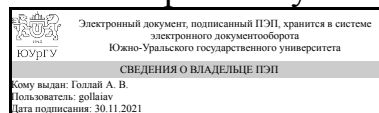


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



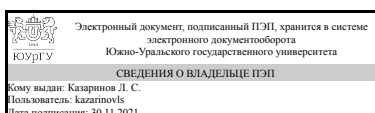
А. В. Голлой

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.07.01 Электронные устройства систем управления
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

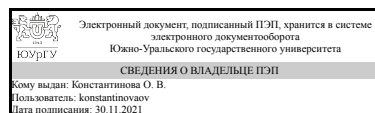
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1171

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 «Электронные устройства систем управления» является теоретическая и практическая подготовка студентов в области электронной техники в виде формирования у них знаний и умений анализа, синтеза и исследования типовых электронных устройств, используемых в системах управления, а также выработки положительной мотивации к самостоятельной деятельности. Основная задача дисциплины – формирование знаний о принципах работы электронных элементов, умения анализировать работу электронных устройств, производить расчет режимов работы элементов этих устройств, разумно выбирать из имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимые, производить синтез заданных параметров электронных устройств.

Краткое содержание дисциплины

Основными разделами курса являются: усилители: основные технические показатели и классификация; простейшие усилительные каскады; усилители постоянного тока, дифференциальные усилительные каскады; операционные усилители: принципы построения, основные технические показатели; простейшие схемы на операционных усилителях; обратные связи в усилителях, их влияние на основные характеристики и параметры усилителей; избирательные усилители и генераторы на операционных усилителях; транзисторные каскады усиления мощности; источники питания электронной аппаратуры: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы тока и напряжения; ключевой режим работы транзисторов, методы улучшения характеристик транзисторных ключей; импульсный режим работы операционных усилителей, компараторы напряжения, мультивибраторы, генераторы треугольного и пилообразного напряжения; преобразователи напряжения в ток, идеальные выпрямители, функциональные преобразователи; цифро-аналоговые преобразователи; силовые транзисторные преобразователи.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
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.
ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Знать: методы решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей

	<p>Уметь: анализировать работу электронных устройств</p> <p>Владеть: основными подходами к решению задач анализа и расчета характеристик электронных устройств.</p>
<p>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</p>	<p>Знать: Методы расчета отдельных блоков электронных устройств систем автоматики и управления.</p>
	<p>Уметь: Формулировать требования к выбору элементов схемы на основе расчетных данных, разумно выбирать из имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимые, производить синтез заданных параметров электронных устройств</p>
	<p>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</p>

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Б.1.21 Теоретические основы электротехники, Б.1.17 Основы микроэлектроники</p>	<p>ДВ.1.03.01 Промышленные сети и системы связи, В.1.14 Программируемые логические контроллеры</p>

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

Дисциплина	Требования
Б.1.21 Теоретические основы электротехники	<p>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.</p>
Б.1.17 Основы микроэлектроники	<p>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</p>

литературой, способностью учитывать современные тенденции развития электроники

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость 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 лабораторным работам	16	8	8
Оформление отчетов по лабораторным работам	36	20	16
Изучение теоретического материала	76	40	36
Выполнение курсового проекта	30	0	30
Решение задач	58	40	18
Подготовка к зачету	20	20	0
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	Усилители. Классификация. Основные параметры и характеристики. Обратные связи в усилителях. Виды обратных связей. Влияние ОС на основные характеристики и параметры.	2	1	1	0
02	Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах.	4	1	1	2
03	Усилители постоянного тока (УПТ). Особенности. Дифференциальный усилительный каскад. Операционные усилители (ОУ)	5	1	2	2
04	Избирательные усилители и генераторы гармонических колебаний. Активные фильтры.	2	1	1	0
05	Усилители мощности. Основные схемы, свойства, энергетические показатели.	5	2	1	2
06	Источники электропитания. Структура, основные характеристики и параметры. Схемы выпрямления. Сглаживающие фильтры. Стабилизаторы напряжения.	4	1	1	2
07	Импульсный режим работы операционных усилителей, компараторы напряжения, мультивибраторы, генераторы треугольного и пилообразного напряжения	2	1	1	0

