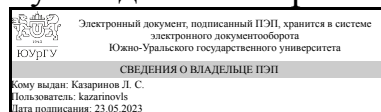


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



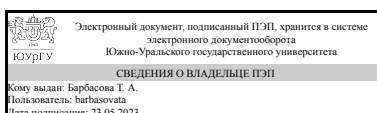
Л. С. Казаринов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.О.25 Электронные устройства автоматики
для направления 27.03.04 Управление в технических системах
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Автоматика и управление**

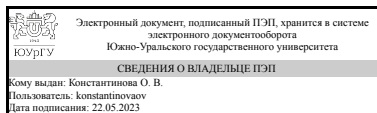
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 871

Зав.кафедрой разработчика,
Д.ТЕХН.Н., доц.



Т. А. Барбасова

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
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: способы проведения расчётов отдельных электронных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбора стандартных средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления. Умеет: производить необходимые расчёты отдельных электронных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления. Имеет практический опыт: проведения расчётов

	отдельных электронных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбора стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	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:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., 150 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
Общая трудоёмкость дисциплины	288	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	128	64	64
Лекции (Л)	48	32	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	138	69,5	68,5
Оформление отчетов по лабораторным работам	48	32	16
Подготовка к экзамену	14	0	14
Подготовка к зачету	10	10	0
Решение задач	29,5	19,5	10
Подготовка к лабораторным работам	16	8	8
Выполнение курсовой работы	20,5	0	20,5
Консультации и промежуточная аттестация	22	10,5	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	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.	4	2	2	0
02	Обратные связи в усилителях. Виды обратных связей. Влияние ОС на основные характеристики и параметры.	4	2	2	0
03	Источники электропитания. Структура, основные характеристики и параметры. Схемы выпрямления. Сглаживающие фильтры. Стабилизаторы напряжения.	12	2	4	6
04	Усилительные каскады на биполярных транзисторах.	10	2	4	4
05	Усилительные каскады на полевых транзисторах.	8	2	2	4
06	Усилители постоянного тока (УПТ). Особенности. Дифференциальный усилительный каскад.	4	2	2	0
07	Операционные усилители (ОУ). Структура. Основные характеристики и параметры. Схема замещения. Простейшие схемы на операционных усилителях.	8	4	2	2
08	Усилители мощности. Основные схемы, свойства, энергетические показатели.	6	2	2	2
09	Активные фильтры.	6	2	2	2
10	Генераторы синусоидальных колебаний.	4	2	0	2
11	Импульсный режим работы операционных усилителей, компараторы напряжения, мультивибраторы, генераторы треугольного и пилообразного напряжения	12	4	4	4
12	Преобразователи напряжения в ток, идеальные выпрямители, функциональные преобразователи, интегральные перемножители напряжений	10	4	4	2
13	Инструментальные усилители.	4	2	2	0
14	Измерительные преобразователи для резистивных и емкостных датчиков	4	2	0	2
15	Цифро-аналоговые и аналого цифровые преобразователи	8	4	4	0
16	Силовые транзисторные ключи. Влияние коммутационных потерь. Транзисторный ключ с нагрузкой индуктивного характера.	6	2	4	0
17	Ключевой усилитель с ШИМ. Ключевой усилитель для управления ДПТ.	10	4	4	2
18	Импульсные преобразователи напряжения	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	01	Усилители. Классификация. Основные параметры и характеристики усилителей.	2
2	02	Обратные связи в усилителях. Виды обратных связей. Влияние ОС на основные характеристики и параметры. Устойчивость усилителей с ОС. Паразитные обратные связи.	2
3	03	Источники электропитания. Структура, основные характеристики и параметры. Схемы выпрямления. Сглаживающие фильтры. Стабилизаторы напряжения.	2
4	04	Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Схема замещения в режиме малых сигналов. Основные параметры каскадов.	2
5	05	Усилительные каскады на полевых транзисторах. Режим покоя. Схема замещения. Основные параметры.	2

6	06	Усилители постоянного тока (УПТ). Особенности. Дрейф УПТ. Методы уменьшения дрейфа. Дифференциальный усилительный каскад.	2
7	07	Операционные усилители (ОУ). Структура. Основные характеристики и параметры. Схема замещения.	2
8	07	Простейшие схемы на операционных усилителях. Инвертирующий и неинвертирующий усилители. Сумматоры. Интегратор. Дифференцирующее устройство.	2
9	08	Усилители мощности. Основные схемы, свойства, энергетические показатели.	2
10	09	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.	2
11	10	Генераторы синусоидальных колебаний. Условия возникновения и устойчивость колебаний. Схемы RC-генераторов.	2
12	11	Импульсный режим работы операционных усилителей, компараторы напряжения, мультивибраторы.	2
13	11	Генераторы треугольного и пилообразного напряжения	2
14	12	Преобразователи напряжения в ток (для незаземленной нагрузки, для заземленной нагрузки схема с увеличением выходного тока, преобразователь напряжения в совокупность взвешенных выходных токов, на основе токового зеркала, на базе использования операционного усилителя)	2
15	12	Однополупериодный и двухполупериодный идеальные выпрямители для незаземленной и заземленной нагрузки, на основе усилителя со знакомпеременным коэффициентом усиления. Кусочно-линейные аппроксиматоры. Логарифмирующие и антилогарифмирующие преобразователи, перемножители напряжений. Выполнение нелинейных математических операций с использованием аналогового процессора	2
16	13	Усилители для работы с большими синфазными входными сигналами, с высоким входным сопротивлением. Усилители заряда. Усилители с автоматической коррекцией нуля. Применение защитных колец	2
17	14	Измерительные преобразователи для резистивных датчиков (с источником стабильного напряжения, с источником стабильного тока, мостовой преобразователь с трехпроводной линией связи, преобразователь с четырехпроводной линией связи). Измерительные преобразователи входных сигналов для емкостных датчиков.	2
18	15	Цифро-аналоговые преобразователи.	2
19	15	Аналого-цифровые преобразователи	2
20	16	Силовые транзисторные ключи. Влияние коммутационных потерь. Транзисторный ключ с нагрузкой индуктивного характера.	2
21	17	Ключевой усилитель с широтно-импульсной модуляцией	2
22	17	Ключевой усилитель для управления ДПТ.	2
23,24	18	Импульсные преобразователи напряжения	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	01	Расчет параметров многокаскадного усилителя	2
2	02	Расчет параметров усилителя с обратной связью	2
3	03	Расчет выпрямителей	2
4	03	Расчет линейных стабилизаторов	2

