяну. - М.: Бином, 1994. - 349,[1] с. ил.
6. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника Текст Т. 1 в 2 т.: пер. с нем. У. Титце, К. Шенк. - М.: Додэка-XXI : ДМК, 2008. - 827 с.
7. Гудилин, А. Е. Руководство к курсовому проектированию по электронным устройствам автоматики Метод. указ. ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Автоматика и телемеханика; Сост.: А. Е. Гудилин, О. Н. Казьмин, В. Н. Калинин, А. Д. Чесноков; Под ред. О. Н. Казьминой; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ, 1985. - 82 с.
8. Жмак, В. А. Электроника и микросхемотехника Контрольные вопросы и задачи ЧГТУ, Каф. Автоматика и телемеханика; В. А. Жмак, О. Н. Казьмин, В. И. Константинов и др.; Под ред. О. Н. Казьминой. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1993. - 52 с. ил.

9. Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению : СТО ЮУрГУ 04-2008 : взамен СТП ЮУрГУ 04-2001 : введ. в действие с 01.09.08 Текст Н. В. Сырейщикова и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 55, [1] 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 курсовой работе
2. Силовые электронные преобразователи\_методические указания к лабораторным
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «СИЛОВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ»

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по курсовой работе
2. Силовые электронные преобразователи\_методические указания к лабораторным
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «СИЛОВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ»

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Игумнов, Д.В. Основы полупроводниковой электроники. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д.В. Игумнов, Г.П. Костюнина. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2011. — 394 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/5157">http://e.lanbook.com/book/5157</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Волович, Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 528 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/61027">http://e.lanbook.com/book/61027</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Соколов, С.В. Электроника. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 204 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/63245">http://e.lanbook.com/book/63245</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 (3б)	проектор
Лабораторные занятия	716 (3б)	Специализированные стенды для проведения лабораторных работ