08	Измерительные преобразователи	3	1	2	0
09	Цифро-аналоговые и аналого цифровые преобразователи	2	1	1	0
10	Силовые транзисторные ключи. Ключевые усилители. Импульсные преобразователи.	3	2	1	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1.1	01	Усилители. Классификация. Основные параметры и характеристики усилителей. Обратные связи в усилителях. Виды обратных связей. Влияние ОС на основные характеристики и параметры. Устойчивость усилителей с ОС. Паразитные обратные связи.	1
1.2	02	Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах. Схема замещения в режиме малых сигналов. Основные параметры каскадов.	1
2.1	03	Усилители постоянного тока (УПТ). Особенности. Дрейф УПТ. Методы уменьшения дрейфа. Дифференциальный усилительный каскад. Варианты схем. Основные свойства. Операционные усилители (ОУ). Структура. Основные характеристики и параметры. Схема замещения. Простейшие схемы на операционных усилителях.	1
2.2	04	Активные фильтры. Общие сведения о типах фильтров, аппроксимация их АЧХ, типовые звенья. Типовые реализации ФНЧ, ФВЧ, полосовых и заграждающих фильтров. Активные фильтры более высокого порядка. Основы расчета. Генераторы синусоидальных колебаний. Условия возникновения и устойчивость колебаний. Схемы RC-генераторов.	1
3	05	Усилители мощности. Основные схемы, свойства, энергетические показатели.	2
4.1	06	Источники электропитания. Структура, основные характеристики и параметры. Схемы выпрямления. Сглаживающие фильтры. Стабилизаторы напряжения.	1
4.2	07	Импульсный режим работы операционных усилителей, компараторы напряжения, мультивибраторы. Генераторы треугольного и пилообразного напряжения	1
5.1	08	Преобразователи напряжения в ток, идеальные выпрямители, функциональные преобразователи, интегральные перемножители напряжений. Инструментальные усилители. Измерительные преобразователи для резистивных и емкостных датчиков	1
5.2	09	Цифро-аналоговые и аналого цифровые преобразователи	1
6.1	10	Силовые транзисторные ключи. Влияние коммутационных потерь. Транзисторный ключ с нагрузкой индуктивного характера. Ключевой усилитель с широтно-импульсной модуляцией. Ключевой усилитель для управления ДПТ.	1
6.2	10	Импульсные преобразователи напряжения	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1.1	01	Расчет параметров многокаскадного усилителя. Расчет параметров усилителя с обратной связью	1
1.2	02	Расчет параметров простейших усилительных каскадов.	1
2	03	Расчет схем на операционных усилителях	2

3.1	04	Расчет активных фильтров	1
3.2	05	Расчет двухтактного усилителя мощности	1
4.1	06	Расчет выпрямителей и стабилизаторов	1
4.2	07	Расчет схем мультивибраторов и генераторов треугольного и линейно-изменяющегося напряжения	1
5	08	Расчет преобразователей напряжении в ток. Расчет схем инструментальных усилителей.	2
6.1	09	Изучение современных микросхем ЦАП и АЦП.	1
6.2	10	Силовые транзисторные ключи. Ключевые усилители. Импульсные преобразователи напряжения. Решение задач	1

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	02	Исследование усилительного каскада по схеме с общим эмиттером	2
2	03	Исследование инвертирующего и неинвертирующего усилителя.	1
3	03	Исследование интегратора и активного фильтра	1
4	05	Исследование бестрансформаторного усилителя мощности	2
5	06	Исследование выпрямителей	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Изучение теоретического материала	основная, дополнительная	76
Оформление отчетов по лабораторным работам	методические указания, стр.1-114	36
Подготовка к экзамену	Основная, дополнительная	20
Выполнение курсового проекта	Основная [2] стр.220-280, дополнительная [7] стр. 3-79, дополнительная [9] стр. 5-42	30
Подготовка к зачету	Основная [1] стр.87-168	20
Решение задач	Основная [1] стр.89-160, дополнительная [8] стр.3-51	58
Подготовка к лабораторным работам	методические указания, стр.1-114	16

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	4

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
Усилители. Классификация. Основные параметры и характеристики. Обратные связи в усилителях. Виды обратных связей. Влияние ОС на основные характеристики и параметры.	ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	текущий	1
Усилители постоянного тока (УПТ). Особенности. Дифференциальный усилительный каскад. Операционные усилители (ОУ)	ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	текущий	3
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 - 40
Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах.	ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	текущий	2
Усилители. Классификация. Основные параметры и характеристики. Обратные связи в усилителях. Виды обратных связей. Влияние ОС на основные характеристики и параметры.	ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	зачет	вопросы к зачету 1-5, 30-36
Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах.	ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	зачет	вопросы к зачету 6-15
Усилители постоянного тока (УПТ). Особенности. Дифференциальный усилительный каскад. Операционные усилители (ОУ)	ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	зачет	вопросы к зачету 16-29
Все разделы	ОПК-3 способностью решать задачи	экзамен	вопросы к

	анализа и расчета характеристик электрических цепей		экзамену 7-9, 14-19
Все разделы	ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	экзамен	вопросы к экзамену 3-6,10-13
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 1,2,20-25

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
текущий	ответы на вопросы контрольной работы	Зачтено: более 60% правильных ответов Не зачтено: менее 60% правильных ответов
зачет	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.	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 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
курсовая работа	Преподаватель проверяет и оценивает выполнение курсовой работы, студент отвечает на вопросы преподавателя по теоретической и практической части курсовой работы	Отлично: обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями даны полные, развернутые ответы; логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, интерпретируя его самостоятельно, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы 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>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>
экзамен	<p>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.</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 объёме, 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 по электронным устройствам_схемы на ОУ.pdf
текущий	Проверочное задание ЭУСУ 1_пример.pdf
зачет	Вопросы к зачету ЭУСУ 1 часть.pdf
курсовая работа	Варианты курсовой работы.pdf; Методические указания к курсовой работе Электронные устройства систем управления.pdf
экзамен	ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ЭУСУ.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 Практ. 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 курсовому проектированию

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по курсовому проектированию
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

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. http://e.lanbook.com/book/5157
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. http://e.lanbook.com/book/61027
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. http://e.lanbook.com/book/63245

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