5	04	Расчет простейших усилительных каскадов по постоянному току	2
6	04	Расчет параметров простейших усилительных каскадов в режиме малых сигналов.	2
7	05	Расчет усилительных каскадов на полевых транзисторах	2
8	06	Расчет дифференциального усилительного каскада	2
9	07	Расчет схем на операционных усилителях	2
10	08	Расчет двухтактного усилителя мощности	2
11	09	Расчет активных фильтров	2
12,13	11	Расчет схем генераторов	4
14,15	12	Расчет преобразователей напряжения в ток	4
16	13	Расчет схем инструментальных усилителей	2
17,18	15	Изучение современных микросхем ЦАП и АЦП.	4
19,20	16	Силовые транзисторные ключи. Решение задач	4
21,22	17	Ключевые усилители. Решение задач.	4
23,24	18	Импульсные преобразователи напряжения. Решение задач.	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	03	Исследование однополупериодного выпрямителя	2
2	03	Исследование двухполупериодного выпрямителя	2
3	03	Исследование стабилизаторов	2
4	04	Исследование усилительного каскада по схеме с общим эмиттером	2
5	04	Исследование усилительного каскада по схеме с общим коллектором	2
6	05	Исследование полевого транзистора	2
7	05	Исследование усилительного каскада на полевом транзисторе	2
8	07	Исследование инвертирующего и неинвертирующего усилителя.	2
9	08	Исследование бестрансформаторного усилителя мощности	2
10	09	Исследование интегратора и активного фильтра	2
11	10	Исследование RC-генератора	2
12	11	Исследование компараторов	2
13	11	Исследование мультивибраторов	2
14	12	Исследование функционального преобразователя	2
15	14	Исследование измерительного преобразователя для емкостного датчика	2
16	17	Исследование ключевого усилителя с ШИМ	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Оформление отчетов по лабораторным работам		6	16
Подготовка к экзамену		6	14
Подготовка к зачету		5	10
Решение задач	Основная, дополнительная	5	19,5
Оформление отчетов по лабораторным работам		5	32

Подготовка к лабораторным работам		6	8
Выполнение курсовой работы	Основная, дополнительная	6	20,5
Подготовка к лабораторным работам		5	8
Решение задач	Основная, дополнительная	6	10

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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	5	Текущий контроль	Контрольная работа № 1	1	10	Задание, содержащее 5 вопросов, согласно приведенному примеру. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	экзамен
2	5	Текущий контроль	Контрольная работа № 2	1	100	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
3	5	Текущий контроль	Контрольная работа № 3	1	100	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
4	5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 5	1	100	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
5	5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 6	1	100	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
6	5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 8	1	100	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
7	5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 9	1	100	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.	экзамен

						Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
8	5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 12	1	100	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
9	5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 15	1	100	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
10	5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 16	1	100	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
11	5	Промежуточная аттестация	Итоговый тест (5 семестр)	-	10	Задание содержит 10 вопросов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10	экзамен
12	6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 10	1	100	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
13	6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 13	1	100	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
14	6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 14	1	100	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
15	6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1И	1	100	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
16	6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 2И	1	100	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
17	6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 3И	1	100	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
18	6	Курсовая работа/проект	Курсовая работа	-	100	Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга	курсовые работы

						обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 % Отлично: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	
19	6	Промежуточная аттестация	Итоговый тест (6 семестр)	-	30	Задание содержит 30 вопросов, согласно приведенному списку вопросов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 30	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ОПК-7	Знает: способы проведения расчётов отдельных электронных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбора стандартных средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+
ОПК-7	Умеет: производить необходимые расчёты отдельных электронных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления.			+	+						+	+	+			+		+	+	+
ОПК-7	Имеет практический опыт: проведения расчётов отдельных электронных блоков и				+	+	+	+	+	+		+	+	+		+		+	+	+

устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбора стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления																								
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. 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. Казьмина; 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. Казьмина. - 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 к курсовой работе
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания к курсовой работе
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. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5157 — Загл. с экрана.
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. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/61027 — Загл. с экрана.
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. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/63245 — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Linear Technology-LTspice IV(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника,
-------------	---	--

	ауд.	предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	705 (3б)	проектор
Лабораторные занятия	716 (3б)	Специализированные стенды для проведения лабораторных работ